FORMULACIÓN DEL POMCA DEL RÍO CALENTURITAS – CESAR

POMCA
RÍO CALENTURITAS
Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica

FASE DIAGNÓSTICO

CONTRATO DE CONSULTORÍA No. 19-6-0138-0-2015: "Formulación del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca 2802-08 Río Calenturitas –NSS– en el Departamento del Cesar, en la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional del Cesar –CORPOCESAR–, incorporando el Componente de Gestión del Riesgo como Determinante Ambiental del Ordenamiento Territorial".

CONTRATO DE CONSULTORÍA No. 19-6-0138-0-2015: "Formulación del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca 2802-08 Río Calenturitas –NSS– en el Departamento del Cesar, en la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional del Cesar –CORPOCESAR–, incorporando el Componente de Gestión del Riesgo como Determinante Ambiental del Ordenamiento Territorial".	Calenturitas Consorcio

DOCUMENTO INFORME FINAL

FORMULACIÓN POMCA RÍO CALENTURITAS

Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica

Bucaramanga, 30 de Noviembre de 2016

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

CONTRATO DE CONSULTORÍA No. 19-6-0138-0-2015: "Formulación del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca 2802-08 Río Calenturitas –NSS– en el Departamento del Cesar, en la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional del Cesar –CORPOCESAR–, incorporando el Componente de Gestión del Riesgo como Determinante Ambiental del Ordenamiento Territorial".	Calenturitas Consorcio

HOJA CONTROL

INFORME

VERSIÓN: 1.0.	**ELABORÓ:**	**Revisó:**	**Aprobó:**	**FECHA APROBACIÓN:**
	VO.BO.	**Vo.Bo.**	**Vo.Bo.**	

*Este reporte ha sido preparado por el **CONSORCIO CALENTURITAS** con un conocimiento razonable y con el cuidado y la diligencia establecidos en los términos del contrato con el cliente.*

Este informe es confidencial al cliente, no acepta cualquier responsabilidad en absoluto, si otros tienen acceso a parte o a la totalidad del informe.

Anotaciones:

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

TABLA DE CONTENIDO

Pág.

1. INTRODUCCIÓN 1

2. CARACTERIZACIÓN BÁSICA DE LA CUENCA 2

2.1 GENERALIDADES DE LA CUENCA RÍO CALENTURITAS 2

2.1.1 Departamento del Cesar 4

2.1.2 Cuenca del Río Calenturitas 6

2.2 GENERACIÓN DE LA CARTOGRAFÍA BASE 8

2.2.1 Plantilla General 8

2.2.2 Mapa Localización General de la Cuenca 22

2.2.3 Modelo Digital de Terreno (MTD) 24

3. CARACTERIZACIÓN FÍSICA 32

3.1 CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA 32

3.1.1 Evolución Geológica 32

3.1.2 Marco Geológico Regional 39

3.1.3 Litoestratigrafía 43

3.1.4 Geología Estructural 73

3.1.5 Densidad de Fracturamiento 79

3.1.6 Análisis de Eventos Volcánicos 83

3.1.7 Análisis de Amenaza Sísmica 84

3.1.8 Unidades Geológicas Superficiales (UGS) 95

3.1.9 Conclusiones 117

3.2 CARACTERIZACIÓN GEOMORFOLÓGICA 119

3.2.1 Metodología General 119

3.2.2 Caracterización Geomorfológica de la Cuenca Río Calenturitas por la Metodología SGC - Carvajal, 2011 121

3.2.3 Caracterización Geomorfológica de la Cuenca Río Calenturitas por la Metodología IGAC – Zinck, 2012 140

3.2.4 Conclusiones 147

3.3 ANÁLISIS HIDROGEOLÓGICO 148

3.3.1 Metodología 149

3.3.2 Aspectos Hidrogeológicos Generales de la Cuenca del Río Calenturitas 151

3.3.3 Unidades Hidrogeológicas 153

3.3.4 Oferta Hídrica Subterránea y Parámetros Hidráulicos de los Acuíferos 161

3.3.5 Determinación de la Calidad de Agua Subterránea 193

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

3.3.6 Usos Actuales y Potenciales del Recurso Hídrico Subterráneo 199
3.3.7 Vulnerabilidad Intrínseca de los Acuíferos a la Contaminación 203
3.3.8 Identificación, Caracterización y Estado de Conservación de las Áreas de Recarga, Humedales, Perímetros de Protección de Pozos de Abastecimiento Humano 211
3.3.9 Delimitación de Perímetros de Protección de Pozos para Abastecimiento Humano 216
3.3.10 Análisis de Criterios de Priorización de Acuíferos Objeto del Plan de Manejo Ambiental de Acuíferos (PMAA) 217
3.3.11 Conclusiones 220
3.4 HIDROGRAFÍA 222
3.4.1 Delimitación Geográfica y Jerarquización de Cuencas en Ordenación y Subcuencas 223
3.4.2 Subcuencas en Ordenación 243
3.4.3 Identificación, descripción y caracterización de los sistemas y patrones de drenaje 246
3.4.4 Densidad de Drenaje 249
3.4.5 Conclusiones 252
3.5 CARACTERISTICAS CLIMÁTICAS DE LA CUENCA 254
3.5.1 Análisis de Series de Tiempo Climatológicas 254
3.5.2 Llenado de Datos Faltantes 256
3.5.3 Análisis Espacial de la Información 259
3.5.4 Precipitación 260
3.5.5 Temperatura 273
3.5.6 Brillo Solar 292
3.5.7 Zonificación Climática 299
3.5.8 Índice de Aridez 303
3.5.9 Humedad Relativa 318
3.5.10 Velocidad y Dirección del Viento 324
3.5.11 Conclusiones 325
3.6 HIDROLOGÍA 326
3.6.1 Descripción y Evaluación de la Red Hidrológica 326
3.6.2 Caracterización del Régimen de Caudales 337
3.6.3 Curvas de Intensidad-Duración-Frecuencia IDF 345
3.6.4 Análisis de Eventos Extremos 349
3.6.5 Caudales Máximos 384
3.6.6 Caudales Característicos 385
3.6.7 Oferta Hídrica Superficial 385
3.6.8 Demanda Hídrica 400
3.6.9 Indicadores Hídricos 411

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

3.6.10 Conclusiones....419
3.7 MORFOMETRÍA....422
3.7.1 Componente Morfométrico....422
3.7.2 Parámetros....424
3.7.3 Índices....424
3.7.4 Conclusiones....438
3.8 PENDIENTES....440
3.8.1 Análisis de las Pendientes de la Cuenca del Río Calenturitas....440
3.9 CALIDAD DE AGUA Y GESTIÓN DEL RECURSO HÍDRICO....447
3.9.1 Descripción y Evaluación de la Información de Monitoreo de Calidad del Recurso Hídrico Existente....447
3.9.2 Identificación de las Actividades Productivas Desarrolladas en la Subcuenca que Generan Vertimientos de Aguas Residuales y del Sistema de Manejo y Disposición Final....457
3.9.3 Estimación de Cargas Contaminantes Vertidas a las Corrientes Principales....464
3.9.4 Descripción y Análisis de Factores de Contaminación en Aguas y Suelos Asociados al Manejo y Disposición Final de Residuos Sólidos Ordinarios en Zona Rural, Centros Poblados y Cabeceras Municipales en la Cuenca....473
3.9.5 Estimación del Índice de Calidad del Agua (ICA)....476
3.9.6 Estimación del Índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua (IACAL)....494
3.9.7 Conclusiones y Recomendaciones....504
3.10 CAPACIDAD DE USO DE LAS TIERRAS....505
3.10.1 Compilación y Análisis de la Información....505
3.10.2 Descripción Física de la Cuenca del Río Calenturitas....507
3.10.3 Metodología....508
3.10.4 Resultados....513
3.10.5 Resumen....541
3.11 COBERTURA Y USO DE LA TIERRA....542
3.11.1 Recursos Técnicos Utilizados....542
3.11.2 Clasificación de Coberturas Vegetales y Uso Actual del Suelo....552
3.11.3 Analisis Multitemporal....563
4. CARACTERIZACIÓN BIÓTICA....589
4.1 METODOLOGÍA....590
4.1.1 Área de Estudio y Sitios de Muestreo....590
4.1.2 Obtención de la Información....594
4.2 VEGETACIÓN Y FLORA: RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN....605
4.2.1 Caracterización de Vegetación y Flora....605
4.2.2 Caracterización de la Fauna....613

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

4.3 IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS Y ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS 685
4.3.1 Áreas Protegidas de Orden Nacional y Regional Declaradas, Públicas o Privadas 685
4.3.2 Áreas Complementarias para la Conservación 685
4.3.3 Suelos de Protección que Hacen Parte de los Planes y Esquemas de Ordenamiento Territorial Debidamente Adoptados 686
4.3.4 Áreas de Importancia Ambiental 686
5. CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA Y CULTURAL 689
5.1 SISTEMA SOCIAL 689
5.1.1 Dinámicas de Apropiación y Ocupación del Territorio 689
5.1.2 Dinámica Poblacional 692
5.1.3 Servicios Sociales Básicos 699
5.1.4 Servicios Públicos 721
5.1.5 Tamaño Predial Asociado a la Presión Demográfica 729
5.1.6 Pobreza y Desigualdad 732
5.1.7 Seguridad Alimentaria 738
5.1.8 Seguridad y Convivencia 741
5.2 SISTEMA CULTURAL 744
5.2.1 Comunidades Étnicas en la Cuenca del Calenturitas 744
5.2.2 Historia de las Poblaciones Étnicas en la Cuenca 745
5.2.3 Comunidades Afrodescendientes en el Río Calenturitas 758
5.2.4 Sitios Arqueológicos en la Cuenca del Río Calenturitas 762
5.3 SISTEMA ECONÓMICO 765
5.3.1 Usos y Concentración del Suelo 766
5.3.2 Infraestructura y Macro Proyectos 773
6. CARACTERIZACIÓN POLÍTICO ADMINISTRATIVA 778
6.1 OFERTA INSTITUCIONAL 779
6.1.1 Actores Institucionales del Orden Nacional 779
6.1.2 Actores Institucionales del Orden Departamental 781
6.1.3 Actores del Orden local 783
6.2 INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE RECURSOS NATURALES DEFINIDOS O IMPLEMENTADOS EN LA CUENCA 784
6.2.1 Planes Estratégicos y de Gestión Ambiental Institucional 786
6.2.2 Planes y Estrategias de Conservación y Preservación 790
6.2.3 Planes de Ordenamiento Ambiental Territorial 795
6.2.4 Planes y Estrategias de Gestión Integral Ambiental 799
6.3 ORGANIZACIÓN CIUDADANA 804
7. ANÁLISIS FUNCIONAL 808
7.1 JERARQUIZACIÓN DE LOS ASENTAMIENTOS URBANOS 808

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

7.2 RELACIONES URBANO-RURALES Y URBANO REGIONALES EN LA CUENCA 810
7.2.1 Relaciones Urbano-Rurales 810
7.3 RELACIONES SOCIOECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS EN LA CUENCA 811
7.4 COMPETITIVIDAD Y ACCESIBILIDAD 813
7.5 CAPACIDAD DE SOPORTE AMBIENTAL 817
8. CARACTERIZACIÓN DE LA GESTIÓN DEL RIESGO 820
8.1 CARACTERIZACIÓN HISTÓRICA DE AMENAZAS Y EVENTOS AMENAZANTES 820
8.1.1 Recopilación de Información de Eventos Históricos 821
8.1.2 Validación de Eventos 826
8.1.3 Análisis de Resultados 828
8.2 IDENTIFICACIÓN, CLASIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE FENÓMENOS AMENAZANTES Y EVALUACIÓN DE LA AMENAZA 835
8.2.1 Marco Teórico Conceptual 835
8.2.2 Movimientos en Masa 835
8.2.3 Inundaciones 927
8.2.4 Avenidas Torrenciales 949
8.2.5 Incendios Forestales 992
8.2.6 Otros Eventos 1074
8.3 ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD 1079
8.3.1 Resumen 1079
8.3.2 Alcance 1080
8.3.3 Metodología Empleada para la Evaluación de la Vulnerabilidad 1080
8.3.4 Análisis de Exposición 1081
8.3.5 Análisis de Fragilidad 1087
8.3.6 Falta de Resiliencia 1102
8.3.7 Determinación de la Vulnerabilidad 1104
8.3.8 Análisis de Resultados 1113
8.4 ANÁLISIS DEL RIESGO 1122
8.4.1 Resumen 1122
8.4.2 Alcance 1122
8.4.3 Metodología Empleada para el Análisis de los Riesgos 1123
8.4.4 Análisis de Riesgo por Movimientos en Masa 1123
8.4.5 Análisis de Riesgo por Inundaciones 1128
8.4.6 Análisis de Riesgo por Avenidas Torrenciales 1133
8.4.7 Análisis de Riesgo por Incendios Forestales 1138
8.5 CONCLUSIONES 1141
8.5.1 Caracterización Histórica de Amenazas y Eventos Amenazantes 1141

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

8.5.2 Identificación, Clasificación y Caracterización de Fenómenos Amenazantes y Evaluación de la Amenaza 1142
8.5.3 Análisis de Vulnerabilidad 1144
8.5.4 Análisis del Riesgo 1147
8.5.5 Recomendaciones 1149
9. ANÁLISIS SITUACIONAL 1150
9.1 METODOLOGÍA 1150
9.1.1 Análisis de Potencialidades, Limitantes y Condicionamientos 1152
9.1.2 Análisis de Conflictos por Uso y Manejo de los Recursos Naturales 1154
9.1.3 Análisis de Territorios Funcionales 1154
9.2 ANÁLISIS SITUACIONAL 1155
9.2.1 Análisis de Potencialidades, Limitantes y Condicionamientos 1155
9.2.2 Conflictos por Uso y Manejo de los Recursos Naturales 1159
9.2.3 Análisis y Evaluación de Conflictos 1163
9.2.4 Análisis de Territorios Funcionales 1169
10. SÍNTESIS AMBIENTAL 1171
10.1 METODOLOGÍA 1171
10.2 SÍNTESIS AMBIENTAL 1172
10.2.1 Priorización de Problemas y Conflictos 1172
10.2.2 Determinación de Áreas Críticas – Indicadores de Línea Base 1176
10.2.3 Consolidación de Línea Base de Indicadores 1179
11. ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS 1182
11.1 ESTRATEGIA DE PARTICIPACIÓN 1182
11.1.1 Escenarios de Participación 1183
11.1.2 Metodología 1183
11.1.3 Resultados de los Escenarios de Participación 1184
11.2 CONFORMACIÓN CONSEJO DE CUENCA 1188
11.2.1 Consejo de Cuenca 1189
11.2.2 Metodología Estrategias de Participación Consejo de Cuenca 1190
11.2.3 Elección de los Miembros del Consejo de Cuenca 1193
11.3 CONSULTA PREVIA 1206
11.3.1 Metodología 1207
11.3.2 Etapas del Proceso de Consulta Previa 1209
BIBLIOGRAFÍA…… 1241

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

LISTA DE FIGURAS

Pág.

Figura 2.1. Localización General de la Cuenca del Río Calenturitas. 3
Figura 2.2. Detalle general Departamento del Cesar. 4
Figura 2.3. Detalle general de la Cuenca del Río Calenturitas. 6
Figura 2.4. Mapa de Distribución de Cartografía IGAC a Escala 1/25.000. 9
Figura 2.5. Plantilla Escala 1:50.000. 11
Figura 2.6. Plantilla Escala 1:100.000. 12
Figura 2.7. Plantilla Escala 1:50.000. 13
Figura 2.8. Plantilla Escala 1:25.000. 14
Figura 2.9. Mapa Índice en la sección de Localización. 16
Figura 2.10. Estructura Plantilla General. 17
Figura 2.11. Mapa de Cartografía base fuente: IGAC. 18
Figura 2.12. Localización (Elemento del Rótulo). 19
Figura 2.13. Información de Referencia (Elemento del Rótulo). 20
Figura 2.14. Convenciones (Elemento del Rótulo). 21
Figura 2.15. Presentación (Elemento del Rótulo). 22
Figura 2.16. Mapa Localización General de la Cuenca. 23
Figura 2.17. Modelo Digital de Terreno (MTD). 25
Figura 2.18. Modelo Digital de Terreno (MTD) – Formato GRD – ArcGIS. 27
Figura 2.19. Modelo Digital de Terreno (MTD) – Formato Tiff. 29
Figura 2.20. Modelo de Sombras (hillshade). 31
Figura 3.1. Evolución Histórica de la Cuenca Cesar-Ranchería. 34
Figura 3.2. Cortes Geológicos de la Cuenca del Río Calenturitas. 37
Figura 3.3. Leyenda Geológica – Cortes Geológicos de la Cuenca del Río Calenturitas. 38
Figura 3.4. Territorio Colombiano en Sector Noroccidental de Suramérica. 39
Figura 3.5. Localización Tectónica de Colombia. 39
Figura 3.6. Aspectos Fisiográficos del Territorio Colombiano. 1. Llanos Orientales, 2. Región Andina, 3. Región Caribe. 40
Figura 3.7. Marco neotectónico del noroccidente Suramericano. 42
Figura 3.8. Esquema de Planchas Geológicas que Comprenden la Cuenca del Río Calenturitas. 45
Figura 3.9. Mapa de Unidades Geológicas de la Cuenca del Río Calenturitas a escala 1:100.000. 46
Figura 3.10. Planchas Cartográficas, IGAC, escala 1:25.000. 48
Figura 3.11. Esquema de Interpretación de Imágenes Satelitales, (Fotogeología). 50
Figura 3.12. Salida Cartográfica de Geología a escala 1:25.000. 51

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.13. Mapa Estructural de la Cuenca del Río Calenturitas. 80
Figura 3.14. Fracturas de la Cuenca del Río Calenturitas. 81
Figura 3.15. Densidad de Fracturamiento. 82
Figura 3.16. Ubicación geográfica de los volcanes en Colombia. 84
Figura 3.17. Mapa de zonificación de amenaza y movimientos sísmicos. 85
Figura 3.18. Espacialización evento sísmicos en la Cuenca del Río Calenturitas. 92
Figura 3.19. Magnitud Vs Profundidad de los sismos registrados en la Cuenca. 93
Figura 3.20. Histograma de frecuencia de los diferentes sismos registrados en la Cuenca.. 94
Figura 3.21. Unidades Geológicas Superficiales de la Cuenca del Río Calenturitas. 113
Figura 3.22. Esquema metodológico para la obtención de unidades y subunidades del terreno 1:25.000. 120
Figura 3.23. Esquema de jerarquización geomorfológica. 122
Figura 3.24. Mapa de morfoestructuras de Colombia, el área de color rojo es la delimitación de la Cuenca del Río Calenturitas. 123
Figura 3.25. Mapa de provincias geomorfológicas de Colombia, el área de color rojo es la delimitación de la Cuenca del Río Calenturitas. 124
Figura 3.26. Vista hacia el noreste de la Cuenca del Río Calenturitas, en donde se aprecian cuestas o laderas estructurales suavemente inclinadas y laderas de contrapendiente asociadas a escarpe de falla (Vista 3D, de imágenes satelitales en ArcScene 10.3.1). 127
Figura 3.27. Vista al este de la Cuenca del Río Calenturitas, en donde se observan facetas triangulares (Landforms, procesamiento software SAGA Gis). 128
Figura 3.28. Vista al noreste de la Cuenca del Río Calenturitas, en donde se observan cerros aislados (Sca) por fallas de rumbo e inversas, y silletas de falla (Ssf), (Vista en planta, del modelo de pendientes, en ArcMap 10.3.1). 129
Figura 3.29. Vista al sureste de la Cuenca del Río Calenturitas en la que se aprecian crestas subhorizontales (Dcs) e inclinadas (Dci) y laderas disectadas de rampa frontal (Dldrf), en rocas de la Formación La Virgen (PZmv), (Landforms, procesamiento software SAGA GIS). 131
Figura 3.30. Vista hacia el norte de la Cuenca del Río Calenturitas, en la que se aprecian cimas amplias suavemente inclinadas (Dcas), laderas suaves (Dls), laderas moderadas a escarpadas (Dlme), laderas moderadas irregulares (Dlmi) y cuestas (Dcle), (Vista en planta, del modelo de pendientes, en ArcMap 10.3.1). 132
Figura 3.31. Vista al NE de la Cuenca del Río Calenturitas, en la que se aprecia una ladera con movimiento en masa (Dlmm), con una pequeña corona de movimiento en masa (Dcmm), (Vista 3D, de imágenes satelitales en ArcScene 10.3.1). 133
Figura 3.32. Vista al noroeste de la Cuenca del Río Calenturitas, en la que se aprecian lomos aislados (Dla), cerca de la localidad de Tucuy, montículos remanentes (Dmred), cerca de la localidad de Becerril, las peneplanicies (Dpam) de la Formación Cuesta (N1N2c), todas estas geoformas bordeadas por depósitos aluviales de llanura y aluviales recientes, (Vista en planta del modelo de pendientes, en ArcMap 10.3.1). 134

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.33. Vista al noreste de la Cuenca del Río Calenturitas, en donde se aprecian las geoformas de origen denudacional hacia la parte superior y las geoformas de origen antrópico hacia la parte de piedemonte, dentro de las que se encuentran las zonas mineras administrativas (Azma), las zonas mineras de explotación y rellenos (Azme) y el casco urbano de La Victoria de San Isidro sobre depósitos de abanico aluvial (Azuaa), (Vista 3D de imágenes satelitales en ArcScene 10.3.1). 137
Figura 3.34. Mapa de unidades geomorfológicas de la Cuenca del Río Calenturitas (SGC). 139
Figura 3.35. Mapa de unidades geomorfológicas de la Cuenca del Río Calenturitas (IGAC). 146
Figura 3.36. Subcuencas hidrográficas de la Cuenca del Río Calenturitas. 150
Figura 3.37. Mapa de unidades hidrogeológicas de la Cuenca del Río Calenturitas. 154
Figura 3.38. Bloque-Diagrama para cálculo de aguas subterráneas (Modelo esquemático sectores 1, 1A y 1B). 175
Figura 3.39. Localización de los Puntos de Agua Subterránea inventariados. 183
Figura 3.40. Localización de los Puntos de Aprovechamiento de Agua Subterránea inventariados. 185
Figura 3.41. Ubicación de sondeos geoeléctricos realizados en la Cuenca del Río Calenturitas. 187
Figura 3.42. Localización general de los SEVS realizados por el Consorcio Calenturitas. 190
Figura 3.43. Mapa de localización de las pruebas de bombeo. 192
Figura 3.44. Puntos de monitoreo de aguas subterránea en la cuenca del Río Calenturitas. 195
Figura 3.45. Componentes de la vulnerabilidad del acuífero. 205
Figura 3.46. Vulnerabilidad intrínseca de los acuíferos a la contaminación en la Cuenca del Río Calenturitas. 210
Figura 3.47. Áreas de recarga en la Cuenca del Río Calenturitas. 212
Figura 3.48. Delimitación de perímetros de protección en los pozos y aljibes. 215
Figura 3.49. Salida cartográfica con la priorización de acuíferos de la Cuenca del Río Calenturitas. 219
Figura 3.50. Codificación cuenca Río Calenturitas. 222
Figura 3.51. Sentido de escurrimiento. 223
Figura 3.52. Ráster de ajuste de elevaciones erradas. 225
Figura 3.53. Ráster de direcciones de flujo. 227
Figura 3.54. Proceso de acumulación de Flujo. 228
Figura 3.55. Ráster de flujo acumulado. 229
Figura 3.56. Ráster de microcuencas. 231
Figura 3.57. Imagen Satelital LandSat Compuesta de Bandas 4, 5 y 7. (2007). 233
Figura 3.58. Imagen Satelital LandSat Compuesta de Bandas 4, 5 y 7. (2004). 234
Figura 3.59. Imágenes de datos de ESRI Imagery. 235
Figura 3.60. Delimitación propuesta para la Cuenca del Río Calenturitas. 237

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.61. Superposición de la delimitación de la cuenca inicial suministrada por CORPOCESAR y la obtenida mediante el análisis hidrológico del relieve. 238
Figura 3.62. Red hidrográfica actual. 239
Figura 3.63. Red hidrográfica propuesta. 240
Figura 3.64. Número de Orden de ríos en la Cuenca del Río Calenturitas. 242
Figura 3.65. Delimitación de Subcuencas. 244
Figura 3.66. Patrón de Drenaje en las subcuencas Hidrográficas del Río Calenturitas. 247
Figura 3.67. Patrones de drenaje erosiónales (Dendrítico, pinnado y paralelo). 248
Figura 3.68. Drenaje Distributario. 248
Figura 3.69. Drenaje sub-paralelo. 248
Figura 3.70. Densidad de drenaje subcuencas Río Calenturitas. 251
Figura 3.71. Localización de Estaciones Hidrometereológicas del IDEAM en la cuenca Río Calenturitas. 255
Figura 3.72. Ecuación de auto-correlación precipitación, Estación Socomba. 258
Figura 3.73. Ecuación de correlación, Estación La Loma. 259
Figura 3.74. Esquema de estimación de cota de inundación en ID distante. 260
Figura 3.75. Estaciones activas para precipitación. 262
Figura 3.76. Histograma de precipitación total anual. 263
Figura 3.77. Histograma de precipitación media mensual. 264
Figura 3.78. Histograma Precipitación media mensual multianual. 265
Figura 3.79. Histograma de Precipitación máxima mensual multianual. 266
Figura 3.80. Precipitación media anual, Cuenca Río Calenturitas. 267
Figura 3.81. Precipitación media mensual multianual (Enero – Junio). 268
Figura 3.82. Precipitación media mensual multianual (Julio – Diciembre). 269
Figura 3.83. Precipitación máxima en 24 Horas, Cuenca Río Calenturitas. 271
Figura 3.84. Precipitación media mensual, Cuenca Río Calenturitas. 272
Figura 3.85. Estaciones activas para temperatura, Cuenca Río Calenturitas. 274
Figura 3.86. Relación lineal Altura Vs Temperatura Media mensual de agosto, Cuenca Río Calenturitas. 275
Figura 3.87. Histograma Temperatura media mensual multianual. 279
Figura 3.88. Relación lineal Altura Vs Temperatura Máxima mensual de agosto. 280
Figura 3.89. Relación lineal Altura Vs Temperatura Mínima mensual de agosto. 280
Figura 3.90. Histograma Temperatura Máxima Mensual Multianual. 281
Figura 3.91. Histograma Temperatura Mínima Mensual Multianual. 281
Figura 3.92. Temperatura Media Anual, cuenca Río Calenturitas. 282
Figura 3.93. Temperatura Media Mensual Multianual (Enero – Junio). 283
Figura 3.94. Temperatura Media Mensual Multianual (Julio – Diciembre). 284
Figura 3.95. Temperatura Máxima Media Anual. 286
Figura 3.96. Temperatura Máxima Mensual Multianual (Enero – Junio). 287
Figura 3.97. Temperatura Máxima Mensual Multianual (Julio – Diciembre). 288

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.98. Temperatura Mínima Media Anual. 289
Figura 3.99. Temperatura Mínima Mensual Multianual (Enero – Junio). 290
Figura 3.100. Temperatura Mínima Mensual Multianual (Julio – Diciembre)....291
Figura 3.101. Estaciones de Brillo Solar, Cuenca Río Calenturitas. 293
Figura 3.102. Histograma de Brillo Solar total anual. 294
Figura 3.103. Histograma de Brillo Solar media mensual. 295
Figura 3.104. Histograma de Brillo Solar media mensual multianual. 296
Figura 3.105. Brillo Solar Medio Mensual Multianual (Enero – Junio). 297
Figura 3.106. Brillo Solar Medio Mensual Multianual (Julio – Diciembre). 298
Figura 3.107. Mapa de Zonificación Climática. 302
Figura 3.108. Estaciones para el Análisis del Índice de Aridez. 304
Figura 3.109. Evapotranspiración Potencial Total Anual. 307
Figura 3.110. Evapotranspiración Potencial Mensual Multianual (Enero - Junio). 308
Figura 3.111. Evapotranspiración Potencial Mensual Multianual (Julio – Diciembre). 309
Figura 3.112. Evapotranspiración Real Total Anual. 311
Figura 3.113. Evapotranspiración real mensual multianual (Enero - Junio). 312
Figura 3.114. Evapotranspiración real mensual multianual (Julio – Diciembre). 313
Figura 3.115. Índice de Aridez Media Anual. 315
Figura 3.116. Índice de aridez medio mensual multianual (Enero – Junio). 316
Figura 3.117. Índice de Aridez Medio Mensual Multianual (Julio – Diciembre). 317
Figura 3.118. Estaciones activas Humedad Relativa. 319
Figura 3.119. Histograma Humedad Relativa Media Mensual. 320
Figura 3.120. Histograma Humedad Relativa Media Mensual Multianual. 321
Figura 3.121. Humedad relativa media mensual multianual (Enero – Junio). 322
Figura 3.122. Humedad Relativa Media Mensual Multianual (Julio – Diciembre). 323
Figura 3.123. Localización de las estaciones iniciales al IDEAM, cuenca Río Calenturitas. 328
Figura 3.124. Auto correlación Estación Becerril. 331
Figura 3.125. Curva duración de caudales medios diarios. 332
Figura 3.126. Curva duración de caudales medios diarios. 333
Figura 3.127. Sección transversal de Islandia. 334
Figura 3.128. Sección transversal de Becerril. 335
Figura 3.129. Curva duración de caudales medios mensuales. 336
Figura 3.130. Curva duración de caudales medios mensuales. 336
Figura 3.131. Curva duración de caudales medios anuales. 337
Figura 3.132. Curva duración de caudales medios anuales, Estación Islandia. 337
Figura 3.133. Caudal medio anual medido por la Estación de Becerril, Río Maracas. 339
Figura 3.134. Caudal medio anual medido por la Estación de Islandia, Río Calenturitas. 339
Figura 3.135. Promedio mensual multianual de caudales para la Estación de Becerril. 340
Figura 3.136. Promedio mensual multianual de caudales para la Estación de Islandia. 340

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.137. Variabilidad a nivel anual Estación de Becerril, Río Maracas.....341
Figura 3.138. Variabilidad a nivel anual Estación de Islandia, Río Calenturitas.....341
Figura 3.139. Histograma de caudales promedios mínimos mensuales multianuales Estación de Becerril. 343
Figura 3.140. Histograma de caudales promedios mínimos mensuales multianuales Estación de Islandia. 343
Figura 3.141. Número de días al mes con caudal menor al Q95 de la CDC diaria, Estación de Becerril. 344
Figura 3.142. Número de días al mes con caudal menor al Q95 de la CDC diaria, Estación de Islandia. 344
Figura 3.143. Intensidad, Estación Centenario HDA.....347
Figura 3.144. Histograma tiempo de retorno 25 años, Estación Centenario HDA. 348
Figura 3.145. Serie histórica de caudales máximos anuales, Estación de Becerril.....351
Figura 3.146. Serie histórica de caudales máximos anuales, Estación de Islandia. 351
Figura 3.147. Serie histórica de niveles máximos anuales, Estación de Islandia.....352
Figura 3.148. Serie histórica de niveles máximos anuales, Estación de Becerril. 352
Figura 3.149. Curvas de masa de la SMA de caudales, Estación de Becerril.....353
Figura 3.150. Curvas de masa de la SMA de caudales, Estación de Islandia. 353
Figura 3.151. Curvas de masa de la SMA de niveles, Estación de Becerril. 354
Figura 3.152. Curvas de masa de la SMA de niveles, Estación de Islandia.....354
Figura 3.153. Caudales serie de máximos anuales, Estación de Becerril. 380
Figura 3.154. Caudales serie de máximos anuales, Estación de Islandia.....380
Figura 3.155. Niveles serie de máximos anuales, Estación de Becerril. 381
Figura 3.156. Niveles serie de máximos anuales, Estación de Islandia. 381
Figura 3.157. Gráfico Q-Q para caudales de la SMA, Estación de Becerril. 382
Figura 3.158. Gráfico Q-Q para caudales de la SMA, Estación de Islandia. 382
Figura 3.159. Gráfico Q-Q para niveles de la SMA, Estación de Becerril.....383
Figura 3.160. Gráfico Q-Q para niveles de la SMA, Estación de Islandia. 383
Figura 3.161. Procedimiento para la evaluación de la oferta hídrica superficial en las regiones.....386
Figura 3.162. Diagrama de flujo para la determinación de la oferta hídrica superficial. 387
Figura 3.163. Precipitación media anual (mm), Cuenca del Río Calenturitas. 393
Figura 3.164. Oferta hídrica media anual. 397
Figura 3.165. Procedimiento para la determinación del caudal ambiental. 399
Figura 3.166. Conceptos básicos que definen la demanda hídrica. IDEAM, 2013a). 400
Figura 3.167. Demanda hídrica superficial.....410
Figura 3.168. Índice de retención y regulación hídrica. 413
Figura 3.169. Índice de uso de agua.....415
Figura 3.170. Índice de vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico. 418
Figura 3.171. Subcuencas hidrográficas del Río Calenturitas. 423

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.172. Curva Hipsométrica. 433
Figura 3.173. Mapa de pendientes de la Cuenca del Río Calenturitas. 441
Figura 3.174. Hidrografía de la zona de monitoreo, Cuenca del Río Calenturitas. 453
Figura 3.175. Ubicación de las fuentes puntuales de contaminación del recurso hídrico en la zona de estudio. 458
Figura 3.176. Ubicación de las fuentes puntuales de contaminación del recurso hídrico en la zona de estudio. 462
Figura 3.177. Vertimientos espacializados en la Cuenca del Río Calenturitas. 463
Figura 3.178. Carga contaminante por actividad productiva. 465
Figura 3.179. Carga contaminante por actividad productiva. 466
Figura 3.180. Carga contaminante Maracas Alto. 467
Figura 3.181. Carga contaminante Subcuenca Socomba. 467
Figura 3.182. Carga contaminante Subcuenca Arroyo Batatal. 467
Figura 3.183. Carga contaminante Subcuenca Tucuy Alto. 468
Figura 3.184. Carga contaminante Subcuenca Sonoria. 468
Figura 3.185. Carga contaminante Subcuenca Tucuy Bajo. 468
Figura 3.186. Carga contaminante Subcuenca Maracas Bajo. 469
Figura 3.187. Carga contaminante Subcuenca Calenturitas. 469
Figura 3.188. Puntos de monitoreo Río Tucuy. 481
Figura 3.189. Índice calidad del agua Río Tucuy. 482
Figura 3.190. Perfiles nivel, puntos de monitoreo Río Tucuy. 482
Figura 3.191. Puntos de monitoreo Río Sororia. 483
Figura 3.192. Índice calidad del agua Río Sororia. 484
Figura 3.193. Perfiles nivel, puntos de monitoreo Río Sororia. 484
Figura 3.194. Puntos monitoreo Río Maracas. 485
Figura 3.195. Índice calidad del agua Río Maracas. 486
Figura 3.196. Perfiles nivel, puntos de monitoreo Río Maracas. 486
Figura 3.197. Puntos monitoreo Río Calenturitas. 487
Figura 3.198. Índice Calidad del agua Río Calenturitas. 487
Figura 3.199. Perfiles nivel, puntos de monitoreo Río Calenturitas. 488
Figura 3.200. Mapa de Ubicación de los Indicadores de calidad del agua año 2016. 489
Figura 3.201. Mapa de Ubicación de los Indicadores de calidad del agua año 2015. 490
Figura 3.202. Mapa de Ubicación de los Indicadores de calidad del agua año 2014. 491
Figura 3.203. Esquema metodológico IACAL. 496
Figura 3.204. Presión de DBO. 497
Figura 3.205. Presión de SST. 497
Figura 3.206. Presión DQO- DBO. 498
Figura 3.207. Presión de NT. 498
Figura 3.208. Presión de PT. 498

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.209. Presión de DBO. 499
Figura 3.210. Presión de SST. 499
Figura 3.211. Presión de DQO-DBO. 499
Figura 3.212. Presión de NT. 500
Figura 3.213. Presión de PT 500
Figura 3.214. Mapa del Índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua (IACAL). 503
Figura 3.215. Mapa de capacidad y uso del suelo de la Cuenca del Río Calenturitas. 514
Figura 3.216. Banco de imágenes. 544
Figura 3.217. Mapa cartográfico IGAC. 546
Figura 3.218. Campos GDB. 548
Figura 3.219. Modificación de fronteras. 549
Figura 3.220. Resumen de la metodología propuesta. 552
Figura 3.221. Mapa de cobertura vegetal. 562
Figura 3.222. Tasa de Cambio para Coberturas Naturales. 568
Figura 3.223 Indice de Vegetación Remanente. 572
Figura 3.224. Indice de Fragmentación. 575
Figura 3.225. Salida cartográfica IPD. 580
Figura 3.226. IAC Cuenca Río Calenturitas. 584
Figura 3.227. Conflictos de Uso de la Tierra. 587
Figura 4.1. Géneros más ricos en especies. 607
Figura 4.2. Especies de vegetación más abundantes durante el muestreo. 607
Figura 4.3. Diagrama estructural de los sectores bajo, medio y alto de la Cuenca del Río Calenturitas. Ai = arbóreo inferior; Ar = arbolitos; ar = arbustivo. 611
Figura 4.4. Riqueza y abundancia de especies de anfibios por tipo de cobertura. POMCA Río Calenturitas-Cesar. 621
Figura 4.5. Riqueza de especies de anfibios por tipo de hábito. POMCA Río Calenturitas-Cesar. 622
Figura 4.6. Riqueza de especies de anfibios por periodo de actividad. POMCA Río Calenturitas-Cesar. 624
Figura 4.7. Riqueza de especies de anfibios por tipo de dieta. POMCA Río Calenturitas-Cesar. 624
Figura 4.8. Riqueza y abundancia de especies de reptiles por tipo de cobertura. POMCA Río Calenturitas-Cesar. 631
Figura 4.9. Riqueza de especies de reptiles por tipo de hábito. POMCA Río Calenturitas-Cesar. 633
Figura 4.10. Riqueza de especies de reptiles por periodo de actividad. POMCA Río Calenturitas-Cesar. 633
Figura 4.11. Riqueza de especies de reptiles por tipo de dieta. POMCA Río Calenturitas-Cesar. 634
Figura 4.12. Dieta de las especies de aves registradas en el POMCA Calenturitas. 659
Figura 4.13. Periodo de actividad de las especies de aves reportadas en el POMCA Calenturitas. 660

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 4.14. Hábito de vida de las especies de aves registradas en el presente estudio. 661
Figura 4.15. Comparación de lo repostado en el POMCAS Calenturitas con la información secundaria disponible.....671
Figura 4.16. Porcentaje de especies encontradas (Bosque Fragmentado) en los diferentes tipos de coberturas vegetales de la Cuenca del Río Calenturitas. 675
Figura 4.17. Porcentaje de especies encontradas (Bosque de Ribera) en los diferentes tipos de coberturas vegetales de la Cuenca del Río Calenturitas. 676
Figura 4.18. Porcentaje de especies encontradas (Bosque Denso) en los diferentes tipos de coberturas vegetales de la Cuenca del Río Calenturitas.....676
Figura 4.19. Porcentaje de especies según sus atributos ecológicos (Hábito). 677
Figura 4.20. Porcentaje de especies según sus atributos ecológicos (Periodo de actividad)….. 678
Figura 4.21. Porcentaje de especies según sus atributos ecológicos (Dieta). 678
Figura 4.22. Mapa de áreas y ecosistemas estratégicos de la Cuenca Río Calenturitas.....688
Figura 5.1. Porcentaje y Número de habitantes por Subcuenca. 694
Figura 5.2. Mapa Densidad Poblacional Nivel Sub cuenca 2016. 695
Figura 5.3. Pirámide poblacional por rangos de edad Becerril. 697
Figura 5.4. Pirámide poblacional por rangos de edad El Paso. 697
Figura 5.5. Pirámide poblacional por rangos de edad La Jagua de Ibirico. 698
Figura 5.6. Tasa Bruta de Matricula. 702
Figura 5.7. Porcentaje de deserción escolar. 703
Figura 5.8. Tasa analfabetismo población mayor a 15 años (2005). 704
Figura 5.9. Cobertura al Sistema de Salud. 706
Figura 5.10. Embarazos en Adolescentes – La Jagua de Ibirico. 711
Figura 5.11. Embarazos en Adolescentes -El Paso. 711
Figura 5.12. Número de viviendas por municipio 2016. 713
Figura 5.13. Déficit habitacional municipal 2015. 714
Figura 5.14. Tipos de vivienda por municipio 2016. 715
Figura 5.15. Mapa Infraestructura Servicios Sociales. 720
Figura 5.16. Porcentaje cobertura de acueducto municipal 2016. 723
Figura 5.17. Número de viviendas suscritas al sistema de acueducto municipal 2016. 724
Figura 5.18. Porcentaje cobertura de alcantarillado municipal 2016. 725
Figura 5.19. Número de viviendas suscritas al sistema de alcantarillado municipal 2016. 725
Figura 5.20. Cobertura de energía eléctrica y gas. 727
Figura 5.21. Cobertura energía, gas y penetración internet La Jagua de Ibirico. 727
Figura 5.22. Cobertura energía, gas y penetración internet Becerril. 728
Figura 5.23. Cobertura energía, gas y penetración internet El Paso. 728
Figura 5.24. Mapa Índice de Presión Demográfica Nivel Subcuenca. 731
Figura 5.25. Incidencia de la Pobreza Monetaria Total Nacional y Total Departamental 2002- 2015. 733

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 5.26. Incidencia de la Pobreza Monetaria Extrema Total Nacional y Total Departamental 2002- 2015. 734
Figura 5.27. Coeficiente de GINI Total Nacional y Total Departamental 2002- 2015. 735
Figura 5.28. Homicidios por género en el Departamento, 2014. 743
Figura 5.29. Población desplazada por municipio en relación al departamento 1999 a 2012. 743
Figura 5.30. Sitios arqueológicos y de interés cultural en la Cuenca del Río Calenturitas. 764
Figura 5.31. Mapa Macroproyectos viales y ampliaciones extractivas en la cuenca. 777
Figura 6.1. Resumen oferta institucional Cuenca del Río Calenturitas. 778
Figura 6.2. Resumen proceso evaluación instrumentos de planificación. 786
Figura 6.3. Zonificación Motilones. Resolución 1923/2013. 792
Figura 6.4. Zonificación Perijá, Resolución 1628/2015. 794
Figura 6.5. Proceso de ONG´s y fundaciones con enfoque ambiental. 805
Figura 7.1. Producción de carbón por municipio de la cuenca. 812
Figura 7.2. Mapa Macroproyectos viales y ampliaciones extractivas en la cuenca. 816
Figura 8.1. Estadísticas generales de los eventos de amenaza captados por fuentes oficiales. 822
Figura 8.2. Resultado de la actividad de cartografía social en el municipio de Becerril. 824
Figura 8.3. Recurrencia de eventos de inundación con base en el acompañamiento comunitario. 825
Figura 8.4. Formulario de acompañamiento participativo. 826
Figura 8.5. Registros de movimientos en masa según su fuente de información. 827
Figura 8.6. Registros de incendios forestales según su fuente de información. 828
Figura 8.7. Registros de inundaciones según su fuente de información. 828
Figura 8.8. Eventos de amenaza por movimientos en masa. 830
Figura 8.9. Recurrencia de eventos de amenaza por incendios forestales. 832
Figura 8.10. Áreas de afectación debidas a eventos de inundación. 834
Figura 8.11. Esquema metodológico para la obtención de la susceptibilidad a movimientos en masa. 838
Figura 8.12. Clasificación general de los tipos de movimientos en masa. 839
Figura 8.13. Unidades Geológicas Superficiales de la Cuenca del Río Calenturitas. 842
Figura 8.14. Unidades Morfodinámicos de la Cuenca del Río Calenturitas. 844
Figura 8.15. Densidad de Fracturamiento y Geología Estructural de la Cuenca del Río Calenturitas. 846
Figura 8.16. Zonas Inestables de la Cuenca del Río Calenturitas. 848
Figura 8.17. Puntos aleatorios de muestreo generados sobre la Cuenca del Río Calenturitas. 850
Figura 8.18. Histogramas de frecuencias de la función discriminante seleccionada. 868
Figura 8.19. Representación gráfica grados de susceptibilidad Vs grados de la pendiente….. 869

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.20. Mapa de susceptibilidad a los movimientos en masa en la Cuenca del Río Calenturitas. 870
Figura 8.21. Porcentaje área susceptibilidad a movimientos en masa en la Cuenca del Río Calenturitas. 872
Figura 8.22. Porcentaje en área por nivel de susceptibilidad en el territorio del Resguardo Indígena SOKORPA. 876
Figura 8.23. Porcentaje en área por nivel de susceptibilidad del territorio de la Comunidad COAFROVIS. 877
Figura 8.24. Metodología para la evaluación de la amenaza por movimientos en masa (parte I). 879
Figura 8.25. Metodología para la evaluación de la amenaza por movimientos en masa (parte II). 880
Figura 8.26. Representación de los términos utilizados para calcular la profundidad del nivel freático asociado a un tiempo de retorno de 20 años. 884
Figura 8.27. Estaciones adyacentes a la Cuenca del Río Calenturitas. 885
Figura 8.28. Curva IDF estación Centenario. 890
Figura 8.29. Curva IDF estación El Retorno. 890
Figura 8.30. Curva IDF estación La Jagua. 891
Figura 8.31. Curva IDF estación La Loma. 891
Figura 8.32. Curva IDF estación Las Playas. 892
Figura 8.33. Solución gráfica de la ecuación de escorrentía (Pe) SCS. 895
Figura 8.34 Espacialización Curva Número para la Cuenca del Río Calenturitas. 897
Figura 8.35. Profundidad del nivel freático para el área de estudio Tr 2. 903
Figura 8.36. Mapa de valores Aa. 905
Figura 8.37. Mapa de aceleración sísmica horizontal para la Cuenca del Río Calenturitas. 908
Figura 8.38. Zonificación de la amenaza por los movimientos en masa en la Cuenca del Río Calenturitas. 921
Figura 8.39. Zonificación final de la amenaza por los movimientos en masa en la Cuenca del Río Calenturitas. 923
Figura 8.40. Porcentaje en área resultante de la zonificación final de la amenaza por los movimientos en masa en la Cuenca del Río Calenturitas. 924
Figura 8.41. Porcentaje en área resultante de la zonificación final de la amenaza por municipio. 925
Figura 8.42. Esquema metodológico para la obtención de la susceptibilidad por inundaciones. 929
Figura 8.43. Mapa de geoformas asociadas a eventos de inundación en la Cuenca del Río Calenturitas. 931
Figura 8.44. Distribución porcentual de geoformas de origen fluvial en cada municipio en la Cuenca Río Calenturitas. 932
Figura 8.45. Identificación de zonas no susceptibles a inundaciones en la Cuenca del Río Calenturitas. 933
Figura 8.46. Zonificación de susceptibilidad a inundaciones en la Cuenca del Río Calenturitas. 935

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.47. Área porcentual de la presencia de abanicos aluviales en cada subcuenca de la Cuenca Río Calenturitas. 936
Figura 8.48. Esquema metodológico para la obtención de la amenaza por inundaciones. 937
Figura 8.49. Jerarquización morfogenética. 939
Figura 8.50. Ejemplo de lago de Media Luna, ubicado hacia el Oeste de la cuenca sobre el Río Calenturitas. 941
Figura 8.51. Cambios en los cauces de los drenajes por intervención antrópica. .... a) Imagen del 2002 y b) Imagen del 2015. 942
Figura 8.52. Canales abandonados en la Cuenca del Río Calenturitas. 942
Figura 8.53. Mapa de amenaza por inundaciones en la Cuenca del Río Calenturitas. 944
Figura 8.54. Porcentaje de cada nivel de amenaza por inundaciones en la Cuenca del Río Calenturitas. 945
Figura 8.55. Gráficos en barras con los porcentajes de amenaza en cada municipio. 946
Figura 8.56. Porcentajes de los niveles de amenaza encontrados en el área de SOCORPA. 947
Figura 8.57. Porcentajes de los niveles de amenaza encontrados en el área de COAFROVIS. 947
Figura 8.58. Esquema metodológico para la obtención de la susceptibilidad por avenidas torrenciales. 952
Figura 8.59. Mapa de pendientes, para la Cuenca Río Calenturitas. 959
Figura 8.60. Mapa de índices Morfométricos de Torrencialidad. 961
Figura 8.61. Cuadro metodológico para el cálculo y desarrollo del Índice de Variabilidad. 967
Figura 8.62. Mapa de Índice de Variabilidad. 970
Figura 8.63. Mapa de índice de Vulnerabilidad a Eventos Torrenciales (IVET) para la Cuenca del Río Calenturitas. 972
Figura 8.64. Mapa de unidades geomorfológicas para la Cuenca Río Calenturitas. 974
Figura 8.65. Distribución porcentual de geoformas de origen fluvial en cada municipio en la Cuenca Río Calenturitas. 975
Figura 8.66. Mapa de susceptibilidad por avenidas torrenciales en la Cuenca Río Calenturitas. 977
Figura 8.67. Área porcentual de la presencia de abanicos aluviales en cada subcuenca de la Cuenca Río Calenturitas. 978
Figura 8.68. Esquema metodológico para la obtención de la amenaza por avenidas torrenciales. 980
Figura 8.69. Mapa de procesos morfodinámicos para la Cuenca Río Calenturitas. 982
Figura 8.70. Mapa de amenaza por avenidas torrenciales en la Cuenca Río Calenturitas……. 984
Figura 8.71. Grafico circular y área porcentual para cada nivel de amenaza identificados en la Cuenca Río Calenturitas. 985
Figura 8.72. Diagrama en barras mostrando los valores porcentuales de cada nivel de amenaza por municipio en la Cuenca Río Calenturitas. 988
Figura 8.73. Porcentaje de los niveles de amenaza encontrados en el área de SOKORPA. 990

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.74. Porcentajes de los niveles de amenaza encontrados en el área de COAFROVIS. 991
Figura 8.75. Esquema metodológico para la obtención de la amenaza por incendios forestales. 996
Figura 8.76. Reportes de incendio en la Cuenca del Río Calenturitas. 999
Figura 8.77. Zonas de vida en la cuenca. 1002
Figura 8.78. Puntos de visita para el control de campo, verificación de coberturas y descripción de combustibles forestales. 1004
Figura 8.79. Puntos de visita para el control de campo, verificación de coberturas y descripción de combustibles forestales. 1007
Figura 8.80. Mapa actualizado de cobertura y uso actual de la tierra según clasificación Corine Land Cover. 1008
Figura 8.81. Porcentaje de área por unidad de cobertura vegetal (nivel II). 1009
Figura 8.82. Mapa de susceptibilidad de las coberturas según el tipo de combustible. 1024
Figura 8.83. Porcentaje de susceptibilidad según el tipo de combustible. 1025
Figura 8.84. Mapa de susceptibilidad de las coberturas vegetales por duración del combustible. 1027
Figura 8.85. Porcentaje de susceptibilidad según la duración del combustible. 1028
Figura 8.86. Mapa de susceptibilidad de las coberturas vegetales por carga de combustible. 1030
Figura 8.87. Porcentaje de susceptibilidad según la carga de combustible. 1031
Figura 8.88. Calificación de estado del combustible. 1032
Figura 8.89. Mapa de susceptibilidad de las coberturas vegetales por estado del combustible según NDVI. 1033
Figura 8.90. Mapa de susceptibilidad total de las coberturas vegetales ante incendios forestales. 1035
Figura 8.91. Porcentaje de la categorización por susceptibilidad total de las coberturas vegetales ante incendios forestales. 1036
Figura 8.92. Porcentaje de amenaza por precipitación bajo condiciones normales. 1038
Figura 8.93. Porcentaje de amenaza por precipitación bajo fenómeno del niño. 1038
Figura 8.94. Mapa de calificación de amenaza por precipitación bajo condiciones normales. 1039
Figura 8.95. Mapa de calificación de amenaza por precipitación bajo fenómeno del niño. 1040
Figura 8.96. Porcentaje de amenaza por temperatura bajo condiciones normales. 1042
Figura 8.97. Porcentaje de amenaza por temperatura bajo fenómeno del niño. 1042
Figura 8.98. Mapa de calificación de amenaza por temperatura bajo condiciones normales. 1043
Figura 8.99. Mapa de calificación de amenaza por temperatura bajo fenómeno del niño. 1044
Figura 8.100. Porcentaje de amenaza por brillo solar. 1045
Figura 8.101. Mapa de calificación de amenaza por brillo solar. 1046
Figura 8.102. Porcentaje de amenaza por humedad relativa. 1047
Figura 8.103. Mapa de calificación de amenaza por humedad relativa. 1048

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.104. Porcentaje de amenaza según el índice de aridez. 1049
Figura 8.105. Mapa de calificación de amenaza según índice de aridez. 1050
Figura 8.106. Porcentaje de amenaza por factores climáticos bajo condiciones normales. 1052
Figura 8.107. Porcentaje de amenaza por factores climáticos bajo condiciones extremas o fenómeno del niño. 1052
Figura 8.108. Mapa de calificación de amenaza por factores climáticos bajo condiciones normales. 1053
Figura 8.109. Mapa de calificación de amenaza por factores climáticos bajo condiciones extremas o fenómeno del niño. 1054
Figura 8.110. Porcentaje de amenaza por pendientes. 1056
Figura 8.111. Mapa de amenaza por pendientes. 1057
Figura 8.112. Porcentaje de amenaza por factor histórico. 1058
Figura 8.113. Mapa de amenaza por factor histórico. 1059
Figura 8.114. Mapa de amenaza por accesibilidad. 1061
Figura 8.115. Porcentaje de amenaza por accesibilidad. 1062
Figura 8.116. Porcentaje de amenaza total ante incendios forestales bajo condiciones normales. 1064
Figura 8.117. Área en porcentaje por municipio según categorías de amenaza total por incendios forestales bajo condiciones normales. 1065
Figura 8.118. Área en hectáreas por municipio según categorías de amenaza total por incendios forestales bajo condiciones normales. 1066
Figura 8.119. Mapa de amenaza total por incendios forestales bajo condiciones normales…. 1067
Figura 8.120. Área en porcentaje para las 8 subcuencas, según categorías de amenaza total por incendios forestales bajo condiciones normales. 1068
Figura 8.121. Porcentaje de amenaza total ante incendios forestales bajo condiciones extremas o Fenómeno del Niño. 1069
Figura 8.122. Área en porcentaje por municipio según categorías de amenaza total por incendios forestales bajo condiciones extremas o Fenómeno del Niño. 1070
Figura 8.123. Área en hectáreas por municipio según categorías de amenaza total por incendios forestales bajo condiciones extremas o Fenómeno del Niño. 1071
Figura 8.124. Mapa de amenaza total por incendios forestales bajo condiciones extremas o fenómeno del niño. 1072
Figura 8.125. Área en porcentaje para las 8 subcuencas, según categorías de amenaza total por incendios forestales bajo condiciones extremas o Fenómeno del Niño. 1073
Figura 8.126. Ubicación geográfica de los volcanes en Colombia. 1074
Figura 8.127. Zonas de vida en la cuenca. 1076
Figura 8.128. Procesos de desertificación en la Cuenca del Río Calenturitas. 1078
Figura 8.129. Mapa de conceptual para el análisis de la vulnerabilidad. 1081
Figura 8.130. Porcentaje áreas de cobertura afectada ante un movimiento en masa. 1083
Figura 8.131. Porcentaje áreas de cobertura afectada ante un evento de inundación. 1084

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.132. Porcentaje áreas de cobertura afectada ante un evento de avenidas torrenciales. 1085
Figura 8.133. Porcentaje áreas de cobertura afectada ante un evento de incendios forestales. 1086
Figura 8.134. Fragilidad Socio – Cultural en la Cuenca del Río Calenturitas. 1091
Figura 8.135. Fragilidad Ecosistémica en la Cuenca del Río Calenturitas. 1093
Figura 8.136. Fragilidad Total por Movimientos en Masa en la Cuenca del Río Calenturitas…. 1095
Figura 8.137. Fragilidad Total por Inundaciones en la Cuenca del Río Calenturitas. 1097
Figura 8.138. Fragilidad Total por Avenidas Torrenciales en la Cuenca del Río Calenturitas. 1099
Figura 8.139. Fragilidad Total por Incendios Forestales en la Cuenca del Río Calenturitas…. 1101
Figura 8.140. Falta de Resiliencia Económica en la Cuenca del Río Calenturitas. 1103
Figura 8.141. Mapa de Vulnerabilidad por Movimientos en Masa en la Cuenca del Río Calenturitas. 1106
Figura 8.142. Mapa de Vulnerabilidad por Inundaciones en la Cuenca del Río Calenturitas…. 1108
Figura 8.143. Mapa de Vulnerabilidad por Avenidas Torrenciales en la Cuenca del Río Calenturitas. 1110
Figura 8.144. Mapa de Vulnerabilidad por Incendios Forestales en la Cuenca del Río Calenturitas. 1112
Figura 8.145. Vulnerabilidad por Movimientos en Masa por Subcuencas. 1113
Figura 8.146. Vulnerabilidad por Movimientos en Masa por Municipios. 1114
Figura 8.147. Vulnerabilidad por Movimientos en Masa por Coberturas. 1114
Figura 8.148. Vulnerabilidad por Inundaciones por Subcuencas. 1115
Figura 8.149. Vulnerabilidad por Inundaciones por Municipios. 1116
Figura 8.150. Vulnerabilidad por Inundaciones por Coberturas. 1117
Figura 8.151. Vulnerabilidad por Avenidas Torrenciales por Subcuencas. 1118
Figura 8.152. Vulnerabilidad por Avenidas Torrenciales por Municipios. 1118
Figura 8.153. Vulnerabilidad por Avenidas Torrenciales por Coberturas. 1119
Figura 8.154. Vulnerabilidad por Incendios Forestales por Subcuencas. 1120
Figura 8.155. Vulnerabilidad por Incendios Forestales por Municipios. 1120
Figura 8.156. Vulnerabilidad por Avenidas Torrenciales por Coberturas. 1121
Figura 8.157. Zonificación final del riesgo por movimientos en masa. 1124
Figura 8.158. Porcentaje área en riesgo por Movimientos en Masa. 1125
Figura 8.159. Porcentaje área en riesgo por Movimientos en Masa por Subcuencas. 1126
Figura 8.160. Porcentaje área en riesgo por Movimientos en Masa por Municipios. 1126
Figura 8.161. Porcentaje área en riesgo por Movimientos en Masa por Coberturas. 1127
Figura 8.162. Porcentaje área en riesgo por Movimientos en Masa por Centros Poblados. 1128
Figura 8.163. Zonificación final del riesgo por inundación. 1129

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.164. Porcentaje área en riesgo por Inundaciones. 1130
Figura 8.165. Porcentaje área en riesgo por Inundaciones por subcuencas. 1131
Figura 8.166. Porcentaje área en riesgo por Inundaciones por municipios. 1131
Figura 8.167. Porcentaje área en riesgo por Inundaciones por coberturas. 1132
Figura 8.168. Zonificación final del riesgo por avenidas torrenciales. 1134
Figura 8.169. Porcentaje área en riesgo por avenidas torrenciales. 1135
Figura 8.170. Porcentaje área en riesgo por avenidas torrenciales por subcuencas. 1135
Figura 8.171. Porcentaje área en riesgo por avenidas torrenciales por municipios. 1136
Figura 8.172. Porcentaje área en riesgo por avenidas torrenciales por coberturas. 1137
Figura 8.173. Porcentaje área en riesgo por avenidas torrenciales por centros poblados. 1138
Figura 8.174. Zonificación final del riesgo por incendios forestales. 1139
Figura 8.175. Porcentaje área en riesgo por Incendios Forestales. 1140
Figura 8.176. Porcentaje área en riesgo por incendios forestales por subcuencas. 1140
Figura 8.177. Porcentaje área en riesgo por incendios forestales por municipios. 1140
Figura 8.178. Porcentaje área en riesgo por incendios forestales por coberturas. 1141
Figura 8.179. Porcentaje área en riesgo por incendios forestales por centros poblados. 1141
Figura 10.1. Mapa de áreas críticas. 1177
Figura 11.1. Fases de la Elaboración del POMCA y Etapas de la Consulta Previa. 1208

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Pág.

Fotografía 3.1. Intercalaciones de metalodolitas con metaareniscas de grano muy fino. Unidad Metasedimentaria de La Virgen (PZmv). Vereda Nueva Granada, municipio de La Jagua de Ibirico. Estación CC02, 1 553 219 m.N y 1 099 717 m.E. 52

Fotografía 3.2. Metaareniscas de la Unidad Metasedimentaria de La Virgen (Pzmv). Vereda Las Delicias, municipio de La Jagua de Ibirico. Estación CC-R22, 1 548 191 m.N y 1 093 473 m.E. 53

Fotografía 3.3. A) Areniscas de grano fino altamente fracturado B) Se observan estrías de fallas. Formación La Quinta (T3Jq). Vereda Las Delicias, municipio de La Jagua de Ibirico. Estación CC-R22b, 1 548 846 m.N y 1 093 037 m.E.…….....55

Fotografía 3.4. Intercalaciones de arenisca de grano fino, limolitas y lutitas donde se observa microplegamiento. Formación Río Negro (K1r). Vereda El Progreso, Municipio de Becerril. Estación CC12, 1 558 313 m.N y 1 104 610 m.E. 57

Fotografía 3.5. Roca sedimentaria caliza del Grupo Cogollo. Vereda Alto de las Flores, municipio de La Jagua de Ibirico. Estación CC03, 1 553 219 m.N y 1 099 717 m.E. 59

Fotografía 3.6. Intercalaciones de lodolita calcárea con arenisca calcárea de grano. Grupo Cogollo (K1K2cg). Vereda Canadá, en el municipio de Becerril. Estación CC-R20B, 1 556 825m.N. y 1 098 503m.E. 60

Fotografía 3.7. Intercalaciones de areniscas calcáreas y lodolitas calcáreas con presencia de concreciones. Formación La Luna (K2l). Vereda Canadá, municipio Becerril. Estación CC04, 1 556 827 m.N y 1 096 901 m.E. 62

Fotografía 3.8. Intercalaciones de areniscas calcáreas y lodolitas calcáreas con presencia de nódulos. Formación La Luna (K2l). Vereda Alto de las Flores, municipio La Jagua de Ibirico. Estación CC04, 1 553 577 m.N y 1 095 535 m.E. 62

Fotografía 3.9. Intercalaciones de arenisca de grano fino, lodolitas y lodolitas carbonosas. Formación Los Cuervos (E1c). Vereda Alto de las Flores, municipio de La Jagua de Ibirico. Estación CC08, 1 553 042 m.N y 1 090 657 m.E. 65

Fotografía 3.10. Intercalaciones de arcillolitas y limolitas de la Formación Los Cuervos (E1c), en la parte superior se observa un relleno por actividad minera (Qra). Vereda Estados Unidos, municipio Becerril. Estación CC11, 1 554 545 m.N y 1 089996 m.E. 66

Fotografía 3.11. Deposito Coluvial (Qco) inactivo, con presencia de pisadas de vacas según Zinck (1988). Vereda Alto de las Flores, municipio de La Jagua de Ibirico. Estación CCJR-APQ17, 1 550 596 m.N y 1 093 704 m.E. 70

Fotografía 3.12. Depósito de Terraza (Qt). Vereda Alto de las Flores, en el municipio de La Jagua de Ibirico. Estación CC06, 1 552 838 m.N y 1 903 258 m.E. 71

Fotografía 3.13. Depósito de Terraza (Qt). Corregimiento La Loma de Calenturas, municipio de El Paso. Estación CC16, 1 553 458 m.N y 1 047 452 m.E. 72

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Fotografía 3.14. Zona de relleno por acción de la minería (Qra). Vereda Alto de las Flores, municipio de La Jagua de Ibirico. Estación CC08, 1 553 042 m.N y 1 090 657 m.E. 73

Fotografía 3.15. Vista panorámica desde el municipio de La Jagua de Ibirico hacia La Serranía del Perijá, donde se observan rasgos de la Falla de Perijá, Falla Río Maracas, Falla El Tigre, y la Falla Arenas Blancas. 1 553 890 m.N y 1 088 427 m.E. 75

Fotografía 3.16. Vista panorámica del Sinclinal y el Anticlinal de La Jagua. 1 549 144 m.N y 1 093 113 m.E. 78

Fotografía 3.17. Zona de relleno por excavación minera (Staem), Vereda El Hatillo, municipio de El Paso. Estación CC19, 1557353 m.N y 1054883 m.E. 103

Fotografía 3.18. Suelo aluvial (Stalga), y llanura aluvial (Stllaag), corregimiento La Victoria de San Isidro, municipio de La Jagua de Ibirico. Estación CC07, 1552513 m.N y 1092961 m.E. 104

Fotografía 3.19. Terraza aluvial (Stftzga), Caserío Las Minas, municipio de Becerril. Estación CC10, 1563927 m.N y 1087387 m.E. 105

Fotografía 3.20. Llanura aluvial (Stllaag), Vereda La Loma, municipio de Becerril. Estación CC17, 1556980 m.N y 1048501 m.E. 105

Fotografía 3.21. Suelo translocado coluvial (Strci), Vereda La Loma, municipio de Becerril. Estación CC17, 1556980 m.N y 1048501 m.E. 106

Fotografía 3.22. Suelo residual de la Formación La Luna, Vereda El Manantial Bajo, municipio de Becerril. Estación CCAP-APQ05, 1557898 m.N. y 1093471 m.E. 107

Fotografía 3.23. Suelo residual de la Formación Los Cuervos, Vereda Santa Cecilia, municipio de Becerril. Estación CC13, N: 1558743 m.N. y 1086628 m.E. 108

Fotografía 3.24. Suelo residual de la Formación Molino, Vereda Buenavista, municipio de Becerril. Estación CCJR-APQ32, N: 1556983 m.N. y 1082280 m.E. 108

Fotografía 3.25. Suelo residual (Srcarcg) y Roca muy blanda (Rmbcarcg) del Grupo Cogollo, Vereda Sororia, municipio de La Jagua de Ibirico. Estación CCJR-APQ3, N: 1545761 m.N. y 1087385 m.E. 109

Fotografía 3.26. Roca blanda de la Formación Río Negro. Vereda El Progreso, municipio de Becerril. Estación CC12, 1 558 313 m.N y 1 104 610 m.E. 110

Fotografía 3.27. Roca intermedia de la Formación La Quinta (Riaq). Vereda Las Delicias, municipio de La Jagua de Ibirico. Estación CC-R22b, 1 548 846 m.N y 1 093 037 m.E. 111

Fotografía 3.28. Vista SW de la Cuenca del Río Calenturitas, en donde se aprecian los ambientes morfogenéticos predominantes de origen: fluvial, denudacional, estructural, y antropogénico. 125

Fotografía 3.29. Vista al noroeste de la Cuenca del Río Calenturitas, en la que se aprecia un deposito coluvial (Dco), al pie de un escarpe de erosión menor (Deeme), en limolitas de la formación. La Quinta. 130

Fotografía 3.30. Vista al norte de la Cuenca del Río Calenturitas en la que se aprecia el casco urbano de La Victoria de San Isidro, el cual se halla sobre un depósito de abanico aluvial (Faa); también se reconoce la planicie de inundación (Fpi) del Río Tucuy y llanura aluvial (Fall) que ha sido modelada por los tributarios del Río Calenturitas. 136

Fotografía 3.31. Inventario de puntos de agua. Pozo 47-II-B-52 (Sup Izq), Pozo 47-II-B-29 (Sup Der), Aljibe 41-III-D-31 (Inf Izq), Aljibe 41-III-D-14 (Inf Sup). 184

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Fotografía 3.32. Sondeo Eléctrico Vertical en la zona de estudio - SEV-1 Coordenadas (E 1.099.254,67 – N 1.558.010,32). 188
Fotografía 3.33. Río Maracas vía Becerril – La Sierra. Coordenadas E: 1093794 N: 1563394. 443
Fotografía 3.34. Desembocadura del Río Calenturitas con el Río Cesar. Coordenadas E: 1042343 N: 1550524. 443
Fotografía 3.35. Tomada por encima del caserío de Estados Unidos. Coordenadas E: 1097804 N: 1556972. 444
Fotografía 3.36. Parte alta del Municipio La Jagua de Ibirico. Coordenadas E: 1102663 N: 1552659. 445
Fotografía 3.37. Cateo de comprobación. 511
Fotografía 3.38. Tierras de subclase 4s. 516
Fotografía 3.39. Tierras de subclase 4se. 517
Fotografía 3.40. Tierras de subclase 4sc-1. 518
Fotografía 3.41. Tierras de subclase 4sc-1. 519
Fotografía 3.42. Tierras de subclase 4sc-2. 520
Fotografía 3.43. Tierras de subclase 4sc-2. 520
Fotografía 3.44. Tierras de subclase 4sc-3. 521
Fotografía 3.45. Tierras de subclase 4sc-3. 522
Fotografía 3.46. Subclase 5h. 523
Fotografía 3.47. Subclase 5h. 524
Fotografía 3.48. Tierras de subclase 6se-1. 525
Fotografía 3.49. Tierras de subclase 6se-1. 526
Fotografía 3.50. Tierras de subclase 6se-2. 527
Fotografía 3.51. Tierras de subclase 6se-2. 527
Fotografía 3.52. Tierras de subclase 6se-3. 528
Fotografía 3.53. Tierras de subclase 6s. 529
Fotografía 3.54. Tierras de subclase 6s. 529
Fotografía 3.55. Tierras de subclase 6sc. 531
Fotografía 3.56. Tierras de subclase 6sc. 531
Fotografía 3.57. Tierras de subclase 7ps. 533
Fotografía 3.58. Tierras de subclase 7ps. 533
Fotografía 3.59. Tierras de subclase 7sc. 534
Fotografía 3.60. Tierras de subclase 7sc. 535
Fotografía 3.61. Tierras de subclase 8ps. 536
Fotografía 3.62. Tierras de subclase 8p. 537
Fotografía 3.63. Tierras de subclase 8p. 537
Fotografía 3.64. Tierras de subclase 8sc. 538
Fotografía 3.65. Tierras de subclase 8sc. 539
Fotografía 3.66. Tierras de subclase 8pes. 540

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Fotografía 3.67. Tierras de subclase 8pesc. 541
Fotografía 3.68. Tierras de subclase 8pesc. 541
Fotografía 3.69. Parte Altos de las flores. 555
Fotografía 3.70. Áreas de bosques. 556
Fotografía 3.71. Cultivo de palma. 557
Fotografía 4.1. Socialización con las comunidades en el Río Calenturitas. Río Maracas, Resguardo Sokorpa – Yukpa. 595
Fotografía 4.2. Delimitación de la parcela botánica con cuerda de nylon. 596
Fotografía 4.3. Toma de datos generales de la ubicación de la parcela. 596
Fotografía 4.4. Realización de encuestas a sabedores locales. 598
Fotografía 4.5. Artes de pesca realizadas y registradas en la Cuenca del Río Calenturitas. 598
Fotografía 4.6. Coberturas y microhábitats muestreados para anfibios y reptiles en la Cuenca del Río Calenturitas. 599
Fotografía 4.7. Recorridos para observación de avifauna. Vereda Zumbador. Municipio de La Jagua de Ibirico – Cesar. Coordenadas N: 9º32'45.1": W73º16'51.7" 602
Fotografía 4.8. Algunas especies de peces registradas en la Cuenca del Río Calenturitas, Cesar – Colombia. 614
Fotografía 4.9. Sitios de cría, áreas de refugio y hábitats en general de la ictiofauna registrada en la Cuenca del Río Calenturitas, Cesar – Colombia. 616
Fotografía 4.10. Registro fotográfico algunas especies de anfibios registradas en el trabajo. 619
Fotografía 4.11. Registro fotográfico algunas especies de anfibios endémicas registradas en el trabajo. 626
Fotografía 4.12. Registro fotográfico de algunas especies de reptiles de la Cuenca Río Calenturitas. 629
Fotografía 4.13. Bosques de ribera y transformación del paisaje en el área de influencia de la Cuenca Río Calenturitas, municipios Becerril y La Jagua de Ibirico. 635
Fotografía 4.14. Hemidactylus frenatus registrado e en una vivienda de la vereda Alto de las Flores. 636
Fotografía 4.15. Sirirí o Comebalas (Tyrannus melancholicus). 648
Fotografía 4.16. Bichofué (Pitangus sulphuratus). 648
Fotografía 4.17. Tiranuelo ojiamarillo (Atalotriccus pilaris). 649
Fotografía 4.18. Sirirí social (Myiozetetes similis). 649
Fotografía 4.19. Pico plano pechiamarillo (Tolmomyias flaviventris). 649
Fotografía 4.20. Atrapamoscas crestipardo (Myiarchus tyrannulus). 649
Fotografía 4.21. Tijereta sabanera (Tyrannus savana). 649
Fotografía 4.22. Atrapamoscas ocráceo (Mionectes oleagineus). 649
Fotografía 4.23. Elaenia copetona (Elaenia flavogaster). 650
Fotografía 4.24. Tiranuelo silbador (Camptostoma obsoletum). 650
Fotografía 4.25. Atrapamoscas Venezolano (Myiarchus venezuelensis). 650

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Fotografía 4.26. Atrapamoscas o Tiranuelo coludo (Inezia caudata). 650
Fotografía 4.27. Espatulilla rastrojera (Poecilotriccus sylvia). 650
Fotografía 4.28. Pechirrojo (Pyrocephalus rubinus). 650
Fotografía 4.29. Espiguero Saltarin (Volatinia jacarina). 651
Fotografía 4.30. Tangara encapuchada (Tangara cyanoptera). 651
Fotografía 4.31. Azulejo golondrina (Tersina viridis). 651
Fotografía 4.32. Saltador ajicero (Saltator maximus). 651
Fotografía 4.33. Sabanero ladrillo (Sporophila minuta). 652
Fotografía 4.34. Saltador rayado (Saltator striatipectus). 652
Fotografía 4.35. Colibrí coliazul (Amazilia saucerottei). 652
Fotografía 4.36. Colibrí de goudot (Lepidopyga goudoti). 652
Fotografía 4.37. Garcita bueyera (Bubulcus ibis). 653
Fotografía 4.38. Bebe humo (Tigrisoma lineatum). 653
Fotografía 4.39. Garza blanca (Ardea alba). 653
Fotografía 4.40. Garza azul (Egretta caerulea). 653
Fotografía 4.41 Garza Morena (Ardea cocoi). 654
Fotografía 4.42. Tortolita rojiza (Columbina talpacoti). 654
Fotografía 4.43. Tortolita escamada (Columbina squammata). 654
Fotografía 4.44. Rabiblanca (Leptotila verreauxi). 655
Fotografía 4.45. Periquito de anteojos (Forpus conspicillatus). 656
Fotografía 4.46. Carisucio (Aratinga pertinax). 656
Fotografía 4.47. Perico pintado (Pyrrhura picta caeruleiceps). 656
Fotografía 4.48. Cotorra piquirroja (Pionus sordidus). 656
Fotografía 4.49. Loro real (Amazona ochrocephala). 656
Fotografía 4.50. Carpintero habado (Melanerpes rubricapillus). 657
Fotografía 4.51. Carpinterito castaño (Picumnus cinnamomeus). 657
Fotografía 4.52. Carpintero real (Dryocopus lineatus). 657
Fotografía 4.53. Tucancito o Guasalé (Aulacorhynchus haematopygus). 658
Fotografía 4.54. Tucancito bandeado (Pteroglossus torquatus). 658
Fotografía 4.55. Excremento de conejo (Sylvilagus sp.) en Finca La Mina, Becerril. 674
Fotografía 4.56. Piel de Zaino (Pecari tajacu) en el Resguardo Yukpa, Becerril 674
Fotografía 4.57. Huella de zorro perro (Cerdocyon thous) en el Río Maracas, Resguardo Yukpa, Becerril. 674
Fotografía 4.58. Craneo de Guartinaja (Cuniculus paca) en el Resguardo Yukpa, Becerril. 674
Fotografía 4.59. Huellas de zorro paton (Procyon cancrivorus) en el Río Maracas, Resguardo Yukpa, Becerril. 675
Fotografía 4.60. Cola de Guache (Nasua nasua) en el Alto de las Flores, La Jagua de Ibirico. 675

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Fotografía 4.61. Domesticación por parte de la comunidad indígena Yukpa en el resguardo Sokorpa, Becerril, de un ejemplar de Ñeque (Dasyprocta punctata) “Pachecho". 680
Fotografía 4.62. Domesticación por parte de la comunidad indígena Yukpa en el resguardo Sokorpa, Becerril, de un ejemplar de Ardilla (Notosciurus granatensis). 681
Fotografía 8.1. Recorrido al margen del Río Tucuy. 823
Fotografía 8.2. Depósitos sobre uno de los afluentes del Río Tucuy. 986
Fotografía 8.3. Parte baja del Río Tucuy, hacia el Oeste de la cuenca. 987
Fotografía 8.4. Cauce principal del Río Santa Cruz hacia el sur de la cuenca. 987
Fotografía 8.5. Principales causas de ocurrencia de incendios en la Cuenca del Río Calenturitas. 993
Fotografía 8.6. Efectos de la ocurrencia de incendios forestales en la Cuenca del Río Calenturitas. 994
Fotografia 9.1. Diferentes ecosistemas de la Cuenca del Río Calenturitas. 1151
Fotografia 9.2. Amenazas a la oferta ambiental y los servicios ecosistémicos en la Cuenca del Río Calenturitas. 1152

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

LISTA DE TABLAS

Pág.

Tabla 2.1. Municipios del departamento del Cesar. 5
Tabla 2.2. Municipios que hacen parte de la Cuenca del Río Calenturitas. 7
Tabla 2.3. Corregimientos y veredas que hacen parte de la Cuenca del Río Calenturitas. 7
Tabla 2.4. Principales centros poblados de la Cuenca del Río Calenturitas. 8
Tabla 2.5. Listado información cartografía a escala 1:25.000. 10
Tabla 3.1. Fracturas de la Cuenca del Río Calenturitas y su área de influencia. 83
Tabla 3.2. Fracturas de la Cuenca del Río Calenturitas y su área de influencia. 83
Tabla 3.3 Registro histórico de eventos sísmicos en la Cuenca del Río Calenturitas. 86
Tabla 3.4. Clasificación de los sismos de acuerdo a su magnitud (USGS). 94
Tabla 3.5. Unidades Geológicas Superficiales (UGS) según su origen. 95
Tabla 3.6. Correlación de los parámetros de calificación de las discontinuidades, para clasificar la calidad de los macizos rocosos. 96
Tabla 3.7. Comparación de Perfiles de Meteorización de un Macizo Rocoso. 98
Tabla 3.8. Clasificación Geomecánica de Macizos Rocosos. 100
Tabla 3.9. Clasificación genética de las unidades de suelo. 101
Tabla 3.10. Clasificación genética de las unidades de suelo. 102
Tabla 3.11. Puntos de caracterización y muestreo de las Unidades Geológicas Superficiales propuestas. 114
Tabla 3.12. Puntos de caracterización y muestreo de las Unidades Geológicas Superficiales ejecutados. 115
Tabla 3.13. Resultados de los ensayos de laboratorio. 116
Tabla 3.14. Resumen de parámetros por Unidad Geológica Superficial. 117
Tabla 3.15. Clasificación de unidades geomorfológicas según su origen. 126
Tabla 3.16. Paisajes geomorfológicos de la Cuenca del Río Calenturitas. 140
Tabla 3.17. Ambientes morfogenéticos de la Cuenca del Río Calenturitas. 141
Tabla 3.18. Tipos de relieve o modelado de la Cuenca del Río Calenturitas. 141
Tabla 3.19. Tipo de litologías o facies de la Cuenca del Río Calenturitas. 142
Tabla 3.20. Formas del terreno Cuenca del Río Calenturitas. 142
Tabla 3.21. Unidades geomorfológicas de la Cuenca del Río Calenturitas (Zinck, 2012). 144
Tabla 3.22. Distribución de las 8 subcuencas que conforman la Cuenca del Río Calenturitas. 151
Tabla 3.23. Correlación entre el factor F y la litología. 152
Tabla 3.24. Clasificación del agua de acuerdo con la resistividad y conductividad eléctrica. 152
Tabla 3.25. Clasificación general de las unidades hidrogeológicas. 156

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 3.26. Unidades hidrogeológicas de la Cuenca del Río Calenturitas. 158
Tabla 3.27. Registro de estaciones localizadas en el área de la Cuenca del Río Calenturitas. 163
Tabla 3.28. Categorías para clasificar el Índice de Aridez. 168
Tabla 3.29. Características de humedad de los suelos. 170
Tabla 3.30. Balance hídrico mensual. 173
Tabla 3.31. Cálculo de Agua Subterránea Existente. 176
Tabla 3.32. Cálculo de agua subterránea aprovechable. 178
Tabla 3.33. Tiempo de existencia de los acuíferos sin recarga. 178
Tabla 3.34. Tiempo de existencia de los acuíferos con recarga. 179
Tabla 3.35. Valores de la conductividad hidráulica (m/día). 180
Tabla 3.36. Sondeos Eléctricos Verticales en la Cuenca del Río Calenturitas. 189
Tabla 3.37. Proyectos de monitoreo de la Cuenca del Río Calenturitas. 194
Tabla 3.38. Ubicación de los puntos de monitoreo de agua subterránea de la red actual de calidad del agua de CORPOCESAR en la cuenca del Río Calenturitas. 195
Tabla 3.39. Clasificación de aguas subterráneas según la Dureza Total. 196
Tabla 3.40. Resultados monitoreo agua subterránea 2016. 197
Tabla 3.41. Listado de los puntos de agua registrados en la Cuenca del Río Calenturitas…. 199
Tabla 3.42. Categorías de usos permitidos del recurso hídrico de la Cuenca del Río Calenturitas. 202
Tabla 3.43. Consolidado de características para fuentes de agua subterránea en la zona de estudio. 203
Tabla 3.44. Rangos de vulnerabilidad. 206
Tabla 3.45. Asignación de índices, Parámetros “G”. 207
Tabla 3.46. Asignación de índices, Parámetro “O”. 209
Tabla 3.47. Asignación de índices, parámetros “D”. 209
Tabla 3.48. Cálculo de vulnerabilidad. 211
Tabla 3.49. Priorización de Acuíferos de la Cuenca del Río Calenturitas. 218
Tabla 3.50. Relación de Codificación y Nombre de Subcuenca. 245
Tabla 3.51. Clasificación de tipos de drenaje. 249
Tabla 3.52. Categorización y clasificación de la densidad de drenaje. 250
Tabla 3.53. Valores de Densidad de Drenaje y Categoría por Subcuenca, cuenca Río Calenturitas. 250
Tabla 3.54. Codificación y Nombre de Subcuenca. 252
Tabla 3.55. Clasificación de tipos de drenaje y densidad de drenaje para las subcuencas del Río Calenturitas. 253
Tabla 3.56. Listado de estaciones representativas. 256
Tabla 3.57. Estaciones utilizadas para el análisis de la relación Altura Vs Temperatura, Cuenca Río Calenturitas. 275

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 3.58. Característica de los modelos de regresión (Recta de regresión de mínimos cuadrados) entre la temperatura media anual y la altitud. 276
Tabla 3.59. Gradientes verticales de temperatura media mensual. 278
Tabla 3.60. Zonificación climática de Caldas. 299
Tabla 3.61. Zonificación climática de Lang. 299
Tabla 3.62. Metodología de zonificación ambiental de cuencas hidrográficas. 300
Tabla 3.63. Categorías para clasificar el Índice de Aridez. 314
Tabla 3.64. Listado de estaciones iniciales y solicitadas al IDEAM, Cuenca Río Calenturitas. 327
Tabla 3.65. Componentes y parámetros para la caracterización del régimen de caudales... 338
Tabla 3.66. Parámetros regionalizados para la Zona Andina. 346
Tabla 3.67. Cálculo Histograma-tiempo de retorno 25 años, Estación Centenario HDA. 348
Tabla 3.68. Pruebas para la evaluación de homogeneidad. 355
Tabla 3.69. Resumen de prueba de independencia. 356
Tabla 3.70. Resumen de prueba de aleatoriedad. 357
Tabla 3.71. Función Normal y momentos de primer y segundo orden. 358
Tabla 3.72. Función LogNormal y momentos de primer y segundo orden. 358
Tabla 3.73. Función LogNormal tipo III y momentos de primer y segundo orden. 359
Tabla 3.74. Función Gamma de dos parámetros y momentos de primer y segundo orden... 359
Tabla 3.75. Función Gamma tipo III y momentos de primer y segundo orden. 360
Tabla 3.76. Función Gumbel y momentos de primer y segundo orden. 360
Tabla 3.77. Valores críticos de $\boldsymbol{d}$ para la prueba de bondad de ajuste de Kolmogorov-Smirnov. 361
Tabla 3.78. Prueba de bondad y ajuste SMA de caudales, Estación de Becerril. 362
Tabla 3.79. Prueba de bondad y ajuste SMA de caudales, Estación de Islandia. 363
Tabla 3.80. Prueba de bondad y ajuste SMA de niveles, Estación de Becerril. 365
Tabla 3.81. Prueba de bondad y ajuste SMA de niveles, estación Islandia. 366
Tabla 3.82. Error cuadrático medio SMA de caudales, Estación de Becerril. 368
Tabla 3.83. Error cuadrático medio SMA de caudales, Estación de Islandia. 369
Tabla 3.84. Error cuadrático medio SMA de niveles, Estación de Becerril. 370
Tabla 3.85. Error cuadrático medio SMA de niveles, Estación de Islandia. 371
Tabla 3.86. Intervalos de confianza SMA de caudales, Estación de Becerril. 375
Tabla 3.87. Intervalos de confianza SMA de caudales, Estación de Islandia. 376
Tabla 3.88. Intervalos de confianza SMA de niveles, Estación de Becerril. 377
Tabla 3.89. Intervalos de confianza SMA de niveles, Estación de Islandia. 378
Tabla 3.90. Resumen de parámetros de análisis de confiabilidad y análisis de eventos extremos de la SMA de caudales. 384
Tabla 3.91. Resumen de parámetros de análisis de confiabilidad y análisis de eventos extremos de la SMA de niveles. 384

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 3.92. Convenciones para los resultados del análisis de eventos extremos. 384
Tabla 3.93. Resumen análisis de eventos extremos, caudales y niveles. 384
Tabla 3.94. Caudales característicos. 385
Tabla 3.95. Estaciones utilizadas en el balance hidrológico, Cuenca del Río Calenturitas…. 394
Tabla 3.96. Evapotranspiración potencial, cuenca Río Calenturitas. 394
Tabla 3.97. Evapotranspiración real, cuenca Río Calenturitas. 394
Tabla 3.98. Oferta hídrica por balance hidrológico. 395
Tabla 3.99. Oferta hídrica estimada y oferta hídrica observada. 395
Tabla 3.100. Factores de sobrestimación. 396
Tabla 3.101. Oferta hídrica final. 396
Tabla 3.102. Caudal ambiental. 399
Tabla 3.103. Factor de caudal ambiental. 399
Tabla 3.104. Caudal ambiental final. 400
Tabla 3.105. Listado base de usuarios registrados en CORPOCESAR. 402
Tabla 3.106. Demanda por sector agrícola y agropecuario. 405
Tabla 3.107. Viviendas suscritas al servicio de acueducto municipal. 406
Tabla 3.108. Número de habitantes por vivienda suscrita. 406
Tabla 3.109. Habitantes que se benefician de sistema de acueducto, por centro poblado. 406
Tabla 3.110. Ubicación de los centros poblados en las subcuencas. 406
Tabla 3.111. Número de habitantes en el año 2016 para cada centro poblado. 407
Tabla 3.112. Asignación del nivel de complejidad. 407
Tabla 3.113. Asignación de nivel de complejidad del sistema, por centro poblado. 408
Tabla 3.114. Dotación por habitante según el nivel de complejidad del sistema. 408
Tabla 3.115. Dotación neta por habitante, por centro poblado. 408
Tabla 3.116. Consumo doméstico, por subcuenca. 409
Tabla 3.117. Demanda total, por subcuenca. 411
Tabla 3.118. Descripción índice de retención y regulación hídrica (IRH). 412
Tabla 3.119. Índice de retención y regulación hídrica. 412
Tabla 3.120. Índice de retención y regulación hídrica. 412
Tabla 3.121. Descripción índice de uso de agua superficial (IUA). 414
Tabla 3.122. Índice de uso del agua. 416
Tabla 3.123. Descripción índice de vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico (IVH). 416
Tabla 3.124. Índice de vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico. 417
Tabla 3.125. Caudales máximos estimados a partir de caudales. 420
Tabla 3.126. Porcentaje de demanda por sector. 420
Tabla 3.127. Índice del uso de agua. 421
Tabla 3.128. Índice de retención y regulación hídrica. 421
Tabla 3.129. Índice de vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico. 421

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 3.130. Parámetros de la cuenca. 424
Tabla 3.131. Parámetros de las subcuencas. 424
Tabla 3.132. Clasificación de valores de factor de forma. 425
Tabla 3.133. Forma de la cuenca según el Factor de Forma. 425
Tabla 3.134. Forma de las subcuencas según el Factor de Forma. 425
Tabla 3.135. Clasificación según el Coeficiente de Compacidad. 426
Tabla 3.136. Forma de la cuenca según el Coeficiente de Compacidad. 426
Tabla 3.137. Forma de las subcuencas según el Coeficiente de Compacidad. 426
Tabla 3.138. Clasificación según el Índice de Alargamiento. 427
Tabla 3.139. Clasificación del índice de alargamiento para la cuenca. 427
Tabla 3.140. Clasificación del índice de alargamiento para las subcuencas. 427
Tabla 3.141. Índice de Asimetría de la cuenca. 428
Tabla 3.142. Índice de Asimetría de las subcuencas. 429
Tabla 3.143. Longitud del cauce principal de la cuenca. 429
Tabla 3.144. Longitud del cauce principal de las subcuencas. 429
Tabla 3.145. Cota mayor, menor y media de las curvas de nivel de la cuenca. 430
Tabla 3.146. Factores para el cálculo de la elevación media. 431
Tabla 3.147. Elevación media de la cuenca. 432
Tabla 3.148. Factores para la determinación de la curva hipsométrica. 432
Tabla 3.149. Pendiente media del cauce de la cuenca. 434
Tabla 3.150. Pendiente media del cauce de las subcuencas. 434
Tabla 3.151. Clasificación para la pendiente media del cauce. 434
Tabla 3.152. Clasificación de la pendiente media del cauce para la cuenca. 435
Tabla 3.153. Clasificación de la pendiente media del cauce para las subcuencas. 435
Tabla 3.154. Resumen de categorización y clasificación de la Pendiente Media de la Cuenca (%). 436
Tabla 3.155. Clasificación de la pendiente media de la cuenca. 436
Tabla 3.156. Clasificación de la pendiente media de las subcuencas. 436
Tabla 3.157. Tiempo de concentración de la cuenca (horas). 437
Tabla 3.158. Tiempos de Concentración de las subcuencas (horas). 438
Tabla 3.159. Descripción de rangos de pendientes porcentuales (IGAC, 2013). 442
Tabla 3.160. Puntos de monitoreo propuestos por el Observatorio Ambiental para la red de calidad de agua superficial. 448
Tabla 3.161. Proyectos de monitoreo de la Cuenca del Río Calenturitas. 450
Tabla 3.162. Ubicación de los puntos de monitoreo de la red actual de calidad del agua de CORPOCESAR. 454
Tabla 3.163. Método de análisis para la determinación de los parámetros monitoreados. 455
Tabla 3.164. Principales fuentes puntuales de contaminación identificadas en la Cuenca del Río Calenturitas. 460

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 3.165. Metas individuales de carga contaminante sector doméstico – CORPOCESAR. 471
Tabla 3.166. Metas individuales de carga contaminante sector Agropecuario – CORPOCESAR. 471
Tabla 3.167. Metas individuales de carga contaminante tramo Minero – CORPOCESAR. 472
Tabla 3.168. Descriptores para presentar el aplicativo del ICA. 477
Tabla 3.169. Ponderación de variables en el ICA. 478
Tabla 3.170. Parámetros fisicoquímicos evaluados, Mayo 2014. 479
Tabla 3.171. Parámetros fisicoquímicos evaluados, Julio 2014. 479
Tabla 3.172. Parámetros fisicoquímicos evaluados, Febrero 2015. 480
Tabla 3.173. Parámetros fisicoquímicos evaluados, Julio de 2016. 480
Tabla 3.174. Consolidado de los resultados de monitoreo temporada del 2014 al 2016. 493
Tabla 3.175. Categoría y descriptor del IACAL. 495
Tabla 3.176. Oferta hídrica en año medio y año seco. 501
Tabla 3.177. Re-Categorización agregación de cargas. 501
Tabla 3.178. IACAL Año Medio-Año Seco. 502
Tabla 3.179. Nomenclatura erosión. 512
Tabla 3.180. Nomenclatura relieve. 512
Tabla 3.181. Nomenclatura profundidad. 512
Tabla 3.182. Nomenclatura riesgo. 512
Tabla 3.183. Nomenclatura paisaje. 513
Tabla 3.184. Nomenclatura clima. 513
Tabla 3.185. Coberturas vegetales Cuenca Río Calenturitas. 553
Tabla 3.186. Relación áreas y porcentaje coberturas presentes. 557
Tabla 3.187. Tasa de Cambio Cobertura Vegetal. 563
Tabla 3.188. Tasa de Cambio Cobertura Natural. 564
Tabla 3.189. Resultados Tasa de Cambio Coberturas Naturales. 566
Tabla 3.190. Resultados Tasa de cambio de cobertura naturales por Subcuencas. 566
Tabla 3.191. Clasificación del IVR. 569
Tabla 3.192. Indice de Vegetación Remanente- IVR de la Cuenca Río Calenturitas. 570
Tabla 3.193. Resultados de IVR por Subcuenca. 570
Tabla 3.194. Índice de Fragmentación (IF). 573
Tabla 3.195. Resultados de IF. 576
Tabla 3.196. Resultados IF por Subcuenca. 577
Tabla 3.197. Índice de Presión Demográfica – IPD. 578
Tabla 3.198. Valores de Densidad Poblacional de las subcuencas. 579
Tabla 3.199. Valores de IPD de las Subcuencas. 579
Tabla 3.200. Índice de ambiente crítico – IAC. 581
Tabla 3.201. Resultados IAC por Subcuenca. 582

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 3.202. Valores de IAC de la Cuenca Río Calenturitas. 583
Tabla 3.203. Índice Estado Actual de las Coberturas Naturales. 585
Tabla 3.204. Resultados del índice actual de las coberturas naturales. 586
Tabla 3.205. Conflicto Uso del Suelo. 586
Tabla 3.206. Conflictos Uso de la Tierra. 588
Tabla 4.1. Ubicación de los puntos de muestreo por cobertura en la Cuenca Hidrográfica del Río Calenturitas**. Los puntos de muestreo de fauna se realizaron en las coberturas donde se realizaron los levantamientos de vegetación. 591
Tabla 4.2. Familias más ricas en número de especies. 606
Tabla 4.3. Riqueza y abundancia por sector. 608
Tabla 4.4. Familias más representativas en especies e individuos, sector bajo. 608
Tabla 4.5. Familias más representativas en especies e individuos, sector medio. 609
Tabla 4.6. Familias más representativas en especies e individuos, sector alto. 609
Tabla 4.7. Presencia de las especies de peces en los diferentes sectores. 615
Tabla 4.8. Clasificación taxonómica y abundancia de la fauna de anfibios registrada para la zona-POMCA Río Calenturitas. 620
Tabla 4.9. Distribución altitudinal y parámetros bioecológicos de las especies registradas– POMCA Río Calenturitas 2016. Te: Terrestre, Ar: Arborícola, TSf: terrestre-semifosorial, BR: Bosque de ribera, BF: Bosque fragmentado, MC: mosaico cultivos, BFPalmar: bosq. 622
Tabla 4.10. Comparación entre la riqueza de anfibios encontrada en la zona de estudio y la registrada para la región. Las especies resaltadas son las encontradas en el presente trabajo. 627
Tabla 4.11. Clasificación taxonómica y abundancia de la fauna de reptiles registrada para la zona-POMCA Río Calenturitas. 630
Tabla 4.12. Distribución altitudinal y parámetros bioecológicos de los reptiles registradas– POMCA Río Calenturitas 2016. Te: Terrestre, Ar: Arborícola, TSf: terrestre-semifosorial, BR: Bosque de ribera, BF: Bosque fragmentado, MC: mosaico cultivos, BFPalmar: bosq. 631
Tabla 4.13. Comparación entre la riqueza de reptiles encontrada en la zona de estudio y la registrada para la región. Las especies resaltadas son las encontradas en el presente trabajo. 637
Tabla 4.14. Especies de aves registradas en el POMCA de Calenturitas. 640
Tabla 4.15. Lista de especies registradas en el POMCA de Calenturitas y su lugar de observación. 661
Tabla 4.16. Especies de aves en algún grado de amenaza y/o categoría CITES. 669
Tabla 4.17. Riqueza y composición de los mamíferos de la Cuenca del Río Calenturitas en las seis zonas principales de muestreo. En paréntesis junto al nombre de la especie se encuentra el número de registros. 672
Tabla 4.18. Nombre común en lengua de la comunidad indígena Yukpa y en español de algunas de las especies registradas de los mamíferos de la Cuenca del Río Calenturitas. 679
Tabla 4.19. Especies registradas a lo largo de la Cuenca del Río Calenturitas que están bajo algún grado de amenaza según el convenio CITES. 681

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 4.20. Especies de mamíferos de la Cuenca del Río Calenturitas según información secundaria. 682
Tabla 5.1. Censos Poblacionales 1985-2016. 693
Tabla 5.2. Densidad Poblacional a Nivel de Subcuenca. 694
Tabla 5.3. Tasa de mortalidad infantil por municipio vs departamento y región. 698
Tabla 5.4. Infraestructura educativa de la Cuenca del Río Calenturitas. 700
Tabla 5.5. Coberturas educativas netas. 701
Tabla 5.6. Población vinculada al SISBEN. 707
Tabla 5.7. Emisoras Municipales. 718
Tabla 5.8. Estructura de la propiedad rural en el municipio de La Jagua de Ibirico. 729
Tabla 5.9. Índice de Presión Demográfica Nivel Subcuencas. 730
Tabla 5.10. Necesidades Básicas Insatisfechas Total Nacional y Total Departamental 2011. 736
Tabla 5.11. Necesidades Básicas Insatisfechas Cabecera Nacional y Departamental 2011. 736
Tabla 5.12. Necesidades Básicas Insatisfechas Resto Nacional y Departamental 2011. 736
Tabla 5.13. Necesidades Básicas Insatisfechas Total Municipal 2011. 737
Tabla 5.14. Necesidades Básicas Insatisfechas Cabecera Municipal 2011. 737
Tabla 5.15. Necesidades Básicas Insatisfechas Resto Municipal 2011. 737
Tabla 5.16. Personas con más de dos Necesidades Básicas Insatisfechas. 738
Tabla 5.17. Producción agrícola por hectáreas El Paso. 740
Tabla 5.18. Lesiones no fatales de causa externa en clínica forense. 742
Tabla 5.19. Lesiones fatales de causa externa. 742
Tabla 5.20. Área de resguardos dentro de la Cuenca del Río Calenturitas. 745
Tabla 5.21. Población Indígena en Resguardos, Certificada Al Dnp, 2010-2015. 750
Tabla 5.22. Población afrodescendiente en los municipios con área en la cuenca. 759
Tabla 5.23. Porcentaje de área de sectores económicos. 766
Tabla 5.24. Cultivos agrícolas en la Jagua de Ibirico. Toneladas. 768
Tabla 5.25. Actores económicos por producto del municipio de la Jagua de Ibirico. 773
Tabla 5.26. Estado actual vías terciarias. Becerril-Cesar. 774
Tabla 5.27. Regionalización plan plurianual de inversión 2015 – 2018. 775
Tabla 6.1. Resumen estrategias de conservación en la cuenca. 795
Tabla 6.2. Resumen componente programático PDD. 795
Tabla 6.3. Resumen programas y proyectos PDM´s de la Cuenca del Río Calenturitas……. 798
Tabla 6.4. Resumen componente programático PDM´s 2016-2019. 798
Tabla 6.5. Resumen de los proyectos en el plan de ordenamiento del Río Cesar. 800
Tabla 6.6. Resumen de programas y proyectos del PSMV de la Loma. 803
Tabla 6.7. Organizaciones ambientales entrevistadas. 806

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 7.1. Jerarquización de asentamientos urbanos para los municipios de la cuenca….. 809
Tabla 7.2. Jerarquización principales centros urbanos con relación a la cuenca. 809
Tabla 7.3. Estado actual de las vías La Jagua de Ibirico. 814
Tabla 7.4. Estado actual de las vías Becerril. 814
Tabla 8.1. Análisis de resultados por municipio – Movimientos en masa. 829
Tabla 8.2. Análisis de resultados por municipio – Incendios forestales. 831
Tabla 8.3. Análisis de resultados por municipio – Inundaciones. 833
Tabla 8.4. Unidades Morfodinámicos de la Cuenca del Río Calenturitas. 845
Tabla 8.5. Fracturas de la Cuenca del Río Calenturitas y su área de influencia. 847
Tabla 8.6. Obtención del tamaño de la muestra. 849
Tabla 8.7. Variables primarias. 851
Tabla 8.8. Variables derivadas del MDT. 852
Tabla 8.9. Ponderación variable COBERTURA. 853
Tabla 8.10. Ponderación variable UGS. 854
Tabla 8.11. Histogramas de frecuencia con la curva normal de las variables en estudio. 857
Tabla 8.12. Resultados test Kolmogorov-Smirnov. 859
Tabla 8.13. Histogramas de frecuencia con distribución normal de las variables transformadas. 860
Tabla 8.14. Resultados test Kolmogorov-Smirnov de las variables transformadas. 861
Tabla 8.15. Matriz de correlaciones. 862
Tabla 8.16. Estructura factorial de la muestra. 862
Tabla 8.17. Comunalidades de las variables. 863
Tabla 8.18. Matriz de componentes rotados. 863
Tabla 8.19. Resultado aplicación T-Test para las variables en estudio. 865
Tabla 8.20. Resultado aplicación Test ONE-WAY para las variables en estudio. 866
Tabla 8.21. Resultados de la combinación de variables en el análisis discriminante. 867
Tabla 8.22. Función discriminante con los coeficientes estandarizados y no estandarizados. 868
Tabla 8.23. Categorización del mapa de susceptibilidad. 871
Tabla 8.24. Distribución porcentual de los grados de la pendiente según nivel de susceptibilidad bajo. 872
Tabla 8.25. Distribución porcentual de las Unidades Geológicas Superficiales según nivel de susceptibilidad bajo. 873
Tabla 8.26. Distribución porcentual de los grados de la pendiente según nivel de susceptibilidad medio. 873
Tabla 8.27. Distribución porcentual de las Unidades Geológicas Superficiales según nivel de susceptibilidad medio. 874
Tabla 8.28. Distribución de la pendiente para el nivel de susceptibilidad alto. 874
Tabla 8.29. Distribución porcentual de las Unidades Geológicas Superficiales según nivel de susceptibilidad alta. 874

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 8.30. Análisis niveles de susceptibilidad por subcuencas. 875
Tabla 8.31. Análisis niveles de susceptibilidad por municipalidades. 876
Tabla 8.32. Análisis niveles de susceptibilidad en el territorio del resguardo indígena SOKORPA. 877
Tabla 8.33. Análisis niveles de susceptibilidad territorio de la Comunidad COAFROVIS. 877
Tabla 8.34. Parámetros geológicos-geotécnicos por Unidad Geológico Superficial. 881
Tabla 8.35. Estaciones asignadas por Spatial Join. 886
Tabla 8.36. Datos estación Centenario y El Retorno para polígonos de cobertura de la Cuenca. 886
Tabla 8.37. Datos estación La Jagua y La Loma para polígonos de cobertura de la Cuenca. 887
Tabla 8.38. Datos estación La Playa para polígonos de cobertura de la Cuenca. 888
Tabla 8.39. Valores de los parámetros de ajuste de regresión por Regiones. 889
Tabla 8.40. Clasificación de las clases de humedad antecedente para el método SCS. 893
Tabla 8.41. Grupo hidrológico para usos selectos de tierras (condiciones de humedad II)…. 896
Tabla 8.42. Resultados cálculo precipitación efectiva e infiltración estación Centenario y El Retorno. 898
Tabla 8.43. Resultados cálculo precipitación efectiva e infiltración estación La Jagua y La Loma. 899
Tabla 8.44. Resultados cálculo precipitación efectiva e infiltración estación Las Playas. 901
Tabla 8.45. Clasificación de los perfiles de suelo. 906
Tabla 8.46. Definición del tipo de perfil por Unidad Geológica Superficial. 906
Tabla 8.47. Valores del coeficiente Fa. 907
Tabla 8.48. Clasificación grupos de uso. 907
Tabla 8.49. Parámetros para el cálculo de RMR. 911
Tabla 8.50. Parámetros para el cálculo de SMR. 912
Tabla 8.51. Escenarios de análisis de la evaluación de la amenaza. 913
Tabla 8.52. Grados de estabilidad según los resultados del factor de seguridad. 914
Tabla 8.53. Valores adoptados para la resistencia uniaxial de la roca. 914
Tabla 8.54. Resultados cálculo RMR. 916
Tabla 8.55. Clasificación RMR según Bieniawski (1973). 916
Tabla 8.56. Resultados cálculo SMR. 917
Tabla 8.57. Ponderación propuesta para los escenarios de análisis de la evaluación de la amenaza. 919
Tabla 8.58. Criterio para la clasificación de la amenaza en función de la probabilidad de falla. 919
Tabla 8.59. Criterio para la clasificación de la amenaza para las unidades de roca. 919
Tabla 8.60. Caracterización de los niveles de amenaza por municipio. 925
Tabla 8.61. Caracterización de los niveles de amenaza por asentamientos indígenas y comunidades afrodescendientes. 925

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 8.62. Porcentaje de ocupación de geoformas asociadas a eventos de inundación en la Cuenca del Río Calenturitas. 930
Tabla 8.63. Criterios de selección de zonas de susceptibilidad baja, media y alta. 934
Tabla 8.64. Resumen de los eventos de inundación en la Cuenca del Río Calenturitas recopilados en etapas de campo. 940
Tabla 8.65. Zonificación de amenaza por inundaciones. 943
Tabla 8.66. Valores de áreas afectadas de acuerdo al nivel de amenaza encontrado en cada subcuenca. 948
Tabla 8.67. Relaciones entre variables para el Índice Morfométrico de Torrencialidad. 953
Tabla 8.68. Resumen de categorización y clasificación del coeficiente de compacidad. 955
Tabla 8.69. Valores de coeficiente de compacidad obtenidos para cada subcuenca, Cuenca Río Calenturitas. 955
Tabla 8.70. Resumen de categorización y clasificación de la densidad de drenaje. 956
Tabla 8.71. Valores de densidad de drenaje y categoría por subcuenca, Cuenca Río Calenturitas. 956
Tabla 8.72. Resumen de categorización y clasificación de la pendiente media de la cuenca (%). 957
Tabla 8.73. Valores de Pendiente Media de Cuenca y Categoría por subcuenca, Cuenca Río Calenturitas. 958
Tabla 8.74. Índices morfométricos de torrencialidad y categoría por subcuenca Río Calenturitas. 960
Tabla 8.75. Relación de caudales Q10, Q90, y Qma, Estaciones Becerril e Islandia. 968
Tabla 8.76. Criterio para Calificar el Índice de Variabilidad (IV). 968
Tabla 8.77. Índices de Variabilidad en las subcuencas, Cuenca Río Calenturitas. 969
Tabla 8.78. Clasificación del índice de vulnerabilidad frente a eventos torrenciales IVET……. 971
Tabla 8.79. Índices de vulnerabilidad frente a eventos torrenciales IVET por Subcuencas, Cuenca Río Calenturitas. 973
Tabla 8.80. Porcentaje de ocupación de geoformas asociadas a eventos de inundación en la Cuenca del Río Calenturitas. 975
Tabla 8.81. Zonificación de amenaza por avenidas torrenciales. 983
Tabla 8.82. Principales unidades hídricas, con posible amenaza alta por avenidas torrenciales en la Cuenca Río Calenturitas. 986
Tabla 8.83. Valores de áreas afectadas de acuerdo al nivel de amenaza encontrado en cada subcuenca. 991
Tabla 8.84. Número de reportes de incendio por municipio y vereda. 1000
Tabla 8.85. Número de reportes de incendio por cobertura vegetal. 1000
Tabla 8.86. Áreas por zonas de vida en la Cuenca del Río Calenturitas. 1003
Tabla 8.87. Puntos de visita para control de campo. 1005
Tabla 8.88. Área en hectáreas por unidad de cobertura vegetal (nivel II) en la Cuenca del Río Calenturitas. 1009
Tabla 8.89. Área en hectáreas por unidad de cobertura vegetal en la Cuenca del Río Calenturitas. 1010

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 8.90. Coberturas vegetales con muy alta susceptibilidad. 1013
Tabla 8.91. Cobertura vegetal: 2.1.2.1. Arroz. 1013
Tabla 8.92. Cobertura vegetal: 2.1.2.2. Maíz. 1014
Tabla 8.93. Cobertura vegetal: 2.3. Pastos (2.3.1 Limpios / 2.3.2. Enmalezados / 2.3.3 Arbolados). 1014
Tabla 8.94. Cobertura vegetal: 2.4. Áreas agrícolas heterogéneas (mosaicos) 2.4.2 Pastos y cultivos / 2.4.3. Cultivos, pastos y espacios naturales / 2.4.4. Pastos con espacios naturales / 2.4.5. Cultivos y espacios naturales. 1015
Tabla 8.95. Cobertura vegetal: 3.2.2.2. Arbustal abierto. 1015
Tabla 8.96. Cobertura vegetal: 2.2.2.1. Arbustal abierto esclerófilo. 1016
Tabla 8.97. Coberturas vegetales con alta susceptibilidad. 1016
Tabla 8.98. Cobertura vegetal: 3.1.1.2. Bosque denso bajo. 1017
Tabla 8.99. Cobertura vegetal: 3.1.3.2. Bosque fragmentado con vegetación secundaria…. 1017
Tabla 8.100. Cobertura vegetal: 3.1.4. Bosque de galería o ripario. 1018
Tabla 8.101. Cobertura vegetal: 3.2.1.2. Herbazal abierto. 1018
Tabla 8.102. Cobertura vegetal: 3.2.3.1. Vegetación secundaria alta. 1019
Tabla 8.103. Cobertura vegetal: 3.1.3.2. Vegetación secundaria baja. 1019
Tabla 8.104. Cobertura vegetal: 3.1.3.2. Vegetación secundaria baja. 1020
Tabla 8.105. Cobertura vegetal: 2.2.3.2. Palma de aceite. 1020
Tabla 8.106. Cobertura vegetal: 3.1. Bosques (3.1.1.1. Bosque denso alto / 3.1.2.1. Bosque abierto alto / 3.1.5.1. Plantación de coníferas). 1021
Tabla 8.107. Cobertura vegetal: 4.1.1. Zonas Pantanosas. 1021
Tabla 8.108. Coberturas vegetales con baja y muy baja susceptibilidad. 1022
Tabla 8.109. Reclasificación de susceptibilidad por tipo de combustible. 1023
Tabla 8.110. Resultados de la categorización de susceptibilidad por tipo de combustible. 1025
Tabla 8.111. Reclasificación de susceptibilidad por duración del combustible. 1026
Tabla 8.112. Resultados de la categorización de susceptibilidad por duración del combustible. 1028
Tabla 8.113. Reclasificación de susceptibilidad por carga del combustible. 1029
Tabla 8.114. Resultados de la categorización de susceptibilidad por carga del combustible. 1031
Tabla 8.115. Calificación de estado del combustible. 1032
Tabla 8.116. Porcentaje de la categorización por susceptibilidad total de las coberturas vegetales ante incendios forestales. 1036
Tabla 8.117. Ajuste para la calificación de la amenaza para los diferentes factores climáticos. 1037
Tabla 8.118. Resultados de la categorización de la amenaza por precipitación bajo condiciones normales. 1038
Tabla 8.119. Resultados de la categorización de la amenaza por precipitación bajo fenómeno del niño. 1038

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 8.120. Resultados de la categorización de la amenaza por temperatura bajo condiciones normales.....1041
Tabla 8.121. Resultados de la categorización de la amenaza por temperatura bajo fenómeno del niño.....1041
Tabla 8.122. Resultados de la categorización de amenaza por brillo solar.....1045
Tabla 8.123. Resultados de la categorización de amenaza por humedad relativa. 1047
Tabla 8.124. Resultados de la calificación de amenaza según la índice aridez.....1049
Tabla 8.125. Calificación de amenaza total por factores climáticos. 1051
Tabla 8.126. Resultados de la categorización de amenaza por factores climáticos bajo condiciones normales y condiciones extremas o fenómeno del niño.....1052
Tabla 8.127. Resultados de la categorización de amenaza por pendientes. 1055
Tabla 8.128. Resultados de la categorización de amenaza por factor histórico. 1058
Tabla 8.129. Rangos de calificación de amenaza por accesibilidad según el tipo de vía. 1060
Tabla 8.130. Resultados de la categorización de amenaza por accesibilidad. 1062
Tabla 8.131. Calificación de la amenaza total por incendios forestales. 1063
Tabla 8.132. Resultados de la categorización por amenaza total ante incendios forestales bajo condiciones normales.....1064
Tabla 8.133. Resultados por municipio de la categorización de amenaza total por incendios forestales bajo condiciones normales.....1064
Tabla 8.134. Área en porcentaje según categorías de amenaza total por incendios forestales en las veredas de la Cuenca del Río Calenturitas bajo condiciones normales.....1068
Tabla 8.135. Resultados de la categorización por amenaza total ante incendios forestales bajo condiciones extremas o Fenómeno del Niño. 1069
Tabla 8.136. Resultados por municipio de la categorización de amenaza total por incendios forestales bajo condiciones extremas o Fenómeno del Niño. 1069
Tabla 8.137. Área en porcentaje según categorías de amenaza total por incendios forestales en las subcuencas de la Cuenca del Río Calenturitas bajo condiciones extremas o Fenómeno del Niño.....1073
Tabla 8.138. Tipo de clima según índice de aridez.....1077
Tabla 8.139. Áreas antes y después de ocurrido el evento de amenaza. 1082
Tabla 8.140. Indicador de fragilidad propuesto.....1087
Tabla 8.141. Valores Fragilidad física.....1088
Tabla 8.142. Valores de NBI para categoría de índice de calidad de vida. 1088
Tabla 8.143. Índice de Necesidades Básicas Insatisfechas 2011, en los municipios de que Conforman la Cuenca del Río Calenturitas. 1089
Tabla 8.144. Categorías para la evaluación de la fragilidad cultural. 1089
Tabla 8.145. Indicador de la fragilidad de ecosistemas estratégicos. 1092
Tabla 8.146. Indicador de falta de Resiliencia Económica. 1104
Tabla 8.147. Niveles de vulnerabilidad propuestos. 1104
Tabla 8.148. Población vulnerable ante movimientos en masa por municipio. 1115
Tabla 8.149. Población vulnerable ante inundaciones por municipio. 1116

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 8.150. Población vulnerable ante avenidas torrenciales por municipio. 1119
Tabla 8.151. Población vulnerable ante incendios forestales por municipio. 1121
Tabla 8.152. Matriz de Riesgos. 1123
Tabla 8.153. Porcentaje área en riesgo por Movimientos en Masa por Comunidades y/o asentamientos. 1127
Tabla 8.154. Porcentaje área en riesgo por inundación por Comunidades y/o asentamientos. 1132
Tabla 8.155. Porcentaje área en riesgo por avenidas torrenciales por Comunidades y/o asentamientos. 1137
Tabla 9.1. Criterios para el establecimiento de potencialidades y limitantes de la Cuenca Hidrográfica Río Calenturitas. Tomado de MADS, (2013). 1153
Tabla 9.2. Calificación del conflicto por uso del suelo en la Cuenca Hidrográfica del Río Calenturitas. 1159
Tabla 9.3. Calificación del conflicto del recurso hídrico en la Cuenca Hidrográfica del Río Calenturitas. 1161
Tabla 9.4. Calificación del conflicto por pérdida de cobertura en áreas y ecosistemas estratégicos en la Cuenca Hidrográfica del Río Calenturitas. 1162
Tabla 9.5. Matriz de análisis para las situaciones conflictivas presentadas en la Cuenca Hidrográfica del Río Calenturitas. 1164
Tabla 10.1. Problemas y análisis y evaluación en la Cuenca Hidrográfica del Río Calenturitas. 1173
Tabla 10.2. Principales indicadores del diagnóstico. 1179
Tabla 11.1. Escenarios de participación realizados durante la Fase de Diagnóstico. 1185
Tabla 11.2. Resultados diagnóstico participativo cartografía social. 1186
Tabla 11.3. Resultados diagnóstico participativo meta plan. 1188
Tabla 11.4. Actores identificados de acuerdo a la categoría en cada municipio. 1191
Tabla 11.5. Mesas de trabajo Conformación Consejo de Cuenca. 1192
Tabla 11.6. Cronograma primera convocatoria Consejo de Cuenca. 1194
Tabla 11.7. Sitios recepción de documentos primera convocatoria. 1195
Tabla 11.8. Postulados según tipo de actor primera convocatoria. 1196
Tabla 11.9. Cronograma segunda convocatoria Consejo de Cuenca. 1196
Tabla 11.10. Sitios recepción de documentos segunda convocatoria. 1197
Tabla 11.11. Postulados según tipo de actor segunda convocatoria. 1198
Tabla 11.12. Listado de postulados convocatorias Consejo de Cuenca. 1198
Tabla 11.13. Actores por categoría habilitados para la elección. 1199
Tabla 11.14. Actores no habilitados para la elección. 1201
Tabla 11.15. Resultados del proceso de votación. 1203
Tabla 11.16. Conformación del Consejo de Cuenca del POMCA Río Calenturitas. 1203
Tabla 11.17. Candidatos a presidente y suplentes. 1206
Tabla 11.18. Candidatos a Secretario y suplentes. 1206
Tabla 11.19. Reuniones etapa de pre-consulta. 1211

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 11.20. Ruta Metodológica etapa de Pre-consulta COAFROVIS.....1213
Tabla 11.21. Ruta metodológica etapa de pre-consulta Consejo Comunitario Julio Cesar Altamar Muñoz. 1214
Tabla 11.22. Ruta Metodológica etapa de pre-consulta Resguardo Sokorpa. 1216
Tabla 11.23. Ruta metodológica etapas de pre-consulta y apertura Resguardo Iroka. 1219
Tabla 11.24. Modificación de ruta metodológica Consejo Comunitario Julio Cesar Altamar Muñoz.....1222
Tabla 11.25. Modificación ruta metodológica Resguardo Sokorpa. 1224
Tabla 11.26. Modificación ruta metodológica Resguardo Iroka.....1228
Tabla 11.27. Modificación ruta metodológica Resguardo Iroka en la etapa de taller de impactos y formulación de medidas de manejo.....1229
Tabla 11.28. Modificación ruta metodológica con COAFROVIS, en la etapa taller de impactos y formulación de medidas de manejo.....1232
Tabla 11.29. Modificación ruta metodológica COAFROVIS en el tercer taller de impactos y formulación de medidas de manejo. 1234
Tabla 11.30. Modificación ruta metodológica Resguardo Sokorpa. 1238

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

LISTA DE ANEXOS

Anexo 2.2 Caracterización Básica
- Anexo 2.2.1 Presentación Información Cartográfica
- Anexo 2.2.2 Plantilla
- Anexo 2.2.3 Localización
- Anexo 2.2.4 MDT

Anexo 3.1 Geología
- Anexo 3.1.1 Formatos de Campo
- Anexo 3.1.2 Registro Fotografico
- Anexo 3.1.3 Cartera de Campo
- Anexo 3.1.4 Formatos Apiques
- Anexo 3.1.5 Ensayos de Laboratorio

Anexo 3.2 Geomorfologia
- Anexo 3.2.1 Formatos de Campo
- Anexo 3.2.2 Cartera de Campo
- Anexo 3.2.3 Registro Fotográfico

Anexo 3.3 Hidrogeología
- Anexo 3.3.1 Registro Fotográfico-Inventario Puntos Agua
- Anexo 3.3.2 Registro Fotográfico-SEVS
- Anexo 3.3.3 Funias 400 puntos Calenturitas y Bajo Cesar 2011
- Anexo 3.3.4 Funias Calenturitas Pagina Web Corpocesar
- Anexo 3.3.5 Funias Calenturitas Campo Julio 2016
- Anexo 3.3.6 Sondeos Eléctricos Verticales
- Anexo 3.3.7 Resultados de los Sondeos Eléctricos Verticales (SEVS)
- Anexo 3.3.8 Pruebas de Bombeo

Anexo 3.5 Clima
- Anexo 3.5.1 Datos Crudos
- Anexo 3.5.2 Datos Faltantes
- Anexo 3.5.3 Datos Estaciones Variables
- Anexo 3.5.4 Índice de Aridez

Anexo 3.6 Hidrología
- Anexo 3.6.1 Curvas IDF

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Anexo 3.9 Calidad de Agua y Gestión del Recurso Hídrico
Anexo 3.9.1 Calibracion Equipos
Anexo 3.9.2 Formatos de Campo
Anexo 3.9.3 Informes Calidad de Agua Calenturitas

Anexo 3.10 Capacidad de Uso de las Tierras
Anexo 3.10.1 Perfiles Suelos Cuenca Río Calenturitas
Anexo 3.10.2 Resultados Análisis Laboratorio Muestras Suelos
Anexo 3.10.3 Leyenda Mapa Capacidad Uso Cuenca Río Calenturitas

Anexo 3.11 Cobertura y Uso de la Tierra
Anexo 3.11.1 Imágenes Satelitales
Anexo 3.11.2 Conflicto Uso Suelo Subcuencas -Calenturitas

Anexo 4 Caracterización Biótica
Anexo 4.1. Información cruda de levantamiento
Anexo 4.2 Encuestas de Fauna

Anexo 6 Caracterización Político-Administrativa
Anexo 6.1 Instrumentos
Anexo 6.2 Entrevistas
Anexo 6.3. Sistematización-Entrevistas

Anexo 11 Actividades Complementarias

Anexo 12 Componente SIG

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

1. INTRODUCCIÓN

El proceso de planificación y ordenación de las cuencas hidrográficas, se define como un proceso permanente, sistemático, previsivo e integral adelantado por el conjunto de actores que interactúan en y con el territorio, direccionado hacia el uso y manejo de los recursos naturales de ésta, de manera que se mantenga o establezca un adecuado equilibrio entre el aprovechamiento social y económico de tales recursos y la conservación de la estructura y la función físico biótica de la cuenca.

La afectación de las características hidrodinámicas de los diferentes cuerpos de agua como resultado, tanto de los cambios naturales, como de las intervenciones antrópicas da como resultado problemas ambientales tales como: desaparición de ecosistemas estratégicos, pérdida de cobertura vegetal, reducción del caudal de los ríos, eventos de inundación y remoción en masa, desaparición de especies de fauna y flora. Toda esta problemática puede llevar a una reducción incalculable en los diferentes sistemas que afectan directamente a todos los seres vivos. Por esta razón es necesaria la implementación de herramientas que permitan realizar una evaluación de los sistemas ambientales encaminados hacia su mantenimiento y recuperación.

El presente documento describe en detalle el diagnóstico actual de la Cuenca del Río Calenturitas, el cual comprende, la caracterización Básica, Física, Biótica, Socioeconómica, Cultural, Político-administrativa, Funcional y de Gestión del Riesgo, así como el panorama integral representado en el Análisis Situacional y la Síntesis Ambiental y la espacialización a través de elementos cartográficos. Adicionalmente, presenta una recopilación de las actividades complementarias desarrolladas durante toda la fase.

Los productos de cada uno de los componentes y temáticas de esta fase fueron elaborados de acuerdo con los criterios, procedimientos y metodologías establecidos en la Guía Técnica para la Formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas- POMCAS expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en el año 2014 y sus documentos anexos.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

2. CARACTERIZACIÓN BÁSICA DE LA CUENCA

La caracterización básica presenta la descripción espacial de la cuenca sobre la cartografía oficial del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) a escala 1:25.000. De igual forma, la organización político-administrativa de la misma a nivel departamental, municipal, corregimientos y veredal, incluyendo la jerarquización de centros poblados y la presencia de comunidades étnicas.

La cartografía base para la elaboración del POMCA Río Calenturitas, se encuentra debidamente estructurada en formato *shapefile* o geodatabase (GDB), conforme a lo establecido en la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales (Resolución 1503 de 2010 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible -MADS), por la cual se acoge la implementación de un modelo de almacenamiento geográfico (Geodatabase), modificada para el componente geográfico mediante la Resolución 1415 de 2012 por el MADS. Ver **Anexo 2.2.1**.

La caracterización básica de la cuenca, constituye uno de los elementos más importantes del POMCA, dado a que a partir de estos insumos se genera el componente cartográfico (mapas y salidas) temático de la Fase de Diagnóstico y de las fases siguientes.

2.1 GENERALIDADES DE LA CUENCA RÍO CALENTURITAS

La cuenca hidrográfica del Río Calenturitas se encuentra ubicada geográficamente en el departamento del Cesar hacia el costado oeste de la Serranía del Perijá, en jurisdicción de los municipios de Becerril, La Jagua de Ibirico y El Paso (**Figura 2.1**).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 2.1. Localización General de la Cuenca del Río Calenturitas.



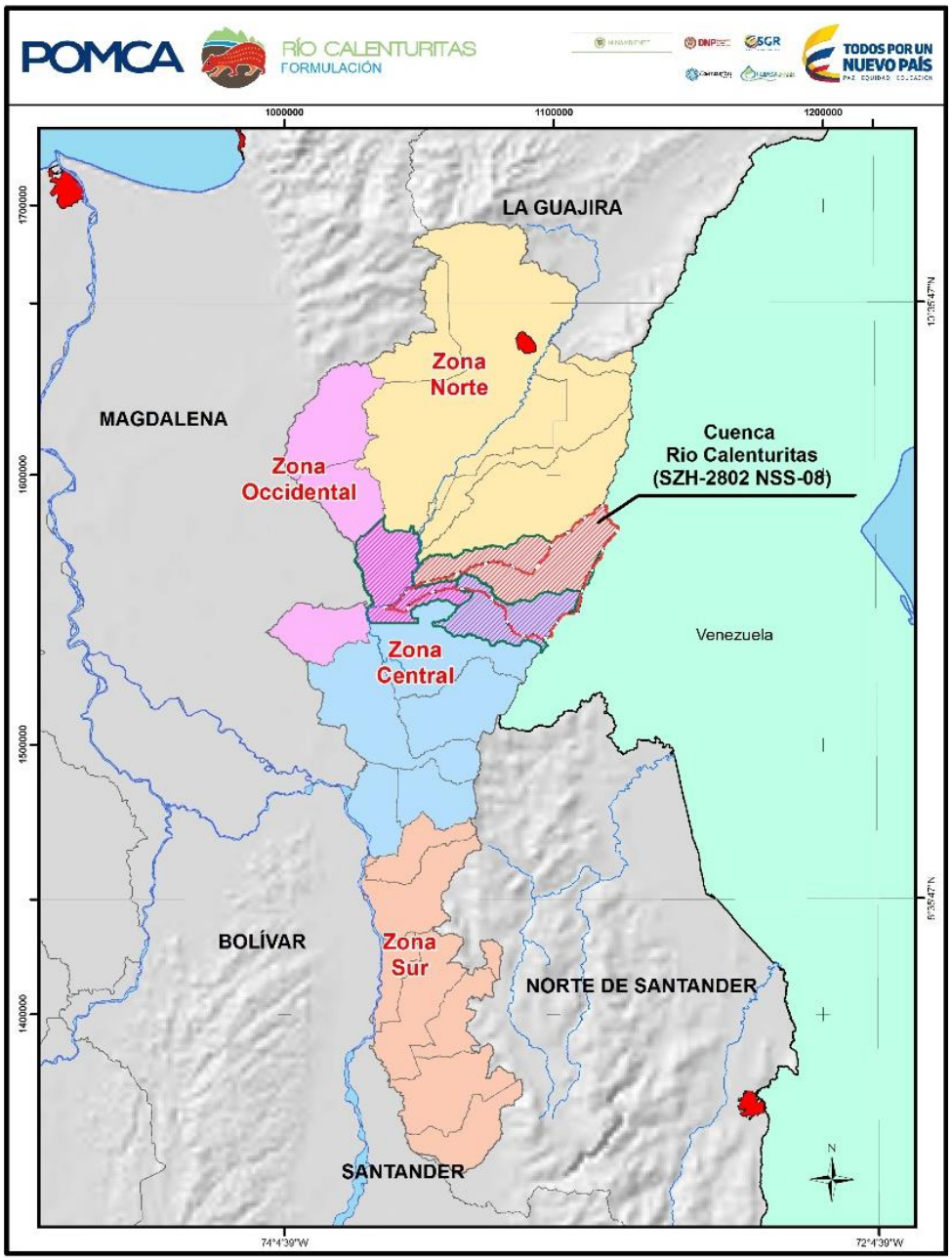
Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

2.1.1 Departamento del Cesar

El departamento del Cesar se ubica al noreste de Colombia. Se encuentra localizado entre los 07º 41' 16'' y 10º 52' 14'' de latitud norte y los 72º 53' 27'' y 74º 08' 28'' de longitud oeste. La extensión territorial del departamento es de 22.905 Km², que corresponde al 2% del total nacional y al 15,1% de la región Caribe. Limita al norte con los departamentos de La Guajira y Magdalena, al sur con los departamentos de Santander y Norte de Santander, al oriente con la República Bolivariana de Venezuela y el departamento de Norte de Santander y al sur con los departamentos de Magdalena, Bolívar y Santander (**Figura 2.2**).

Figura 2.2. Detalle general Departamento del Cesar.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

De acuerdo con la división político-administrativa, el Cesar cuenta con 25 municipios, 165 corregimientos y 3 inspecciones, así como numerosos caseríos y sitios poblados[1]. Posee una población de 1.166.420 habitantes[2]. Los 25 municipios se encuentran enmarcados en cuatro subregiones plenamente identificadas con características físicas, ambientales, sociales, económicas y culturales diferenciables[3]. (**Tabla 2.1**).

Tabla 2.1. Municipios del departamento del Cesar.

NORTE	CENTRAL	OCCIDENTE	SUR
Valledupar Agustín Codazzi Becerril Manaure San Diego La Paz Pueblo Bello	Tamalameque Chiriguaná Chimichagua Curumaní La Jagua de Ibirico Pailitas	Bosconia El Copey El Paso Astrea	Aguachica Gamarra González La Gloria Río de Oro San Alberto San Martín Pelaya

Fuente: Atlas Ambiental Departamento del Cesar, Consorcio Calenturitas.

2.1.1.1 Subregión Norte

En ella se encuentra ubicada parte de la Cuenca del Río Calenturitas. Esta subregión tiene una superficie de 9.842,1 Km². Limita al norte con la Sierra Nevada de Santa Marta, al sur con los municipios de El Paso y Becerril, al oeste con el departamento del Magdalena y los municipios de El Copey y Bosconia y al este con el departamento de La Guajira y la República de Venezuela. Valledupar se identifica como el nodo y polo de atracción para el resto de municipios y representa el centro más importante en la actividad económica, industrial, comercial y financiera.

2.1.1.2 Subregión Central

Tiene una extensión de 5.549,7 Km². Limita al norte con el departamento del Magdalena y los municipios de Valledupar, La Paz y Agustín Codazzi, al sur con el municipio de Chimichagua, al oeste con el departamento del Magdalena y el municipio de Chimichagua y al este con el departamento de Norte de Santander y la República de Venezuela. El municipio de Bosconia es considerado centro subregional por su ubicación y población. La subregión cuenta también con dos municipios que poseen un importante potencial carbonífero, La Jagua de Ibirico actualmente en explotación y Chiriguaná.

2.1.1.3 Subregión Suroccidental

Tiene una superficie de 3.068,7 Km². Limita al norte con los municipios de Astrea y Curumaní, al sureste con los municipios de Chiriguaná, Curumaní, Pailitas, Pelaya y Aguachica y con el departamento de Norte de Santander y por el oeste con los departamentos de Magdalena y Bolívar. El municipio de Chimichagua sin ser realmente un centro nodal es el de mayor complejidad y diversidad de funciones y servicios. La vocación

[1] Tomado de página web de CORPOCESAR (https://www.corpocesar.gov.co/generalidades.html)
[2] Tomado de página web de la Gobernación del Cesar (http://cesar.gov.co/c/index.php/es/opinformacdepto)
[3] Plan de Desarrollo Departamento del Cesar 2016-2019 – El camino del desarrollo y la paz

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

económica de la subregión es en general, la actividad agropecuaria. El municipio de El Paso posee un potencial carbonífero importante.

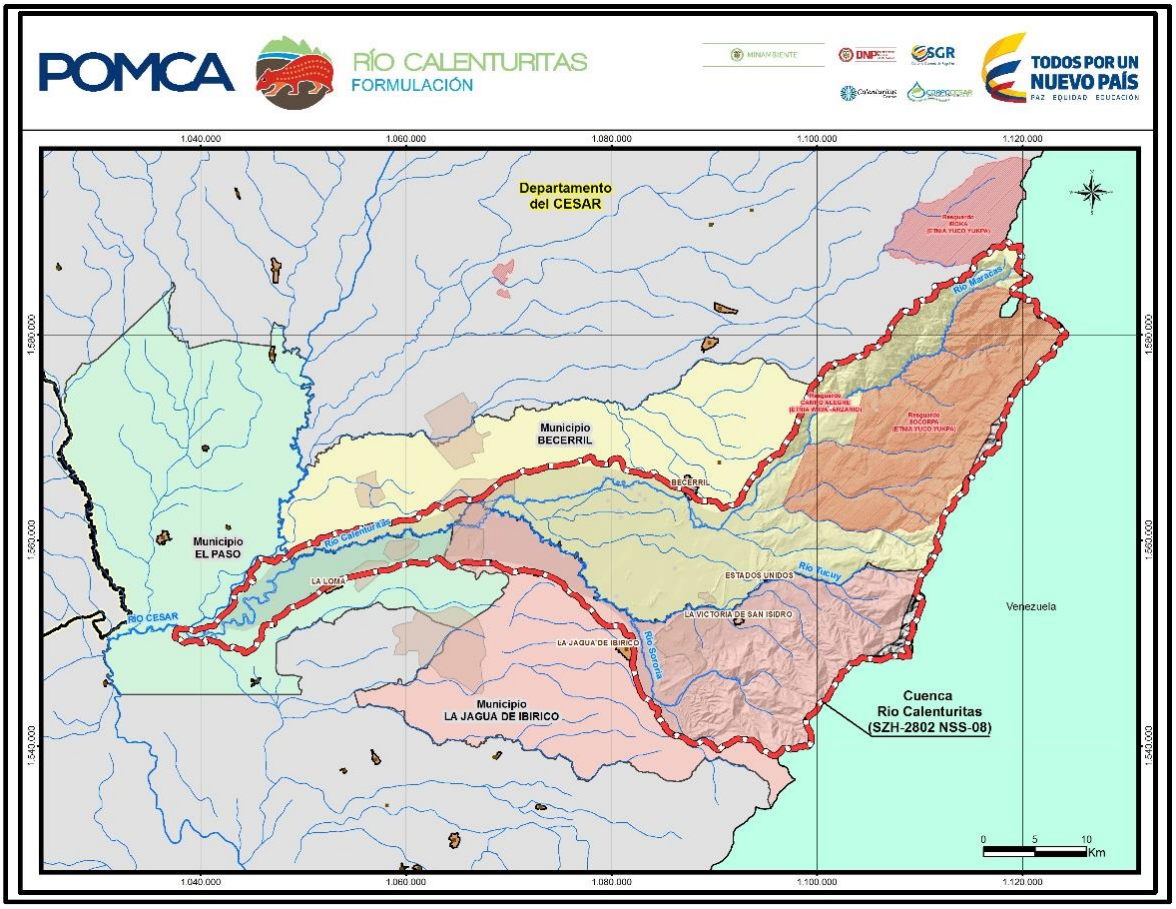
2.1.1.4 Subregión Sur

Tiene una superficie de 4.444,5 Km². Limita al norte con el municipio de Chimichagua, al sur con el departamento de Santander, al este con el departamento de Norte de Santander y al oeste con los municipios de Tamalameque y Gamarra y el departamento de Bolívar. El municipio de Aguachica es su principal polo de atracción y centro de importancia.

2.1.2 Cuenca del Río Calenturitas

La Cuenca del Río Calenturitas hace parte de la cuenca hidrográfica Magdalena-Cauca, en la zona del Bajo Magdalena, cuenta con un área total de 128.828,57 Ha, la cual equivale al 5,85% del área del departamento del Cesar, con un perímetro de 270 Km. (**Figura 2.3**).

Figura 2.3. Detalle general de la Cuenca del Río Calenturitas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

La Cuenca del Río Calenturitas se encuentra ubicada geográficamente hacia el costado oeste de la Serranía del Perijá. El Río Calenturitas tiene una longitud aproximada de 32 Km y pertenece a la Cuenca del Río Cesar, el cual nace a 7 Km de la cabecera municipal de

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

Becerril, en la Serranía de los Motilones o del Perijá (ubicada en el departamento del Cesar, en la zona oriental, en límites con Venezuela). Limita al norte con la cuenca hidrográfica del Río Casacará (NSS – 2802-07), al sur con la cuenca hidrográfica Bajo Cesar – Ciénaga Zapatosa (NSS – 2805-02) y al oriente con la Serranía del Perijá que sirve como límite natural con Venezuela.

Este río forma parte de un eje donde confluyen los ríos Tucuy y Maracas y por extensión el Sororia, desembocando en el Río Cesar. Su cauce beneficia a zonas donde se encuentran grandes yacimientos de carbón. De igual forma, alrededor del Río Calenturitas se presentan actividades para el desarrollo de la ganadería, minería y agricultura, tales como cultivo de pasto, palma y alimentación de ganado, siembra de cultivos y riego agrícola.

El Río Calenturitas, es un río meándrico que tiene como característica principal un proceso de erosión y sedimentación de manera simultánea en sus orillas, produciendo erosión en la zona externa y sedimentación en la zona interna de sus bordes.

2.1.2.1 División Político Administrativa

El Río Calenturitas baña los municipios de Becerril, La Jagua de Ibirico y El Paso, mostrando mayor presencia en el municipio de Becerril. En la **Tabla 2.2** se muestra el porcentaje de cada municipio sobre la cuenca.

Tabla 2.2. Municipios que hacen parte de la Cuenca del Río Calenturitas.

MUNICIPIO	ÁREA TOTAL (HA)	ÁREA EN LA CUENCA (HA)	ÁREA EN LA CUENCA (%)
Becerril	114.400	80.922	62,81%
La Jagua de Ibirico	72.893	38.297	29,73%
El Paso	82.367	9.609	7,46%

Fuente: Consorcio Calenturitas; DANE – 2015.

La Cuenca del Río Calenturitas integra: al norte de su territorio 80.922 Ha del municipio de Becerril, al sur 38.297 Ha del municipio de La Jagua de Ibirico y al occidente 9.609 Ha del municipio de El Paso. De igual forma, a esta cuenca pertenecen varios corregimientos y veredas que hacen parte de los tres municipios presentes en la cuenca (**Tabla 2.3**).

Tabla 2.3. Corregimientos y veredas que hacen parte de la Cuenca del Río Calenturitas.

MUNICIPIO	CORREGIMIENTO	VEREDAS
Becerril	Estados Unidos, La Guajirita	Batatal, Betulia, Bocas del Roncón, Brisas del Maracas, Buenavista, Caño Rodrigo, Cabecera de Socomba, Canadá, Carrizal, Cartagena, Casa Blanca, Cocoloso, El Centro, El Hatillo, El Once, El Progreso, El Tucuy, Estados Unidos, Hatos La Guajira, Iroka, La Esperanza, La Florida, La Guajirita, La Unión, Las Américas, Las Pampas, Manantial Abajo, Manantial Arriba, Maracas y Oba, Monte Frio, Pitalito, Remolinos, Riveras del Maracas, San Genaro, Santa Cecilia, Santa Fe, Sikakao, Socomba, Sokomba, Sokorpa, Tamaquitos, Tierra Fría, Tierra Seca, Trementina.
La Jagua de Ibirico	Boquerón, La Victoria, Las Palmitas.	Alto de las Flores, Argentina Norte, Argentina Sur, Boquerón, Caudaloso, El Diamante, El Prado, El Tolima, Guarumera, La Esperanza, La Jagua de Ibirico, La Trinidad, Las Delicias, Las

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

MUNICIPIO	CORREGIMIENTO	VEREDAS
		Mercedes, Manizales Alto, Manizales Bajo, Nueva Granada, San Antonio, San Isidro, Sororia, Zumbador.
El Paso	Cuatro Viento, El Carmen, El Vallito, La Loma, Potrerillo, Puente Canoa.	La Casa del Zinc, El Trébol, Mata de Indio, El Manantial, Plan Bonito, Repelón, El Hatillo, Pueblo Regao, Guayacán, El Amparo, Tío Pacho, Ariguaní-Región Lo Verán, Juan Andrés, El Olivo.

Fuente: Consorcio Calenturitas; DANE – 2015.

En la **Tabla 2.4** se presentan los principales centros poblados de la Cuenca del Río Calenturitas.

Tabla 2.4. Principales centros poblados de la Cuenca del Río Calenturitas.

MUNICIPIO	NOMBRE POBLACIÓN	TIPO
Becerril	Becerril	Cabecera Municipal (CM)
Becerril	Estados Unidos	Cabecera Corregimiento Municipal (C)
La Jagua de Ibirico	La Victoria de San Isidro	Cabecera Corregimiento Municipal (C)
	La Jagua de Ibirico	Cabecera Municipal (CM)
El Paso	La Loma	Cabecera Corregimiento Municipal (C)

Fuente: Consorcio Calenturitas; DIVIPOLA 2015 – DANE.

De acuerdo con el Ministerio del Interior se reconocen tres resguardos indígenas y dos consejos comunitarios de comunidades negras en el interior de la Cuenca del Río Calenturitas. De los tres resguardos, dos de ellos están conformados por indígenas del pueblo Yukpa y un resguardo del pueblo Wiwa. Este último resguardo se encuentra abandonado. Los dos consejos comunitarios de comunidades negras corresponden al Consejo Comunitario Julio César Altamar Muñoz y el Consejo Comunitario de Comunidades Afrodescendientes de la Victoria de San Isidro - COAFFROVIS. Las áreas tituladas en los dos resguardos del pueblo Yukpa corresponden a 39.096,88 Ha, con un área total dentro de la cuenca de 29.999,63 Ha. De las cuales, en el caso del Resguardo Sokorpa, se encuentra en su totalidad dentro de la cuenca con 29.990,2 Ha, mientras que el resguardo de Iroka, posee un área de 9,43 Ha en la cuenca (IGAC, 2015). Los consejos comunitarios de comunidades afrodescendientes no poseen área colectiva titulada a su nombre. Las comunidades indígenas se encuentran ubicadas en la parte alta de la cuenca, en las estribaciones de la Serranía del Perijá, mientras que las comunidades negras se ubican en la parte media y baja de la cuenca, donde también habitan poblaciones mestizas.

2.2 GENERACIÓN DE LA CARTOGRAFÍA BASE

2.2.1 Plantilla General

Por definición del POMCA, la plantilla en que se deben presentar los mapas debe ser aprobada por la Corporación y la Interventoría. Estos mapas deben contener: Información Marginal que se refiere al título del mapa, nombre del proyecto, persona quien revisa, versión del mapa (en el caso que existan varias versiones), número del mapa (cuando haga parte de una serie de mapas), propietario y logo o símbolo en el caso que exista, sistema de coordenadas y proyecciones, Norte, escalas gráfica y numérica, localización del

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

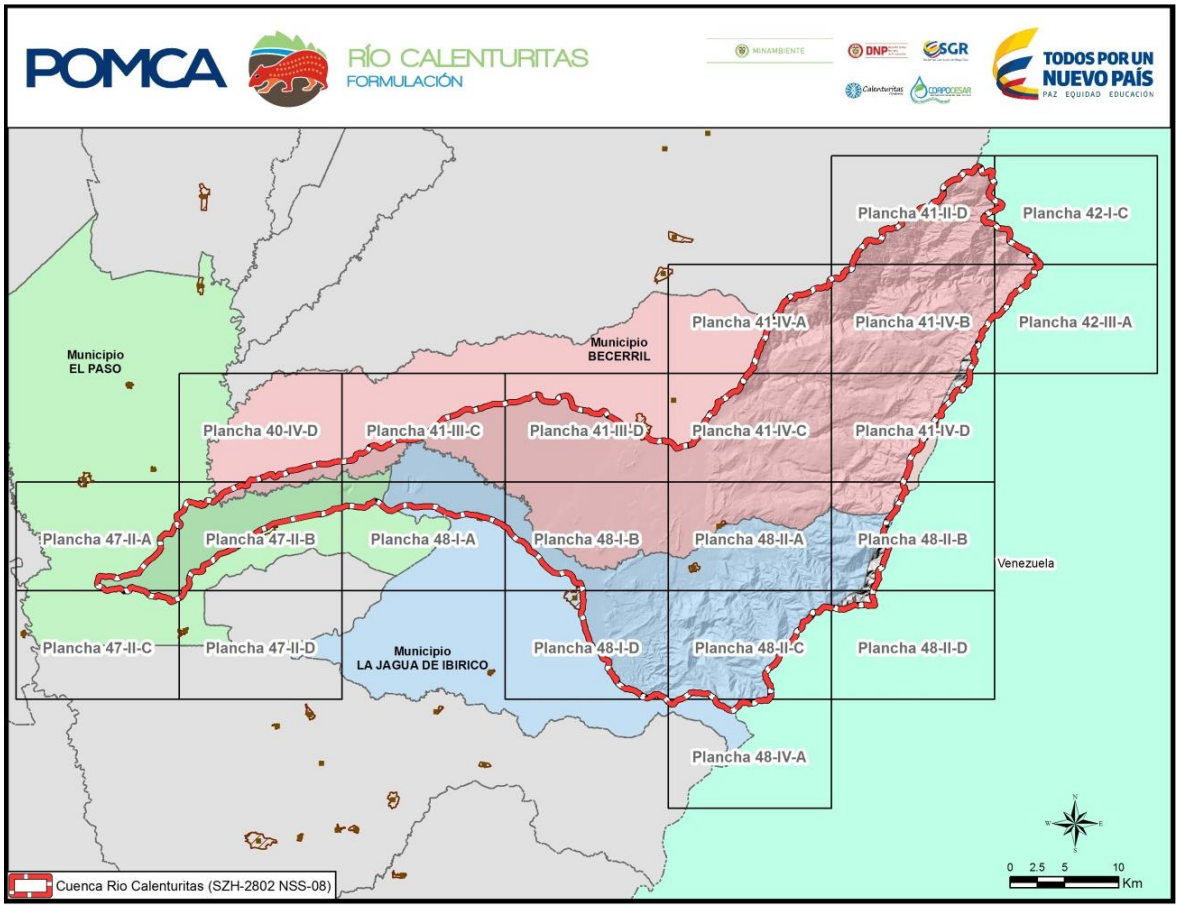
MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

proyecto, convenciones generales, fuente de la información y de los elementos utilizados para la generación del mapa y fecha.

En la realización de la plantilla general se tuvieron en cuenta las escalas de salida 1:25.000, 1:50.000, 1:100.000 para la presentación de los mapas (ver **Anexo 2.2.2**). El nivel de cobertura de la cartografía base a escala 25.000 se definió claramente. La nomenclatura de la plancha se indica en las dos esquinas superiores de la hoja, con el objeto de facilitar su identificación.

El proceso de captura y estructuración de la información de cartografía base del POMCA Río Calenturitas, mediante la superposición e intersección del polígono de la Cuenca del Río Calenturitas, requirió un total de veinte (20) planchas generadas por el IGAC a escala 1:25.000. Ver **Figura 2.4**. En la **Tabla 2.5** se presenta el listado de la información cartográfica adquirida de las veinte (20) planchas y su distribución de acuerdo con el Instituto Geográfico Agustín Codazzi –IGAC.

Figura 2.4. Mapa de Distribución de Cartografía IGAC a Escala 1/25.000.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

Tabla 2.5. Listado información cartografía a escala 1:25.000.

INFORMACIÓN DE CARTOGRAFÍA BÁSICA					
PLANCHA	**ORIGEN**	**TIPO COORDENADAS**	**ESCALA**	**FORMATO DEL ARCHIVO**	**FORMATOS**
41-II-D	MAGNA_COLOMBIA_BOGOTA	Planas	1:25.000	Digital	Feature Class (GDB); Shp
42-I-C	MAGNA_COLOMBIA_BOGOTA	Planas	1:25.000	Digital	Feature Class (GDB); Shp
41-IV-A	MAGNA_COLOMBIA_BOGOTA	Planas	1:25.000	Digital	Feature Class (GDB); Shp
41-IV-B	MAGNA_COLOMBIA_BOGOTA	Planas	1:25.000	Digital	Feature Class (GDB); Shp
42-III-A	MAGNA_COLOMBIA_BOGOTA	Planas	1:25.000	Digital	Feature Class (GDB); Shp
40-IV-D	MAGNA_COLOMBIA_BOGOTA	Planas	1:25.000	Digital	Feature Class (GDB); Shp
41-III-C	MAGNA COLOMBIA BOGOTA	Planas	1:25.000	Digital	Feature Class (GDB); Shp
41-III-D	MAGNA COLOMBIA BOGOTA	Planas	1:25.000	Digital	Feature Class (GDB); Shp
41-IV-C	MAGNA COLOMBIA BOGOTA	Planas	1:25.000	Digital	Feature Class (GDB); Shp
41-IV-D	MAGNA COLOMBIA BOGOTA	Planas	1:25.000	Digital	Feature Class (GDB); Shp
47-II-A	MAGNA COLOMBIA BOGOTA	Planas	1:25.000	Digital	Feature Class (GDB); Shp
47-II-B	MAGNA COLOMBIA BOGOTA	Planas	1:25.000	Digital	Feature Class (GDB); Shp
48-I-A	MAGNA COLOMBIA BOGOTA	Planas	1:25.000	Digital	Feature Class (GDB); Shp
48-I-B	MAGNA COLOMBIA BOGOTA	Planas	1:25.000	Digital	Feature Class (GDB); Shp
48-II-A	MAGNA COLOMBIA BOGOTA	Planas	1:25.000	Digital	Feature Class (GDB); Shp
48-II-B	MAGNA COLOMBIA BOGOTA	Planas	1:25.000	Digital	Feature Class (GDB); Shp
48-I-D	MAGNA COLOMBIA BOGOTA	Planas	1:25.000	Digital	Feature Class (GDB); Shp
48-II-C	MAGNA COLOMBIA BOGOTA	Planas	1:25.000	Digital	Feature Class (GDB); Shp
48-II-D	MAGNA COLOMBIA BOGOTA	Planas	1:25.000	Digital	Feature Class (GDB); Shp
48-IV-A	MAGNA COLOMBIA BOGOTA	Planas	1:25.000	Digital	Feature Class (GDB); Shp

Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

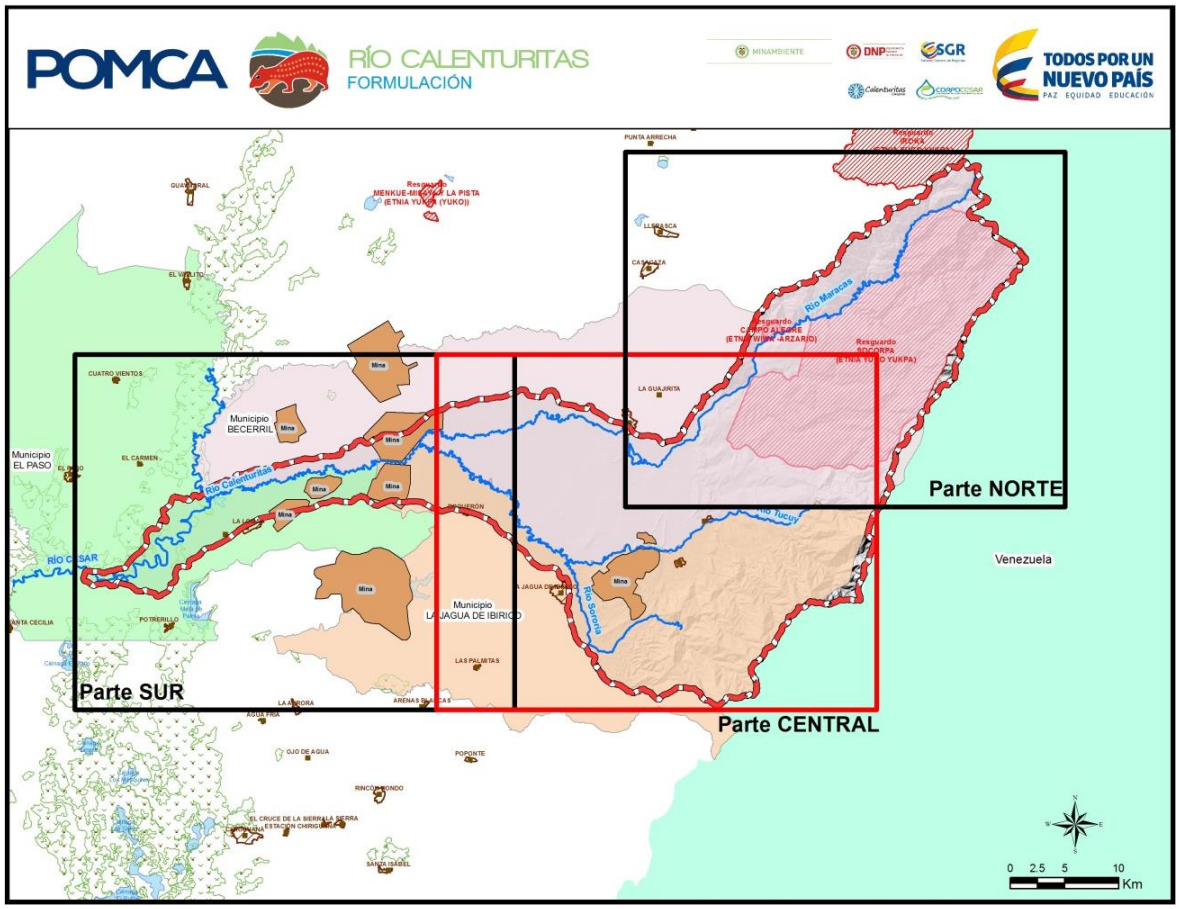
MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

2.2.1.1 Dimensiones del Mapa

El tamaño final del mapa es ajustable a la necesidad del área, tomando como base el pliego (100 x 70 cm). El diseño de las plantillas provee la información marginal en un área constante en la parte ancha de la misma, pero variable en su alto dependiendo del tamaño del papel seleccionado, siendo el ancho de 20 cm el tamaño del doblado final del mapa para su entrega final.

Dada la extensión del área de la cuenca de estudio, fue necesario subdividir el área de la cuenca en tres mapas individuales para su visualización a la escala indicada por el proyecto (escala 1:50.000). Cada mapa cuenta con su respectiva área de mapa y área con la información marginal. Ver **Figura 2.5**.

Figura 2.5. Plantilla Escala 1:50.000.



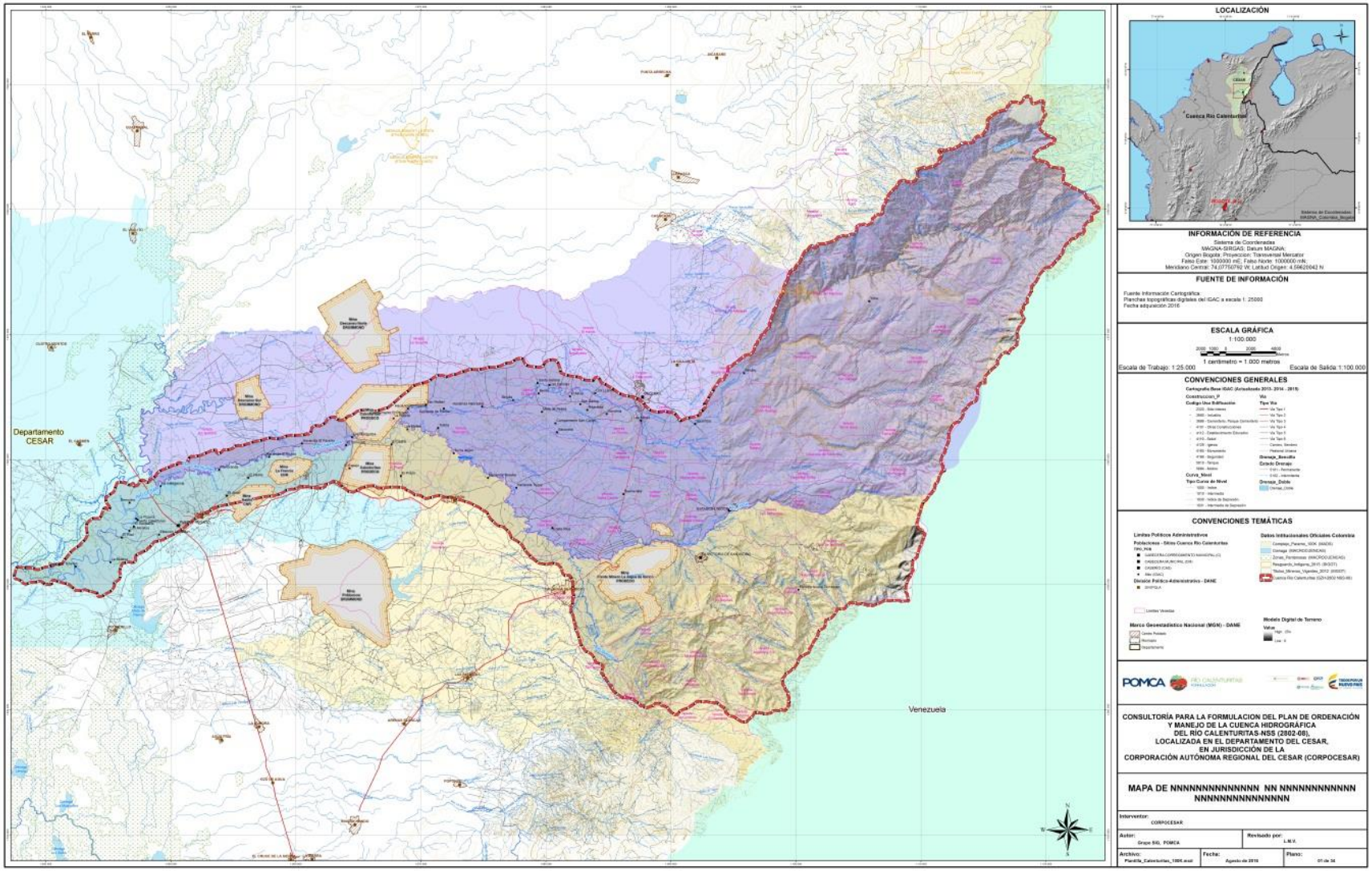
Fuente: Consorcio Calenturitas.

Para las diferentes escalas se proponen las siguientes dimensiones:

- Mapa Escala 100.000 se propone un tamaño de 110 x 70 cm.
  Área efectiva para el área del mapa 87.5 x 68 cm (0.595 m^2). **Figura 2.6**.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

Figura 2.6. Plantilla Escala 1:100.000.



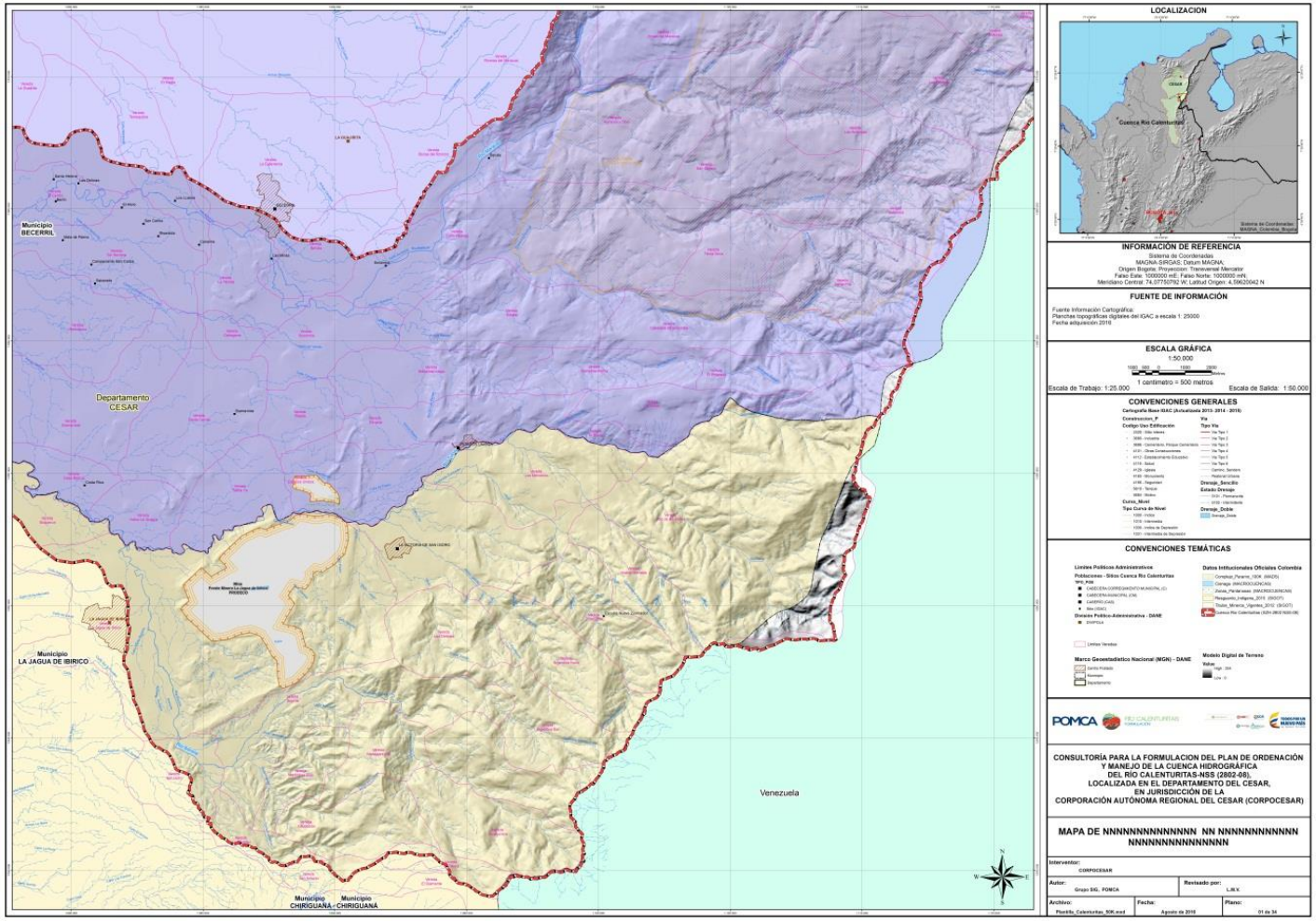
Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

- Mapa Escala 50.000 se propone un tamaño de 100 x 70 cm.
  Área efectiva para el área del mapa 77.5 x 68 cm (0.5270 m^2). **Figura 2.7**.

Figura 2.7. Plantilla Escala 1:50.000.



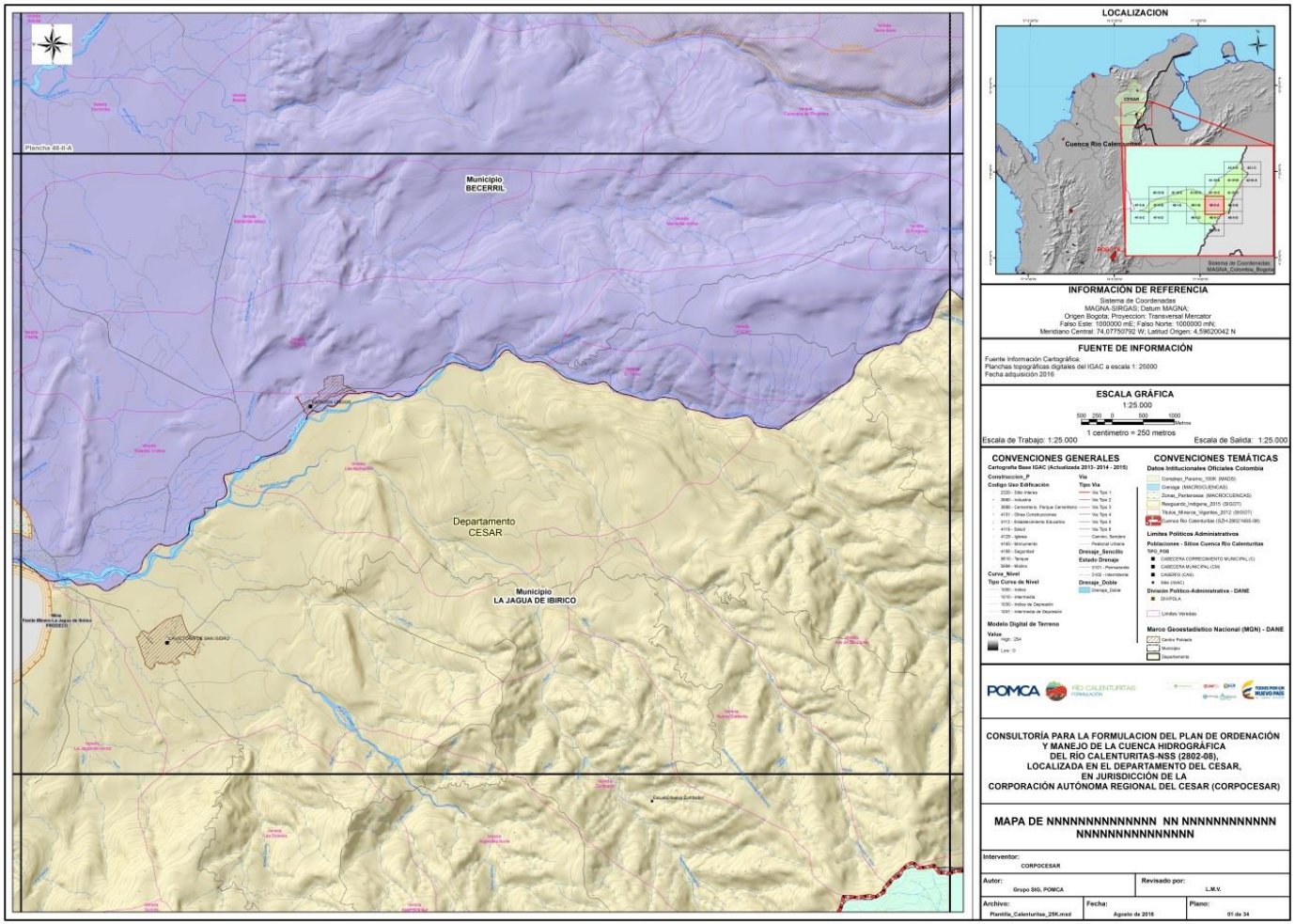
Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

- Mapa Escala 25.000 se propone un tamaño de 84 x 60 cm.
  Área efectiva para el área del mapa 61.4 x 58 cm (0.3561 m^2). **Figura 2.8**.

Figura 2.8. Plantilla Escala 1:25.000.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

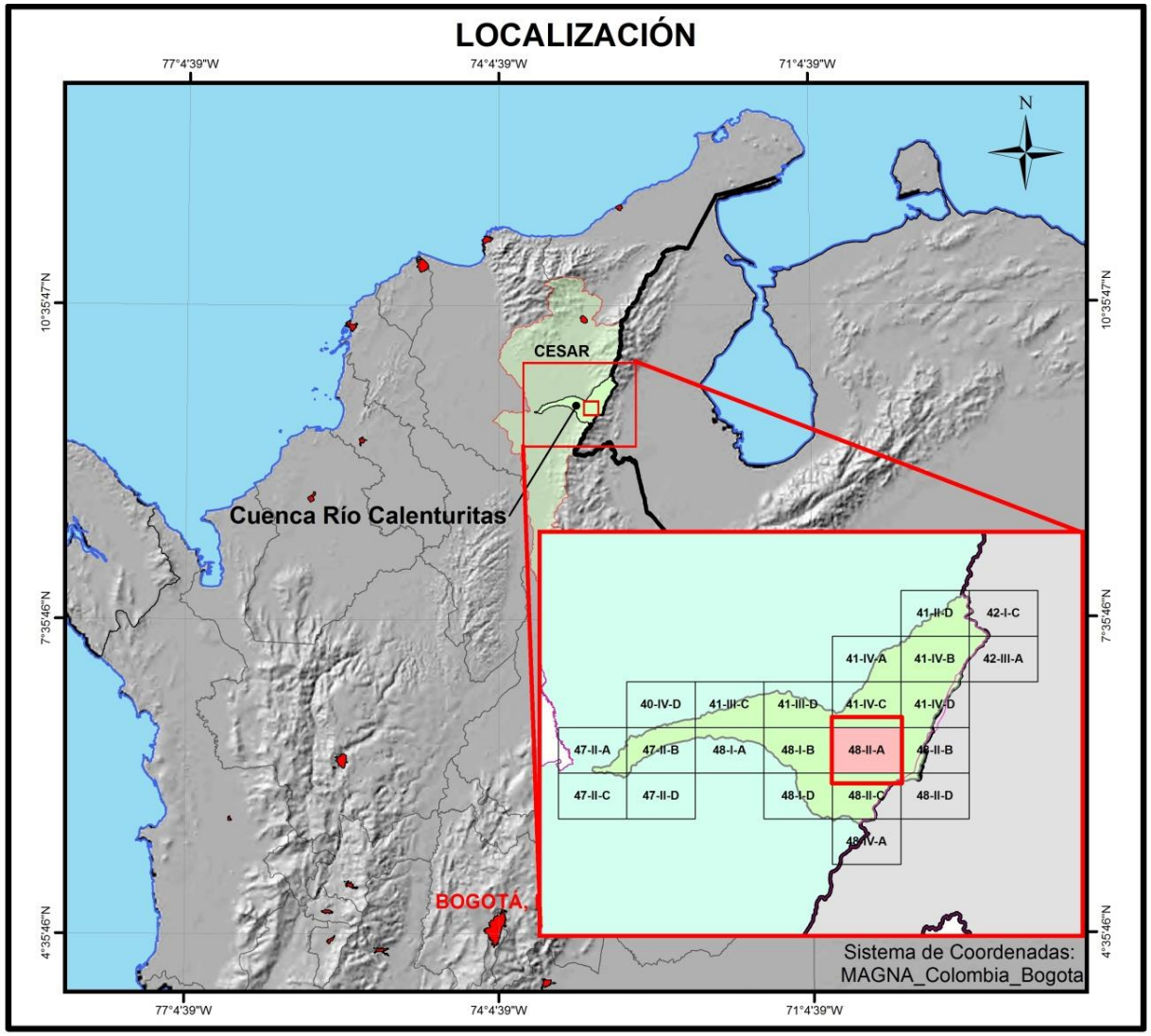
Dada la extensión del área de la cuenca de estudio, fue necesario para la visualización a la escala indicada por el proyecto (escala 1:100.000) extender el tamaño pliego en 10 cm para el área total del papel. (110 x 70 cm).

El formato de la plantilla a escala 25.000 en el área de información marginal (Rótulo) y en la sección de localización general del mapa se incluye la distribución de planchas del IGAC a escala 25.000 (mapa índice) en el cual se resalta la plancha correspondiente a la vista en el mapa, para que el usuario pueda identificar fácilmente la localización del plano de referencia. Ver **Figura 2.9**.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 2.9. Mapa Índice en la sección de Localización.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

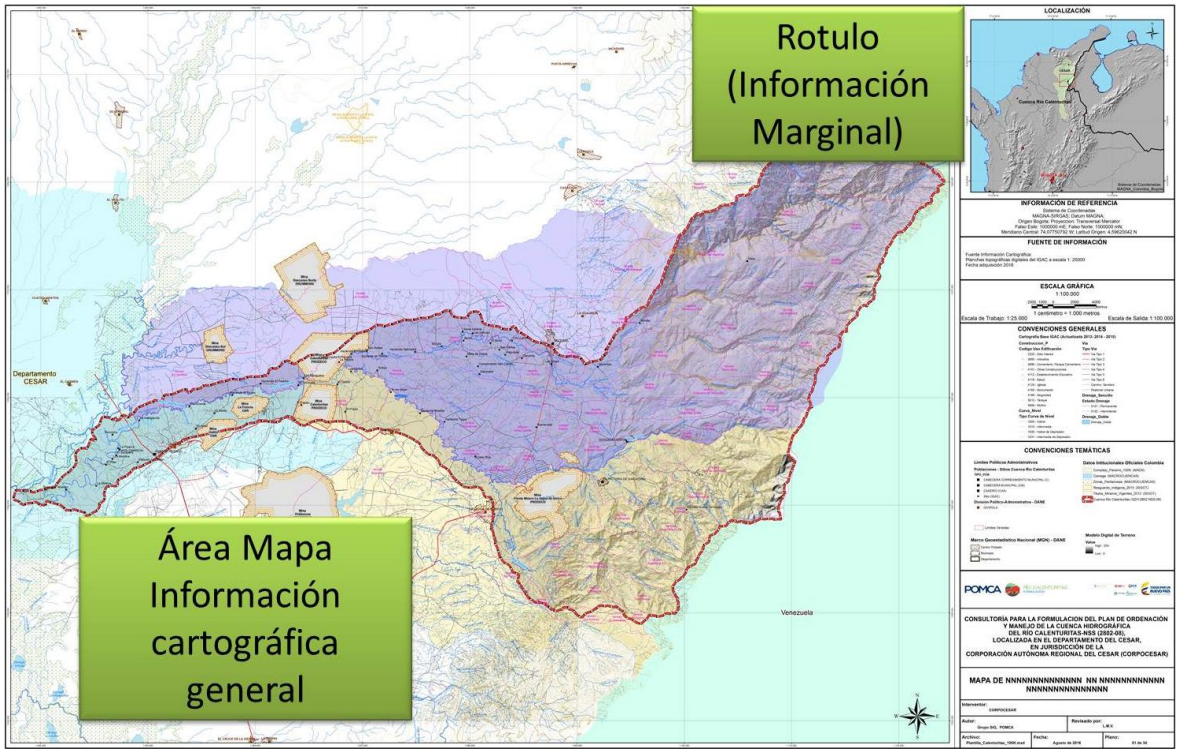
+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Con relación al formato de la plantilla, ésta se encuentra formada por dos áreas en el mapa, las cuales suministran la información que permite la interpretación del mapa. Ver **Figura 2.10**.

- Área del mapa (Información cartográfica general).
- Área de Información Marginal (Rótulo).

Figura 2.10. Estructura Plantilla General.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

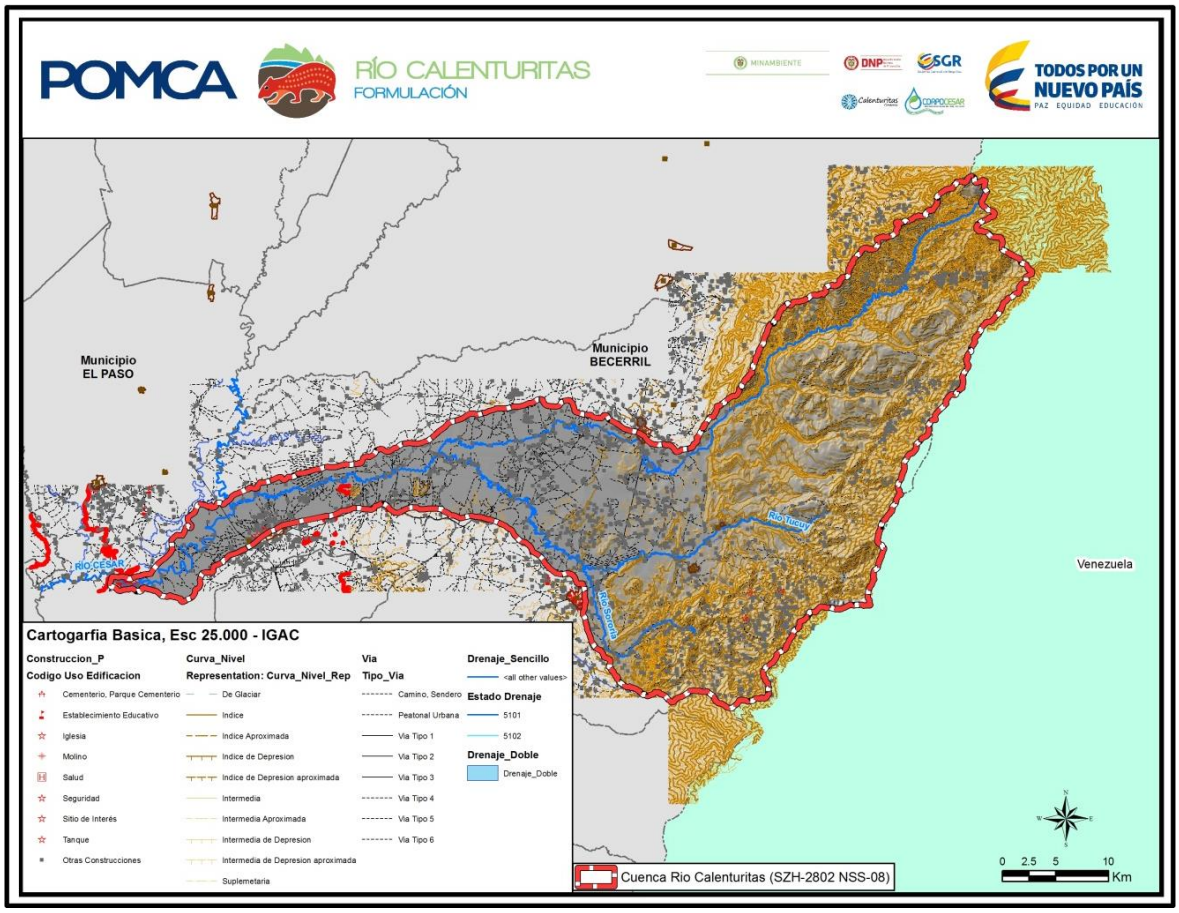
2.2.1.2 Área del Mapa

Esta corresponde al área donde gráficamente se muestra la cartografía base adquirida. Está estructurada a escala 1:25.000 y está formada por: cobertura vegetal, edificación obra civil, entidades territoriales y unidades administrativas, índice mapas, instalaciones construcciones para transporte, puntos de control, relieve, superficies agua, topónimos, transporte aéreo, transporte marítimo fluvial, transporte terrestre. Adicionalmente, la localización de áreas metropolitanas y centros poblados, entre otros. Ver **Figura 2.11**.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 2.11. Mapa de Cartografía base fuente: IGAC.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

2.2.1.3 Área Información Marginal

Hace referencia al título del mapa, nombre del proyecto para el cual se realizó, persona quien realizó, persona quien revisó, la versión del mapa (en el caso que existan varias versiones), número del mapa (cuando haga parte de una serie de mapas), propietario y logo o símbolo en el caso que exista. Sistema de coordenadas y proyecciones, Norte, escalas gráfica y numérica, localización del proyecto, convenciones generales, fuente de la información y de los elementos utilizados para la generación del mapa y fecha.

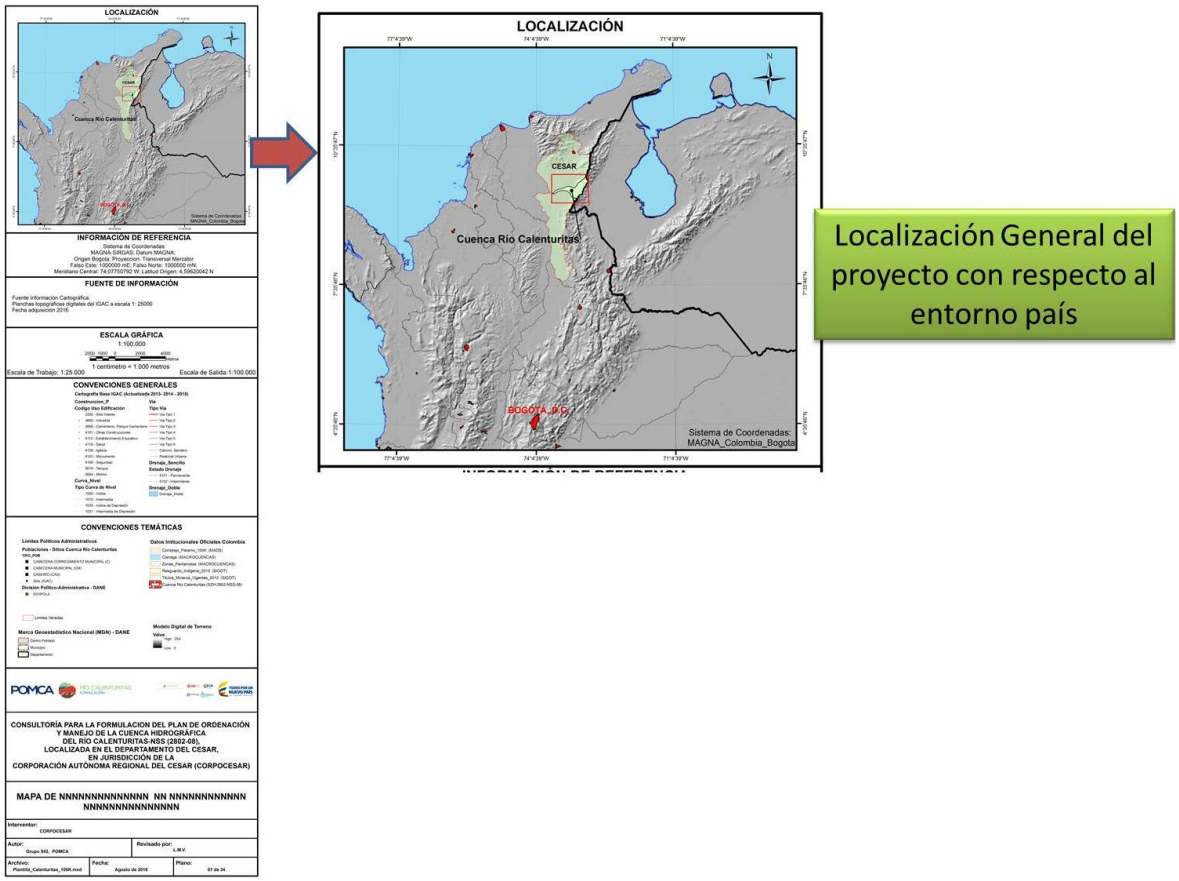
El área marginal posee los siguientes elementos:

2.2.1.3.1 Localización

Es un mapa índice que muestran los mapas a una determinada escala, en la cual se encuentra resaltado el área específica de trabajo y muestra la localización geográfica general del proyecto. En esta localización se muestra la ubicación del proyecto con respecto al país y su relación con él, resaltando el departamento que involucra el estudio. Ver **Figura 2.12**. De igual forma, se proporciona información del sistema de coordenadas utilizadas y su relación con el sistema de coordenadas geográficas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

Figura 2.12. Localización (Elemento del Rótulo).



Fuente: Consorcio Calenturitas.

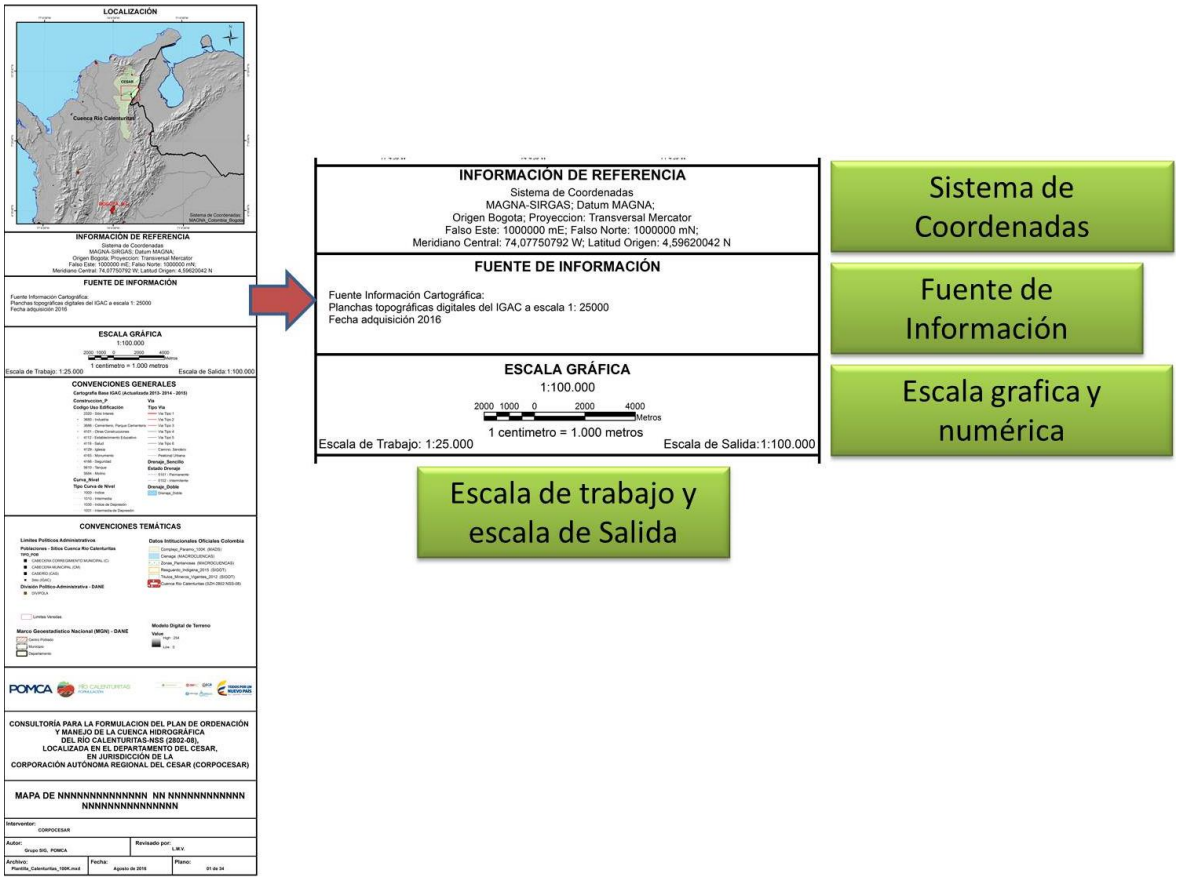
2.2.1.3.2 Información de Referencia

- La información de referencia es la información técnica, con la cual fue elaborado el mapa base, tales como: Sistema de Referencia Geodésico horizontal, proyección cartográfica utilizada. Se presenta una explicación sobre como se representa el sistema de coordenadas. Ver **Figura 2.13**.
- Fuente de información de referencia indicando la procedencia de la misma, escalas de adquisición de la información cartográfica básica.
- La escala gráfica es la relación que existe entre la distancia en el terreno y su correspondiente en la carta. Se representan en forma numérica y gráfica. Representa la relación fija existente entre cada distancia en el terreno.
- La dirección del meridiano se indica por medio de una flecha que señala el Norte; esta debe ser de longitud suficiente como para poder llevar su dirección a cualquier parte del mapa con suficiente precisión (este elemento está ubicado en el área del mapa).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 2.13. Información de Referencia (Elemento del Rótulo).



Fuente: Consorcio Calenturitas.

2.2.1.3.3 Convenciones

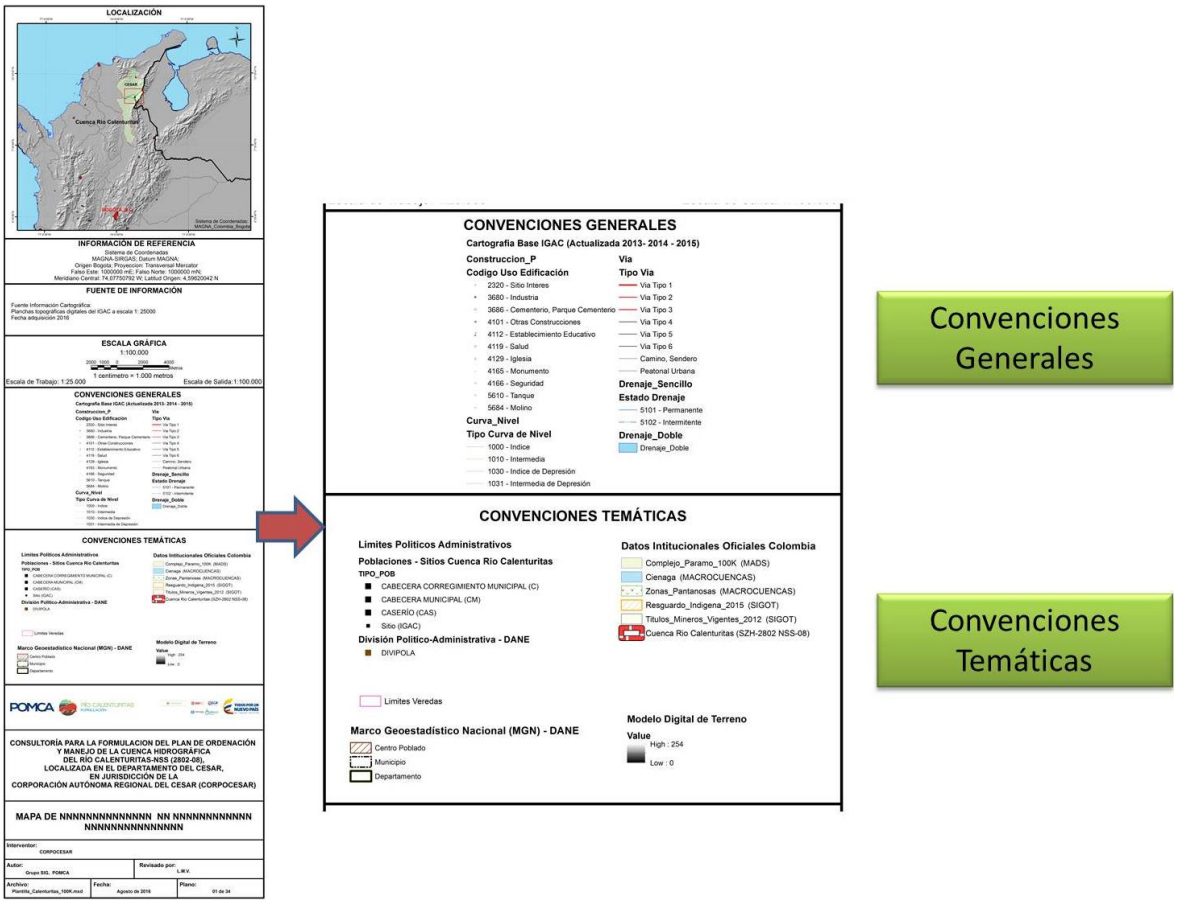
Para evitar que la claridad de un mapa sea aminorada al mostrar tal y como son los objetos en el terreno, se utilizan los llamados signos convencionales, que se dibujan a un tamaño proporcional a la escala del mapa.

Estas convenciones generales se refieren a la cartografía y elementos básicos del mapa y son comunes para todos los mapas donde se utilicen. Adicionalmente está dispuesta un área para las convenciones temáticas. Ver **Figura 2.14**.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 2.14. Convenciones (Elemento del Rótulo).



Fuente: Consorcio Calenturitas.

2.2.1.3.4 Presentación

En la presentación se debe especificar el nombre(s) de la(s) entidad(es), organismo(s) y logotipo(s), si hubiere, quienes elabora(n) y publica(n) el mapa, así como la Ley de propiedad Intelectual y derecho de autor. Ver **Figura 2.15**.

Contiene información específica del mapa:

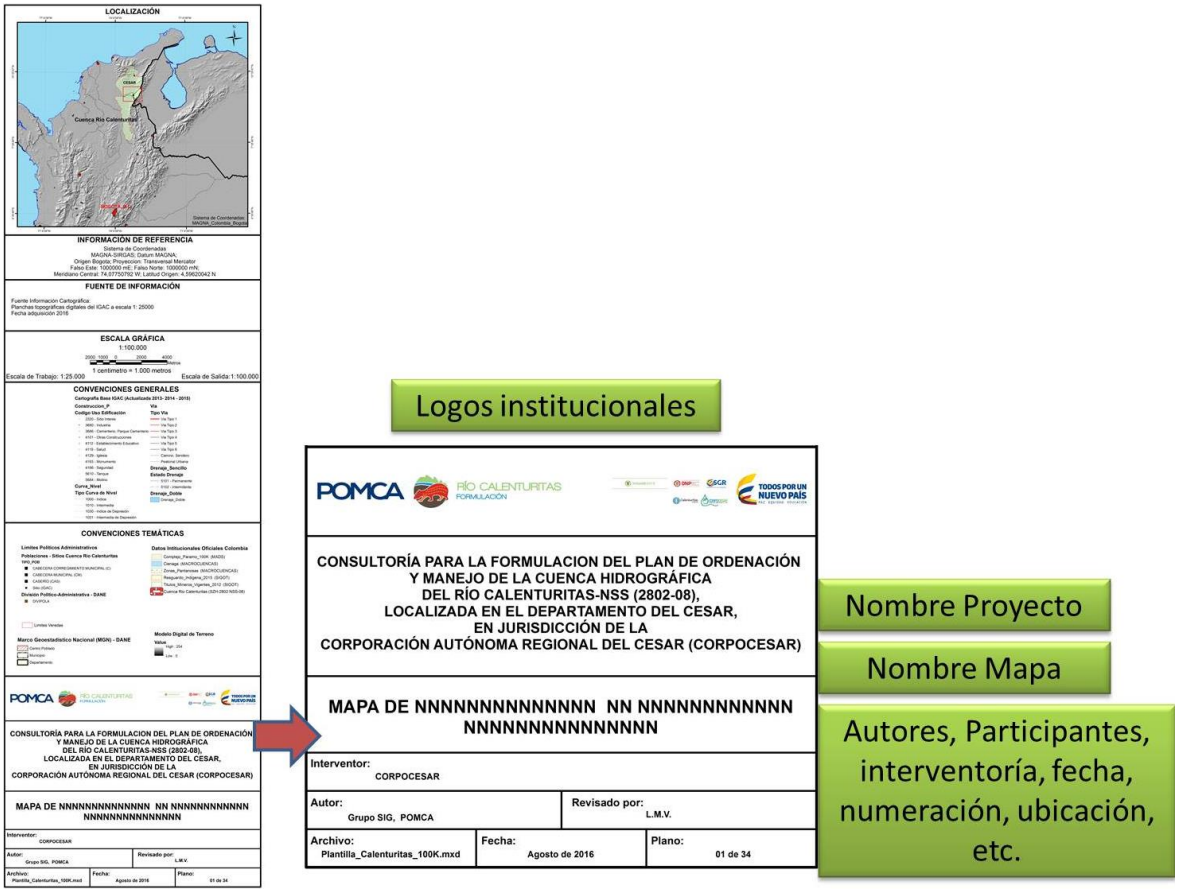
- Sistema gráfico POMCA (logos).
- Nombre Proyecto.
- Nombre del Mapa.
- Nombre Interventor.
- Nombre Autor.
- Nombre Persona(s) Revisado.
- Ubicación archivo digital.
- Fecha elaboración Mapa.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

- Número del mapa y secuencia.

Figura 2.15. Presentación (Elemento del Rótulo).



Fuente: Consorcio Calenturitas.

2.2.2 Mapa Localización General de la Cuenca

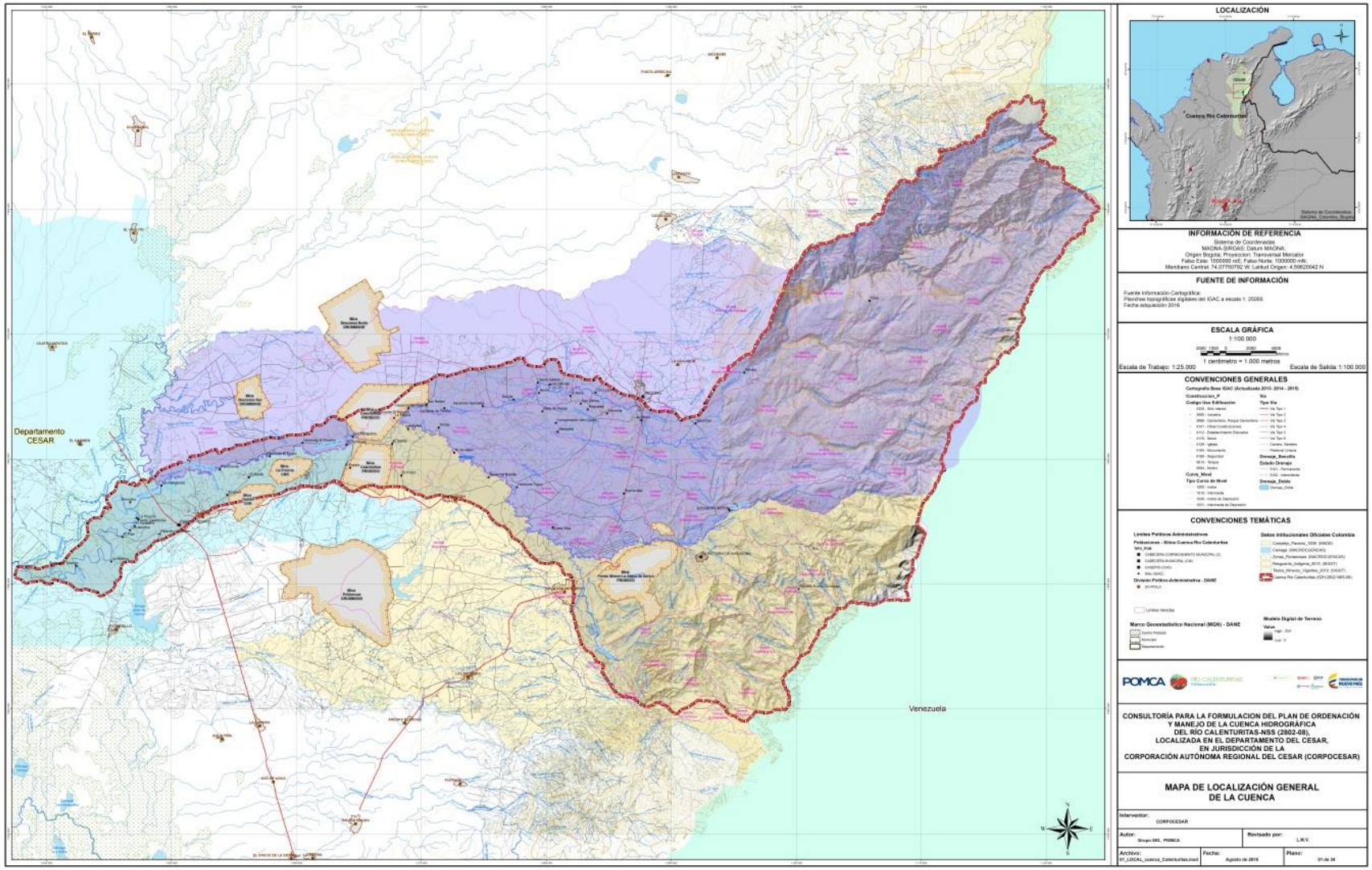
La información contenida en este producto permite georreferenciar con precisión los elementos espaciales para múltiples aplicaciones de tipo temático entre ellas; la representación de datos geográficos y topográficos y la organización política y administrativa del territorio. Así mismo, se utiliza como base para la implementación de Sistemas de Información Geográfica SIG. Ver **Anexo 2.2.3.**

Mapa realizado con una escala de producción 1:25.000 y una escala de presentación 1:100.000, con base en la plantilla cartográfica establecida y aprobada para el POMCA y contiene la cartografía base, la división político-administrativa y la localización de asentamientos urbanos presentes en la cuenca en límites departamentales, límites municipales, límites de corregimientos y veredas. Ver **Figura 2.16**.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 2.16. Mapa Localización General de la Cuenca.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR
TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

2.2.3 Modelo Digital de Terreno (MDT)

La literatura de soporte del software ARCGIS define: “En su forma más simple, un ráster consta de una matriz de celdas (o píxeles) organizadas en filas y columnas (o una cuadrícula) en la que cada celda contiene un valor que representa información, como la temperatura. Los ráster son fotografías aéreas digitales, imágenes de satélite, imágenes digitales o incluso mapas escaneados”.

El Modelo ráster (matrices regulares) es el resultado de superponer una retícula sobre el terreno y extraer la altitud media de cada celda, esta retícula adopta la forma de una red regular de malla cuadrada.

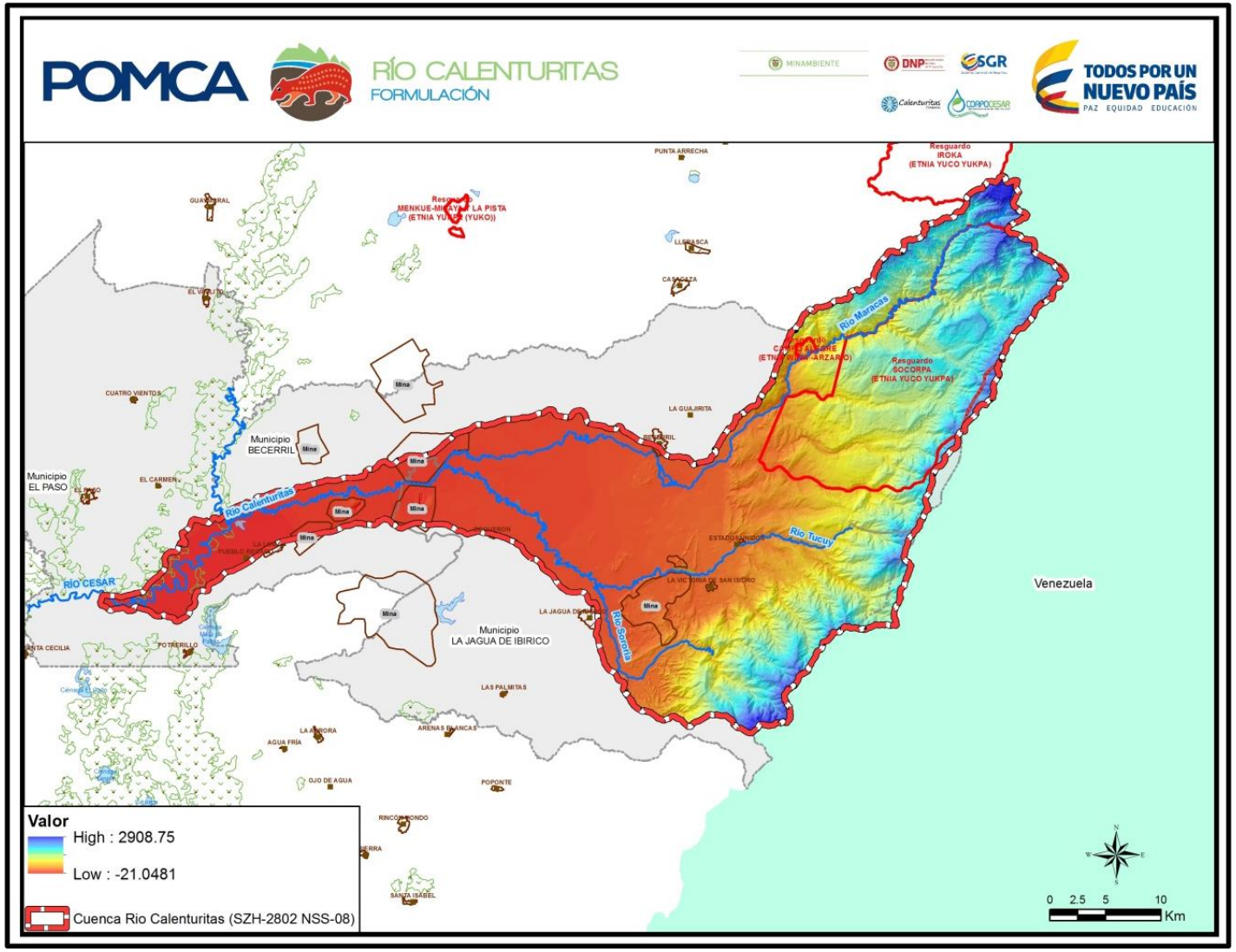
El Modelo Digital de Terreno para el POMCA debe realizarse a una escala mínima ráster equivalente a la resolución vectorial (1:25.000), la precisión de las imágenes está dada en <1/3 del mm a la escala (para 1:25.000 < 8m) (según precisión de datos para MDT - ANLA). Ver **Anexo 2.2.4**.

El proceso de generación de grids mediante puntos es un método de interpolación diseñado específicamente para crear modelos digitales de elevación (DEM). Este procedimiento de interpolación se diseñó para aprovechar los tipos de datos de entrada comúnmente disponibles y las características conocidas de las superficies de elevación. Este método utiliza una técnica de interpolación de diferencia finita iterativa. Se optimiza para tener la eficacia computacional de los métodos de interpolación local, como la interpolación de distancia inversa ponderada (IDW), sin perder la continuidad de la superficie de los métodos de interpolación global, como Kriging y Spline. Ver **Figura 2.17**.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 2.17. Modelo Digital de Terreno (MTD).



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

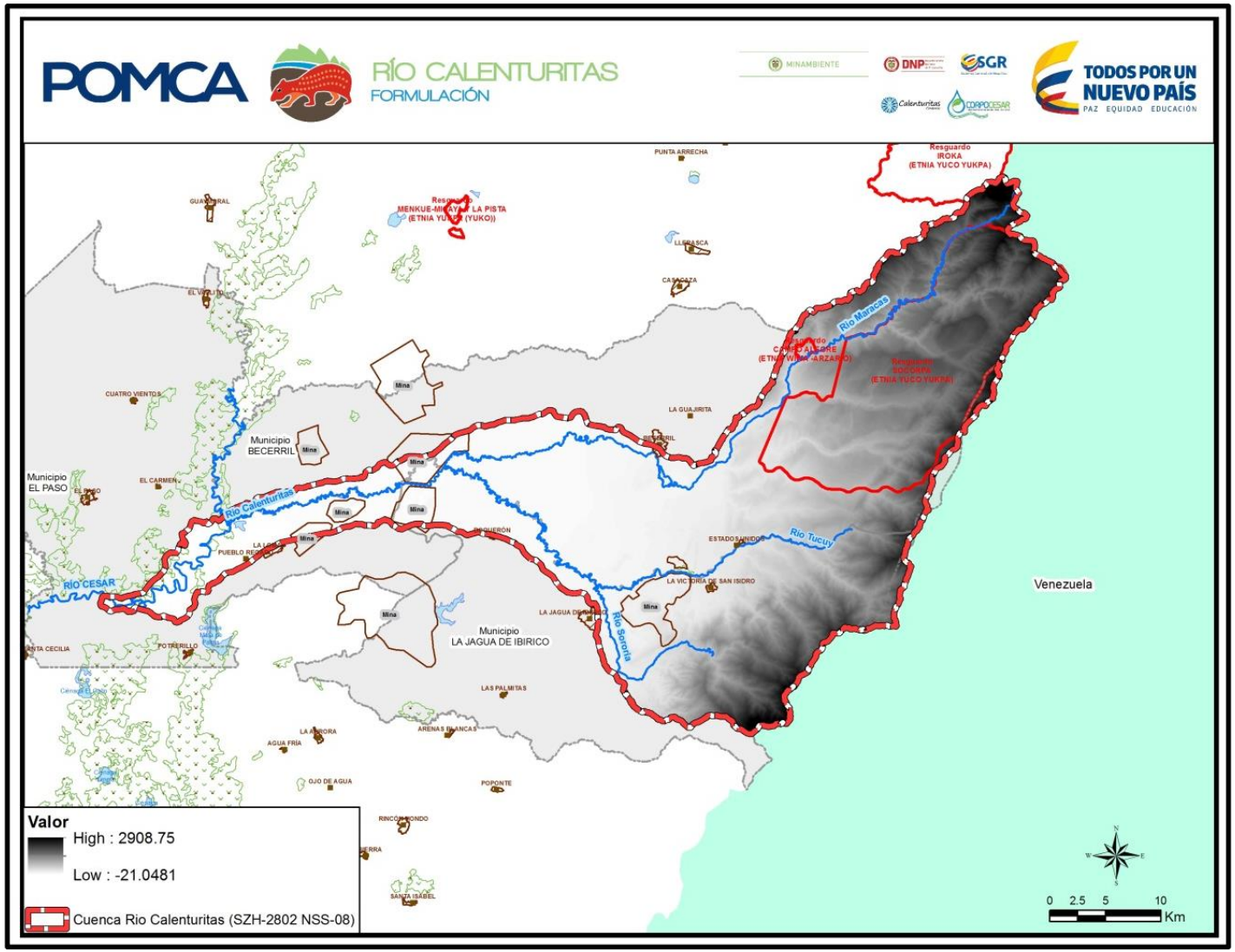
2.2.3.1 Formato GRID ArcGIS

Modelo ráster (GRID o modelo matemático) en formato ArcGIS, generado por medio de la interpolación y extrapolación de los puntos que conforman las curvas topográficas los cuales contienen los valores de altitud requeridos para este modelo digital de terreno. Ver **Figura 2.18**.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 2.18. Modelo Digital de Terreno (MTD) – Formato GRD – ArcGIS.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

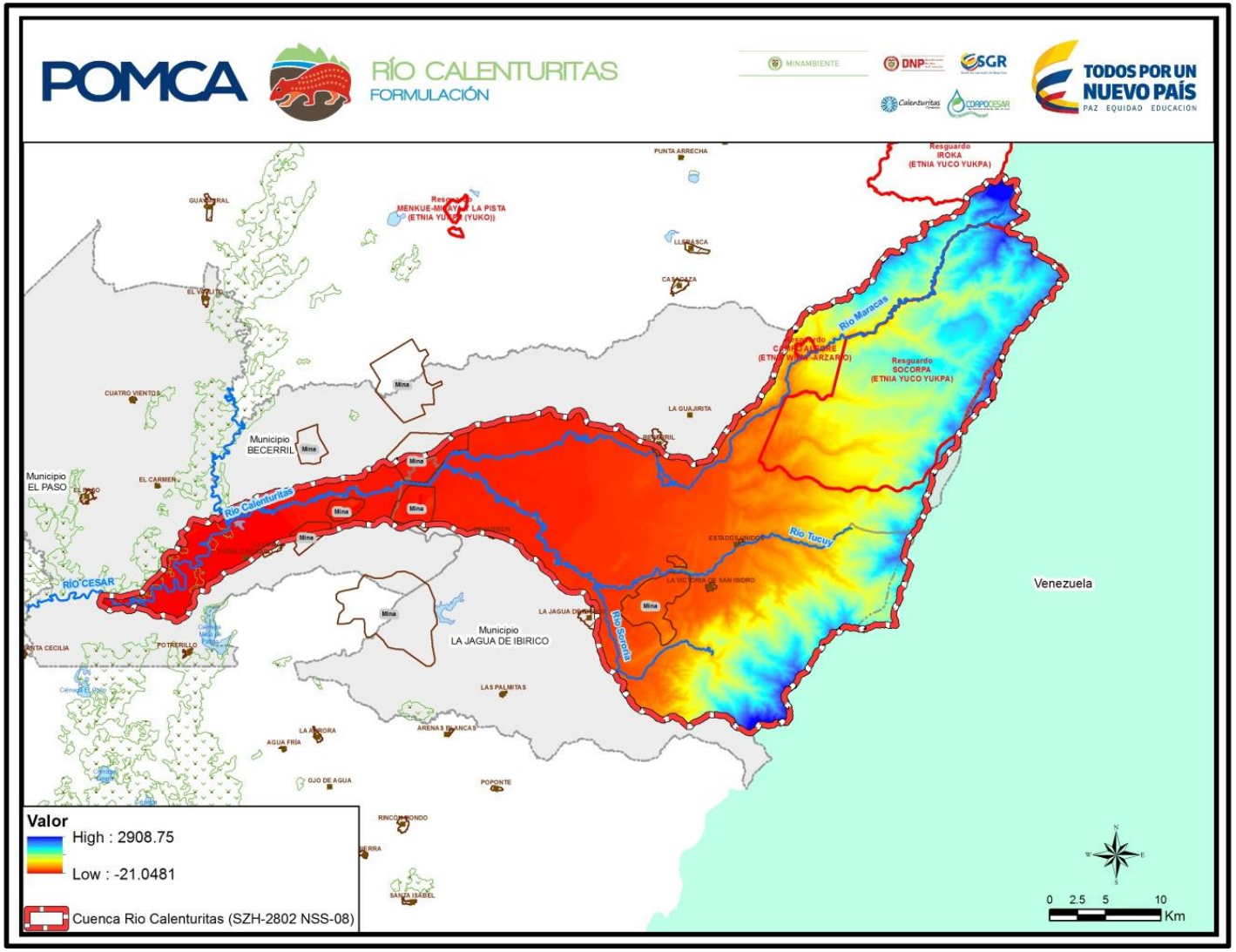
2.2.3.2 Formato Tiff

El formato TIF (Formato de archivo de imágenes con etiquetas) es un formato de archivo de gráficos de mapa de bits (una trama) se presenta como una de las mejores opciones si lo que deseamos es editar profundamente la imagen para imprimirla luego sin perder calidad por el camino. Los TIFF no comprimen la información que almacenan y por lo tanto ofrecen una mayor calidad y permiten mayor nivel de procesos para exportar hacia otros formatos y para otros sistemas de visualización. Ver **Figura 2.19**.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 2.19. Modelo Digital de Terreno (MTD) – Formato Tiff.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

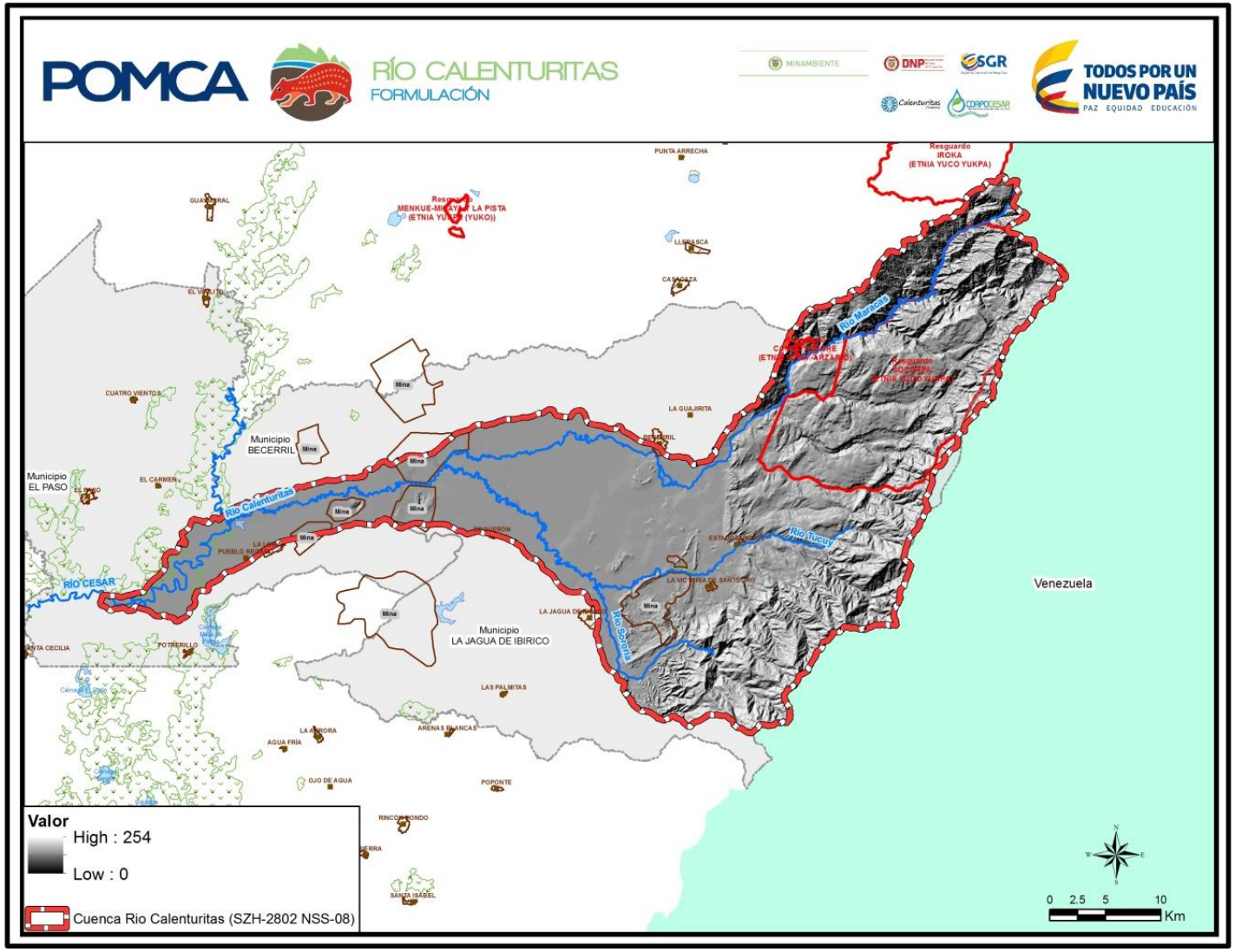
2.2.3.3 Modelo de Sombras

Modelo generado a partir del Modelo Digital de Terreno y representa la sombra a lo largo de la geografía del territorio, mediante los modelos digitales de elevación y sus valores altitudinales, podemos simular este tipo de modelos para mostrar la geografía proyectadas sobre las laderas, ofrece una visión 3D en mapas 2D. Ver **Figura 2.20**.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 2.20. Modelo de Sombras (hillshade).



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

3. CARACTERIZACIÓN FÍSICA

3.1 CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA

La Cuenca del Río Calenturitas está formada por rocas que comprenden edades desde el Paleozoico hasta el Reciente y se encuentra ubicada en la zona de planicie del Cesar y en las estribaciones de la Serranía del Perijá, en donde afloran rocas antiguas como la Unidad Metasedimentaria de La Virgen de edad Paleozoica y la Formación La Quinta del Triásico – Jurásico; el Cretácico es el periodo más relevante dentro de la Cuenca, ya que está representado por la Formación Río Negro, la Formación La Luna, y el Grupo Cogollo, a su vez el Cenozoico está representado por la Formación Los Cuervos, la Formación Cuesta, y los depósitos Cuaternarios dentro de los cuales se encuentran: Terrazas Aluviales, Abanicos Aluviales, Depósitos Aluviales Recientes, Depósitos de Planicie Aluvial y Rellenos Antrópicos. Estructuralmente la Cuenca del Río Calenturitas se caracteriza por tener un estilo predominantemente compresivo, lo cual dio origen principalmente a pliegues y fallas dentro de los que se destacan el Anticlinal y el Sinclinal de Becerril, Sinclinal Marimonda, Sinclinal La Jagua, Sinclinal de La Loma, Sinclinal Los Venados, Sinclinal Ojinegro y Anticlinal de La Estancia, Anticlinal Paraíso, las fallas Arenas Blancas, Perijá, Río Maracas, Nueva Granada, Los Corazones, Canime, Hondina, Yoba, El Tigre, Sokorpa y San Genaro.

3.1.1 Evolución Geológica

La descripción de los diferentes eventos geológicos se puede explicar a través de la evolución geológica regional, estudiada principalmente por Maze (1984), Kellogg (1984), Cáceres et al. (1980) e Irving (1975).

Con base en las relaciones estratigráficas y estructurales del área de la cuenca, se establece la existencia de dos eventos principales de actividad tectónica relacionados con los patrones regionales de comprensión del valle del Río Cesar. El primero de ellos se ubica entre el Eoceno y Mioceno (Orogenia Caribe) relacionado con las primeras deformaciones que dieron origen a las estructuras como los sinclinales de La Jagua y Ojinegro, y los anticlinales de Loma, Corazones y Nueva Granada, y el segundo evento se relaciona con la Orogenia Andina (Mioceno hasta el Presente), la cual da la forma actual de estas estructuras.

En la zona oriental que corresponde a la Cuenca Cesar – Ranchería se encuentra gran parte del área de estudio donde se manifiestan fallas inversas y pliegues en una dirección NE–SW. Las regiones de la Sierra Nevada de Santa Marta y la Serranía del Perijá presentan formaciones desde el Precámbrico hasta el Cuaternario, con sedimentitas marinas y continentales, rocas metamórficas, rocas ígneas intrusivas, extrusivas y piroclásticas afectadas por movimientos tectónicos.

Se reconocen ocho fases tectónicas mayores durante el Fanerozoico, las últimas cuatro durante el Cenozoico: fase tectónica del Eoceno temprano, Orogenia Caribe del Eoceno medio, fase Oligoceno tardío y Orogenia Andina Mioceno tardío al presente (Kellogg, 1984). Esta actividad tectónica Cenozoica generó un sistema compresivo de dirección NW–SE, evidenciado por la orientación NE–SW de las principales estructuras regionales. Dentro del área caracteriza este campo de esfuerzos la orientación NE–SW de las fallas inversas de alto ángulo y la sucesión de estructuras plegadas como el Anticlinal Loma, Corazones y

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Nueva Granada. La Serranía del Perijá fue emplazada como un bloque alóctono durante el Jurásico como resultado de subducción, rifting asociado con la apertura del Caribe y de movimientos transcurrentes (Maze, 1984). El levantamiento principal ocurrió durante la Orogenia Andina, como un bloque cabalgante hacia el noroeste (NW) sobre el valle del Río Cesar a través de una falla de cabalgamiento de bajo ángulo que se extiende hasta la mitad de la corteza, la Falla Perijá (Kellogg, 1984).

La Sierra Nevada de Santa Marta es un complejo montañoso cristalino de forma triangular cuyas anomalías gravimétricas indican un desequilibrio isostático (Kellogg, 1984). La simetría de su topografía, su estructura y sus anomalías gravimétricas sugieren que cabalga como un bloque hacia el noroeste (NW) sobre las fallas de Oca y Bucaramanga – Santa Marta (Irving, 1975; Kellogg, 1984). El levantamiento principal ocurrió durante la Orogenia Andina en el Plioceno. La Sierra Nevada de Santa Marta constituye el límite occidental del valle tectónico Cesar – Ranchería. Ver **Figura 3.1**.

Durante el Cambro-Ordovícico se depositan sedimentos pelíticos interestratificados con flujos de lava transformados a esquistos de actinolita – clorita, cuarcitas y filitas de la Unidad Metasedimentaria de La Virgen por un metamorfismo regional de baja presión y alta temperatura, simultáneamente, con fases de levantamiento, plegamiento, actividad plutónica y erosión relacionadas a la Orogenia Caledoniana, durante el Silúrico a Devónico temprano. Posterior a la Orogenia Caledoniana, durante el Devónico, ocurre una transgresión que cubre las áreas positivas y se depositan gravas, arenas, shales y shales calcáreos en forma discordante sobre las metamorfitas Cambro-Ordovícicas.

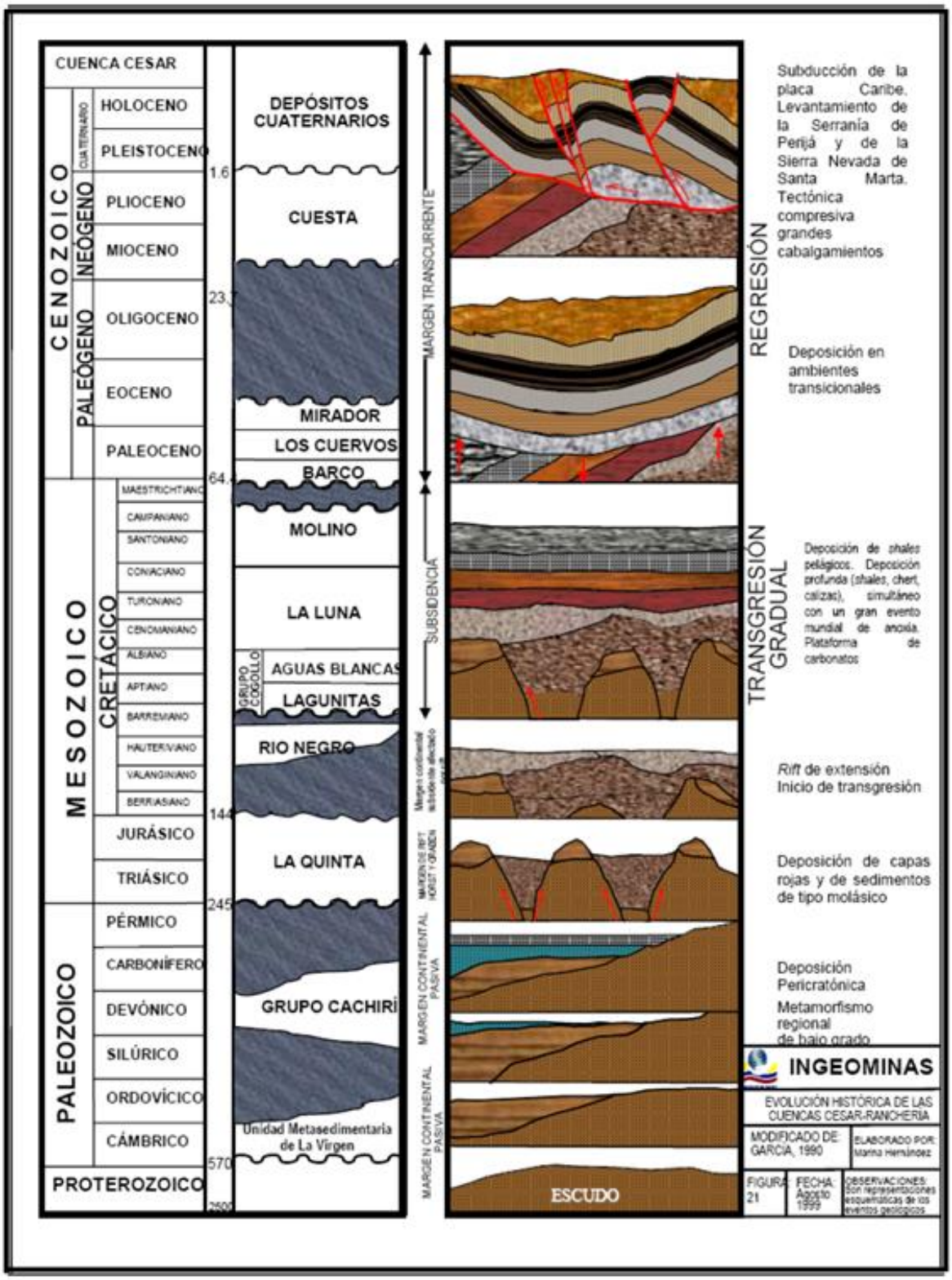
En el Devónico tardío ocurre un segundo evento tectónico importante, la Orogenia Herciniana, que se caracteriza, principalmente, por procesos de fallamiento y fuerte erosión que origina un hiato entre los sedimentos Devónicos y Carboníferos.

La región ha experimentado eventos alternativos de sedimentación y de orogenia. Se han identificado ocho principales fases tectónicas Fanerozoicas en la Serranía del Perijá y cuencas adyacentes. Los cuatro principales episodios tectónicos Precenozoicos son del: Silúrico-Devónico temprano; Devónico tardío, Pérmico tardío-Triásico, fallamiento y vulcanismo Jurásico; y los correspondientes al Cenozoico son: la fase tectónica del Eoceno temprano, Orogenia Caribe del Eoceno medio, fase del Oligoceno tardío y la Orogenia Andina del Mioceno tardío al presente. Los ocho episodios produjeron discordancias en la columna estratigráfica de la Cuenca del Cesar (Maze, 1984).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.1. Evolución Histórica de la Cuenca Cesar-Ranchería.



Fuente: Tomado de INGEOMINAS; HERNANDEZ Marina. Evolución Histórica de las cuencas Cesar – Ranchería. Agosto, 1999.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

La actividad tectónica continúa a través del Carbonífero y el Pérmico como movimientos verticales que producen pequeñas depresiones y como resultado, ciclos de regresión y transgresión que depositan secuencias clásticas y carbonatadas (Cáceres et al., 1980).

El final de la Orogenia Herciniana marca el límite Paleozoico-Mesozoico. Durante el Triásico se presentan movimientos epirogénicos asociados al rifting necesario para la apertura del mar Caribe, que causan levantamientos y formación de grabens, lo que permitió la deposición de secuencias molásticas (Formación La Quinta). Vulcanismo de flujo y piroclástico contribuyó con material de flujo, cenizas y detritos a la secuencia. La influencia de las condiciones ambientales (clima y ambientes oxidantes) sobre los sedimentos produjo una secuencia tipo red bed. Extensión, subsidencia y vulcanismo asociado, deposición, deformación y redeposición, especialmente a lo largo de las márgenes de grabens a través del Triásico-Jurásico. Durante el Jurásico medio, una actividad ígnea intrusiva tomó lugar, y se emplazaron batolitos félsicos a intermedios principalmente en la Sierra Nevada de Santa Marta (Cáceres et al., 1980).

Hacia el Cretácico temprano comienza una subsidencia que causa una trasgresión marina, y se depositan sedimentos que dan origen a las areniscas y a los conglomerados de la Formación Río Negro, o al conglomerado basal del Grupo Cogollo que suprayace a la Formación La Quinta en forma discordante. La subsidencia continúa y se forma finalmente un ambiente deposicional marino para el Barremiano y predomina la deposición de carbonato de tipo químico. Este ambiente prevalece hasta el Coniaciano, cuando se depositan calizas y shales calcáreos ricos en materia orgánica (Formaciones Lagunita, Aguas Blancas y La Luna). Después de la deposición de la Formación La Luna, la subsidencia alcanza su máxima tasa y el ambiente cambia a uno de tipo marino batial, representado por la Formación Molino, de carácter lutítico predominante. Este ambiente profundo continúa hasta el Campaniano y al final de este tiempo se inicia una lenta regresión del mar Cretáceo.

Ninguna actividad tectónica significante marcó el límite Cretáceo-Paleógeno en esta región, aunque el Mesozoico culminó con el levantamiento de la Cordillera Occidental y con un metamorfismo de facies anfibolita al noroeste (NW) de la Sierra Nevada de Santa Marta y la Península de La Guajira.

El comienzo del Cenozoico se caracterizó por una deposición no marina de sedimentos que dieron origen a areniscas, areniscas carbonáceas, shales carbonáceos y capas de carbón (formaciones Barco y Los Cuervos).

Durante el Cenozoico se produjeron cuatro fases tectónicas asociadas con levantamientos regionales: fase tectónica Eoceno temprano, Orogenia Caribe del Eoceno medio, fase Oligoceno tardío al presente. Durante el Eoceno se empieza a evidenciar la Orogenia Caribe tipo Alpino que tiene su máxima expresión en el Eoceno medio y que se caracteriza por una compresión NW-SE, plegamientos y cabalgamientos. En la fase Oligoceno tardío se inicia un estilo tectónico de bloques que involucra basamento, que culmina durante el Plioceno con el cabalgamiento al noroeste (NW) de la Sierra Nevada de Santa Marta y Serranía del Perijá sobre las cuencas adyacentes. El principal levantamiento de la Serranía del Perijá ocurrió durante el Mioceno tardío – Plioceno de la Orogenia Andina. El levantamiento de la Serranía del Perijá y de la Sierra Nevada de Santa Marta, debido a la convergencia de las placas Caribe, Suramérica y Nazca, originó las fallas transcurrentes de

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Bucaramanga – Santa Marta y de Oca, bajo un campo de esfuerzos compresivos orientados N40ºW±10º (Cáceres, 1980).

Finalmente, durante el Plioceno-Pleistoceno se formaron abanicos aluviales, terrazas y planicies aluviales que se encuentran cubriendo el valle Cesar – Ranchería. La posición actual de estos depósitos sobre el nivel base de los ríos (200 – 300 metros) es evidencia de un rápido levantamiento producto de la Deformación Andina.

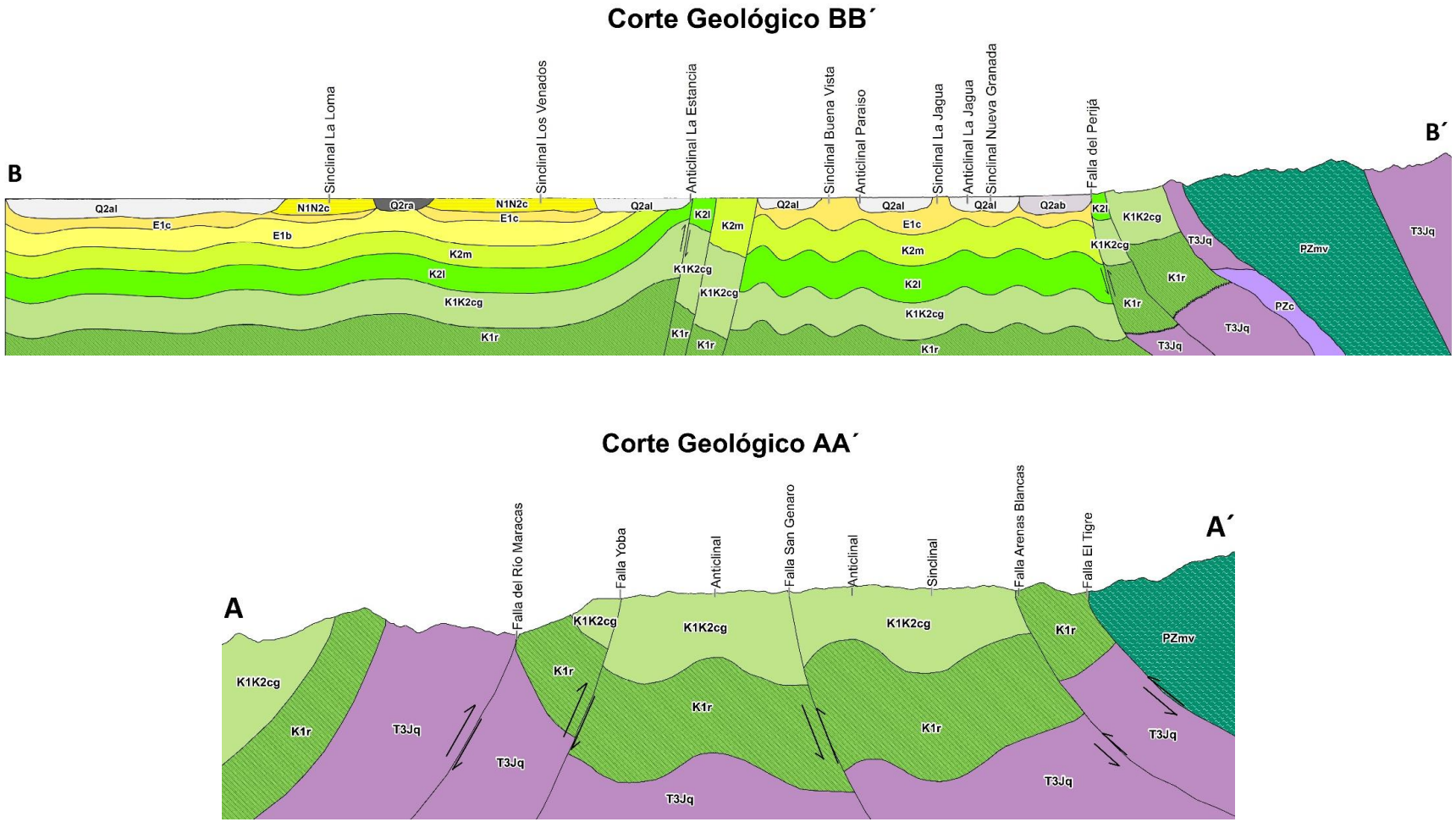
La deformación compresional comenzó a lo largo del margen continental en el Cretácico tardío a Paleoceno con la acreción de la Cordillera Occidental al cratón Suramericano. Posteriormente, el levantamiento de la Cordillera Central comenzó en el Oligoceno en cuyo tiempo las cuencas del Magdalena y la actual cordillera estuvieron en una cuenca *foreland*. En el Mioceno Tardío – Plioceno, un cinturón plegado y cabalgado se desarrolló en la Cordillera Oriental, seguido por levantamiento regional de Edad Plioceno-Pleistoceno.

En la zona de estudio toda la evolución geológica descrita anteriormente se ve reflejada en los cortes A-A’ y B-B’. Ver **Figura 3.2** y **Figura 3.3**.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.2. Cortes Geológicos de la Cuenca del Río Calenturitas.

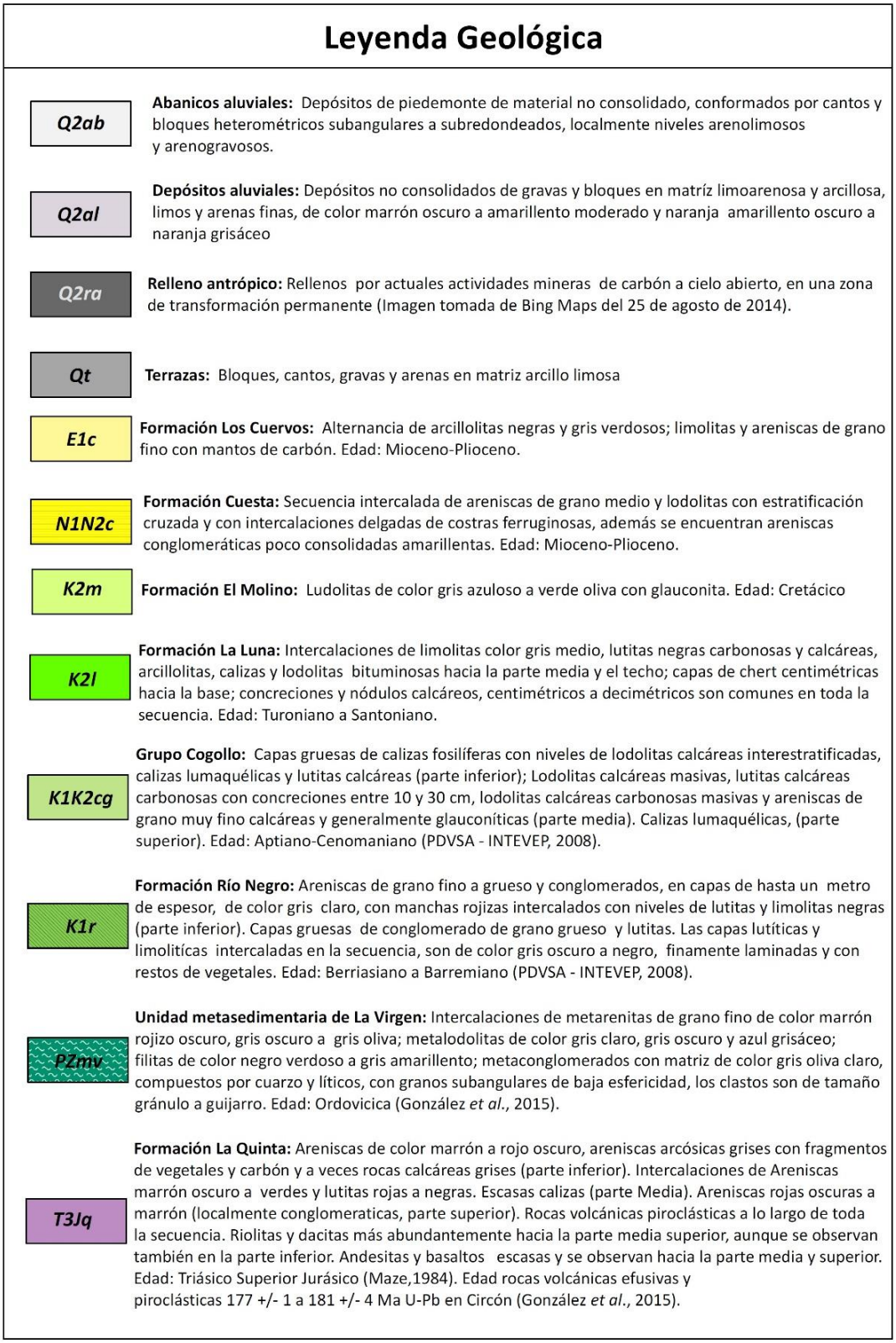


Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.3. Leyenda Geológica – Cortes Geológicos de la Cuenca del Río Calenturitas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

3.1.2 Marco Geológico Regional

El sector noroccidental de Suramérica corresponde al área sobre la cual se ubica el territorio colombiano, una zona continental que se encuentra limitada por el Océano Atlántico hacia el norte y el Océano Pacífico hacia el occidente[4]. Ver **Figura 3.4**.

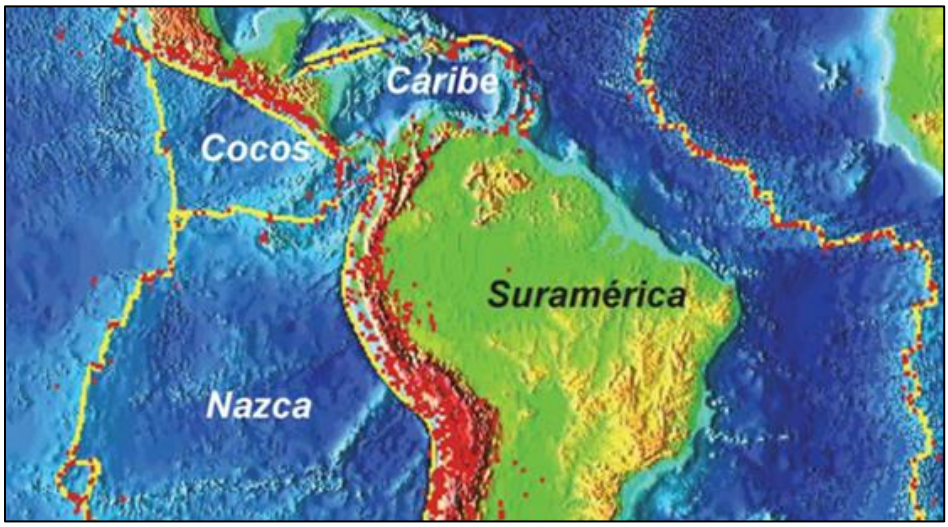
Figura 3.4. Territorio Colombiano en Sector Noroccidental de Suramérica.



Fuente: Tomada de Google Earth (Escala 1:5.000.000).

La localización tectónica colombiana está sobre la Placa Suramericana, tocando la Placa Caribe por el norte y la Placa de Nazca por el occidente[5] .Ver **Figura 3.5**.

Figura 3.5. Localización Tectónica de Colombia.



Fuente: Tomado de GARCÍA, Luis Enrique; Desarrollo de la normativa sismo resistente colombiana en los 30 años desde su primera expedición; 2015.

[4]VARGAS – JIMÉNEZ, Carlos A.; PUJADES, Luis G.; UGALDE, Arantza; CANAS, José A.; Estado de deformación y esfuerzos en el territorio colombiano; Rev. Academia Colombiana de Ciencia: volumen XXVI, número 100-septiembre de 2002.

[5]GARCÍA, Luis Enrique; Desarrollo de la normativa sismo resistente colombiana en los 30 años desde su primera expedición; 2015.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

En el territorio colombiano se observan al menos tres dominios, con características fisiográficas y sísmicas marcadamente diferentes; ver **Figura 3.6**.

Figura 3.6. Aspectos Fisiográficos del Territorio Colombiano. 1. Llanos Orientales, 2. Región Andina, 3. Región Caribe.



Fuente: Tomado de VARGAS JIMENEZ (2002)[6].

[6]VARGAS JIMÉNEZ, Carlos A.; PUJADES, Luis G.; UGALDE, Arantza; CANAS, José A.; Estado de deformación y esfuerzos en el territorio colombiano; Rev. Academia Colombiana de Ciencia.: volumen XXVI, número 100-septiembre de 2002.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

1. Llanos Orientales: Una extensa zona hacia el oriente con topografía plana y ligeramente ondulada que hace parte del estable escudo suramericano. En su extremo occidental se encuentra la Sierra de La Macarena, una pequeña cadena montañosa que parece aislada de la Región Andina. En general, la actividad sísmica de esta zona se encuentra restringida hacia el límite con la Región Andina.
2. Región Andina: Se trata de un cinturón montañoso con picos volcánicos activos que alcanzan los 5.500 msnm y que se ramifica en el sur de Colombia en tres cordilleras: Oriental, Central y Occidental. A lo largo de los valles intra montañosos de estas tres cordilleras corren los Ríos Magdalena y Cauca. La principal actividad sísmica de Colombia se ubica en esta zona.
3. Región Caribe: Corresponde a una zona dominantemente plana que presenta hacia el norte una estructura piramidal (Sierra Nevada de Santa Marta) con alturas que alcanzan los 5.700 msnm. En esta región el Río Cauca alcanza al Río Magdalena y este a su vez desemboca en el Océano Atlántico. Este esquema fisiográfico se complementa con la presencia de una pequeña cadena montañosa en el sector occidental de Colombia que corre paralela a la Costa Pacífica, la Serranía del Baudó y llega a limitar el curso de los ríos San Juan y Atrato y conforman en Panamá la Serranía del Darién. Al sur, donde se desprenden las tres cordilleras, nacen los ríos Cauca, Magdalena y Patía[7].

En la **Figura 3.7**, se enlistan algunas características principales del esquema tectónico actual del territorio colombiano:

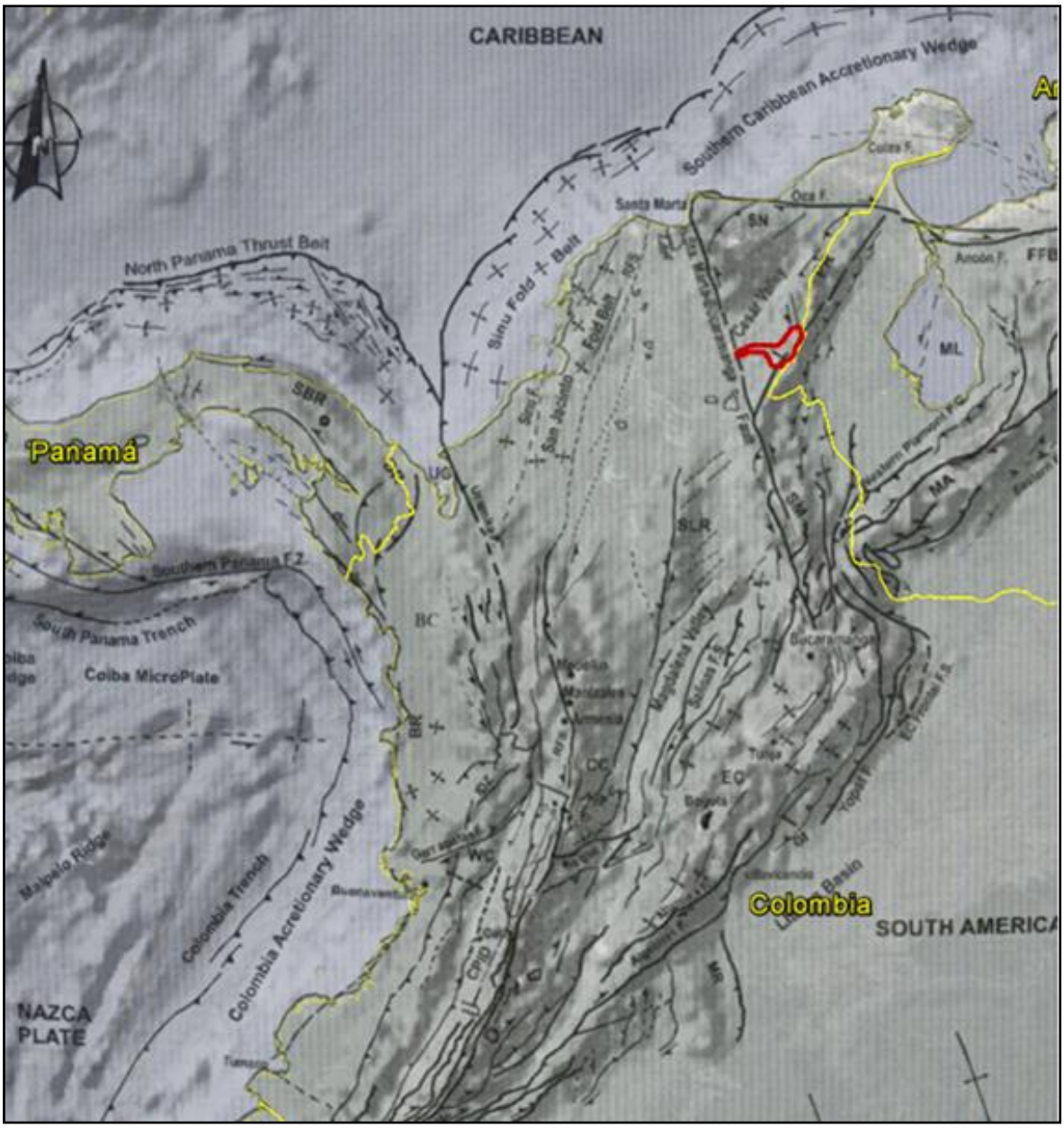
- Se observan tres cordilleras con tendencias N-NE, denominadas, Oriental, Central y Occidental, que se desprenden desde una cordillera principal hacia al sur, las cuales se encuentran separadas por cuencas estructurales.
- La naturaleza y composición de las tres cordilleras es sustancialmente diferente, cada una, resultado de diferentes procesos tectónicos que afectaron al sector N-O de Sudamérica.
- Las cordilleras Occidental y Central están separadas por la Depresión Intra montañosa Cauca – Patía, por donde corre el sistema de Fallas de Romeral controlando el Río Cauca y muchos de sus afluentes. Particularmente este sistema marca el límite entre litologías con dominios continental hacia el Oriente y marino al Occidente.
- La Cordillera Oriental desde su inicio al sur de Colombia, se amplía progresivamente hacia el norte y muestra varios estilos estructurales y morfológicos (Vergara, 1996). El segmento sur (2ºN – 3.5ºN) es una cadena estrecha con relieve moderado, recorrida en sus bordes por fallas dextrales de orientación N-NE. Su segmento central (3.5ºN – 5.5ºN) presenta una importante meseta, la Sabana de Bogotá, limitada en su extremo oriente por el Sistema de Fallas del Borde Llanero y al occidente por el sistema de Fallas Salinas; todas estas fallas son de carácter inverso "en echelon" con buzamientos hacia la cordillera. Finalmente, su segmento norte (5.5ºN – 7.5ºN) el más amplio de todos, con alturas que alcanzan los 5.500 msnm, está limitado hacia el norte por una falla de rumbo con desplazamiento izquierdo conocida como Falla Santa Marta – Bucaramanga.

[7]VARGAS JIMÉNEZ, Carlos A.; PUJADES, Luis G.; UGALDE, Arantza; CANAS, José A.; Estado de deformación y esfuerzos en el territorio colombiano; Rev. Academia Colombiana de Ciencia.: volumen XXVI, número 100-septiembre de 2002.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.7. Marco neotectónico del noroccidente Suramericano.



BR: Serranía de Baudó; CB: Bloque Chocó; CC: Cordillera Central; DR: Serranía del Darién; EC: Cordillera Oriental; FFB: Cinturón de Plegamiento Fancón; MA: Andes de Mérida; MB: Bloque Maracaibo; MR: Sierra de la Macarena; PR: Serranía del Perijá; SBR: Serranía de San Blas; SLR: Serranía de San Lucas; SM: Macizo Santandereano; WC: Cordillera Occidental; CPID: Depresión Intramontañosa Cauca-Patía; SN: Sierra Nevada de Santa Marta; ML: Lago de Maracaibo; UG: Golfo de Urabá; IDZ: Zona de Deformación de Istmina.

Fuente: Tomado y modificado de Tomado de VARGAS-JIMÉNEZ.

- El límite de las placas Sudamericana y Caribe consiste en una amplia zona de deformación transpresiva dextral, donde los mecanismos de deformación sugieren deslizamientos discretos en el borde de acreción sur del Caribe, causando convergencia oblicua absorbida a lo largo de fallas transcurrentes (Oca – Ancón, San Sebastián y El Pilar).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

- La deformación continental al norte de Colombia y noroeste de Venezuela es absorbida principalmente por los sistemas de fallas que limitan el bloque triangular de Maracaibo (Audemar & Singer, 1996). De este modo, los Andes de Mérida que llegan a ser el límite entre el Bloque Maracaibo y el Cratón Sudamericano se caracteriza por deformación transpresiva y fallas dextrales que recorren paralelamente el pie de la cordillera. La Falla Santa Marta-Bucaramanga llega a estar asociada con el movimiento relativo NE del Bloque Maracaibo respecto a la Placa Sudamericana[8].

El área de la cuenca se encuentra fisiográficamente en dos zonas:

- Zona de planicie del Cesar: Corresponde a una amplia y alargada zona, conformada por el valle del Río Cesar y el valle del Río Magdalena y sus correspondientes planicies de inundación y ciénagas. En general, es una zona baja con poca variación altimétrica (50 - 200 msnm). Esta planicie está intensamente cultivada tanto en pastos como en la agricultura, y aprovecha sus suelos que, aunque son poco evolucionados, poseen gran fertilidad. En las riberas de los ríos Magdalena y Cesar es común encontrar restos de bosques aislados. Los suelos presentes en vegas, diques y llanuras bajas próximas a los ríos soportan inundaciones periódicas, pero son aptas para la agricultura y la ganadería en épocas secas. El clima es tropical húmedo, con un promedio anual de precipitación de 1.500 mm y un promedio anual de temperatura de 28ºC.
- Serranía del Perijá: Es la faja montañosa que bordea al departamento por el oriente, y constituye, a la vez, el límite de Colombia con Venezuela. Presenta zonas de bosques poco intervenidos sobre áreas de relieves muy abruptos (pendientes mayores al 50%), y constituye una faja altitudinal entre 1.000 a 2.000 msnm, con una temperatura promedio de 24°C y una pluviosidad anual promedio de 1.000 a 2.000 mm/año. La vegetación de esta área es abundante y la componen árboles y helechos comunes y arborescentes. En el resto de la Serranía se encuentran zonas libres de vegetación, dispuestas para cultivos y ganadería de manutención. Los suelos son, en general, de montaña, como los considerados en la Sierra Nevada de Santa Marta.[9] .

3.1.3 Litoestratigrafía

En la Cuenca del Río Calenturitas afloran representantes litológicos, cuyas edades oscilan desde el Paleozoico hasta el Reciente, con procesos sedimentarios que tienen lugar hoy día como las corrientes que conforman su sistema hidrográfico. Las rocas dentro de la cuenca corresponden a rocas metamórficas Paleozoicas de la Unidad Metasedimentaria de La Virgen, rocas volcanosedimentarias del Triásico-Jurásico de la Formación La Quinta y sedimentarias del Cretáceo, de las formaciones La Quinta, Río Negro, La Luna y el Grupo Cogollo. La zona central y occidental, está constituida, en su mayor parte, por la Formación Cuesta del Cenozoico, depósitos cuaternarios de abanicos, depósitos aluviales y depósitos antrópicos, los cuales cubren la paleotopografía pre-existente. En algunos sitios, en la parte plana, se observan cerros o promontorios bajos de rocas Jurásicas (Formación La Quinta)

[8]VARGAS-JIMÉNEZ, Carlos A.; PUJADES, Luis G.; UGALDE, Arantza; CANAS, José A.; Estado de deformación y esfuerzos en el territorio colombiano; Rev. Academia Colombiana de Ciencia: volumen XXVI, número 100-septiembre de 2002.

[9]MORALES, Carlos Julio; ARIAS, Alfonso; Mapa Geológico generalizado del departamento del Cesar memoria explicativa; INGEOMINAS; 1999.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

y Mesozoicas (Grupo Cogollo y Formación La Luna). Información del subsuelo obtenida en pozos de exploración indica que sobre la Formación La Luna se encuentra la Formación Molino del Cretáceo (Pozos Río Maracas 1 y Pozo Cesar F-1x); (Unión Temporal Intera Information Technologies & Bioss Ltda., 1995). La nomenclatura utilizada para describir la secuencia estratigráfica existente se basa en trabajos publicados por ECOPETROL – ANH e INGEOMINAS.

3.1.3.1 Mapa Geológico Escala 1:100.000

Para la elaboración del mapa geológico 1:100.000, se tomaron como base las planchas del Servicio Geológico Colombiano que hacen parte de la Cuenca del Río Calenturitas. Las planchas utilizadas fueron, la Plancha 40 – Bosconia, la Plancha 41 – Becerril, la Plancha 47 – Chiriguaná, y la Plancha 48 – La Jagua de Ibirico. Ver **Figura 3.8**.

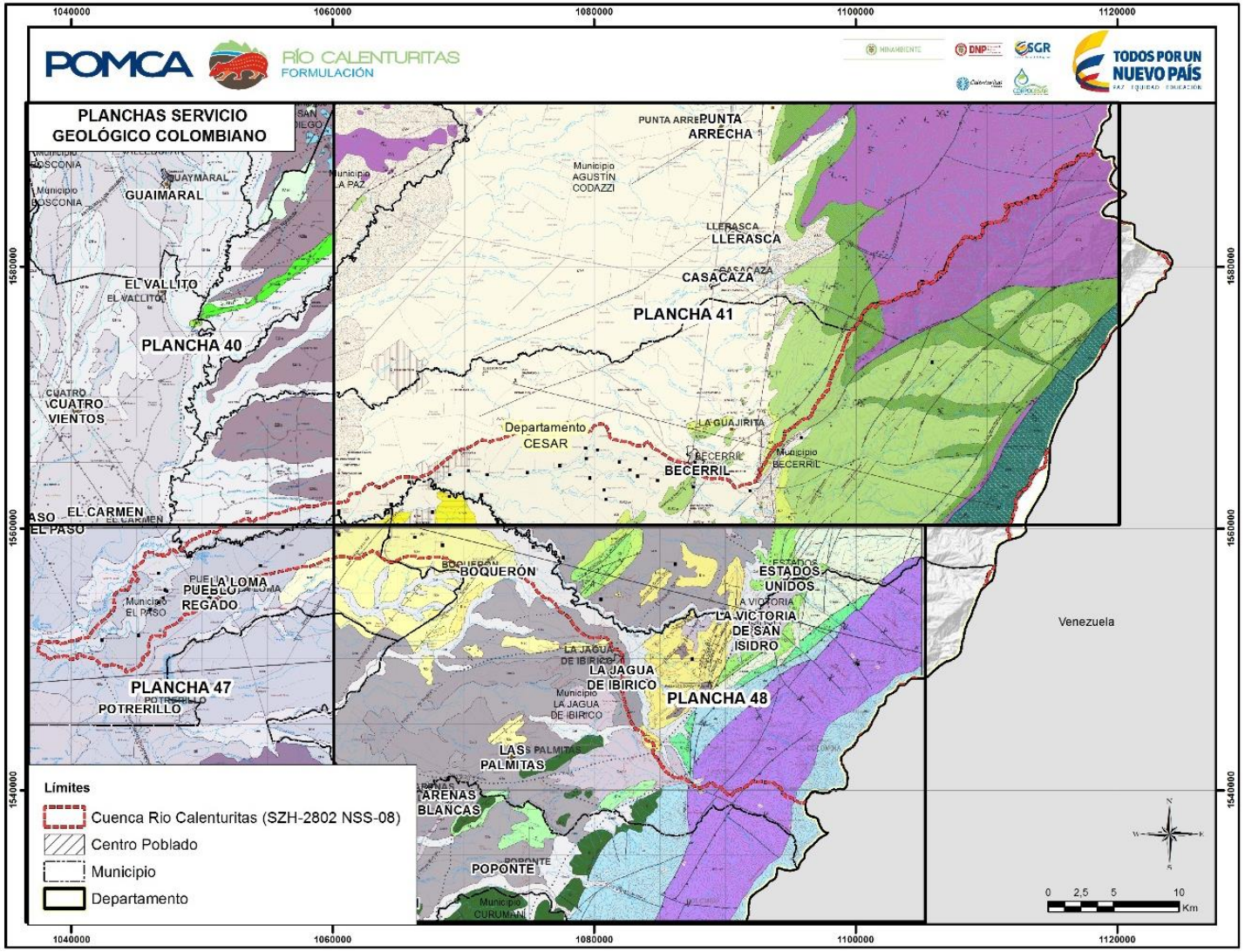
Inicialmente se hizo una revisión de las litologías presentes en las diferentes planchas y su correlación, para determinar que unidades quedarían en el mapa final, para utilización dentro del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Calenturitas. Seguidamente se empezaron a empatar mediante interpretación de imágenes satelitales (LandSat, QuickBird, Rapideye, Bing Maps, Google), el Modelo Digital del Terreno (DEM) (8.0 x 8.0 m por pixel), y controles de campo en los cuales se definieron los límites.

Dentro de las correcciones se encuentran, los ajustes de algunos polígonos dependiendo de la interpretación de imágenes satelitales, junto con el Modelo de elevación (DEM), el Modelo de sombras y el Modelo de pendientes. También se ajustaron las fallas, debido que en algunos lugares no eran acordes a las expresiones de fallamiento. Ver **Figura 3.9**.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

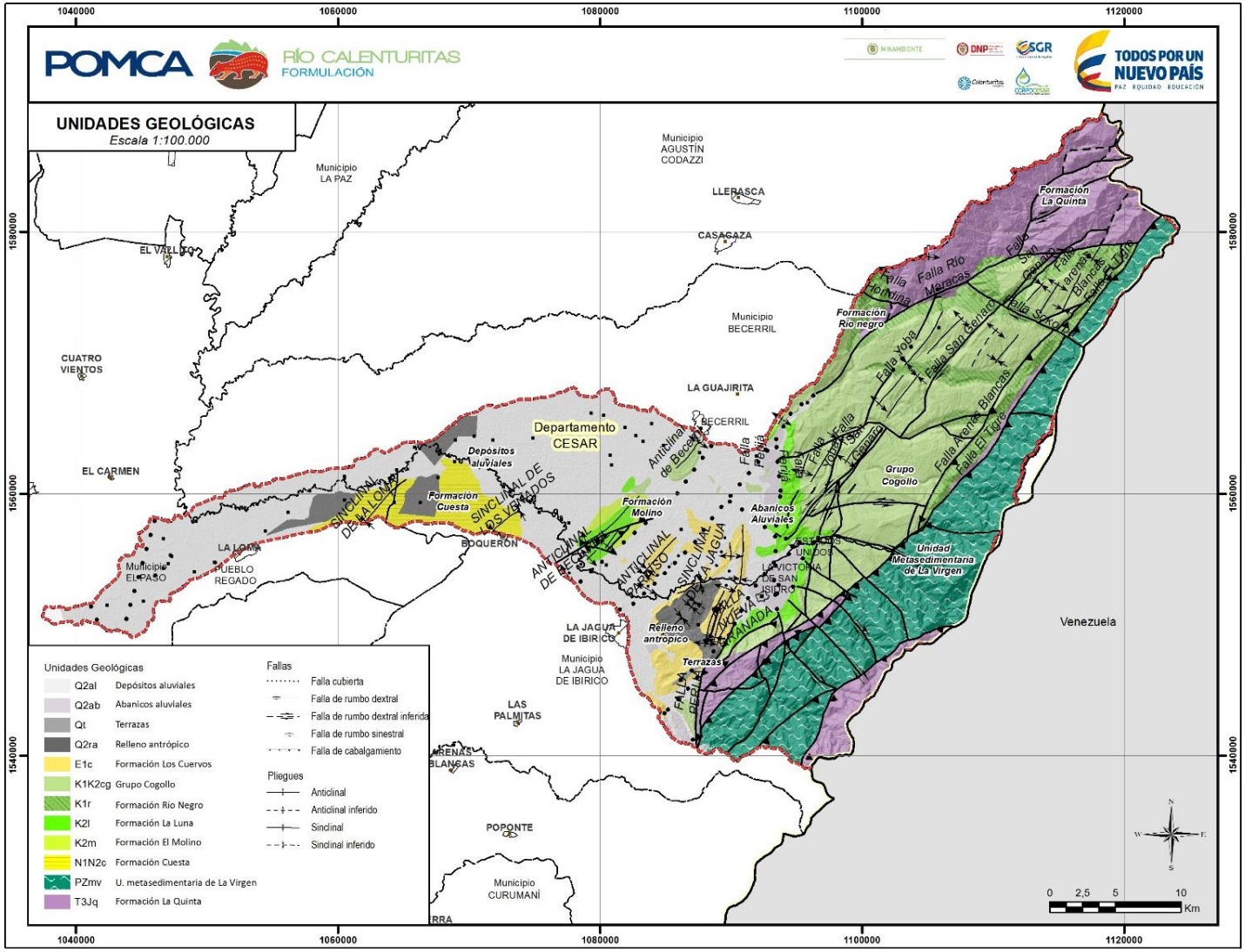
Figura 3.8. Esquema de Planchas Geológicas que Comprenden la Cuenca del Río Calenturitas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

Figura 3.9. Mapa de Unidades Geológicas de la Cuenca del Río Calenturitas a escala 1:100.000.


UNIDADES GEOLÓGICAS
Escala 1:100.000
Unidades Geológicas
Q2al Depósitos aluviales
Q2ab Abanicos aluviales
Qt Terrazas
Q2ra Relleno antrópico
E1c Formación Los Cuervos
K1K2cg Grupo Cogollo
K1r Formación Río Negro
K2l Formación La Luna
K2m Formación El Molino
N1N2c Formación Cuesta
PZmv U. metasedimentaria de La Virgen
T3Jq Formación La Quinta
Fallas
Falla cubierta
Falla de rumbo dextral
Falla de rumbo dextral inferida
Falla de rumbo sinestral
Falla de cabalgamiento
Pliegues
Anticlinal
Anticlinal inferido
Sinclinal
Sinclinal inferido
Departamento CESAR
Municipio LA PAZ
Municipio AGUSTÍN CODAZZI
Municipio BECERRIL
Municipio EL PASO
Municipio LA JAGUA DE IBIRICO
Municipio CURUMANÍ
EL VALLE
CASACARA
LLERASCA
CUATRO VIENTOS
EL CARMEN
LA GUAJIRITA
BECERRIL
BOQUERÓN
LA LOMA
PUEBLO REGADO
LA JAGUA DE IBIRICO
LAS PALMITAS
ARENAS BLANCAS
POPONTE
Venezuela
Formación La Quinta
Formación Río negro
Grupo Cogollo
Unidad Metasedimentaria de La Virgen
Abanicos Aluviales
Depósitos aluviales
Formación Cuesta
Formación Molino
Relleno antrópico
Terrazas
Falla Río Maracas
Falla Arenas Blancas
Falla El Tigre
Falla Yopa
Falla San Genaro
Falla Honduras
Falla Serrota
Falla Pelaya
Falla Mula
Falla Tomas
Falla Cañaguate
Falla Pelaya
Falla Pelaya Viejo
Falla Tomas
Falla La Victoria

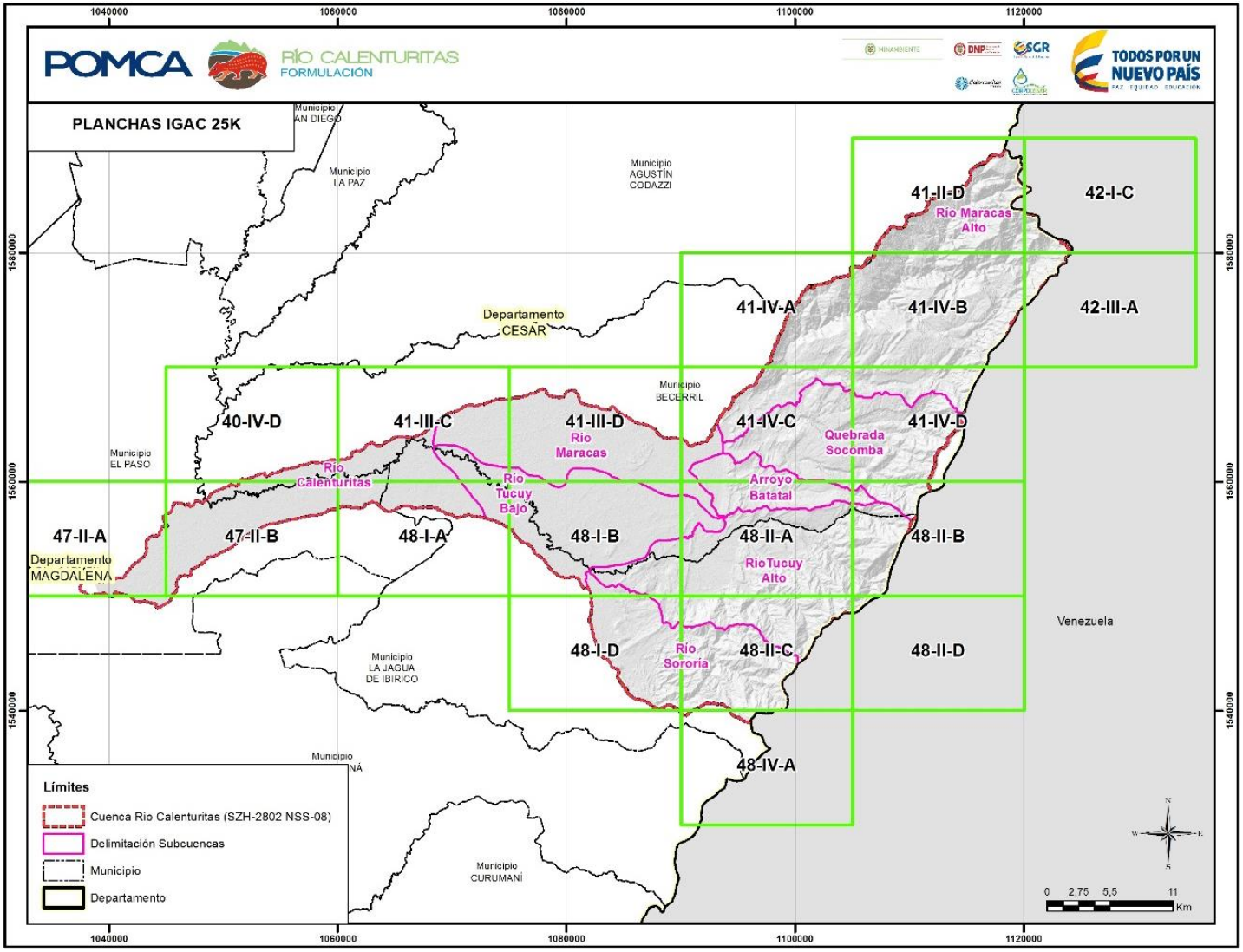
3.1.3.2 Mapa Geológico Escala 1:25.000

Para la realización del Mapa Geológico a escala 1:25.000, se tuvo la geología a escala 1:100.000 como insumo y las respectivas planchas cartográficas del IGAC, (ver **Figura 3.10**), imágenes satelitales (LandSat, QuickBird, Rapideye, Bing Maps, Google), Modelo Digital del Terreno (MDT): (8,0x8,0 m por pixel), Modelo de sombras y Modelo de pendientes. Todo el procesamiento se hizo en el Software ArcGIS 10.3.1, de la plataforma ESRI.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.10. Planchas Cartográficas, IGAC, escala 1:25.000.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

3.1.3.2.1 Interpretación de Imágenes Satelitales

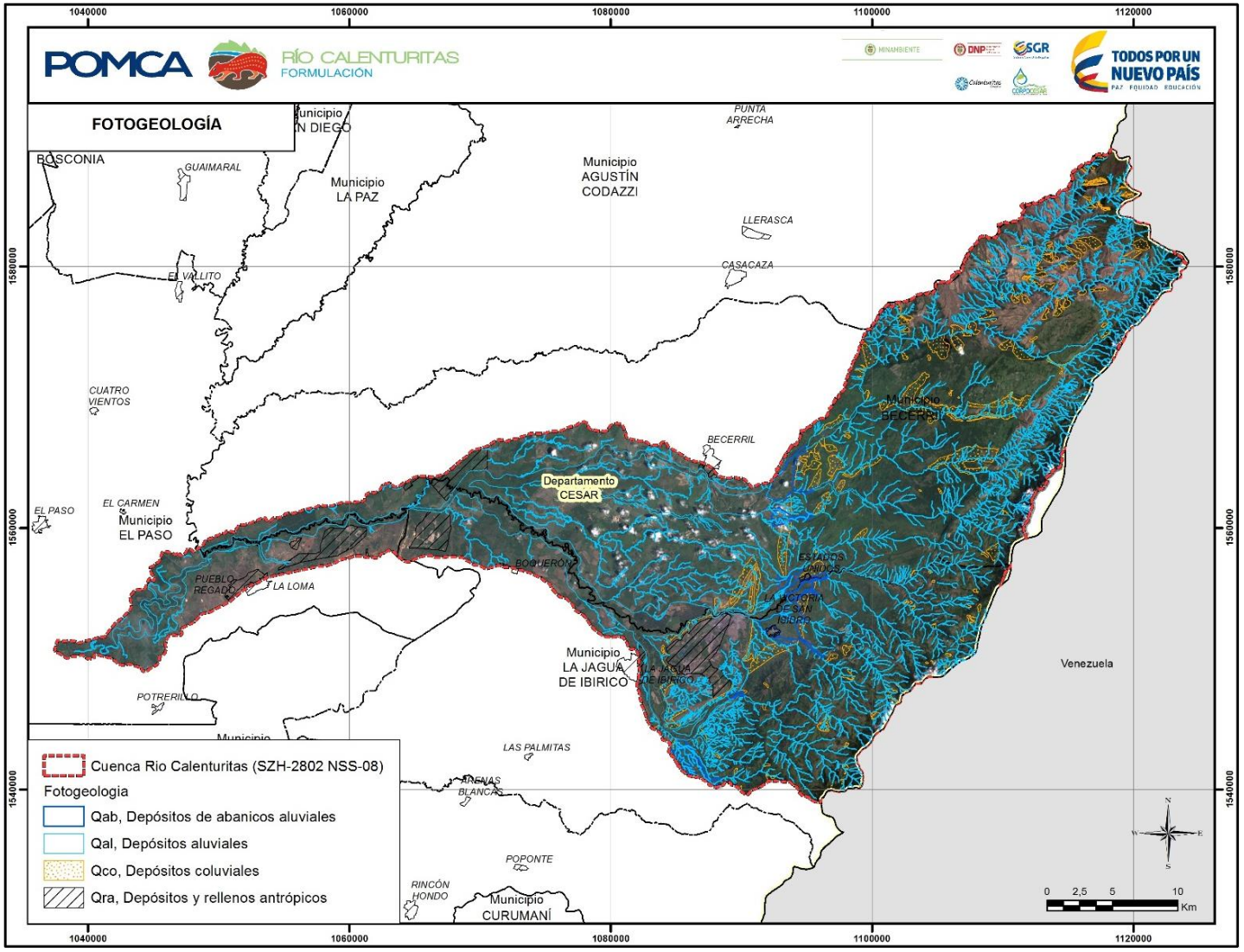
Se realizó una interpretación de las imágenes satelitales y los modelos del terreno, para determinar depósitos recientes de origen aluvial, coluvial, y antrópico, los cuales se representaron en las salidas cartográficas de geología a escala 1:25.000. Las delimitaciones usadas, fueron las de las planchas IGAC, con sus ríos, curvas de nivel y demás componentes. Ver **Figura 3.11**.

Con la ayuda del Modelo de sombras, el Modelo de pendientes y las imágenes satelitales, se complementaron los análisis para dar el resultado a la fotointerpretación final, donde las unidades que se reconocieron dentro de la cuenca son: Depósitos Coluviales (Qco), Rellenos Antrópicos (Qra), Abanicos Aluviales (Qab) y Depósitos Aluviales Recientes (Qal). Ver **Figura 3.12**.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.11. Esquema de Interpretación de Imágenes Satelitales, (Fotogeología).

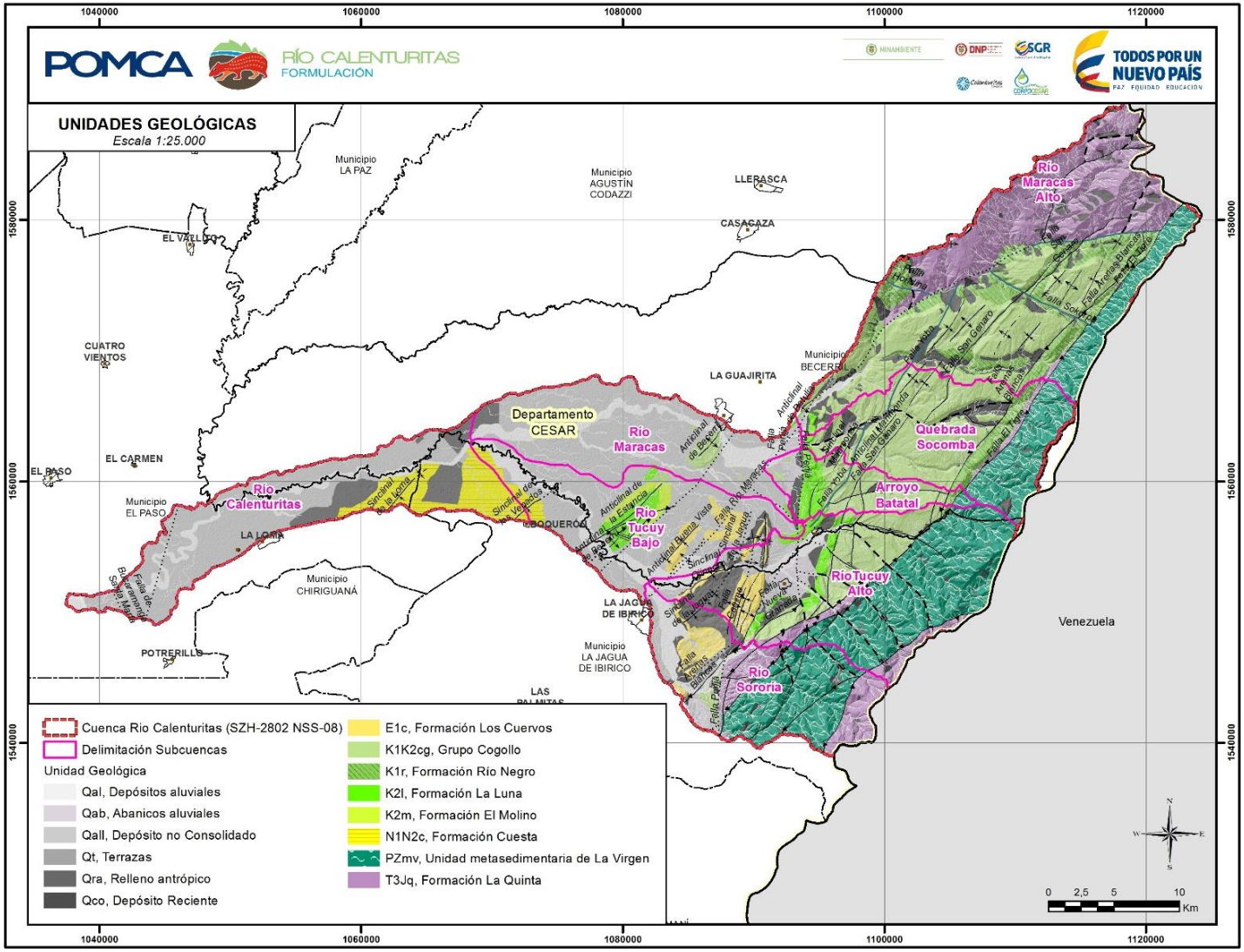


Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.12. Salida Cartográfica de Geología a escala 1:25.000.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

3.1.3.3 Rocas Metamórficas

Dentro de la Cuenca del Río Calenturitas, la distribución de las rocas metamórficas se da a lo largo de la vertiente occidental de la Serranía del Perijá y corresponde a la Unidad Metasedimentaria de La Virgen, la cual constituye el basamento de la cuenca y a las rocas más antiguas en la zona.

3.1.3.3.1 Unidad Metasedimentaria de La Virgen (PZmv)

Esta unidad fue definida por Royero et al., (1994) y recibe su nombre de la Quebrada La Virgen, en el municipio de Pelaya, departamento del Cesar; aflora al Oriente de la Jagua de Ibirico y al sureste de Rincón Hondo y se extiende hasta la frontera con Venezuela y hacia el norte por cerca de 45 Km. Se definió como una secuencia compuesta por rocas sedimentarias afectadas por metamorfismo regional de bajo a muy bajo grado. Ver **Fotografía 3.1** y **Fotografía 3.2**.

Fotografía 3.1. Intercalaciones de metalodolitas con metaareniscas de grano muy fino. Unidad Metasedimentaria de La Virgen (PZmv). Vereda Nueva Granada, municipio de La Jagua de Ibirico. Estación CC02, 1 553 219 m.N y 1 099 717 m.E.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Fotografía 3.2. Metaareniscas de la Unidad Metasedimentaria de La Virgen (Pzmv). Vereda Las Delicias, municipio de La Jagua de Ibirico. Estación CC-R22, 1 548 191 m.N y 1 093 473 m.E.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

- Distribución Geográfica

La Unidad Metasedimentaria de La Virgen (PZmv) aflora en el extremo suroriental y nororiental de la Cuenca del Río Calenturitas, cartografiada en la Plancha 41 – Becerril y la Plancha 48 – La Jagua de Ibirico, al oriente del Sistema de Fallas Arenas Blancas – El Tigre, en las veredas El Progreso, Cabeceras de Socomba y Las Américas, en el relieve de las planchas IGAC (41-III-D, 41-IV-D, 41-IV-B, 42-III-A, 42-I-C, 48-III-B, 48-IV-A, 48-II-C, 48-II-A, 48-II-B); se evidencia esta unidad como un cuerpo montañoso con dirección NE.

- Litología

Esta unidad comprende rocas sedimentarias afectadas por metamorfismo regional de bajo grado, corresponde a intercalaciones entre metaareniscas grises a gris verdosas y amarillentas, metalodolitas gris verdosas, ligeramente micáceas, metalimolitas gris a gris verdosas y metaconglomerados cuarzosos y en menor proporción filitas. Los metaconglomerados se observan hacia la parte media a superior. Las descripciones corresponden a las realizadas en Royero (1994) y en el Mapa Geológico Generalizado del

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Departamento del Cesar (Arias & Morales, 1994). Estas rocas están dispuestas en capas delgadas y medianas; metareniscas, metalimolitas, metalodolitas, metaconglomerados y en menor proporción filitas, esquistos y cuarcitas (?). Arias & Morales (1994) describen al oriente de La Jagua de Ibirico una secuencia espesa y monótona de metaarcillolitas y metalodolitas rojas, ocasionalmente gris azulosas, finamente laminadas, con brillo sedoso; metareniscas de grano fino, gris verdosa, micácea y muy deleznable, donde el metamorfismo es menos visible; se observan concentraciones de cuarzo lechoso, de segregación y está asociado principalmente con las metaarcillolitas. Interestratificado con las metalimolitas se encuentra un conglomerado con cantos sub-redondeados de cuarzo lechoso, cuarcita blanca, areniscas de grano fino, chert, rocas volcánicas y esporádicamente limolitas rojas y verdes. Hacia la parte superior de la Serranía, Arias & Morales (1994) describen una secuencia de 30 m de calizas grises claras, arenosa; la caliza en bancos medianos y delgados está cruzada por venillas de calcita. La secuencia metasedimentaria continua hacia el oriente hasta cerca de la frontera con Venezuela.

- Contactos

Se trata de una unidad cuyos contactos son fallados y dadas las correlaciones, se considera que los límites inferior y superior están fallados, sin embargo, Arias & Morales (1994) en el Mapa Geológico Generalizado del Departamento del Cesar, establece implícitamente una inconformidad entre las rocas Paleozoicas de la Unidad Metasedimentaria de La Virgen y la Formación La Quinta, hacia la frontera con Venezuela.

- Origen, Edad y Correlaciones

Los metasedimentos se correlacionan tentativamente con Series Perijá de edad Cambro–Ordovícica (Forero, 1972), igualmente, podría correlacionarse con la secuencia metasedimentaria que aflora entre Silos y Guaca (Santander) que en concepto de Forero (1972) es de edad Predevónica, posiblemente Silúrica y cartografiada por Ward et al, 1973, como Formación Floresta Metamorfizada.

La Unidad Metasedimentaria de La Virgen, probablemente, también es equivalente con el Grupo Quetame del Silúrico inferior (Grôsser & Prôssl, 1991) y con la Formación Silgará, que fueron datadas del Cambro-Ordovícico (Ward et al., 1973).

En la Cordillera Central es posible compararla con la Formación Amoyá (Núñez, et al., 1984) de edad Paleozoica. Arias & Morales la consideran correlacionable con la Unidad Metasedimentaria de La Virgen del Silúrico (Royero, 1994) y con los denominados metasedimentos al este de Manaure (Forero, 1972).

Arias & Morales (1994) consideran que los metasedimentos que afloran al este de La Jagua de Ibirico tienen un espesor mayor de 2.000 m, pero su espesor real no es posible determinarlo por el intenso plegamiento y fallamiento. Para la Unidad Metasedimentaria de La Virgen, Royero (1995) estableció un espesor de 2.202 m en la Quebrada Barroblanco (Piedecuesta, Plancha 120-II-D).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

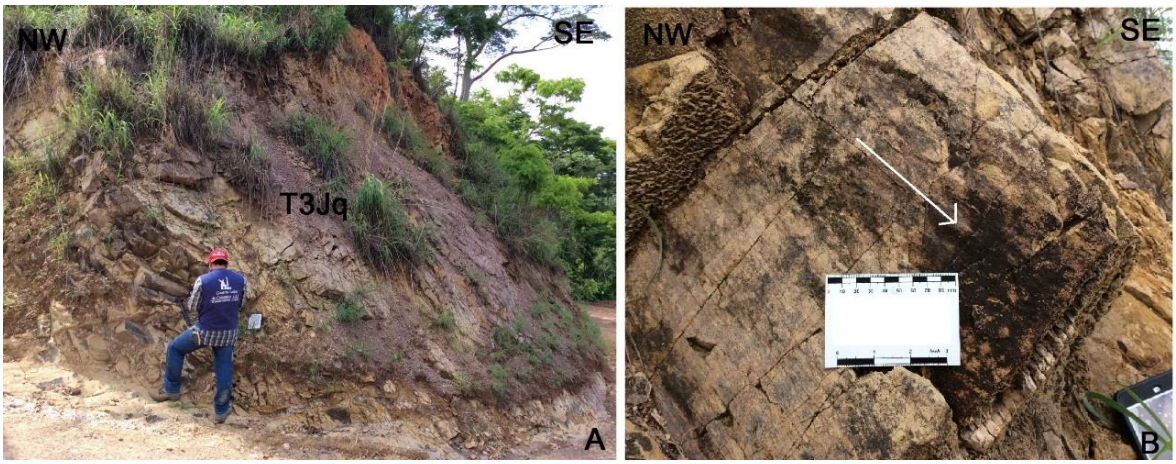
3.1.3.4 Rocas Sedimentarias

Las rocas sedimentarias que afloran en la cuenca abarcan desde el Paleozoico al Reciente, y cubren prácticamente toda la escala geológica desde el Paleozoico. La estratigrafía sedimentaria, en compañía de los eventos volcánicos, registra la historia geológica de sedimentación de diferentes tipos, en variados ambientes, tranquilos y continuos, o separados por eventos tectónicos que causan discordancia, plegamientos y fallamientos. Las siguientes unidades y/o formaciones fueron tomadas de las memorias explicativas de la Plancha 48 – La Jagua de Ibirico, Plancha 47 – Chiriguaná, la Plancha 40 – Bosconia y Plancha 41 – Becerril.

3.1.3.4.1 Formación La Quinta (T3Jq)

Esta unidad fue descrita por Kundig (1938) (en: Julivert 1968), en el Estado de Táchira, en la carretera Seboruco – La Grita, cerca al caserío de La Quinta, en Venezuela. Fue introducida en Colombia por Miller (1960) (en: Julivert 1968), para describir sedimentos de edad posiblemente Jurásica que se encuentran en la vertiente W de la Serranía del Perijá, en la vertiente W de los ríos Ranchería y César y en el Filo Majuyura (zona de Fallas de Oca) en el extremo septentrional de la Sierra de Perijá. Ver **Fotografía 3.3**.

Fotografía 3.3. A) Areniscas de grano fino altamente fracturado B) Se observan estrías de fallas. Formación La Quinta (T3Jq). Vereda Las Delicias, municipio de La Jagua de Ibirico. Estación CC-R22b, 1 548 846 m.N y 1 093 037 m.E.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

- Distribución Geográfica

La Formación La Quinta (T3Jq) presenta una secuencia que aflora a lo largo del flanco oeste de la Serranía del Perijá, al este de las poblaciones de La Jagua de Ibirico en forma de cerro de presión, Victoria de San Isidro y al sureste de Santa Isabel; en las planchas IGAC (41-IV-D, 41-IV-A, 41-V-B, 41-II-D, 42-I-C, 48-I-D, 48-III-C, 48-IV-A, 48-II-A) se puede evidenciar el relieve donde se encuentra la Formación La Quinta (T3Jq). En la Cuenca de Cesar se presenta ampliamente distribuida y se ha perforado en los pozos Paso 1 y Cesar A-1X, donde se caracteriza por la presencia de arcillas, areniscas y shales, con espesores de 148 m y 23 m.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

- Litología

Litológicamente se compone de rocas clásticas, asociadas con rocas volcanoclásticas, como tobas, brechas y pórfidos; areniscas arcósicas, lutitas, limolitas abigarradas, de color rojo, principalmente, con fractura concoidea, estratificación plano paralela, desde láminas delgadas hasta capas muy gruesas; conglomerados color rojo, cuya composición de clastos varía de volcánicos a graníticos, metamórficos. Está constituido por sublitarenitas de grano fino a medio, friables, sublitoarenitas conglomeráticas de grano fino medio con intraclastos de limolitas rojas, intercaladas con limolitas gris verdosas y areniscas de grano fino grises, muestran estratificación ondulosa y plana paralela. El color de las rocas es rojo con variación dentro de un mismo nivel a gris claro y gris amarillento, geometría tabular y en artesa con estratificación plana a cruzada.

En el sector de Las Nubes y El Pancho (sureste de Santa Isabel), las características litológicas varían y se observa un material más fino de color rojo, areniscas tobáceas (?), tobas arenosas, areniscas de tono verdoso, que forman capas y estructuras lenticulares dentro de los estratos rojos. En la sección levantada de esta unidad se encuentran diques de composición dacítica - andesítica ligeramente porfiríticos con vacuolas de cuarzo, de 6,5 m de espesor. Se observan manifestaciones de malaquita. En ciertos afloramientos la unidad es atravesada por diques de ignimbritas oscuras con fragmentos volcánicos de 2 – 20 cm (Arias, y Morales, 1994). Hacia la parte media de la sección se presentan cenizas félsicas, flujos andesíticos basálticos, brechas y tobas.

Forero (1972) (en Cáceres et al., 1980) diferenció y describió los siguientes segmentos de base a techo:

- Segmento A. Está compuesto de conglomerados y areniscas rojas. Los conglomerados están formados por guijos de areniscas y calizas, sub-redondeadas, con una longitud máxima de 25 cm. Estos conglomerados cambian lateralmente a facies arenosas con estratificación cruzada. Hacia el tope se encuentran intercalaciones de rocas volcánicas félsicas.
- Segmento B. Este segmento es principalmente arenoso. Se observan intercalaciones de areniscas de grano fino, rojas con estratificación cruzada con arcillolitas.
- Segmento C. Consiste de areniscas rojas en capas gruesas y tobas riolíticas hacia la base, seguidas por una secuencia de conglomerados compuestos por guijos de rocas volcánicas riolíticas, redondeados dentro de una matriz de arenisca roja. Ocasionalmente se observan conglomerados brechados.
- Segmento D. Consiste únicamente de rocas volcánicas félsicas: riolitas y tobas riolíticas.

- Contactos

En la Cuenca del Cesar se considera que el contacto superior es de tipo paraconforme con la Formación Río Negro (Kir), pero con evidencia sísmica se puede clasificar como discordante angular (García, 1990). El contacto inferior no fue observado, pero se cree que es discordante o fallado (sobre rocas Paleozoicas). Según García (1990), en el Filo del Avión, en Sabana Rubia es discordante según evidencia sísmica para ECOPETROLy

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

según Arias & Morales (1994) por observación directa y cartografía elaborada. El contacto superior con el Grupo Cogollo es también discordante.

- Origen, Edad y Correlaciones

Según Cáceres (1980), la deposición de esta formación se realizó en una cuenca amplia (tectónica distensiva), donde las condiciones, primero fluviales con predominio de condiciones de humedad y oxidación y luego las condiciones volcánicas explosivas piroclásticas y flujos contemporáneos, dominaron la sedimentación. La determinación de la edad sólo se hace posible tras haber fijado su techo y base, ya que en ésta no se han encontrado restos fósiles. Künding (1938) describió la sección tipo en Venezuela y la ubicó estratigráficamente en el Triásico-Jurásico. Se correlaciona litológicamente con la Formación La Quinta de la Cuenca de Cesar, Ranchería y Maracaibo y con la Formación La Quinta en Venezuela. El espesor en la sección tipo, cerca de La Grita (Venezuela) es de 2.300 m (Künding, 1938). En las cuencas Cesar y Ranchería el espesor varía entre 2.500 y 4.000 m (Acevedo y Pérez, 1990). En La Jagua de Ibirico su espesor ha disminuido notoriamente porque sus límites son fallas, sin embargo, se han medido más de 500 m en la Serranía del Perijá.

3.1.3.4.2 Formación Río Negro (K1r)

La Formación Río Negro según Julivert (1968), fue definida por Liddle (1928), en la Serranía del Perijá en el Río Negro estado de Zulia, en Venezuela como “Basal Cretaceous Conglomerate”. Hedberg (1931) (en Julivert, 1968), denominó “Río Negro Conglomerate” a los depósitos del Cretáceo Inferior de la Sierra de Perijá en Zulia (Venezuela), formados por conglomerados y areniscas de grano grueso; la formación muy gruesa y no presenta fósiles y en este sentido se utiliza en el presente informe. Ver **Fotografía 3.4**.

Fotografía 3.4. Intercalaciones de arenisca de grano fino, limolitas y lutitas donde se observa microplegamiento. Formación Río Negro (K1r). Vereda El Progreso, Municipio de Becerril. Estación CC12, 1 558 313 m.N y 1 104 610 m.E.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

- Distribución Geográfica

La Formación Río Negro (K1r) aflora en las estribaciones de la Serranía del Perijá al oriente de los corregimientos de Poponte y Rincón Hondo, en el costado suroriental de la Plancha 48-La Jagua de Ibirico, en el cerro Arenas Blancas, Cerro de San José y forma pequeños cerros alineados. Fue perforada por los pozos Cesar A – IX, Venados y Cesar HIX (García, 1990). En la parte noreste de la Plancha 48-La Jagua de Ibirico se aprecian buenos afloramientos de la Formación Río Negro (K1r), en la vía a Sicarare Alto, también, en la vía Fernambuco, sector La Bodega y en el Arroyo Alberto. Al oriente del corregimiento de Casacará, en la Vereda Carrizal, quebradas Seca y La Hondina (E8) y por el Río Maracas, en la Vereda Brisas del Maracas. Al oriente en las quebradas Roncón y Brisas de San Genaro y en el extremo sureste en la vereda Cabeceras del Socomba. En las planchas (41-IV-A, 41-IV-B, 41-V-B, 41-IV-D, 48-II-A, 48-II-B), se evidencia el relieve donde aflora esta formación.

- Litología

Está constituida por areniscas y conglomerados de granulometría y composición variada con esporádicas intercalaciones de arcillolitas y limolitas grises y pardas. Se presentan en capas gruesas a muy gruesas con abundante estratificación cruzada a diversa escala. En las secciones delgadas realizadas en el proyecto Cesar – Ranchería (García, 1990), los análisis mostraron que las rocas composicionalmente van de arcosas líticas a cuarzo-arenitas, con tamaños de grano de fino a grueso, la selección es regular a mala. En el Cerro Arenas Blancas al noroccidente de Poponte corregimiento del municipio de Chiriguaná, la Formación Río Negro está conformada por capas de arenisca de grano grueso, arenisca conglomerática y conglomerado. La arenisca es totalmente cuarzosa, muy deleznable por ser poco cementada; localmente presenta tono rojizo por la presencia de óxido de hierro; las capas son delgadas y en algunas se observa estratificación cruzada. Al este de Rincón Hondo corregimiento del municipio de Chiriguaná, la secuencia es principalmente lodosa y se observa la presencia de canales en los estratos arenosos. Hacia la Quebrada La Mochila se observan potentes estratos arenosos con niveles arcillosos hacia la base.

- Contactos

El contacto inferior con la Formación La Quinta es una discordancia poco marcada o paraconformidad (García, 1990). El contacto superior con el Grupo Cogollo es transicional debido a la presencia de caliza detrítica enriquecida en hierro y glauconita.

- Origen, Edad y Correlaciones

Por litología se ha postulado un ambiente de depósitos de abanicos aluviales, los cuales drenaban desde los altos del basamento (Formación La Quinta y rocas Paleozoicas) ubicadas al oeste, este y norte de la actual Cuenca del Cesar. A medida que el mar avanzó en su proceso transgresivo gradualmente el ambiente se fue tornando marino (Cáceres et al., 1980 y García, 1990). Dataciones palinológicas (García, 1990) le asignan una edad Aptiano-Neocomiano, la que concuerda, en parte, con la datación de Sutton (1946) de Barremiano inferior.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Se correlaciona con la Formación Río Negro de la cuenca de Maracaibo, con la parte basal arenosa de la Formación Uribante en el área de Catatumbo y con la Formación Tambor del Valle Medio y Macizo de Santander. De acuerdo con los datos de pozo y geología de superficie sería de unos 200 a 250 m, aproximadamente. En el Río La Mula se levantó una columna de 80 m. El pozo Cesar A-1X perforó 203 m; los pozos Venados-1 y Cesar H-1X perforaron 52 m y 64 m, respectivamente, sin perforar toda la unidad Lill & Nugent (1959) midieron en Rincón Hondo, corregimiento del municipio de Chiriguaná 800 m y Cáceres et al., 1980, reportan 1.500 m de espesor en la localidad tipo.

3.1.3.4.3 Grupo Cogollo (K1K2cg)

Garner (1927) realizó la referencia original. Govea & Dueñas (1975) y García (1990) dividen el Grupo Cogollo en dos formaciones denominadas Lagunitas 2 (parte inferior) y Aguas Blancas (parte superior). Según Julivert (1968), Miller (1960) utilizó este término en la Serranía del Perijá y el Valle del Río Cesar en el mismo sentido que Sutton (1946) en Venezuela. En el Valle del Río Cesar se separa en las formaciones Lagunitas (Neelands, 1922, en Cáceres et al., 1980) y Aguas Blancas (Haught, 1945, en: Cáceres et al., 1980). Ver **Fotografía 3.5** y **Fotografía 3.6**.

Fotografía 3.5. Roca sedimentaria caliza del Grupo Cogollo. Vereda Alto de las Flores, municipio de La Jagua de Ibirico. Estación CC03, 1 553 219 m.N y 1 099 717 m.E.

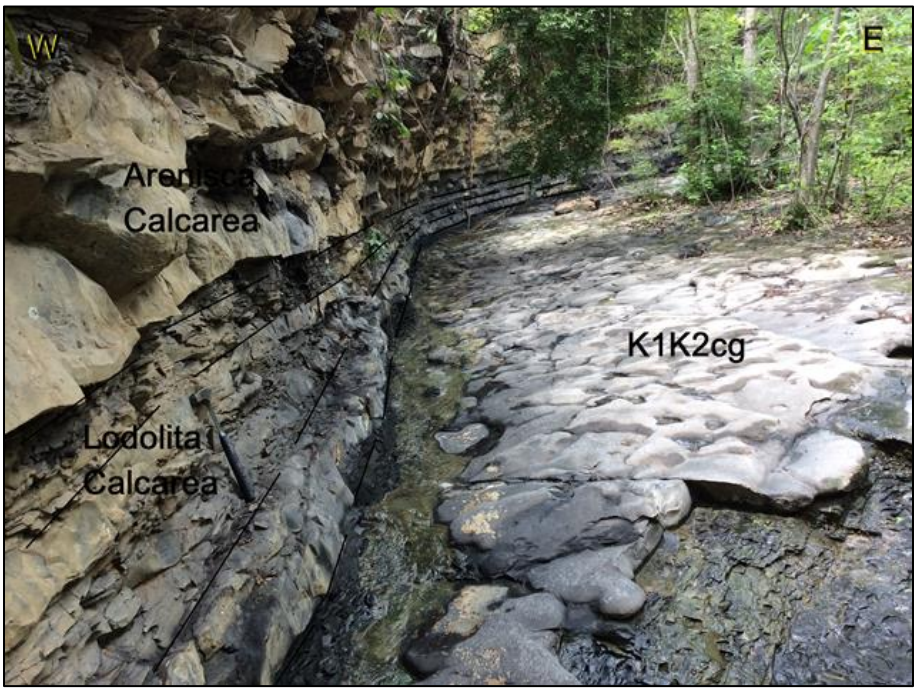


Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Fotografía 3.6. Intercalaciones de lodolita calcárea con arenisca calcárea de grano. Grupo Cogollo (K1K2cg). Vereda Canadá, en el municipio de Becerril. Estación CC-R20B, 1 556 825m.N. y 1 098 503m.E.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

- Distribución Geográfica

El Grupo Cogollo (K1K2cg) aflora en dos partes: la primera y más importante comprende el Piedemonte Occidental de la Serranía del Perijá, al este del municipio de La Jagua de Ibirico, se evidencia el relieve en las planchas del IGAC (48-II-A, 41-III-D, 41-IV-B, 41-V-A, 41-V-D, 41-V-B).

- Litología

Se caracteriza por estratos de calizas grises azulosas en capas medianas a gruesas que varían de wackstone (predominante), mudstone, packstone, ghrainstone y calizas arenosas, de color gris, gris azuloso, gris pardo, gris oscuro y negras, cristalinas, compactas, macizas, micríticas y densas, forman capas de espesor variable; intercaladas con shale negro carbonoso. Arias & Morales (1994) describen de igual forma la presencia de dolinas y algunas cavernas con estalactitas y estalagmitas como las ubicadas al nororiente del municipio de Becerril. Se observan niveles lumaquélicos (coquinas) y otros fosilíferos en menor abundancia. Entre la fauna observada cuenta: amonitas, pelecípodos, gasterópodos, crinoideos y algas (las dos primeras son las más notables). Según los análisis petrográficos realizados en el proyecto Cesar – Ranchería (García, 1990), para este grupo indicaron la presencia de ostrácodos, globigerínidos y pellets fosfáticos. También se observó la existencia de glauconita, óxidos de hierro, chert, cuarzo y dolomitización.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

- Contactos

En la Cuenca del Río Calenturitas el contacto entre el Grupo Cogollo (K1K2cg) y la Formación La Luna es de tipo concordante. El contacto entre el Grupo Cogollo (K1K2cg) y Río Negro en la Cuenca del Río Calenturitas es transicional. En las áreas donde el Grupo Cogollo (K1K2cg) suprayace a la Formación La Quinta el contacto es una discordancia angular de bajo ángulo (Cáceres et al., 1980).

- Origen, Edad y Correlaciones

La sedimentación del Grupo Cogollo ocurrió inicialmente sobre un substrato de pendiente suave, cercano a la plataforma, con profundidades que oscilaban alrededor de los 100 m, como lo evidencia la presencia de algas calcáreas marinas y de foraminíferos planctónicos. La diversidad de fauna observada, braquiópodos, equinodermos, ostrácodos, moluscos, briozoos y radiolarios sugiere condiciones de baja concentración de sal, e indican buena circulación de agua. Desarrollo de barras y depósitos interbarras que representan ambientes profundos que se manifiestan en la Cuenca de Cesar como Wackestone y Mudstone (Reading, 1980). La Formación Lagunitas fue depositada en unas condiciones de plataforma media de un mar abierto rico en carbonatos y con relativa abundancia de materia orgánica. Teniendo en cuenta las características litológicas y el contenido fósil, para la Formación Aguas Blancas, se tiene una deposición a partir de un lodo fuertemente calcáreo, con abundante material orgánico y bioclástico. El ambiente se considera de plataforma de un mar tropical transgresivo (Cáceres et al., 1980).

El espesor del Grupo Cogollo se incrementa del noreste hacia el sur y probablemente presenta un adelgazamiento provocado por el Alto de Valledupar al sur de la ciudad con este mismo nombre. ¿La parte más basal comienza en el Aptiano-Barremiano? según la fauna representada por Renz (1956) (en De Porta et al., 1974) (Ostrea scyfax, Exogyra toxaster sp., Choffatella decipiens). Suprayaciendo se encuentra fauna que indica Aptiano tardío (Cheloniceras, Pseudosaynella y Defrenoya) y sobre estos se encuentran fósiles que señalan como edad de terminación para la deposición del Grupo Cogollo al Cenomaniano (Turrulites, Acanthoceras, Montelliceras, Calvoceras), Durham (1946); Renz (Orbitolina conica texana). La parte inferior del Grupo Cogollo de la Cuenca del Ranchería es correlacionable con la Formación Lagunitas en la Cuenca del Cesar.

En la Cuenca del Catatumbo, el Miembro Maracas (Cogollo Superior) se correlaciona con la Formación Cogollo de Notestein et al. (1944, En De Porta et al., 1974) y la Formación Capacho de Richards (1967, en De Porta et al., 1974), el Miembro Tucuy con la Formación Aguardiente, el Miembro Ánimas con la Formación Mercedes y la Formación Lagunitas con parte de la Formación Tibú. Las formaciones de la Cuenca del Catatumbo hacen parte del denominado Grupo Uribante. En la cuenca del Magdalena Medio se correlaciona con las siguientes formaciones: Simití, Tablazo y Paja, respectivamente. Según lo observado en campo, el Grupo Cogollo en la Cuenca de Cesar mide aproximadamente 1.200 m de los cuales 750 m corresponden a los miembros Maracas (130 m), Tucuy (140 m) y Ánimas (380 m) de la Formación Aguas Blancas y los restantes 450 m pertenecen a la Formación Lagunitas (García, 1990).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

3.1.3.4.4 Formación La Luna (K2l)

Fue descrita por Garner (1926), en la Quebrada La Luna al noroeste de Perijá, Estado Zulia, Venezuela y corresponde a la localidad tipo de la formación. Notestein et al. (1944) introdujo este nombre en la Concesión Barco y posteriormente el nombre se extendió a la Cuenca del Magdalena Medio, La Guajira y Serranía del Perijá. Ver **Fotografía 3.7** y **Fotografía 3.8**.

Fotografía 3.7. Intercalaciones de areniscas calcáreas y lodolitas calcáreas con presencia de concreciones. Formación La Luna (K2l). Vereda Canadá, municipio Becerril. Estación CC04, 1 556 827 m.N y 1 096 901 m.E.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Fotografía 3.8. Intercalaciones de areniscas calcáreas y lodolitas calcáreas con presencia de nódulos. Formación La Luna (K2l). Vereda Alto de las Flores, municipio La Jagua de Ibirico. Estación CC04, 1 553 577 m.N y 1 095 535 m.E.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

- Distribución Geográfica

La Formación La Luna aflora en la Serranía del Perijá al norte y oriente del municipio de La Jagua de Ibirico y en las Lomas de La Estancia, al este de Boquerón, se evidencia su afloramiento en el relieve en las planchas IGAC (48-I-B, 48-II-A, 41-IV-B).

- Litología

La Formación La Luna está constituida por una alternancia de limolitas, arcillolitas, lutitas negras carbonosas y calcáreas, calizas bituminosas carbonosas, capas de chert negro azuloso, concreciones, nódulos elipsoidales y discoidales con estratificación plano paralela con diferentes diámetros (20 cm – 1 m de diámetro). Las lodolitas están predominantemente hacia la base de la formación, al igual que las capas de chert, mientras que las calizas son comunes en la parte superior. Es frecuente encontrar foraminíferos, amonites muy bien preservados, algunos bivalvos y restos de peces. Estratos de caliza arenosa con olor a aceite en muestra fresca, en capas medianas; esparíticas, color gris claro, intercaladas con capas de areniscas de grano fino calcáreas delgadas con estratificación plano paralela ondulosa.

Alternancia de areniscas calcáreas de grano fino color gris claro que presentan lateralmente lentes pequeños (20 cm) con un mayor contenido de materia orgánica, intercaladas con capas de lodolitas (30-40 cm) de tono pardo claro y estratificación plano paralela. Hacia este sector se encuentran nódulos esferoidales y elipsoidales de calizas grises oscuras y negras en superficie fresca y de color muy claro en superficie alterada. En las concreciones más pequeñas, se encuentra pirita, y en algunos fragmentos restos de amonites. En los análisis petrográficos realizados por García (1990) se encontró que la mayoría de las calizas son wackestones y mudstones con abundancia de foraminíferos planctónicos como heteroelix y globotruncana y en menor cantidad bivalvos. Se observó la presencia de glauconita, fosfatos, chert, pirita, calcedonia, dolomita y cuarzo. Durham (1946) describió la siguiente fauna en las áreas de Cesar y Ranchería que indica Turoniano temprano.

En el área de La Estancia, se observan estratos de micrita de color gris oscuro con variaciones laterales hacia calizas fosilíferas de color pardo claro, laminación plana paralela continua, pero no muy densa que produce una partición en especie de baldosas de hasta 3 mm de espesor. Presenta capas de chert negro muy fracturado y con delgadas venillas de calcita; arcillolitas calcáreas, negras y duras, laminadas con concreciones y líneas de pirita. Las concreciones presentes son de micrita gris azulada y varían de 0,90 a 1,25 m de eje mayor. La formación en este sector se encuentra muy fracturada y plegada.

En la Serranía del Perijá afloran areniscas de grano fino, color gris claro con estratificación plano paralela, tabulares, calcáreas, intercaladas con paquetes delgados de lodolitas, calcáreas con estratificación plana paralela continua, suprayacida por areniscas de grano fino, color gris claro, con nódulos de micritas de color gris oscuro, estratificación plano paralela (aquí se observa hacia la base una capa de chert negro de 15 cm de espesor, aproximadamente). En el techo de la secuencia, la litología es similar a la parte inferior sólo que las capas son un poco más gruesas. Calizas de color gris oscuro que en muestra alterada da una coloración gris clara, con venillas de calcita que rellenan fracturas y restos de conchillas de bivalvos, de longitud pequeña (3-5 mm) y olor a aceite, intercaladas con areniscas de grano fino calcáreas, estratificación plana paralela continua, color gris claro; descendiendo estructuralmente afloran nuevamente calizas microesparíticas de color gris

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

oscuro con fragmentos de conchillas (bivalvos) intercaladas con areniscas de grano fino, calcáreas, estratificación plana paralela continua, nodulares, color anaranjado y capas de caliza arenosa.

- Contactos

El contacto de la base de la Formación La Luna con la parte superior del Grupo Cogollo es neto y concordante. El contacto superior con la Formación Molino fue observado en el Río Molino y se considera transicional y concordante. García, 1990, con base en evidencias paleontológicas, habla de un hiato entre la Formación La Luna y la Formación Colón (equivalente a la Formación Molino) en la Cuenca de Maracaibo.

- Origen, Edad y Correlaciones

De acuerdo con la litología y el contenido paleontológico, la Formación La Luna fue depositada en un ambiente marino pelágico en condiciones de sedimentación lenta. La presencia de Heteroelix caracteriza la zona de mínimo oxígeno, por lo que las condiciones fueron muy restringidas e impidieron la vida bentónica. De acuerdo con estudios bioestratigráficos (García, 1990) esta unidad abarca una edad del Cenomaniano tardío al Santoniano. La Formación La Luna de la cuenca del Cesar se correlaciona con la Formación La Luna en la Cuenca de Maracaibo (Venezuela), de donde se tomó su nombre y se lo extendió hasta el Valle Medio del Magdalena. En la cuenca del Cesar, el espesor oscila entre 150 y 450 m, el pozo Cesar H-1X perforó 179 m, por lo que se postula un adelgazamiento en sentido W y NW.

3.1.3.4.5 Formación Barco (E1b)

Definida por Notestein et al. (1944), en el flanco oriental del Anticlinal de Petrólea, en la Sierra Barco del Este (Cuenca del Catatumbo).

- Distribución Geográfica

Arias & Morales (1994) cartografiaron esta formación en la Loma de San José, al sur del municipio de La Jagua de Ibirico y al norte del Río Tucuy. En el área de la plancha no aflora y se tiene en cuenta por estar presente en el subsuelo. Dentro de la cuenca no se cuenta con afloramientos representativos a la escala de trabajo.

- Litología

Esta formación está compuesta principalmente por areniscas amarillentas, de grano fino, subangulares deleznables, ligeramente arcillosas y micáceas; con estratificación cruzada y laminación plana paralela continua y presenta delgadas intercalaciones de arcillolitas. Las capas varían en espesor de 0,30 a 20 m. Un tipo de arenisca frecuente en esta formación, especialmente en la parte media e inferior, es la llamada arenisca brillante, son areniscas relativamente limpias, de grano fino a medio, en las cuales el crecimiento secundario de granos de arena ha formado un gran número de caras cristalinas que brillan al sol, de aquí su nombre. Las lutitas y arcillolitas son generalmente grises, en parte limosas, micácea y carbonáceas, localmente ricas en diminutos glóbulos de siderita. Es común la presencia de

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

arcilla ferruginosa, parda, que forman delgadas masas lenticulares y pequeños nódulos. En la parte superior de la formación se halla generalmente carbón en uno o más lechos. Las lutitas y arcillas forman, por lo general, una tercera parte o la mitad del espesor total de la formación.

- Contactos

Está suprayacida en contacto transicional por la Formación Los Cuervos. El contacto inferior con la Formación Molinos no ha sido determinado.

- Origen, Edad y Correlaciones

Se considera que por sus características litológicas es de ambiente fluvial. Paleoceno temprano según De Porta et al., (1974). El espesor de esta unidad en el Departamento del Cesar es de 1.000 m aproximadamente.

3.1.3.4.6 Formación Los Cuervos (E1c)

Definida por Notestein et al. (1944). como una secuencia de lodolitas y areniscas, con niveles de carbón. Ver **Fotografía 3.9** y **Fotografía 3.10**.

Fotografía 3.9. Intercalaciones de arenisca de grano fino, lodolitas y lodolitas carbonosas. Formación Los Cuervos (E1c). Vereda Alto de las Flores, municipio de La Jagua de Ibirico. Estación CC08, 1 553 042 m.N y 1 090 657 m.E.

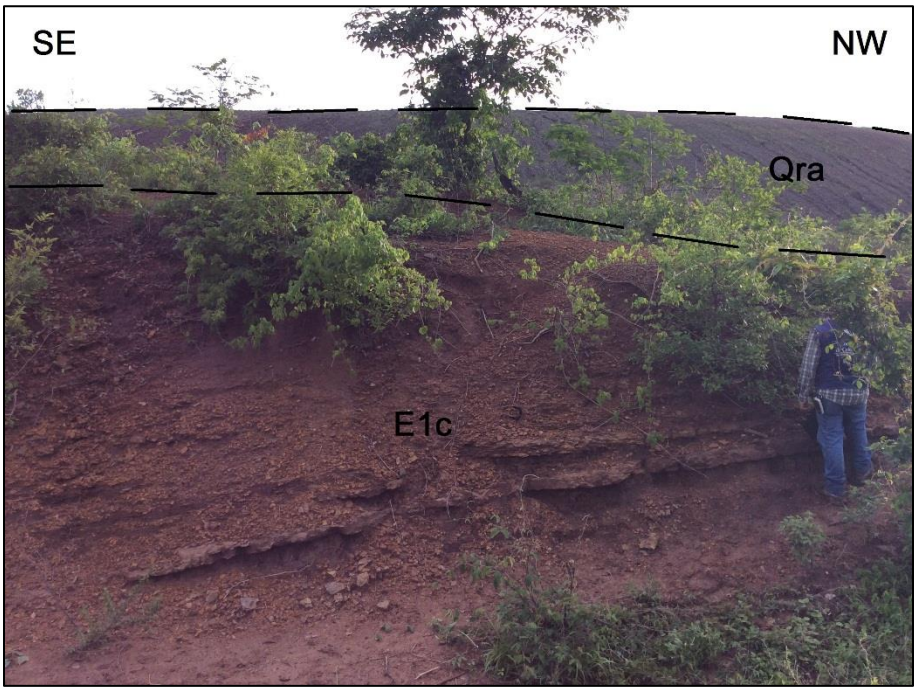


Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Fotografía 3.10. Intercalaciones de arcillolitas y limolitas de la Formación Los Cuervos (E1c), en la parte superior se observa un relleno por actividad minera (Qra). Vereda Estados Unidos, municipio Becerril. Estación CC11, 1 554 545 m.N y 1 089996 m.E.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

- Distribución Geográfica

Aflora al noreste, este y sureste, del municipio de La Jagua de Ibirico, que corresponde a la zona carbonífera, y en la Loma de Los Venados, al suroeste del corregimiento Boquerón, en el municipio de La Jagua de Ibirico en área de explotación de la Drummond, en las planchas del IGAC (48-I-B, 48-I-D, 48-II-A), se evidencia el relieve donde aflora, es decir en el área del Sinclinal del municipio de La Jagua de Ibirico, donde se encuentran las explotaciones carboníferas (Mina La Jagua de Carbones del Caribe).

- Litología

Dentro de la formación se pueden distinguir tres miembros por su composición y morfología diferente, Miembro Inferior (carácter lodoso), Miembro Medio (carácter arenoso) y Miembro Superior (carácter lodoarenocarbonoso):

- Miembro Inferior

  Se caracteriza por la presencia de lodolitas, areniscas bioclásticas, shale carbonoso y cintas de carbón. Composicionalmente se identifica por la presencia de cintas de carbón, glauconita en los niveles arenosos y los niveles arcillosos moteados grises rojizos, litoarenitas bioclásticas con fauna de pelecípodos y ostreidos.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

- Miembro Medio

  Se caracteriza por presentar espesos paquetes arenosos, con niveles ferruginosos muy característicos de 0,5 – 0,7 m de espesor; se presentan thalassinoides de 0,4 – 0,9 m de longitud y 0.05 m de espesor, a través de las capas.

- Miembro Superior

  Corresponde a rocas de carácter arcillo limoso, intercaladas con delgados niveles arenosos y carbón en estratos de pocos centímetros a metros de espesor, a través de todo el miembro. Este miembro es fosilífero en su parte inferior con fauna de gasterópodos y pelecípodos. Los niveles superiores presentan hojas de gran tamaño y excelente preservación.

◆ Contactos

El contacto superior con el miembro suprayacente es transicional, el cual corresponde a un nivel lodoso con cintas de carbón que infrayace un banco grueso de areniscas de grano medio a grueso, amarillo rojizas del miembro medio. El contacto con el Miembro Superior suprayacente es gradacional y se ubica teniendo en cuenta la aparición de niveles de carbón y la disminución del carácter arenoso. El contacto inferior con la Formación Barco es transicional, mientras que el contacto con la suprayaciente Formación Cuesta es discordante.

◆ Origen, Edad y Correlaciones

Con base en las características litológicas del área, como son la presencia de mantos de carbón, estratificación de varios tipos en las areniscas, canales, nódulos de limonita y siderita, y la presencia de restos de plantas y fósiles, en los miembros inferior y superior, se puede deducir que en general, el ambiente de deposición que predominó, es un ambiente deltaico transicional, sin embargo, también por las condiciones podría ser considerado un ambiente tipo lagunar.

El ambiente de depósito de la Formación Los Cuervos está regido por varias fases del medio deltaico y por períodos de influencia marina (Acevedo & Pérez, 1990). Durante el Paleoceno temprano existieron condiciones de detrás de barrera; según Horne et al., (1978) los carbones de detrás de barrera tienden a ser delgados, lateralmente discontinuos, altos en sulfuros, por lo que, generalmente, no son importantes como carbones recuperables.

En general, predominan las condiciones de baja energía que permitieron la acumulación de limo y arena de corrientes mareales y la precipitación del material en suspensión. De acuerdo con estas características, los carbones del miembro inferior pueden haberse formado en este ambiente. Horne et al., (1978) y Serra (1986 en Hernández & Maldonado, 1985) caracterizan el frente deltaico como una secuencia principalmente arenosa, de alta energía.

El Miembro Medio de carácter arenoso puede corresponder a esta parte del delta. Según Horne et al., (1978), los carbones de planicie deltaica baja alta son gruesos, con un alto grado de continuidad lateral y usualmente bajos en sulfuros influenciados, principalmente, por agua dulce. El miembro carbonoso corresponde a un medio de transición entre planicie

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

deltaica baja y alta que permitió la deposición de los mantos de carbón de mayor interés económico.

El Miembro Superior se caracteriza por las arenas, limolitas y lodolitas con laminación plana paralela, claro oscuras con contenidos diferentes de materia orgánica que implican condiciones de baja energía con fluctuaciones pequeñas que marcan períodos fijos repetitivos, el aporte de sedimentos es continental por la abundancia de mica y materia orgánica. Dentro de este ambiente aparece una zona de pantano cerrado con abundante vegetación (moldes de hojas) y bioperturbación con la preservación de mantos de carbón lateralmente continuos, con bajo contenido de sulfuros que indican un menor aporte marino.

Según Mejía & Mateus (1978) y Ruíz et al., (1993), la edad del Miembro Superior de la secuencia carbonosa del municipio La Jagua de Ibirico es del Paleoceno. En el área de La Loma al noroeste del municipio La Jagua de Ibirico, la secuencia superior carbonosa según Urdinola (1993, en Hernández & Maldonado, 1995), es del Paleoceno superior – Eoceno inferior. Según Van der Hammen (1958) es Paleoceno medio a Eoceno inferior. La secuencia paleógena en el municipio de La Jagua de Ibirico ha sido denominada de diferentes maneras; según Wokitel (1957) como Formación Carbonífera del municipio de La Jagua de Ibirico; Miller (1960) la denominó como Formación Santa Cruz; Mejía & Mateus (1978) dividen la secuencia en T1, T2 y T3 de base a techo; Cáceres et al. (1980) se refieren a la secuencia carbonosa del municipio de La Jagua de Ibirico como Formación Las Delicias; Peña (1983) designa a esta secuencia como Formación Los Cuervos Inferior, Medio y Superior; Acevedo & Pérez (1990); Campos & Zuleta (1994) la denominaron informalmente como Formación La Jagua.

El principal criterio de correlación en este estudio son las características litológicas, estratigráficas y sedimentológicas, tomadas del trabajo de campo realizado en este estudio, que tiene en cuenta composición, tamaño del grano y tipos de estructuras sedimentarias, como también la información palinológica y evidencias cronológicas de trabajos en el área (Mejía& Mateus, 1978 y Ruiz et al., 1993).

Por la posición estratigráfica, litología y edad, la Formación Los Cuervos puede ser correlacionada con una secuencia similar en el área de la Cuenca de Maracaibo, Venezuela denominada Formación Marcelina, con la Formación Los Cuervos de la Concesión Barco y Formación Lisama del Valle Inferior del Magdalena; igualmente, con la Formación Cerrejón de la Cuenca Ranchería. Para toda la secuencia éstos son los espesores: varía de 249 a 426 m según los datos del Mapa Geológico Generalizado del Cesar. Loboguerrero (1982, en Hernández & Maldonado, 1995), en el sector del municipio de La Jagua de Ibirico estima un espesor de 800 a 900 m, mientras que, en el corregimiento de La Loma de Calenturas, en el municipio El Paso, se calcula un espesor que oscila entre 1.600 y 1.950 m. Los pozos registran los siguientes espesores: Paso 3, 1066 m; Paso 2, 960 m y Paso 4, 704 m. Cesar F-1X y Río Maracas 353 y 50 m, respectivamente. En los espesores medidos de los tres miembros en el Sinclinal de la Jagua da un total para la unidad de 750 – 800 m.

3.1.3.4.7 Formación Cuesta (N1N2c)

Definida inicialmente por Notestein et al., 1944., y posteriormente usado por geólogos de la Colombian Petroleum Company COLPET (Ujueta, 2004) para una unidad caracterizada por pequeños promontorios que aflora en cercanías al corregimiento de La Loma de Calenturas, en el municipio El Paso, departamento del Cesar.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

- Distribución Geográfica

Se observan algunos afloramientos en la carretera del municipio de La Jagua de Ibirico – La Loma, corregimiento del municipio El Paso, en el área de Plan Bonito y el Boquerón extremo suroccidental de la Cuenca del Cesar, en las planchas del IGAC (41-III-C, 47-II-B, 48-I-A).

- Litología

En general consiste de unas interdigitaciones de conglomerados ferruginosos con areniscas deleznables caracterizadas por presentar estratificación cruzada ondulosa y plana evidenciada por un fuerte color morado que sigue la estructura sedimentaria y se caracteriza por formar crestas de tono rojizo que enmarcan una estructura sinclinal bien desarrollada que corresponde a las futuras explotaciones carboníferas en el área de El Hatillo, Plan Bonito, veredas del municipio El Paso y de Boquerón, corregimiento del municipio de La Jagua de Ibirico. Origina un suelo muy característico de color rojo, granular y con desarrollo de pequeñas ondulaciones que contiene los cantos bien redondeados denominados “huevos de paloma”.

La Formación Cuesta está constituida por sedimentos semiconsolidados, mal calibrados con algunas intercalaciones de conglomerados, limolitas y arcillolitas, ocasionalmente presenta costas de óxidos de hierro. Los sedimentos están dispuestos en capas horizontales, con inclinaciones muy suaves, que dan lugar a una topografía ligeramente ondulada.

Dichos sedimentos están constituidos de techo a base por unas capas poco consolidadas de areniscas conglomeráticas de tono rojizo de cantos sub-angulares y sub-redondeados de hasta 3 cm de diámetro. Hacia la base se encuentran areniscas de grano muy grueso, tabular de color pardo claro intercalada por pequeños niveles conglomeráticos. Continuando el descenso estratigráfico, aparece nuevamente una capa de arenisca conglomerática de tono rojizo con cantos sub-redondeados que alternan con capas de arenisca de grano grueso de color pardo rojizo. Suprayaciendo estas capas aparecen unas areniscas conglomeráticas de color pardo claro que van gradando con cantos subredondeados de buena redondez y baja esfericidad de composición ígnea.

- Contactos

La Formación Cuesta suprayace discordantemente todo el registro estratigráfico y a su vez, es cubierta discordantemente por depósitos recientes. El nombre se debe a las pequeñas lomas que afloran en cercanías al corregimiento de La Loma de Calenturas, en el municipio de El Paso.

- Origen, Edad y Correlaciones

Netamente continental con evidencias como texturas gruesas y estratificación cruzada a gran escala. Posiblemente, Mioceno medio a Plioceno, según las relaciones estratigráficas. En los registros de García, (1990) el espesor es variable. El Pozo Cesar H-1X perforó 533 m y el Paso-1 perforó 619 m, por lo que el espesor máximo estimado puede ser de 800 m, aproximadamente. Los pozos Paso-2 y Paso-3 perforaron 335 y 320 m, respectivamente.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

En superficie se midieron 38 m en el área de la vereda Plan Bonito, en el municipio de El Paso.

3.1.3.4.8 Depósitos Cuaternarios

Los sedimentos cuaternarios cubren el área oeste de la Plancha 48 - La Jagua de Ibirico y son generados por las dos principales arterias fluviales (ríos Cesar y Ariguaní) y sus afluentes, que por su composición y características se consideran de edad Cuaternaria.

- Depósitos Coluviales (Qco)

Depósito asociado a las laderas de fuertes pendientes y zonas de escorrentía, su origen está relacionado a procesos de transporte y depositación de materiales sobre las laderas y por efecto de procesos hidrogravitacionales en suelos saturados y no saturados. Su depósito está constituido por bloques y fragmentos heterométricos de rocas preexistentes, embebidos en una matriz generalmente arcillosa a areno limo arcilloso. Ver **Fotografía 3.11**.

Fotografía 3.11. Deposito Coluvial (Qco) inactivo, con presencia de pisadas de vacas según Zinck (1988). Vereda Alto de las Flores, municipio de La Jagua de Ibirico. Estación CCJR-APQ17, 1 550 596 m.N y 1 093 704 m.E.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

- Depósitos de Terraza (Qt)

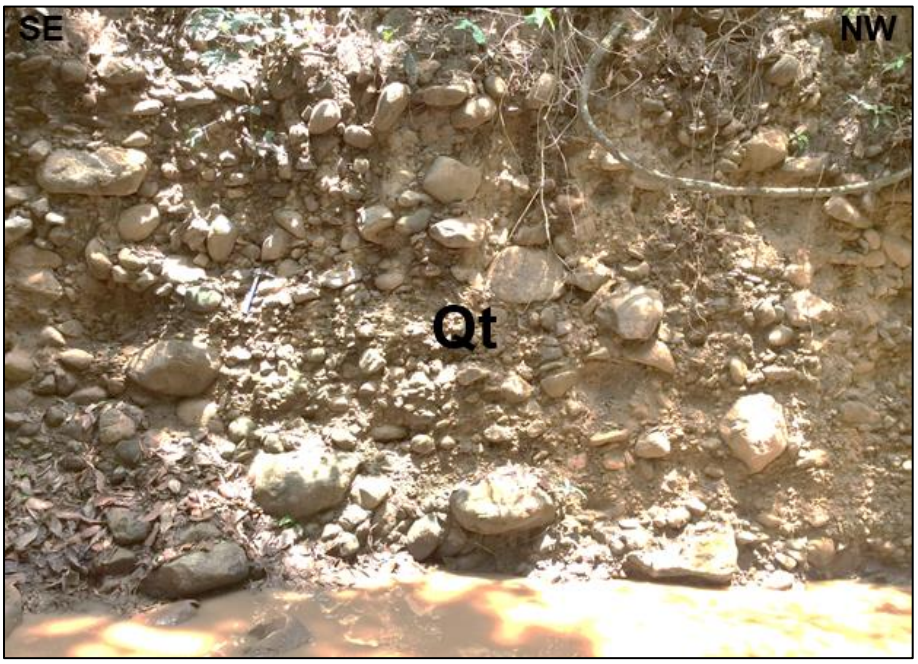
Las terrazas son una unidad geológica que se expone en la parte más alta de Cerro Largo (C6); está compuesta por cantos y bloques de hasta 1,50 m de diámetro, guijos y gravas de areniscas silíceas, muy bien cementadas, duras, de grano medio hasta conglomerático,

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

y son blancas rojizas; algunos de los bloques son de calizas silíceas duras, embebidos en una matriz areno-lodosa; con base en la morfología del área y la interpretación geológica se estima que su espesor puede ser superior a los 100 m. Este depósito es el remanente erosivo actual de un extenso cono de deyección que cubrió gran parte de la región en el piedemonte de la Serranía del Perijá; además de Cerro Largo (C6), se encuentran vestigios de él en la parte alta de Cerro de Piedra (B6). También es posible observar la presencia de estos depósitos cerca al cruce que conduce a la población de Poponte (E2), en el municipio de Chiriguaná donde las gravas son predominantes, se encuentran ligeramente inclinada y dispuesta geométricamente en un cerro de orientación N40°–50°E. En este sector, las capas de grava se interdigitalizan con capas de arena fina con estratificación plana paralela y cruzada continua. Estas capas están buzando hacia el oeste. Ver **Fotografía 3.12** y **Fotografía 3.13**.

Fotografía 3.12. Depósito de Terraza (Qt). Vereda Alto de las Flores, en el municipio de La Jagua de Ibirico. Estación CC06, 1 552 838 m.N y 1 903 258 m.E.

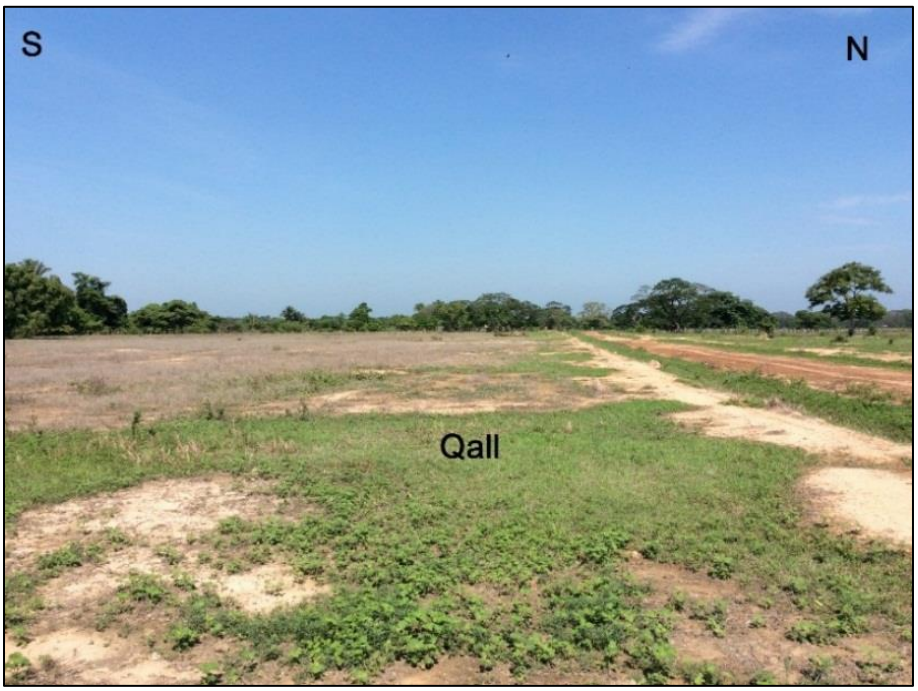


Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Fotografía 3.13. Depósito de Terraza (Qt). Corregimiento La Loma de Calenturas, municipio de El Paso. Estación CC16, 1 553 458 m.N y 1 047 452 m.E.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

- Depósitos de Abanicos Aluviales (Qab)

En las imágenes satelitales su morfología contrasta con respecto a los otros depósitos cuaternarios, son de laderas cóncavo convexas, de dimensiones de cientos de metros a kilómetros de morfología plana, a suavemente inclinada, aterrazada formados donde una corriente desemboca en una zona plana. En la Cuenca del Río Calenturitas su origen está asociado a la acumulación torrencial y fluvial en forma radial, ubicados hacia el centro oeste, en la franja de piedemonte.

- Depósitos de Llanura Aluvial (Qall)

Los depósitos de llanura aluvial, corresponden a los depósitos acumulados por las corrientes en la zona plana y semi-plana. Su expresión morfológica es una superficie hatal (plana), donde los sedimentos de espesores variables se caracterizan por una granulometría fina, compuesta por arenas, limos arcillas que generalmente están cubiertas por un delgado nivel de gravas finas de algunos centímetros de espesor.

El espesor de este tipo de depósitos tiene variaciones notables (Arias & Morales, 1994). De acuerdo con algunas perforaciones de pozos de petróleo, con datos geoeléctricos y observaciones de campo, se puede establecer lo siguiente. En el área de Boquerón, corregimiento del municipio de La Jagua de Ibirico – La Loma de Calenturas, corregimiento del municipio de El Paso, la llanura aluvial es de poco espesor; según Prodeco (1991, en Arias & Morales, 1994) varía entre 5 y 25 m de profundidad.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

- Depósitos y Rellenos Antrópicos (Qra)

Son principalmente extensas áreas dedicadas a la extracción de materiales y minerales a cielo abierto, cuyo proceso extractivo se realiza en la superficie del terreno, con maquinaria minera de gran tamaño. En estos sitios se hacen grandes rellenos y algunas recuperaciones de zonas afectadas. Ver **Fotografía 3.14**.

Fotografía 3.14. Zona de relleno por acción de la minería (Qra). Vereda Alto de las Flores, municipio de La Jagua de Ibirico. Estación CC08, 1 553 042 m.N y 1 090 657 m.E.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

3.1.4 Geología Estructural

En esta parte se hace una breve descripción de los pliegues y fallas que afectan las diferentes unidades litológicas reconocidas en el área de la Cuenca Río Calenturitas tomado de las memorias explicativas Plancha 40-Bosconia, Plancha 41-Becerril, Plancha 47-Chiriguaná y Plancha 48-La Jagua de Ibirico. Los pliegues más notorios están relacionados con la región de Perijá, predominantemente sedimentaria.

La cuenca se divide en dos grandes zonas estructurales: la occidental, localizada en la Subcuenca del Cesar, cubierta en su gran mayoría por depósitos Cuaternarios, donde se aprecian una serie de promontorios o cerros aislados, plegados o buzantes, afectando rocas Jurásicas, Cretácicas y Cenozoicas. La otra es la oriental, zona montañosa en la Serranía del Perijá, caracterizada por una tectónica compresiva, con plegamientos moderados, fallas de rumbo, laterales y al suroriente un gran sistema de falla inversa producto de reactivación de antiguas fallas normales. La estructura que divide estas dos zonas, corresponde a la Falla del Perijá, la cual levanta el bloque oriental de la cuenca. A continuación, se describen las principales estructuras que afectan la cuenca:

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

3.1.4.1 Fallas

Dentro de las fallas más representativas, se reconocen tres tipos: fallas de dirección NE-SW, fallas de dirección NW- SE a W- E y Falla Perijá N- S.

3.1.4.1.1 Falla Perijá

Falla inversa de alto ángulo de carácter regional, tiene una traza rectilínea curva con dirección N18ºE hacia el sur y N26º-30ºE hacia el norte. Hacia el sureste de Cerro Largo, esta estructura se encuentra desplazada por la Falla Arenas Blancas y pone en contacto rocas Jurásicas de la Formación La Quinta con rocas en forma cabalgante, a lo largo del Río Sororia. Miller (1960), considera la Falla Perijá de tipo transcurrente con componente inversa vertical. Por otro lado, Kellogg (1984), la considera de tipo inverso y de bajo ángulo, que buza hacia el SE y la relaciona con la Falla del Tigre, basado en datos sísmicos gravimétricos y pozos exploratorios del área del Río Palmar, Venezuela. Dentro de los criterios geológicos para su determinación se encontraron evidencias litológicas (cambios de litologías a lado y lado de la falla), evidencias estructurales (cambios de buzamiento en cantidad y dirección, presencia de fracturamiento) y evidencias geomorfológicas (control de drenajes, presencia de sillas, facetas triangulares). Afecta las rocas de la Formación La Quinta y junto con la Falla Arenas Blancas constituye una zona de falla de tipo regional, en la cual se observa un alto grado de trituración y un cerro de presión con capas de alto buzamiento. Limita dos provincias estructurales diferentes, la Serranía del Perijá, en el bloque oriental, que cabalga sobre las rocas Paleógenas y Neógenas que conforman el Sinclinorio de La Jagua, en el bloque occidental.

3.1.4.1.2 Fallas El Tigre y Arenas Blancas

Estas fallas están orientadas en la parte suroriental, dos trazas de fallas principales y casi paralelas, conocidas como Falla El Tigre y Arenas Blancas, que se unen al NW de la comunidad indígena Sikakao, en el municipio de Becerril y continua con Falla El Tigre en un solo trazo hacia el NE; también presentan una serie de pequeñas estructuras conjugadas. Las fallas El Tigre y Arenas Blancas presentan una dirección N20º-45ºE, y su inclinación puede ser de 60º hacia el SE hasta vertical. La primera de ellas, pone en contacto fallado las rocas de la Unidad Metasedimentaría de La Virgen (Paleozoico inferior), con las formaciones La Quinta (Triásico-Jurásico) y la Formación Río Negro (Cretáceo).

Este sistema de estructuras se prolonga, hasta territorio venezolano. Page (1986) (en Hernández, 2003), sugiere que la Falla Arenas Blancas de dirección NE, presenta un buzamiento subvertical de tipo inverso poniendo en contacto rocas paleozoicas sobre secuencias Triásico-Jurásicas y/o Cretácicas; para la Falla El Tigre, es menos conocida y probablemente posee una componente inversa.

Las fallas El Tigre y Arenas Blancas afectan de manera importante rocas Paleozoicas de la Unidad Metasedimentaria de La Virgen (Pzmv), Jurásicas de la Formación La Quinta (T3Jq), así como Cretácicas de la Formación Río Negro (K1r) y el Grupo Cogollo (K1K2cg), plegándolas y verticalizándolas, presentándose como un lomo o espinazo estructural a lo largo de su traza. Algunas de las fallas satélites asociadas, han generado deformaciones a lo largo de la dirección preferencial. Este sistema se ha interpretado como de fallas inversas, resultado de la inversión tectónica de una estructura de tipo normal, generada en una zona de rift Triásica-Jurásica, alargada y profunda, localizada desde Colombia hasta Venezuela.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

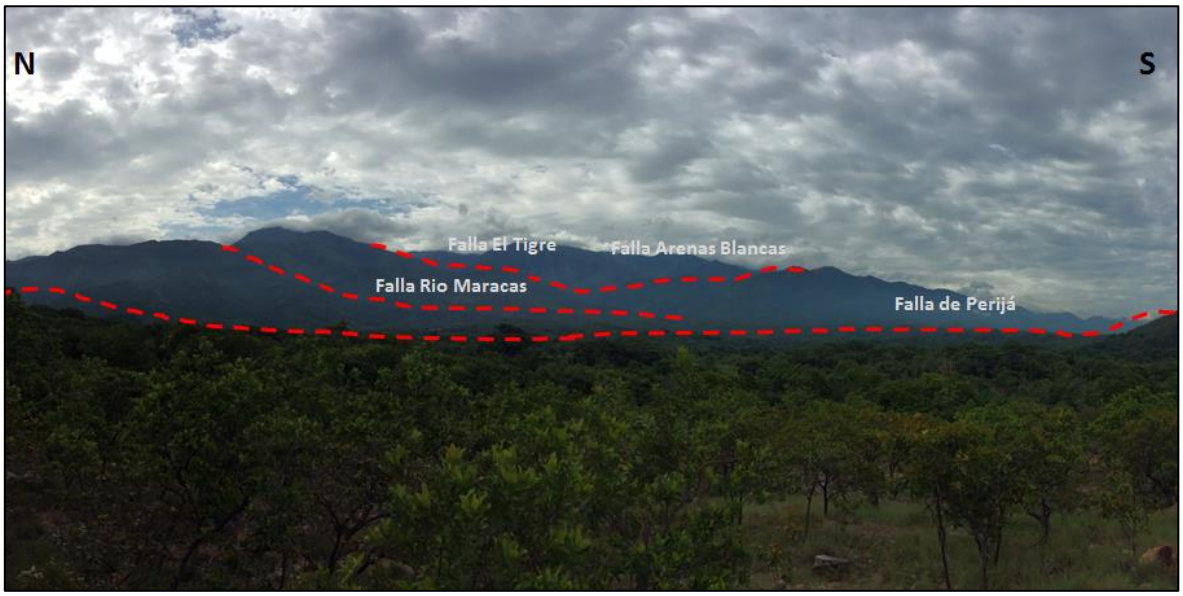
MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Este cabalgamiento genera el levantamiento de rocas Paleozoicas de la Unidad Metasedimentaria de La Virgen (PZmv) sobre rocas Jurásicas de la Formación La Quinta (T3Jq), así como cabalgamientos locales de ésta sobre rocas de la Formación Río Negro (K1r).

3.1.4.1.3 Falla Río Maracas

La falla tiene una dirección preferencial N20º-45ºE, y recibe su nombre por controlar en la parte montañosa el Río Maracas. Esta estructura presenta rasgos morfológicos distintivos: drenajes rectilíneos y deflectados, silletas y escarpes pronunciados en las unidades Cretácicas de las formaciones Río Negro, La Luna y el Grupo Cogollo, así como en la Formación La Quinta del Jurásico. Esta estructura corta el eje del anticlinal de Betulia y se interpreta como una estructura de carácter sinestral, con alguna componente vertical. Ver **Fotografía 3.15**.

Fotografía 3.15. Vista panorámica desde el municipio de La Jagua de Ibirico hacia La Serranía del Perijá, donde se observan rasgos de la Falla de Perijá, Falla Río Maracas, Falla El Tigre, y la Falla Arenas Blancas. 1 553 890 m.N y 1 088 427 m.E.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

3.1.4.1.4 Falla Yoba

La Falla Yoba es una estructura con dirección NE-SW, que va desde la Quebrada Caño Rodrigo hasta el Río Maracas. En el camino del sector La Estación hacia la Comunidad Indígena Santa Rita, en el municipio de Becerril, se observó un pliegue por prolongación de falla hacia el occidente desplazado por dos estructuras paralelas con dirección NE. Estas estructuras desplazan el bloque oriental hacia el norte y el bloque occidental baja con respecto al oriental. Esta falla se interpreta como de tipo sinestral, con una componente vertical y genera deformación frágil en la roca.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

3.1.4.1.5 Falla San Genaro

La Falla San Genaro es una estructura con dirección N45ºE que controla la Quebrada San Genaro y va desde la Quebrada Roncón hasta el Río Maracas. En terrenos de la comunidad indígena La Momia, Vereda San Genaro, municipio de Becerril, se observaron estratos verticalizados y muy fracturados de calizas del Grupo Cogollo, por la falla.

3.1.4.1.6 Falla Sokorpa

La Falla Sokorpa es una estructura de dirección N60ºW, y tiene unos 11 Km de largo y va desde el Río Maracas hasta la Vereda Sokorpa, en el municipio de Becerril, prolongándose en territorio de la República Bolivariana de Venezuela, controlando la Quebrada Pirraya ó Sokorpa. Es una falla de rumbo dextral, causante de la divergencia de buzamientos del Grupo Cogollo y desplazando el Sistema de Fallas El Tigre y Arenas Blancas, en la vereda Sokorpa, municipio de Becerril.

3.1.4.1.7 Falla Hondina

La Falla Hondina tiene una dirección N60ºW y se extiende desde unos 6 Km al oriente del corregimiento Casacará, del municipio Agustín Codazzi hasta la Falla Río Maracas, con una extensión de 800 m, en la Vereda Carrizal, en el municipio Agustín Codazzi. Controla estructuralmente la Quebrada Hondina y causa el desplazamiento dextral de la Formación Río Negro y del Grupo Cogollo, con un intenso fracturamiento a lo largo de su traza.

3.1.4.1.8 Falla Canime

Falla normal de alto ángulo que enfrenta el Miembro Medio con el Miembro Superior de la Formación Los Cuervos, su trazo es rectilíneo de dirección N20°-30°E, de aproximadamente 3 Km, desde Cerro Largo hasta el cierre del Anticlinal Loma Corazones. Representa un plano de debilidad que aprovecharon las quebradas Canime y Ojinegro para labrar su curso, sobre éstas pueden observarse brecha de falla, roca altamente diaclasada y estructuras miloníticas en carbón y arcillolita.

3.1.4.1.9 Falla Nueva Granada

Falla con dirección N30 – 60°E, de alto ángulo y carácter inverso; limita al este con el flanco oriental del Anticlinal Nueva Granada y pone en contacto las rocas de la Formación La Quinta con las rocas Paleógenas de la Formación Los Cuervos. Esta falla controla el curso del Arroyo Canime hacia su cabecera y se une en el norte a la Falla Perijá. El Miembro Superior de la Formación Los Cuervos se acuña contra ella y forma replegamientos, estructuras miloníticas en carbón, gouge y brecha de falla.

3.1.4.1.10 Fallas Los Corazones

Está ubicada al este de Cerro Largo (C6) y alinea la Quebrada Santa Cruz, con una dirección E-W. La falla es evidenciada por plegamientos en los mantos de carbón en el margen izquierdo de la quebrada. La falla es inversa, con un salto de aproximadamente 40 m.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

3.1.4.2 Pliegues

Los pliegues presentes en la Cuenca del Río Calenturitas hacen parte del gran Sinclinorio de La Jagua y forman un bloque estructural definido de dirección N-NE y un gran anticlinorio, en la Serranía del Perijá. El área está constituida por una sucesión de pliegues observables en rocas Paleógenas y Neógenas y en la Serranía del Perijá, algunos de ellos están limitados por fallas y siguen una dirección NE-SW; como el Sinclinal de La Loma, Anticlinal de Tucuy, Sinclinal de Los Venados, Anticlinal de La Estancia, Anticlinal Becerril, Sinclinal de Buenavista, Anticlinal de Paraíso, Sinclinal de La Jagua, Anticlinal de La Jagua, Sinclinal Ojinegro, Anticlinal Nueva Granada, Monoclinal de Cerro Largo, de oeste a este. En la parte sur se observa el Anticlinal Arenas Blancas que conserva la misma dirección NE-SW. En un sentido amplio, se considera a la Serranía del Perijá como un anticlinorio cuyo núcleo está formado por rocas Paleozoicas y sus flancos por sedimentitas rojas Mesozoicas y rocas Cretácicas (Arias & Morales, 1994). Muchas de las estructuras anteriormente nombradas se determinaron en el área oeste de la zona montañosa a partir de estudios geofísicos y registros de pozos. Además, existen plegamientos a escala de afloramiento asociados a fallas locales, ellos son de tipo concéntrico, simétricos - asimétricos, abiertos y cerrados, armónicos de charnelas circulares, convolutos.

3.1.4.2.1 Sinclinal La Loma y Anticlinal de Tucuy

Presentan una dirección NE-SW, afectan la secuencia de areniscas de grano grueso y conglomerados de la Formación Cuesta y las rocas de la Formación Los Cuervos; los flancos presentan inclinaciones entre 13º y 18º, sin embargo, los buzamientos en las explotaciones alcanzan hasta los 35º en el cierre del sinclinal; en esta área se encuentran explotaciones carboníferas importantes. La unidad litológica continúa al oriente y forma el Anticlinal de Tucuy cuya dirección es la misma que la del sinclinal.

3.1.4.2.2 Sinclinal Los Venados, Anticlinal de La Estancia, Anticlinal de Becerril

Es una sucesión de pliegues ubicados inmediatamente al este de las estructuras anteriormente descritas y hacen parte del sinclinorio del lado oeste de la plancha. Son estructuras identificadas en subsuelo, por medio de estudios geofísicos. Presentan una dirección NE-SW. Afectan rocas Neógenas, Paleógenas y Cretácicas. La evidencia en superficie es un cambio de dirección en las disposiciones de las rocas de la Formación La Luna que afloran en la región de La Estancia. El Anticlinal de Becerril se prolonga hacia el norte cerca al municipio de Becerril.

3.1.4.2.3 Sinclinal Buenavista, Anticlinal Paraíso

Son estructuras menores, también determinadas en el subsuelo, afectan rocas Neógenas, Paleógenas y Cretácicas. Conservan la misma dirección que las estructuras mayores. Su extensión y prolongación es menor y su interés podría ser determinado en caso de afectar los sectores carboníferos de la Formación Los Cuervos. El sinclinal es amplio, y contrasta con lo estrecho del anticlinal.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

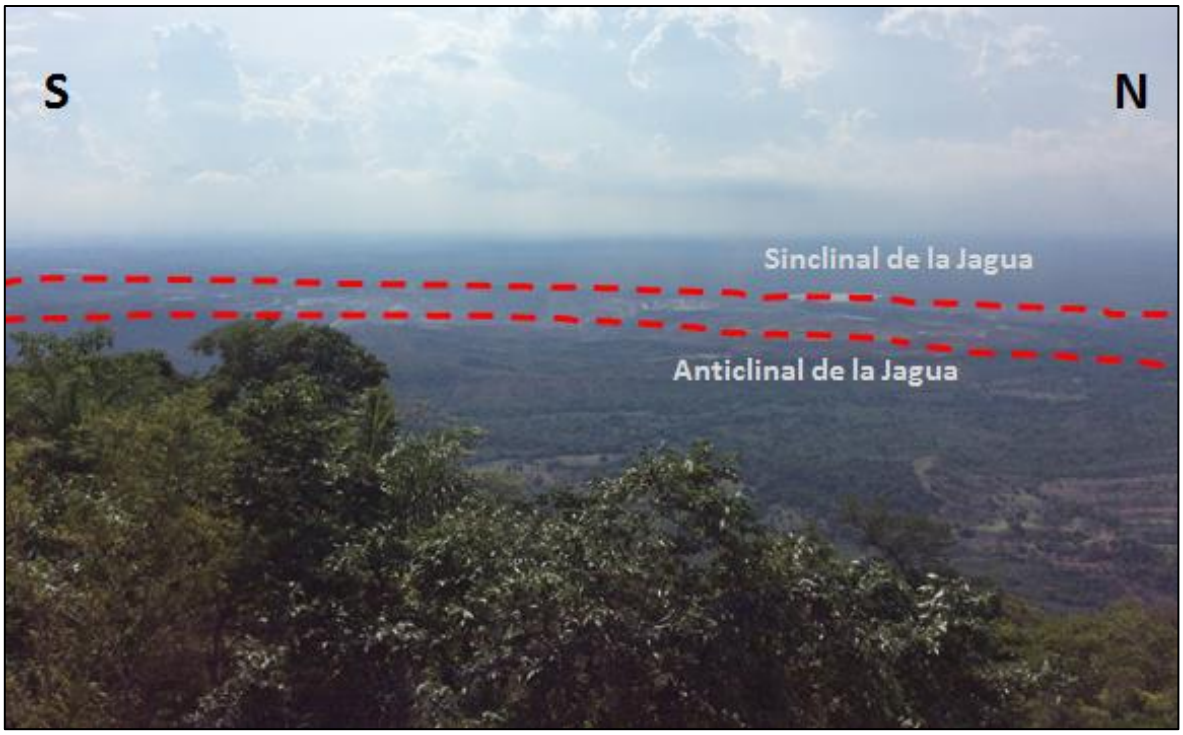
3.1.4.2.4 Sinclinal de La Jagua

Se encuentra al NE del municipio de La Jagua de Ibirico, aproximadamente a 5 Km. Presenta forma ovoide, alargada hacia el norte, es ligeramente asimétrico, con un eje mayor de aproximadamente 10,4 Km y más de 4 Km de ancho. Hacia el sur, la estructura es amplia y se cierra al norte con un cabeceo al oeste. La dirección del eje es N55°E (+10º). El sinclinal afecta rocas de la Formación Los Cuervos. Es un sinclinal abierto con un buzamiento en sus dos flancos entre 10º y 35º.

3.1.4.2.5 Anticlinal de La Jagua

Estructura asimétrica ubicada al este de La Jagua de Ibirico, afecta principalmente rocas del Miembro Medio de la Formación Los Cuervos. El eje presenta una dirección de N25°E (+10º) con un plunge de 3º hacia el norte. En el flanco oriental, las capas buzan entre 35-45º y en el flanco occidental 15-35º. Constituye el rasgo morfológico más prominente dentro del área, el alto topográfico conocido como la Loma Corazones. Se encuentra fallado en su flanco oriental. Ver **Fotografía 3.16**.

Fotografía 3.16. Vista panorámica del Sinclinal y el Anticlinal de La Jagua. 1 549 144 m.N y 1 093 113 m.E.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

3.1.4.2.6 Sinclinal Ojinegro

Sinclinal asimétrico al noroccidente de la Loma Corazones de dirección N20ºE (+20º); de aproximadamente 1,50 Km, fallado sobre el límite occidental y continuo hacia el este. Altamente erosionado por manifestarse sobre las rocas del Miembro Superior de la

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Formación Los Cuervos, su cierre se ubica hacia el norte. Conforma una cuenca de captación cuyo drenaje principal es la Quebrada Ojinegro. Los buzamientos del flanco oeste oscilan entre 15-25º y los del flanco este son de aproximadamente 20-30º.

3.1.4.2.7 Sinclinal y Anticlinal Marimonda

Están localizados entre las quebradas Rodrigo y Socomba con una dirección del eje axial de 40ºE. Presentan una longitud aproximada de 4,0 Km y afectan el Grupo Cogollo.

3.1.5 Densidad de Fracturamiento

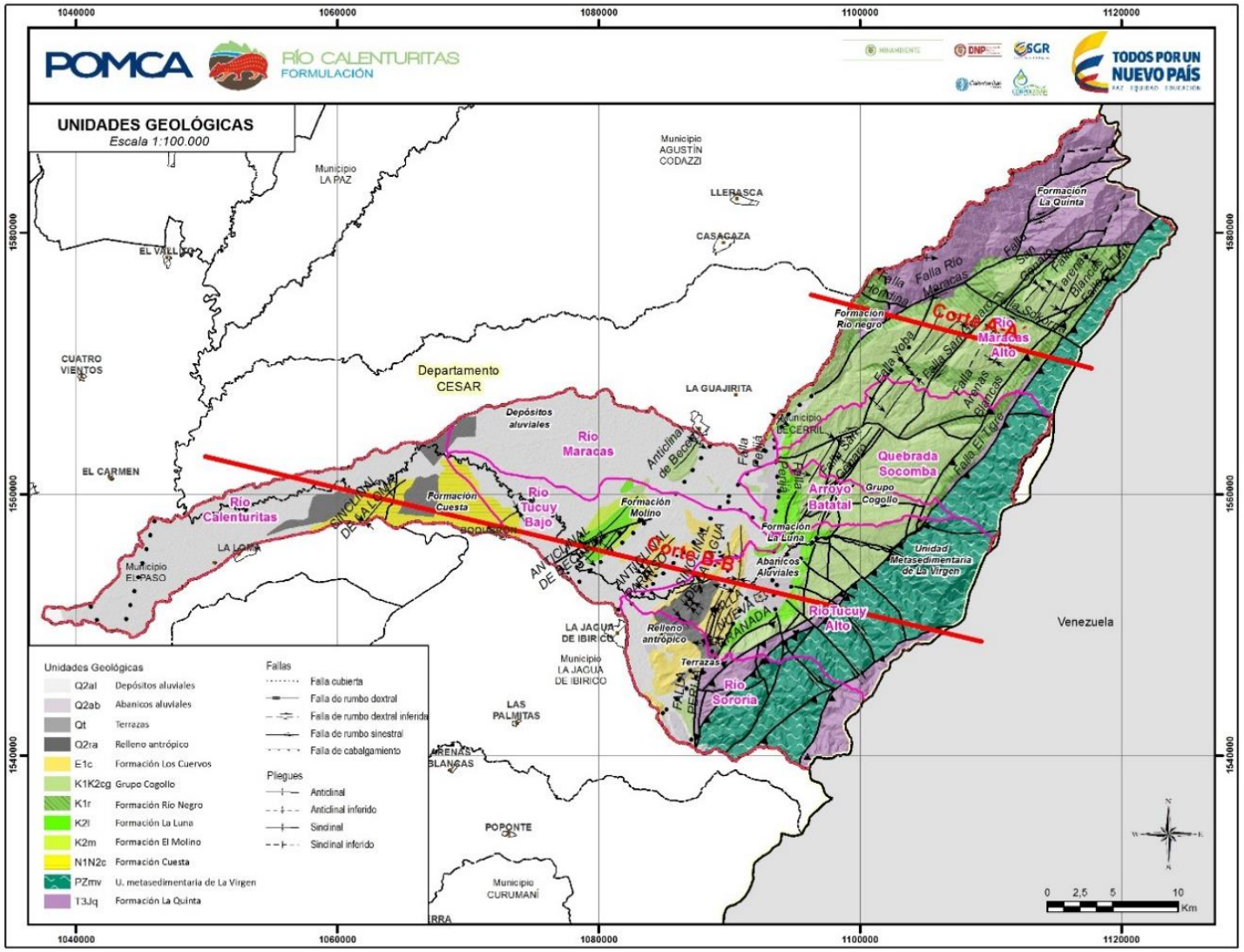
La condición y estado de fracturamiento de las rocas se asocia particularmente, a las zonas de mayor deformación tectónica, que corresponde a las fallas geológicas y plegamientos de las rocas sedimentarias (**Figura 3.13**). En el caso de las fallas geológicas es de esperar que la deformación y fracturamiento se intensifique con las tasas de desplazamiento de las fallas, mientras que en el caso de los pliegues el mayor fracturamiento se concentra en las crestas donde predominen las rocas frágiles, (IDEAM. Metodología para la zonificación de susceptibilidad general del terreno a los movimientos en masa. Bogotá, 2012. Pág. 19). Ver **Figura 3.14**.

La Cuenca del Río Calenturitas, se encuentra fuertemente fracturada, hacia el nororiente donde se presentan la mayor cantidad de fracturas, pliegues y lineamientos, principalmente asociados a fallas de cabalgamiento y de rumbo. Bajas densidades de fracturamiento dominan el occidente de la cuenca, en donde se ve afectada por plegamiento dejando como evidencia estructuras como Sinclinal La Loma, Venados, de La Jagua, Becerril y Anticlinal de La Jagua, Becerril, Paraíso y algunas fallas regionales cubiertas. Ver **Figura 3.15**.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.13. Mapa Estructural de la Cuenca del Río Calenturitas.

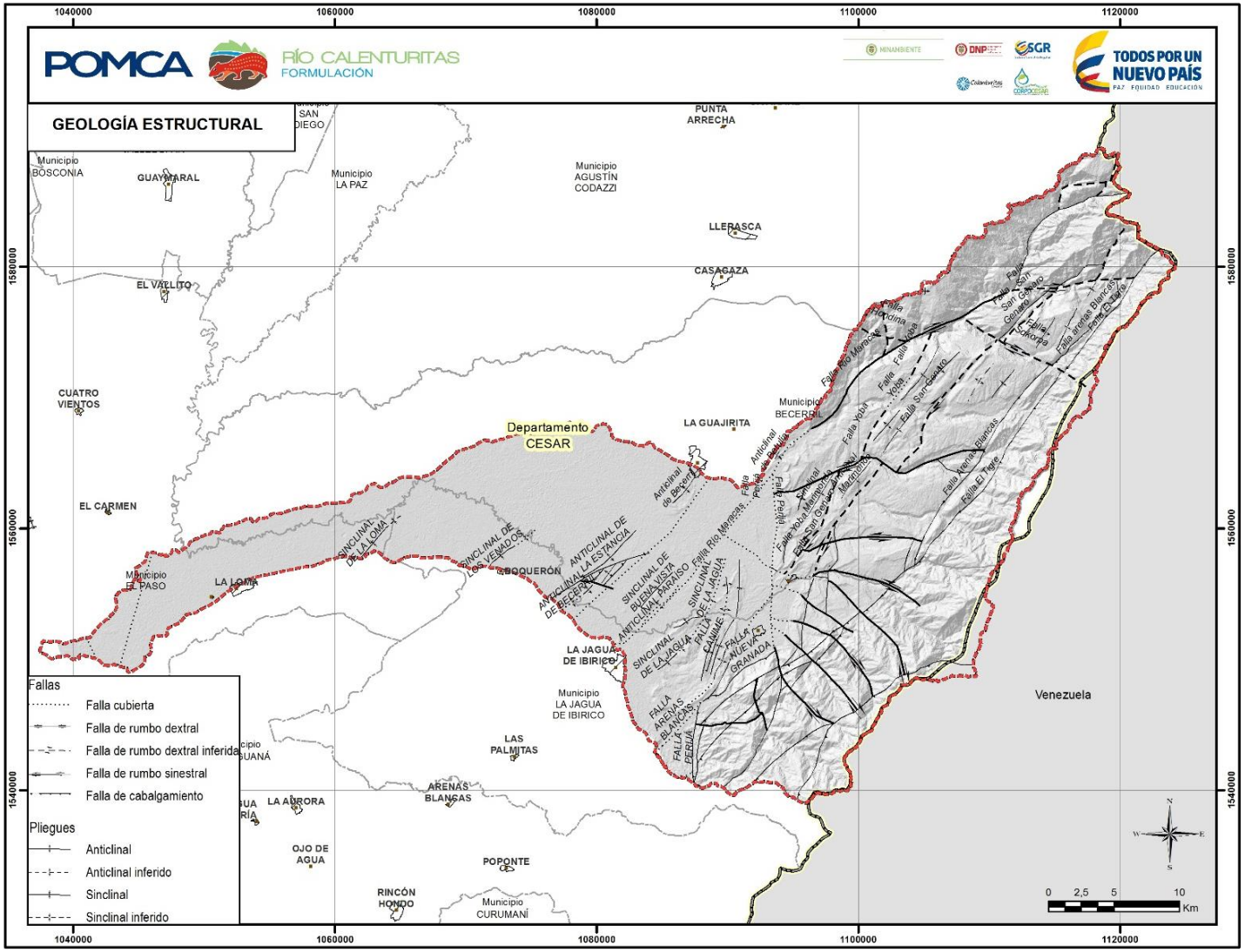


Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.14. Fracturas de la Cuenca del Río Calenturitas.

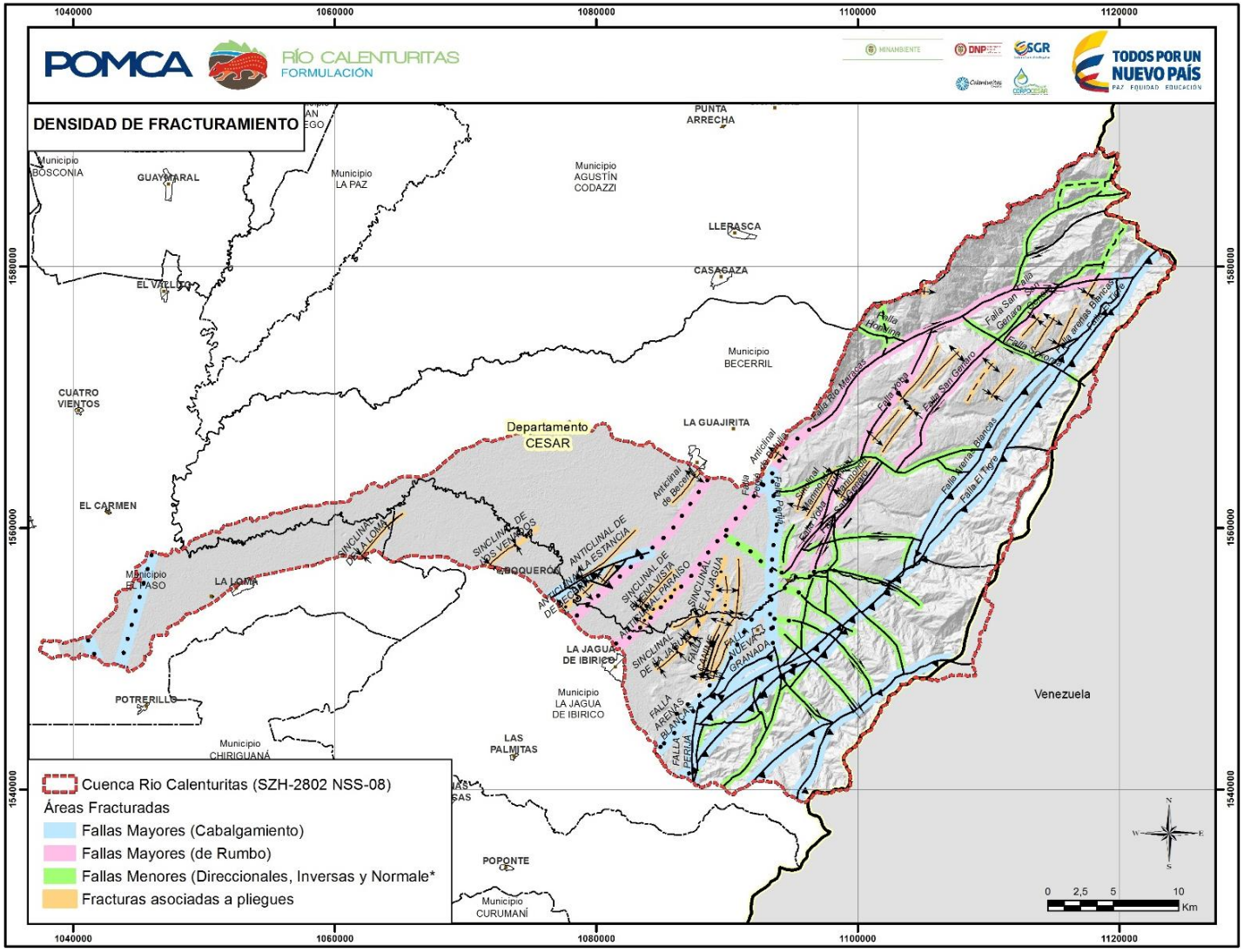


Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.15. Densidad de Fracturamiento.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

Para determinar la densidad de fracturamiento de la Cuenca del Río Calenturitas se hizo un inventario de las fracturas y de las áreas de influencia estimada, para cada una, dependiendo directamente del tipo de fractura. Dentro de las fracturas principales que se registraron, se encuentran las fallas regionales de cabalgamiento, direccionales y menores como las fallas direccionales, normales e inversas. En la **Tabla 3.1**, se hace una relación del tipo de fractura y de las áreas de influencia.

Tabla 3.1. Fracturas de la Cuenca del Río Calenturitas y su área de influencia.

FRACTURAS PRINCIPALES			
ID	**FALLA**	**TIPO**	**INFLUENCIA (M)**
1	Falla Perijá	Cabalgamiento	500
2	Falla el Tigre	Cabalgamiento	500
3	Falla Arenas Blancas	Cabalgamiento	500
4	Falla Nueva Granada	Cabalgamiento	500
5	Falla Canime	Cabalgamiento	500
6	Falla Bucaramanga	Direccional	500
7	Falla del Río Maracas	Direccional	400
8	Falla Boquete	Direccional	400
9	Falla Yoba	Direccional	400
10	Falla San Genaro	Direccional	400
11	Falla Sokorpa	Direccional	400
12	Falla Hondina	Direccional	400
13	Fallas Menores	Direccional, Inversa y Normal	300
14	Pliegues	Sinclinales, Anticlinales	150

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Se tomó la sumatoria de las áreas fracturadas y con el área total de la cuenca se estimó un porcentaje de fracturamiento de 28,8% (**Tabla 3.2**), lo que manifiesta el alto grado de fracturamiento presente en la Cuenca del Río Calenturitas, por su complejidad tectónica y estructural.

Tabla 3.2. Fracturas de la Cuenca del Río Calenturitas y su área de influencia.

PARÁMETROS	ÁREA (HA)
Fracturas asociadas a Fallas	34.508,2
Fracturas asociadas a Pliegues	3.248,3
Área de la Cuenca	131.050,3
Porcentaje de Fracturamiento	28.80%

Fuente: Consorcio Calenturitas.

3.1.6 Análisis de Eventos Volcánicos

De acuerdo con el Global Volcanism Program en la actualidad existen 16 volcanes en Colombia; todos ellos ubicados sobre la Cordillera Central del país. En la **Figura 3.16** se observa la ubicación geográfica de cada uno de ellos.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.16. Ubicación geográfica de los volcanes en Colombia.



Fuente: Tomado de (Smithsonian Institution, s.f.).

Debido a que la cuenca hidrográfica del Río Calenturitas no limita con la Cordillera Central y tampoco presenta vestigios de actividad volcánica, se considera innecesaria la evaluación del riesgo debido a la ocurrencia de eventos volcánicos.

3.1.7 Análisis de Amenaza Sísmica

La Tectónica Geológica o Geología Estructural, estudia la disposición, deformaciones y fracturas de los materiales terrestres, fenómenos originados como consecuencia de la continua generación y formación de esfuerzos sobre los materiales. El producto de ésta dinámica es la formación de estructuras especiales, como son las diferentes clases de pliegues y las fallas geológicas.

Las fallas geológicas son fracturas con desplazamiento de capas y/o masas rocosas, con movimientos relativos, (ente las dos secciones de rocas que se fracturaron), de pocos centímetros a muchos metros y aún kilómetros. Se originan por movimientos rápidos en la

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

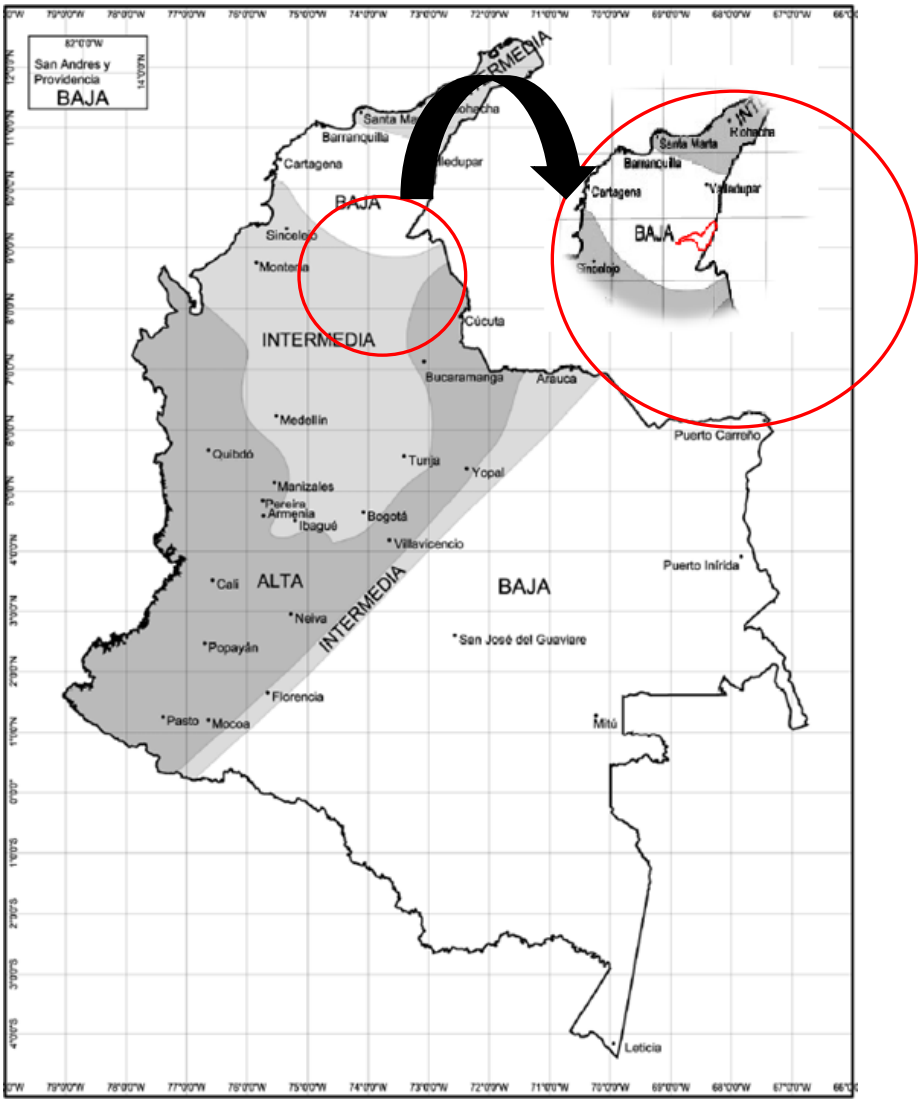
tierra y se desarrollan a través de millones de años, como resultado de la incapacidad de las rocas para resistir las grandes presiones que se ejercen sobre ellas. Los terremotos son la expresión de la liberación de esas presiones.

Tal como fue presentado en la **Tabla 3.1**, en la Cuenca del Río Calenturitas se identificaron un total de catorce (14) fallas geológicas de tipo de cabalgamiento, direccional y menores como las fallas direccionales, normales e inversas.

3.1.7.1 Eventos Sísmicos Históricos en la Cuenca

La **Figura 3.17** contiene la zonificación de amenaza y movimientos sísmicos definida por la Norma Sismo Resistente NSR-10. Como se observa, los tres (3) municipios que hacen parte de la Cuenca del Río Calenturitas se encuentran en zona de amenaza sísmica baja.

Figura 3.17. Mapa de zonificación de amenaza y movimientos sísmicos.



Fuente: Tomado de NSR-10 Figura A.2.3-1.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

De acuerdo con la información disponible en el Servicio Geológico Colombiano y su Red Sismológica (RSNC), desde el año 1993 (año en el cual entro en funcionamiento la Red) se han presentado un total de 179 eventos sísmicos en la Cuenca del Río Calenturitas (88 en el Municipio de Becerril, 9 en El Paso y 82 en La Jagua de Ibirico). La información en detalle por evento junto con su espacialización se muestra en la **Tabla 3.3** y **Figura 3.18**.

Tabla 3.3 Registro histórico de eventos sísmicos en la Cuenca del Río Calenturitas.

FECHA	HORA UTC	MAGNITUD (MI)	LONGITUD	LATITUD	MUNICIPIO	PROFUNDIDAD (KM)
13/04/1994	16:32:53	5,00	-73,175	9,749	BECERRIL	200,0
18/12/2000	11:49:00	2,70	-73,168	9,770	BECERRIL	0
02/11/2001	17:06:01	2,90	-73,124	9,706	BECERRIL	0
11/11/2001	17:01:26	3,20	-73,142	9,643	BECERRIL	0
25/12/2001	17:01:59	3,10	-73,092	9,712	BECERRIL	0
11/01/2002	18:43:42	3,50	-73,171	9,653	BECERRIL	0
30/12/2002	21:58:05	3,00	-73,137	9,663	BECERRIL	126
14/05/2004	22:17:05	3,60	-73,218	9,644	BECERRIL	106,3
28/06/2004	2:05:07	3,10	-73,105	9,619	BECERRIL	73,6
18/12/2005	17:11:42	2,90	-73,106	9,696	BECERRIL	1,3
16/12/2006	5:59:13	2,80	-73,330	9,712	BECERRIL	95,9
01/06/2008	17:01:45	2,50	-73,127	9,647	BECERRIL	0
08/03/2009	14:27:00	3,00	-73,231	9,690	BECERRIL	97,5
17/05/2009	17:47:42	2,50	-73,232	9,663	BECERRIL	4
12/06/2009	17:42:53	2,20	-73,285	9,660	BECERRIL	0
11/10/2009	15:53:07	2,00	-73,164	9,581	BECERRIL	5,7
02/11/2009	15:30:24	2,00	-73,183	9,608	BECERRIL	0
04/12/2009	1:50:26	3,10	-73,090	9,577	BECERRIL	3,8
22/12/2009	17:46:47	2,40	-73,200	9,641	BECERRIL	1,8
22/01/2010	17:47:03	2,50	-73,097	9,696	BECERRIL	5,5
18/04/2010	17:43:42	2,40	-73,211	9,592	BECERRIL	5
05/11/2010	11:36:27	2,70	-73,327	9,707	BECERRIL	99,2
27/01/2011	17:22:04	2,30	-73,192	9,604	BECERRIL	0
03/03/2011	9:47:49	3,00	-73,027	9,737	BECERRIL	122
04/03/2011	17:48:50	2,60	-73,311	9,646	BECERRIL	1,3
24/05/2011	17:46:15	2,20	-73,354	9,668	BECERRIL	0
04/06/2011	17:46:11	2,60	-73,369	9,699	BECERRIL	0
14/06/2011	17:48:36	2,10	-73,361	9,708	BECERRIL	0
28/06/2011	17:43:54	2,00	-73,285	9,693	BECERRIL	0
30/06/2011	22:32:54	2,10	-73,040	9,794	BECERRIL	0
08/07/2011	17:40:28	1,80	-73,137	9,576	BECERRIL	0
12/07/2011	9:04:14	2,10	-73,413	9,719	BECERRIL	101,2
05/08/2011	22:01:51	3,40	-73,148	9,596	BECERRIL	130,3
13/08/2011	17:16:48	1,80	-73,185	9,668	BECERRIL	0

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

FECHA	HORA UTC	MAGNITUD (MI)	LONGITUD	LATITUD	MUNICIPIO	PROFUNDIDAD (KM)
13/08/2011	17:48:32	1,90	-73,145	9,601	BECERRIL	14
15/08/2011	17:42:43	2,00	-73,231	9,610	BECERRIL	0
21/08/2011	12:34:02	2,00	-73,185	9,611	BECERRIL	128,3
19/09/2011	22:30:50	2,10	-73,083	9,776	BECERRIL	0
21/09/2011	17:45:36	2,10	-73,307	9,646	BECERRIL	1,5
23/09/2011	17:14:31	2,00	-73,246	9,613	BECERRIL	0
23/09/2011	17:51:04	2,10	-73,035	9,788	BECERRIL	27,7
26/09/2011	17:43:17	2,00	-73,080	9,801	BECERRIL	24
30/10/2011	17:26:12	1,80	-73,170	9,607	BECERRIL	0
13/11/2011	2:24:33	2,70	-73,005	9,807	BECERRIL	0,1
17/11/2011	23:54:56	1,90	-73,442	9,711	BECERRIL	3,8
19/11/2011	17:26:41	1,60	-73,335	9,657	BECERRIL	0
24/11/2011	17:31:25	2,10	-73,133	9,730	BECERRIL	16
09/12/2011	17:29:10	1,90	-73,214	9,722	BECERRIL	0
10/12/2011	17:38:50	2,10	-73,186	9,627	BECERRIL	0
22/01/2012	11:03:03	3,00	-73,336	9,667	BECERRIL	113,6
29/03/2012	17:57:30	2,00	-73,363	9,726	BECERRIL	0
20/04/2012	17:20:25	2,00	-73,084	9,759	BECERRIL	0
29/04/2012	17:20:38	2,00	-73,169	9,785	BECERRIL	0
15/05/2012	17:45:41	2,20	-73,026	9,740	BECERRIL	22,1
18/05/2012	17:23:02	1,60	-73,189	9,714	BECERRIL	0
23/05/2012	17:44:45	2,10	-73,032	9,835	BECERRIL	44,3
27/05/2012	17:33:58	2,20	-73,285	9,648	BECERRIL	0
02/06/2012	17:42:15	2,10	-73,144	9,633	BECERRIL	4
08/06/2012	17:22:53	2,40	-73,043	9,780	BECERRIL	7
14/06/2012	17:49:25	1,80	-73,189	9,627	BECERRIL	0,6
30/01/2013	17:31:54	2,40	-73,411	9,694	BECERRIL	4
06/03/2013	17:59:32	2,50	-73,438	9,711	BECERRIL	0
15/05/2013	9:44:04	1,50	-73,366	9,682	BECERRIL	98,4
25/05/2013	11:33:14	1,60	-73,251	9,656	BECERRIL	4,1
02/06/2013	17:26:06	1,80	-73,360	9,668	BECERRIL	24,5
14/08/2013	19:40:22	1,70	-73,153	9,809	BECERRIL	121,5
08/09/2013	3:08:19	2,40	-73,051	9,824	BECERRIL	0
23/09/2013	9:00:44	1,70	-73,175	9,582	BECERRIL	107,5
25/12/2013	22:25:01	1,90	-73,157	9,620	BECERRIL	1,3
04/02/2014	20:09:50	1,90	-73,020	9,778	BECERRIL	0
19/03/2014	17:16:54	1,60	-73,218	9,611	BECERRIL	0
09/05/2014	1:54:17	3,40	-73,019	9,773	BECERRIL	125,1
17/07/2014	5:12:44	2,00	-73,113	9,749	BECERRIL	114,9
04/08/2014	12:07:40	2,70	-73,104	9,711	BECERRIL	4,1
14/12/2014	16:37:17	1,80	-73,318	9,675	BECERRIL	0

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

FECHA	HORA UTC	MAGNITUD (MI)	LONGITUD	LATITUD	MUNICIPIO	PROFUNDIDAD (KM)
08/02/2015	5:19:40	1,50	-73,171	9,610	BECERRIL	89,8
20/02/2015	5:53:05	2,50	-73,455	9,702	BECERRIL	100
04/04/2015	11:13:33	2,50	-73,024	9,732	BECERRIL	1,3
02/02/2016	2:48:49	2,00	-73,055	9,839	BECERRIL	124,8
09/02/2016	21:13:49	2,20	-73,340	9,651	BECERRIL	2,8
01/03/2016	1:00:25	2,00	-73,101	9,685	BECERRIL	3,4
01/04/2016	17:18:07	1,80	-73,251	9,631	BECERRIL	0
02/04/2016	17:14:52	2,20	-73,222	9,606	BECERRIL	0
16/04/2016	22:52:05	1,80	-73,270	9,666	BECERRIL	0
29/09/2016	17:25:35	1,80	-73,319	9,703	BECERRIL	0
06/10/2016	17:34:23	2,30	-73,252	9,683	BECERRIL	0
14/10/2016	19:36:50	2,20	-73,294	9,679	BECERRIL	118,5
01/11/2016	12:44:19	1,80	-73,139	9,658	BECERRIL	0,4
03/02/2005	11:17:38	3,00	-73,579	9,664	EL PASO	8,3
24/06/2011	16:59:41	2,40	-73,645	9,634	EL PASO	0,2
02/10/2011	23:02:06	1,70	-73,574	9,637	EL PASO	2
06/03/2012	17:42:33	2,40	-73,610	9,627	EL PASO	4
12/11/2012	17:50:24	1,90	-73,650	9,641	EL PASO	0
31/05/2013	18:00:36	2,60	-73,590	9,632	EL PASO	1,3
23/06/2015	23:33:56	2,40	-73,587	9,635	EL PASO	102,1
11/08/2015	17:20:24	2,20	-73,670	9,585	EL PASO	104
14/05/2016	18:29:47	1,70	-73,676	9,570	EL PASO	17,6
28/12/1995	17:21:09	3,20	-73,274	9,553	LA JAGUA DE IBIRICO	0
09/06/1997	15:57:11	3,00	-73,450	9,705	LA JAGUA DE IBIRICO	2,4
19/07/1997	15:14:40	3,60	-73,268	9,560	LA JAGUA DE IBIRICO	120
09/12/2001	18:31:44	2,70	-73,402	9,653	LA JAGUA DE IBIRICO	0
05/02/2003	13:13:01	3,00	-73,178	9,517	LA JAGUA DE IBIRICO	0
09/10/2006	4:47:31	3,20	-73,250	9,517	LA JAGUA DE IBIRICO	82
11/05/2009	17:49:15	2,10	-73,264	9,613	LA JAGUA DE IBIRICO	154
18/10/2009	2:05:55	2,40	-73,176	9,503	LA JAGUA DE IBIRICO	120,8
25/05/2010	17:46:05	2,50	-73,320	9,563	LA JAGUA DE IBIRICO	0
30/05/2010	17:56:03	2,40	-73,257	9,582	LA JAGUA DE IBIRICO	0
22/09/2010	17:19:48	2,40	-73,276	9,572	LA JAGUA DE IBIRICO	0

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

FECHA	HORA UTC	MAGNITUD (MI)	LONGITUD	LATITUD	MUNICIPIO	PROFUNDIDAD (KM)
14/01/2011	17:47:44	2,30	-73,346	9,621	LA JAGUA DE IBIRICO	0
16/01/2011	22:47:28	1,80	-73,372	9,634	LA JAGUA DE IBIRICO	0
21/01/2011	17:42:02	2,40	-73,476	9,650	LA JAGUA DE IBIRICO	0,3
23/01/2011	4:02:55	2,20	-73,390	9,661	LA JAGUA DE IBIRICO	110
21/05/2011	17:22:36	2,20	-73,320	9,541	LA JAGUA DE IBIRICO	0
23/05/2011	17:19:49	2,10	-73,313	9,589	LA JAGUA DE IBIRICO	0
04/06/2011	22:54:20	2,10	-73,494	9,649	LA JAGUA DE IBIRICO	4
07/06/2011	22:56:21	2,00	-73,456	9,700	LA JAGUA DE IBIRICO	2,4
10/06/2011	10:55:30	2,00	-73,443	9,703	LA JAGUA DE IBIRICO	0
27/06/2011	20:37:30	2,30	-73,439	9,697	LA JAGUA DE IBIRICO	0
01/07/2011	18:34:36	1,60	-73,461	9,672	LA JAGUA DE IBIRICO	0
05/07/2011	17:12:31	2,40	-73,290	9,566	LA JAGUA DE IBIRICO	12,1
17/07/2011	22:56:07	1,90	-73,285	9,581	LA JAGUA DE IBIRICO	0,9
31/07/2011	17:14:57	1,90	-73,282	9,525	LA JAGUA DE IBIRICO	0
19/08/2011	17:40:07	2,00	-73,403	9,648	LA JAGUA DE IBIRICO	0
06/09/2011	17:41:21	2,30	-73,222	9,555	LA JAGUA DE IBIRICO	0
09/09/2011	17:45:23	2,10	-73,347	9,616	LA JAGUA DE IBIRICO	1,5
26/09/2011	21:52:33	1,20	-73,428	9,648	LA JAGUA DE IBIRICO	0
29/09/2011	17:40:23	2,20	-73,324	9,589	LA JAGUA DE IBIRICO	0,7
01/10/2011	23:22:33	1,60	-73,362	9,593	LA JAGUA DE IBIRICO	40,1
08/10/2011	18:09:08	1,90	-73,479	9,664	LA JAGUA DE IBIRICO	0,1
12/10/2011	17:31:07	1,50	-73,324	9,619	LA JAGUA DE IBIRICO	0
13/10/2011	7:20:44	2,00	-73,331	9,633	LA JAGUA DE IBIRICO	117,3
23/10/2011	17:17:24	1,60	-73,280	9,617	LA JAGUA DE IBIRICO	1,1

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

FECHA	HORA UTC	MAGNITUD (MI)	LONGITUD	LATITUD	MUNICIPIO	PROFUNDIDAD (KM)
25/10/2011	19:00:16	2,30	-73,372	9,646	LA JAGUA DE IBIRICO	0
30/10/2011	16:44:53	2,00	-73,406	9,645	LA JAGUA DE IBIRICO	0
06/11/2011	17:49:44	2,00	-73,366	9,610	LA JAGUA DE IBIRICO	0
09/11/2011	23:03:18	1,90	-73,518	9,664	LA JAGUA DE IBIRICO	0
21/11/2011	17:24:45	1,90	-73,546	9,648	LA JAGUA DE IBIRICO	0
22/11/2011	17:43:03	2,00	-73,328	9,601	LA JAGUA DE IBIRICO	0
26/11/2011	17:43:07	2,00	-73,365	9,604	LA JAGUA DE IBIRICO	0
03/01/2012	17:46:52	2,30	-73,248	9,607	LA JAGUA DE IBIRICO	3,9
04/02/2012	17:20:25	2,10	-73,316	9,611	LA JAGUA DE IBIRICO	0
13/02/2012	20:54:02	2,00	-73,310	9,539	LA JAGUA DE IBIRICO	32,1
10/03/2012	9:27:00	1,70	-73,390	9,667	LA JAGUA DE IBIRICO	54
31/03/2012	17:45:43	2,20	-73,477	9,679	LA JAGUA DE IBIRICO	0,1
05/04/2012	17:44:11	2,20	-73,415	9,637	LA JAGUA DE IBIRICO	0
10/04/2012	17:42:53	1,80	-73,312	9,611	LA JAGUA DE IBIRICO	0
13/05/2012	17:18:05	2,30	-73,362	9,629	LA JAGUA DE IBIRICO	0
17/05/2012	17:48:28	2,10	-73,366	9,603	LA JAGUA DE IBIRICO	0
28/05/2012	17:42:25	2,60	-73,319	9,570	LA JAGUA DE IBIRICO	4
06/06/2012	17:40:17	2,50	-73,297	9,572	LA JAGUA DE IBIRICO	95,7
24/06/2012	17:39:53	2,00	-73,317	9,627	LA JAGUA DE IBIRICO	0
12/07/2012	22:11:16	2,00	-73,508	9,651	LA JAGUA DE IBIRICO	0
29/07/2012	11:30:01	2,20	-73,350	9,589	LA JAGUA DE IBIRICO	0
05/08/2012	11:25:09	2,30	-73,432	9,702	LA JAGUA DE IBIRICO	0,1
10/09/2012	17:42:47	2,30	-73,473	9,661	LA JAGUA DE IBIRICO	1,2
09/10/2012	22:19:57	2,40	-73,423	9,675	LA JAGUA DE IBIRICO	0,5

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

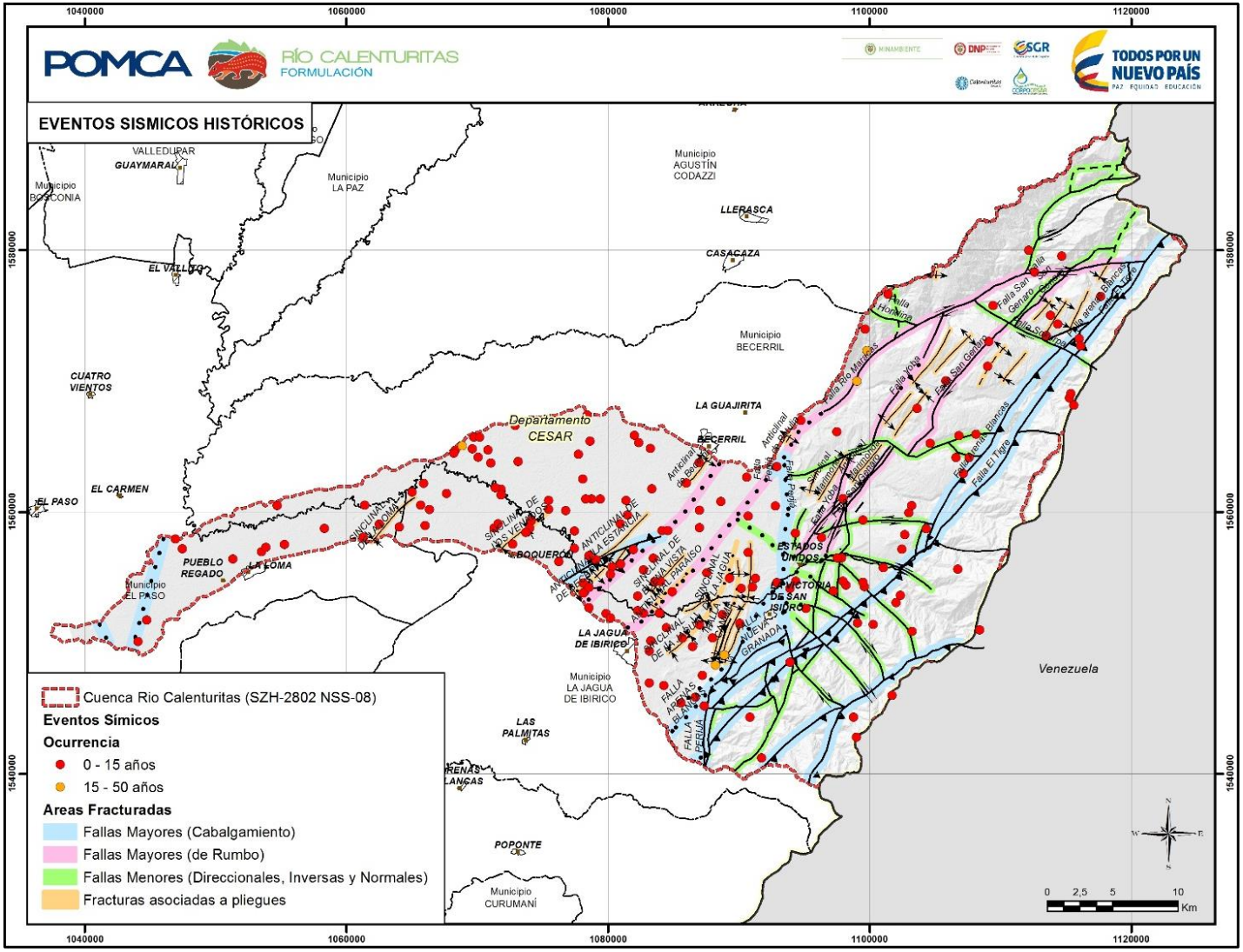
FECHA	HORA UTC	MAGNITUD (MI)	LONGITUD	LATITUD	MUNICIPIO	PROFUNDIDAD (KM)
23/11/2012	22:19:16	1,80	-73,519	9,642	LA JAGUA DE IBIRICO	4,3
27/05/2013	8:50:25	1,80	-73,430	9,693	LA JAGUA DE IBIRICO	105,4
31/05/2013	6:19:52	2,70	-73,304	9,604	LA JAGUA DE IBIRICO	112,3
02/06/2013	17:24:38	1,60	-73,308	9,579	LA JAGUA DE IBIRICO	0
27/07/2013	10:40:53	3,40	-73,242	9,489	LA JAGUA DE IBIRICO	116,5
10/08/2013	17:30:14	1,80	-73,151	9,532	LA JAGUA DE IBIRICO	124,3
06/09/2013	6:51:23	1,60	-73,364	9,668	LA JAGUA DE IBIRICO	112,9
15/12/2013	0:28:22	1,40	-73,378	9,660	LA JAGUA DE IBIRICO	108,8
09/05/2014	17:30:45	1,90	-73,288	9,531	LA JAGUA DE IBIRICO	0
03/09/2014	17:29:21	2,00	-73,298	9,527	LA JAGUA DE IBIRICO	0
09/11/2014	17:21:27	2,20	-73,340	9,623	LA JAGUA DE IBIRICO	0
30/11/2014	22:46:12	2,30	-73,357	9,626	LA JAGUA DE IBIRICO	4,3
16/01/2015	22:45:33	2,00	-73,328	9,591	LA JAGUA DE IBIRICO	0,5
30/01/2015	2:14:51	3,20	-73,362	9,607	LA JAGUA DE IBIRICO	124,9
12/03/2015	16:58:28	1,80	-73,427	9,676	LA JAGUA DE IBIRICO	104,8
14/03/2015	1:31:52	3,30	-73,485	9,673	LA JAGUA DE IBIRICO	103,3
30/03/2015	17:24:33	2,00	-73,256	9,606	LA JAGUA DE IBIRICO	0
27/05/2015	17:27:05	1,90	-73,425	9,651	LA JAGUA DE IBIRICO	0
22/06/2015	19:28:45	3,00	-73,283	9,546	LA JAGUA DE IBIRICO	0
03/01/2016	17:12:54	1,80	-73,423	9,671	LA JAGUA DE IBIRICO	0
13/02/2016	17:16:09	1,90	-73,347	9,586	LA JAGUA DE IBIRICO	0
14/02/2016	17:47:17	2,10	-73,269	9,588	LA JAGUA DE IBIRICO	0
20/03/2016	16:31:48	2,50	-73,383	9,625	LA JAGUA DE IBIRICO	120,4

Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.18. Espacialización evento sísmicos en la Cuenca del Río Calenturitas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

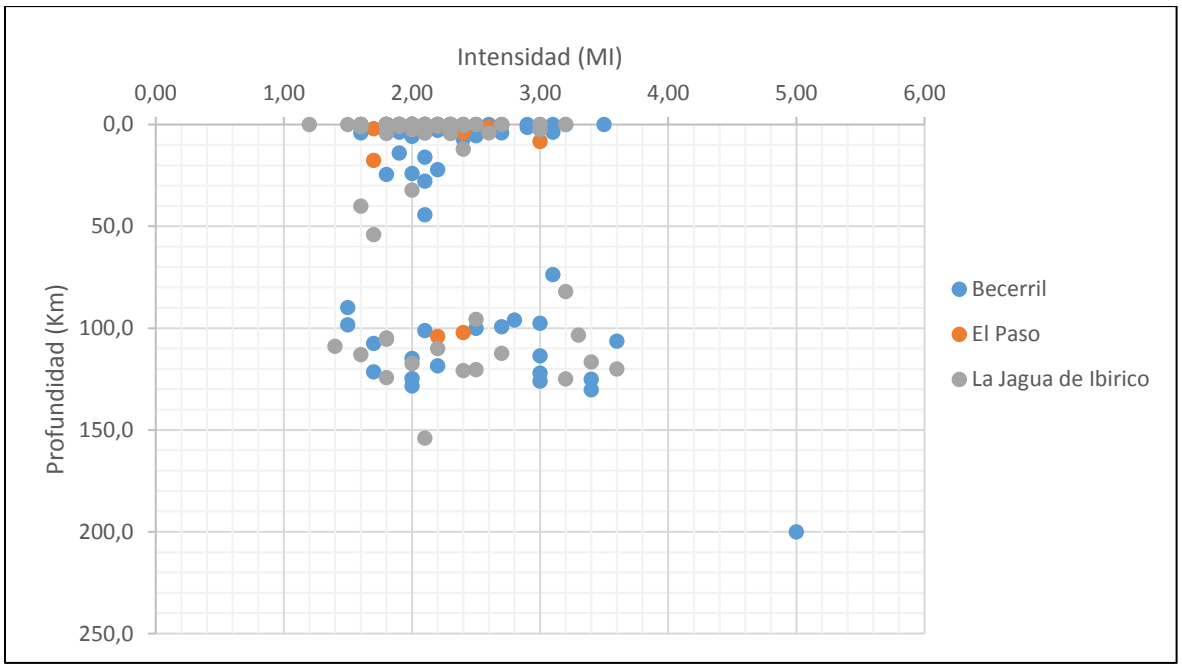
+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Analizando los 179 sismos registrados, es posible establecer las siguientes consideraciones:

- Como se observa en la **Figura 3.18**, 35 eventos sísmicos se han originado sobre las fallas mayores (de cabalgamiento) y menores (direccionales, inversas y normales) que se han identificado en la cuenca.
- Aproximadamente el 83% de los sismos se han presentado a una profundidad entre los 0 y 100 Km (Ver **Figura 3.19**).

Figura 3.19. Magnitud Vs Profundidad de los sismos registrados en la Cuenca.



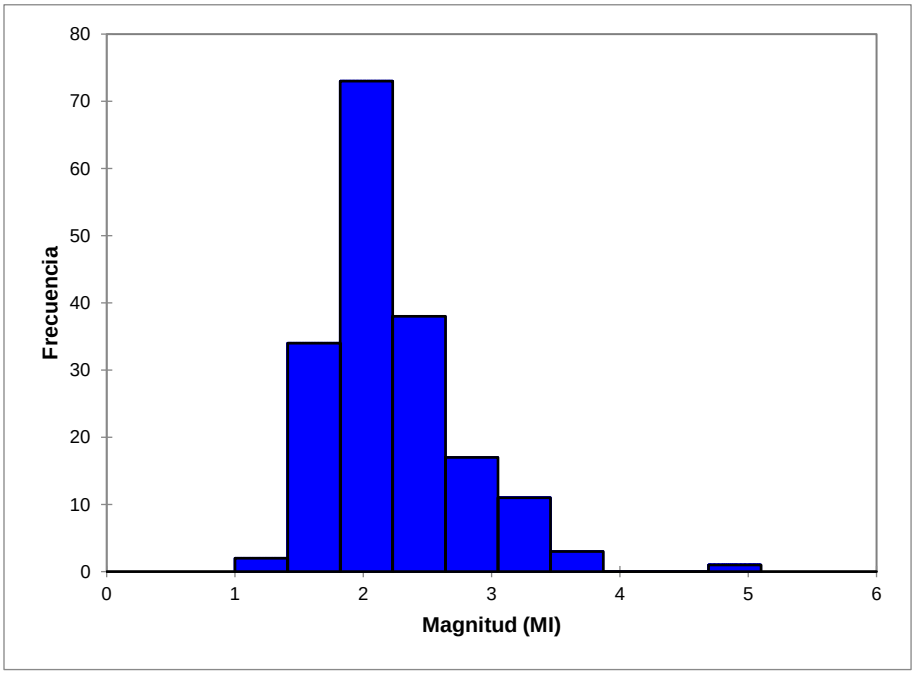
Fuente: Consorcio Calenturitas.

- El 92% de los eventos sísmicos han presentado una magnitud entre los 1,0 y 3,0 Ml (Ver **Figura 3.20**).
- El evento sísmico de mayor magnitud fue de 5 Ml, registrado en el Municipio de Becerril en el año de 1994.
- El 46% han sido superficiales con magnitud no superior a los 3,5 Ml (Ver **Figura 3.20**).
- 9 eventos presentan un periodo de ocurrencia superior a los 15 años (1994-2001).
- En los últimos dos años (2014-2016), se han presentado 37 sismos con profundidades variables entre los 0 a 125,1 Km y magnitudes inferiores a los 3.4 Ml.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.20. Histograma de frecuencia de los diferentes sismos registrados en la Cuenca.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

- Según la clasificación definida por el Servicio Geológico de Estados Unidos-USGS (clasificación según la magnitud), cerca del 92% han registrado una micro-magnitud (1-3 Ml), siendo imperceptible para la mayoría de la población. El porcentaje restante han presentado de ligera a moderada magnitud, (Ver **Tabla 3.4**).

Tabla 3.4. Clasificación de los sismos de acuerdo a su magnitud (USGS).

MAGNITUD	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
2.0-3.0	Micro Magnitud	No son perceptibles.
3.0-3.9	Menor Magnitud	Perceptibles con poco Movimiento y sin daño.
4.0-4.9	Ligera Magnitud	Perceptibles con movimiento de objetos y rara vez produce daño.
5.0-5.9	Moderada (o Mediana) Magnitud	Puede causar daños mayores en construcciones débiles o mal construidas.
6.0-6.9	Fuerte Magnitud	Pueden ser destructivos.
7.0-7.9	Mayor Magnitud	Pueden ser destructivos en zonas extensas.
8.0-8.9	Gran Magnitud	Catastróficos, provocando destrucción total en zonas cercanas al epicentro.
10 o más	Magnitud Épica	Jamás registrado, puede generar una extinción local.

Fuente: Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS).

Del análisis histórico de los diferentes sismos que se han registrado desde el año 1993 en la Cuenca del Río Calenturitas, es posible concluir que estos eventos no presentaron una magnitud considerable, que hubiera puesto en peligro la vida e integridad de la población y su infraestructura física.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

3.1.8 Unidades Geológicas Superficiales (UGS)

Según Hermelin (1987), se denomina Formación Superficial al conjunto de materiales que conforman la superficie del terreno hasta profundidades del orden de decenas de metros. Estas formaciones superficiales incluyen rocas con diferentes grados de meteorización, suelos y depósitos inconsolidados según su origen, ver **Tabla 3.5**.

Tabla 3.5. Unidades Geológicas Superficiales (UGS) según su origen.

ORIGEN DE LA UGS	TIPO DE UGS
Derivadas de roca In situ	Roca inalterada
	Saprolito
	Suelos residuales
Depósitos aluviales	Aluviones recientes o de lecho de río
	Llanuras aluviales
	Abanicos o conos aluviales
	Terrazas aluviales
	Depósitos torrenciales
	Depósitos fluviotorrencial
Depósitos lacustres y paludales	Depósitos lacustres
Depósitos de ladera, de vertiente o coluviales	Coluviones
	Talus
	Flujos (de lodo, tierra y de escombros)
	Derrubios de pendiente
Depósitos costeros	Deltas, Barras, Playas, etc.
Depósitos volcánicos	Tefras
	Surges
	Flujos piroclásticos
	Ignimbritas
	Flujos de lodos volcánicos
	Lahares
	Cenizas
	Coladas de lava
Depósitos eólicos	Dunas
	Loess
	Cenizas volcánicas
Depósitos glaciares	Morrenas y Tillitas
	Fluvioglaciares
Depósitos antrópicos	Rellenos sanitarios o de basuras
	Rellenos de excavaciones
	Escombreras o botaderos

Fuente: Tomado y modificado de Hermelin, 1985 y Salazar, 1995.

Las Unidades Geológicas Superficiales (UGS), se consideran como formaciones correlativas de los procesos morfodinámicos, debido a la acción de agentes exógenos y

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

endógenos que modelan la superficie terrestre, son unidades cartografiables y uno de los productos básicos de la Geología aplicada a la Ingeniería.

La Geología aplicada a la Ingeniería constituye así una herramienta básica adecuada para compilar, interpretar y presentar la información temática de utilidad para los campos de mitigación, prevención y control de los riesgos geológicos, al igual que en los impactos ambientales resultantes del desarrollo de diferentes proyectos; así como otros aspectos de los proyectos como el planeamiento del uso del suelo para el desarrollo urbano, los planes de ordenamiento territorial y el desarrollo minero.

3.1.8.1 Factores Considerados para Caracterizar las Unidades de Roca

En la cartografía geológica para ingeniería, la clasificación de rocas y suelos está basada en las propiedades físicas de dichos materiales en su estado actual, dependiendo de la combinación de factores como el origen, la diagénesis, la historia tectónica, el metamorfismo y los procesos de meteorización, los cuales gobiernan el comportamiento mecánico de dichos materiales (**Tabla 3.6**). Para la descripción y caracterización de las unidades geológicas superficiales, se tienen en cuenta cinco parámetros fundamentales: litología (composición y textura), dureza o resistencia, condición de las discontinuidades, grado de meteorización y rasgos estructurales. Estas características se obtienen mediante la descripción de perfiles de afloramientos rocosos, exploración del subsuelo, muestreo de suelos y rocas, ensayos in situ y análisis de laboratorio.

Tabla 3.6. Correlación de los parámetros de calificación de las discontinuidades, para clasificar la calidad de los macizos rocosos.

TIPO DE MACIZO	NÚMERO DE FAMILIAS DE DISCONTINUIDADES	TAMAÑO DEL BLOQUE	GSI (%)	JV	RQD	RMR	CLASIFICACIÓN DE LA ROCA
VIII-IX	4 y discontinuidades ocasionales	81-100	0-30	>30	<25	<20	Roca blanda
VI-VII	3 y discontinuidades ocasionales	61-80	30-60	10-30	25-50	21-40	Roca intermedia
IV-V	2 y discontinuidades ocasionales	41-60		3-10	50-75	41-*60	
II-III	1 y discontinuidades ocasionales	21-40	60-80	1-3	75-90	61-80	Roca dura
I	Masivo, discontinuidades ocasionales.	0-20	80-90	<1	90-100	81-100	Roca muy dura

Fuente: Tomada y modificada de Bieniawski (1989).

La International Asociation of Engineering Geology (IAEG) recomienda usar propiedades geológicas que de alguna manera indican las características geológicas de ingeniería, como las que se relacionan a continuación:

3.1.8.1.1 Litología

Características de textura y estructura tales como la distribución del tamaño de las partículas, su correlación con el peso unitario y la porosidad. Contenido de humedad,

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

consistencia, diaclasamiento, alteración y grado de meteorización. Composición mineralógica, la cual está estrechamente relacionada con el peso específico, los límites de Atterberg y el índice de plasticidad.

3.1.8.1.2 Grado de Meteorización

Es uno de los aspectos que juega un papel importante en la caracterización de las Unidades Geológicas Superficiales y se define como la descomposición física y química in situ de los materiales cercanos a la superficie de la tierra. Influye en la formación de los suelos residuales, estabilidad de las laderas y en la acción de los procesos erosivos, al igual que sobre las propiedades físico–mecánicas de las rocas tales como densidad, esfuerzo a la comprensión inconfinada, esfuerzo a la tensión inconfinada, porosidad, permeabilidad, y consistencia.

Para definir el grado de meteorización de las rocas se utilizaron los perfiles generalizados de Deere y Patton (1971) y Dearman (1974, 1991), ver **Tabla 3.7**.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 3.7. Comparación de Perfiles de Meteorización de un Macizo Rocoso.

DEERE Y PATTON (1971) (TODAS LAS ROCAS)		DEARMANN (1974, 1991) (TODAS LAS ROCAS)			FORERO ET AL, (1999) (TODAS LAS ROCAS)		DESCRIPCIÓN CARACTERISTICAS DE CAMPO	
		ZONA	GRADO	UNIDAD				
I SUELO RESIDUAL	IA HORIZONTE A (Capa Vegetal)	SUELO RESIDUAL (Sr)	VI	SUELO	SUELO		SUELO RESIDUAL TROPICAL (SUELO INSITU)>50% Suelo	Las capas superiores ricas en materia orgánica, contienen humus y restos de raíces de plantas; generalmente de color gris oscuro. Todo el material rocoso es convertido a suelo. La macrofábrica y la estructura original son destruidos. Característicamente arcillo-limoso. Suelo sin estructuras heredadas.
	IB HORIZONTE B				SAPROLITO FINO	SAPROLITO		
	IC HORIZONTE C (SAPROLITO) (Roca Descompuesta)	ROCA COMPLETAMENTE METEORIZADA (Rcm)	V					Roca decolorada pasando generalmente a colores variados. Macizo rocoso completamente descompuesto y/o desintegrado a suelo, pero aun conservando algo de la macrofábrica original. Las estructuras heredadas (planos de estratificación, foliación, diaclasas, y fallas) se conservan. Presencia de fragmentos rocosos entre 10% y 35% fácilmente excavable y desmenuzable, aun sin ayuda del martillo. Ocasionalmente pueden recobrarse núcleos. Suelos con estructuras heredadas.
IIROCA METEORIZADA	IA LA TRANSFORMACIÓN DESDE SAPROLITO HASTA ROCA METEORIZADA	ROCA ALTAMENTE METEORIZADA (Ram)	IV	ROCA Y SUELOMATERIAL INTERMEDIO	SAPROLITO GRUESO			Roca decolorada y altamente alterada, más del 50% del material rocoso está descompuesto o desintegrado a suelo. Fragmentos rocosos rompibles y desmenuzables sin ayuda del martillo. Las estructuras (planos de estratificación, foliación, diaclasas y con fallas); se mantienen, en general se presentan oxidadas, abiertas, con o sin relleno. Saprolito con fragmentos pequeños de roca. La meteorización esferoidal común. Presencia de fragmentos de roca sin meteorizar entre 35% y 70%.
	IIB ROCA PRACTICAMENTE METEORIZADA	ROCA MODERA-DAMENTE METEORIZADA (Rmm)	III		MACIZO ROCOSO METEORIZADO >50% ROCA			La roca se presenta altamente decolorada con notable meteorización, en la cual menos del 50% del material rocoso está descompuesto o desintegrado a suelo. Material rocoso rompible y excavable con ayuda del martillo y otras herramientas. Las discontinuidades pueden estar oxidadas y abiertas, con o sin relleno. Bloques de roca que no encontraban.

Fuente: Deere y Patton (1971), Dearman (1974, 1991) y Forero et.al (1999).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

3.1.8.1.3 Discontinuidades

Se definen como planos o Discontinuidades de origen mecánico o sedimentario que independizan o separan bloques de roca. Para la caracterización de las discontinuidades también se tuvieron en cuenta otros parámetros geométricos como: Orientación, espaciamiento, persistencia, rugosidad, resistencia en la pared, abertura, relleno, presencia de agua, número de juegos de diaclasas y tamaño de los bloques. Para los valores de ponderación utilizados, ver **Tabla 3.8**.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 3.8. Clasificación Geomecánica de Macizos Rocosos.

CLASIFICACIÓN GEOMECÁNICA (RMR)									
1	RESISTENCIA DE LA MATRIZ ROCOSA (Mpa)	ENSAYO DE CARGA PUNTUAL	>10	10-Abr	4-Feb	2-Ene	COMPRESIÓN SIMPLE (Mpa)		
		COMPRESIÓN SIMPLE	>250	250-100	100-50	50-25	25-May	5-Ene	<1
	PUNTUACION		15	12	7	4	2	1	0
2	RQD		90% - 100%	75% - 90%	50% - 75%	25% - 50%	<25%		
	PUNTUACION		20	17	13	6	3		
3	SEPARACION DE DIACLASAS		>2m	0.6-2m	0.2-0.6m	0.06-0.2m	<0.06m		
	PUNTUACION		20	15	10	8	5		
4	ESTADO DE LAS DISCONTINUIDADES	LONGITUD DE DISCONTINUIDAD	<1m	1-3m	3-10m	10-20m	>20m		
		PUNTUACIÓN	6	4	2	1	0		
		ABERTURA	Nada	<0.1mm	0.1-1.0mm	1-5mm	>5mm		
		PUNTUACIÓN	6	5	3	1	0		
		RUGOSIDAD	Muy Rugosa	Rugosa	Ligeramente Rugosa	Ondulada	Suave		
		PUNTUACIÓN	6	5	3	1	0		
		RELLENO	Ninguno	Relleno Duro <5mm	Relleno Duro >5mm	Relleno Blando <5mm	Relleno Blando >5mm		
		PUNTUACIÓN	6	4	2	2	0		
		ALTERACIÓN	Inalterada	Ligeramente Alterada	Moderadamente Alterada	Muy Alterada	Descompuesta		
		PUNTUACIÓN	6	5	3	1	0		
5	AGUA FREÁTICA	CAUDAL POR 10m DE TÚNEL	Nulo	<10 Litros/min	10-25 Litros/min	25-125 Litros/min	>125 Litros/min		
		RELACIÓN PRESIÓN DE AGUA/TENSIÓN PRINCIPAL MAYOR	0	0-0.1	0.1-0.2	0.2-0.5	>0.5		
		RELACIÓN PRESIÓN DE AGUA/TENSIÓN PRINCIPAL MAYOR	Seco	Ligeramente Húmedo	Húmedo	Goteando	Agua Fluyendo		
	PUNTUACION		15	10	7	4	0		

Fuente: Tomada y modificada de Bieniawski (1989).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

3.1.8.2 Factores Considerados para Caracterizar las Unidades de Suelo

En la cartografía geológica para ingeniería se consideran como suelos los materiales granulares cementados o no cementados (arena, limo, grava y bloques) y arcillas plásticas cohesivas y la combinación de estos dos tipos.

Los principales factores geológicos que se analizan y sirven para caracterizar y evaluar los materiales de suelo son: Composición litológica y mineralógica, color, tamaño y forma de los granos (textura), consistencia, densidad relativa, estructuras y humedad. La resistencia a la acción mecánica y a la erosión en estos materiales se reduce apreciablemente, incrementándose la porosidad y la susceptibilidad a procesos denudativos.

Los suelos transportados son depósitos que se originan por la acumulación de material arrastrado por la acción del viento, agua, hielo, erupciones volcánicas o por efecto de la gravedad. Para la clasificación de estas unidades se tomó como base la clasificación genética utilizada por el INGEOMINAS (2007), ver **Tabla 3.9**.

Tabla 3.9. Clasificación genética de las unidades de suelo.

TIPO	ORIGEN	NOMBRE DE LOS DEPÓSITOS
Residual	In situ	Suelo Lateritico y Suelo Saprolitico.
Transportado	De Ladera	De gravedad: depósitos coluviales y flujos de tierra
	Aluvial-Fluviotorrencial	Aluviones en el lecho o fuera de él (Llanura de inundación, Barras, Terrazas, Abanicos, Deltas).
	Glaciales	Fluvioglaciares.
	Antrópico	Materiales diversos, naturales o no (Rellenos sanitarios, presas, escombreras y rellenos de disposición).

Fuente: INGEOMINAS (2007).

3.1.8.3 Descripción de las Unidades Geológicas Superficiales

De acuerdo con los factores considerados para caracterizar las Unidades Geológicas Superficiales (UGS) teniendo en cuenta la clasificación de la **Tabla 3.5** y de la **Tabla 3.9**, se determinaron las unidades geológicas superficiales de la zona de estudio, dentro de las cuales se incluyen roca muy blanda, roca blanda, roca intermedia, suelo residual, aluviones recientes o de lecho de río, terrazas aluviales, llanuras aluviales, abanicos aluviales, coluviones y suelos de rellenos antrópicos de excavación. Ver **Tabla 3.10**.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 3.10. Clasificación genética de las unidades de suelo.

LITOLOGÍA	PROVENIENCIA DE LA UGS	NOMENCLATURA	DESCRIPCIÓN UGS
Depósitos	Antrópico	Staem	Suelo Transportado, antrópico de excavación minera.
		Staru	Suelo Transportado, antrópico de cortes y rellenos urbanos
	Aluvial	Stalga	Suelo Transportado, aluvial con gravas y arenas.
		Stfabga	Suelo Transportado, fluvial de abanico con grava y arena
		Stftzga	Suelo Transportado, fluvial de terraza con grava y arena
		Stllaag	Suelo Transportado, de llanura aluvial con arena y grava
	Coluvial	Strci	Suelo Translocado, coluvial indiferenciado
Residual	In – situ	Srarll	Suelo Residual, arcillolitas y limolitas de la Formación La Luna
		Sralc	Suelo Residual, arenisca y limolitas de la Formación Cuesta
		Srarcv	Suelo Residual, arenisca y limolitas de la Formación Cuervos
		Srarm	Suelo Residual, arcillolitas y limolitas de la Formación Molino
		Srcarcg	Suelo Residual, intercalación de calizas y arcillolitas calcáreas del Grupo Cogollo
Sedimentaria	Roca muy blanda	Rmbarcv	Roca muy Blanda arcillolitas y limolitas de la Formación Los Cuervos
		Rmbarll	Roca muy Blanda, arcillolitas y limolitas de la Formación La Luna
		Rmbcarcg	Roca muy Blanda, calizas y arcillolitas calcáreas del Grupo Cogollo
	Roca blanda	Rbalr	Roca blanda, intercalación de areniscas y limolitas de la Formación Rionegro
		Rbcarcg	Roca blanda, intercalación de calizas y arcillolitas calcáreas del Grupo Cogollo
	Roca intermedia	Rimsv	Roca Intermedia, meta sedimentaria de la Formación La Virgen
Metamórfica		Riaq	Roca Intermedia, areniscas de La Quinta

Fuente: Consorcio Calenturitas.

3.1.8.3.1 Suelos Transportados

Esta unidad corresponde a material que ha sufrido algún tipo de transporte, en este caso se refiere a materiales transportados por efectos de la gravedad, movimientos en masa, actividad antrópica, corrientes de agua y principalmente la lluvia, los suelos transportados están conformados por clastos de diferente composición litológica, se pueden hallar embebidos en una matriz limosa a limo-arenosa, varían de compactos a moderadamente compactos. Los suelos transportados se clasifican a continuación:

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

- Suelo Transportado, Antrópico de Excavación Minera (Staem)

Corresponden a materiales heterogéneos dispuestos por el hombre, generalmente caóticamente o en sitios establecidos para su deposición, con el objeto de cumplir los requerimientos de los diseños de obras de minería. Están compuestos principalmente por material limo-arenoso de colores variables, predominantemente marrón amarillento a negro, los cuales son rellenos por actuales actividades mineras de explotación a cielo abierto de carbón. Ver **Fotografía 3.17**.

Fotografía 3.17. Zona de relleno por excavación minera (Staem), Vereda El Hatillo, municipio de El Paso. Estación CC19, 1557353 m.N y 1054883 m.E.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

- Suelo Transportado, Antrópico de Cortes y Rellenos Urbanos (Staru)

Material heterogéneo conformado por limo, arena y grava, en ocasiones con presencia de materia orgánica, producto de cortes y rellenos asociados a los cascos urbanos de los municipios dentro de la Cuenca del Río Calenturitas.

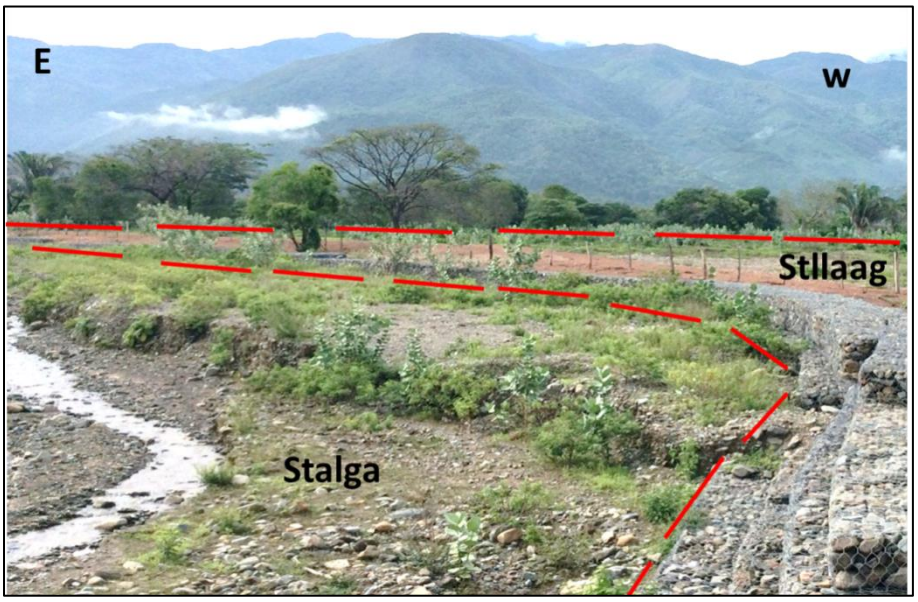
- Suelo Transportado, Aluvial (Stalga)

Material areno-gravoso de color variable, principalmente marrón oliva claro a marrón amarillento moderado, compuesto por arena de tamaño de grano fino a grueso y gravas redondeadas a sub-angulares, son depósitos no consolidados. Ver **Fotografía 3.18**.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Fotografía 3.18. Suelo aluvial (Stalga), y llanura aluvial (Stllaag), corregimiento La Victoria de San Isidro, municipio de La Jagua de Ibirico. Estación CC07, 1552513 m.N y 1092961 m.E.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

- Suelo Transportado, Fluvial de Abanico (Stfabga)

Depósitos de piedemonte de material no consolidado, conformados por cantos y bloques heterométricos sub-angulares a sub-redondeados, localmente se encuentran material gravoso con matriz areno – limosos y areno – gravosos.

- Suelo Transportado, Fluvial de Terraza (Stftzga)

Se compone de bloques, cantos, gravas con angulosidad redondeada a sub – angular, con matriz arenosa a areno – lodosa de color principal marrón amarillento moderado. Ver **Fotografía 3.19**.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Fotografía 3.19. Terraza aluvial (Stftzga), Caserío Las Minas, municipio de Becerril. Estación CC10, 1563927 m.N y 1087387 m.E.

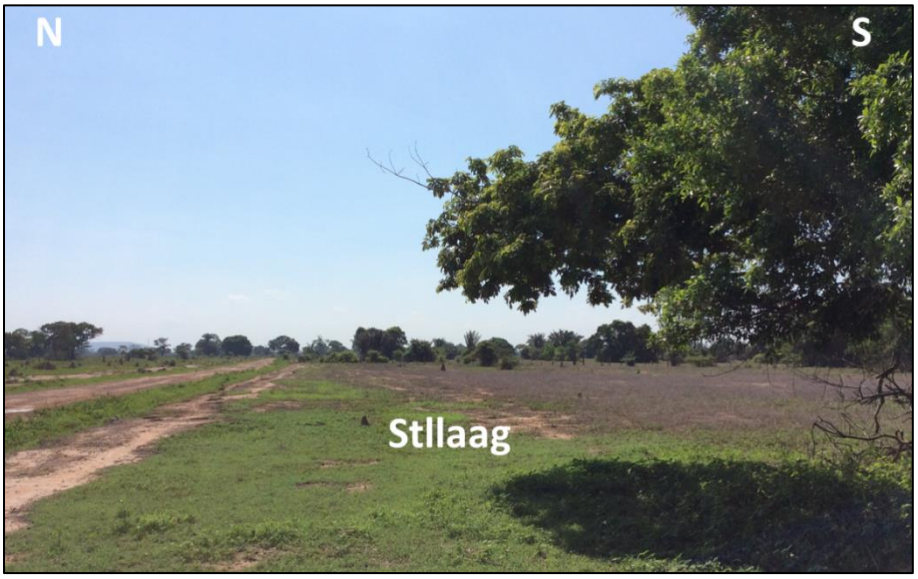


Fuente: Consorcio Calenturitas.

- Suelo Transportado, Llanura Aluvial (Stllaag)

Depósitos cuaternarios con mayor extensión dentro de la Cuenca baja del Río Calenturitas, se caracterizan por ser depósitos de baja pendiente, los cuales conforman una extensa planicie, compuesta principalmente por arena, arcilla y gravas. Ver **Fotografía 3.20**.

Fotografía 3.20. Llanura aluvial (Stllaag), Vereda La Loma, municipio de Becerril. Estación CC17, 1556980 m.N y 1048501 m.E.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

- Suelo Translocado, Coluvial Indiferenciado (Strci)

Son acumulaciones constituidas por materiales de diverso tamaño de litología homogénea, englobados en una matriz variable, lodosa y arenosa que se distribuye irregularmente en las vertientes del territorio montañoso, habiéndose formado por alteración y desintegración in situ de las rocas ubicadas en las laderas superiores adyacentes y la acción de la gravedad. Ver **Fotografía 3.21**.

Fotografía 3.21. Suelo translocado coluvial (Strci), Vereda La Loma, municipio de Becerril. Estación CC17, 1556980 m.N y 1048501 m.E.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

3.1.8.3.2 Suelos Residuales

Los suelos residuales son un material proveniente del proceso de meteorización de la roca in situ y que no ha sido transportado de su lugar de origen. Estos suelos son encontrados en gran parte de la Cuenca del Río Calenturitas, principalmente asociados con rocas blandas donde los fenómenos de meteorización son más intensos, los perfiles de meteorización pueden alcanzar hasta 8 m, y pueden poseer características geotécnicas completamente distintas a aquellas observadas en suelos transportados.

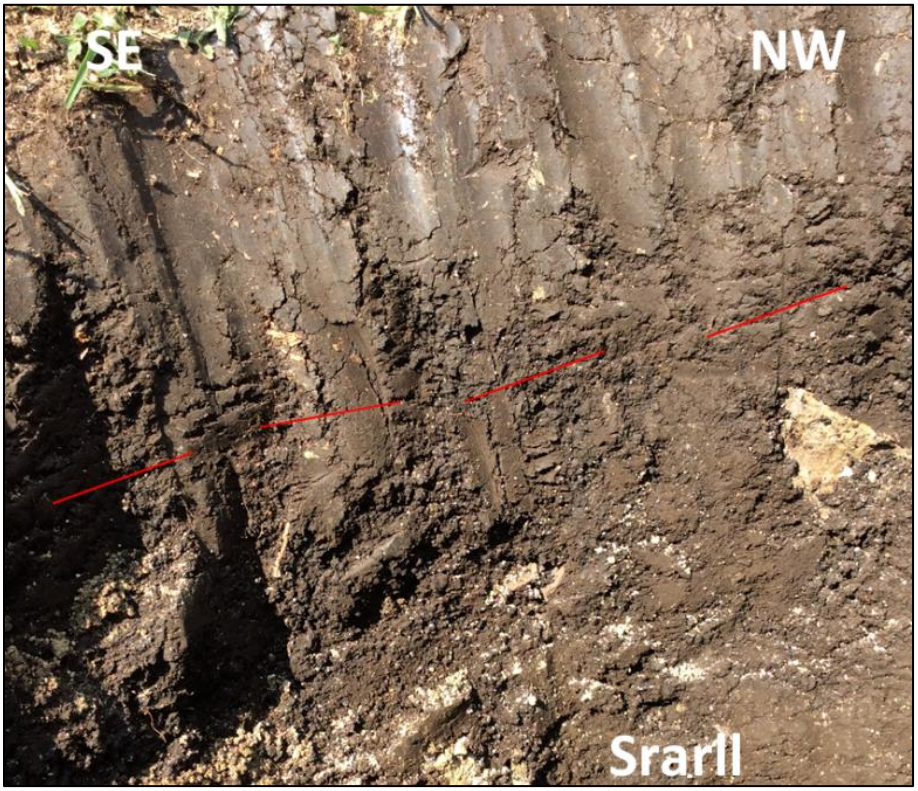
- Suelo Residual, Arcillolitas y Limolitas de la Formación La Luna (Srarll)

Material arcillo-limoso de colores que varían marrón amarillento pálido a ocres, producto de la meteorización de limolitas, arcillolitas, calizas y lodolitas bituminosas hacia la parte media y el techo; capas de chert que hacen parte de la Formación La Luna. Ver **Fotografía 3.22**.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Fotografía 3.22. Suelo residual de la Formación La Luna, Vereda El Manantial Bajo, municipio de Becerril. Estación CCAP-APQ05, 1557898 m.N. y 1093471 m.E.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

- Suelo Residual, Arenisca y Limolitas de la Formación Cuesta (Sralc)

Secuencia intercalada de areniscas de grano medio y lodolitas con estratificación cruzada y con intercalaciones delgadas de costras ferruginosas, además se encuentran areniscas conglomeráticas poco consolidadas amarillentas.

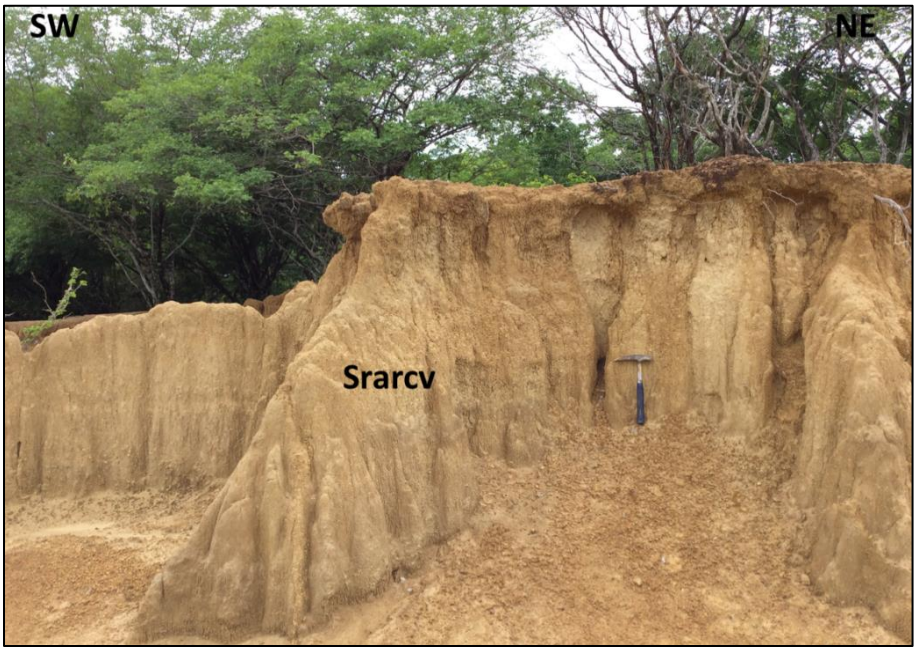
- Suelo Residual, Arenisca y Limolitas de la Formación Los Cuervos (Srarcv)

Material limo – arenoso de color marrón amarillento moderado a amarillento producto de la meteorización de arcillolitas negras y gris verdoso; limolitas y areniscas de grano fino con mantos de carbón. Ver **Fotografía 3.23**.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Fotografía 3.23. Suelo residual de la Formación Los Cuervos, Vereda Santa Cecilia, municipio de Becerril. Estación CC13, N: 1558743 m.N. y 1086628 m.E.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

- Suelo Residual, Arcillolitas y Limolitas de la Formación Molino (Srarm)

Suelo residual de la Formación Molino, compuesto por limo y arcilla, de consistencia blanda, plasticidad baja, masivo y bien seleccionado, producto de la intensa meteorización de rocas sedimentarias tipo lodolitas con glauconita de edad Cretácica. Ver **Fotografía 3.24**.

Fotografía 3.24. Suelo residual de la Formación Molino, Vereda Buenavista, municipio de Becerril. Estación CCJR-APQ32, N: 1556983 m.N. y 1082280 m.E.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

- Suelo Residual, Intercalación de Calizas y Arcillolitas Calcáreas del Grupo Cogollo (Srcarcg)

Material limo – arcilloso de color naranja pálido, producto de la intensa meteorización de capas gruesas de calizas fosilíferas con niveles de lodolitas calcáreas interestratificadas, calizas lumaquélicas y lutitas calcáreas (parte inferior); lodolitas calcáreas masivas, lutitas calcáreas carbonosas con concreciones entre 10 y 30 cm, lodolitas calcáreas carbonosas masivas y areniscas de grano muy fino calcáreas y generalmente glauconíticas (parte media). Calizas lumaquélicas, (parte superior). Ver **Fotografía 3.25**.

Fotografía 3.25. Suelo residual (Srcarcg) y Roca muy blanda (Rmbcarcg) del Grupo Cogollo, Vereda Sororia, municipio de La Jagua de Ibirico. Estación CCJR-APQ3, N: 1545761 m.N. y 1087385 m.E.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

- Roca muy Blanda, Calizas y Arcillolitas Calcáreas del Grupo Cogollo (Rmbcarcg)

Capas gruesas de calizas fosilíferas con niveles de lodolitas calcáreas interestratificadas, calizas lumaquélicas y lutitas calcáreas (parte inferior); Lodolitas calcáreas masivas, lutitas calcáreas carbonosas con concreciones entre 10 y 30 cm, lodolitas calcáreas carbonosas masivas y areniscas de grano muy fino calcáreas y generalmente glauconíticas (parte media). Calizas lumaquélicas, (parte superior). Ver **Fotografía 3.25**.

- Roca muy Blanda Arcillolitas y Limolitas de la Formación Los Cuervos (Rmbarcv)

Esta unidad corresponde a roca altamente meteorizada compuesta por alternancia de arcillolitas negras y gris verdoso; limolitas y areniscas de grano fino con mantos de carbón. Ver **Fotografía 3.9**.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

- Roca muy Blanda, Arcillolitas y Limolitas de la Formación La Luna (Rmbarll)

Intercalaciones de limolitas color gris medio, lutitas negras carbonosas y calcáreas, arcillolitas, calizas y lodolitas bituminosas hacia la parte media y el techo; capas de chert centimétricas hacia la base; concreciones y nódulos calcáreos, centimétricos a decimétricos son comunes en toda la secuencia.

- Roca Blanda, Intercalación de Areniscas y Limolitas de la Formación Río Negro (Rbalr)

Areniscas de grano fino a grueso y conglomerados, en capas de hasta un metro de espesor, de color gris claro, con manchas rojizas intercaladas con niveles de lutitas y limolitas negras (parte inferior). Capas gruesas de conglomerado de grano grueso y lutitas. Las capas lutíticas y limolitícas intercaladas en la secuencia, son de color gris oscuro a negro, finamente laminadas y con restos de vegetales. Ver **Fotografía 3.26**.

Fotografía 3.26. Roca blanda de la Formación Río Negro. Vereda El Progreso, municipio de Becerril. Estación CC12, 1 558 313 m.N y 1 104 610 m.E.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

- Roca Blanda, Intercalación de Calizas y Arcillolitas Calcáreas del Grupo Cogollo (Rbcarcg)

Capas gruesas de calizas fosilíferas con niveles de lodolitas calcáreas interestratificadas, calizas lumaquélicas y lutitas calcáreas (parte inferior); lodolitas calcáreas masivas, lutitas calcáreas carbonosas con concreciones entre 10 y 30 cm, lodolitas calcáreas carbonosas masivas y areniscas de grano muy fino calcáreas y generalmente glauconíticas (parte media). Calizas lumaquélicas, (parte superior).

- Roca Intermedia, Areniscas de La Quinta (Riaq)

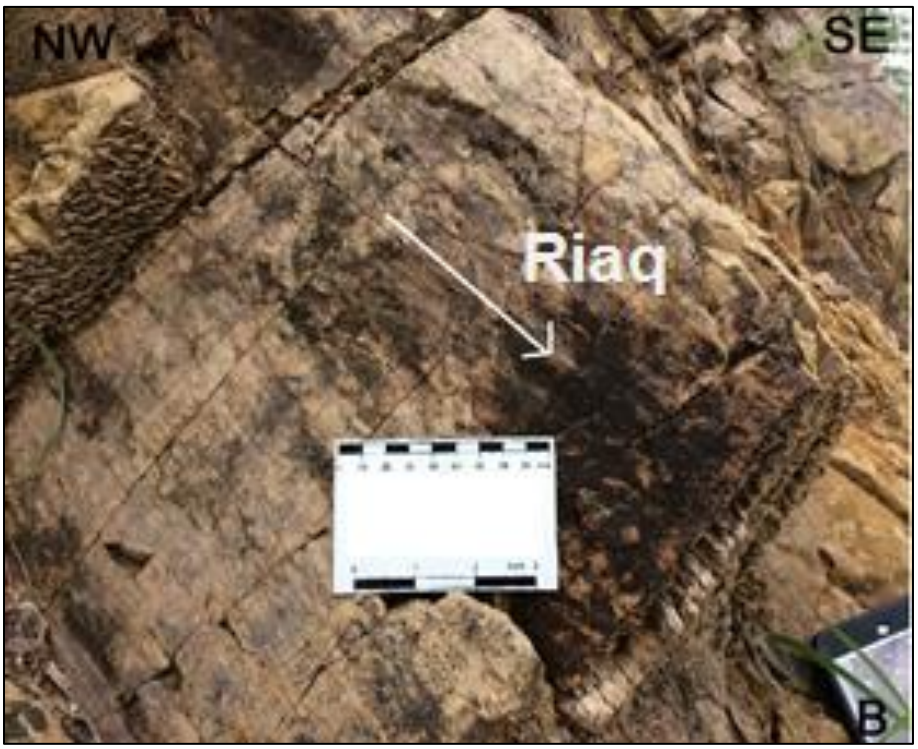
Areniscas de color marrón a rojo oscuro, areniscas arcósicas grises con fragmentos de vegetales y carbón y a veces rocas calcáreas grises (parte inferior). Intercalaciones de

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Areniscas marrón oscuro a verdes y lutitas rojas a negras. Escasas calizas (parte Media). Areniscas rojas oscuras a marrón (localmente conglomeraticas, parte superior). Rocas volcánicas piroclásticas a lo largo de toda la secuencia. Riolitas y dacitas más abundantemente hacia la parte media superior, aunque se observan también en la parte inferior. Andesitas y basaltos escasas y se observan hacia la parte media y superior. **Fotografía 3.27**.

Fotografía 3.27. Roca intermedia de la Formación La Quinta (Riaq). Vereda Las Delicias, municipio de La Jagua de Ibirico. Estación CC-R22b, 1 548 846 m.N y 1 093 037 m.E.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

- Roca Intermedia, Metasedimentaria de la Formación La Virgen (Rimsv)

Intercalaciones de metarenitas de grano fino de color marrón rojizo oscuro, gris oscuro a gris oliva, con granos subangulares de baja esfericidad, los clastos son de tamaño gránulo a guijarro, metalodolitas de color gris claro, gris oscuro y azul grisáceo; filitas de color negro verdoso a gris amarillento; metaconglomerados con matriz de color gris oliva claro, compuestos por cuarzo y líticos.

3.1.8.4 Actividades de Campo y de Laboratorio

Las actividades de campo fueron dirigidas a efectuar el control cartográfico de las Unidades Geológicas Superficiales (UGS) y actividades de exploración por medio de apiques, en donde se tomaron muestras para posteriormente realizar ensayos de laboratorio. En los siguientes anexos se registran los resultados de las actividades de campo:

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

- Anexo 3.1.1. Formatos de Campo.
- Anexo 3.1.2. Registro Fotográfico.
- Anexo 3.1.3. Cartera de Campo.
- Anexo 3.1.4. Formatos de Apiques.
- Anexo 3.1.5. Ensayos de Laboratorio.

3.1.8.4.1 Actividades de Exploración del Subsuelo

La exploración del subsuelo se compuso de un muestreo y un análisis de las propiedades de las muestras obtenidas; estas actividades se realizaron en campo y en laboratorio, respectivamente.

◆ Toma de Muestras

En esta fase se ejecutó la toma de muestras en los sitios seleccionados para el control y muestreo. Para cada unidad de comportamiento similar UGS, o área seleccionada. De acuerdo con las zonas previamente definidas, el equipo técnico de campo seleccionó la ubicación exacta de los apiques, donde se extrajeron muestras representativas, que permitieron la caracterización cualitativa en campo tanto de los suelos como de las rocas observadas en cada sitio.

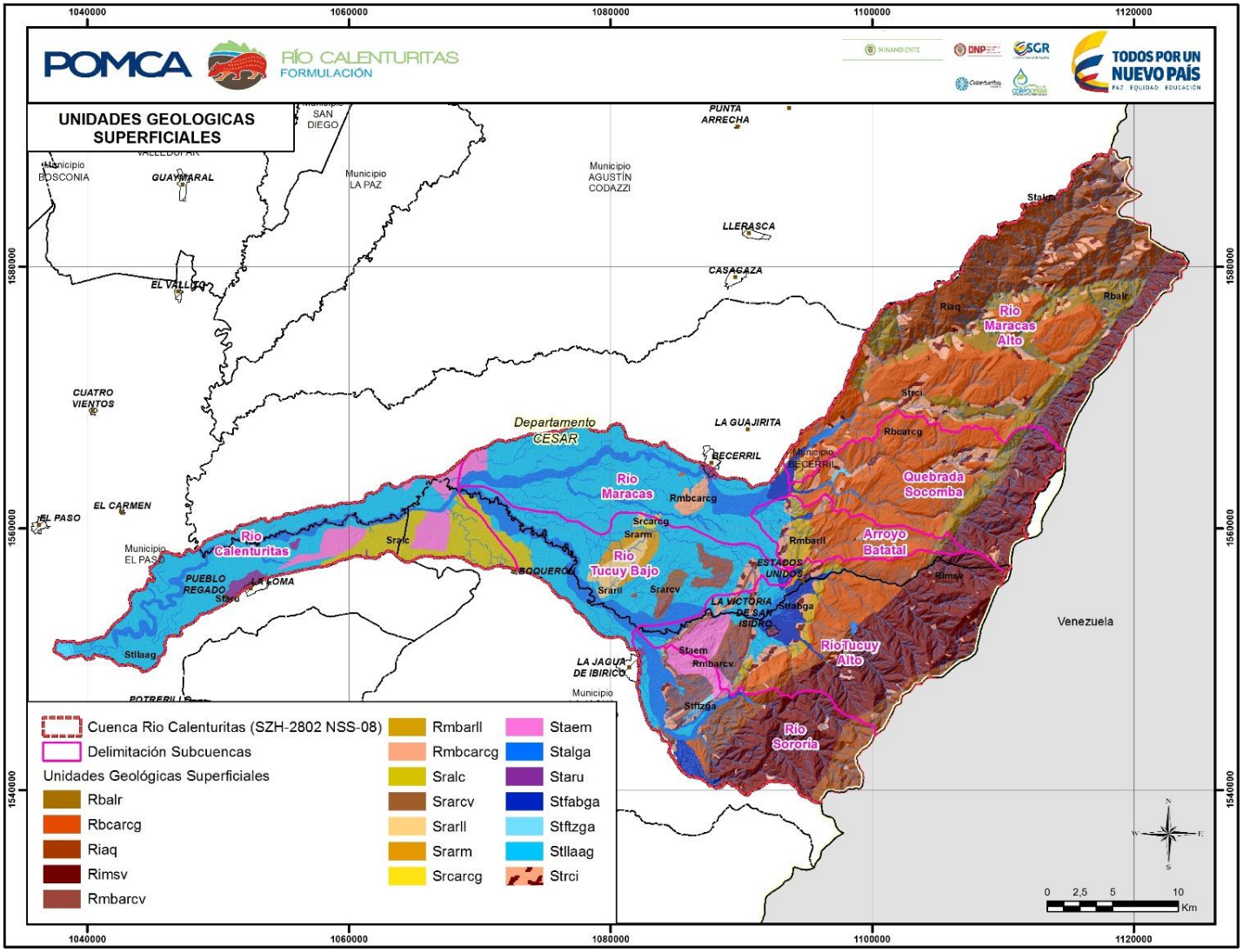
En campo se diligencio el formato para la caracterización de suelos y rocas; complementándolo con un registro fotográfico de las labores realizadas. En este formato se especifican propiedades de las rocas tales como el tamaño de grano, fábrica, rasgos de esfuerzos, dureza, color y composición. Mientras que para los suelos se describe su color, tamaño, consistencia, humedad, estructuras y la forma de los clastos. La intersección de la información cartográfica relacionada con zonas inestables y la información de Unidades Geológicas Superficiales UGS (cualitativo) permitieron determinar y seleccionar claramente los sitios objeto de control y muestreo. A continuación, se muestra el mapa de Unidades Geológicas Superficiales para la Cuenca del Río Calenturitas. Ver **Figura 3.21**.

De acuerdo a la salida cartográfica del mapa para ingeniería a escala 1:25.000 se definieron 36 puntos de caracterización y muestreo de las Unidades Geológicas Superficiales (UGS) mostradas en la **Figura 3.21**, estos puntos se muestran en la **Tabla 3.11**.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.21. Unidades Geológicas Superficiales de la Cuenca del Río Calenturitas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

Tabla 3.11. Puntos de caracterización y muestreo de las Unidades Geológicas Superficiales propuestas.

NO. APIQUE	E (m)	N (m)
1	1089040,15	1554185,63
2	1091002,3	1551988,52
3	1086876,97	1544904,86
4	1090152,32	1547332,57
5	1093024,43	1558450,59
6	1093586,67	1561724,81
7	1094153,01	1564358,44
8	1095611,4	1564967,29
9	1095643,15	1563379,78
10	1097468,77	1562982,91
11	1096452,77	1562363,78
12	1097564,02	1564729,16
13	1095592,87	1556576,67
14	1086736,7	1558640,84
15	1086624,25	1556021,46
16	1084854,16	1556322,84
17	1093926,2	1551364,77
18	1094300,45	1552337,74
19	1094594,14	1553627,59
20	1094395,7	1565275,89
21	1094895,76	1564684,55
22	1095221,2	1566069,65
23	1096145,92	1566664,96
24	1098201,74	1566934,84
25	1098094,43	1568356,23
26	1099503,49	1569903,47
27	1100856,84	1569677,25
28	1102126,84	1569709
29	1102837,25	1569931,25
30	1103666,72	1569343,87
31	1105627,28	1568931,12
32	1082077,66	1556816,33
33	1103218,44	1556502,55
34	1104453,94	1556561,39
35	1103002,72	1554208,05
36	1090874,43	1557434,28

Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

De los 36 puntos definidos inicialmente, no se pudo acceder a 10 puntos, debido a que no cuentan con vías de acceso, los puntos a los cuales no se pudieron acceder son: 1, 7, 8, 10, 12, 18, 20, 21, 33 y 34 y adicionalmente a 9 puntos no se pudo acceder porque están dentro de la zona del Resguardo Indígena Sokorpa, en el municipio de Becerril; los puntos que se encuentran dentro del área del resguardo son: 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30 y 31.

Teniendo en cuenta lo anterior, de los 36 puntos propuestos inicialmente se llevaron a cabo 17 puntos de caracterización y muestreo de UGS, sin embargo, en los puntos de control geológico se realizó clasificación del macizo rocoso, estos puntos de control fueron en total 22; para un total de 39 puntos de caracterización.

En la **Tabla 3.12**, se hace una relación de la ubicación geográfica y tipo de UGS (suelo o roca) en cada uno de los puntos.

Tabla 3.12. Puntos de caracterización y muestreo de las Unidades Geológicas Superficiales ejecutados.

NO. ESTACIÓN	COORDENADAS		ALTURA GPS (MSNM)	UGS	
	E (m)	N (m)		SUELO	ROCA
CC-01	1083317	1550715	121	X	
CC-02	1099717	1553219	551		X
CC-03	1097982	1553086	463		X
CC-04	1095535	1553577	424		X
CC-05	1094741	1553215	270	X	X
CC-06	1093327	1552846	225	X	
CC-07	1092965	1552511	225	X	
CC-08	1090657	1553042	172		X
CC-09	1087435	1562196	121	X	X
CC-10	1087387	1563927	118	X	
CC-11	1088493	1553904	164	X	X
CC-12	1104614	1558312	903		X
CC-13	1086628	1558743	123		X
CC-14	1086033	1556209	112	X	
CC-15	1087122	1560642	117	X	
CC-16	1047452	1553458	41	X	
CC-17	1048501	1556980	48	X	
CC-18	1057603	1560317	56	X	
CC-19	1054883	1557353	53	X	
CC-20	1070481	1562305	73	X	
CC-21	1093038	1.548.842	776		X
CC-22	1099149	1556734	425		X
CCAP-APQ2	1552367	1090816	182	X*	
CCJR-APQ3	1545161	1087385	273	X*	
CCAP-APQ4	1547331	1090156	201	X*	
CCAP-APQ5	1557898	1093471	187	X*	
CCJR-APQ6	1561537	1092787	157	X*	
CCJR-APQ9	1563111	1095754	207	X*	

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

NO. ESTACIÓN	COORDENADAS		ALTURA GPS (MSNM)	UGS	
	E (m)	N (m)		SUELO	ROCA
CCJR-APQ11	1562799	1095696	205	X*	
CCAP-APQ13	1556326	1095597	256	X*	
CCJR-APQ14	1559033	1086723	126	X*	
CCJR-APQ15	1555858	1086385	121	X*	
CCJR-APQ16	1556317	1084717	108	X*	
CCJR-APQ17	1550596	1093704	254	X*	
CCAP-APQ19	1553637	1094624	264	X*	
CCJR-APQ22	1566363	1095141	210	X*	
CCJR-APQ32	1556983	1082280	117	X*	
CCAP-APQ33	1556765	1103383	666	X*	
CCJR-APQ36	1557497	1090938	173	X*	

Fuente: Consorcio Calenturitas.

- Ensayos de Clasificación del Suelo

En la **Tabla 3.13**, se presentan los resultados de los ensayos de laboratorio realizados a las muestras obtenidas en campo para la caracterización de las UGS, dentro de los cuales se encuentran la clasificación de suelo S.U.C.S y AASHTO, limite líquido, limite plástico, porcentaje pasa 200, humedad natural, ángulo de fricción, y cohesión.

Tabla 3.13. Resultados de los ensayos de laboratorio.

APIQUE	CLASF. SUCS	CLASF. AASHTO	LL (%)	IP (%)	PPT 200 (%)	HUM (%)	FRICCIÓN (º)	COHESIÓN Kg/Cm²	GRAVEDAD ESPECIFICA
00	CL	A - 6	31.19	13.01	61.3	20.18	28	0.20	2.47
02	CL	A - 6	34.74	18.90	84.4	7.13	34	0.10	2.46
03	SC	A - 2 - 6	21.43	12.44	21.3	6.47	39	0.04	2.63
04	GC	A - 2 - 6	33.35	20.53	13.9	9.41	42	0.04	2.53
05	CL	A - 6	31.65	16.23	67.8	11.42	33	0.04	2.47
06	CH	A - 7 - 6	51.67	30.06	80.4	26.98	44	0.10	2.45
09	CL	A - 7 - 6	49.07	25.95	78.9	20.00	38	0.24	2.45
11	CL	A - 6	30.24	14.98	50.6	10.62	38	0.10	2.52
13	GC	A - 6	34.36	18.79	43.3	26.71	36	0.23	
14	CL	A - 6	35.49	19.84	85.3	10.24	29	0.22	2.51
15	CL	A - 6	30.01	17.82	89.8	13.89	27	0.21	2.55
16	CL	A - 6	31.56	12.73	55.5	12.27	45	0.10	2.57
17	CL	A-6	34.31	19.31	59.6	11.42	19	0.14	2.51
19	CL	A - 6	27.42	13.30	66.0	14.34	33	0.13	
22	SC	A - 6	35.49	13.38	43.9	22.17	30	0.17	2.51
32	CL	A - 6	25.33	7.94	57.1	7.48	37	0.13	
33	CL	A - 6	28.42	14.51	54.9	13.57	33	0.23	2.55

Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

A partir de los ensayos de laboratorio realizados y de la localización de los apiques, se definieron parámetros para cada una de las Unidades Geológicas Superficiales identificadas dentro de la Cuenca del Río Calenturitas. En la **Tabla 3.14** se presentan los parámetros.

Tabla 3.14. Resumen de parámetros por Unidad Geológica Superficial.

APIQUE	TIPO DE SUELO	FRICCIÓN (º)	COHESIÓN Kg/Cm²	DENSIDAD (Kg/Cm³)
00	Suelo residual de la Formación Molino	28	0.20	1.73
02	Suelo transportado coluvial de la Formación Los Cuervos	34	0.10	1.73
03	Saprolito de la Formación Cogollo	39	0.04	1.73
04	Suelo transportado coluvial de la Formación La Quinta	33	0.04	1.73
05	Suelo residual de la Formación La Luna	44	0.10	1.73
06	Suelo residual de la Formación La Luna	38	0.24	1.725
09	Suelo transportado coluvial del Grupo Cogollo	38	0.10	1.73
11	Suelo transportado coluvial del Grupo Cogollo	36	0.23	1.73
13	Suelo transportado coluvial del Grupo Cogollo	42	0.04	1.73
14	Suelo residual de la Formación Cuervos	29	0.22	1.73
15	Suelo residual de la Formación Cuervos	27	0.21	1.73
16	Suelo residual de la Formación Cuervos	45	0.10	1.7225
17	Suelo transportado coluvial de la Formación La Luna	19	0.14	1.73
19	Suelo transportado coluvial de la Formación La Luna	33	0.13	1.73
22	Suelo transportado coluvial del Grupo Cogollo	30	0.17	1.73
32	Suelo residual de la Formación Molino	37	0.13	1.73
33	Suelo transportado coluvial del Grupo Cogollo	33	0.23	1.73

Fuente: Consorcio Calenturitas.

3.1.9 Conclusiones

- Litológicamente la Cuenca del Río Calenturitas corresponde principalmente a rocas de origen sedimentario, de edades entre el Triásico superior a Plioceno. Alrededor del 50% de la cuenca se encuentra cubierta por depósitos Cuaternarios recientes (Holoceno).
- La Cuenca Alta del Río Calenturitas se encuentra litológicamente compuesta por rocas, sedimentarias, volcanosedimentaria y metasedimentaria, las cuales están afectadas principalmente por fallas de cabalgamiento con dirección NE y por fallas de rumbo con dirección W.
- Hacia la Cuenca Media del Río Calenturitas, afloran rocas sedimentarias de la Formación La Luna y el Grupo Cogollo, las cuales están dispuestas en capas y compuestas por limolitas, arcillolitas y calizas, afectadas tectónicamente por la Falla Arenas Blancas y la Falla del Perijá.
- La Cuenca Baja del Río Calenturitas, hace parte de la planicie del Cesar conformada por depósitos aluviales poco consolidados y ocasionalmente afloran rocas blandas y suelos residuales de la Formación La Luna, Formación Molino, Formación Los Cuervos, Formación Barco y Formación Cuesta.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

- La Cuenca Alta del Río Calenturitas presenta una complejidad estructural, evidenciada en la dirección de las fallas, producto principalmente de la tectónica compresiva, donde la subducción y subcabalgamiento de la Placa Caribe bajo el continente suramericano genera un esfuerzo compresivo hacia el SE.
- Dentro de la Cuenca media y alta del Río Calenturitas se reconocen tres tipos de fallas, fallas de dirección NE-SW, fallas de dirección NW-SE a W-E y Falla Perijá (N-S).
- Las fracturas más importantes de la Cuenca del Río Calenturitas son de carácter regional: Falla Perijá, Falla El Tigre, Falla Arenas Blancas, Falla Nueva Granada y la Falla Canime, las cuales corresponden a fallas de cabalgamiento, y la Falla Bucaramanga, Falla del Río Maracas, Falla Boquete, Falla Yoba, Falla San Genaro, Falla Sokorpa y la Falla Hondina las cuales son fallas direccionales.
- Los pliegues presentes en la Cuenca del Río Calenturitas hacen parte del gran Sinclinorio de La Jagua y forman un bloque estructural definido de dirección N-NE y un gran anticlinorio, en la Serranía del Perijá.
- Los plegamientos más importantes de la Cuenca del Río Calenturitas son de carácter regional: Sinclinal de La Loma, Anticlinal de Tucuy, Sinclinal de Los Venados, Anticlinal de La Estancia, Anticlinal Becerril, Sinclinal de Buenavista, Anticlinal de Paraíso, Sinclinal de La Jagua, Anticlinal de La Jagua, Sinclinal Ojinegro, Anticlinal Nueva Granada y el Monoclinal de Cerro Largo.
- Los depósitos cuaternarios, asociados a los movimientos en masa, se concentran hacia la Serranía del Perijá y están relacionados principalmente con las formaciones: La Luna, Rionegro, La Quinta, el Grupo Cogollo y la Unidad Metasedimentaria de La Virgen.
- La Cuenca media y alta del Río Calenturitas se encuentra fuertemente fracturada y se estimó un fracturamiento del 28,8%, lo cual deteriora las rocas y afecta la estabilidad del terreno.
- La Cuenca Alta del Río Calenturitas está compuesta superficialmente por roca intermedia (Ri), roca blanda (Rb) y suelos trasportados (St), principalmente de la Formación La Quinta y el Grupo Cogollo.
- En la Cuenca Baja del Río Calenturitas predominan los suelos transportados (St), de origen aluvial y suelos residuales (Sr), de litologías blandas de la Formación Cuesta (N1N2c), Formación Cuervos (E1c) y Formación La Luna (K2l).
- Con base en los análisis de laboratorio se determinó que más del 70% de los materiales superficiales muestreados corresponden según la clasificación de suelos U.S.C, a arcillas inorgánica de baja plasticidad (CL).
- Los resultados promedios para algunos parámetros físico-mecánicos de los materiales superficiales fueron: límite líquido 33%, límite plástico 17%, humedad natural 14%, fricción 34% y cohesión 0,14%; mostrando que dentro de la cuenca los materiales son granulares de baja humedad y baja plasticidad.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

3.2 CARACTERIZACIÓN GEOMORFOLÓGICA

El propósito de la cartografía geomorfológica es proporcionar información concisa y sistemática sobre las formas del terreno, su origen, los procesos naturales que han ocurrido y los fenómenos naturales activos. En ese sentido los mapas geomorfológicos deben ser herramientas útiles, que permitan evaluar el comportamiento de los terrenos, inventariar los movimientos en masa y sus aplicaciones en la evaluación de amenazas naturales, elaboración de Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas, considerar el desarrollo de obras de infraestructura y establecer zonificaciones geomecánicas, entre otras. La ciencia geomorfológica involucra y relaciona al paisaje con los procesos que le dieron origen y sus condiciones ambientales. Por lo tanto, para lograr una descripción y caracterización adecuada es necesario representarla y transmitirla en forma gráfica o de mapas.

La necesidad de incorporar el conocimiento de las amenazas naturales dentro de los Planes de Ordenación y Manejo de las Cuencas Hidrográficas, hace del estudio de las formas del terreno y de los paisajes, una herramienta indispensable. Este subcapítulo define las características geomorfológicas de la Cuenca del Río Calenturitas, con el fin de contribuir en el proceso de zonificación de las propiedades geomecánicas de los materiales presentes.

El levantamiento geomorfológico estuvo dirigido a caracterizar las formas del terreno, afectado por los procesos morfodinámicos y agentes tanto endógenos como exógenos, que a su vez han modelado los diferentes paisajes geomorfológicos.

En la Cuenca del Río Calenturitas se han diferenciado unidades de cuatro principales ambientes morfogenéticos a saber: Ambiente Estructural, Ambiente Denudativo, Ambiente Fluvial y Lagunar y Ambiente Antropogénico. Las unidades enmarcadas en cada uno de los ambientes se caracterizaron por morfografía, morfometría, morfodinámica, morfocronología, entre otras propiedades, cartografiadas a escala 1:25.000.

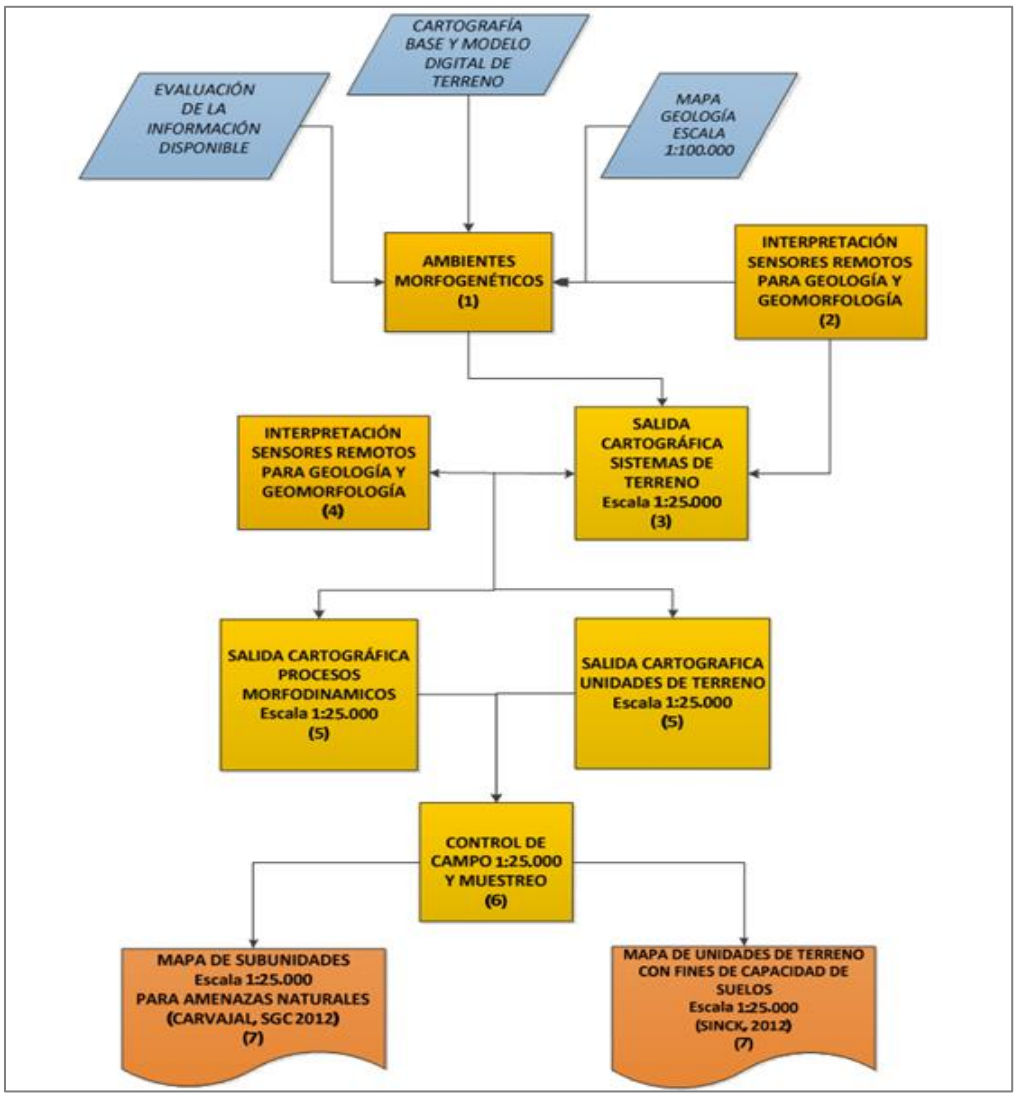
3.2.1 Metodología General

En el estudio de las formas del terreno, es indispensable la utilización de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), las imágenes satelitales y el Modelo Digital del Terreno (MDT), con el que se calculan otros factores como lo son las pendientes del terreno, el modelo de sombras, entre otros; con el fin de determinar por medio de interpretación, los tipos de materiales involucrados, los procesos morfodinámicos y las formas predominantes del terreno. Para su caracterización se consideraron las metodologías de trabajo que desarrollan las entidades del Estado cuya misión es el avance del conocimiento de los suelos (IGAC - Metodología Zinck, 2012), y la evaluación de las amenazas naturales (SGC - Metodología Carvajal, 2011), cuyo marco de jerarquía difiere ligeramente en los niveles de categorización y conceptualización genérica. Ver **Figura 3.22**.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.22. Esquema metodológico para la obtención de unidades y subunidades del terreno 1:25.000.



Fuente: Protocolo para la incorporación de la gestión del riesgo en los POMCA de acuerdo con los alcances técnicos del proyecto, Fondo Adaptación, 2014.

A continuación, se enlistan algunos de los insumos utilizados para la caracterización geomorfológica de la Cuenca del Río Calenturitas.

Software utilizado:

- ArcMap 10.3.1.
- ArcCatalog 10.3.1.
- ArcScene 10.3.1.
- ArcToolbox 10.3.1.
- SAGA GIS.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Herramientas utilizadas:

- Planchas Geológicas (1:100.000): 40, 41, 47,48, (SGC).
- Planchas Cartográficas (IGAC), 1:25.000.
- Imágenes Satelitales: LandSat, QuickBird, Rapideye, Bing Maps, Google.
- Modelo Digital del Terreno (MDT): (8.0 x 8.0 m por Pixel).
- Modelo de Sombras - Mapa de pendientes.
- Modelos SAGA GIS: Landforms, Vertical Distance Channel, Relative Slope Position, Flow Acumulation, Aspect, entre otros.

Las formas del terreno se especifican y clasifican desde un punto de vista morfogenético.

Las carteras, formatos y registro fotográfico levantados durante la etapa de control y muestreo en campo se registran en los siguientes documentos anexos:

- Anexo 3.2.1. Formatos de Campo.
- Anexo 3.2.2. Cartera de Campo.
- Anexo 3.2.3. Registro Fotográfico.

3.2.2 Caracterización Geomorfológica de la Cuenca Río Calenturitas por la Metodología SGC - Carvajal, 2011

3.2.2.1 Características Geomorfológicas Regionales

La Cuenca del Río Calenturitas se encuentra ubicada morfológicamente en la geomorfoestructura correspondiente al Sistema Orogénico Andino, el cual limita hacia el suroeste con el Escudo de la Guayana. A través de su historia geológica el Sistema Montañoso Orogénico Andino ha sufrido y debe su conformación a procesos de acumulación y levantamientos orogénicos y epirogénicos, con plegamientos asociados localmente con fuerte metamorfismo e intrusiones graníticas que han determinado a través de su historia desde el Paleozoico la forma tridente del relieve actual.

El Sistema Orogénico Andino está conformado a su vez por las provincias geomorfológicas de la Cordillera Occidental, la Cordillera Central y la Cordillera Oriental separados geomorfológicamente por las provincias de los valles interandinos Cauca – Patía y Magdalena, respectivamente (Carvajal, 2003, y Mendivelso, 2009). En la **Figura 3.23** se muestra el esquema de jerarquización geomorfológica propuesto para el estudio dentro de la cuenca.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.23. Esquema de jerarquización geomorfológica.



Fuente: Tomado y modificado de Velásquez (1999) e INGEOMINAS (1999), Carvajal (2002 – 2008).

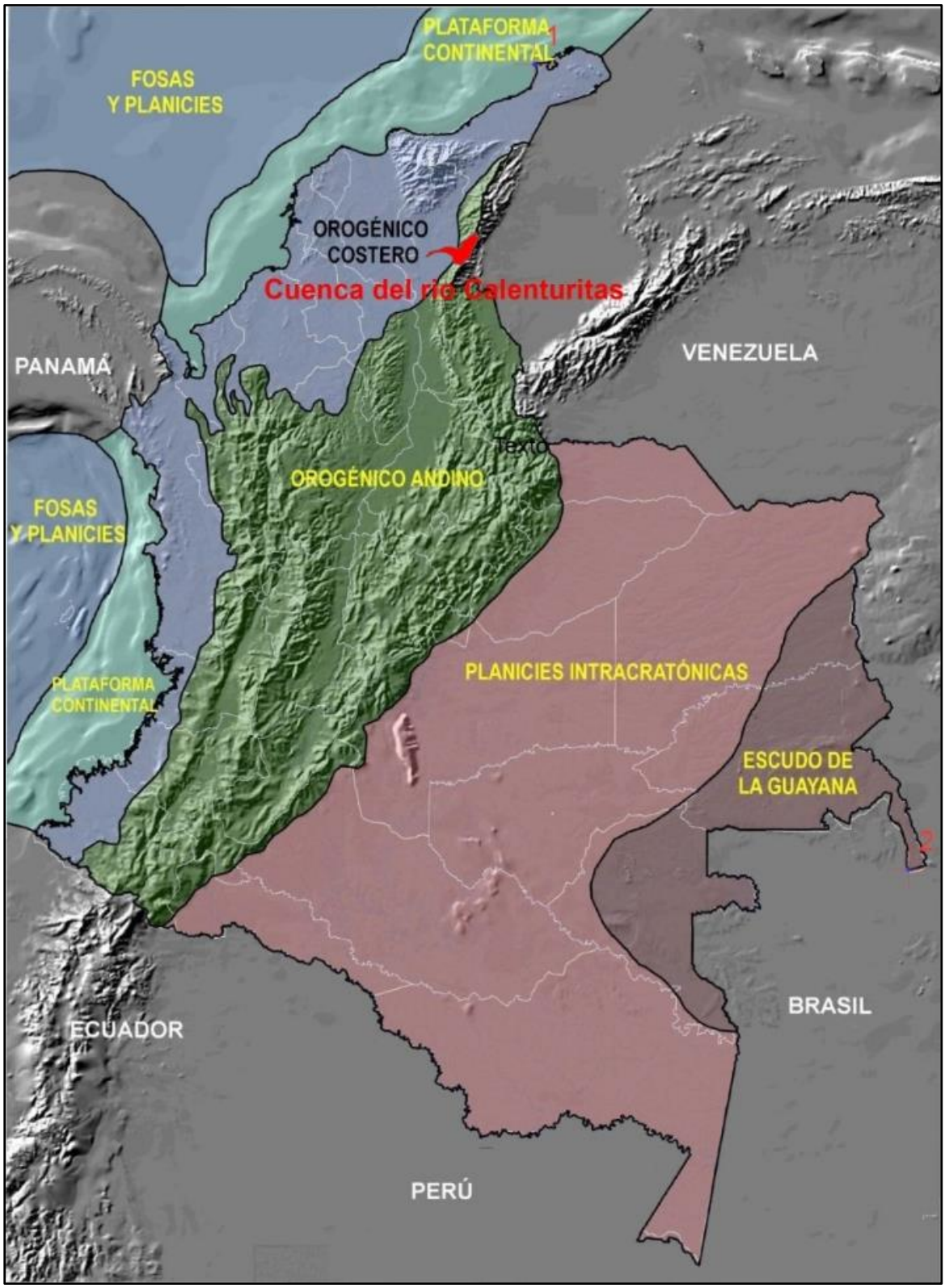
3.2.2.2 Geomorfoestructura

Se refiere a grandes áreas geográficas o amplios espacios continentales o intracontinentales caracterizados y definidos por estructuras geológicas y topográficas regionales que han tenido deformación o basculamiento, posiblemente metamorfismo o intrusión ígnea (megageoformas de origen tectónico). Se consideran como geomorfoestructuras: los escudos, los bloques de origen continental (plateaus orogénicos ó epirogénicos), grandes cuencas de sedimentación, cuencas intracratónicas y Rift Valleys, plataformas y cinturones orogénicos. Corresponde según Velásquez (1999) a escalas de trabajo menores de 1:2.500.000. La Cuenca del Río Calenturitas hace parte de las geomorfoestructuras, Orogénico Andino y Orogénico Costero. Ver **Figura 3.24**.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.24. Mapa de morfoestructuras de Colombia, el área de color rojo es la delimitación de la Cuenca del Río Calenturitas.



Fuente: Tomado y modificado de Mendivelso (2009).

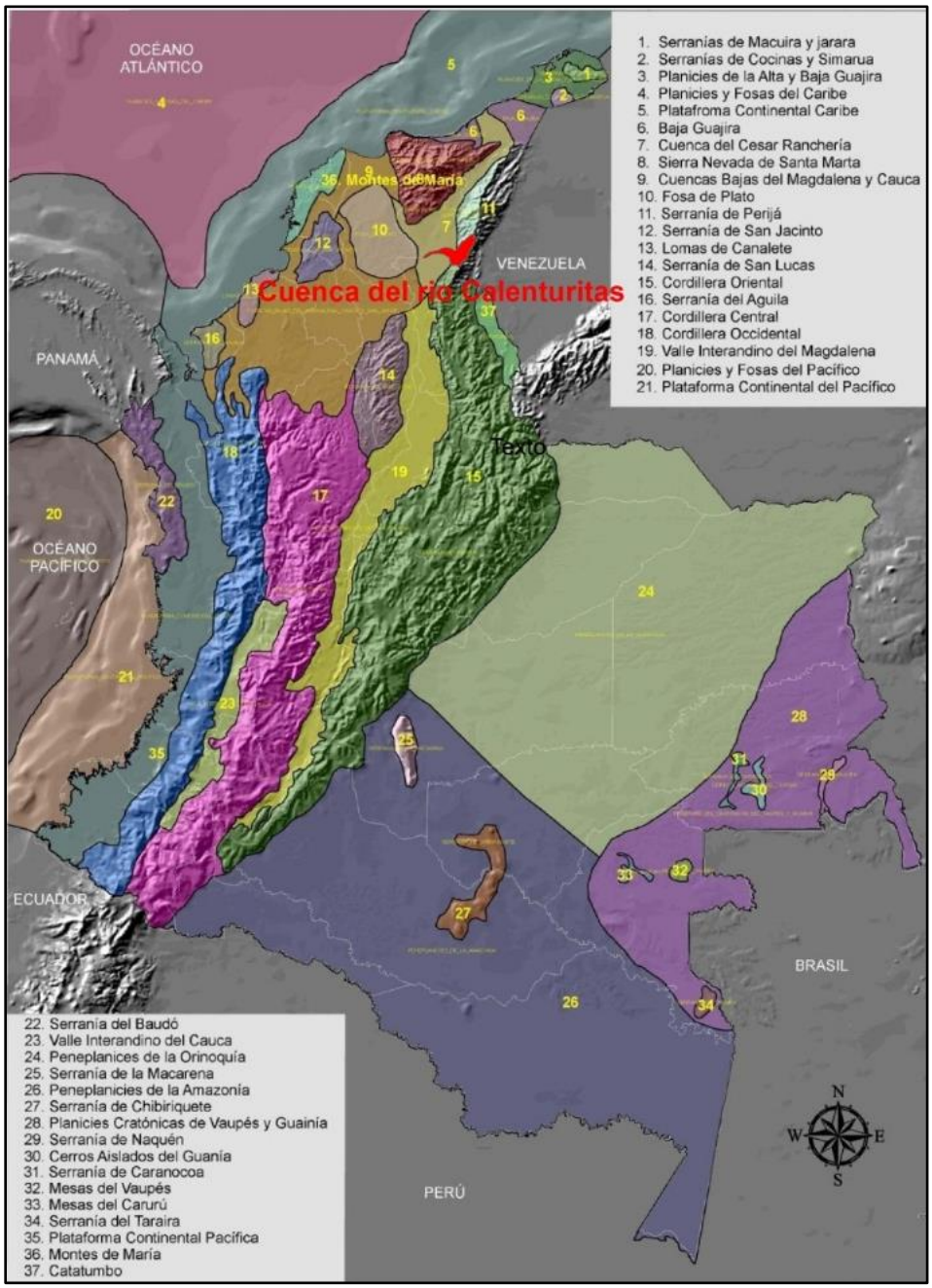
+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

3.2.2.3 Provincia Geomorfológica

Corresponde a un conjunto de regiones con geoformas parecidas y definidas por un macro relieve y una génesis geológica similar. Localmente se relacionan con las regiones naturales y con los terrenos geológicos de Colombia los cuales están delimitados por el trazo de megafracturas y suturas definidas o inferidas (INGEOMINAS 1999, Velásquez 1999, Irving 1971, Etayo y otros 1986, Villota 1997). Ver **Figura 3.25**.

Figura 3.25. Mapa de provincias geomorfológicas de Colombia, el área de color rojo es la delimitación de la Cuenca del Río Calenturitas.



Fuente: Tomado y modificado de Mendivelso (2009).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

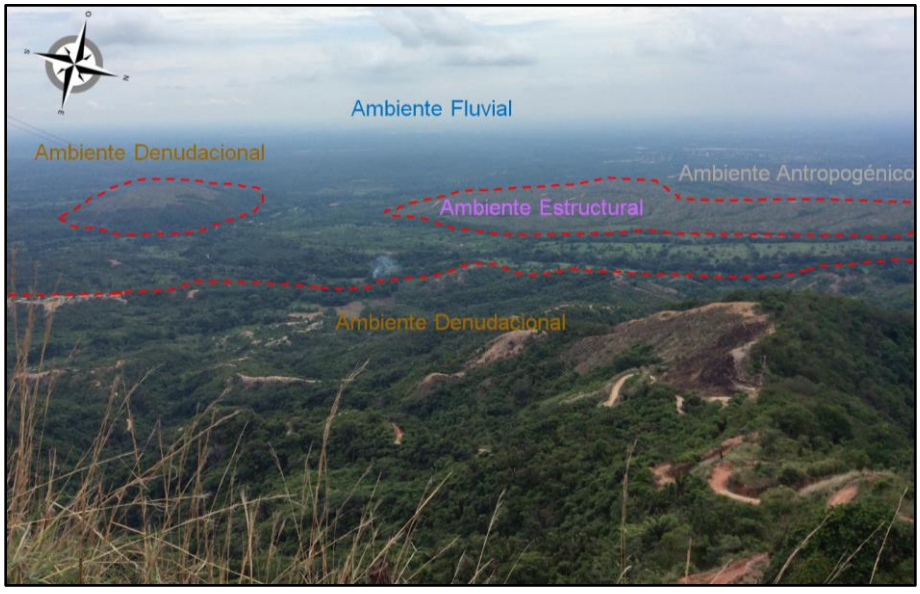
El nombre propuesto para la Provincia Geomorfológica es compuesto y consiste de un término morfológico de macro relieve, combinado con un nombre geográfico definido por el nombre del terreno geológico o región natural respectiva.

La Cuenca del Río Calenturitas hace parte de las provincias geomorfológicas de la Serranía de Perijá y la Cuenca del Cesar-Ranchería, que como se indicó previamente tiene su propia historia asociada con eventos de acumulación de sedimentos en cuencas inicialmente distensivas y subsidentes, afectadas luego por eventos compresivos que invirtieron el movimiento de las fallas ancestrales controlados al menos en parte en sus inicios por procesos diapíricos.

3.2.2.4 Regiones

Las Regiones hacen alusión a los Ambientes Morfogenéticos que predominan en la Cuenca del Río Calenturitas. Involucra a las geoformas relacionadas a la génesis de los paisajes, y definidas por un marco de ambiente morfogenético definido y afectados por procesos dinámicos parecidos. Aquí se pueden agrupar áreas equivalentes a vertientes que estén contenidas dentro de una provincia geomorfológica y que representen un ambiente morfogenético particular con condiciones climáticas homogéneas: Eólico, lacustre, fluvial, volcánico, glaciar, denudativo, marino y costero, kárstico, estructural, estructural denudativo y antropogénico. Ver **Fotografía 3.28**.

Fotografía 3.28. Vista SW de la Cuenca del Río Calenturitas, en donde se aprecian los ambientes morfogenéticos predominantes de origen: fluvial, denudacional, estructural, y antropogénico.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Debido a los procesos tectónicos y morfoestructurales que han modelado la actual Cuenca del Río Calenturitas, se encuentran grandes pliegues limitados por fallas de cabalgamiento y de rumbo, lo que junto con los agentes exógenos han dado origen a geoformas denudacionales.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Hacia el oeste de la Cuenca del Río Calenturitas, predomina un ambiente fluvial, controlado por los ríos Tucuy, Maracas, Sororia y finalmente Calenturitas y sus demás tributarios, que han dejado a su paso una extensa llanura aluvial, en la que también afloran rocas de las formaciones, Los Cuervos, Cuesta, La Luna, Molino, entre otras, y sobre las que se encuentra la minería a cielo abierto de explotación de carbón, que da origen a las principales geoformas de origen antrópico.

3.2.2.5 Unidades y Subunidades Geomorfológicas de la Cuenca del Río Calenturitas

En la Cuenca del Río Calenturitas se identificaron unidades y subunidades de los ambientes morfogenéticos: morfoestructural, denudativo, fluvial y antropogénico. Estas unidades y subunidades se definieron con base en criterios genéticos, morfológicos, geométricos y en función de los procesos geomorfológicos específicos, ya sea de carácter erosivo o de acumulación; para la delimitación de las geoformas se utilizaron imágenes satelitales y el modelo digital del terreno, las cuales evidenciaban todos los parámetros previamente mencionados y procesos dinámicos activos. Ver **Tabla 3.15**.

Tabla 3.15. Clasificación de unidades geomorfológicas según su origen.

ORIGEN PRINCIPAL	EJEMPLOS DE FORMAS CON UN ORIGEN ESPECÍFICO
FLUVIAL (Erosión Fluvial y Sedimentación)	Geoformas de acumulación y complejas planicies aluviales, transicionales y erosiónales.
LACUSTRE (Erosión Lagunar y Sedimentación)	Geoformas producto de niveles de agua alta (Terrazas), fondos de lagos (Evaporitas/Playa, no Evaporitas)
MARINO (Erosión Marina y Sedimentación)	Geoformas de ambientes de alta energía, (materiales de grano grueso); de ambientes de baja energía (materiales de grano fino); y asociadas a complejos levantamientos.
VOLCÁNICO (Actividad Volcánica)	Geoformas de conos, cráteres, escarpes volcánicos, flujos de lava y labradas en materiales piroclásticos.
DENUDACIONAL (Meteorización, desgaste de masa, Erosión Linear)	Geoformas asociadas a desgaste, efectos litológicos no mayores. Geoformas influenciadas por la litología y erosión fluvial linear asociadas con procesos denudativos específicos (desgaste de masas).
ESTRUCTURAL (Fallamiento)	Geoformas asociadas con las capas de roca estratificadas o estructuralmente controladas, relacionadas con plegamientos, fallamiento y levantamiento.
ESTRUCTURAL-DENUDACIONAL	Asociaciones denudacionales y estructurales.
KÁRSTICO (Solución y Redepositación)	Geoformas positivas (Colinas), negativas (Depresiones), estructurales y otras (Complejos).
EÓLICO (Erosión por el Viento y Sedimentación)	Geoformas de acumulación (Activas/No activas) y de deflación.
GLACIAL (Erosión y Sedimentación)	Geoformas erosiónales dominantemente de glaciación continental, glaciación de montañas y de acumulación (dominantemente morrenas, hielo y domos)
ANTROPOGÉNICO	Aquellas formas del relieve que son el producto de modificaciones causadas por intervención del hombre.

Fuente: INGEOMINAS, (2007).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

3.2.2.5.1 Geoformas de Origen Morfoestructural (S)

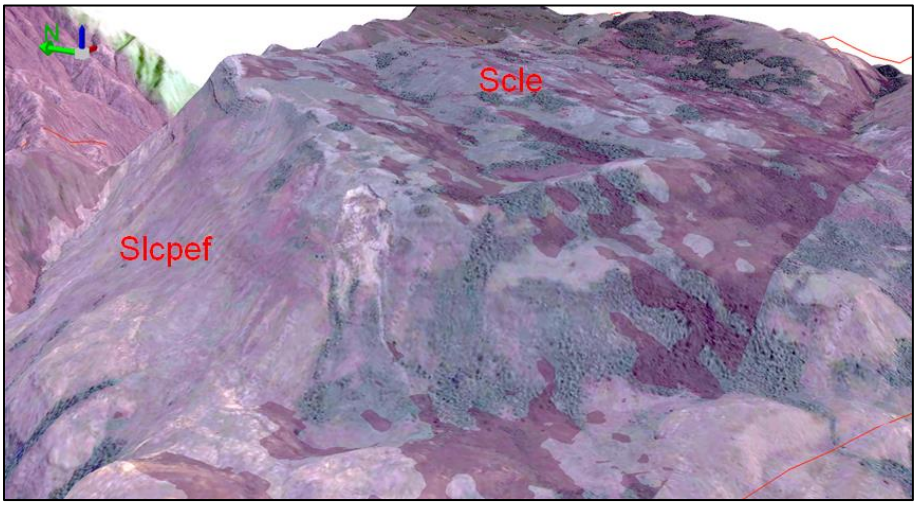
Corresponde a las geoformas cuya expresión morfológica está definida por la litología y la disposición estructural de las rocas aflorantes en la Cuenca del Río Calenturitas, en donde predominan las laderas estructurales (Scle) y las facetas triangulares (Sft), todas estas afectadas por procesos erosivos. Se caracterizan por su relieve debido a la fuerte actividad tectónica, de pendientes variables desde suavemente inclinadas hasta escarpadas. Debido a los fuertes procesos tectónicos sufridos por la Cuenca del Río Calenturitas y su litología principalmente sedimentaria, hacia la parte este de la cuenca se ha originado gran número de pliegues, sinclinales, anticlinales y fallas, dirección N-NE, a diferencia de la parte occidental en donde predomina la llanura de inundación, donde la mayoría de las estructuras han sido erosionadas, dejando peneplanicies.

Entre las unidades y subunidades geomorfológicas se presentan:

- Laderas Estructurales de Cuestas, Residuales (Scle)

La Cuenca del Río Calenturitas presenta laderas estructurales de Cuestas (Scle) definidas por estratos inclinados en favor de la pendiente del terreno, son de longitud corta a larga, predominan las laderas estructurales suavemente inclinadas (10° - 20°), de formas rectas a cóncavas y pendientes muy inclinadas a abruptas. Las laderas de contrapendiente (Slcp) están definidas por estratos inclinados en contra de la pendiente del terreno, de longitudes cortas a moderadamente largas, de formas convexas a irregulares escalonadas con pendientes abruptas a escarpadas. Están constituidas de intercalaciones de rocas blandas a intermedias que definen un drenaje subparalelo denso de formas convexas o rectas y escarpadas; se reconocieron laderas de contrapendientes asociadas a escarpes de falla (Slcpef). En las laderas estructurales se presentan rocas blandas a intermedias con suelos residuales gruesos, donde se desarrolla un drenaje dendrítico subparalelo poco denso y procesos de carcavamiento y reptación local. Ver **Figura 3.26**.

Figura 3.26. Vista hacia el noreste de la Cuenca del Río Calenturitas, en donde se aprecian cuestas o laderas estructurales suavemente inclinadas y laderas de contrapendiente asociadas a escarpe de falla (Vista 3D, de imágenes satelitales en ArcScene 10.3.1).



Fuente: Consorcio Calenturitas.

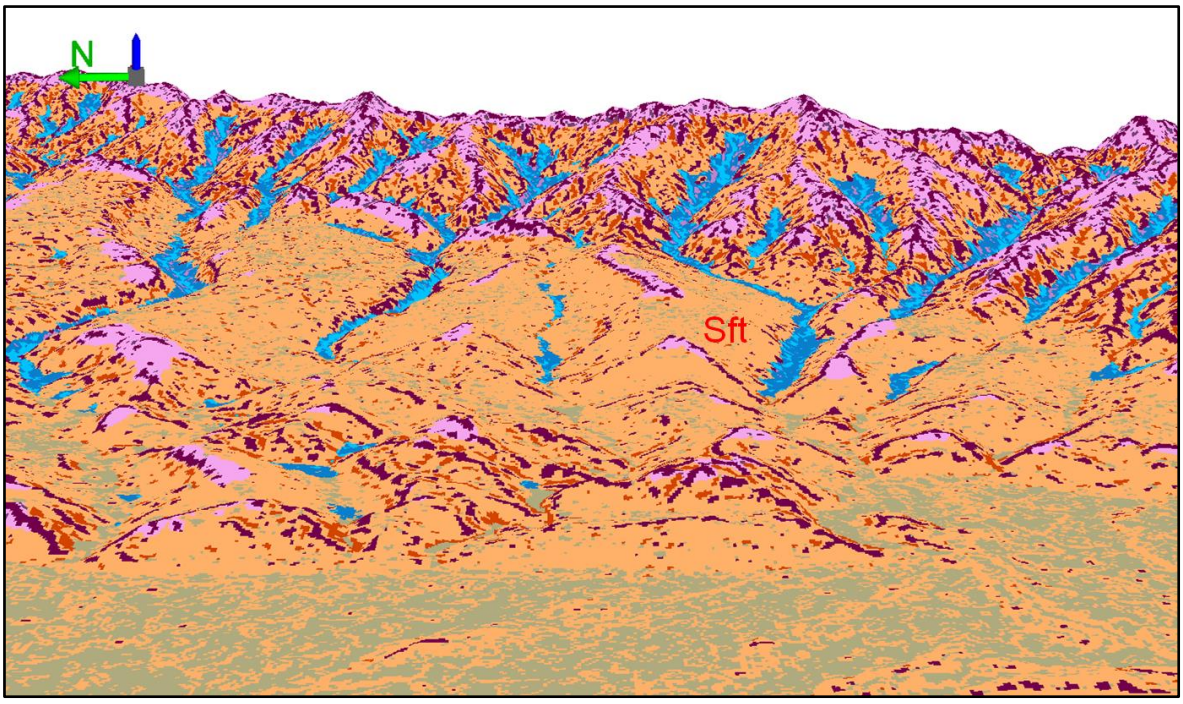
+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

- Facetas Triangulares (Sft)

Superficie abrupta, recta con una base amplia y angosta hacia arriba, cuyo origen se debe al truncamiento y desplazamiento de espolones estructurales por procesos de fallamiento. Se encuentran principalmente localizadas hacia el sector de piedemonte cerca del casco urbano del municipio de la Jagua de Ibirico y el corregimiento Estados Unidos. Presentan una morfología recta y de pendiente moderada a abrupta, su origen está asociado a las fallas regionales y los procesos denudativos. Ver **Figura 3.27**.

Figura 3.27. Vista al este de la Cuenca del Río Calenturitas, en donde se observan facetas triangulares (Landforms, procesamiento software SAGA Gis).



Fuente: Consorcio Calenturitas.

- Silleta de Falla (Ssf)

Son geoformas relacionadas a quiebres de pendiente que presentan forma de cabalgadura o montura, situados en una cresta o interfluvio, resultado del desplazamiento vertical o subvertical de planos de falla. Se reconocen en la parte media y alta de la Cuenca del Río Calenturitas con direcciones de sus ejes perpendiculares al trazo de falla.

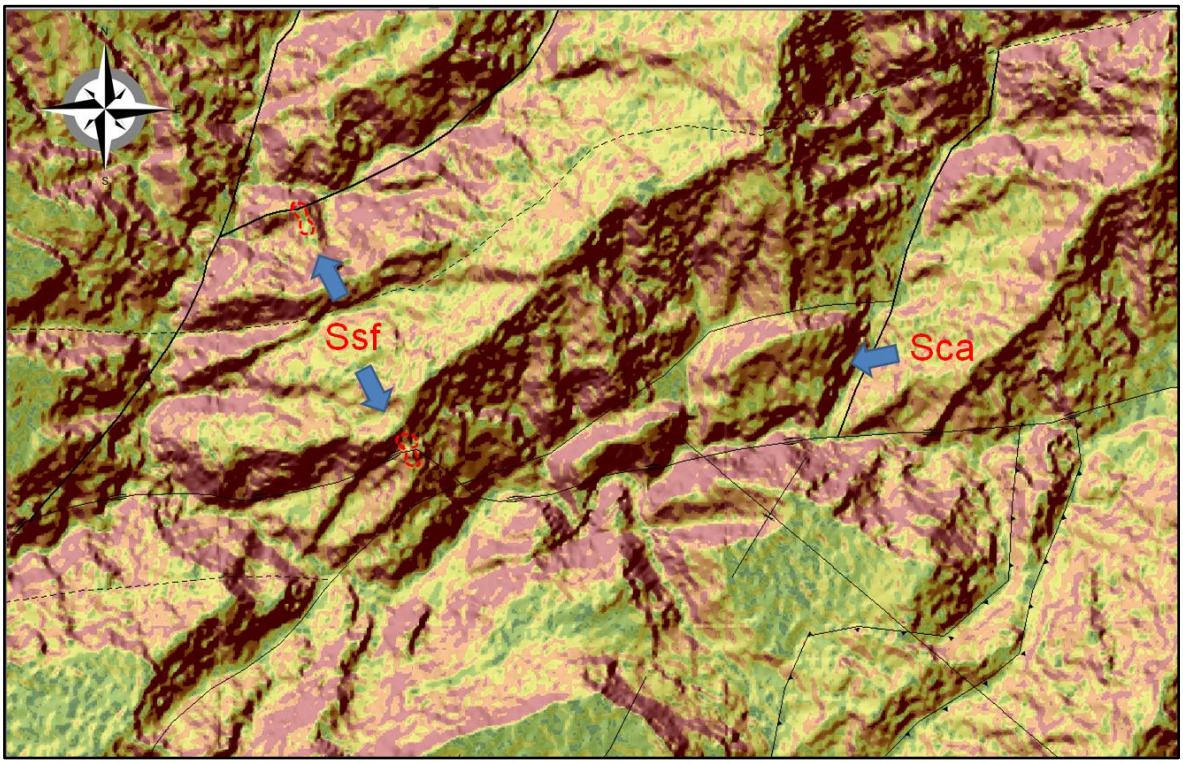
- Cerros Aislados

Prominencia topográfica aislada de morfología montañosa o colinada, con laderas de longitud corta a moderadamente larga, de forma cóncava o irregular, poco disectadas, con pendientes muy abruptas a escarpadas, las cuales han sido parcialmente aisladas de las zonas montañosas por fallamiento. Poco susceptible a procesos de movimientos en masa. Ver **Figura 3.28**.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.28. Vista al noreste de la Cuenca del Río Calenturitas, en donde se observan cerros aislados (Sca) por fallas de rumbo e inversas, y silletas de falla (Ssf), (Vista en planta, del modelo de pendientes, en ArcMap 10.3.1).



Fuente: Consorcio Calenturitas.

3.2.2.5.2 Geoformas de Origen Denudativo (D)

Dentro de las geoformas asociadas a los procesos denudativos exógenos se incluyen las geoformas cuya expresión morfológica está definida por la acción combinada de procesos moderados a intensos de meteorización, erosión y transporte de origen gravitacional y pluvial que han remodelado y dejado remanentes de las geoformas morfoestructurales preexistentes y además crean nuevas geoformas por acumulación de sedimentos. Dentro de la Cuenca del Río Calenturitas estas geoformas se distribuyen ampliamente casi por la totalidad de las formaciones, sin embargo, son características en las rocas sedimentarias de la Formación La Luna, Río Negro y Cogollo. Su origen obedece a los procesos de plegamiento y deformación intensa, durante la formación de las sierras homoclinales y la afectación posterior por procesos de meteorización y de denudación diferenciales intensos que generaron la formación local de suelos residuales y conos coluviales con los que generalmente se asocian.

Morfológicamente presentan estas características generales:

- Escarpes (De)

Estas geoformas en la Cuenca del Río Calenturitas corresponden a taludes verticales a subverticales o escalonados de formas rectas a irregulares, los cuales forman parte de la

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

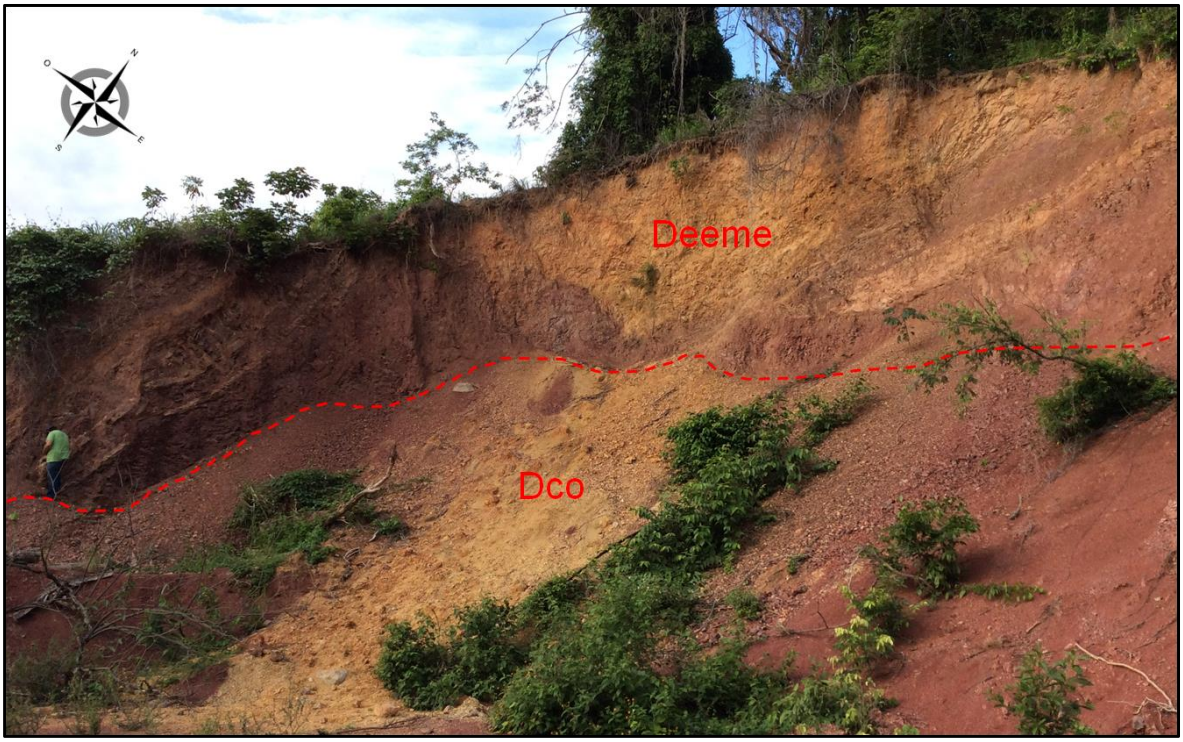
MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

superficie de rotura, en la mayoría de los casos exponiendo rocas frescas, meteorizadas. La altura de los escarpes puede alcanzar decenas de metros, y predomina en rocas sedimentarias duras a intermedias. Los escarpes dentro de la Cuenca del Río Calenturitas se subdividen en escarpes de erosión menor (Deeme), que corresponden a laderas abruptas o a desplomes de longitud corta a larga, de forma cóncavo convexa y eventualmente recta, con pendiente escarpada a muy escarpada, originado por socavación fluvial lateral o por procesos de erosión y movimientos en masa remanentes a lo largo de un drenaje, el escarpe de erosión mayor (Deem), corresponde a Laderas abruptas o a desplomes, de altura variable (con alturas mayores de 20 m),que puede formarse por distintas causas: tectónicas, por la abrasión (erosión fluvial y marina), por procesos gravitacionales.

- Lóbulos Coluviales (Dco)

Geoforma en forma de cono o lóbulos de longitudes cortas a largas, de formas convexas e inclinaciones suaves a abruptas. Se originan respectivamente por acumulación de materiales sobre las laderas tanto por procesos de escorrentía superficial como por flujo lento y viscoso de suelo saturado y no saturado. Se constituyen de bloques angulares a subangulares de diferentes tamaños embebidos en material arcilloso-limoso. Ver **Fotografía 3.29**.

Fotografía 3.29. Vista al noroeste de la Cuenca del Río Calenturitas, en la que se aprecia un deposito coluvial (Dco), al pie de un escarpe de erosión menor (Deeme), en limolitas de la formación. La Quinta.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

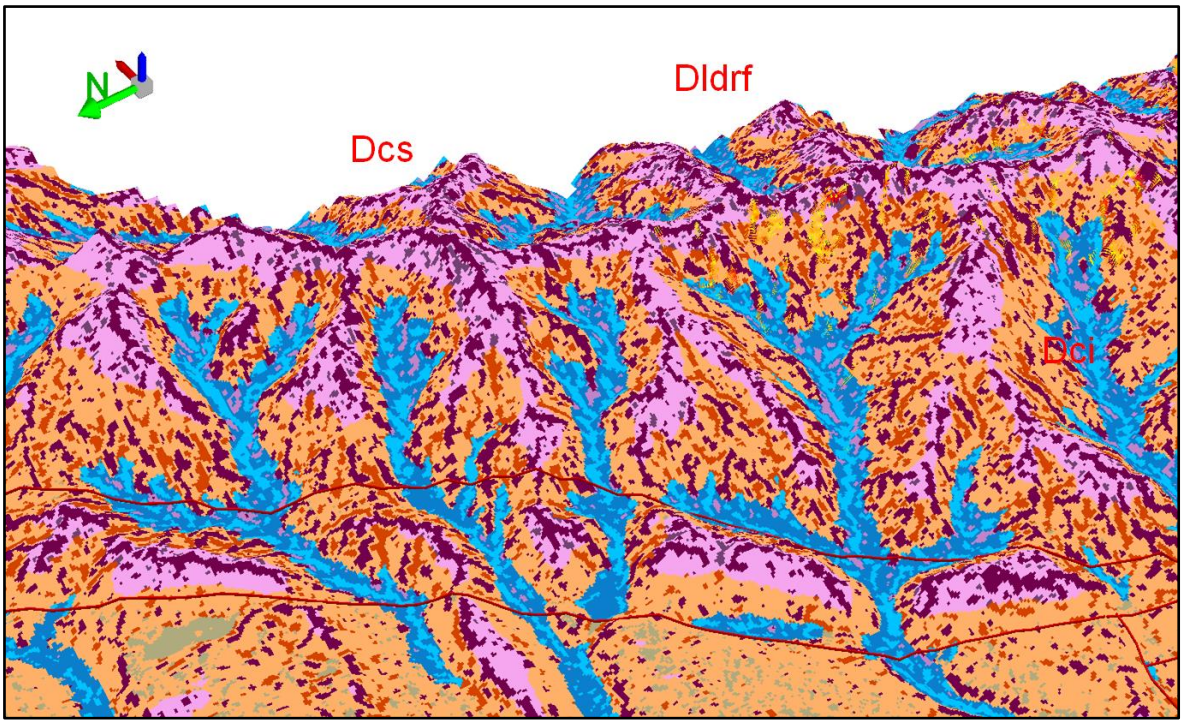
+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

- Laderas Disectadas de Rampa Frontal (Dldrf)

Son geoformas asociadas a los fuertes procesos tectónicos que se presentan en la Cuenca del Río Calenturitas y de toda la Serranía del Perijá. Se dan a lo largo de la Formación Metasedimentaria de La Virgen y asociadas a fallas de cabalgamiento. Debido a su litología, fuertes pendientes y exposición a los agentes erosivos. Ver **Figura 3.29**.

Figura 3.29. Vista al sureste de la Cuenca del Río Calenturitas en la que se aprecian crestas subhorizontales (Dcs) e inclinadas (Dci) y laderas disectadas de rampa frontal (Dldrf), en rocas de la Formación La Virgen (PZmv), (Landforms, procesamiento software SAGA GIS).



Fuente: Consorcio Calenturitas.

- Crestas Subhorizontales, e Inclinadas (Dc)

Se presentan como franjas alargadas asociadas a divisorias de aguas de las microcuencas, de morfología alomada y alargada, de pendientes planas a levemente inclinadas, que presentan terminación en forma de cimas semi redondeadas a convexas e incluso planas con anchos variables, limitadas por vertientes cuya inclinación puede ser moderada a escarpada (Dcs). Las crestas inclinadas (Dci), al igual que las crestas subhorizontales se presentan como franjas alargadas asociadas a divisorias de aguas de las microcuencas, de morfología alomada y alargada, con pendientes medias a inclinadas y que presentan terminaciones de cimas agudas, semi redondeadas a convexa, limitadas por vertientes cuya inclinación puede ser moderada a escarpada. Ver **Figura 3.29**.

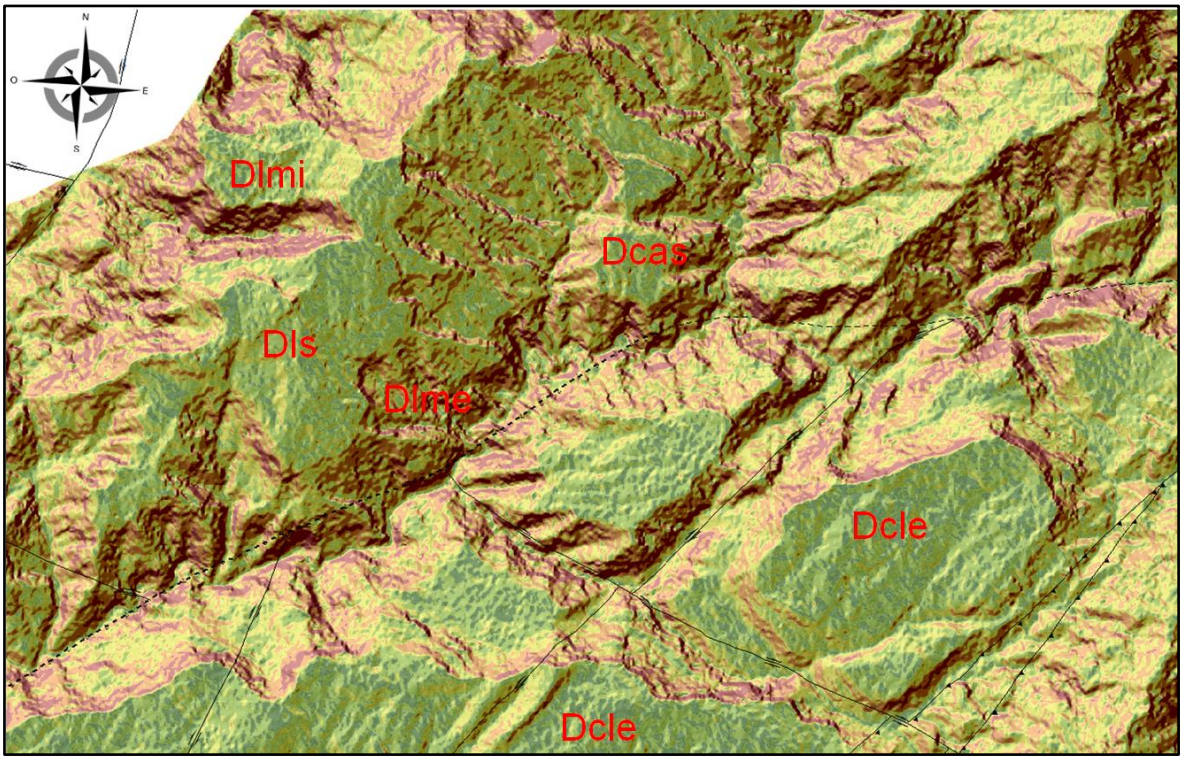
+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

- Laderas Estructurales Denudadas y Residuales (Dl)

Este tipo de geoformas están asociadas a procesos denudativos como la erosión y meteorización de la roca en superficie, localizadas hacia el noreste de la Cuenca del Río Calenturitas; son de morfología alomada con la inclinación de los estratos en favor de la pendiente del terreno, son de longitud corta a larga, de forma cóncava y con pendientes suaves a escarpadas. El origen está asociado con procesos de disección en rocas blandas a intermedias con desarrollo de suelos residuales y coluviales gruesos; dentro de las que se encuentran Laderas suaves (Dls), definidas por una inclinación suave (10° y 25°) de formas onduladas, moderadas irregulares (Dlmi) y moderadas a escarpadas (Dlme), Laderas alargadas definidas por una inclinación fuerte a muy fuerte (> 35°). Ver **Figura 3.30**.

Figura 3.30. Vista hacia el norte de la Cuenca del Río Calenturitas, en la que se aprecian cimas amplias suavemente inclinadas (Dcas), laderas suaves (Dls), laderas moderadas a escarpadas (Dlme), laderas moderadas irregulares (Dlmi) y cuestas (Dcle), (Vista en planta, del modelo de pendientes, en ArcMap 10.3.1).



Fuente: Consorcio Calenturitas.

- Cimas Amplias Suavemente Inclinadas (Dcas)

Constituido por formas con pendientes relativamente suaves a suavemente inclinadas, con alto grado de disección en las cimas de las montañas, delimitadas por laderas irregulares (Dlmi) y moderadas a escarpadas (Dlme), de longitud corta. Ver **Figura 3.30**.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

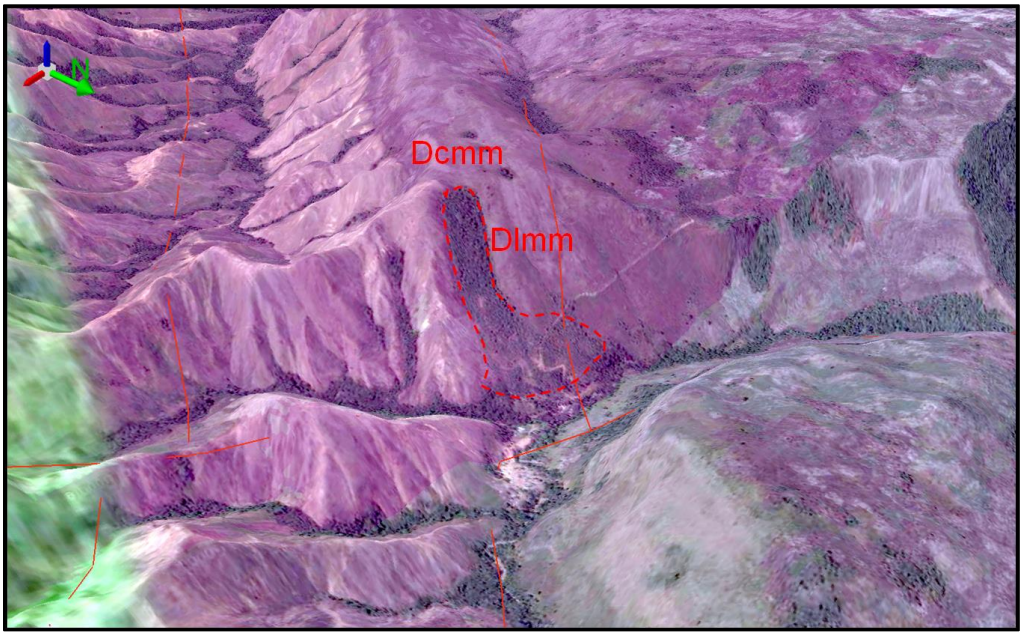
- Laderas Estructurales muy Disectadas (Dlemd)

Estas geoformas están asociadas a los fuertes procesos tectónicos y sistemas de fallas, que han expuesto las laderas y las rocas a los fuertes procesos de erosión. El índice relativo de relieve es bajo. Las pendientes varían entre muy inclinadas a muy abruptas con formas rectas y cóncavas. Están conformadas por la alternancia de niveles duros y blandos de materiales que se encuentran profundamente disectados. Entre estas laderas eventualmente se generan pequeños movimientos de tierras y flujos donde los suelos se encuentran saturados. Se encuentran principalmente hacia el sur de la Cuenca del Río Calenturitas, entre las subcuencas del Río Tucuy Alto y el Río Sororia.

- Ladera de Movimiento en Masa (Dlmm)

La Cuenca del Río Calenturitas, presenta laderas con fuertes pendientes, muchas de las cuales están asociadas a fallas o estructuras, sus principales características morfológicas son pendientes cóncavas y convexas, nichos semicirculares, pendientes escalonadas, bloques inclinados, relieve irregular, formación de grietas y cambio súbito de pendiente, generados por procesos de movimientos en masa ladera abajo, cuyo desplazamiento ocurre predominantemente a lo largo de una superficie de falla, o de zonas relativamente delgadas con gran deformación cortante. La mayoría de las laderas con movimiento en masa (Dlmm) de la Cuenca del Río Calenturitas presentan escarpes de corona de movimiento en masa (Dcmm), los cuales corresponden a taludes verticales a subvericales en forma de media luna, que forman parte de la superficie de rotura la cual coincide con la superficie del terreno, constituyendo un resalte geomorfológico, labrados sobre rocas frescas, meteorizadas o depósitos de suelos. La altura de los escarpes puede alcanzar decenas de metros. Ver **Figura 3.31**.

Figura 3.31. Vista al NE de la Cuenca del Río Calenturitas, en la que se aprecia una ladera con movimiento en masa (Dlmm), con una pequeña corona de movimiento en masa (Dcmm), (Vista 3D, de imágenes satelitales en ArcScene 10.3.1).



Fuente: Consorcio Calenturitas.

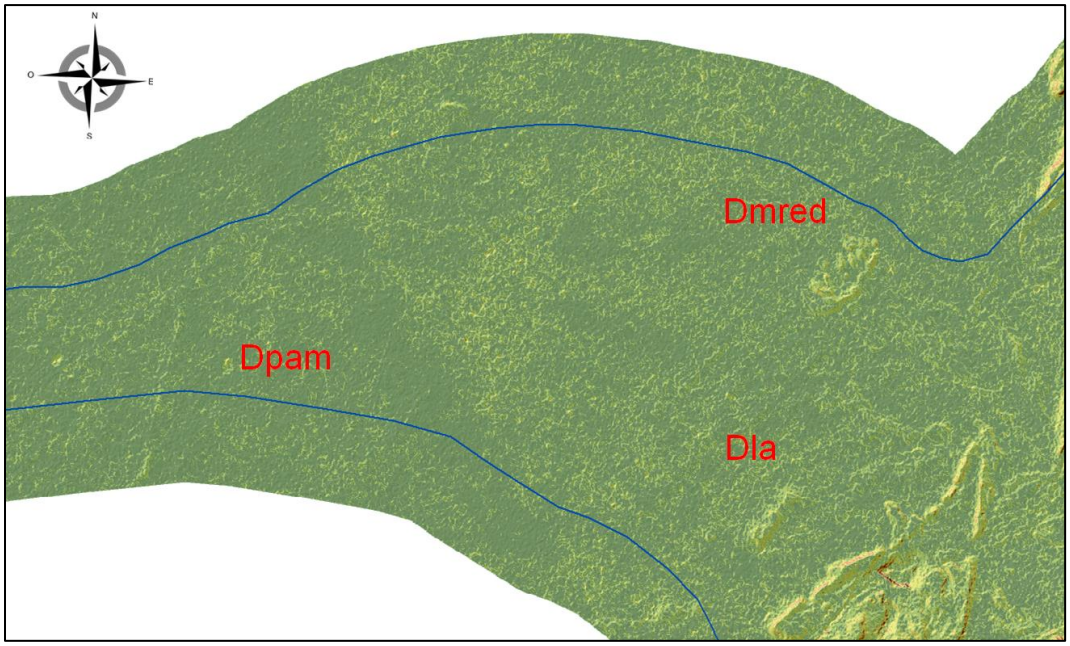
+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

- Montículos Remanentes Disectados (Dmred)

Conjunto de prominencias topográficas de morfología colinada aislada con una altura menor a 50 m sobre su nivel base local, pendiente abrupta a escarpada, alto grado de disección y con fuertes procesos erosivos. Estos montículos están asociados a remanentes del Grupo Cogollo (K1K2cg), principalmente de rocas blandas, hacia el centro norte de la Cuenca del Río Calenturitas, en la Subcuenca del Río Maracas. Los cuales presentan un alto grado de erosión de formas cóncavas y convexas. Ver **Figura 3.32**.

Figura 3.32. Vista al noroeste de la Cuenca del Río Calenturitas, en la que se aprecian lomos aislados (Dla), cerca de la localidad de Tucuy, montículos remanentes (Dmred), cerca de la localidad de Becerril, las peneplanicies (Dpam) de la Formación Cuesta (N1N2c), todas estas geoformas bordeadas por depósitos aluviales de llanura y aluviales recientes, (Vista en planta del modelo de pendientes, en ArcMap 10.3.1).



Fuente: Consorcio Calenturitas.

- Lomos Aislados Residuales (Dla)

Elevación del terreno menor de 200 m con morfología alomada y alargada, laderas cortas a moderadamente largas, convexas a eventualmente cóncavas y pendientes muy inclinadas a muy abruptas y con drenaje dendrítico; desarrollados de manera general, sobre materiales afectados por meteorización diferencial intensa. Estas geoformas se encuentran escasamente y están asociadas a la Formación Los Cuervos (E1c) y a la Formación La Luna (K2l); son principalmente residuales de forma convexa, con fuertes procesos de meteorización y erosión.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

- Peneplanicie de Antiguos Macizos (Dpam)

Superficie de extensión regional, ligeramente ondulada, caracterizada por la repetición sistemática de montículos, redondeados (colinas) o alargados (lomas), con cimas amplias, que se forman por la erosión y aplanamiento de una superficie original. Dentro de la cuenca esta forma del terreno está asociada a extensas planicies con algunas ondulaciones y montículos principalmente de la Formación Cuesta (N1N2c), los cuales fueron producto de la intensa meteorización y erosión, debido a la baja dureza de la roca. Ver **Figura 3.32**. Se encuentran en el municipio de Becerril sobre las planicies aluviales entre las subcuencas de los ríos Tucuy y Maracas.

- Geoformas de Origen Fluvial (F)

Las geoformas de origen fluvial, corresponden a un 40% aproximadamente, del área total de la Cuenca del Río Calenturitas y son el producto de la intensa erosión y depositación por acción de las corrientes de los ríos Tucuy, Maracas y Sororia, que a su vez son afluentes, del Río Calenturitas, los cuales han modelado una gran llanura aluvial (Flla), con depósitos formando planicies y canales de inundación (Fpi) y algunas terrazas de acumulación (Ft). Hacia el Piedemonte y asociados a drenajes se encuentran abanicos aluviales (Faa), de morfología suave. A continuación, se hace una breve descripción de las unidades aflorantes en la Cuenca del Río Calenturitas:

- Abanicos Aluviales y Fluviotorrenciales (Faa)

  Superficies en forma de cono, de laderas cóncavo convexas, de dimensiones de cientos de metros a kilómetros, de morfología plana, aterrazada, formados donde una corriente desemboca en una zona plana. Su origen está asociado a la acumulación torrencial y fluvial en forma radial. Los depósitos aluviales se depositan radialmente desde el ápice del abanico localizado en la salida de la corriente de las montañas. Los canales fluyen radialmente, cortando el abanico, siendo más profundos en el ápice del abanico y más someros al alejarse de él. En la Cuenca del Río Calenturitas se encuentran a lo largo del piedemonte de la Serranía de Perijá. Ver **Fotografía 3.30**.

- Terrazas (Ft)

  Son superficies planas a ligeramente inclinadas dejadas por la acumulación de material fluvial y fluviotorrencial depositado por un río o quebrada que indican los diferentes niveles de divagación del cauce a través de su evolución, localizándose a diferentes alturas a los lados de los valles de los ríos Tucuy, Maracas y Sororia, afluentes del Río Calenturitas y algunas quebradas, limitadas principalmente por laderas fuertemente inclinadas a escarpadas.

- Planicies y Canales de Inundación (Fpi)

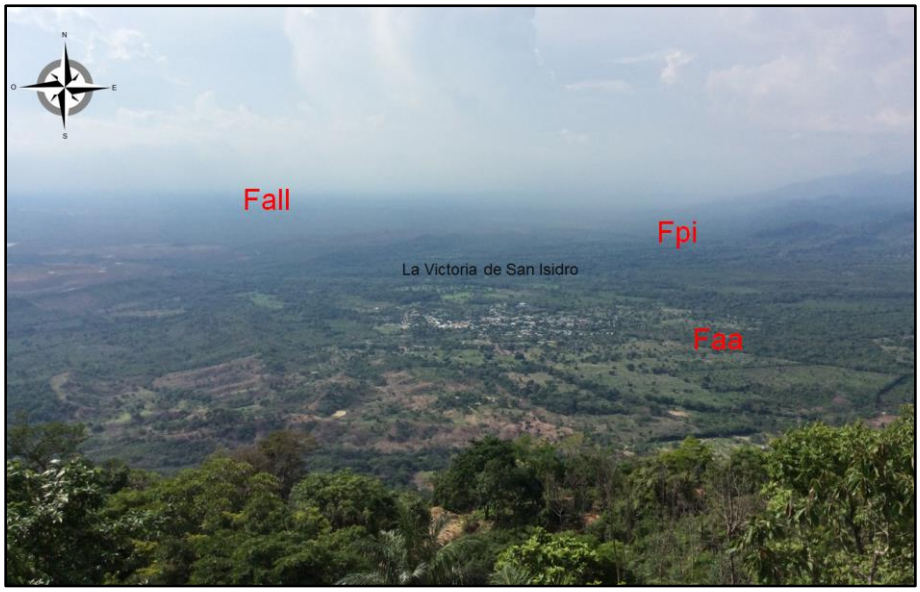
  Geoformas con morfología baja y ondulada con pendientes levemente inclinadas a medias eventualmente inundables. En regiones montañosas donde las corrientes fluviales tienden a unirse con sus tributarios para formar el cauce principal se presentan como superficies estrechas, alargadas y profundas que presentan una red de drenaje de tipo subparalelo de mediana densidad y localmente pueden presentar control estructural. La composición granulométrica y mineralógica así

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

como las características estructurales y texturales varían ampliamente en función del régimen de los ríos, de las propiedades de las rocas y de las condiciones morfodinámicas generales. En las corrientes de alta gradiente se presentan materiales heterogéneos con predominio de guijarros de composición mineralógica variada, mientras que las de bajo gradiente se caracterizan por una mejor distribución y disminución del tamaño y redondez de los materiales. Ver **Fotografía 3.30**.

Fotografía 3.30. Vista al norte de la Cuenca del Río Calenturitas en la que se aprecia el casco urbano de La Victoria de San Isidro, el cual se halla sobre un depósito de abanico aluvial (Faa); también se reconoce la planicie de inundación (Fpi) del Río Tucuy y llanura aluvial (Fall) que ha sido modelada por los tributarios del Río Calenturitas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

- Llanura Aluvial (Flla)

  Corresponde en gran parte a la zona semiplana de la Cuenca del Río Calenturitas, con pendientes suaves inferiores a los 5°, la cual está siendo disectada por los ríos, Tucuy, Maracas, Sororia, el mismo Calenturitas y los demás tributarios. Esta unidad se encuentra conformada por materiales transportados de origen aluvial, con cantos y abundantes bloques subredondeados o redondeados provenientes de diversas litologías en matriz areno-limosa. Ver **Fotografía 3.30**.

◆ Geoformas de Origen Antrópico (A)

Son formas del terreno cuyo origen está ligado a las actividades humanas de explotación de recursos del subsuelo y al acondicionamiento del terreno tanto para la construcción de obras civiles como para la disposición de desechos tanto orgánicos como inorgánicos. En la Cuenca del Río Calenturitas predominan las geoformas de origen antrópico asociado a las explotaciones mineras de carbón (Azm) y sus plantas administrativas (Azma) y se

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

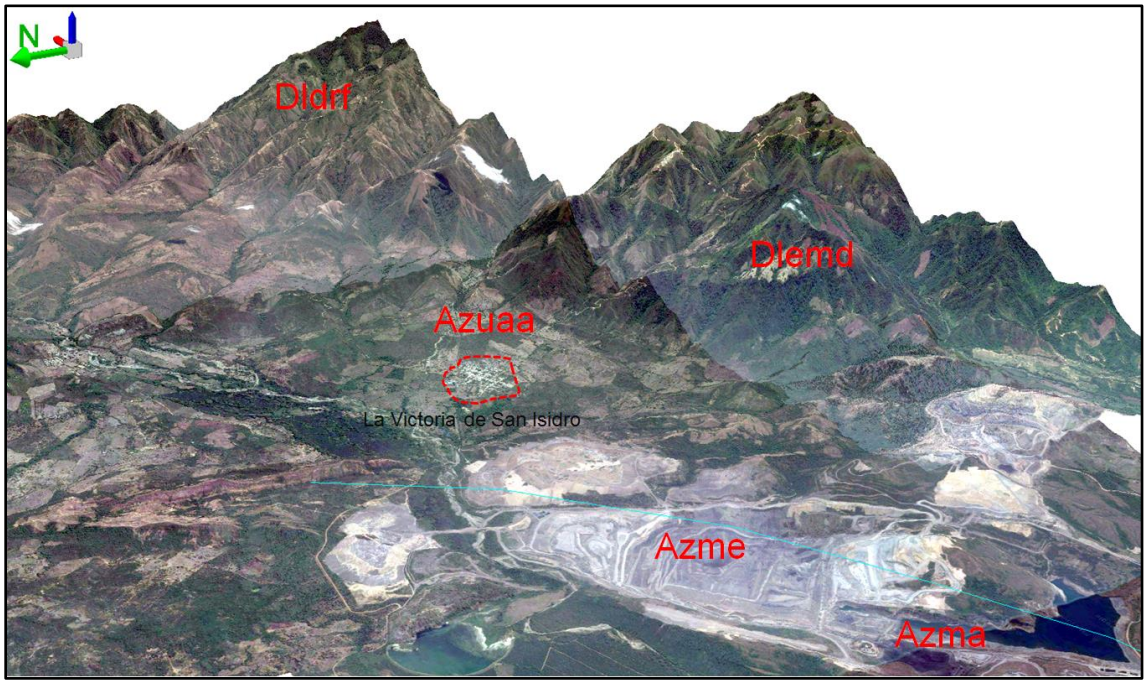
MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

incluyen las zonas urbanas (Azu). En general, se evidencian en la Cuenca del Río Calenturitas las siguientes formas:

- Zonas Mineras (Azm)

  La Cuenca del Río Calenturitas, presenta rocas de la Formación Los Cuervos y de la Formación Barco, las cuales presentan potentes niveles de carbón, lo que ha constituido una de las principales actividades económicas, la minería a cielo abierto que cuenta con decenas de kilómetros cuadrados y se compone de remoción de material por maquinaria de gran tamaño y posterior relleno; de esta actividad se subdividen las zonas administrativas asociadas a la actividad minera (Azma) y Zona Minera de Explotación (Azme), son extensas áreas dedicadas a la extracción de materiales y minerales a cielo abierto, cuyo proceso extractivo se realiza en la superficie del terreno y con maquinarias mineras de gran tamaño. Ver **Figura 3.33**.

Figura 3.33. Vista al noreste de la Cuenca del Río Calenturitas, en donde se aprecian las geoformas de origen denudacional hacia la parte superior y las geoformas de origen antrópico hacia la parte de piedemonte, dentro de las que se encuentran las zonas mineras administrativas (Azma), las zonas mineras de explotación y rellenos (Azme) y el casco urbano de La Victoria de San Isidro sobre depósitos de abanico aluvial (Azuaa), (Vista 3D de imágenes satelitales en ArcScene 10.3.1).



Fuente: Consorcio Calenturitas.

- Zonas Urbanas (Azu)

  Son las zonas donde hay asentamientos urbanos dentro de la Cuenca del Río Calenturitas, dentro de las principales unidades se encuentra el casco urbano de la Jagua de Ibirico (Azulla), sobre depósitos aluviales de llanura aluvial, los corregimientos de La Victoria de San Isidro (Azuaa) y Estados Unidos (Azuco), sobre abanicos aluviales y depósitos coluviales, respectivamente. Ver **Figura 3.33**.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

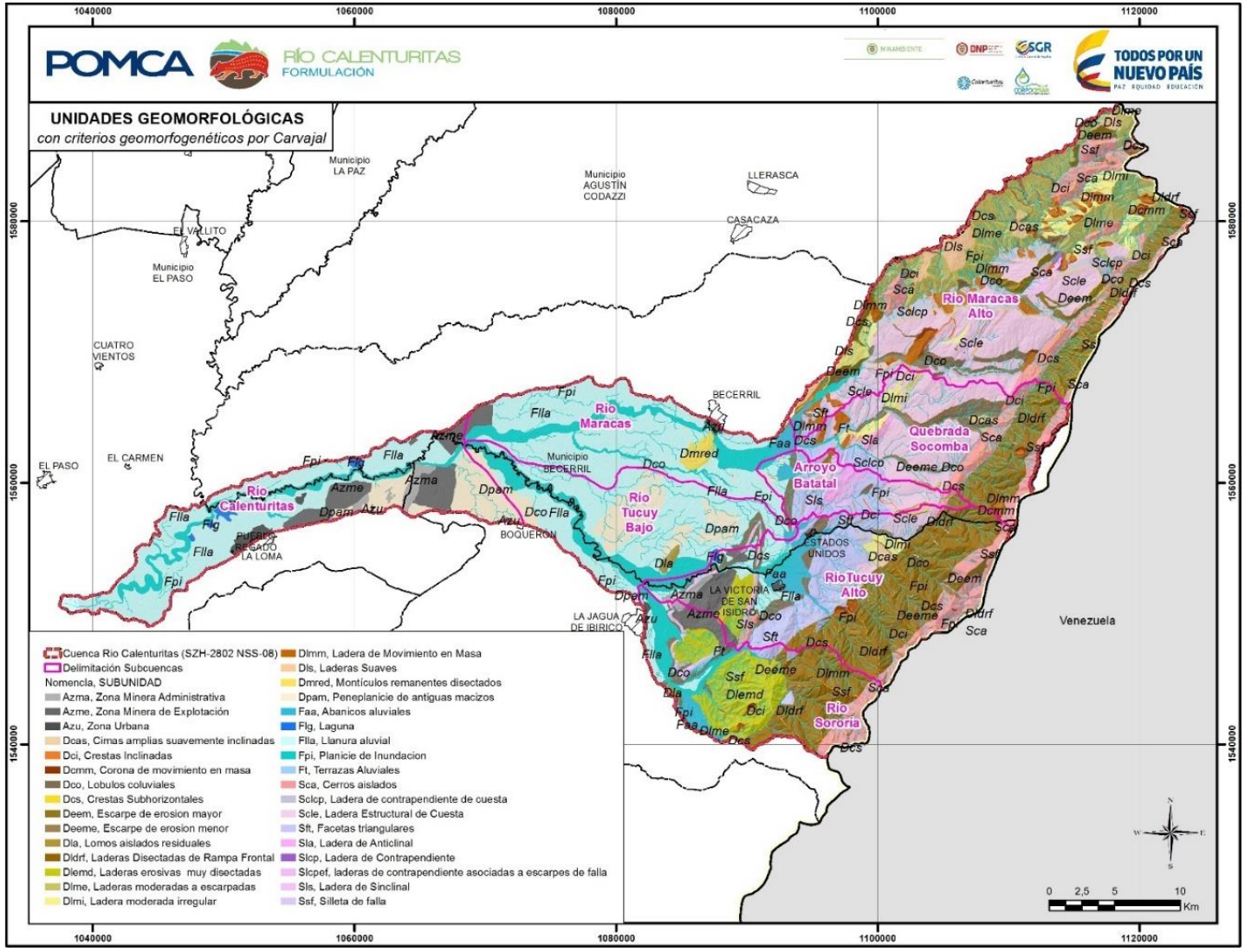
MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Como resultado de la interpretación de los diferentes modelos (Sombras, pendientes, modelos SAGA GIS, etc.) e imágenes satelitales, se presenta como resultado el mapa de unidades geomorfológicas de la Cuenca del Río Calenturitas, (SGC-metodología Carvajal-2011). (Ver **Figura 3.34**).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.34. Mapa de unidades geomorfológicas de la Cuenca del Río Calenturitas (SGC).



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

3.2.3 Caracterización Geomorfológica de la Cuenca Río Calenturitas por la Metodología IGAC – Zinck, 2012

La construcción de la leyenda de geomorfología para la Cuenca del Río Calenturitas, incluye los aspectos conceptuales de la clasificación estructurada y jerarquizada por Zinck (1987), adaptada para Colombia por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi -IGAC- en su Manual de Códigos (2014) y su Manual de Campo (2014). El sistema taxonómico que propone Zinck (1987) contiene 6 niveles: Geoestructura, Ambiente Morfogenético, Paisaje Geomorfológico, Relieve o Modelado, Litología o material y Forma del terreno.

A continuación, se presenta una breve definición de cada categoría que compone la leyenda de geomorfología para el estudio de la Cuenca del Río Calenturitas y las características que se identificaron como resultado de la aplicación de la metodología.

3.2.3.1 Paisaje Geomorfológico

Según (Zinck, 2012), un paisaje es una gran porción de terreno caracterizada por sus rasgos fisiográficos; corresponde a una repetición de tipos de relieve similares o a una asociación de tipos de relieve disímiles (valle, altiplanicie, montaña, etc.).

Como resultado de la aplicación de la metodología para la elaboración de la leyenda preliminar de geomorfología se identificaron los siguientes paisajes para el estudio de la Cuenca del Río Calenturitas. A cada uno se le asignó una letra mayúscula de acuerdo al Manual de Códigos (2014) IGAC, ver **Tabla 3.16**.

Tabla 3.16. Paisajes geomorfológicos de la Cuenca del Río Calenturitas.

COLUMNA	CLASE	CÓDIGO
PAISAJE	Montaña	M
	Lomerío	L
	Planicie	P
	Valle	V
	Piedemonte	R
	Peneplanicie	N

Fuente: Consorcio Calenturitas.

3.2.3.2 Ambientes Morfogenéticos

Los ambientes morfogenéticos de la Cuenca del Río Calenturitas son controlados por la geodinámica interna a través de la tectónica compresiva regional (basculamiento, plegamiento, corrimiento, fallamiento), (Zinck, 2012). Se decidió aplicar los siguientes ambientes morfogenéticos, a los cuales se les ha asignado una letra en minúscula de acuerdo al Manual de Códigos (2014) IGAC, como se observa en la **Tabla 3.17**, en aras de disponer un listado de ambientes que describan mejor las condiciones reales del área de estudio.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 3.17. Ambientes morfogenéticos de la Cuenca del Río Calenturitas.

COLUMNA	CLASE	CÓDIGO
AMBIENTE MORFOGENÉTICO	d	Ambiente Deposicional
	s	Ambiente Estructural
	e	Ambiente Erosional (o denudacional)
	r	Ambiente Residual

Fuente: Consorcio Calenturitas.

3.2.3.3 Tipos de Relieve Modelado

El tipo de relieve es definido como una geoforma resultante de la combinación de topografía y estructura geológica (Cuesta, crestón, etc.) o el determinado por específicas condiciones morfoclimáticas o procesos morfogenéticos, (Zinck, 2012). Como resultado de la aplicación de la metodología para la construcción de la leyenda geomorfológica, se identificaron los siguientes tipos de relieve a los cuales se les asignó una letra mayúscula, aquí no se tomó en cuenta el código designado en el Manual de Códigos (2014) del IGAC ya que es numérico y extenso. Ver **Tabla 3.18**.

Tabla 3.18. Tipos de relieve o modelado de la Cuenca del Río Calenturitas.

COLUMNA	CLASE	CÓDIGO
TIPO DE RELIEVE	F	Escarpe con facetas trapezoidales
	R	Cerro testigo
	N	Escarpe de línea de falla
	C	Cuesta
	N	Crestón
	S	Sinclinal
	A	Anticlinal
	B	Cresta
	H	Hogback
	O	Cadena (montañosa)
	D	Cono
	M	Mesa (meseta)
	V	Escarpa
	E	Loma
	L	Llanura
	I	Llanura de inundación
	T	Terraza
	A	Abanico
	P	Plano
	U	Zona urbana

Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

3.2.3.4 Litología o Facie

Se refiere a la naturaleza petrográfica de las rocas duras dentro de la Cuenca del Río Calenturitas (sedimentarias, metamórficas, etc.) u origen/naturaleza de las formaciones no-consolidadas de cobertura (depósito aluvial, coluvial, antrópico, etc.) (Zinck, 2012), como resultado del análisis de la información secundaria se registra en la **Tabla 3.19** la información sobre litología en la Cuenca del Río Calenturitas.

Tabla 3.19. Tipo de litologías o facies de la Cuenca del Río Calenturitas.

COLUMNA	CLASE	CÓDIGO
LITOLOGÍA	s	Sedimentarias
	m	Metamórficas
FACIES	c	Coluvial
	a	Aluvial
	t	Antrópico

Fuente: Consorcio Calenturitas.

3.2.3.5 Formas de Terreno

Una forma del terreno es el tipo básico de geoforma caracterizado por una combinación única de geometría, historia y dinámica" (Zinck, 2012). Como resultado de la aplicación de la metodología para la construcción de la leyenda geomorfológica preliminar, se identificaron las siguientes formas del terreno a las cuales se les asignó una letra mayúscula, aquí no se tomó en cuenta el código designado en el Manual de Códigos (2014) del IGAC ya que es numérico y extenso. Ver **Tabla 3.20**.

Tabla 3.20. Formas del terreno Cuenca del Río Calenturitas.

COLUMNA	CLASE	CÓDIGO
FORMAS DEL TERRENO	K	Superficie de ablación
	S	Superficie estructural
	C	Superficie subestructural
	E	Superficie de abrasión
	D	Deslizamiento de detritos
	T	Deslizamiento traslacional (en plancha)
	P	Escarpe
	N	Campo de drumlin
	V	Vallecito (vale)
	B	Banco de arena de cauce
	A	Abanico de explayamiento
	L	Lago
	Z	Zona administrativa
	M	Zona de explotación
	U	Zonas urbanas y centros poblados

Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Para la elaboración del mapa geomorfológico (IGAC) se presenta la leyenda, en la cual se tomó como referencia cada uno de los parámetros anteriormente descritos: el paisaje, el ambiente morfogenético, el tipo de relieve, la litología o facie y las formas del terreno. Ver **Tabla 3.21**.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 3.21. Unidades geomorfológicas de la Cuenca del Río Calenturitas (Zinck, 2012).

GEOESTRUCTURA	AMBIENTE MORFOGENÉTICO	PAISAJE	TIPO DE RELIEVE	LITOLOGÍA/ FACIE	FORMAS DEL TERRENO	ID
Cordillera	Ambiente Estructural	Lomerío	Escarpe con facetas trapezoidales	Sedimentarias	Superficie de ablación	LsFsK
				Metamórficas	Superficie de ablación	LsFmK
			Cerro testigo	Sedimentarias	Superficie estructural	LsRsS
			Escarpe de línea de falla		Superficie subestructural	LsNsC
			Cuesta		Superficie estructural	LsCsS
					Superficie subestructural	LsCsC
			Crestón		Superficie estructural	LsNsS
			Sinclinal		Superficie estructural	LsSsS
			Anticlinal		Superficie estructural	LsAsS
		Montaña	Cerro testigo	Metamórficas	Superficie estructural	MsRmS
	Ambiente Erosional (o denudacional)		Cadena (montañosa)		Superficie de abrasión	MeOmE
		Piedemonte	Cono	Coluvial	Deslizamiento de detritos	ReDcD
					Deslizamiento traslacional (en plancha)	ReDcT
		Lomerío	Cresta	Metamórficas	Superficie de abrasión	LeBmE
				Sedimentarias	Superficie de abrasión	LeBsE
			Cuesta	Sedimentarias	Superficie de abrasión	LeCsE
			Hogback		Superficie de abrasión	LeHsE
			Crestón		Superficie de abrasión	LeNsE
			Cono	Coluvial	Deslizamiento de detritos	LeDcD
			Mesa (meseta)	Sedimentarias	Superficie de abrasión	LeMsE
			Escarpa		Escarpe	LeVsP
				Metamórficas	Escarpe	LeVmP
			Cono	Coluvial	Superficie de ablación	LeDcK
					Deslizamiento traslacional (en plancha)	LeDcT

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

GEOESTRUCTURA	AMBIENTE MORFOGENÉTICO	PAISAJE	TIPO DE RELIEVE	LITOLOGÍA/ FACIE	FORMAS DEL TERRENO	ID
Geosinclinal (o cuenca sedimentaria)			Loma	Sedimentarias	Superficie de abrasión	LeEsE
	Ambiente Residual	Peneplanicie	Llanura		Campo de drumlin	NrLaN
	Ambiente Deposicional		Abanico	Aluvial	Abanico de explayamiento	RdAaA
		Valle	Llanura de inundación		Vallecito (vale)	VdIaV
			Terraza		Banco de arena de cauce	VdTaB
		Planicie	Llanura		Superficie de abrasión	PdLaE
			Plano		Lago	PdPaL
			Zona minera	Antrópico	Zona administrativa	PdZtZ
					Zona de explotación	PdZtM
			Zona urbana		Zonas urbanas y centros poblados	PdUtU

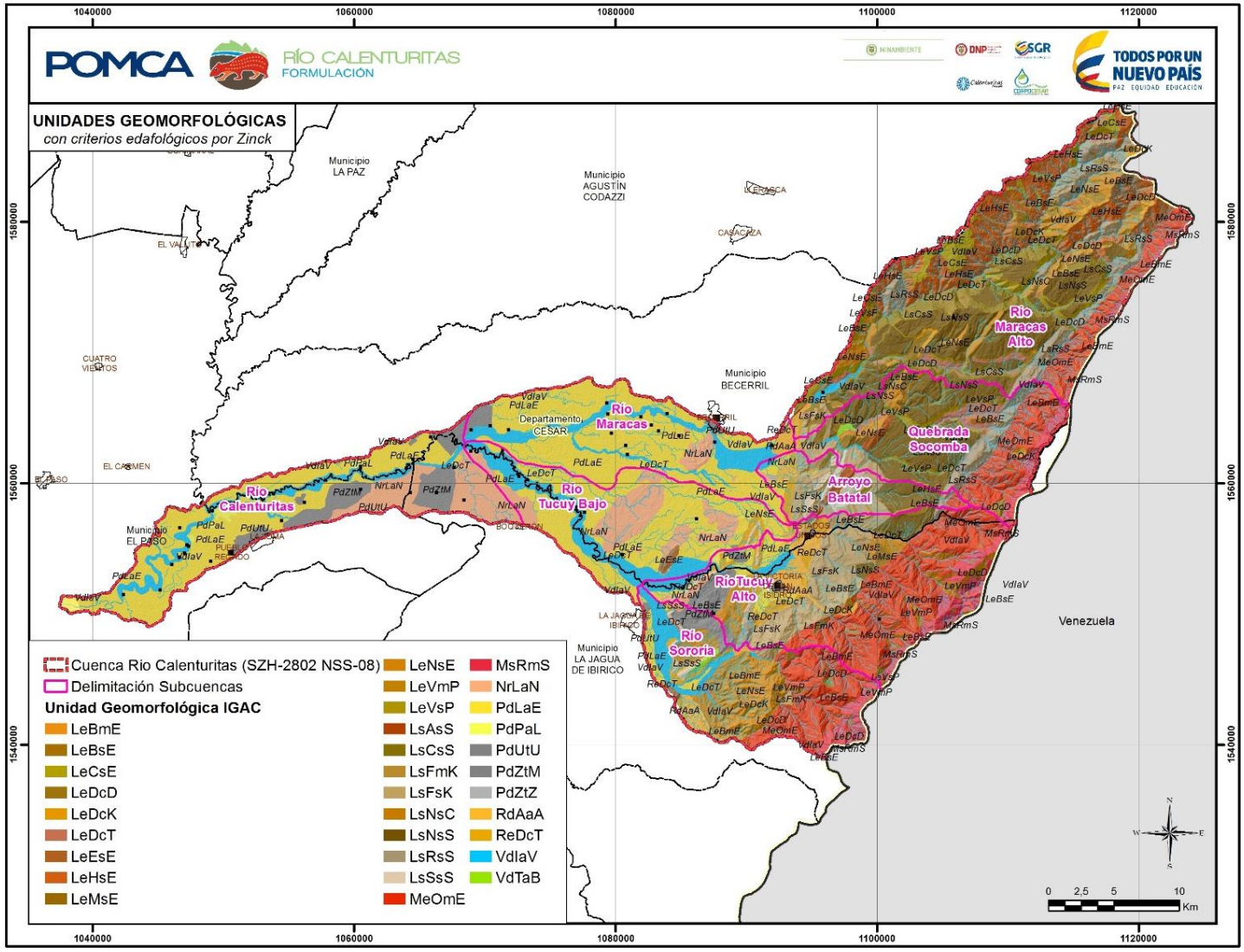
Fuente: Consorcio Calenturitas.

Como resultado de la interpretación de los diferentes modelos (sombras, pendientes, modelos SAGA GIS, etc.) e imágenes satelitales, se presenta como resultado el mapa de unidades geomorfológicas de la Cuenca del Río Calenturitas, (IGAC- Metodología Zinck, 2012). (Ver **Figura 3.35**).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.35. Mapa de unidades geomorfológicas de la Cuenca del Río Calenturitas (IGAC).



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

3.2.4 Conclusiones

- La Cuenca del Río Calenturitas en general presenta cuatro ambientes morfogenéticos predominantes que son: Ambiente Estructural (S), Ambiente Denudacional (D), Ambiente Fluvial (F) y Ambiente Antropogénico (A), (SGC-Metodología Carvajal, 2011).
- Los diferentes procesos tectónicos a los cuales ha estado sometida la Cuenca del Río Calenturitas han modelado un paisaje de altas montañas (M), de litología metasedimentaría, lomeríos (L), en rocas sedimentarias, un piedemonte (R), con abundantes depósitos asociados, valles pronunciados (V), peneplanicies y extensas planicies (P) aluviales, (IGAC- Metodología Zinck, 2012).
- La Subcuenca del Río Maracas se encuentra localizada dentro del municipio de Becerril y ha modelado una llanura aluvial (Flla) y a su vez una planicie de inundación (Fpi), en la que se encuentran ocasionalmente geoformas como montículos remanentes disectados (Dmred) y abanicos aluviales (Faa), (SGC-Metodología Carvajal, 2011) y ha modelado un paisaje de planicie (P) y valle (V), (IGAC-Metodología Zinck, 2012).
- La Subcuenca del Río Maracas Alto, se encuentra sobre paisajes de lomerío (L), y montaña (M), en donde prevalecen los ambientes Estructural (S) y Denudacional (D), con geoformas como las laderas estructurales (Sl) y las laderas erosivas (Dl), asociadas principalmente a rocas de origen sedimentario.
- En la Subcuenca de la Quebrada Socomba, en el municipio de Becerril, predominan geoformas de ambientes Estructurales (S), Denudacionales (D) y Fluviales (F), (SGC-Metodología Carvajal, 2011), dentro de las que se encuentran laderas disectadas de rampa frontal (Dldrf), laderas estructurales (Sle), cerros aislados (Sca) y planicie de inundación de la subcuenca (Fpi). A su vez en la subcuenca se aprecian paisajes de lomerío (L) y montaña (M), (IGAC- Metodología Zinck, 2012).
- En la Subcuenca del Arroyo Batatal, en el municipio de Becerril, predominan las geoformas facetas triangulares (Sft), de ambiente estructural (S) y hacia el piedemonte laderas estructurales de sinclinal y anticlinal, asociadas a depósitos coluviales recientes (Dco).
- La Subcuenca del Río Tucuy Alto, presenta una gran complejidad estructural y variedad de formas del terreno, dentro de las que se encuentran: las silletas de falla (Ssf), facetas triangulares (Sft), laderas disectadas de rampa frontal, (Dldrf), laderas erosivas muy disectadas (Dlemd), depósitos coluviales (Dco), coronas de movimiento en masa (Dcmm) y laderas con movimiento en masa (Dlmm), zonas mineras, zonas urbanas, depósitos aluviales y depósitos coluviales, (SGC-Metodología Carvajal, 2011). A su vez los paisajes predominantes de la subcuenca son de montaña (M), lomerío (L), valle (V) y piedemonte (R), (IGAC-Metodología Zinck, 2012).
- La Subcuenca del Río Tucuy Bajo, se encuentra localizada entre los municipios de Becerril y La Jagua de Ibirico, en donde se han modelado una llanura aluvial (Flla), y una planicie de inundación (Fpi), en la que se encuentra ocasionalmente incluida la geoforma Peneplanicie de antiguos macizos (Dpam), (SGC-Metodología Carvajal,

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

2011) y se han modelado paisajes de planicie (P) y valle (V), (IGAC- Metodología Zinck, 2012).

- En la Subcuenca del Río Sororia, localizada sobre la Serranía del Perijá, en el municipio de La Jagua de Ibirico, predominan los procesos erosivos, modelando geoformas principalmente de origen denudacional (D), (SGC-Metodología Carvajal, 2011) o erosional (e), (IGAC-Metodología Zinck, 2012), dando lugar a las laderas disectadas de rampa frontal, (Dldrf), laderas erosivas muy disectadas (Dlemd), en paisajes de lomerío (L) y de montaña (M), (IGAC-Metodología Zinck, 2012).
- La Subcuenca del Río Calenturitas, se encuentra localizada entre los municipios de El Paso, Becerril y la Jagua de Ibirico, sobre geoformas de origen fluvial (F), antrópico (A) y denudacional (D), donde se ha modelado una llanura aluvial (Flla) y a su vez una planicie de inundación (Fpi), en la que se encuentran ocasionalmente incluidas geoformas como peneplanicie de antiguos macizos (Dpam) y zonas mineras de explotación de carbón (Azme), (SGC-Metodología Carvajal, 2011) y se han modelado paisajes de planicie (P) y valle (V), (IGAC-Metodología Zinck, 2012).

3.3 ANÁLISIS HIDROGEOLÓGICO

La Cuenca del Río Calenturitas se encuentra ubicada en el área de la Plancha 5-04 del Atlas Hidrogeológico de Colombia del Servicio Geológico Colombiano – SGC (antes INGEOMINAS) y hace parte de la provincia hidrogeológica del Cesar-Ranchería.

La cuenca hidrogeológica del Cesar está conformada por una sucesión de areniscas, lutitas y calizas que fueron depositadas durante el Paleozoico sobre un basamento metamórfico. Esta secuencia está suprayacida por las rocas Cretácicas y Terciarias y de manera discordante por depósitos recientes (Rodríguez, C., et al., 2010). Hacia la parte baja, se presentan rocas y sedimentos que pueden conformar acuíferos por porosidad primaria y en la parte alta se pueden presentar rocas que conforman acuíferos por porosidad secundaria.

Desde el punto de vista del almacenamiento de agua, se han caracterizado los niveles estratigráficos o unidades litológicas con características de acuíferos y no acuíferos que afloran en el área de influencia de la Cuenca del Río Calenturitas.

Los principales acuíferos se agrupan en un solo sector el cual se localiza en la parte centro-occidental de la cuenca desde los conos de deyección en el piedemonte de la Serranía del Perijá en el oriente de la cuenca, hasta el límite oriental de la cuenca y están conformados por los principales afluentes de cada una de las subcuencas que conforman la Cuenca del Río Calenturitas.

Dentro de los acuíferos confinados y semiconfinados con porosidad secundaria asociadas a fracturamiento de la roca o karstificación se definen los depósitos Terciarios de la Formación Los Cuervos y las Formaciones Cretácicas La Luna, Molino, Río Negro y el Grupo Cogollo.

El grupo de Acuicludos o sedimentos y rocas con limitados a ningún recurso de aguas subterráneas, está asociado a rocas generalmente ígneas y metamórficas, constituidas por esquistos, granitos, dioritas, riolitas, dacitas, granodioritas y plutones localizadas en la Serranía del Perijá y son considerados de baja importancia y de muy baja productividad

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

hidrogeológica. Las formaciones Unidad Metasedimentaria de La Virgen y La Quinta hacen parte de esta unidad hidrogeológica.

El modelo hidrogeológico de la Cuenca del Río Calenturitas se analizó con base en la información de hidrología de carácter primario y secundario, en especial la documentación relacionada con estudios hidrogeológicos del área de estudio o áreas aledañas; además de lo planteado en los tratados sobre temas relacionados con la Transmisividad y Conductividad Hidráulica en los libros de Fetter (1994) y de Kresic (1997).

3.3.1 Metodología

El análisis hidrogeológico requirió del conocimiento de la cartografía geológica para identificar las características litoestratigráficas de las diferentes formaciones y/o depósitos y de las características hidrogeológicas de la Cuenca del Río Calenturitas.

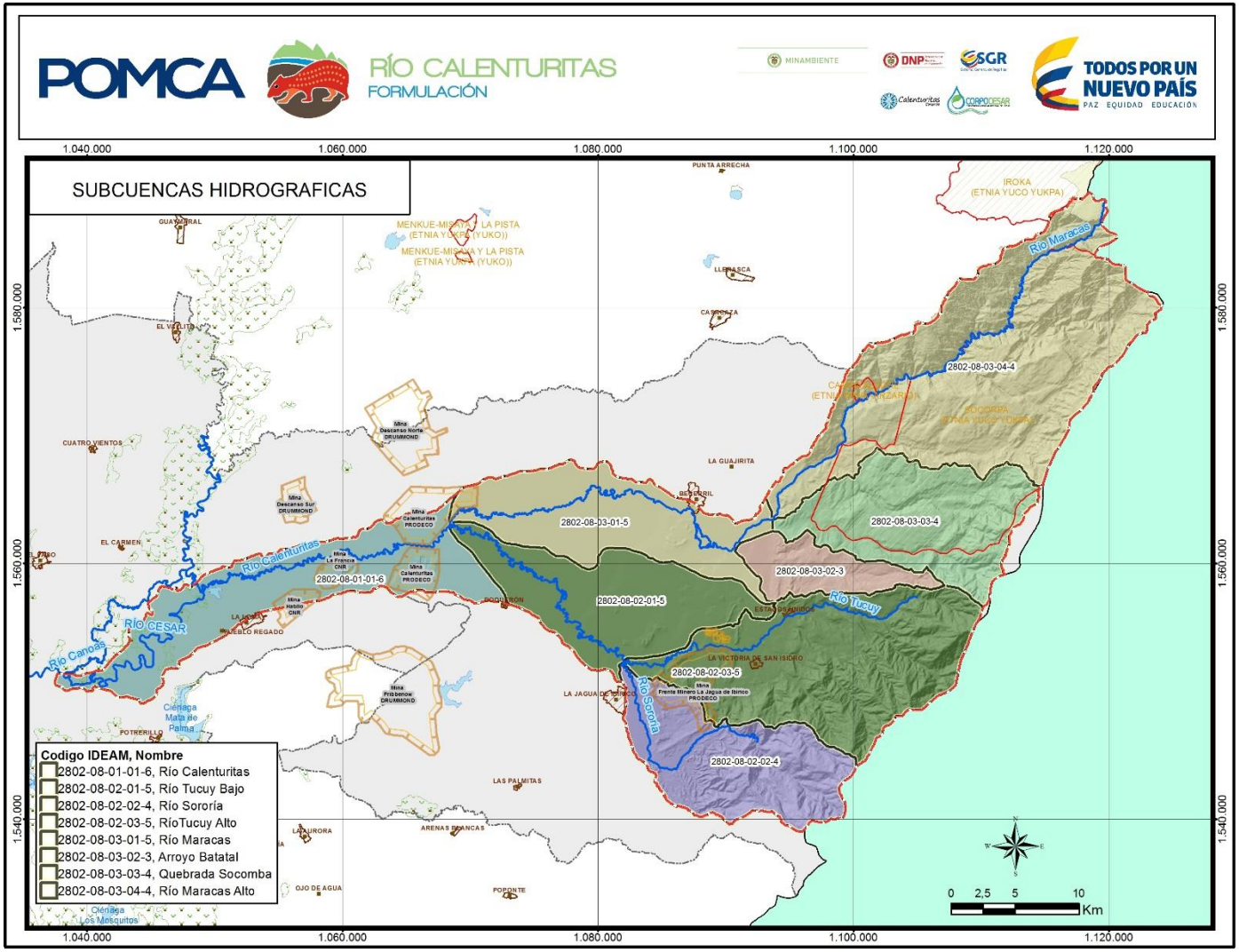
A continuación, se describen los pasos que permitieron realizar el análisis anteriormente mencionado:

1. Conversión de la cartografía geológica a escala 1:100.000 en las planchas satelitales a escala 1:25.000, para la Cuenca del Río Calenturitas. La cuenca se divide en 8 subcuencas, las cuales tienen una influencia directa en los municipios de Becerril, La Jagua de Ibirico y El Paso. Ver **Figura 3.36** y **Tabla 3.22**.
2. Identificación y caracterización de los diferentes acuíferos, acuitardos y acuicierres (zonas impermeables).
3. Luego de generado el mapa geológico definitivo posterior al trabajo de campo, se ajustó el mapa hidrogeológico y el mapa de recarga hidrogeológica a escala 1:25.000; con los cuales se realizaron las siguientes actividades:
   - Evaluación de los usos actuales y potenciales del recurso hídrico subterráneo en la Cuenca del Río Calenturitas.
   - Análisis de la oferta hídrica y de los parámetros hidráulicos de los acuíferos y acuitardos identificados en la Cuenca del Río Calenturitas.
   - Evaluación de la vulnerabilidad de los acuíferos y acuitardos por contaminación.
   - Identificación de la espacialización de las zonas objeto de protección que incluyen: áreas de recarga, sistemas lénticos y lóticos, perímetro de protección en caso de abastecimiento humano y zonas de mayor vulnerabilidad a la contaminación.
   - Análisis de los criterios de priorización de acuíferos objeto de Planes de Manejo Ambiental de Acuíferos-PMAA.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.36. Subcuencas hidrográficas de la Cuenca del Río Calenturitas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

Tabla 3.22. Distribución de las 8 subcuencas que conforman la Cuenca del Río Calenturitas.

SUBCUENCAS (CORRIENTES HÍDRICAS)	CÓDIGO
Río Maracas Alto	2802-08-03-04-4
Quebrada Socomba	2802-08-03-03-4
Arroyo Batatal	2802-08-03-02-3
Río Tucuy Alto	2802-08-02-03-5
Río Sororia	2802-08-02-02-4
Río Tucuy Bajo	2802-08-02-01-5
Río Maracas	2802-08-03-01-5
Río Calenturitas	2802-08-01-01-6

Fuente: Consorcio Calenturitas.

4. Identificación de las necesidades de información y conocimiento, fundamentalmente lo relacionado con el inventario de pozos, aljibes y manantiales, realizando una recopilación, así:

   - De esta forma se realizó la actualización del Inventario de puntos de captación de agua subterránea (aljibes o cisternas, manantiales, pozos de bombeo, piezómetros), georreferenciados con GPS para su localización en planos y captura de información básica (profundidad, nivel, caudal, parámetros in-situ, etc.), para la construcción de una base de datos que contuviera la mayor información posible.

3.3.2 Aspectos Hidrogeológicos Generales de la Cuenca del Río Calenturitas

La capacidad de almacenamiento de agua en el subsuelo se determina por la interrelación de una serie de características de los materiales naturales, su geometría o disposición estructural y los procesos de tipo endógenos que ocurren en la zona de interés y de influencia a la cuenca hidrográfica.

El ambiente hidrogeológico del área consiste en varias cuencas artesianas cubiertas localmente por algunos depósitos fluviales, aluviales y coluviones y depósitos Terciarios con potencial acuífero moderado a bajo.

A partir de información obtenida en estudios anteriores sobre mediciones de Sondeos Eléctricos Verticales (SEV), se determinó la presencia de varios depósitos que presentan las mejores condiciones acuíferas: los depósitos Cuaternarios de llanuras aluviales, de abanicos y de terrazas y los depósitos Terciarios y Cretácicos. El flujo de agua subterránea está determinado por la diferencia de altura, bien marcada, en sentido oriente a occidente, desde la parte alta de la Serranía del Perijá, en una zona en la que se presentan la mayor cantidad de precipitaciones y sirve como zona principal de recarga con una dirección de flujo hacia la parte occidental de la cuenca. Adicionalmente, se presenta la infiltración de aguas que a su vez alimentan los acuíferos mezclándose con las aguas de escorrentía que se infiltran en esta zona.

Los sondeos eléctricos verticales son un método geofísico que permite interpretar el subsuelo utilizando corriente eléctrica y midiendo las variaciones de resistividad;

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

posteriormente se interpretar los cambios en la respuesta eléctrica para determinar diversos tipos de litologías. Es un método ampliamente utilizado en la caracterización hidrogeológica.

Dado que la corriente eléctrica se conduce a través de los iones presentes en los fluidos contenidos en los depósitos sedimentarios, se puede inferir la presencia de éstos en el agua subterránea, a partir de las mediciones de resistividad eléctrica llevadas a cabo. Adicionalmente, con estos datos se pueden hacer estimaciones acerca de la posible litología asociada a la resistividad ρf obtenida con los SEV (Geocing S.A.S. – CAR), mediante el Factor de Formación:

$$F = \rho f / \rho w$$

El Factor de Formación F se asocia a la litología (**Tabla 3.23**) mediante la siguiente relación:

Tabla 3.23. Correlación entre el factor F y la litología.

F	LITOLOGÍA
1	Arcillas
2	Limos
3	Arenas finas a medias
4	Arenas gruesas.
5	Gravas finas
6	Gravas medianas
7	Gravas gruesas
8	Gravas muy gruesas o rocas friables
9	Rocas poco consolidadas
10 o más	Rocas

Fuente: Geocing S.A.S.-CAR.

En términos de resistividad y de acuerdo a una clasificación de la TNO (*The Netherlands Organisation for Applied Scientific Research*), (**Tabla 3.24**), el agua se clasifica en:

Tabla 3.24. Clasificación del agua de acuerdo con la resistividad y conductividad eléctrica.

TIPO DE AGUA	RESISTIVIDAD ELÉCTRICA (OHM-M)	CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (MS/CM)
Dulce	Más de 10	Menos de 1000
Poco Dulce	8 – 10	1000 – 1250
Salobre	2 – 8	1250 – 5000
Salada	Menos de 2	Más de 5000

Fuente: Geocing S.A.S.-CAR.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

3.3.3 Unidades Hidrogeológicas

El Mapa de Unidades Hidrogeológicas (**Figura 3.37**) representa los diferentes niveles estratigráficos o litológicos con características de acuíferos y no acuíferos que se encuentran aflorando en el área objeto de estudio, compuestas por una o varias formaciones geológicas, las cuales en la leyenda han sido agrupadas en dos categorías principales que dependen del tipo de porosidad de las rocas, de la ocurrencia o no de aguas subterráneas y del valor de la capacidad específica. Estas categorías se definen como: sedimentos y rocas con flujo intergranular; rocas con flujos a través de fracturas y en sedimentos y rocas con limitados recursos de aguas subterráneas, consideradas estas últimas prácticamente impermeables.

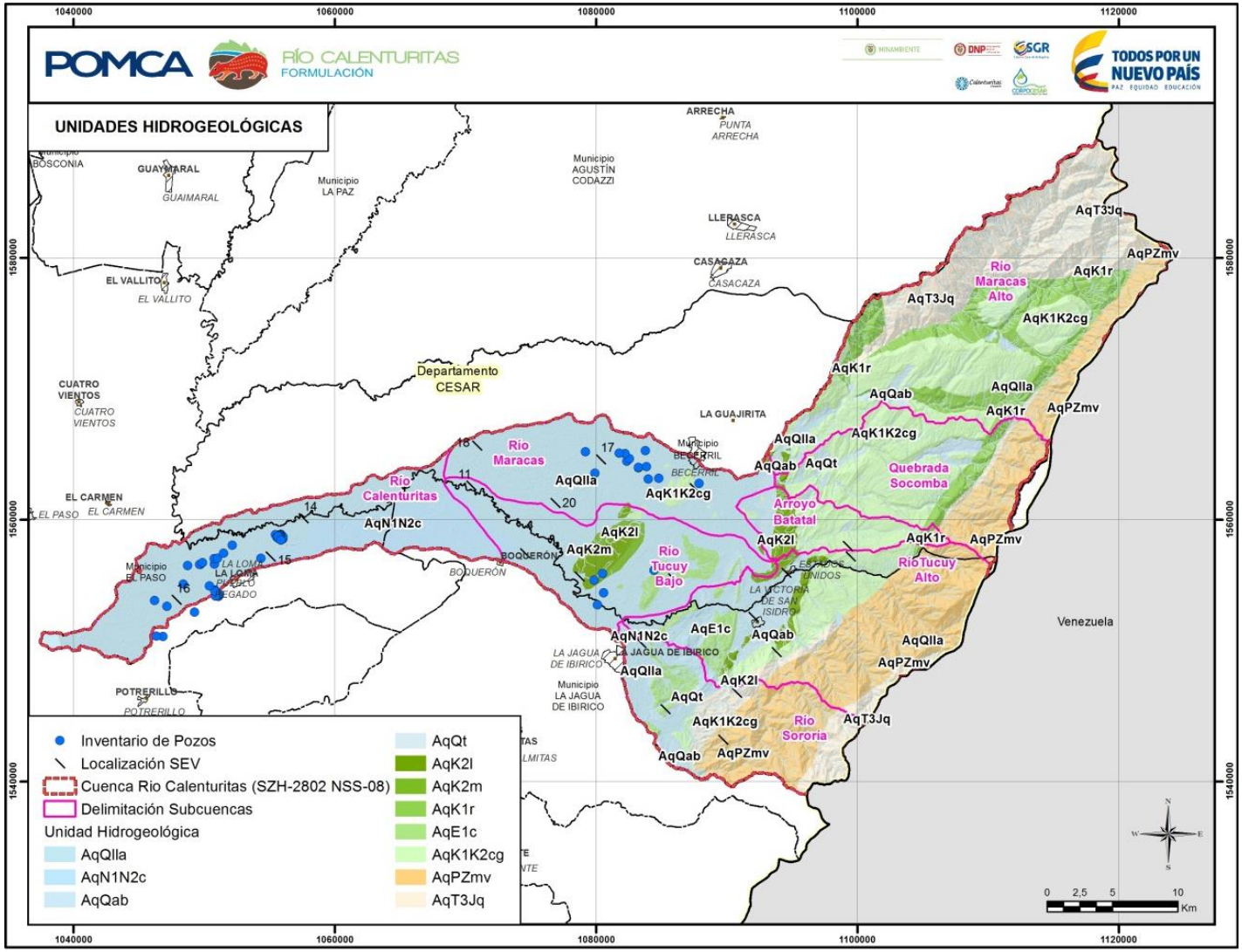
La clasificación de las unidades hidrogeológicas se realiza bajo diferentes propiedades y conceptos físicos que rigen sobre las aguas subterráneas y los materiales que las contienen, de ahí que estas tengan diferentes clasificaciones:

Según CUSTODIO y LLAMAS (1983) un acuífero, o un embalse subterráneo, es "aquel estrato o formación geológica que, permitiendo la circulación del agua por sus poros o grietas, hace que el hombre pueda aprovecharla en cantidades económicamente apreciables para subvenir a sus necesidades".

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.37. Mapa de unidades hidrogeológicas de la Cuenca del Río Calenturitas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

3.3.3.1 Acuíferos por Transmisividad

Teniendo en cuenta la definición anterior y su componente económico las unidades hidrogeológicas se pueden clasificar en función a su capacidad para almacenar y transmitir agua, de esta forma se habla de:

- Acuífero: Formaciones geológicas que pueden almacenar y transmitir agua.
- Acuitardo: Formaciones semipermeables que contienen agua, pero la transmiten muy lentamente.
- Acuicluidos: Formaciones porosas que pueden contener agua, pero no la transmiten.
- Acuifugos: Formaciones con nula porosidad que no pueden almacenar ni transmitir agua.

3.3.3.2 Acuíferos por Comportamiento Hidráulico

Desde el punto de vista del comportamiento hidráulico de las formaciones geológicas, así como su posición estratigráfica y estructural en el terreno se distinguen tres tipos principales de acuíferos:

- Acuíferos libres: Son aquellos en los que el nivel superior de la saturación se encuentra a presión atmosférica.
- Acuíferos semiconfinados: Son aquellos en que la condición confinante está dada por acuitardos, los cuales permiten un aporte de aguas hacia la zona saturada.
- Acuíferos confinados: Son aquellos acuíferos en medio de dos formaciones impermeables ya sean acuifugos o acuicluidos.

3.3.3.3 Acuíferos por Capacidad Específica

Desde el punto de vista de la capacidad específica y de acuerdo a los lineamientos del Atlas Hidrogeológico de Colombia (**Tabla 3.25**) se clasifican en:

- Tipo A. Sedimentos y rocas con flujo esencialmente intergranular.
- Tipo B. Rocas con flujo esencialmente y a través de fracturas (rocas fracturadas y/o karstificadas).
- Tipo C. Sedimentos y rocas con limitados a ningún recurso de aguas subterráneas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 3.25. Clasificación general de las unidades hidrogeológicas.

A. SEDIMENTOS Y ROCAS CON FLUJO ESENCIALMENTE INTERGRANULAR.		
CONVENCIONES	**CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS**	**CAPACIDAD ESPECÍFICA PROMEDIO (L/S/M)**
A1	Acuíferos continuos de extensión regional, de muy alta productividad, conformados por sedimentos cuaternarios no consolidados de ambiente fluvial. Acuíferos libres y confinados con agua generalmente de buena calidad química.	Muy Alta Mayor de 5.0
A2	Acuíferos continuos de extensión regional, de alta productividad, conformados por sedimentos cuaternarios no consolidados y rocas sedimentarias terciarias poco consolidadas de ambiente fluvial, glacifluvial, marino y volcanoclástico. Acuíferos libres y confinados con agua de buena calidad química.	Alta Entre 2.0 y 5.0
A3	Acuíferos continuos de extensión regional de mediana productividad, conformados por sedimentos cuaternarios no consolidados y rocas sedimentarias terciarias poco consolidados de ambiente fluvial, glacifluvial, marino y volcanoclástico. Acuíferos generalmente confinados con agua de buena calidad química.	Media Entre 1.0 y 2.0
A4	Acuíferos discontinuos de extensión local de baja productividad, conformados por sedimentos cuaternarios y rocas sedimentarias terciarias poco consolidadas de ambiente aluvial, lacustre, coluvial, eólico y marino marginal. Acuíferos libres y confinados con agua de regular calidad química.	Baja Entre 0.05 y 1.0
B. ROCAS CON FLUJO ESENCIALMENTE Y A TRAVÉS DE FRACTURAS (ROCAS FRACTURADAS Y/O CARSTIFICADAS)		
CONVENCIONES	**CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS**	**CAPACIDAD ESPECÍFICA PROMEDIO (L/S/M)**
B1	Acuíferos discontinuos de extensión regional de muy alta productividad, conformados por rocas sedimentarias carbonatadas Cretácicas, consolidadas de ambiente marino. Acuíferos generalmente confinados con agua de buena calidad química.	Muy Alta Mayor de 5.0
B2	Acuíferos continuos de extensión regional de mediana productividad, conformados por rocas sedimentarias y volcánicas piroclásticas de ambiente marino continental. Acuíferos libres y confinados con aguas de buena calidad química. Con frecuencia se encuentran fuentes termales asociadas a la tectónica.	Media Entre 1.0 y 2.0
B3	Acuíferos discontinuos de extensión regional y local, de baja productividad, conformados por rocas sedimentarias y volcánicas, Terciarias a Paleozoicas consolidadas, de ambiente marino y continental. Acuíferos generalmente confinados con aguas de buena calidad química.	Baja Entre 0.05 y 1.0

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

C. SEDIMENTOS Y ROCAS CON LIMITADOS A NINGÚN RECURSO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS.		
CONVENCIONES	**CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS**	**CAPACIDAD ESPECÍFICA PROMEDIO (L/S/M)**
C1	Complejo de sedimentos y rocas con muy baja productividad, constituidos por depósitos cuaternarios no consolidados de ambientes lacustres, deltáicos y marinos y por rocas sedimentarias terciarias a cretácicas poco consolidadas a muy consolidadas, de origen continental o marino. Almacenan aguas de regular a mala calidad química, aislada en las regiones costeras.	Muy Baja Menor de 0.05
C2	Complejo de rocas ígneo-metamórficas con muy baja a ninguna productividad, muy compactas y en ocasiones fracturadas, Terciarias a Precámbricas. Almacenan aguas de buena calidad química. Con frecuencia se encuentran fuentes termales asociadas a la tectónica.	Muy Baja a ninguna Menor de 0.05

Fuente: Atlas de aguas subterráneas de Colombia V2.0. Mapa unidades hidrogeológicas, 2000.

Aunque en la Cuenca del Río Calenturitas, el agua superficial es la fuente principal de abastecimiento, el recurso hídrico subterráneo constituye una fuente importante de abastecimiento para el desarrollo de las actividades económicas de la zona, pues se utiliza para suplir la demanda para uso doméstico, agrícola, pecuario e industrial en algunos sectores donde el recurso hídrico superficial puede llegar a ser escaso. El agua subterránea en el área de la cuenca es aprovechada por medio de pozos, aljibes y algunos manantiales, cuyas características serán descritas más adelante.

Con el fin de comprender de una manera sencilla las características hidrogeológicas de la Cuenca del Río Calenturitas, las unidades geológicas definidas en el mapa respectivo se han clasificado hidrogeológicamente en tres categorías, de acuerdo a su porosidad y permeabilidad, en Acuíferos (libres y confinados), Acuitardos y/o Acuicierres.

Para el área de estudio de la Cuenca del Río Calenturitas se determinaron 12 unidades hidrogeológicas clasificadas de acuerdo con la metodología de las zonas hidrogeológicas homogéneas de Colombia utilizada por INGEOMINAS (**Tabla 3.26**), deducidas del reconocimiento geológico e hidrogeológico en el área y del inventario de las fuentes de agua subterránea existentes, la definición de éstas se soporta en conceptos de permeabilidad e impermeabilidad de acuerdo a las características litoestratigráficas de cada formación geológica.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 3.26. Unidades hidrogeológicas de la Cuenca del Río Calenturitas.

POROSIDAD	UNIDAD HIDROGEOLOGICA	UNIDADES ESTRATIGRAFICAS	LITOLOGIA DE LA UNIDAD HIDROGEOLOGICA	COMPORTAMIENTO HIDRAULICO	CONVENCION	CARACTERISITCAS HIDROGEOLOGICAS
SEDIMENTOS Y ROCAS CON FLUJO ESENCIALMENTE INTERGRANULAR	Acuífero Cuaternario Llanura Aluvial (AqQlla)	Depósitos de Llanura Aluvial (Qlla)	Depósitos de gravas, arenas y arcillas en proporciones variables.	Libre	A2	Acuíferos continuos de extensión regional, de alta productividad, conformados por sedimentos cuaternarios no consolidados y rocas sedimentarias Terciarias poco consolidadas de ambiente fluvial, glacifluvial, marino y volcanoclástico. Acuíferos libres y confinados con agua de buena calidad química.
	Acuífero Cuesta (AqN1N2c)	Formación Cuesta (N1N2c)	Unidad constituida por areniscas gris claro a blanco semiconsolidadas, cuarzosa, de grano medio a grueso, con estratificación cruzada, intercaladas con conglomerados de matriz arenosa areniscas con costras ferruginosas y arcillolitas limosas de colores violeta, gris y rojizo.	Libre	A4	Acuíferos discontinuos de extensión local de baja productividad, conformados por sedimentos cuaternarios y rocas sedimentarias Terciarias poco consolidadas de ambiente aluvial, lacustre, coluvial, eólico y marino marginal. Acuíferos libres y confinados con agua de regular calidad química.
	Acuífero Cuaternario Depósito de Abanico Aluvial) (AgQab)	Depósitos Cuaternarios (Abanico Aluvial) (Qab)	Conformado por gravas, cantos y bloques angulares y subredondeados de areniscas, limolitas rojas, algunos de roca volcánica y calizas, embebidos en un matriz limo arenoso poco compacta.			
	Acuífero Cuaternario Terrazas (AgQt)	Depósitos Cuaternarios (terrazas) (Qt)	Consta de gravas, cantos y arenas dentro de una matriz areno limosa con una composición variable de acuerdo con las unidades que aportan los diferentes tipos de roca, según el lugar donde se ha formado la terraza.			

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

POROSIDAD	UNIDAD HIDROGEOLOGICA	UNIDADES ESTRATIGRAFICAS	LITOLOGIA DE LA UNIDAD HIDROGEOLOGICA	COMPORTAMIENTO HIDRAULICO	CONVENCION	CARACTERISITCAS HIDROGEOLOGICAS
	Acuífero Barco (AqTpb)	Formación Barco (Tpb)	Secuencia de areniscas amarillentas de grano fino, deleznables, ligeramente arcillosas y micáceas; el grano en su mayoría es subangular; se componen de cuarzo y, en proporción muy baja, feldespato y mica; se presentan en láminas delgadas paralelas y en forma de cuñas, localmente con estratificación cruzada. La arenisca se encuentra en bancos gruesos, hasta de 2 m de espesor, con delgadas intercalaciones de arcillolita amarillenta.	Semiconfinado		
ROCAS CON FLUJO ESENCIALMENTE Y A TRAVÉS DE FRACTURAS (ROCAS FRACTURADAS Y/O CARSTIFICADAS)	Acuífero La Luna (AqK2l)	Formación La Luna (K2l)	Litológicamente compuesta de lutitas carbonosas, limolitas, arcillolilas y calizas negras bituminosas.	Confinado	B1	Acuíferos discontinuos de extensión regional de muy alta productividad, conformados por rocas sedimentarias carbonatadas Cretácicas, consolidadas de ambiente marino. Acuíferos generalmente confinados con agua de buena calidad química.
	Acuífero Molino (AqK2m)	Formación Molino (K2m)	Sucesión monótona de lutitas gris azulosas y grises olivas a negras, calcáreas, con abundante microfósiles; delgadas intercalaciones de areniscas de grano fino glauconíticas, limolitas y calizas grises a negras en capas delgadas.			
	Acuífero Río Negro (AqK1r)	Formación Río Negro (K1r)	Formación conformada por cuarzo-arenita de grano grueso, areniscas conglomeráticas y conglomerado.	Semiconfinado a Confinado	B2	Acuíferos continuos de extensión regional de mediana productividad, conformados por rocas sedimentarias y volcánicas piroclásticas de ambiente marino continental. Acuíferos libres y confinados con aguas de buena calidad química. Con frecuencia se encuentran fuentes termales asociadas a la tectónica.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

POROSIDAD	UNIDAD HIDROGEOLOGICA	UNIDADES ESTRATIGRAFICAS	LITOLOGIA DE LA UNIDAD HIDROGEOLOGICA	COMPORTAMIENTO HIDRAULICO	CONVENCION	CARACTERISITCAS HIDROGEOLOGICAS
	Acuífero Los Cuervos (AqE1c)	Formación Los Cuervos (E1c)	Unidad constituida por arcillas negras, grises, verdosas y amarillentas con delgadas intercalaciones de areniscas gris verdosas o amarillentas de grano medio, micáceas, con matriz arcillosa, y mantos de carbón	Semiconfinado a Confinado	B3	Acuíferos discontinuos de extensión regional y local, de baja productividad, conformados por rocas sedimentarias y volcánicas, Terciarias a Paleozoicas consolidadas, de ambiente marino y continental. Acuíferos generalmente confinados con aguas de buena calidad química.
	Acuífero Grupo Cogollo (AqK1K2cg)	Grupo Cogollo (K1K2cg)	De base a techo: Potente sucesión de calizas grises azulosas y grises oscuras, en capas medianas hasta muy gruesas, varían de mudstone a grainstone con intercalaciones ocasionales de lutitas negras carbonosas y abundante contenido de fósiles. De la parte media hacia el techo se distingue un nivel lodolítico carbonoso y moscovítico, otro areno arcilloso y uno más superior calcáreo, con calizas lumaquélicas de color gris claro	Confinado		
SEDIMENTOS Y ROCAS CON LIMITADOS A NINGÚN RECURSO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS.	Acuitardo Metasedimentita de la Virgen (AqPZmv)	Metasedimentita de La Virgen (Pzmv)	Formación metamórfica de origen sedimentario compuesta por metarenitas grises, metalimolitas, flilitas grises, metaconglomerados y metalodolitas grises.	Acuitardo/Acuicierre	C1	Complejo de sedimentos y rocas con muy baja productividad, constituidos por depósitos cuaternarios no consolidados de ambientes lacustres, deltaicos y marinos y por rocas sedimentarias Terciarias a Cretácicas poco consolidadas a muy consolidadas, de origen continental o marino. Almacenan aguas de regular a mala calidad química, aislada en las regiones costeras.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

POROSIDAD	UNIDAD HIDROGEOLOGICA	UNIDADES ESTRATIGRAFICAS	LITOLOGIA DE LA UNIDAD HIDROGEOLOGICA	COMPORTAMIENTO HIDRAULICO	CONVENCION	CARACTERISITCAS HIDROGEOLOGICAS
	Acuitardo La Quinta (AqT3Jq)	Formación La Quinta (T3Jq)	Secuencia de tobas cristalinolíticas, lodolitas y arenitas tobáceas, arenitas rojo grisáceas, tobas cristalinas alternadas con lapillitas, aglomerados, aglomerados lodosos y lavas; lavas predominantemente dacíticas que varían a andesíticas; silos pseudostratiformes, macizos, sin estructura de flujo, texturalmente porfiríticos con gran variedad de tamaños en los fenocristales. Su composición varía de andesita a andesita basáltica y basalto, y predomina la primera.		C2	Complejo de rocas ígneo-metamórficas con muy baja a ninguna productividad, muy compactas y en ocasiones fracturadas, Terciarias a Precámbricas. Almacenan aguas de buena calidad química. Con frecuencia se encuentran fuentes termales asociadas a la tectónica.

Fuente: Consorcio Calenturitas.

3.3.4 Oferta Hídrica Subterránea y Parámetros Hidráulicos de los Acuíferos

Para evaluar la oferta hídrica y los parámetros hidráulicos en la Cuenca del Río Calenturitas, se revisaron diferentes documentos y estudios realizados anteriormente (POMCAS, estudios de infiltración y vulnerabilidad de los acuíferos, estudios para el diseño de la red de monitoreo, niveles piezométricos y calidad de agua, etc.).

La oferta hídrica para el área de estudio, se obtiene del volumen promedio de agua que se infiltra en la cuenca. Este cálculo, se realiza a partir de los datos de precipitación (como entrada del volumen de agua) y la evapotranspiración (como salida de dicho volumen de agua). Un mejor conocimiento del movimiento del agua, en la integración atmósfera-suelo-planeta, se logra a través de un balance hidroclimático.

El cálculo de la evapotranspiración, se basa en lo planteado por el meteorólogo Warren Thornthwaite, quien en el año 1944 se refirió al balance entre la entrega del agua por efectos de la transpiración y las salidas por evapotranspiración, recarga subterránea y escorrentía.

3.3.4.1 Cálculo del Balance Hidroclimático

El cálculo del balance hidroclimático se basa en el análisis mensual de las diferentes variables que lo conforman: para cada mes se estima la diferencia entre las precipitaciones y la evapotranspiración, teniendo en cuenta la humedad del suelo (la lluvia se infiltra en el

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

suelo seco y la vegetación succiona el agua del suelo en el período de sequía, en ambos casos predomina el efecto de los meses precedentes sobre el mes de observación), por lo tanto, el cálculo de balance se puede iniciar en el mes en que el suelo este saturado (meses de marzo y noviembre en la Zona Caribe) o el mes más seco del año (enero).

3.3.4.2 Estimación del Balance Hídrico en el Área de la Cuenca del Río Calenturitas

3.3.4.2.1 Metodología

Para la elaboración del balance hídrico en el área de la Cuenca del Río Calenturitas se tuvieron en cuenta diferentes factores técnicos los cuales se analizaron mediante la siguiente metodología:

- Recopilación de la información cartográfica temática.
- Un resumen de la información climatológica e hidrológica.
- Cálculo de las variables de entrada del balance hidroclimático.
- Análisis de resultados.

3.3.4.2.2 Información Cartográfica

La Cuenca del Río Calenturitas está localizada en la ecorregión estratégica del valle del Río Cesar y límites de las estribaciones de la Serranía del Perijá; estas corrientes hídricas según las características hidrológicas del cauce poseen una escorrentía superficial de carácter permanente, cauces que poseen agua durante todo el año y de importancia por satisfacer requerimientos de agua para uso doméstico, actividades agrícolas y ganaderas mediante obras hidráulicas que facilitan la captación en estas fuentes.

El área de estudio comprende además algunas corrientes de aguas superficiales, entre las que se destacan los ríos Maracas, Tucuy y Calenturitas. Corrientes consideradas de importancia en el estudio ya que, de acuerdo con el *Plan de Lucha Contra la Desertificación y la Sequía*, el valle del Río Cesar es considerada como la cuarta región en proceso de desertificación en el país, aspecto que está relacionado con el régimen hídrico subterráneo y superficial.

Los estudios se han realizado con información primaria de cartografía suministrada por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, IGAC, del Departamento del Cesar, teniendo como base las planchas a escala 1:25.000, con la cual se trazó el área de drenaje que corresponde al Río Calenturitas y ha sido posible verificar las características orográficas e hidrográficas de la zona de estudio.

Por otra parte, se utilizaron mapas geológicos que se obtuvieron de los estudios elaborados por INGEOMINAS, a escala 1:25.000 y escala 1:100.000 para el Departamento del Cesar en la Cuenca del Río Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

3.3.4.2.3 Información Hidrológica

Se realizó un análisis hidrológico de los estudios efectuados a la Cuenca del Río Calenturitas, con base en la información hidroclimatológica existente, cuyo objeto es el de determinar la recarga de los acuíferos a través de balances hídricos a nivel mensual multianual, la estimación de la infiltración potencial y real de la cuenca y la construcción de los mapas característicos de isoyetas, isoescorrentía, evapotranspiración potencial y real y la infiltración potencial a nivel multianual.

3.3.4.2.4 Información Climatológica

Basados en la información disponible de la Cuenca del Río Calenturitas y sus áreas aledañas, son identificadas las estaciones climatológicas activas que cubren el área total de la zona de estudio y que servirán de insumo para el análisis de las variables climáticas. Fue necesario utilizar información georreferenciada de las estaciones a nivel nacional suministrada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM (**Tabla 3.27**), las cuales corresponden a las categorías: pluviográfica, pluviométrica, limnigráfica, limnimétrica, climatológica ordinaria y climatológica principal.

Tabla 3.27. Registro de estaciones localizadas en el área de la Cuenca del Río Calenturitas.

ID	CÓDIGO	TIPO	ESTACIÓN	CLASE	MUNICIPIO	COORDENADAS	
						SISTEMA DE PROYECCIÓN: UNI. TRANSVERSE MERCATOR DATUM: MAGNA SIRGAS ZONA CENTRAL	
1	25025300	CON	Seis El [25025300]	MET	San Sebastián Buenavista	987.628,60	1.529.328,37
2	25025250	CON	Chiriguaná [25025250]	MET	Chiriguaná	1.053.185,22	1.527.276,84
3	25020230	CON	La Jagua	MET	La Jagua de Ibirico	1.080.644,05	1549560,7 1
4	25020260	CON	Rincón Hondo	MET	Chiriguaná	1.064.362,03	1.531.245,04
5	25021650	CON	El Yucal	MET	Astrea	1.022.101,14	1.548.673,23
6	28040300	CON	Villa Concepción	MET	Ariguaní	1.024.962,72	1.569.979,02
7	28040320	CON	El Brillante	MET	Santa Ana	1.012.989,53	1.564.746,76
8	28040350	CON	El Paso	MET	El Paso	1.036.027,27	1.559.710,82
9	28020080	CON	Hda Las Playas	MET	Agustín Codazzi	1.067.125,66	1.581.178,63
10	28020600	CON	El Retorno	MET	Agustín Codazzi	1.078.611,84	1.581.871,26
11	25020240	CON	El Canal	MET	Chimichagua	1.020.548,49	1.532.422,63
12	25020280	CON	La Loma	MET	El Paso	1.051.101,78	1.554.136,44
13	25020690	CON	Poponte	MET	Curumaní	1.073.208,35	1.533.903,22
14	28025090	CON	Hda Centenario	MET	Agustín Codazzi	1.088.643,97	1.581.470,08
15	28035040	CON	Guaymaral	MET	Valledupar	1.047.156,81	1.587.135,88

Fuente: Consorcio Calenturitas.

El análisis climatológico se inicia con la evaluación de la información adquirida en el IDEAM, para datos registrados de las estaciones climatológicas del área de estudio, teniendo en

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

cuenta los aspectos como precipitación, temperatura, evaporación, humedad relativa y brillo solar. En la variable de precipitación se analizaron aspectos como: variación de la precipitación media mensual, anual, número de días de lluvia, períodos de riqueza y sequía pluviométrica, con la información generada por estaciones de tipo pluviométricas. Finalizando con el cálculo del balance hídrico, por el método directo de Thornthwaite e Índice de Aridez propuesto por el IDEAM.

Las estaciones localizadas dentro y cercanas del área de estudio, poseen información hidroclimática completa, permitiendo realizar una descripción general del comportamiento climatológico, por lo que fue necesario utilizar el sistema de información geográfica (Software DIVA Gis 8), con el objeto de visualizar información de variables climáticas precipitación, temperaturas máximas y mínimas de la base de datos Worldclim en zonas que no cuentan con estaciones del IDEAM; realizando una distribución sistemática al azar de puntos dentro de los límites de la Cuenca del Río Calenturitas y sus áreas de influencia aledañas.

3.3.4.3 Cálculo de las Variables del Balance Hidroclimático

Para la implementación del balance hidroclimático en el área de jurisdicción de CORPOCESAR, se estimaron cada una de las variables que hacen parte del mismo.

Como ya se mencionó con anterioridad el balance hídrico en la zona de proyecto se realiza con el fin de determinar la recarga de los acuíferos en el área del proyecto.

3.3.4.3.1 Escorrentía (S)

La escorrentía es definida como el volumen o lámina de agua que circula por la superficie del cuerpo de drenajes, es la cantidad de agua que al no poder infiltrarse o evaporarse alimenta los cuerpos de agua existentes en la unidad hídrica. Se estima a partir de la información de caudales medios mensuales y anuales medidos.

$$Escorrentía\ (mm/año) = Caudal\ (m^3/seg) / Área\ (km^2)$$

Generalmente este parámetro se expresa en mm de lámina de agua mensual o anual.

Este fenómeno se presenta en todos los tipos de unidades hidrogeológicas, ya que esto es un evento que ocurre a medida que se presentan lluvias en el área, siendo más evidente en las zonas donde predominan los acuicierres y acuitardos, puesto que, en estas unidades por su posición, conformando zonas hipsométricamente prominentes, no favorece la percolación de aguas pluviales por lo que el proceso predominante es la escorrentía.

3.3.4.3.2 Precipitación (P)

La precipitación definida como toda forma de humedad que cae de la atmósfera a la superficie de la tierra, ya sea en forma de lluvia, granizo, pedrisco, nieve, etc., es un elemento fundamental del ciclo hidrológico y la principal entrada del agua al sistema natural de la cuenca, constituye un aspecto de trascendencia para la actividad biológica y socioeconómica, su caracterización y estudio son fundamentales para el conocimiento del clima del área y planificación estratégica para el uso y control del recurso hídrico.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

3.3.4.3.3 Precipitación Media Mensual Multianual (PMmm)

La precipitación media mensual multianual es el promedio multianual (en los 15 años de estudio) de la precipitación total mensual; es medida en milímetros.

En el análisis de la información de precipitación de la Cuenca del Río Calenturitas y áreas aledañas, se distinguen valores máximos de precipitación que oscilan desde 451 mm para el mes de octubre y mínimos de 50,3 mm en el mes de enero, el periodo de lluvias con mayor influencia se encuentra durante los meses de mayo, septiembre, octubre y noviembre. El periodo de estiaje o época de bajas lluvias para los meses de diciembre, enero, febrero y marzo presentan valores mínimos de precipitación de 0,0. La precipitación máxima registrada en el mes de octubre de 457,41 mm.

Durante los meses de diciembre, enero, febrero y marzo se presenta la temporada de estiaje un poco más intensa.

3.3.4.3.4 Precipitación Total Anual (Pta)

La precipitación total anual es la suma de la precipitación total diaria en un año y hace referencia a la lámina de agua de precipitación acumulada durante el transcurso de un año, medida en milímetros.

El efecto orográfico, la influencia de los vientos y la circulación local inciden notablemente en el régimen de lluvias de la cuenca. La variabilidad puede representarse a través de la distribución espacial de la precipitación media multianual para el periodo 2000-2014, con información de estaciones con registros pluviométricos continuos y localizados en zonas aledañas.

La distribución espacial de la precipitación media anual, tiene un comportamiento ascendente hacia el nororiente de la cuenca en dirección de la Serranía del Perijá, tomando valores desde los 1.800 hasta los 2.300 mm/año, obedeciendo a las condiciones atmosféricas y de relieve. Hacia el Occidente de la cuenca, la precipitación disminuye, entre los 1.000 y 1.200 mm/año.

La precipitación media calculada para la Cuenca del Río Calenturitas es de aproximadamente 1.741 mm/año.

3.3.4.3.5 Precipitación Media Mensual (Pmm)

La precipitación media mensual equivale a la doceava parte de la precipitación total anual y hace referencia a un valor promedio de precipitación total en el mes. En el cálculo de la precipitación media mensual se asume la hipótesis que todos los meses llueve la misma cantidad de agua.

El análisis de los datos climatológicos para la precipitación media mensual muestra un comportamiento relativamente constante. En general, se tiene un promedio de 145,34 mm de lluvia en el mes.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

3.3.4.3.6 Temperatura (T)

La temperatura es una magnitud física que caracteriza el movimiento aleatorio medio de las moléculas en un cuerpo físico. En particular, cuando se habla de la temperatura del aire, nos estamos refiriendo a la medida del estado térmico del aire con respecto a su habilidad de comunicar calor a su alrededor. La temperatura media corresponde al promedio de las temperaturas observadas en el curso de un intervalo de tiempo determinado (hora, día, mes, año, década, etc.), en tanto que las temperaturas extremas corresponden al valor más alto (máximo) y más bajo (mínimo), presentados en el transcurso de tal intervalo (CORPOCESAR - UNIMAGDALENA, 2010).

En el análisis de temperatura de la Cuenca del Río Calenturitas se tuvieron en cuenta las estaciones: El Seis, Chiriguaná, Centenario y Hacienda Centenario.

3.3.4.3.7 Temperatura Mensual Multianual (Tmm)

La temperatura mensual multianual corresponde al promedio de los valores máximos, medios y mínimos de temperatura registrada mensualmente cada año de operación de la estación, esto genera un promedio mensual de temperatura. En este aspecto se tuvo que trabajar con información de la Cruz Roja, a pesar de contar con un registro muy corto (2010-2014) pues las estaciones del IDEAM que pudieron ser usadas no eran suficientes para describir la totalidad de la cuenca. Generalmente, la temperatura más alta se da en el primer trimestre del año y disminuye al final del año, es así que los valores más altos de temperatura se presentaron entre los meses de febrero, marzo y abril, conforme se acercan o alejan de estos meses la temperatura va disminuyendo.

Los resultados del análisis de la temperatura indican que el valor mínimo para este aspecto se encuentra en un rango de 28,4°C a 28,6°C, para la temperatura media es de 28,83°C y la temperatura máxima oscila entre 31,8°C – 33,6°C.

3.3.4.3.8 Temperatura Media Anual (Tma)

La temperatura anual es el promedio por año calculada a partir de los doce registros mensuales de cada estación, en este punto al tener la limitante del registro en el sistema de alertas tempranas limitamos las estaciones del IDEAM también a este periodo corto para combinar la información de las dos entidades, por esto los histogramas a continuación mostrarán este periodo de registro. Al igual que el anterior parámetro este también se diferenció en los tres subgrupos principales de temperatura mínima, media y máxima; la temperatura mínima para este aspecto se encuentra en un rango de 16°C a 24°C, para la temperatura media es de 28,83°C y la temperatura máxima oscila entre 30°C y 33°C. En este aspecto para los años observados se encontró un incremento promedio de 2°C en la temperatura a partir del 2009; este incremento ha sido progresivo.

3.3.4.3.9 Evapotranspiración Potencial (ETP)

La evapotranspiración es una palabra compuesta, conformada por evaporación y transpiración, siendo la evaporación el proceso físico experimentado por el agua cuando ésta pasa del estado líquido a vapor y la transpiración se refiere al proceso, por el cual, las plantas toman agua del suelo, la hacen circular hasta sus hojas y la liberan por los estomas

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

hasta la atmósfera en forma de vapor. La evapotranspiración es la suma del agua liberada a la atmósfera por los procesos de transpiración de las plantas y la evaporación desde el suelo.

La evapotranspiración potencial se define como la cantidad de agua que se podría evaporar desde la superficie del suelo y la que transpirarían las plantas si el suelo estuviera a capacidad de campo, es decir, si tuviere un contenido máximo (óptimo) de humedad.

La determinación de la evapotranspiración potencial es uno de los temas que más ha suscitado controversia, por la diversidad de fórmulas y autores, y debido a la escasa información de estudios edafológicos en la zona de estudio; sin embargo, la fórmula desarrollada por Penman ha tenido un amplio reconocimiento dada su rigurosidad científica, las variables que involucra y los resultados obtenidos, otra no menos difundida es la desarrollada por Thornthwaite ya que involucra un menor número de elementos meteorológicos, lo cual facilita el conocimiento de la evapotranspiración en zonas con poca información climatológica.

Para estimar la evapotranspiración potencial se debe elegir la fórmula que mejor se adapte a la zona y a la disponibilidad de información climatológica, se optó por utilizar el método de Thornthwaite para calcular la ETP, el cual requiere de los registros de temperaturas medias mensuales.

La fórmula de C. W. Thornthwaite para el cálculo de la ETP, fue derivada en 1948 con base en las observaciones lisimétricas y pérdidas de agua en cuencas de la parte central de los EE.UU.

$$ETP = 16\left(10\frac{T}{I}\right)^{a}$$

En donde:

ETP: evapotranspiración en mm.

I: Índice calórico, constante para la región dada y es la suma de 12 índices mensuales i, donde i es función de la temperatura media normal mensual [i: (t/5)1, 514].

T: Temperatura media mensual (no normal) en ºC.

a: Exponente empírico, función de I.

$$a = 6{,}75.10\text{-}7\ I3 - 7{,}71.10\text{-}5\ I\ 2 + 1{,}79.10\text{-}2\ I + 0{,}49239$$

El análisis de la información climatológica indica la presencia de dos tipos de clima, el primero corresponde a un tipo de clima megatérmico, para evapotranspiraciones mayores a 1.140 mm, característico de un clima seco de zonas con precipitaciones abundantes y temperaturas altas, y en las subcuencas altas de los ríos Maracas y Tucuy Alto posee un clima mesotérmico, para valores que cumplan la siguiente condición $712 \geq ETP > 570$, zona que caracteriza una cobertura vegetal tipo bosques, predominando la frecuencia y el número de días de lluvias. La ETP, oscila desde los 601 a 2.270 mm/año.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

En el área se presenta un régimen dominado por el efecto de la elevación. En este caso, los valores de ETP disminuyen desde 2.270 mm/año, influenciado por la Serranía del Perijá, hasta menos de 875 mm/año, en elevaciones medias.

3.3.4.3.10 Uso Consuntivo de las Plantas (kc)

El balance hídrico mensual incluye la utilización de coeficientes de uso consuntivo (kc) determinados empíricamente para relacionar la Evapotranspiración Potencial (ETP) con la evapotranspiración potencial máxima de la planta (ETm) cuando el suministro de agua atiende plenamente las necesidades del cultivo. El valor de kc varía de acuerdo al tipo de cultivo, el período vegetativo total, la duración de las etapas de desarrollo del mismo y en cierta medida, la velocidad del viento y la humedad relativa.

3.3.4.3.11 Categorías para el Índice de Aridez (Ia)

La resolución del índice está en función de la densidad de la red de estaciones hidrometeorológicas. Con este índice se generan mapas que permiten analizar y caracterizar áreas hidrográficas deficitarias o con excedentes de agua a nivel de unidades hídricas de análisis (**Tabla 3.28**), con definición temporal media mensual multianual.

Tabla 3.28. Categorías para clasificar el Índice de Aridez.

RANGO DE VALORES ÍNDICE DE ARIDEZ	CATEGORÍA	CARACTERÍSTICAS
< 0,15		Altos excedentes de agua.
0,15 - 0,19		Excedentes de agua.
0,20 - 0,29		Entre moderado y excedentes de agua.
0,30 - 0,39		Moderado.
0,40 - 0,49		Entre moderado y déficit de agua.
0,50 - 0,59		Deficitario de agua.
> 0,60		Altamente deficitario de agua.

Fuente: IDEAM, 2010.

Se presentan mayores valores de Índice de Aridez al norte de la Cuenca del Río Calenturitas, registrado en la estación Guaymaral, con un índice promedio de 0,73 para los primeros meses del año. Los meses más deficitarios de agua son enero y febrero, alcanzando Índices de Aridez muy altos en toda la extensión de la cuenca, en contraste, los meses con mayor abundancia del recurso hídrico son agosto y septiembre con un valor promedio 0,36 registrados en la estación Hacienda Centenario localizada en la parte oriental del área de estudio.

3.3.4.3.12 Evapotranspiración Máxima (ETm)

Para un clima determinado y para un cultivo y etapa de desarrollo de este, la evapotranspiración máxima (ETm) en mm/día del período considerado es:

$$ETm = ETP \times kc$$

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

La evapotranspiración máxima (ETm) se refiere a aquellas condiciones en que el agua es la conveniente para un crecimiento y desarrollo sin limitaciones del cultivo; la ETm representa la tasa de evapotranspiración máxima que puede tener un cultivo sano, que crece en grandes campos y en condiciones óptimas de riego.

3.3.4.3.13 Evapotranspiración Real o Actual (ETa)

La evapotranspiración es la pérdida de agua por evaporación directa y transpiración vegetal, se expresa generalmente en mm por unidad de tiempo. La evapotranspiración, actual o efectiva ocurre en la situación real en que se encuentra el sistema y difiere de los límites máximos o potenciales establecidos. En la ETR además de las condiciones atmosféricas interviene la magnitud de las reservas de humedad del suelo y los requerimientos de la cobertura vegetal. Para referirse a la cantidad de agua que efectivamente es utilizada por la evapotranspiración se debe utilizar el concepto de evapotranspiración actual o efectiva, o el de evapotranspiración real. Este parámetro se calcula según lo expuesto por Budyco como se muestra a continuación:

$$ETR = [(ETP * P * Tanh(P/ETP)) * (1 - Cosh(ETP/P) + Senh(ETP/P))]$$

Dónde:

ETP: Evapotranspiración potencial (mm).

P: Precipitación (mm).

ETR: Evapotranspiración real (mm).

La demanda de agua requerida por una planta debe ser suministrada por el agua en el suelo a través del sistema radicular, por lo cual, la Evapotranspiración Real o Actual (ETa) se refiere a la cantidad de agua tomada por la planta desde el suelo en las condiciones reales de humedad del suelo.

La tasa real de absorción de agua del suelo por la planta, es decir, el paso de ETm a ETa está determinado por el hecho de que el agua disponible en el suelo sea la suficiente, o que el cultivo tenga problemas en su crecimiento por un déficit de agua.

En cuanto a la distribución de la ETR, los menores valores promedio 64,72 mm/mes, en los primeros seis meses del año, se localizan en la parte suroccidental del área, registrados en la estación El Seis; en los siguientes meses se reportan valores de 99,57 mm/mes en la estación Guaymaral, localizada en la parte norte de la cuenca. El valor anual promedio de Evapotranspiración Real en la Cuenca del Río Calenturitas, calculada en las estaciones, El Seis, Guaymaral, Hacienda Centenario y Chiriguaná es de 82,86 mm/mes o 994,3 mm/año.

3.3.4.3.14 Capacidad de Almacenamiento de Humedad de los Suelos

La capacidad de almacenamiento de humedad de los suelos de una determinada zona está determinada por las características hidrodinámicas de los mismos: textura, porosidad, profundidad efectiva y profundidad radicular, en donde los suelos pesados con texturas arcillosas presentan mayor retención de agua que los suelos livianos de texturas arenosas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

El agua total disponible (capacidad de almacenamiento total) en un suelo se define como la profundidad de agua en términos de lámina de agua en mm, dada por la diferencia entre el contenido de agua del suelo a la capacidad de campo (para una tensión del agua del suelo de 0,1 a 0,2 atm) y el contenido de agua del suelo en el punto de marchitez permanente (para una tensión del agua del suelo de 15 atm).

Dado que el agua del suelo es tomada por las plantas a través de las raíces, el Agua total disponible real (capacidad de almacenamiento real) estará en función de la profundidad radicular de la planta o cultivo y no para todo el horizonte del suelo.

La capacidad de almacenamiento del suelo o capacidad de campo se estimó para cada unidad de suelo identificada en los estudios del IGAC, a partir de la textura y la composición granulométrica de cada unidad utilizando la Calculadora de Características Hidráulicas de los Suelos.

El agua total disponible real del suelo o capacidad de almacenamiento real se determinó a partir de la diferencia entre el contenido de agua a capacidad de campo del suelo y el contenido de agua en el punto de marchitez permanente, en función de la profundidad efectiva del perfil del suelo y la profundidad radicular de las plantas, utilizando las siguientes ecuaciones:

$$Capacidad\ Almacenamiento\ Tota = \frac{Profundidad\ Efectiva * Capacidad\ Campo\ del\ Suelo}{10}$$

$$Capacidad\ Almacenamiento\ Real\ = \frac{Capacidad\ Almacenamiento\ Total * Prof.Radi}{Profundidad\ Efectiva}$$

Teniendo en cuenta la textura y tomando la profundidad radicular promedio de 40 cm, las características de humedad de los suelos predominantes en la Cuenca del Río Calenturitas, estimadas mediante la Calculadora de Características Hidráulicas de los suelos se presentan en la **Tabla 3.29**.

Tabla 3.29. Características de humedad de los suelos.

TEXTURA	CAPACIDAD DE CAMPO (%)	CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO REAL (MM)
Arcillosa	18.80	75.20
Arcillo arenosa	19.40	77.60
Arcillo limosa	21.40	85.60
Franco arcillo limosa	23.30	93.20
Medias a gruesas	24.40	97.60
Franco arcillo arenosa	25.30	101.20
Franco arenosa arcillosa	25.30	101.20
Franco arcillosa	25.70	102.80
Franca	30.00	120.00
Franco arenosas	30.90	123.60
Franco limosas	31.30	125.20
Arenisca	32.30	129.20

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

TEXTURA	CAPACIDAD DE CAMPO (%)	CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO REAL (MM)
Finas a medias	32.30	129.20
Arenosa franca	37.00	148.00

Fuente: Consorcio Calenturitas.

3.3.4.3.15 Profundidad Efectiva

La clasificación de la profundidad efectiva de los suelos se realizó a partir de las características físicas de los suelos, de acuerdo a la siguiente clasificación:

- Muy superficiales 0 - 20 cm.
- Superficiales 20 - 40 cm.
- Moderadamente profundos 40 - 60 cm.
- Profundos 60 - 100 cm.
- Muy profundos 100 - 140 cm.

3.3.4.3.16 Profundidad Radicular

De igual forma la profundidad radicular se definió para cada unidad de suelo teniendo en cuenta las fases de pendiente, rocosidad, pedregosidad y grado de erosión severo de la siguiente manera:

- Fase de pendiente a, b, c, d (0 – 12%) 40 cm.
- Fase de pendiente de (12 – 25%) 35 cm.
- Fase de pendiente e (25 – 50%) 30 cm.
- Fase de pendiente ef (25 a Mayor de 50%) 25 cm.
- Fase de pendiente f (Mayor de 50%) 20 cm.
- Fase de rocosidad y/o pedregosidad 20 cm.
- Fase de erosión severa (3) 20 cm.

De acuerdo con la caracterización edáfica, los suelos presentan espesores variables entre 50 cm y 20 cm entre las zonas planas y las zonas escarpadas respectivamente, la composición típica corresponde a suelos franco a franco arcillosos, con intercalaciones de lentes arenosas. La capacidad de almacenamiento reportada para este tipo de suelos es de 10 cm/m de suelo.

3.3.4.4 Cálculo de las Variables del Balance Hidroclimático

El déficit hídrico corresponde a los volúmenes de agua que no son suministrados por la naturaleza para el apropiado desarrollo de la vegetación y que deben ser cubiertas de manera artificial mediante la aplicación de riego.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

De manera contrario a lo que sucede con los excesos hídricos, los períodos de déficit corresponden a los meses de menor ocurrencia de precipitaciones y caudales.

El mayor déficit se localiza hacia la zona occidental de la cuenca, en la zona en donde se localizan asentamientos humanos, estos déficits fluctúan alrededor de los 250 a 860 mm/año.

3.3.4.5 Cálculo del Balance Hídrico

El balance hidrológico se aplica en todos los casos que tienen que ver con la distribución de los recursos hidráulicos a nivel global, o en cuencas particulares. Es imprescindible en los estudios de regulación de embalses y en los proyectos de suministro de agua para acueducto, riego y generación hidroeléctrica.

Para la realización del balance hidrológico se relacionan las variables que intervienen en el ciclo hidrológico:

- Precipitación.
- Evapotranspiración.
- Caudal superficial.
- Almacenamiento superficial y subterráneo.
- Flujo de agua subterránea.

La ecuación general del balance hidrológico en una cuenca determinada tiene la siguiente forma:

$$P + Qa + G = ET + Q + dS$$

En donde:

P, es la precipitación en el período seleccionado.

Qa, es el aporte superficial de cuencas vecinas.

G, constituye el flujo neto de aguas subterráneas desde y hacia cuencas vecinas.

ET, representa la evapotranspiración real en la cuenca.

Q, es el caudal superficial que sale de la cuenca que se analiza.

dS, es el cambio en almacenamiento superficial y subterráneo. (Incluye almacenamiento en cauces, embalses, suelo y acuíferos).

Debido a la escasa información de estudios edafológicos en la zona de estudio, se optó por utilizar la clasificación climática de Thornthwaite por método directo para el balance hídrico, tomando como referencia climática una reserva máxima de 100 mm. El valor se toma como referencia climática para comparaciones entre distintas zonas (independientemente del suelo y vegetación.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

De acuerdo con el balance hídrico calculado mediante el método de Thornthwaite y Mather, la definición de los índices de humedad global Im, Índice de humedad Ih, Índice de aridez Ia, Concentración estival ETPV% y Evapotranspiración Potencial ETP, en la cuenca predomina el tipo de Clima Cálido Árido a Cálido Semiárido, con precipitaciones inferiores a las de las zonas montañosas altas.

En la **Tabla 3.30** se relacionan los datos obtenidos del análisis de la información hidroclimática e hidrométrica con la cual se desarrolló la evaluación hidrológica de la zona para así determinar el caudal de recarga en el acuífero mediante un balance hídrico.

Tabla 3.30. Balance hídrico mensual.

MES	PRECIPITACIÓN PROMEDIO	INFILTRACIÓN X PRECIPITACIÓN (M^3/S)	INFILTRACIÓN X ESCORRENTÍA (M^3/S)
Enero	23,83	0,184	0,342
Febrero	39,67	0,307	0,569
Marzo	64,33	0,497	0,923
Abril	151,33	1,170	2,172
Mayo	211,33	1,633	3,034
Junio	147,50	1,140	2,117
Julio	112,33	0,868	1,612
Agosto	156,67	1,211	2,249
Septiembre	204,33	1,579	2,933
Octubre	246,50	1,905	3,538
Noviembre	167,00	1,291	2,397
Diciembre	46,33	0,358	0,665

Fuente: Consorcio Calenturitas.

De acuerdo a lo anterior y luego del análisis de la información se obtuvo un cálculo de caudal total de infiltración en el área de estudio de 34,7 m^3/s, por lo tanto, el caudal máximo de explotación no debe exceder este volumen.

De acuerdo con la caracterización morfométrica, la cuenca tiene una forma alargada con baja susceptibilidad a crecientes, con un relieve clasificado como “Fuertemente quebrada o Ligeramente escarpada” lo que comprende un rango entre 25%-50%, valor correspondiente a la clasificación del relieve de acuerdo a la pendiente promedio.

3.3.4.6 Recarga Hídrica Subterránea

Para identificar las zonas de recarga en este sistema hídrico, se deben tener en cuenta las siguientes definiciones:

- Recarga Natural: Procedente de infiltración directa de aguas lluvias y aguas de escorrentía (la cual se tratará más adelante).
- Recarga Inducida: Producida en forma indirecta la infiltración que ocurre por la explotación del recurso, ya que al producirse un descenso en los niveles freáticos aumenta el flujo de la escorrentía hacia el acuífero (su cálculo es dispendioso y se

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

necesitan herramientas tecnológicas tales como ensayos isotópicos y modelos matemáticos de simulación de flujo subterráneos).

- Artificial: Implica la construcción de sistemas o estructuras por parte del hombre, para aumentar la recarga en el acuífero.

La recarga hídrica que alimenta los acuíferos del área se obtuvo como resultado del análisis espacial de los valores obtenidos de excesos hídricos del balance hidroclimático y la litología existente en la zona de estudio, teniendo en cuenta que se considera que los excesos hídricos resultantes son volúmenes netos de agua que se infiltran al subsuelo y alimentan los acuíferos localizados por debajo de este estrato, luego de haberse descontado los valores de escorrentía superficial.

En los acuíferos detríticos de piedemonte, la principal fuente de recarga es la escorrentía, en una proporción que puede oscilar entre el 65% al 80% del volumen total infiltrado, siendo para este caso las principales fuentes de recarga el Río Cesar, Río Garupal, Río Fernanbuco, Río Sicarare, Río Casacará o Platanal, Río Calenturitas, Río Tucuy, Arroyo San Antonio, Arroyo La Europa, Arroyo San Bernardo, Arroyo La Estancia, Arroyo Don Pedro, Arroyo Los Campanarios, Arroyo San José y otros.

Se identifica como principal zona de recarga dentro del acuífero, el punto de cambio de pendiente en donde se depositan los materiales más gruesos (cantos, gravas y arenas gruesas, que se correlacionan con los Cuaternarios de abanico o cono aluvial (Qc). Igualmente, a lo largo del cauce de las escorrentías, cuando estas atraviesan las llanuras y las terrazas aluviales se produce recarga en los acuíferos superficiales, especialmente en época de invierno durante los eventos de precipitación, indudablemente la rata de infiltración en cada zona dependerá de la estratigrafía, la composición granulométrica del cuaternario adyacente y la cabeza hidráulica que tenga el río en ese corte.

La zona de recarga de los acuíferos se localiza en donde sus condiciones hidrogeológicas presentan características muy favorables para la extracción, esta zona concuerda con los municipios de La Jagua de Ibirico, Becerril y El Paso, en donde la utilización del recurso con fines agrícolas es muy difundida, generando en época de verano problemas de sobre-explotación.

Hacia el occidente y suroccidente, el acuífero limita en este costado con formaciones terciarias de la Serranía del Perijá, estrechándose hacia el sur. Acercándonos al occidente (municipio de El Paso), el acuífero se extiende conformándose una sola formación recargada por los ríos del área.

Considerando los aspectos anteriormente tratados es posible determinar la cantidad de agua subterránea existente, disponible y el tiempo de aprovechamiento de la misma en la cuenca hidrográfica del Río Calenturitas.

Para el cálculo del volumen del agua subterránea en la Cuenca del Río Calenturitas se ha procedido de la siguiente manera:

- Delimitación de sectores con características comunes, limitados por fallas.

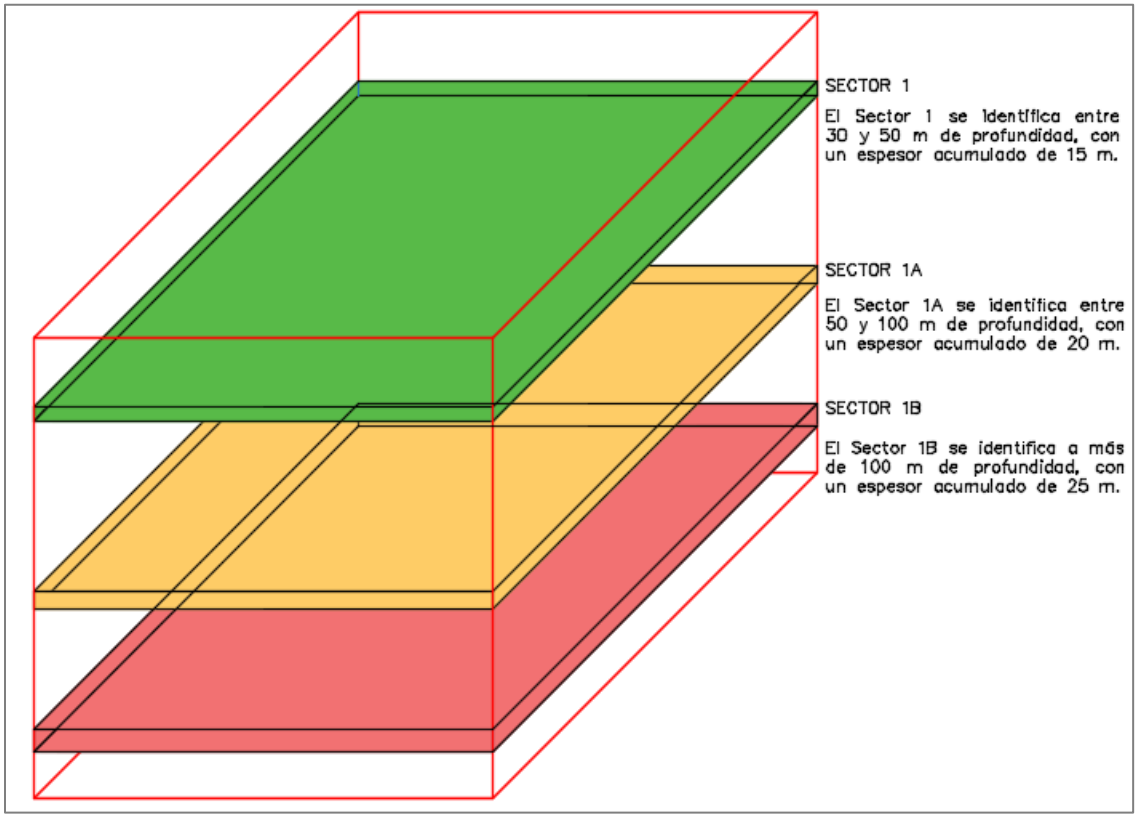
+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

- De acuerdo con el conocimiento del subsuelo se han dado variables de profundidad, porosidad y espesor, con el fin de limitar los niveles acuíferos, tanto confinados como semiconfinados que se han identificado en la zona de estudio.
- Elaboración del cálculo del volumen de agua subterránea acumulada.
- Elaboración del cálculo del volumen de agua subterránea disponible en la Cuenca del Río Calenturitas.

Se define que la diferencia entre los denominados Sector 1, Sector 1A, Sector 1B (Ver **Figura 3.38**), entre Sector 2, Sector 2A y Sector 2B, entre Sector 3, Sector 3A y Sector 3B, radica en la profundidad a la cual se han identificado los acuíferos de manera regional. Para todos los casos, el límite contextualizado es el mismo, razón por la cual el área es la misma, con cambios en las variables de espesor y porosidad.

Figura 3.38. Bloque-Diagrama para cálculo de aguas subterráneas (Modelo esquemático sectores 1, 1A y 1B).



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Posteriormente, con la información de la tabla anterior se calcula el volumen de agua subterránea potencialmente disponible, considerando que es imposible extraer el 100% del agua existente en profundidad.

Con base en el anterior procedimiento se lleva a cabo el cálculo del volumen de agua subterránea efectivamente aprovechable, teniendo en cuenta que no se puede extraer el 100% de la existencia en los niveles acuíferos. En la **Tabla 3.31** se presenta el cálculo mencionado anteriormente.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 3.31. Cálculo de Agua Subterránea Existente.

SECTOR	PROFUNDIDAD ACUÍFERO	ÁREA	ÁREA APROVECHABLE	ESPESOR	VOLUMEN	POROSIDAD	VOLUMEN AGUA SUBTERRÁNEA
	M	M^2	60%	M	M^3	%	M^3
Sector 1	30 - 50	508.151.660,94	304.890.997	15	4.573.364.948	20%	914.672.990
Sector 1A	50 - 100	508.151.660,94	304.890.997	20	6.097.819.931	20%	1.219.563.986
Sector 1B	> 100	508.151.660,94	304.890.997	25	7.622.274.914	18%	1.372.009.485
Sector 2	30 - 50	536.322.961,32	321.793.777	15	4.826.906.652	20%	965.381.330
Sector 2A	50 - 100	536.322.961,32	321.793.777	20	6.435.875.536	20%	1.287.175.107
Sector 2B	> 100	536.322.961,32	321.793.777	25	8.044.844.420	18%	1.448.071.996
Sector 3	30 - 50	266.158.603,90	159.695.162	15	2.395.427.435	20%	479.085.487
Sector 3A	50 - 100	266.158.603,90	159.695.162	20	3.193.903.247	20%	638.780.649
Sector 3B	> 100	266.158.603,90	159.695.162	25	3.992.379.059	18%	718.628.231
TOTALES		**1.310.633.226,16**			**47.182.796.142**		**9.043.369.261**

Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

De la **Tabla 3.32** se puede indicar que el volumen existente es de 9.043.369.261 m^3, repartidos especialmente en dos acuíferos de tipo confinado y semiconfinado, los cuales se han identificado por medio de SEVS, elaborados en diferentes partes de la región y que han venido abasteciendo la región desde hace muchos años, a pesar de ser una zona de baja precipitación, lo cual demuestra que el aporte de abastecimiento de los acuíferos no es principalmente el fenómeno de las precipitaciones, sino tal vez un aporte que llega directamente desde la Sierra Nevada de Santa Marta, teniendo el sistema de fallas y diaclasas como los principales vasos intercomunicantes.

La **Tabla 3.32** permite elaborar un posible tiempo de existencia para los acuíferos, partiendo de la base que no haya recarga; para el caso en que la recarga sea del 25%, 30%, 40% o 50% del consumo, los tiempos se modifican en dicha proporción.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 3.32. Cálculo de agua subterránea aprovechable.

SECTOR	PROFUNDIDAD ACUÍFERO	ÁREA	ÁREA APROVECHABLE	VOLUMEN AGUA SUBTERRÁNEA	PORCENTAJE RECUPERACIÓN	VOLUMEN AGUA APROVECHABLE
	M	M^2	60%	M^3	%	M^3
Sector 1	30 - 50	508.151.661	304.890.997	914.672.990	60%	548.803.794
Sector 1A	50 - 100	508.151.661	304.890.997	1.219.563.986	60%	731.738.392
Sector 1B	> 100	508.151.661	304.890.997	1.372.009.485	60%	823.205.691
Sector 2	30 - 50	536.322.961	321.793.777	965.381.330	60%	579.228.798
Sector 2A	50 - 100	536.322.961	321.793.777	1.287.175.107	60%	772.305.064
Sector 2B	> 100	536.322.961	321.793.777	1.448.071.996	60%	868.843.197
Sector 3	30 - 50	266.158.604	159.695.162	479.085.487	60%	287.451.292
Sector 3A	50 - 100	266.158.604	159.695.162	638.780.649	60%	383.268.390
Sector 3B	> 100	266.158.604	159.695.162	718.628.231	60%	431.176.938
TOTALES		1.310.633.226,16		9.043.369.261		5.426.021.556

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Lo anterior permite manifestar que existe una reserva para 97 años, siempre y cuando no se lograran recuperar los acuíferos. Ver **Tabla 3.33**. Partiendo de la probabilidad de una recarga del orden del 25%, 30%, 40% o 50% de la salida de caudal que se está aprovechando actualmente, el tiempo de utilidad o uso racional sería de 121, 126, 136 y 145 años. Ver **Tabla 3.34**.

Tabla 3.33. Tiempo de existencia de los acuíferos sin recarga.

POZOS	AFORO (L/S)	PRODUCCIÓN DÍA L/S	CONSUMO M^3/DÍA	CONSUMO M^3/AÑO	CONSUMO TOTAL M^3/AÑO	DURACIÓN AGUA AÑOS
900	2	172.800	172,80	62.208	55.987.200	96,915

Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 3.34. Tiempo de existencia de los acuíferos con recarga.

RECARGA %	RECARGA M^3	DURACIÓN AGUA AÑOS
0	55.987.200	97
25	13.996.800	121
30	16.796.160	126
40	22.394.880	136
50	27.993.600	145

Fuente: Consorcio Calenturitas.

En la medida que el consumo y la recarga varíen, los tiempos de aprovechamiento cambiarán, ya sea positiva o negativamente, dependiendo de cuál se incremente.

3.3.4.7 Descarga Hídrica Subterránea

Las zonas de descarga principales se localizan hacia las áreas aledañas al Río Calenturitas y el principal afluente de la zona, el Río Cesar, donde la descarga de las unidades acuíferas Cuaternarias se pueden presentar de dos maneras principales, una natural a través de los manantiales y cuerpos de agua como las ciénagas presentes en el área y otra antrópica a través de captaciones tales como pozos y aljibes, lo cual dentro del área de estudio se encuentra distribuida de manera muy puntual en especial hacia los cascos urbanos de los municipios.

También se observan en época de verano zonas de exfiltración a lo largo del cauce de las escorrentías que recargan el acuífero, estas aguas son denominadas meteóricas o aguas del intercambio, las cuales siempre o periódicamente participan en el ciclo hidrológico y que circulan en los niveles altos de la fuente subterránea, en pocas palabras en los acuíferos libres en época de verano el acuífero aporta agua al caudal de estiaje.

3.3.4.8 Análisis de los Parámetros Hidráulicos

La evaluación de los parámetros hidráulicos se realizó teniendo en cuenta principalmente las pruebas de bombeo y las ecuaciones de flujo y ley de Darcy. Se debe aclarar que las pruebas de bombeo a caudal constante obtenidas para la evaluación hidráulica tienen tiempos de bombeo y recuperación de niveles de 600 a 2.800 minutos aproximadamente con una mayor frecuencia de 1.440 minutos.

3.3.4.8.1 Transmisividad (T)

Se define como el caudal que se filtra a través de una franja vertical de terreno, de ancho unidad y de altura igual a la del manto permeable saturado bajo un gradiente de unidad a una temperatura fija determinada (Custodio y Llamas 1983). La transmisividad se determina directamente del análisis de las pruebas de bombeo realizadas en los pozos o indirectamente por medio de relaciones con otros parámetros como puede ser el caudal específico, sin embargo, para el desarrollo de este estudio no se contó con esta información.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

3.3.4.8.2 Conductividad Hidráulica y Permeabilidad (K)

Representa la mayor o menor facilidad con la que el medio deja pasar el agua a través de él por unidad de área transversal a la dirección del flujo. El término de conductividad hidráulica es usado comúnmente cuando se trata de agua en una sola fase, mientras que el término permeabilidad se usa en la industria petrolera donde los fluidos de interés son el gas, la gasolina y el agua (Doménico & Schwartz, 1990). Este se determina a partir del análisis de pruebas de bombeo, sin embargo, para el desarrollo de este estudio no se contó con esta información.

Los valores promedios considerados por diferentes autores, se presentan en la **Tabla 3.35**.

Tabla 3.35. Valores de la conductividad hidráulica (m/día).

		DOMÉNICO	SMITH & W.	FREEZE	FETIER	SANDERS
Sedimentos	Grava	25 a 2500	100 a 105	100 a 106	10 a 1000	
	Grava con arena					
	Arena gruesa	0,1 a 500	0,01 a 1000	1 a 1000	1 a 100	1 a 100
	Arena media	0,1 a 50				
	Arena fina	0,02 a 20			0,01 a 100	0,01 a 1
	Arena arcillosa			0,01 a 100	0,001 a 0,1	
	Silt, loess	10-4 a 2	10-4 a 1	10-4 a 1	0,001 a 0,1	10-4 a 1
	Arcilla	10-6 a 4*10-4	10-7 a 10-3		10-6 a 10-3	10-6 a 10-3
	Arcilla marina inalterada	10-7 a 2*10-4		10-11 a 10-7		
Rocas Sedimentarias	Calizas carstificadas	0,1 a 2000	0,05 a 0,5	0,1 a 1000		0,1 a 107
	Calizas, dolomías	10-4 a 0,5	0,001 a 0,5	10-4 a 1		10-4 a 1
	Areniscas	3*10-5 a 0,5	10-5 a 1	10-5 a 1		
	Argilitas (Silstone)	10-6 a 0,001				
	Pizarras sedimentarias (Shales) intactas	10-8 a 2*10-4	10-8 a 10-4	10-4 a 10-8		10-4 a 10-8
	Pizarras sedimentarias (Shales) fracturadas/alteradas.		10-4 a 1			
Rocas Cristalinas	Basalto inalterado, sin fracturar		10-6 a 10-3			10-6 a 10-3
	Basalto fracturado / vesicular cuaternario		10 a 1000			0,1 a 10-6
	Escorias basálticas		0,001 a 1000			
	Basalto permeable	0,03 a 2000		0,02 a 1000		
	Rocas ígneas y metamórficas sin fracturar	10-9 a 10-5	10-9 a 10-5	10-9 a 10-5		10-9 a 10-5
	Rocas ígneas y metamórficas fracturadas	0,001 a 25	10-5 a 1	0,0005 a 20		10-5 a 1
	Granito alterado	0,3 a 5				
	Gabro alterado	0,05 a 0,3				

Fuente: A Manual of Field Hydrogeology, Sanders (1998).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

3.3.4.8.3 Coeficiente de Almacenamiento (Ca)

Se refiere al volumen que es capaz de liberar el acuífero al descender en una unidad el nivel piezométrico. Toma valores diferentes según sea el acuífero libre o cautivo. En un acuífero libre el valor del coeficiente de almacenamiento coincide con el valor de la porosidad eficaz. En un acuífero confinado, sin embargo, este volumen de agua que causa un descenso de una unidad en el nivel piezométrico, coincide con la suma del agua liberada por el acuífero como consecuencia de la dilatación que ésta sufre al descomprimirse y el agua que cede el terreno al compactarse el armazón por tener que soportar en mayor parte el peso del terreno suprayacente. En un acuífero libre puede variar entre 0,05 – 0,03, y en acuíferos confinados entre 10,3 y 10,5. Este se determina a partir del análisis de pruebas de bombeo, sin embargo, para el desarrollo de este estudio no se contó con esta información.

3.3.4.8.4 Nivel Estático (NE)

El nivel estático se define como la distancia del suelo al nivel de espejo de agua sin que esté funcionando la bomba. De la información analizada se encontró que el nivel estático promedio de los pozos registrados localizados en el municipio de Becerril es de 5,03 m, el más profundo a 9,55 m y el de menor profundidad a 1,17 m; los pozos registrados en el municipio de La Jagua de Ibirico presentan un nivel estático promedio de 3,88 m, el más profundo a 5,61 m y el más somero a 2,29 m y en el municipio de El Paso, los pozos presentan un nivel estático promedio de 4,21 m, el más profundo a 8,35 m y el más somero a 1,54 m . El nivel estático promedio para la Cuenca del Río Calenturitas es de 4,51 m.

3.3.4.8.5 Nivel Estático (ND)

También llamado nivel de bombeo, porque es producido cuando comienza la descarga del acuífero por el pozo. Este nivel depende del caudal de bombeo, del tiempo de bombeo y de las características hidrogeológicas del acuífero. También se debe tener en cuenta la técnica desarrollada en el diseño de pozo. Para el desarrollo de este estudio no se pudo contar con esta información.

3.3.4.8.6 Caudal (Q)

El caudal o gasto de una corriente, es el volumen de agua que pasa por una sección transversal del cauce o canal en un tiempo dado, normalmente en la unidad de tiempo. Las unidades empleadas para el caudal, son metros cúbicos por segundo (m^3/s), o litros por segundo (l/s).

El caudal depende directamente de la superficie (S), de la sección transversal de la corriente de agua y de la velocidad media del agua (V), obteniéndose el caudal o gasto (Q), por medio de la multiplicación de ambos factores. Para el desarrollo de este estudio no se pudo contar con esta información.

3.3.4.8.7 Abatimiento (S)

Diferencia entre el Nivel Dinámico y el Nivel Estático. Se refiere a la reducción del nivel del agua en un pozo debido a una extracción sostenida. El abatimiento es una función de las

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

propiedades del acuífero (conductividad hidráulica, K) y las características del pozo incluyendo su construcción. Se utiliza para estimar las propiedades de los acuíferos en ausencia de pruebas sistemáticas. Para el desarrollo de este estudio no se pudo contar con esta información.

3.3.4.8.8 Capacidad Específica (Ce)

Relación entre el Caudal y el Abatimiento. Rendimiento de un pozo (Q) por unidad de abatimiento (s), medido regularmente en galones por minuto/pies de abatimiento, definido por la ecuación *Ce = Q/s*. Para el desarrollo de este estudio no se pudo contar con esta información.

3.3.4.9 Inventario Componente Hídrico

3.3.4.9.1 Inventario de Pozos y Aljibes

Desde el 11 de Julio hasta el 15 de Julio del 2016 se realizó una comisión en los municipios de La Jagua de Ibirico, Becerril y El Paso, en el departamento del Cesar, donde se efectuó la actualización del Inventario de puntos de captación de agua subterránea (aljibes o cisternas, manantiales, pozos de bombeo, piezómetros) (Ver **Anexo 3.3.1** a **Anexo 3.3.5**) (**Figura 3.39** y **Fotografía 3.31**), georreferenciados con GPS para su localización en planos y captura de información básica (profundidad, nivel, caudal, parámetros in situ, etc.) (Ver **Anexo 3.3.4**), esta información se encuentra digitalizada en el *Formulario Único Nacional Para Inventario de Puntos de Agua Subterránea (FUNIAS)*.

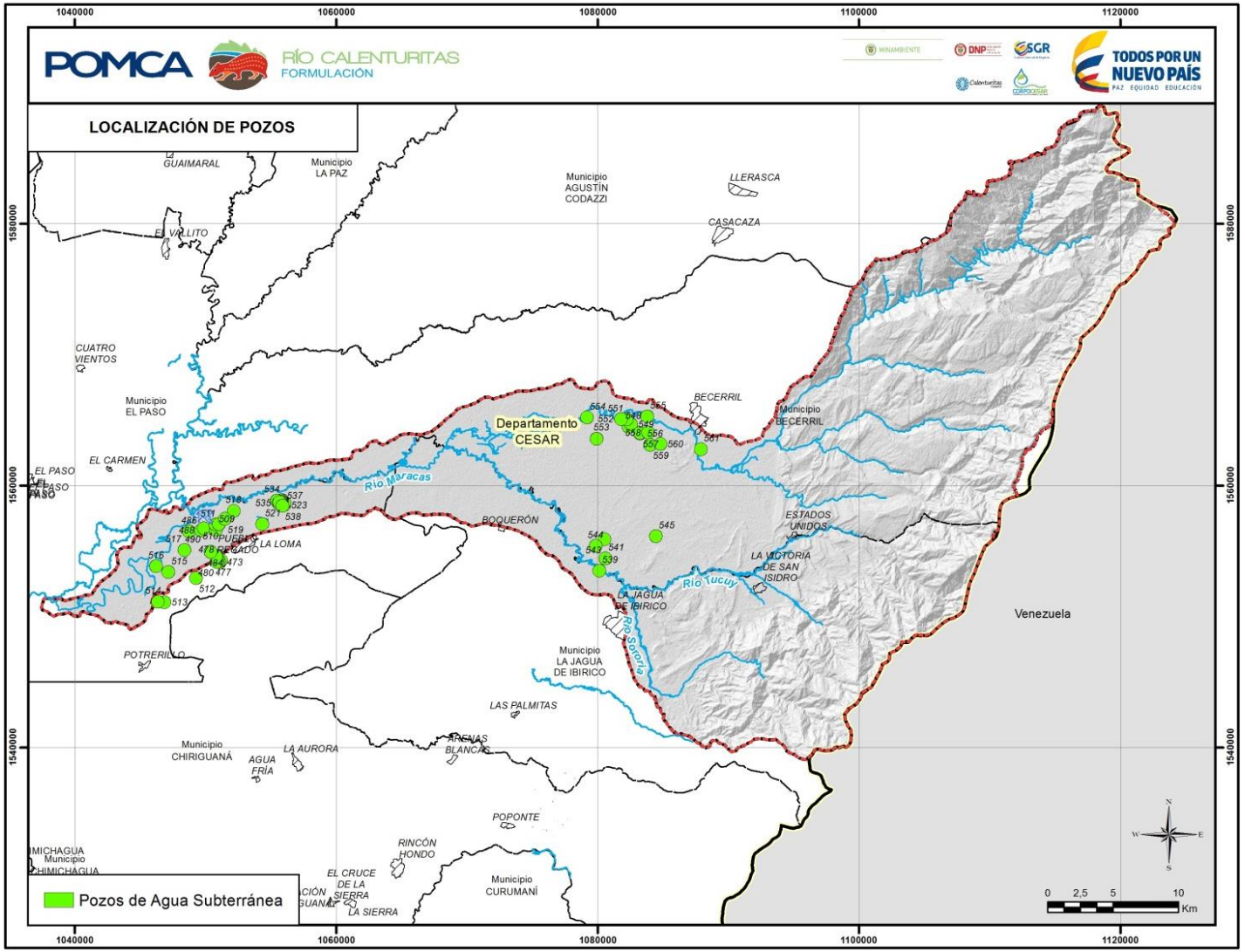
El inventario de pozos y piezómetros se desarrolló en el área donde se ubican los proyectos de explotación de carbón, tanto actuales como futuros, en jurisdicción de los municipios de Becerril, La Jagua de Ibirico y El Paso, en el departamento del Cesar.

El objeto de actualizar el inventario de pozos de captación es determinar la cantidad y situación actual de los pozos, cuyo resultado permite conocer el estado físico y técnico de estos, así como también concentrar toda la información, alimentar la base de datos mediante la cual se puede conocer todo lo relacionado con cada uno de los pozos existentes, los volúmenes que se extraen, el nombre del propietario, el uso para el cual es explotada el agua y otro tipo de información de referencia. Esta información se convierte en una herramienta fundamental para el ejercicio de la autoridad ambiental en la administración real de recurso hídrico subterráneo.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.39. Localización de los Puntos de Agua Subterránea inventariados.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Fotografía 3.31. Inventario de puntos de agua. Pozo 47-II-B-52 (Sup Izq), Pozo 47-II-B-29 (Sup Der), Aljibe 41-III-D-31 (Inf Izq), Aljibe 41-III-D-14 (Inf Sup).



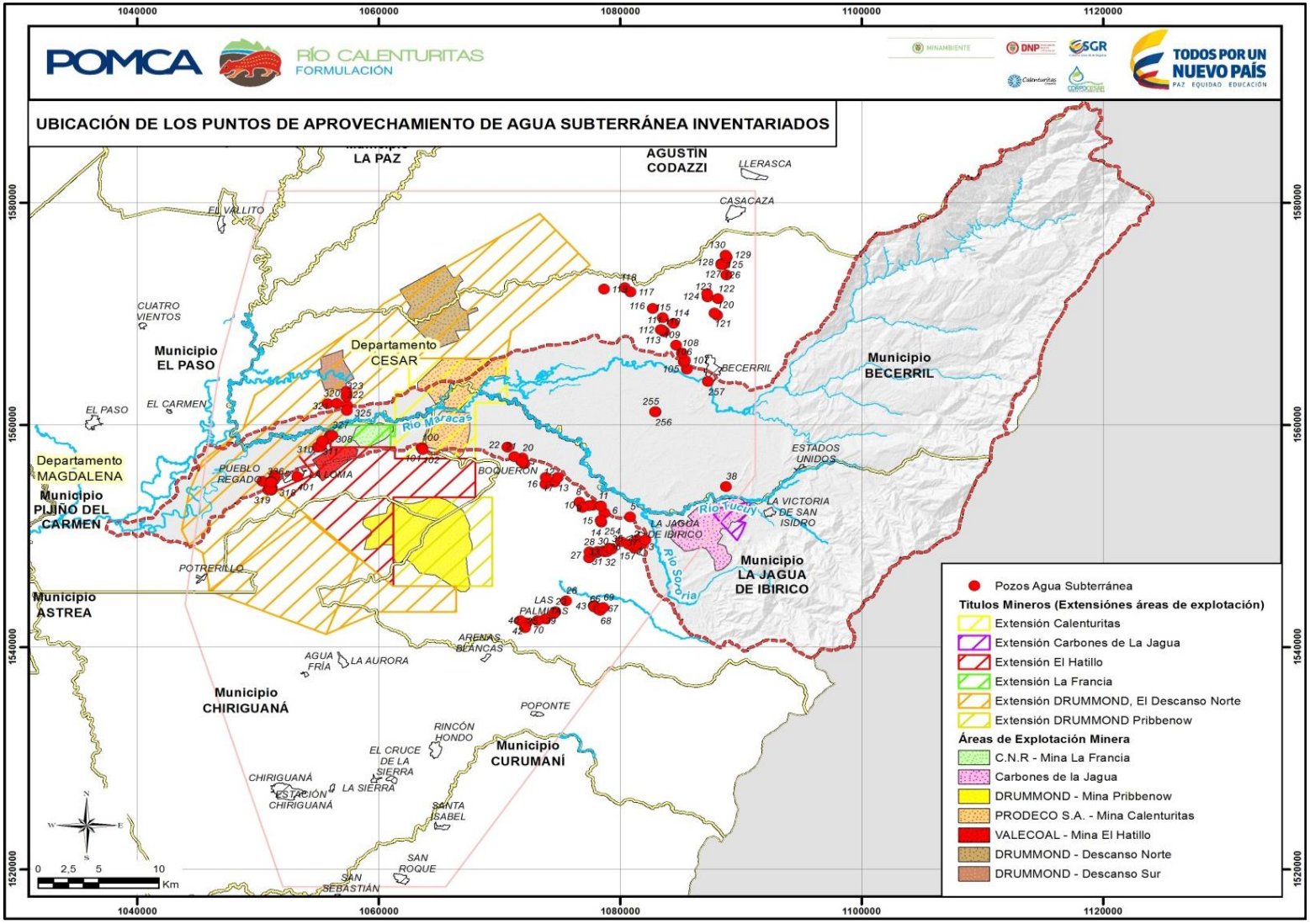
Fuente: Consorcio Calenturitas.

Por parte de CORPOCESAR, a la fecha se han inventariado 400 puntos de agua para la zona centro del departamento del Cesar (**Figura 3.40**), en donde se inventariaron 109 puntos de agua para la zona de estudio de la Cuenca del Río Calenturitas (Ver **Anexo 3.3.3**).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.40. Localización de los Puntos de Aprovechamiento de Agua Subterránea inventariados.



Fuente: CORPOCESAR – Universidad del Magdalena.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

3.3.4.9.2 Sondeos Eléctricos Verticales

La prospección geofísica es un método rápido y económico para conocer las condiciones geológicas e hidrogeológicas del subsuelo. El método utilizado es la geoeléctrica, dicha actividad se realiza con personal especializado y con equipos de última generación.

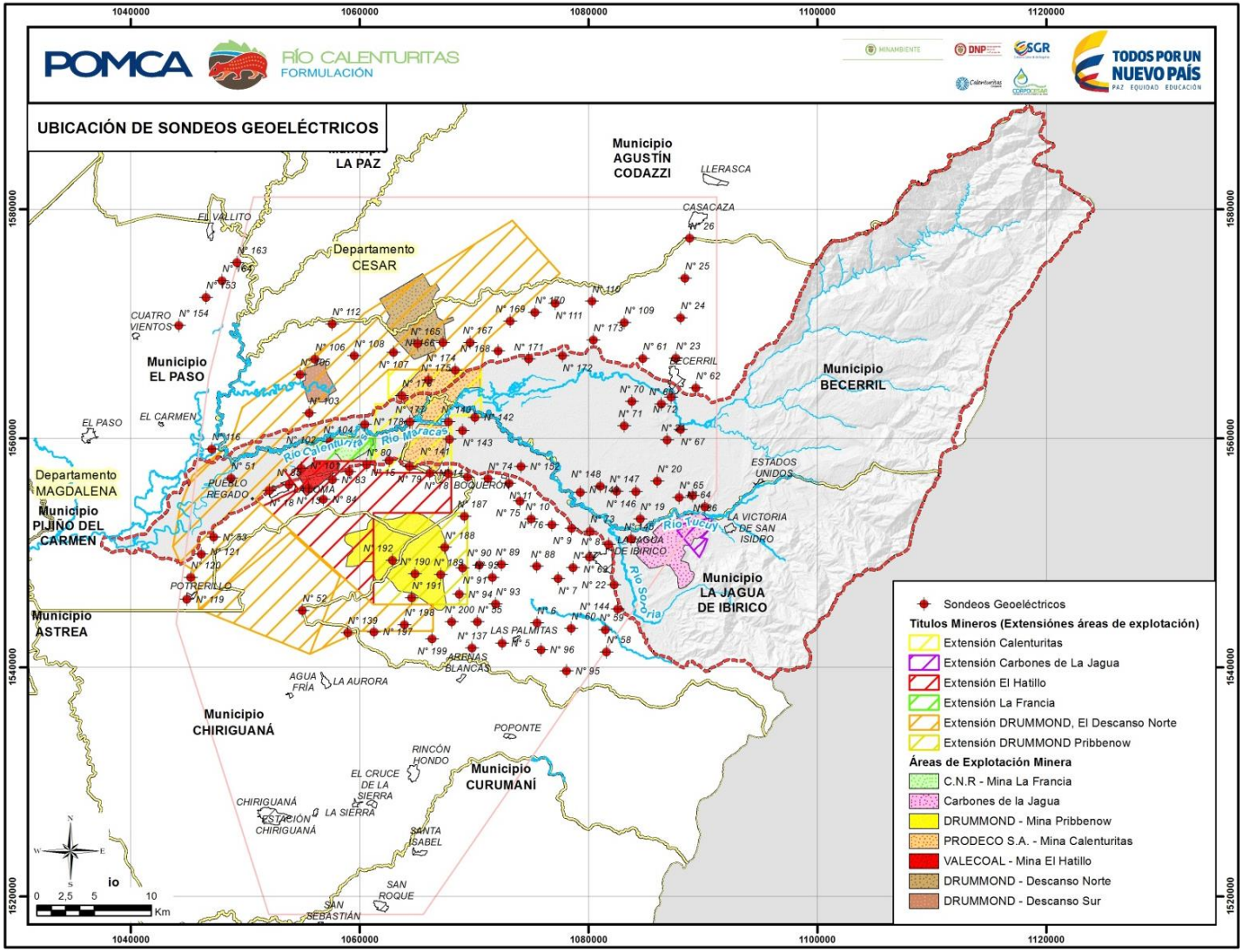
El objetivo de los Sondeos Eléctricos Verticales (SEVS) es principalmente definir las características geométricas de los acuíferos (geometría, espesor y extensión lateral) y preliminarmente la calidad de las aguas almacenadas. Además, permiten la correlación geológica de las distintas unidades geoeléctricas con base en la información levantada y disponible sobre geofísica e hidrogeología en la Corporación.

Por parte de CORPOCESAR, a la fecha se han realizado 164 sondeos en el área Zona Centro (**Figura 3.41**), de los cuales 94 sondeos (Ver **Anexo 3.3.6**) fueron distribuidos en toda la zona de estudio.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.41. Ubicación de sondeos geoeléctricos realizados en la Cuenca del Río Calenturitas.



Fuente: CORPOCESAR – Universidad del Magdalena.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

Durante los días 17 de Junio al 13 de Julio del 2016 se organizó una comisión a los municipios de La Jagua de Ibirico, Becerril y El Paso, en el departamento del Cesar (Ver **Anexo 3.3.2, Fotografía 3.32**), con el fin de realizar una serie de mediciones geofísicas complementarias a las registradas anteriormente por CORPOCESAR aplicadas a estudios Hidrogeológicos. Se seleccionaron los SEVS por cada unidad geológica (preferencialmente unidades hidrogeológicas), teniendo en cuenta cumplir con la densidad estimada por Km². Se distribuyeron uniformemente en el área 20 Sondeos Eléctricos Verticales (SEVS) (**Tabla 3.36**) generalmente en la parte media y baja de la cuenca como se observa en la **Figura 3.42**.

Fotografía 3.32. Sondeo Eléctrico Vertical en la zona de estudio - SEV-1 Coordenadas (E 1.099.254,67 – N 1.558.010,32).



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 3.36. Sondeos Eléctricos Verticales en la Cuenca del Río Calenturitas.

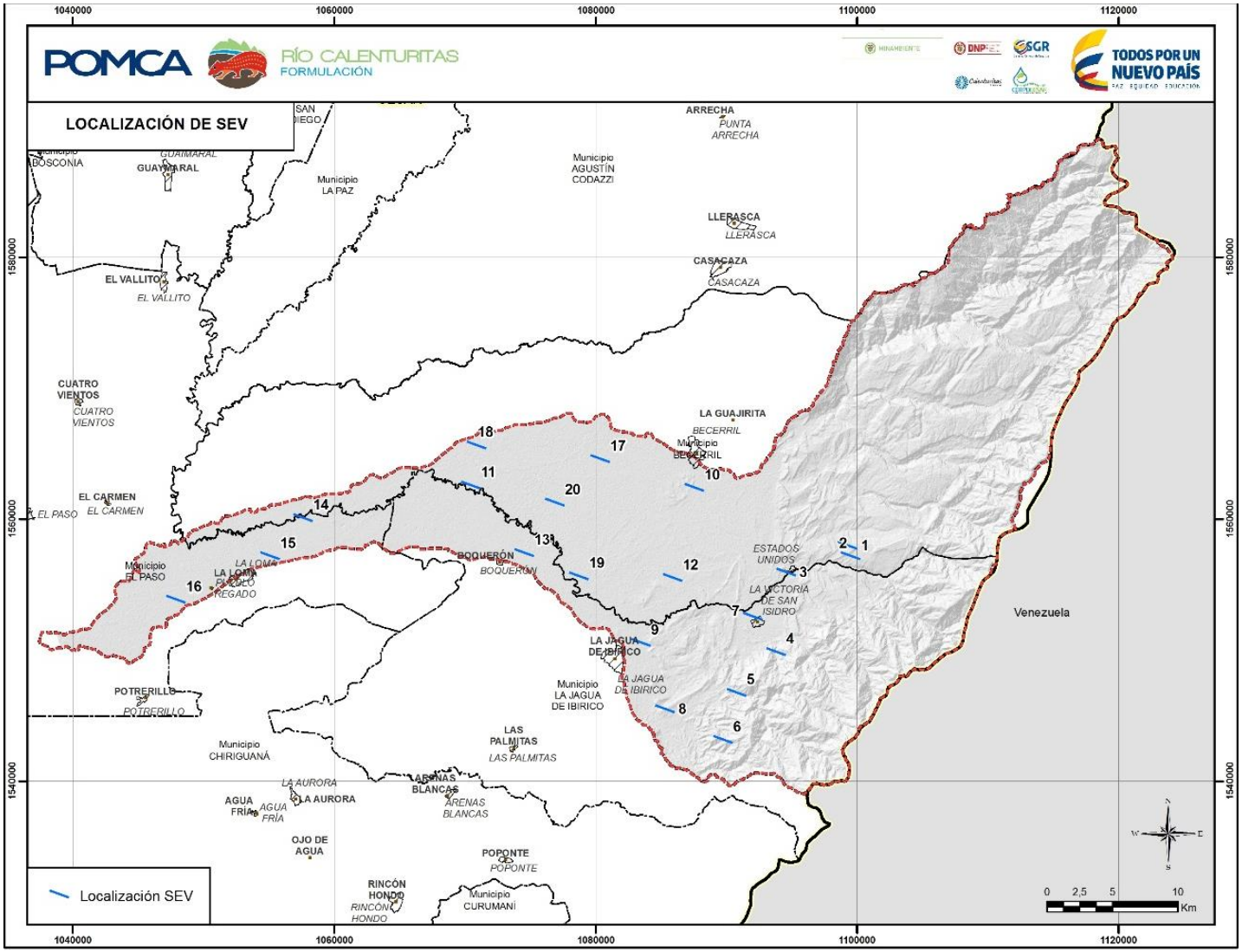
SONDEO ELÉCTRICO VERTICAL	COORDENADAS	
	ESTE	NORTE
SEV-1	1.099.254,67	1.558.010,32
SEV-2	1.099.470,28	1.557.196,61
SEV-3	1.094.551,92	1.555.954,77
SEV-4	1.093.798,64	1.549.887,36
SEV-5	1.090.765,46	1.546.779,60
SEV-6	1.089.730,87	1.543.182,11
SEV-7	1.092.010,96	1.552.580,77
SEV-8	1.085.302,61	1.545.537,81
SEV-9	1.083.440,03	1.550.585,06
SEV-10	1.087.526,42	1.562.414,89
SEV-11	1.070.441,13	1.562.602,92
SEV-12	1.085.886,75	1.555.540,60
SEV-13	1.074.545,78	1.557.442,82
SEV-14	1.057.613,42	1.560.116,66
SEV-15	1.055.087,26	1.557.197,04
SEV-16	1.047.892,87	1.553.881,15
SEV-17	1.080.347,98	1.564.620,21
SEV-18	1.070.892,60	1.565.654,84
SEV-19	1.078.711,52	1.555.672,32
SEV-20	1.076.882,61	1.561.285,24

Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.42. Localización general de los SEVS realizados por el Consorcio Calenturitas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

- Procesamiento de los Datos de Sondeos Eléctricos Verticales

El conjunto de datos adquiridos en la ejecución de los SEVS fue analizado, seleccionando los valores más confiables y con menos ruido de acuerdo a la desviación estándar. Se graficaron, a través de la expresión continua de los datos de Resistividad aparente vs Distanciamiento electródico, las respectivas curvas de cada sondeo ejecutado. Se realizaron empalmes tomando los diferentes espaciamientos de los electrodos de medición o MN, para obtener el menor error de ajuste posible entre la curva de campo y la curva teórica según el programa IPI2win.

Se interpretó y analizó la respuesta eléctrica del conjunto de capas resistivas definidas como consecuencia de la composición mineralógica, cambios litológicos, granulometría y compactación de los sedimentos; con el propósito de determinar los valores de resistividad verdadera y espesor de las unidades geoeléctricas interpretadas, utilizando el programa IPI2win. En el **Anexo 3.3.7** Resultados de los Sondeos Electricos Verticales (SEVS) Calenturitas, se presentan los resultados de los Sondeos Eléctricos Verticales.

De los sondeos eléctricos realizados se pudo determinar que el Corregimiento de La Loma, los SEVS 14, 15 y 16 indican que los niveles freáticos se hallan entre los 2,00 m y 15,10 m, debido a que se encuentran en la zona de descarga de los acuíferos del área.

En la subcuenca del Río Sororia de acuerdo a los SEVS 5, 6 y 8 se presentan niveles freáticos promedios entre 19,7 m y 21,10 m. Al presentarse en una zona sin recarga, debido a la falta de porosidad no permite la interconexión, por lo que es posible que no exista conectividad hidráulica con los acuíferos a su alrededor, esto hace que se mantengan niveles más profundos en esta zona.

Para las subcuencas Río Tucuy Alto (Corregimientos La Victoria de San Isidro y Estados Unidos) y Arroyo Batatal se presentan niveles freáticos promedios entre 7,28 m y 16,155 m. Estos se hallan en una zona de recarga del acuífero.

En el municipio de Becerril, Subcuenca del Río Maracas, en el sector de Las Delicias, de acuerdo con la evaluación de los SEVS 17 y 20, se presentan niveles freáticos entre 29,45 m y 35,50 m, estos niveles obedecen a la alta captación en este sector para el abastecimiento humano. Para el Corregimiento Remolinos los SEVS 11 y 18 indican la presencia de niveles freáticos promedios entre 5,9 m y 8 m.

3.3.4.9.3 Pruebas de Bombeo

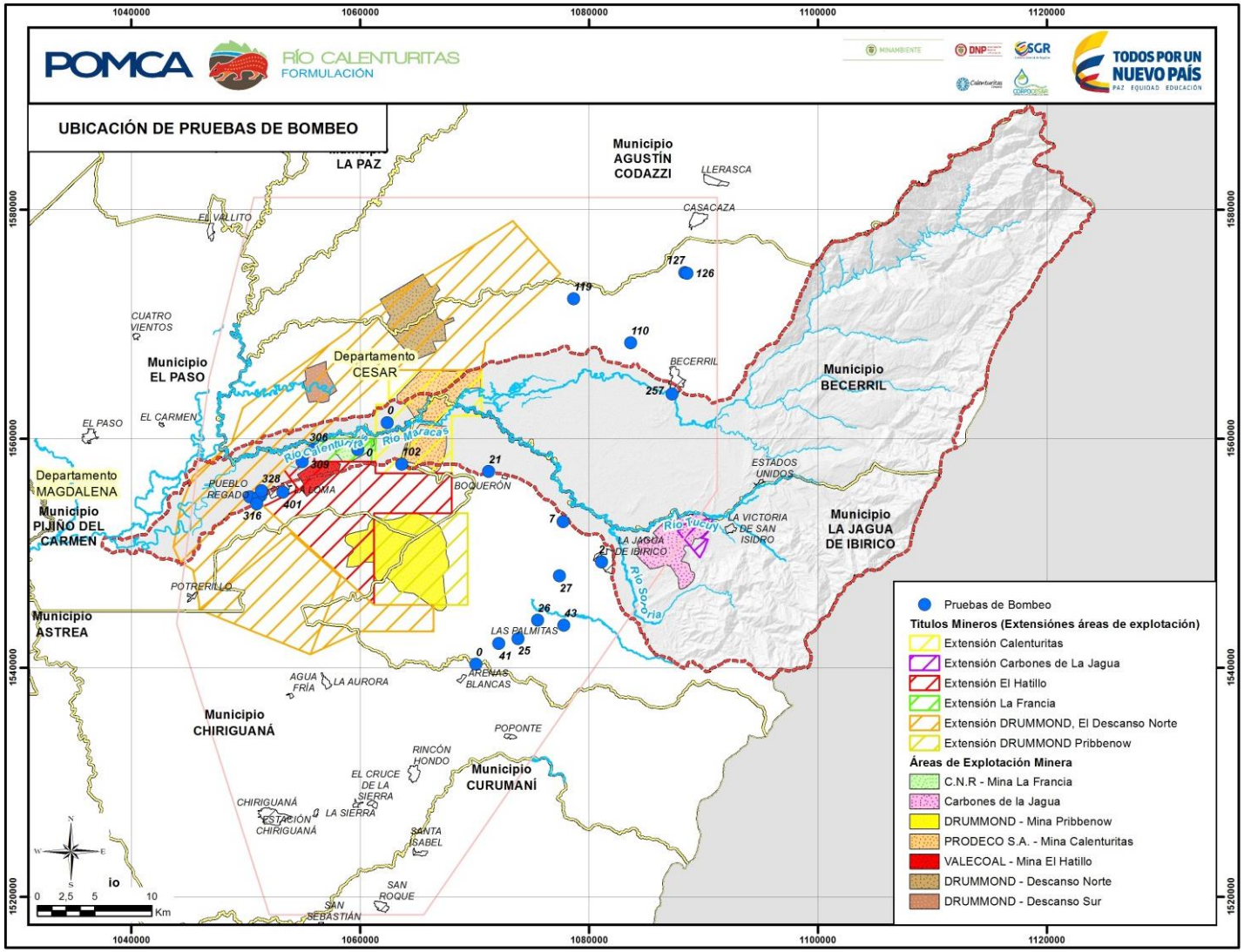
El principal objetivo de esta etapa del estudio es hallar los parámetros hidráulicos de las aguas subterráneas del sector, utilizando los pozos inventariados. Esta prueba se realiza bombeando el pozo hasta que se estabilice su nivel dinámico, la relación entre el caudal de explotación y el nivel descendido durante la prueba se conoce con el nombre de capacidad específica.

Se realizaron 60 pruebas de bombeo en distintos puntos en la zona centro del valle del Río Cesar (**Figura 3.43**), de las cuales 13 pozos se encuentran en la Cuenca del Río Calenturitas (Ver **Anexo 3.3.8**). Estas pruebas sirven para definir el caudal de bombeo y calcular los parámetros del acuífero (Nivel Estático, Nivel Dinámico, Capacidad Específica, Permeabilidad y Transmisividad).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.43. Mapa de localización de las pruebas de bombeo.



Fuente: CORPOCESAR - Universidad del Magdalena.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

3.3.5 Determinación de la Calidad de Agua Subterránea

La calidad del agua es sin duda uno de los factores que se puede ver afectado por las diferentes actividades económicas (minera, agrícola e industrial) que se llevan a cabo en la región central del Cesar conocida como la zona carbonífera, por este motivo la Corporación Autónoma Regional del Cesar – CORPOCESAR ha realizado estudios junto con diferentes entidades de reconocimiento nacional, en los cuales se han desarrollado temas como identificación de cuencas, identificación de vertimientos y monitoreo de aguas superficiales y subterráneas en la zona carbonífera.

Con el objeto de plantear políticas de administración para el manejo y la sostenibilidad del recurso hídrico, superficial y subterráneo y la prevención de la contaminación y monitoreo de dicho recurso en el departamento del Cesar originado por la actividad minera, CORPOCESAR en convenio con la Universidad Popular del Cesar, en el año 2013, realizaron el "Diseño Conceptual y Factibilidad del Proyecto del Observatorio Ambiental Minero del Departamento del Cesar"[10].

En el año 2014, CORPOCESAR inicia la ejecución del contrato Nº 19-6-0240-0-2014 celebrado entre la Corporación Autónoma Regional del Cesar y K-2 Ingeniería S.A.S cuyo objeto es: "Consultoría para la administración, operación, análisis de la información y presentación de recomendaciones del Observatorio Ambiental del Cesar Fase II" el cual incluyó el diseño final de la red de monitoreo de agua superficial en la zona minera, integrando todos los estudios anteriores e implementando una estación piloto[11].

Actualmente y dentro del mismo marco del convenio se realiza monitoreo a corrientes superficiales y subterráneas, reportando informes trimestrales denominados: "Informes de monitoreos manuales de calidad y cantidad de agua en diferentes corrientes en la zona minera del Cesar", en los que se describen los resultados de los parámetros in-situ, fisicoquímicos y metales y continúan siendo estimados los índices de calidad del agua y de contaminación pertinentes, según los parámetros analizados.

En la **Tabla 3.37**, se muestra un resumen de los proyectos en los cuales se ha monitoreado a través del tiempo la cuenca, para llegar a la conformación de lo que hoy es la red de monitoreo de calidad del agua.

[10] Diseño conceptual de factibilidad del Proyecto ambiental minero del Departamento del César, Capitulo III-K, Análisis de la información de calidad del agua, Valledupar, Cesar, Universidad Popular del Cesar, CORPOCESAR - 2013.

[11] Informe de Diseño de la Red de Monitoreo de Agua en la zona centro del Cesar. CORPOCESAR-Observatorio Ambiental del Cesar - 2015

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 3.37. Proyectos de monitoreo de la Cuenca del Río Calenturitas.

PROYECTO	AÑO DE ESTABLECIMIENTO	TIPO DE ESTACIÓN	PARÁMETROS MEDIDOS	LABORATORIOS ACREDITADOS	CARÁCTER DE LA RED	DISPONIBILIDAD DE INFORMACIÓN
Formulación del modelo hidrogeológico e hidrológico (Monitoreo zona de influencia minera)	2010	Calidad del agua (Manual)	T°, OD, pH, Conductividad, DBO, DQO, SST, ST, SD, Alcalinidad, Color, Dureza, Turbidez, Ca, Na, Fe, Mg, Sulfatos, Fosfatos, Coliformes Fecales y Totales.	Sin Información	Pública	SI
Caracterización e impactos ambientales por Vertimientos en los tramos de la cuenca media y baja del Río César	2011	Calidad del agua (Manual)	T°, OD, pH, SST, Alcalinidad, Turbidez, Nutrientes inorgánicos, Nitratos, Fosfatos, Fósforo Total, DBO5, DQO, Grasas y Aceites y Ca.	SI	Pública	SI
Observatorio ambiental minero del departamento del Cesar	2013	Calidad del agua (Manual)	T°, OD, pH, Conductividad, DBO, DQO, SST, ST, SD, Alcalinidad, Color, Dureza, Turbidez, Ca, Na, Fe, Mg, Sulfatos, Fosfatos, Coliformes Fecales y Totales.	SI	Pública	SI
Consultoría para la administración, operación, análisis de la información y presentación de recomendaciones del Observatorio Ambiental del Cesar Fase II	2014	Calidad del agua (Manual)	Temperatura, pH, Conductividad, Oxígeno Disuelto, Turbidez, SST, ST, DBO, DQO, Sulfatos, Nitratos, Nitritos, Cloruros, Alcalinidad, Dureza, Grasas y Aceites	SI	Pública	SI
Monitoreo Agua Superficial en la Zona Carbonífera del Departamento del Cesar- Informe Monitoreo de Agua	2015	Calidad del agua (Manual)	Temperatura, pH, Conductividad, Oxígeno Disuelto, Turbidez, SST, ST, DBO, DQO, Sulfatos, Nitratos, Nitritos, Cloruros, Alcalinidad, Dureza, Grasas y Aceites	SI	Pública	SI
Realización de monitoreos manuales de la calidad y cantidad de aguas en diferentes corrientes superficiales y subterráneas, en la zona minera del Cesar	2016	Calidad del agua (Manual)	Temperatura, pH, Conductividad, Oxígeno Disuelto, Salinidad, Bicarbonatos, Carbonatos , Cloruros, Sulfatos, Nitratos, Nitritos, Fenoles Totales, Turbidez, SST, ST, DBO, DQO, Nitrógeno Amoniacal, Sulfuros, Alcalinidad, Dureza Total, Grasas y Aceites, Cianuro, Bario, Cadmio, Calcio, Cobre, Cromo, Hierro, Manganeso, Magnesio, Mercurio, Plomo, Potasio, Selenio y Sodio	SI	Pública	SI

Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

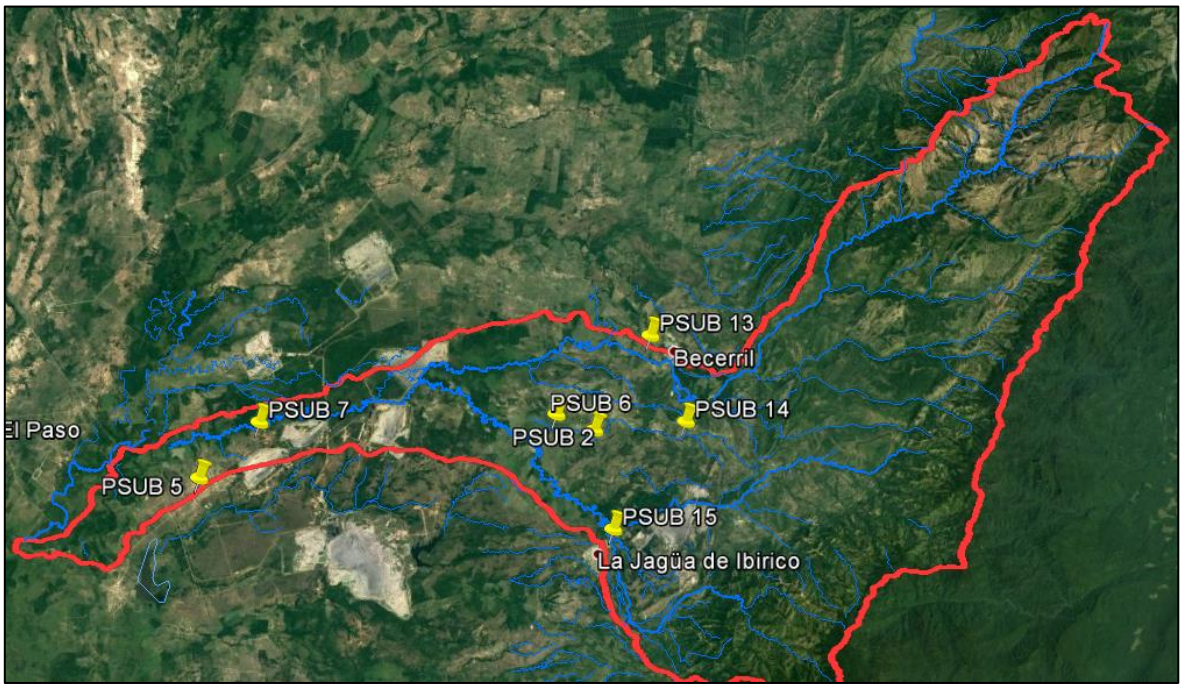
Los puntos actuales definidos para el monitoreo de la calidad de agua de corrientes subterráneas se registran en la **Tabla 3.38**. y se representan en la **Figura 3.44**.

Tabla 3.38. Ubicación de los puntos de monitoreo de agua subterránea de la red actual de calidad del agua de CORPOCESAR en la cuenca del Río Calenturitas.

ID	UBICACIÓN	COORDENADAS WGS84
PSUB2	La Palmita - Finca Nueva Ola	09°29'27.7"N 73°27'13.8"O
PSUB5	La Loma - Hotel Alta Loma	9°36'42.70"N 73°36'40.70"O
PSUB6	La Loma	09°35'33.4"N 73°37'26.8"O
PSUB7	La Loma - Hatillo	9°38'57.60"N 73°34'08.30"O
PSUB13	Becerril – Finca Campo Alegre	9°42'16.10"N 73°17'52.71"O
PSUB14	Becerril - Villa Faida vía Estados Unidos	9°38'44.00"N 73°16'28.20"O
PSUB15	La Jagua	9°34'23.40"N 73°19'32.20"O

Fuente: Informe de calidad y cantidad de agua en diferentes corrientes superficiales y subterráneas, en la zona minera del Cesar, CORPOCESAR – 2016.

Figura 3.44. Puntos de monitoreo de aguas subterránea en la cuenca del Río Calenturitas.



Fuente: Informe de calidad y cantidad de agua en diferentes corrientes superficiales y subterráneas, en la zona minera del Cesar, CORPOCESAR – 2016.

El punto PSUB15 *La Jagua* reportó los niveles más altos de pH, Conductividad Eléctrica, SDTs, carbonatos, Nitrógeno Amoniacal, Turbiedad, Ba y Pb; y concentraciones relativamente altas de temperatura, bicarbonatos, sulfatos, Dureza Total, SSTs, Mn y K. El punto PSUB14 *Becerril - Villa Faida vía Estados Unido*s reportó los niveles más altos de OD, bicarbonatos, sulfatos, Cd, Ca, Mg, K y Na; y entre los valores más altos en concentraciones de Dureza Total y nitratos. El punto PSUB3 *La Aurora – Finca El Descanso*

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

reportó las concentraciones más altas de cloruros y una de las más altas en nitratos. El punto PUSB13 *Becerril – Finca Campo Alegre* reportó las concentraciones más elevadas de Dureza Total y DBO, y una de las más altas en conductividad y SDTs.

Las aguas pueden clasificarse según el grado de dureza; concentraciones mayores a 300 mg/L necesitan tratamiento así sea para uso doméstico (Res. 2115/07 del Ministerio de Protección Social):

Tabla 3.39. Clasificación de aguas subterráneas según la Dureza Total.

CLASIFICACIÓN	MÍNIMO, MG $CaCO_3$/L	MÁXIMO, MG $CaCO_3$/L	PUNTOS
Blandas	0	75	PSUB7
Moderadamente duras	75	150	PSUB6
Duras	150	300	PSUB13, PSUB14, PSUB15.
Muy duras	300	o más	-

Fuente: Informe de calidad y cantidad de agua en diferentes corrientes superficiales y subterráneas, en la zona minera del Cesar, CORPOCESAR – 2016.

En la siguiente tabla se consolidan todos los resultados obtenidos de calidad de aguas subterráneas durante el periodo de muestreo objeto de análisis (2016).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 3.40. Resultados monitoreo agua subterránea 2016.

AGUAS SUBTERRÁNEAS 2010227-R161820150-AG-7 CORPOCESAR /2010060-RI652016-AGUAS-7-2016	IDENTIFIC. MUESTRA	LA PALMITA-FINCA NUEVA OLA-ROBERTO IBRECH			LA LOMA-HOTEL ALTA LOMA			LA LOMA			HATILLO			BECERRIL-FINCA CAMPO ALEGRE			BECERRIL-VILLA FAIDA			LA JAGUA		
	FECHA DE MUESTREO	2016-01-30	2016-04-21	2016-06-27	2016-01-31	2016-04-15	2016-06-23	2016-02-05	2016-04-19	2016-06-26	09-feb-16	2016-04-19	2016-07-01	2016-01-28	2016-04-14	2016-06-24	28-ene-16	2016-04-14	2016-06-24	2016-02-08	2016-04-17	2016-06-22
COMPONENTE	UNIDAD	COR-AGUAS-PSUB2	CORP-AGUAS-PSUB2		COR-AGUAS-PSUB5	CORP-AGUAS-PSUB5		COR-AGUAS-PSUB6	CORP-AGUAS-PSUB6	2010143-008	COR-AGUAS-PSUB7	CORP-AGUAS-PSUB7	2010143-026	COR-AGUAS-PSUB13	CORP-AGUAS-PSUB13	2010143-007	COR-AGUAS-PSUB14	CORP-AGUAS-PSUB14	2010143-006	COR-AGUAS-PSUB15	CORP-AGUAS-PSUB15	2010143-004
ANÁLISIS IN SITU																						
OXIGENO DISUELTO	mg O2/L	0,00	5,03		1,46	2,00		0,00	7,78	5,68	0,00	4,86	8,68	0,88	0,00	5,62	1,60	1,72	11,33	0,78	1,28	3,59
PH / T (GR C)	Uni. pH	6,60/30,1	6,88/31,1		5,54/33,59	5,7/32,2		7,53/31,54	7,19/33,58	7,67/30,68	4,09/37,11	4,15/32,1	4,22/31,62	7,78/28,98	7,19/30,36	7,62/28,91	7,86/29,78	7,76/30,05	7,85/28,47	7,38/29,75	7,02/34,4	8,35/32,48
TEMPERATURA DEL AGUA	°C	30,1	31,1		33,59	32,2		31,5	33,58	30,68	37,11	32,1	31,62	28,98	30,36	28,91	29,78	30,05	28,47	29,75	34,4	32,48
TEMPERATURA AMBIENTE	°C	32,4	41		35,2	40,0		35,1	45	30	41	37	37,0	34,48	32	42	35,2	37	33	36,5	40	42
CONDUCTIVIDAD	µs/cm	881	828		75	100		237	200	238,9	119	106	109,5	416	408	444,3	649	606	69,1	532	511	575,4
ANÁLISIS DE LABORATORIO																						
ANÁLISIS FISÍCOQUÍMICOS																						
BICARBONATOS	mg CaCO3/L	276	520,45		4	2,00		136	135,12	130,29	<3	<1,89	<1,89	215	244,36	286,72	369	276,65	346,06	262	283,08	232,36
CARBONATOS	mg CaCO3/L	<2	<1,89		<2	<1,89		<2	<1,89	<1,89	<5	<1,89	<1,89	21	<1,89	<1,89	33	19,4	<1,89	<5	<1,89	9,96
CLORUROS	mg Cl-/L	15,8	16,9		<9,90	5,43		<9,90	1,81	1,38	12,5	6,84	6,14	<9,90	4,53	1,82	<9,90	8,20	5,80	16,1	11,67	11,43
SULFATOS	mg SO4=/L	1055	844,39		<5,00	<0,14		<5,00	0,46	0,32	5,06	<0,14	<0,14	14	12,75	12,25	44,7	39,93	39,05	<5,00	28,22	29,33
NITRITOS	mg NO2-N-/L	<0,010	<0,010		<0,010	<0,010		<0,010	<0,010	<0,010	0,234	<0,010	3,23	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,013	<0,010	0,012	<0,010	0,077
NITRATOS	mg NO3/L	0,17	0,44		27,5	26,5		0,46	0,33	0,33	38,1	31,8	0,021	1,26	1,23	<0,10	2,84	3,43	3,41	0,948	0,207	<0,10
DUREZA TOTAL	mg CaCO3/L	709,5	724,9		16,3	21,4		87,3	88,8	80,1	22,5	12,8	20,0	198,06	220,5	208,18	149,05	165,4	180,16	202,1	182,7	207,18
DQO	mg O2/L	<30,0	<10		<30,0	<10		<30,0	<10	<10	<30,0	<10	<10	<30,0	<10	<10	<30,0	<10	<10	<30,0	<10	<10
DBO	mg O2/L	<5,00	<2		<5,00	<2		<5,00	4	<2	<5,00	<2	<2	<5,00	<2	4	<5,00	<2	<2	<5,00	<2	<2
FENOLES TOTALES	mg/L	<0,010	0,275		<0,010	<0,157		<0,010	<0,157	<0,157	<0,010	<0,157	<0,157	<0,010	<0,157	<0,157	<0,010	<0,157	<0,157	0,024	<0,157	<0,157
GRASAS YACEITES	mg /L	1,07	<2,17		0,861	<2,17		1,82	<2,17	<2,17	1,09	<2,17	<2,17	0,882	<2,17	<2,17	0,409	<2,17	<2,17	2,51	<2,17	<2,17
NITRÓGENO AMONIACAL	mg/L NH3-N	0,101	<1,07		<0,054	<1,07		0,116	<1,07	<1,07	0,138	<1,07	<1,07	0,146	<1,07	<1,07	0,115	<1,07	<1,07	0,246	<1,07	3,21
SULFUROS	mg/L	<1,00	<1,133		<1,00	<1,133		<1,00	<1,133	<1,133	<1,00	<1,133	<1,133	<1,00	<1,133	<1,133	<1,00	<1,133	<1,133	<1,00	<1,133	<1,133
SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	mg/L	31,5	15,3		<10,0	3,1		<10,0	<2,8	<2,8	56,5	<2,8	<2,8	<10,0	2,9	<2,8	<10,0	5,5	4,2	45,5	8,3	8,6

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

AGUAS SUBTERRÁNEAS 2010227-R161820150-AG-7 CORPOCESAR /2010060-RI652016-AGUAS-7-2016	IDENTIFIC. MUESTRA	LA PALMITA-FINCA NUEVA OLA-ROBERTO IBRECH			LA LOMA-HOTEL ALTA LOMA			LA LOMA			HATILLO			BECERRIL-FINCA CAMPO ALEGRE			BECERRIL-VILLA FAIDA			LA JAGUA		
	FECHA DE MUESTREO	2016-01-30	2016-04-21	2016-06-27	2016-01-31	2016-04-15	2016-06-23	2016-02-05	2016-04-19	2016-06-26	09-feb-16	2016-04-19	2016-07-01	2016-01-28	2016-04-14	2016-06-24	28-ene-16	2016-04-14	2016-06-24	2016-02-08	2016-04-17	2016-06-22
COMPONENTE	UNIDAD	COR-AGUAS-PSUB2	CORP-AGUAS-PSUB2		COR-AGUAS-PSUB5	CORP-AGUAS-PSUB5		COR-AGUAS-PSUB6	CORP-AGUAS-PSUB6	2010143-008	COR-AGUAS-PSUB7	CORP-AGUAS-PSUB7	2010143-026	COR-AGUAS-PSUB13	CORP-AGUAS-PSUB13	2010143-007	COR-AGUAS-PSUB14	CORP-AGUAS-PSUB14	2010143-006	COR-AGUAS-PSUB15	CORP-AGUAS-PSUB15	2010143-004
CIANUROS	mg/L	<0,012	<0,012		<0,012	<0,012		<0,012	<0,012	<0,012	<0,02	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,02	<0,012	<0,012
TURBIEDAD		NS	15,400		NS	<0,627		NS	<0,627	<0,627	NS	1,310	<0,627	NS	0,628	<0,627	NS	5,070	5,950	NS	36,600	24,800
METALES																						
BARIO	mg/L	<0,500	<0,141		<0,500	NS		<0,500	NS	NS	<0,500	0,545	NS	NS	NS	NS	<0,500	<0,141	<0,141	<0,500	0,169	0,187
CADMIO	mg/L	<0,050	<0,0048		<0,050	NS		<0,050	NS	NS	<0,050	<0,0048	NS	NS	NS	NS	<0,050	<0,0048	0,0210	<0,050	<0,0048	<0,0048
CALCIO	mg/L	136	174		4,46	NS		15,4	NS	NS	7,56	4,940	NS	NS	NS	NS	194	56,500	69,200	97,3	66,000	14,790
COBRE	mg/L	<0,100	<0,0088		<0,100	NS		<0,100	NS	NS	<0,100	0,0197	NS	NS	NS	NS	<0,100	<0,0088	<0,0088	<0,100	<0,0088	<0,0088
CROMO	mg/L	<0,100	NS		<0,100	NS		<0,100	NS	NS	<0,100	NS	NS	NS	NS	NS	<0,100	NS	NS	<0,100	NS	NS
HIERRO	mg/L	3,25	2,11		<0,200	NS		0,315	NS	NS	1,32	0,314	NS	NS	NS	NS	<0,200	0,230	0,320	0,642	4,770	<0,149
MAGNESIO	mg/L	33,2	57,4000		1,13	NS		9,5	NS	NS	2,77	1,6200	NS	NS	NS	NS	9,55	9,1600	10,5000	11,9	10,9000	3,7470
MANGANESO	mg/L	1,24	0,9480		<0,100	NS		<0,100	NS	NS	0,397	0,2290	NS	NS	NS	NS	<0,100	0,1220	0,1600	<0,100	0,1000	0,1520
MERCURIO	mg/L	<0,002	0,0045		<0,002	NS		<0,002	NS	NS	<0,002	<0,0006	NS	NS	NS	NS	<0,002	<0,0006	<0,0006	<0,002	<0,0006	<0,0006
PLOMO	mg/L	<0,500	<0,0054		<0,500	NS		<0,500	NS	NS	<0,500	0,0089	NS	NS	NS	NS	<0,500	<0,0054	<0,0054	<0,500	0,0064	0,014
POTASIO	mg/L	5,22	1,5200		2,57	NS		1,41	NS	NS	7,93	4,4400	NS	NS	NS	NS	1,68	1,1900	3,5700	2,07	1,2800	2,2530
SELENIO	mg/L	<0,005	0,0058		<0,005	NS		<0,005	NS	NS	<0,005	<0,0055	NS	NS	NS	NS	<0,005	<0,0055	<0,0055	<0,005	<0,0055	0,0120
SODIO	mg/L	37,8	380		6,05	NS		13,6	NS	NS	10,7	4,8100	NS	NS	NS	NS	155	109,0000	114,0000	38,7	63,4000	25,1900
CROMO HEXAVALENTE	mg/L	NS	<0,07		NS	<0,07		NS	<0,07	NS	NS	<0,07	NS	NS	<0,07	NS	NS	<0,07	<0,07	NS	<0,07	<0,07

Fuente: Monitoreo de aguas superficiales en la zona Carbonífera del Departamento del Cesar, CORPOCESAR - K2 Ingeniería – 2016.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

La concentración de nitritos raramente excede los 0.1 mg/L y la de nitratos los 500 mg NO_3/L en el caso de las aguas subterráneas (Sierra, 2011); aunque en el punto PSUB7 se alcanzó una concentración de nitritos de 3.2 mg/L lo que puede estar asociado al uso de sustancias químicas en la agricultura.

3.3.6 Usos Actuales y Potenciales del Recurso Hídrico Subterráneo

El objeto de inventariar los puntos de captación es el de determinar la cantidad y situación actual de los pozos, cuyo resultado permite conocer el estado físico y técnico de estos, así como también concentrar toda la información, alimentar la base de datos de los pozos existentes, los volúmenes que se extraen, el nombre del propietario, el uso para el cual es explotada el agua y otro tipo de información de referencia (Ver **Anexo 3.3.4**). Esta información se convierte en una herramienta fundamental para el ejercicio de la autoridad ambiental en la administración real de recurso hídrico subterráneo.

A la fecha se han inventariado 88 puntos de agua distribuidos en toda la zona de estudio.

En la **Tabla 3.41** se presenta el listado con las coordenadas de localización de los puntos de agua monitoreados (Pozos, Aljibes, Piezómetros, etc.) y la descripción del sector (municipio) en donde se localiza.

Tabla 3.41. Listado de los puntos de agua registrados en la Cuenca del Río Calenturitas.

ID PUNTO	TIPO	COORDENADA ESTE	COORDENADA NORTE	ESTADO	MUNICIPIO
47-II-B-38	Pozo	1.046.354	1.551.124	Sellado	El Paso
47-II-B-59	Pozo	1.046.921	1.551.014	Sellado	El Paso
47-II-B-39	Aljibe	1.046.943	1.551.108	Productivo	El Paso
47-II-B-40	Aljibe	1.049.303	1.552.840	Productivo	El Paso
47-II-B-42	Pozo	1.047.156	1.553.435	Productivo	El Paso
47-II-B-41	Pozo	1.046.221	1.553.868	Productivo	El Paso
47-II-B-43	Aljibe	1.048.397	1.555.111	Productivo	El Paso
47-II-B-47	Aljibe	1.050.408	1.554.900	Productivo	El Paso
47-II-B-45	Aljibe	1.050.895	1.554.491	Reserva	El Paso
47-II-B-46	Aljibe	1.050.819	1.554.578	Reserva	El Paso
47-II-B-36	Aljibe	1.050.919	1.554.315	Productivo	El Paso
47-II-B-37	Pozo	1.050.957	1.554.276	Otro	El Paso
47-II-B-44	Aljibe	1.050.861	1.554.206	Productivo	El Paso
47-II-B-53	Pozo	1.051.141	1.554.287	Productivo	El Paso
47-II-B-52	Aljibe	1.051.097	1.554.167	Productivo	El Paso
47-II-B-48	Aljibe	1.048.738	1.556.517	Productivo	El Paso
47-II-B-29	Aljibe	1.049.667	1.556.599	Productivo	El Paso
47-II-B-30	Pozo	1.049.702	1.556.613	Productivo	El Paso
47-II-B-28	Pozo	1.049.871	1.556.763	Productivo	El Paso
47-II-B-26	Aljibe	1.050.762	1.556.989	Productivo	El Paso

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

ID PUNTO	TIPO	COORDENADA ESTE	COORDENADA NORTE	ESTADO	MUNICIPIO
47-II-B-27	Aljibe	1.051.020	1.557.079	Otro	El Paso
47-II-B-31	Aljibe	1.051.475	1.557.500	Productivo	El Paso
47-II-B-32	Aljibe	1.052.148	1.558.099	Productivo	El Paso
47-II-B-8	Aljibe	1.054.341	1.557.090	Productivo	El Paso
47-II-B-12	Aljibe	1.055.442	1.558.859	Productivo	El Paso
47-II-B-13	Aljibe	1.055.654	1.558.750	Productivo	El Paso
47-II-B-14	Aljibe	1.055.663	1.558.630	Productivo	El Paso
47-II-B-11	Aljibe	1.055.696	1.558.837	Reserva	El Paso
47-II-B-21	Aljibe	1.055.775	1.558.831	Reserva	El Paso
47-II-B-19	Aljibe	1.055.813	1.558.765	Productivo	El Paso
47-II-B-20	Aljibe	1.055.781	1.558.776	Reserva	El Paso
47-II-B-18	Aljibe	1.055.862	1.558.829	Reserva	El Paso
47-II-B-15	Aljibe	1.055.871	1.558.724	Otro	El Paso
47-II-B-9	Aljibe	1.055.884	1.558.484	Productivo	El Paso
47-II-B-16	Aljibe	1.055.955	1.558.748	Productivo	El Paso
47-II-B-23	Aljibe	1.056.010	1.558.547	Productivo	El Paso
47-II-B-22	Aljibe	1.056.076	1.558.711	Productivo	El Paso
47-II-B-10	Pozo	1.055.990	1.559.094	Productivo	El Paso
47-II-B-24	Pozo	1.056.034	1.559.197	Reserva	El Paso
47-II-B-25	Pozo	1.056.162	1.559.080	Productivo	El Paso
40-IV-D-16	Pozo	1.054.821	1.563.644	Productivo	Becerril
40-IV-D-3	Aljibe	1.055.069	1.562.695	Abandonado	Becerril
40-IV-D-5	Pozo	1.055.654	1.563.198	Otro	Becerril
40-IV-D-2	Pozo	1.055.771	1.561.944	Reserva	
40-IV-D-4	Pozo	1.056.676	1.563.123	Abandonado	Becerril
40-IV-D-9	Aljibe	1.056.731	1.560.096	Productivo	Becerril
40-IV-D-6	Pozo	1.057.330	1.563.074	Reserva	Becerril
40-IV-D-7	Pozo	1.057.345	1.562.625	Reserva	Becerril
40-IV-D-8	Pozo	1.057.361	1.561.823	Reserva	Becerril
40-IV-D-1	Pozo	1.057.388	1.561.341	Reserva	Becerril
40-IV-D-13	Aljibe	1.057.903	1.565.587	Productivo	Becerril
40-IV-D-15	Pozo	1.059.664	1.566.633	Productivo	Becerril
40-IV-D-14	Aljibe	1.059.756	1.568.432	Productivo	Becerril
48-I-A-18	Aljibe	1.061.743	1.559.351	Productivo	El Paso
41-III-C-3	Aljibe	1.064.405	1.561.504	Productivo	El Paso
41-III-C-9	Aljibe	1.066.660	1.568.468	Productivo	El Paso
41-III-C-4	Aljibe	1.067.540	1.560.982	Productivo	La Jagua de Ibirico
41-III-C-5	Aljibe	1.067.670	1.561.399	Productivo	La Jagua de Ibirico
41-III-C-2	Aljibe	1.070.129	1.562.238	Reserva	La Jagua de Ibirico
41-III-C-1	Aljibe	1.072.093	1.561.183	Reserva	La Jagua de Ibirico
41-III-D-24	Aljibe	1.076.797	1.566.045	Abandonado	Becerril

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

ID PUNTO	TIPO	COORDENADA ESTE	COORDENADA NORTE	ESTADO	MUNICIPIO
41-III-D-25	Aljibe	1.077.491	1.564.614	Abandonado	Becerril
41-III-D-26	Aljibe	1.078.364	1.565.581	Productivo	Becerril
41-III-D-19	Aljibe	1.079.247	1.566.027	Productivo	Becerril
41-III-D-34	Aljibe	1.079.177	1.565.246	Productivo	Becerril
41-III-D-18	Aljibe	1.079.909	1.563.604	Productivo	Becerril
48-I-B-22	Aljibe	1.077.750	1.558.948	Productivo	Becerril
48-I-B-1	Aljibe	1.075.478	1.558.676	Productivo	La Jagua de Ibirico
48-I-B-2	Pozo	1.075.836	1.558.021	Productivo	La Jagua de Ibirico
48-I-B-21	Aljibe	1.080.384	1.559.162	Productivo	Becerril
48-I-B-19	Aljibe	1.079.305	1.557.429	Productivo	Becerril
48-I-B-13	Aljibe	1.079.895	1.555.458	Productivo	Becerril
48-I-B-15	Aljibe	1.080.507	1.555.935	Productivo	Becerril
41-III-D-17	Aljibe	1.081.789	1.565.112	Reserva	Becerril
41-III-D-33	Aljibe	1.082.216	1.565.093	Productivo	Becerril
41-III-D-32	Aljibe	1.082.366	1.564.512	Productivo	Becerril
41-III-D-16	Aljibe	1.082.547	1.564.717	Productivo	Becerril
41-III-D-15	Aljibe	1.083.238	1.564.016	Productivo	Becerril
41-III-D-22	Aljibe	1.083.779	1.565.304	Productivo	Becerril
41-III-D-31	Aljibe	1.083.800	1.564.025	Reserva	Becerril
41-III-D-30	Aljibe	1.084.807	1.565.400	Productivo	Becerril
41-III-D-10	Aljibe	1.085.534	1.565.072	Productivo	Becerril
41-III-D-13	Aljibe	1.084.800	1.563.209	Productivo	Becerril
41-III-D-27	Aljibe	1.082.917	1.561.196	Productivo	Becerril
41-III-D-14	Aljibe	1.084.006	1.563.133	Productivo	Becerril
41-III-D-11	Aljibe	1.085.787	1.564.238	Productivo	Becerril
41-III-D-12	Manantial	1.087.880	1.562.791	Productivo	Becerril
48-I-B-16	Aljibe	1.080.834	1.551.762	Reserva	La Jagua de Ibirico

Fuente: Consorcio Calenturitas.

La calidad del agua es un término relativo a la composición del agua en la medida en que esta es afectada por la concentración de sustancias ya sea tóxica o producida por procesos naturales.

De acuerdo con lo anterior, tanto los criterios como los estándares y objetivos de calidad de agua variarán dependiendo de si se trata de agua para consumo humano (agua potable), para uso agrícola o industrial, para recreación, para mantener la calidad ambiental, etc.

De acuerdo a los resultados obtenidos en las estaciones de muestreo seleccionadas, las aguas de las fuentes hídricas superficiales y subterráneas de la Cuenca del Río Calenturitas pueden ser empleadas para diferentes fines dependiendo del sector de la cuenca. En general se identificaron cuatro grupos de uso de agua según su calidad (Ver **Tabla 3.42**), tales como: actividades piscícolas o hábitat para peces, abastecimiento de agua, recreación

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

y procesos industriales; para riego y explotación manual de material de arrastre y para actividades de uso estético, explotación mecánica de materiales de construcción.

Tabla 3.42. Categorías de usos permitidos del recurso hídrico de la Cuenca del Río Calenturitas.

CATEGORIA	USOS PERMITIDOS	CONVENCIÓN	SIGNIFICADO
I	Piscícola o hábitat para peces		Recurso hídrico en estado natural. Agua de muy buena calidad
II	Abastecimiento agua, recreación, procesos Industriales.		Recurso hídrico levemente contaminado. Agua de buena calidad
III	Riego, explotación manual de material de arrastre		Recurso hídrico regularmente contaminado. Agua regularmente contaminada
IV	Estéticos, explotación mecánica de materiales de construcción		Recurso hídrico contaminado. Agua altamente contaminada

Fuente: CORPOCESAR – Universidad del Magdalena.

En términos generales, los municipios de Becerril, La Jagua de Ibirico y El Paso han basado su economía en el sector agropecuario y las actividades minero-energéticas. Por lo cual las aguas subterráneas se explotan prácticamente a todo lo largo y ancho de la Cuenca del Río Calenturitas para abastecimiento general de estos usos.

De esta forma, se ha presentado una alta demanda de agua superficial para fines agrícolas hasta el punto de poner en riesgo su disponibilidad, disminuyendo los caudales de sus corrientes en una temporada larga del año, afectando mayoritariamente las fuentes abastecedoras de los acueductos municipales y veredales y extensas zonas de cultivo y ganadería.

En el área del municipio de La Jagua de Ibirico los pozos inventariados se encuentran en condición de producción o en reserva y son explotados principalmente para uso doméstico y el sector agropecuario.

En general, los aljibes inventariados en el municipio de La Jagua de Ibirico, se caracterizan por presentar niveles estáticos entre 2,29 m y 5,61 m; diámetros entre 0,16 m y 1,8 m y profundidades entre 7,9 m y 12,1 m, produciendo caudales que oscilan entre 0,2 lps y 3,7 lps. Por su parte, los pozos presentan niveles piezométricos que varían entre 3 m y 5,9 m y la profundidad promedio varía entre 6 m y 8 m. Los pozos de mediana profundidad son explotados con motobombas operadas con energía eléctrica o gasolina, que producen caudales entre 1 lps y 5 lps.

En el municipio de Becerril, los aljibes en inventario están en condición productiva, los cuales son explotados principalmente para uso doméstico y para el regadío de cultivos (palma africana, arroz). Presentan niveles estáticos entre 0,54 m y 9,72 m, con profundidades entre 4 m y 18,53 m y producen caudales entre 2,3 lps y 6,25 lps. Los pozos se presentan en condición productiva con niveles piezométricos que varían entre 2,32 m y 9,55 m.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

También otro municipio que tiene influencia en la cuenca es el municipio de El Paso, donde los puntos de captación están en condición productiva y son empleados mayoritariamente para uso doméstico, agropecuario y minero-energético. Los pozos tienen profundidades entre 0,50 m y 9,8 m, con caudales entre 0,22 lps y 4,3 lps y los profundos entre 21 lps y 28 lps. Por su parte, los aljibes presentan niveles estáticos entre 1,54 m y 8,35 m y profundidades que varían entre 1,2 m y 27,46 m.

En todos los casos anteriores, el agua de los manantiales es utilizada para consumo doméstico y como abrevadero de animales. La **Tabla 3.43** resume las principales características de las fuentes subterráneas en la zona de influencia.

Tabla 3.43. Consolidado de características para fuentes de agua subterránea en la zona de estudio.

MUNICIPIOS	BECERRIL		LA JAGUA DE IBIRICO		EL PASO	
CARACTE-RÍSTICAS	POZO	ALJIBE	POZO	ALJIBE	POZO	ALJIBE
Cantidad	8	28	1	6	11	32
Principal Uso	Producción de Agua	Producción de Agua y abastecimiento humano	Producción de Agua	Producción de Agua – Abaste-cimiento domestico	Producción de Agua	Abastecimiento domestico
Condición actual	Reserva o Productivo	Productivo	Productivo	Productivo - Reserva	Productivo	Productivo
Profundidad Promedio (m)	4-18,3		6 – 12,1		0,5-27,46	
Caudal Promedio Profundos (lps)	2,3-6,25		0,2 - 5		0,22-28	
Nivel piezométrico (m)	2,32-9,55	-	3-5,9	-	4,08-7,08	-
Nivel estático (m)	-	0,54-9,72	-	2,29-5,61	-	1,54-8,35

Fuente: Consorcio Calenturitas.

La utilización de las aguas subterráneas extraídas por pozos tiene su mayor aprovechamiento en la producción, mientras que las extraídas por aljibes se aprovechan en su mayor parte en el uso doméstico.

3.3.7 Vulnerabilidad Intrínseca de los Acuíferos a la Contaminación

3.3.7.1 Generalidades

El termino vulnerabilidad a la contaminación de las aguas subterráneas fue introducido a finales de los años 60 por Margat (1968), refiriéndose al hecho que la zona no saturada del acuífero, el suelo edáfico e incluso las unidades de baja permeabilidad que pueden separar al acuífero, proporcionan normalmente un cierto grado de protección a las aguas

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

subterráneas frente a contaminantes. Cuando esas unidades “protectoras” son poco potentes, entonces el acuífero será más sensible o susceptible a ver su agua degradada químicamente.

Actualmente, existen dos corrientes principales en este sentido, la primera liderada por aquellos que consideran a la vulnerabilidad como una propiedad referida exclusivamente al medio (tipo de acuífero y cobertura, permeabilidad, profundidad, recarga, etc.), sin tener en cuenta la incidencia de las sustancias contaminantes (vulnerabilidad intrínseca) y otra representada por los que si le otorgan, además del comportamiento del medio, trascendencia al tipo y carga del contaminante (vulnerabilidad específica). Adicionalmente, existe discrepancia acerca de si a la vulnerabilidad debe mantenerse en un marco cualitativo o pasar a un escenario de tipo cuantitativo.

La vulnerabilidad intrínseca de los acuíferos a la contaminación, se define por la facilidad con la que ingresan las sustancias nocivas al acuífero, mediante infiltración a través del suelo y la zona no saturada, que a su vez depende del grado de inaccesibilidad y de atenuación existente en dicha zona (Foster, 1987).

3.3.7.2 Método de Indexación – GOD

El Método de Indexación – GOD, propuesto por Foster, 1987, se constituye como herramienta para evaluar regionalmente la vulnerabilidad de los acuíferos frente a un contaminante general, este analiza un grupo de variables de fácil adquisición y se ajusta a zonas con poca información, con irregular distribución o con incertidumbre de los mismos, basándose en tres de los principales parámetros que rigen el flujo del agua en la zona no saturada, los cuales controlan el transporte de solutos.

El método determina la vulnerabilidad intrínseca por lo que no toma en cuenta el tipo de contaminante. Este método establece la vulnerabilidad del acuífero, como una función de la accesibilidad de la zona saturada, desde el punto de vista hidráulico a la penetración de contaminantes y la capacidad de atenuación de los estratos encima de la zona saturada como resultado de su retención física y la reacción química con los contaminantes (Foster e Hirata, 1991).

Se trata de un método empírico que establece la vulnerabilidad relativa como la interacción entre la inaccesibilidad hidráulica y la capacidad de atenuación, factores que poseen relaciones complejas que dependen de gran cantidad de variables difíciles sino imposibles de cuantificar.

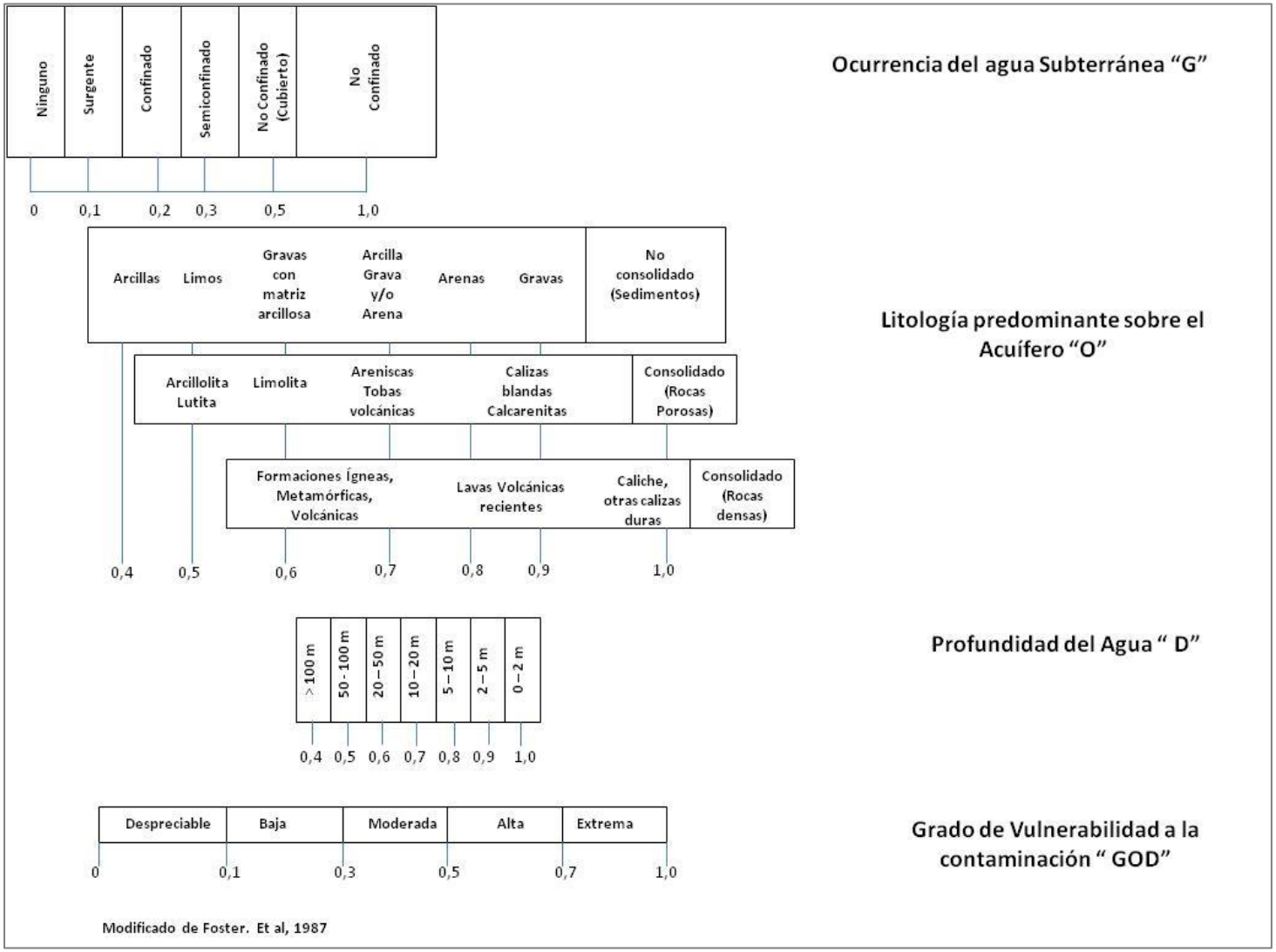
Para solventar este inconveniente la metodología utiliza la clasificación de tres fases discretas que son (**Figura 3.45**):

- Ocurrencia del agua subterránea “G” (Ground water ocurrence).
- Sustrato litológico “O” (Overall aquifer class).
- Distancia del agua “D” (Depth to groundwater).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.45. Componentes de la vulnerabilidad del acuífero.



Fuente: Foster (1991).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

3.3.7.3 Ponderación del Método

Este método se basa en la asignación de índices entre 0 y 1 a tres variables que son las que nominan el acrónimo:

3.3.7.3.1 G - Ocurrencia del Agua Subterránea

Corresponde a la identificación del tipo de acuífero, cuyo índice puede variar entre 0 y 1. El modo de ocurrencia varía entre la inexistencia de acuíferos (evaluado con índice 0), en un extremo y la presencia de un acuífero libre o freático (evaluado con índice 1), en el otro extremo, pasando por acuíferos artesianos, confinados y semiconfinados.

3.3.7.3.2 O - Sustrato Litológico

Corresponde a la caracterización de la zona no saturada del acuífero. Este se evalúa considerando dos características: el grado de fracturamiento y las características litológicas y como consecuencia, en forma indirecta y relativa, la porosidad, permeabilidad y contenido o retención específica de humedad de la zona no saturada (Foster e Hirata, 1991). Esta información se usa para obtener un índice que puede variar en un rango entre 0,4 y 1.

3.3.7.3.3 D - Distancia al Agua

Consiste en determinar la profundidad del nivel freático en caso de acuíferos freáticos, o la profundidad al techo del acuífero en casos de acuíferos confinados. De acuerdo a la profundidad observada, este tercer componente puede tomar un valor entre 0,4 y 1.

El producto de estos tres componentes arroja un índice de vulnerabilidad que puede variar entre 0 y 1, indicando vulnerabilidades desde despreciables a extremas (**Figura 3.45**), entre mayor es el valor más desfavorable es la condición. Se puede corregir el hecho de no considerar directamente el suelo, que en general es un parámetro esencial, añadiendo sufijos al índice de vulnerabilidad, que consideran la capacidad de atenuación y el grado de fisuración del suelo (Custodio, 1995).

Este método solo asigna un peso indirecto a las variables a través de sus valores. La clasificación para determinar el grado de vulnerabilidad del acuífero se presenta en la **Tabla 3.44.**

Tabla 3.44. Rangos de vulnerabilidad.

VULNERABILIDAD	RANGO
Despreciable	<0,1
Baja	0,1 – 0,3
Moderada	0,3 – 0,5
Alta	0,5 – 0,7
Extrema	>0,7

Fuente: Foster e Hirata, 1991.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

3.3.7.4 Calculo de Vulnerabilidad

Para determinar el grado de vulnerabilidad de los acuíferos presentes en la Cuenca del Río Calenturitas fue necesario revisar y analizar la información existente sobre las características geológicas e hidrogeológicas de la cuenca y así poder efectuar la evaluación de las condiciones del acuífero con el fin de conocer las características litológicas del acuífero.

3.3.7.4.1 Condición del Acuífero – Parámetro "G"

En el área se presentan siete sistemas de acuíferos y dos acuitardos, a los cuales se asignó un valor de parámetro dependiendo de su condición de confinamiento, tal como se muestra en la **Tabla 3.45**.

Tabla 3.45. Asignación de índices, Parámetros "G".

SISTEMA ACUIFERO	CARACTERISTICAS DE LOS ACUIFEROS	UNIDADES HIDROGEOLOGICAS		INDICE PARAMETRO G
Acuíferos libres de alta productividad, capacidad específica entre 2,0 y 5,0 l/s/m	Acuíferos continuos de extensión regional, de alta productividad, conformados por sedimentos Cuaternarios no consolidados y rocas sedimentarias Terciarias poco consolidadas de ambiente fluvial, glacifluvial, marino y volcanoclástico. Presencia de agua de buena calidad química.	AqQlla	Acuífero Cuaternario Llanura Aluvial (Qlla)	1
Acuíferos libres de baja productividad, capacidad específica entre 0,05 y 1,0 l/s/m.	Acuíferos discontinuos de extensión local de baja productividad, conformados por sedimentos Cuaternarios y rocas sedimentarias Terciarias poco consolidadas de ambiente aluvial, lacustre, coluvial, eólico y marino marginal. Presencia de agua de regular calidad química.	AqN1N2c	Acuífero Cuesta (N1N2c)	1
		AqQab	Acuífero Cuaternario Depósito de Abanico Aluvial (Qab)	1
		AqQt	Acuífero Cuaternario Terrazas (Qt)	1
Acuíferos semiconfinados a confinados de baja productividad, capacidad específica entre 0,05 y 1,0 l/s/m.	Acuíferos discontinuos de extensión local de baja productividad, conformados por sedimentos Cuaternarios y rocas sedimentarias Terciarias poco consolidadas de ambiente aluvial, lacustre, coluvial, eólico y marino marginal. Presencia de agua de regular calidad química.	AqTpb	Acuífero Barco (Tpb)	0.3
Acuíferos confinados multicapas generalmente de muy alta productividad, capacidad específica	Acuíferos discontinuos de extensión regional de muy alta productividad, conformados por rocas sedimentarias carbonatadas Cretácicas, consolidadas de ambiente marino. Presencia de agua de buena calidad química.	AqK2l	Acuífero La Luna (K2l)	0.2
		AqK2m	Acuífero Los Molinos (K2m)	0.2

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

SISTEMA ACUIFERO	CARACTERISTICAS DE LOS ACUIFEROS	UNIDADES HIDROGEOLOGICAS		INDICE PARAMETRO G
promedio mayor de 5,0 l/s/m				
Acuíferos semiconfinados a confinados de media productividad entre 1,0 y 2,0	Acuíferos continuos de extensión regional de mediana productividad, conformados por rocas sedimentarias y volcánicas piroclásticas de ambiente marino continental. Acuíferos libres y confinados con aguas de buena calidad química. Con frecuencia se encuentran fuentes termales asociadas a la tectónica.	AqK1r	Acuífero Río Negro (K1r)	0.3
Acuíferos semiconfinados a confinados de media productividad entre 0,05 y 1,0	Acuíferos continuos de extensión regional de mediana productividad, conformados por rocas sedimentarias y volcánicas bioclásticas de ambiente marino continental. Con presencia de aguas de buena calidad química. Con frecuencia se encuentran fuentes termales asociadas a la tectónica.	AqE1c	Acuífero Los Cuervos (E1c)	0.3
Acuíferos confinados de baja productividad entre 0,05 y 1,0 l/s/m,	Acuíferos discontinuos de extensión regional y local, de baja productividad, conformados por rocas sedimentarias y volcánicas, Terciarias a Paleozoicas consolidadas, de ambiente marino y continental. Presencia de aguas de buena calidad química.	AqK1K2cg	Acuífero Grupo Cogollo (K1K2cg)	0.2
Acuitardos/Acuicierres con muy baja productividad, capacidad específica promedio menor de 0,05 l/s/m, que almacenan aguas de regular a mala calidad química,	Complejo de sedimentos y rocas con muy baja productividad, constituidos por depósitos cuaternarios no consolidados de ambientes lacustres, deltaicos y marinos y por rocas sedimentarias Terciarias a Cretácicas poco consolidadas a muy consolidadas, de origen continental o marino.	AqPZmv	Acuitardo Metasedimentita de La Virgen (PZmv)	0
Acuitardos/Acuicierres con muy baja productividad, capacidad específica promedio menor de 0,05 l/s/m a ninguna.	Complejo de rocas ígneo-metamórficas con muy baja a ninguna productividad, muy compactas y en ocasiones fracturadas, Terciarias a Precámbricas. Almacenan aguas de buena calidad química. Con frecuencia se encuentran fuentes termales asociadas a la tectónica.	AqT3Jq	Acuitardo La Quinta (T3Jq)	0

Fuente: Consorcio Calenturitas.

3.3.7.4.2 Predominio Litológico de la Zona No Saturada – Parámetro “O”

En el área se presentan rocas con edades desde el Proterozoico hasta el Cuaternario los cuales se muestran en la **Tabla 3.46** con el valor del parámetro “O” asignado para cada uno.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 3.46. Asignación de índices, Parámetro "O".

UNIDAD GEOLÓGICA	NOMBRE	NOMENCLATURA	INDICE PARÁMETRO O
Depósitos cuaternarios	Depósitos de Llanura Aluvial	Qlla	0,7
	Depósitos de Terrazas	Qt	0,6
	Depósito de Abanico Aluvial	Qab	0,7
Formación Barco	Formación Barco	Tpb	0,8
Formación Los Cuervos	Formación Los Cuervos	E1c	0,5
Formación Cuesta	Formación Cuesta	N1N2c	0,7
Formación El Molino	Formación El Molino	K2m	0,5
Formación La Luna	Formación La Luna	K2l	0,9
Grupo Cogollo	Grupo Cogollo	K1K2cg	1,0
Formación Río Negro	Formación Río Negro	K1r	0,7
Unidad Metasedimentaria de La Virgen	Unidad Metasedimentaria de La Virgen	PZmv	0,7
Formación La Quinta	Formación La Quinta	T3Jq	0,7

Fuente: Consorcio Calenturitas.

3.3.7.4.3 Profundidad de la Tabla de Agua - Parámetro "D"

Para la valoración del parámetro D se empleó la información de niveles estáticos de la información existente en estudios disponibles. En la **Tabla 3.47**, se muestran los valores asignados.

Tabla 3.47. Asignación de índices, parámetros "D".

UNIDAD HIDROGEOLOGICA	NIVEL ESTATICO (M)	ÍNDICE PARÁMETRO D
AqQlla	2-5	0,9
AqN1N2c	10-20	0,7
AqQab	5-10	0,8
AqQt	5-10	0,8
AqTpb	5-10	0,8
AqK2l	10-20	0,7
AqK2m	5-10	0,8
AqK1K2cg	5-10	0,8
AqK1r	5-10	0,8
AqE1c	10-20	0,7
AqPZmv	10-20	0,7
AqT3Jq	20-50	0,6

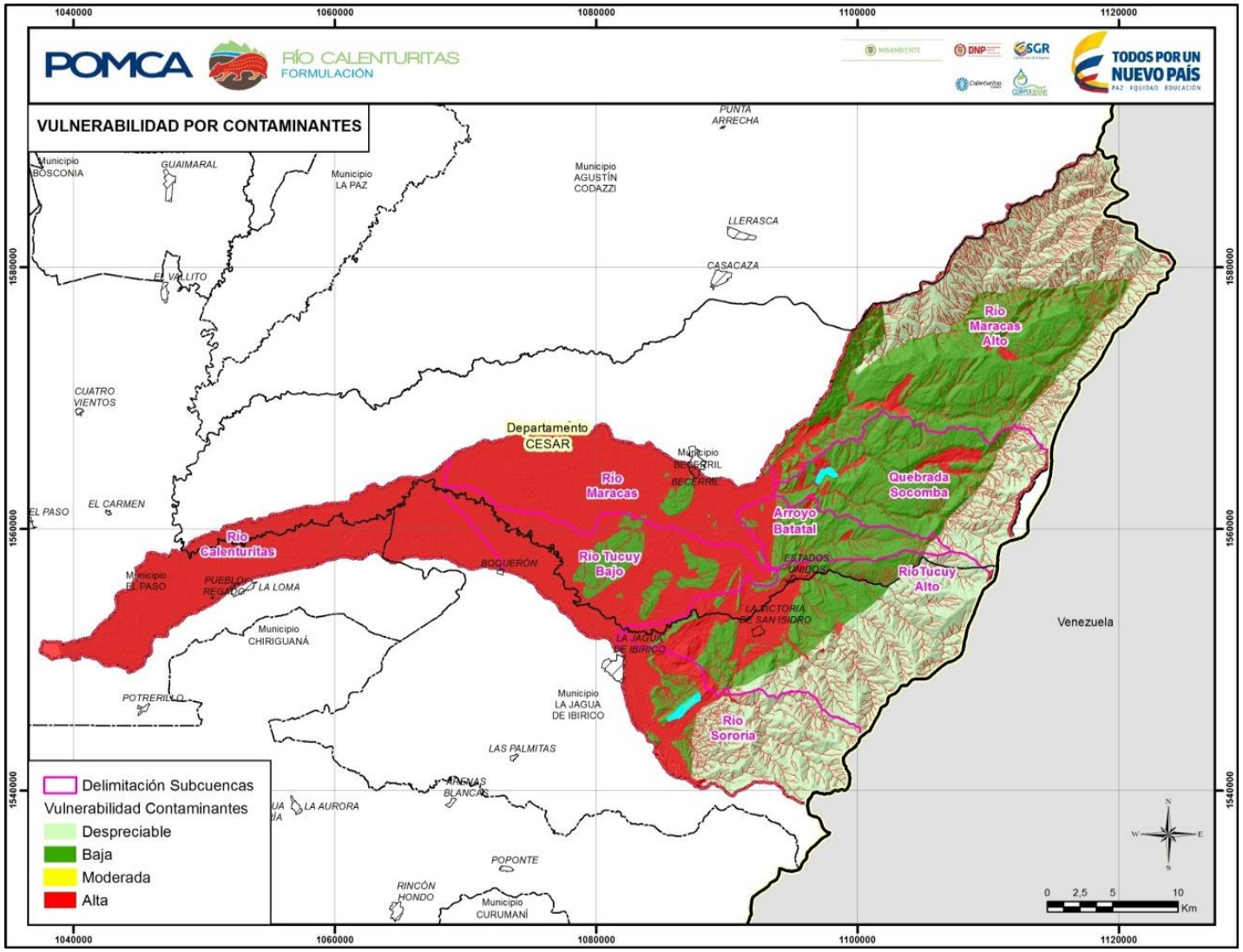
Fuente: Consorcio Calenturitas.

En la **Figura 3.46** y **Tabla 3.48** se presenta el cálculo de la vulnerabilidad compilado para las unidades hidrogeológicas presentes en la Cuenca del Río Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.46. Vulnerabilidad intrínseca de los acuíferos a la contaminación en la Cuenca del Río Calenturitas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 3.48. Cálculo de vulnerabilidad.

CONVENCIÓN HIDROGEOLÓGICA	VULNERABILIDAD DEL ACUIFERO					
	G	O	D	GOD	VULNERABILIDAD	DESCRIPCIÓN VULNERABILIDAD
AqQlla	1	0,7	0,9	0,63	ALTA	Este acuífero presenta una vulnerabilidad alta debido a que su carácter libre permite la intrusión de materiales contaminantes dentro de la estructura del sistema, ya que no posee una cobertura de suelo lo suficientemente grande que lo proteja.
AqQab	1	0,7	0,8	0,56		
AqQN1N2c	1	0,7	0,7	0,49		
AqQt	1	0,6	0,8	0,48	MODERADA	Este acuífero presenta una vulnerabilidad moderada principalmente por su litología predominante constituida de gravas en matriz arcillosa.
AqTpb	0,3	0,8	0,8	0,192	BAJA	Estos acuíferos presentan una baja vulnerabilidad a la contaminación debido a que tiene un carácter semiconfinado y se encuentra infrayacido por capas de material fino, las cuales evitan el contacto entre el flujo de las aguas subterráneas y elementos extraños dentro del sistema.
AqK1r	0,3	0,7	0,8	0,168		
AqK1K2cg	0,2	1	0,8	0,16		
AqK2l	0,2	0,9	0,7	0,126		
AqE1c	0,3	0,5	0,7	0,105		
AqK2m	0,2	0,5	0,8	0,08		
AqPZmv	0	0,7	0,7	0	DESPRECIABLE	La vulnerabilidad a la contaminación de un acuitardo se considera despreciable pues no es un acuífero.
AqT3Jq	0	0,7	0,6	0		

Fuente: Consorcio Calenturitas.

3.3.8 Identificación, Caracterización y Estado de Conservación de las Áreas de Recarga, Humedales, Perímetros de Protección de Pozos de Abastecimiento Humano

3.3.8.1 Áreas de Recarga

Con base en la información revisada de fuentes como el SGC y otras entidades oficiales, se estimaron zonas de recarga para los acuíferos de acuerdo a las unidades hidrogeológicas aflorantes.

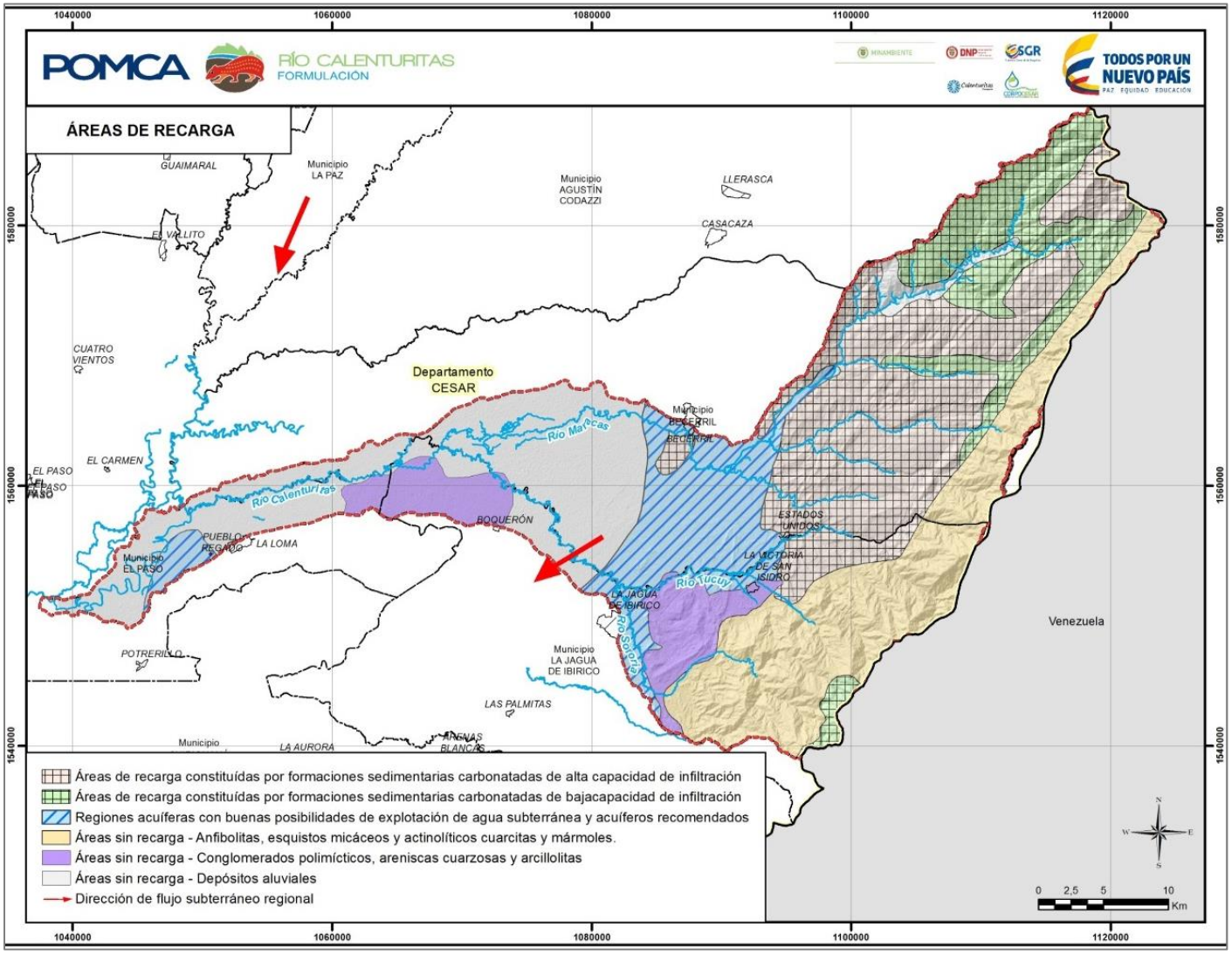
Se determinaron dos tipos de zonas de recarga de acuerdo con las litologías aflorantes (**Figura 3.47**) y teniendo en cuenta las determinaciones hechas en la Plancha 5-04 del Atlas de Aguas Subterráneas de Colombia, las cuales se describen a continuación:

- Área de recarga constituida por formaciones sedimentarias carbonatadas de alta capacidad de infiltración, la cual se encuentra asociada a la Formación La Luna y Grupo Cogollo, que por sus características hidrogeológicas se considera una unidad con alta capacidad específica, por tanto, su porosidad debe permitir una alta recarga. Son rocas calcáreas con flujo esencialmente a través de fractura o karstificación.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.47. Áreas de recarga en la Cuenca del Río Calenturitas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

- Área de recarga constituida por formaciones sedimentarias carbonatadas de baja capacidad de infiltración, la cual se encuentra asociada a la Formación Río Negro principalmente. Son rocas calcáreas con flujo esencialmente a través de fractura o karstificación.

También se observan unas regiones acuíferas y se delimitaron las áreas sin recarga, como:

- Regiones acuíferas con buenas posibilidades de explotación de agua subterránea y acuíferos recomendados. Los cuales se encuentran en sedimentos no consolidados de alta capacidad de infiltración, la cual se ubica principalmente sobre los depósitos de abanicos aluviales, depósitos de terrazas y depósitos aluviales, los cuales en general contienen clastos de tamaño grueso, por lo que permiten que se infiltre el agua subterránea más fácilmente hacia los acuíferos someros y por goteo y filtración hacia los acuíferos infrayacentes.
- Área sin recarga: Esta área se asocia principalmente a las unidades hidrogeológicas de rocas ígneas y metamórficas, como la Formación Metasedimentita de La Virgen (Pzmv) compuesta por anfibolitas, esquistos micáceos y actinolitos, cuarcitas y mármoles con limitados recursos de aguas subterráneas; en este tipo de litologías la recarga podría realizarse por fracturas y fallas pero la cantidad de agua que se recarga no es considerable y la falta de porosidad no permite la interconexión, por lo que es posible que no exista conectividad hidráulica con los acuíferos a su alrededor. Esta área se encuentra en la zona este de la cuenca. También se observa en áreas con conglomerados polimícticos, areniscas cuarzosas y arcillolitas y depósitos aluviales en la parte baja de la cuenca, que serían zonas de tránsito y descarga.

Se puede entonces observar del mapa de áreas de recarga, que estas se presentan principalmente hacia la parte alta de la Cuenca del Río Calenturitas, en mayor medida sobre las rocas sedimentarias carbonatadas Cretácicas y en menor medida sobre los sedimentos no consolidados de edad Cuaternaria; en estos sedimentos la recarga se hace principalmente por infiltración de agua lluvia, la cual se introduce en los poros y hacia adentro del acuífero y es posible que por goteo y filtración, recargue los acuíferos infrayacentes a estos.

La recarga en los sedimentos Cuaternarios es mayor en depósitos de abanicos aluviales y terrazas, debido a que estos sedimentos presentan tamaño de grano grueso y más cantidad de poros. En depósitos fluviolacustres y depósitos de llanura de inundación, los sedimentos son de tamaño de grano fino a muy fino y menor porosidad.

Adicionalmente, dependiendo de la conexión hidráulica que tengan los acuíferos con las corrientes superficiales se puede presentar recarga lateral y así mismo los acuíferos pueden aportar al flujo base de las corrientes que recorren la zona de estudio en periodos climáticos secos.

3.3.8.2 Humedales

Los humedales son sistemas de aguas estancadas en algunas ocasiones poco profundas, en los cuales crece vegetación acuática, en oportunidades muy densas y se conforma el hábitat para especies de animales y vegetales.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Como resultado del estudio de ecosistemas estratégicos se identificó el humedal Mata de Palma, ubicado en el corregimiento Potrerillo del municipio de El Paso como el único humedal en el área de la Cuenca del Río Calenturitas. El cual presenta un área de 6.987,30 Km^2. (Ver **Figura 3.48**).

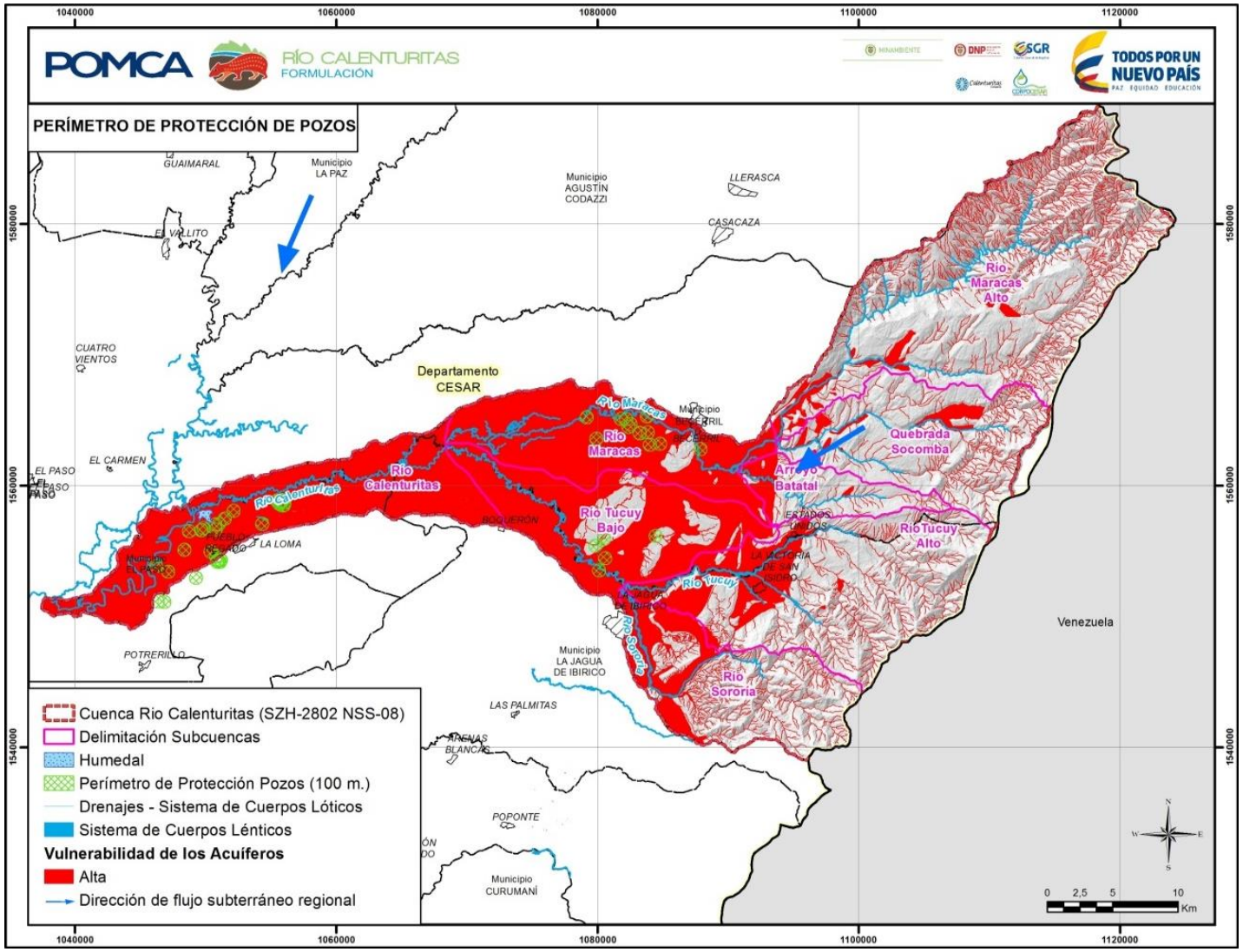
Desde el año 2013, CORPOCESAR ha venido realizando trabajos para la recuperación ambiental del humedal Mata de Palma, mediante el control en la propagación de material vegetal acuático, de manera manual y mecánica, con ayuda de los pescadores y comunidad de la región; con el propósito de restaurar y rescatar la dinámica hídrica, la capacidad productiva y las zonas de amortiguación y la recuperación de áreas efectivas de los humedales en beneficio de las comunidades (CORPOCESAR, 2013).

Debido a la importancia en materia ambiental que tienen los humedales, se crea la necesidad de formular e implementar medidas de manejo ambiental en estos ecosistemas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.48. Delimitación de perímetros de protección en los pozos y aljibes.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

3.3.9 Delimitación de Perímetros de Protección de Pozos para Abastecimiento Humano

Una de las formas más antiguas de proteger las aguas subterráneas de la contaminación indeseada, es la restricción de ciertas actividades y del uso del terreno en la zona que circunda una fuente de captación de estos recursos hídricos, (Hirata y Rebouças, 1999).

Con estas zonas de restricción o protección, se busca proteger el área que alimenta directamente al pozo, o sea su "zona de captura", la cual es función tanto de las condiciones hidrogeológicas del acuífero, como de los caudales bombeados por los pozos. Existen diferentes niveles de perímetros de protección de pozos que responden a objetivos y criterios diferentes, un ejemplo tomado del Banco Mundial, 2007, plantea cuatro niveles correspondientes a: la zona operacional, la zona de inspección sanitaria, el área de protección microbiológica y el área de captura total de la fuente. De acuerdo con estos niveles, se definen estrategias de protección de los acuíferos a través de las cuales se podrán prohibir, restringir o aceptar condicionadamente, la ubicación de ciertas actividades potencialmente contaminantes.

Moreno Merino y Martínez Navarrete (1991), definen un perímetro de protección como un área en torno a una captación en la cual, de forma gradual, se restringe o prohíben las actividades o instalaciones susceptibles de contaminar las aguas subterráneas o que afecten al caudal aprovechado para el abastecimiento de la población.

Para delimitar los perímetros de protección de una captación destinada a consumo humano se necesita, en primer lugar, analizar el marco geológico evaluando litologías y estructura geológica, su marco hidrogeológico y balance hídrico de la masa de agua donde se ubica la captación. Este análisis es fundamental para delimitar y entender la geometría del acuífero captado, parámetros hidrodinámicos característicos de su entorno, piezometría, hidroquímica, así como el funcionamiento hidrogeológico detallado y las áreas de alimentación de la captación.

Cuando se delimitan perímetros de protección de la calidad pueden emplearse diferentes criterios. El más usual es el tiempo de tránsito (tiempo que tarda una partícula en alcanzar la captación), el cual distingue habitualmente tres áreas de restricciones de uso crecientes con la proximidad a la captación (Martínez Navarrete y García García, 2003), denominadas:

- Zona I o de restricciones absolutas (tiempo de tránsito de 1 día para impedir el acceso directo a la captación).
- Zona II o de restricciones máximas (tiempo de tránsito de 60 días para proteger frente a la contaminación bacteriológica).
- Zona III o de restricciones moderadas (tiempo de tránsito de 4 años para proteger frente a contaminantes de larga duración).
- Métodos aplicados para la delimitación de los perímetros de protección de la calidad de los sondeos de abastecimiento humano.

La delimitación de los perímetros de las zonas de protección de las fuentes puede ser encarada utilizando una amplia variedad de métodos que comprenden desde los más

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

simples hasta los extremadamente elaborados. Históricamente, se han usado tanto zonas circulares de radio fijo arbitrario como formas elípticas muy simplificadas.

El análisis efectuado de los diversos métodos empleados, a nivel mundial, para delimitar perímetros de protección de la calidad de captaciones en diferentes materiales y de las experiencias resultantes de su aplicación, ha permitido seleccionar los métodos más apropiados para su utilización en acuíferos detríticos. Para el presente estudio se desarrolló con el método de radio fijado arbitrariamente.

- Método Radio Fijado Arbitrariamente

Es el método más simple de los existentes. El perímetro de protección que se obtiene al utilizarlo es el constituido por el área definida por un radio con centro en la captación que pretende protegerse.

El tamaño que debe tener dicho radio es una decisión arbitraria, si bien suele escogerse en base a las dimensiones que tiene el obtenido al usar métodos más complejos en otras captaciones del área estudiada. Así, por ejemplo, en algunas ocasiones se ha empleado una media de las distancias que corresponden a un tiempo de tránsito determinado obtenido por alguno de los procedimientos que se verán posteriormente. En la actualidad este método es aún muy utilizado en la definición de la zona inmediata o de restricciones absolutas y se usa también en numerosos países para disponer en todas las captaciones de un perímetro de protección mientras se realizan estudios técnicos para su determinación de una forma más precisa.

Donde exista una importante capa confinante comprobada alrededor de la fuente, la zona de protección microbiológica estará limitada a un radio de 50 m. Sin embargo, cuando existan estructuras subsuperficiales conocidas realizadas por el hombre o planificadas (tales como túneles o pozos de acceso a las minas) se debería mostrar la zona completa de 50 días. Por lo cual se estimó como radio fijo arbitrario un radio de 100 m que contenga una protección a las zonas I y II y de acuerdo al tipo de contaminante pueda ser una restricción moderada para la zona III (Ver **Figura 3.48**).

3.3.10 Análisis de Criterios de Priorización de Acuíferos Objeto del Plan de Manejo Ambiental de Acuíferos (PMAA)

Los diferentes tipos de acuíferos identificados en la Cuenca del Río Calenturitas tienen cada uno de ellos características que los hacen lo suficientemente diferentes para su aprovechamiento, conservación y protección encaminados a un uso racional.

Para los siguientes tipos de acuíferos identificados, es posible determinar el orden prioritario para su aprovechamiento, conservación y protección.

En la **Tabla 3.49** se presentan en orden secuencial ascendente los acuíferos priorizados por sus condiciones y características productivas. La **Figura 3.49** presenta la salida cartográfica con la priorización de acuíferos de la Cuenca del Río Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 3.49. Priorización de Acuíferos de la Cuenca del Río Calenturitas.

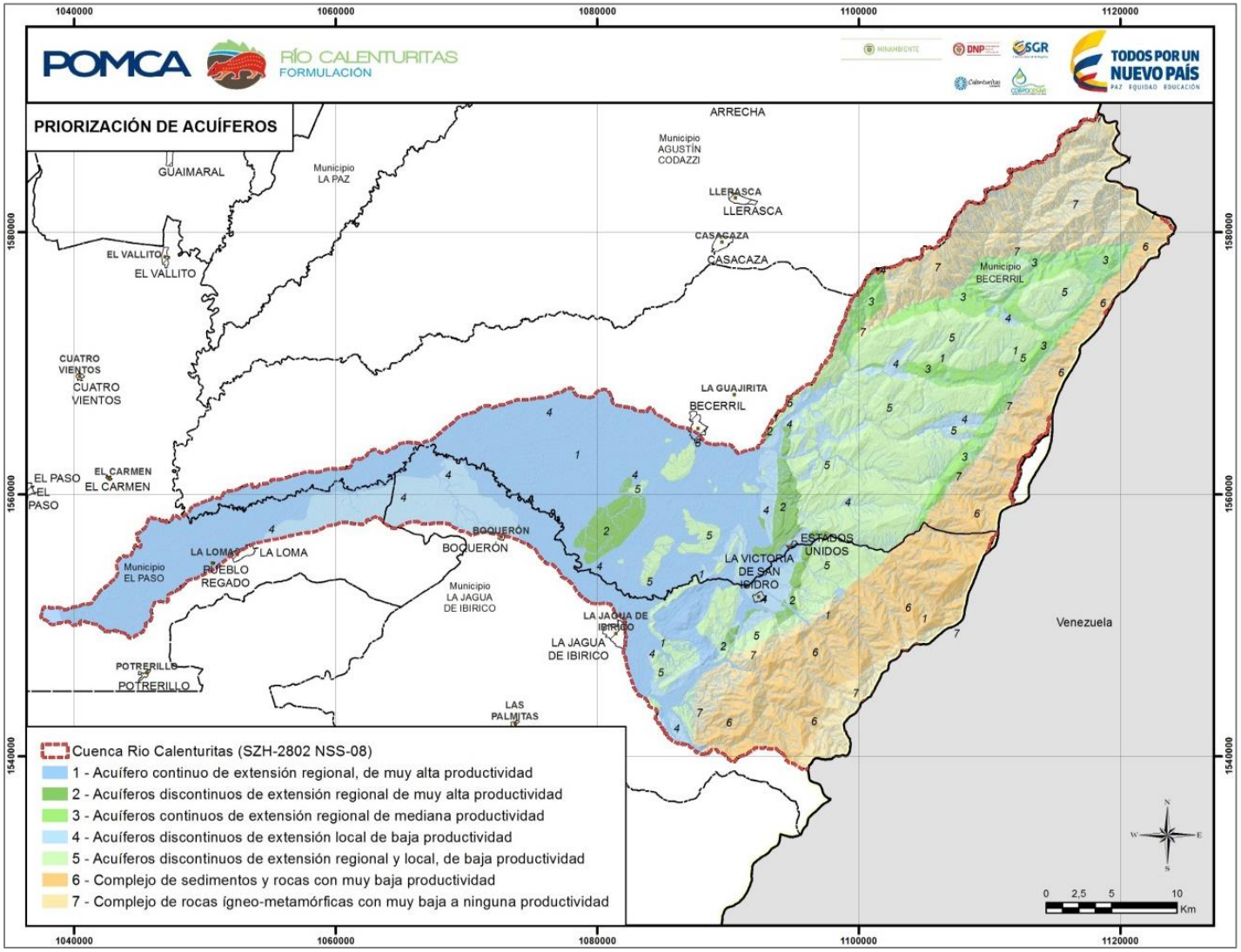
LEYENDA HIDROGEOLÓGICA	DESCRIPCIÓN	PRIORIZACIÓN	SÍMBOLO
AqQlla	Acuífero continuo de extensión regional, de muy alta productividad, conformado por sedimentos Cuaternarios no consolidados de ambiente fluvial; acuífero libre con agua generalmente de buena calidad química.	1	
AqK2l AqK2m	Acuíferos discontinuos de extensión regional de muy alta productividad, conformados por rocas sedimentarias carbonatadas Cretácicas, consolidadas de ambiente marino. Acuíferos generalmente confinados con agua de buena calidad química.	2	
AqK1r	Acuíferos continuos de extensión regional de mediana productividad, conformados por rocas sedimentarias y volcánicas piroclásticas de ambiente marino continental. Acuíferos libres y confinados con aguas de buena calidad química. Con frecuencia se encuentran fuentes termales asociadas a la tectónica.	3	
AqN1N2c AqQab AqQt AqTpb	Acuíferos discontinuos de extensión local de baja productividad, conformados por sedimentos Cuaternarios y rocas sedimentarias Terciarias poco consolidadas de ambiente aluvial, lacustre, coluvial, eólico y marino marginal. Acuíferos libres y confinados con agua de regular calidad química.	4	
AqE1c AqK1K2cg	Acuíferos discontinuos de extensión regional y local, de baja productividad, conformados por rocas sedimentarias y volcánicas, Terciarias a Paleozoicas consolidadas, de ambiente marino y continental. Acuíferos generalmente confinados con aguas de buena calidad química.	5	
AqPZmv	Complejo de sedimentos y rocas con muy baja productividad, constituidos por depósitos Cuaternarios no consolidados de ambientes lacustres, deltaicos y marinos y por rocas sedimentarias Terciarias a Cretácicas poco consolidadas a muy consolidadas, de origen continental o marino. Almacenan aguas de regular a mala calidad química, aislada en las regiones costeras.	6	
AqT3Jq	Complejo de rocas ígneo-metamórficas con muy baja a ninguna productividad, muy compactas y en ocasiones fracturadas, Terciarias a Precámbricas. Almacenan aguas de buena calidad química. Con frecuencia se encuentran fuentes termales asociadas a la tectónica.	7	

Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.49. Salida cartográfica con la priorización de acuíferos de la Cuenca del Río Calenturitas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

3.3.11 Conclusiones

- Para el área de estudio de la Cuenca del Río Calenturitas se determinaron 12 unidades hidrogeológicas clasificadas de acuerdo con la metodología de las zonas hidrogeológicas homogéneas de Colombia utilizada por INGEOMINAS, deducidas del reconocimiento geológico e hidrogeológico en el área y del inventario de las fuentes de agua subterránea existentes. La definición de éstas se soporta en conceptos de permeabilidad e impermeabilidad de acuerdo a las características litoestratigráficas de cada formación geológica.
- El volumen existente de aguas subterráneas estimado es de 9.043.369.261 m^3, distribuido especialmente en dos acuíferos de tipo confinado y semiconfinado. Con un porcentaje de recuperación del 60% se estima un volumen de agua aprovechable de 5.426.021.556 m^3.
- Se estimó un tiempo de existencia de los acuíferos sin recarga, simulando extracción de 900 pozos/aljibes con un aforo promedio de 2 l/s y producción diaria de 172.800 l/s y consumo diario 172,80 m^3/día, produciendo un consumo anual de 55.987.200 m^3/año para una duración de 96,915 años.
- Se estimó un tiempo de existencia de los acuíferos con recarga. Para recarga del 25% una duración de 121 años, para recarga del 30% una duración de 126 años, para recarga del 40% una duración de 136 años y para una recarga del 50% se estima una duración de 145 años.
- En el Corregimiento de La Loma, los SEVS 14, 15 y 16 indican que los niveles freáticos se hallan entre los 2,00 m y 15,10 m, debido a que se encuentran en la zona de descarga de los acuíferos del área.
- En la subcuenca del Río Sororia de acuerdo a los SEVS 5, 6 y 8 se presentan niveles freáticos promedios entre 19,7 m y 21,10 m. Al presentarse en una zona sin recarga, debido a la falta de porosidad no permite la interconexión, por lo que es posible que no exista conectividad hidráulica con los acuíferos a su alrededor, esto hace que se mantengan niveles más profundos en esta zona.
- Para las subcuencas Río Tucuy Alto (Corregimientos La Victoria de San Isidro y Estados Unidos) y Arroyo Batatal se presentan niveles freáticos promedios entre 7,28 m y 16,155 m. Estos se hallan en una zona de recarga del acuífero.
- En el municipio de Becerril, Subcuenca del Río Maracas, en el sector de Las Delicias, de acuerdo con la evaluación de los SEVS 17 y 20, se presentan niveles freáticos entre 29,45 m y 35,50 m, estos niveles obedecen a la alta captación en este sector para el abastecimiento humano. Para el Corregimiento Remolinos los SEVS 11 y 18 indican la presencia de niveles freáticos promedios entre 5,9 m y 8 m.
- Los acuíferos AqQlla, AqQab y AqQN1N2c localizados en la zona baja de la Cuenca del Río Calenturitas, en las subcuencas Río Maracas, Río Tucuy Alto (Corregimientos de Estados Unidos y La Victoria San Isidro), Río Tucuy Bajo y Río Calenturitas, presentan una vulnerabilidad alta debido a que su carácter libre permite la intrusión de materiales contaminantes dentro de la estructura del sistema y no poseen una cobertura de suelo lo suficientemente grande que los proteja.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

- El acuífero AqQt presenta una vulnerabilidad moderada principalmente por su litología predominante constituida de gravas en matriz arcillosa en los sectores de la subcuenca Río Sororia (Caserío Florencia y Manizales) y subcuenca Quebrada Socomba (Corregimiento Cabecera de Socomba).
- Los acuíferos AqTpb, AqK1r, AqK1K2cg, AqK2l, AqE1c y AqK2m localizados en las subcuencas Río Maracas Alto, Quebrada Socomba, Arroyo Batatal, Río Tucuy Alto y en menor proporción en las subcuencas Río Sororia, Río Tucuy Bajo y Río Maracas, presentan una baja vulnerabilidad a la contaminación debido a que tienen un carácter semiconfinado y se encuentran infrayacidos por capas de material fino, las cuales evitan el contacto entre el flujo de las aguas subterráneas y elementos extraños dentro del sistema.
- La vulnerabilidad a la contaminación de los acuitardos AqPZmv y AqT3Jq se considera despreciable pues no son acuíferos. Estos se encuentran localizados en las zonas altas del Resguardo Sokorpa y en la comunidad COAFROVIS en las subcuencas Río Maracas Alto, Quebrada Socomba, Río Tucuy Alto y Río Sororia.
- Se determinaron dos tipos de zonas de recarga de acuerdo con las litologías aflorantes y teniendo en cuenta las determinaciones hechas en la Plancha 5-04 del Atlas de Aguas Subterráneas de Colombia. La primera es un área de recarga constituida por formaciones sedimentarias carbonatadas de alta capacidad de infiltración, la cual se encuentra asociada a la Formación La Luna y Grupo Cogollo, que por sus características hidrogeológicas se considera una unidad con alta capacidad específica, por tanto su porosidad debe permitir una alta recarga, esta se encuentra localizada en las subcuencas Arroyo Batatal (Corregimiento Manantial Abajo y Arriba), Quebrada Socomba (Corregimiento San Genaro, Corregimiento Cabecera de Socomba), Río Maracas Alto y corregimiento de Estados Unidos. La segunda es un área de recarga constituida por rocas sedimentarias carbonatadas de baja capacidad de infiltración, la cual se encuentra asociada a la Formación Río Negro principalmente, se localiza en la cabecera de las subcuencas Río Maracas Alto y Quebrada Socomba.
- Presenta un área sin recarga asociada principalmente a la unidad hidrogeológica de roca metamórfica, asociada con la Formación Metasedimentita de La Virgen (Pzmv) compuestas por anfibolitas, esquistos micáceos y actinolitos cuarcitas y mármoles con limitados recursos de aguas subterráneas; en este tipo de litologías la recarga podría realizarse por fracturas y fallas, pero la cantidad de agua que se recarga no es considerable y la falta de porosidad no permite la interconexión. Esta área se encuentra en la zona este de la cuenca, en la Serranía del Perijá en las cabeceras de las subcuencas Río Sororia, Río Tucuy Alto, Quebrada Socomba y Río Maracas Alto. También se observa en áreas con conglomerados polimícticos, areniscas cuarzosas y arcillolitas y depósitos aluviales en la parte baja de la cuenca, que serían zonas de tránsito y descarga.
- Para delimitar el perímetro de protección de los pozos se estimó como radio fijo arbitrario un radio de 100 m, que contenga una protección a las zonas I o de restricciones absolutas (tiempo de tránsito de 1 día para impedir el acceso directo a la captación) y zona II o de restricciones máximas (tiempo de tránsito de 60 días); para proteger frente a la contaminación bacteriológica y de acuerdo al tipo de contaminante puede ser una restricción moderada para la zona III.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

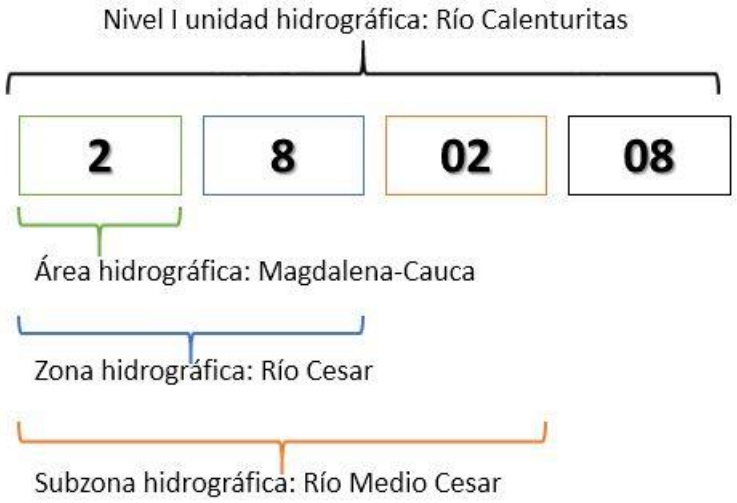
3.4 HIDROGRAFÍA

Es la Hidrografía, como resultado de la compleja interacción entre algunos agentes naturales, como la litosfera y el clima, de la mano en algunos casos con agentes antrópicos, una característica física subyacente en el relieve, diciente de potenciales hidrológicos dentro de unas líneas divisorias de aguas pluviales específicas. Por lo anterior, resulta importante el estudio de la red de drenaje de una región mediante indicadores de concentraciones de flujo, patrones de drenaje y jerarquización de los mismos, con el objeto de develar la relación intrínseca, innata y natural entre los procesos hidroclimatológicos y sucesos históricos devastadores de carácter hídrico.

Este aparte del capítulo de caracterización física de la cuenca contiene la temática de Hidrografía de la Cuenca del Río Calenturitas.

La cuenca hidrográfica del Río Calenturitas tiene la codificación 2802-08, lo cual indica que pertenece al área hidrográfica del Magdalena-Cauca (2), a la zona hidrográfica del Río Cesar (28), a la subzona hidrográfica de Río Medio Cesar y es un nivel hidrológico I con código 08. Ver **Figura 3.50**.

Figura 3.50. Codificación cuenca Río Calenturitas.



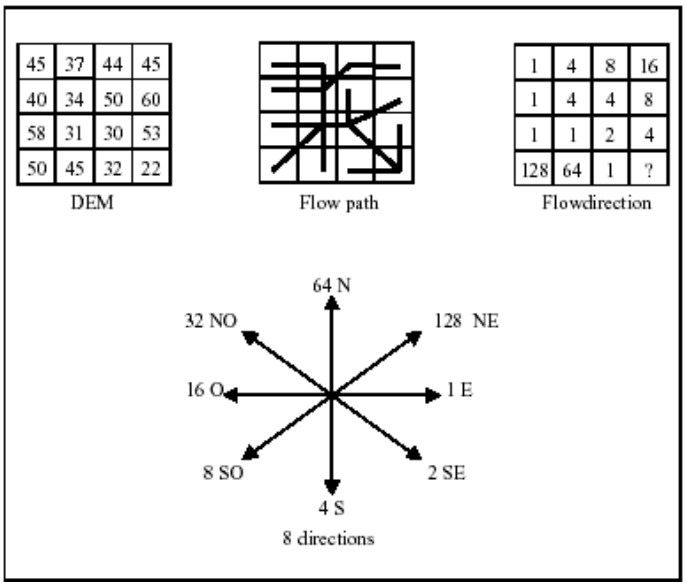
Fuente: Consorcio Calenturitas.

De acuerdo con el documento *Zonificación y Codificación de Unidades Hidrográficas e Hidrogeológicas de Colombia* (Instituto de Hidrología, Meteología y Estudios Ambientales - IDEAM, 2013), la delimitación vigente de la cuenca, mostrada en la **Figura 3.51** como delimitación inicial y suministrada como insumo del proyecto desde la fase de aprestamiento, es un producto a escala 1:500.000 basado en los resultados del convenio interinstitucional entre el IDEAM y el IGAC en el año 2010. Por lo tanto, la delimitación propuesta en este documento obedece a la necesidad de ajustar la delimitación vigente a la escala de trabajo 1:25.000 exigida para el POMCA.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.51. Sentido de escurrimiento.



Fuente: Arc Hydro Tools - Tutorial (2011).

De esta manera, la temática de Hidrografía consta de seis (6) componentes principales, de los cuales; el primero hace referencia a la introducción del texto, el segundo trata los objetivos, el tercero abarca la delimitación geográfica y jerarquización de cuencas y subcuencas, el cuarto presenta y describe el patrón de drenajes, el quinto establece la densidad de drenaje y el sexto incluye las conclusiones del estudio.

3.4.1 Delimitación Geográfica y Jerarquización de Cuencas en Ordenación y Subcuencas

La delimitación geográfica de las hoyas hidrográficas se registra o presenta en proyectos de ordenación de cuencas, como una actividad inminente y previa a toda temática que se pretenda analizar dentro de los límites de las divisorias de aguas. Por lo anterior, aunque teniendo un límite inicial suministrada por la Corporación Autónoma Regional del Cesar - CORPOCESAR, se hace necesario, a partir del modelo digital del terreno (MDT) del POMCA analizar la delimitación de la cuenca.

El análisis de revisión y corrección del límite geográfico de la cuenca inició con un análisis hidrológico del relieve de la zona en estudio, cuya finalidad fue delimitar el área que drena a un punto determinado, por lo que el insumo de una cartografía o un modelo de elevaciones digitales de alta resolución son de vital importancia. El proceso para delimitación es el siguiente:

- Adquisición de un modelo digital del terreno (8x8).
- Ajuste de celdas de elevaciones erradas.
- Ráster de direcciones de flujo.
- Ráster de flujo acumulado.
- Ráster de microcuencas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

- Shape de cuencas.

El anterior análisis se realizó por medio de la herramienta de ArcHydro del Software ArcGIS. Sin embargo, dadas las condiciones de la cuenca en las zonas de baja pendiente, se hizo uso de imágenes satelitales, bandas 4, 5 y 7 de LandSat, al igual que imágenes de alta resolución, en donde el análisis hidrológico del relieve es deficiente debido a la poca resolución de los modelos de elevaciones digitales. Las imágenes de alta resolución fueron tomadas de la base de datos de ESRI.

3.4.1.1 Cuenca en Ordenación

A partir del Modelo Digital del Terreno (MDT, 8x8) elaborado para el POMCA del Río Calenturitas, se revisaron los límites geográficos y la jerarquización de los drenajes.

3.4.1.1.1 Revisión de Límites Geográficos

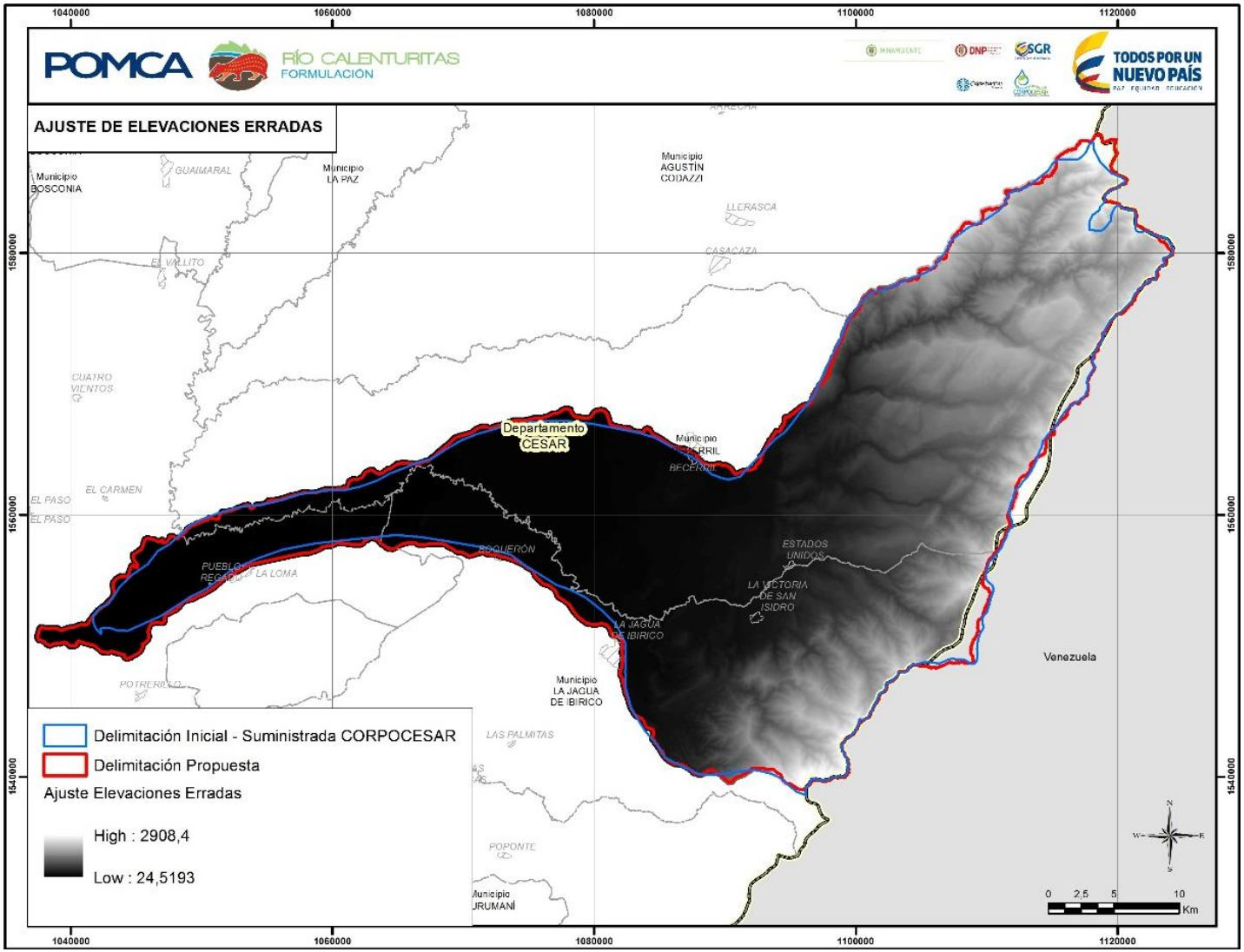
◆ Ajuste de Celdas de Elevaciones Erradas

Con la herramienta ArcHydro de ArcGIS, cuya función es realizar una interpretación hidrológica al Modelo de Elevaciones Digitales en términos de escurrimiento. Inicialmente se ajustaron las celdas de elevaciones erradas mediante un análisis de congruencia de elevaciones con sus celdas vecinas. Lo anterior tiene como finalidad evitar truncamientos o estancamientos en las direcciones de escorrentía. El resultado de este análisis es presentado en la **Figura 3.52**.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.52. Ráster de ajuste de elevaciones erradas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

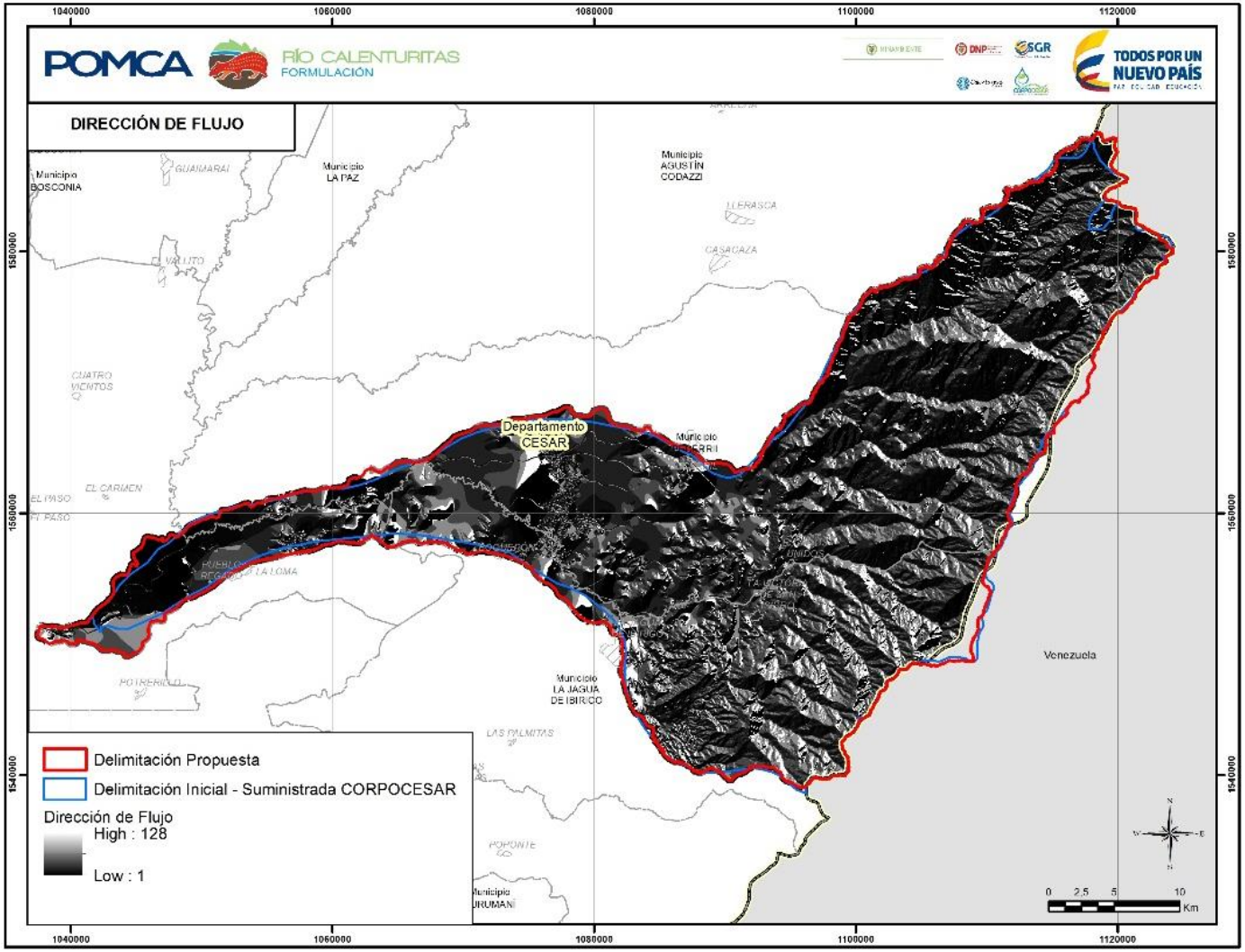
- Ráster de Direcciones de Flujo

El ráster de direcciones de flujo indica el sentido en el cual se presenta el escurrimiento entre las celdas y es obtenido por el análisis de elevaciones entre celdas vecinas. Luego se asigna la dirección en la que debe correr la escorrentía superficial, como se presenta en la **Figura 3.51**, en donde FlowPath indica, a manera de ejemplo, el sentido de escurrimiento de acuerdo a los valores de elevación presentados en el DEM (MDT), para finalmente asignarles, a cada una de las celdas del ráster del MDT, el valor presentado en FlowDirection. El resultado obtenido es presentado en la **Figura 3.53**.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.53. Ráster de direcciones de flujo.



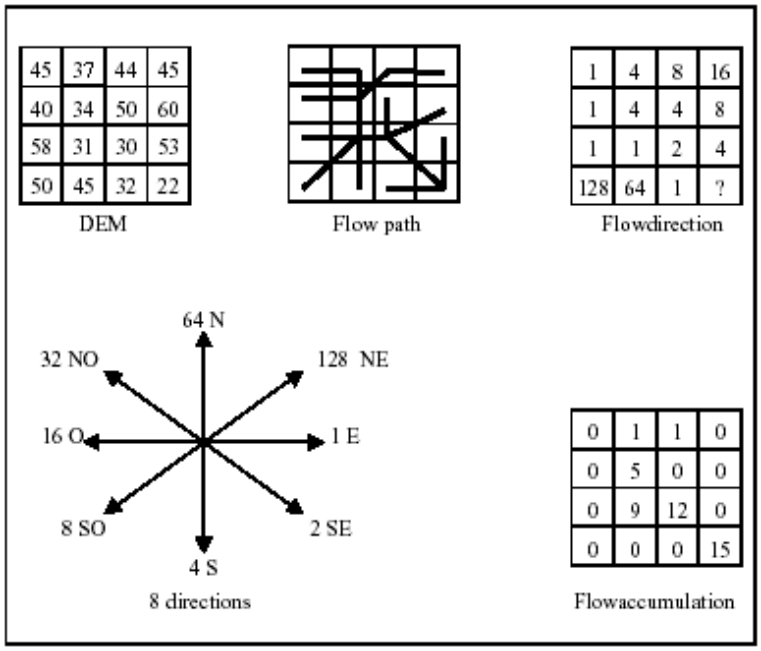
Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

- Ráster de Flujo Acumulado

El ráster de flujo acumulado es el equivalente a la acumulación del número o cantidad de celdas que drenan a un punto geográfico específico dentro de la cuenca, siguiendo el proceso de acumulación que se presenta en la **Figura 3.54**. Este producto requiere como insumo el Ráster de Direcciones de Flujo (**Figura 3.53**). Para la Cuenca del Río Calenturitas, los resultados se presentan en la **Figura 3.55**.

Figura 3.54. Proceso de acumulación de Flujo.

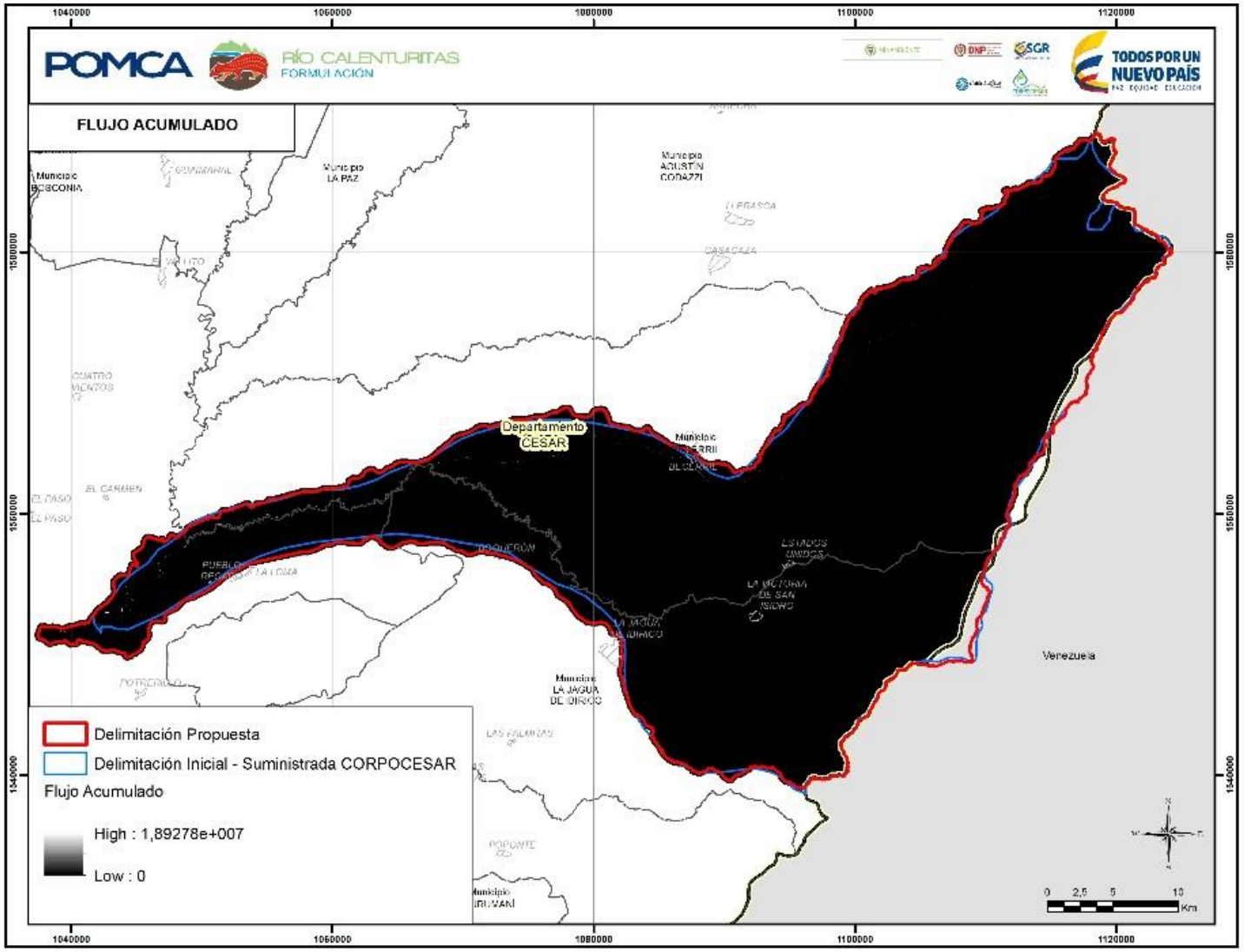


Fuente: Arc Hydro Tools – Tutorial (2011).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.55. Ráster de flujo acumulado.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

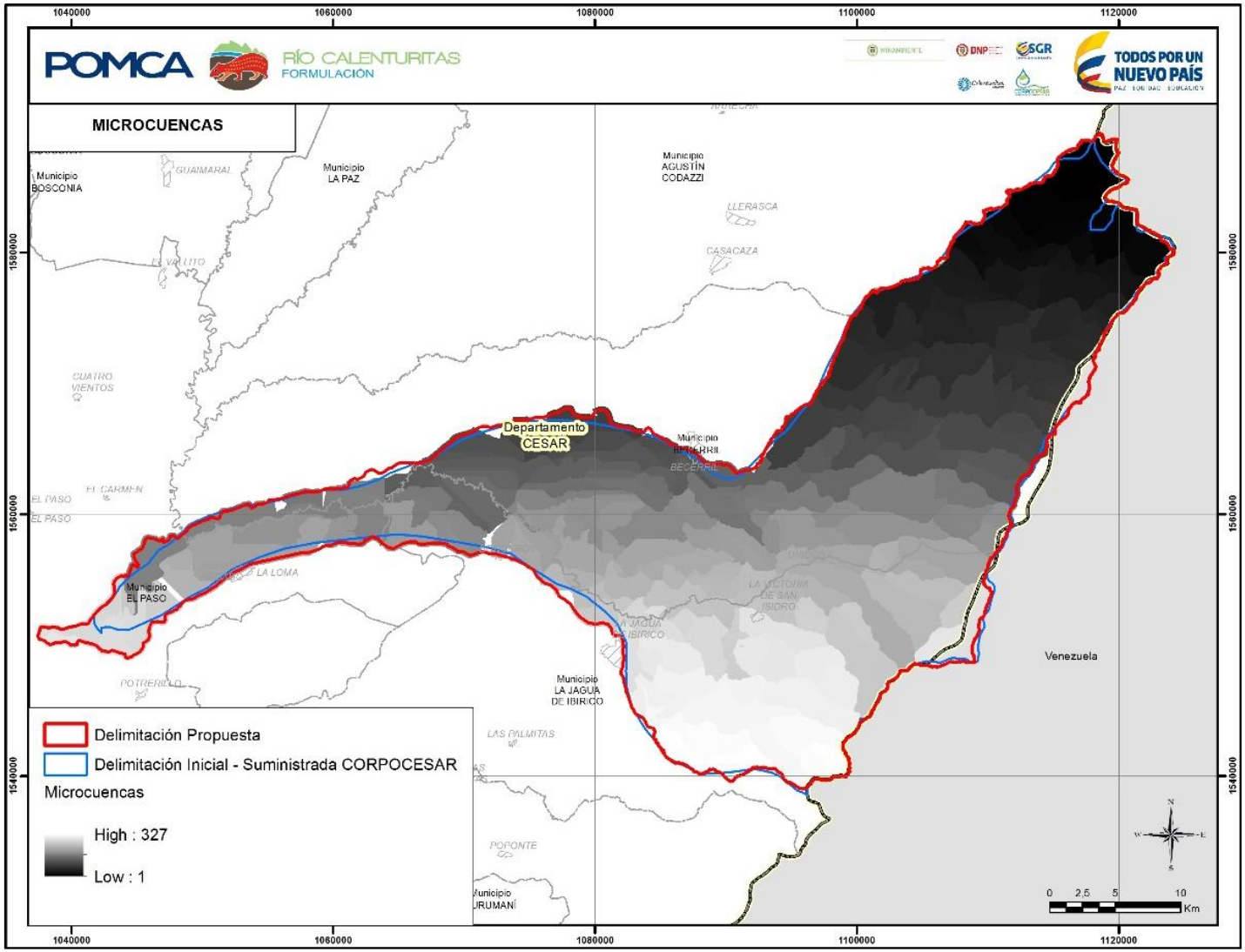
- Ráster de Microcuencas

Las microcuencas se generan a partir del ráster de dirección de flujo y el ráster de flujo acumulado, asignando a cada una de las celdas un valor específico, el cual es finalmente asociado a la cuenca a la que pertenecen. Ver **Figura 3.56**.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.56. Ráster de microcuencas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

- Análisis de Imágenes Satelitales en la Zona de Baja Pendiente

Para la delimitación en zonas de baja pendiente, como se mencionó inicialmente, se hizo uso de información de imágenes satelitales LandSat, mediante la composición de las bandas 4, 5 y 7, como se presenta en la **Figura 3.57,** la imagen satelital compuesta del 11 de febrero de 2007 y en la **Figura 3.58** del año 2004. Este análisis se realizó para tres imágenes satelitales tomadas en fechas diferentes, buscando determinar si se han presentado modificaciones al curso natural de los drenajes y de esa manera realizar una delimitación actual más apropiada. Las fechas analizadas fueron las siguientes:

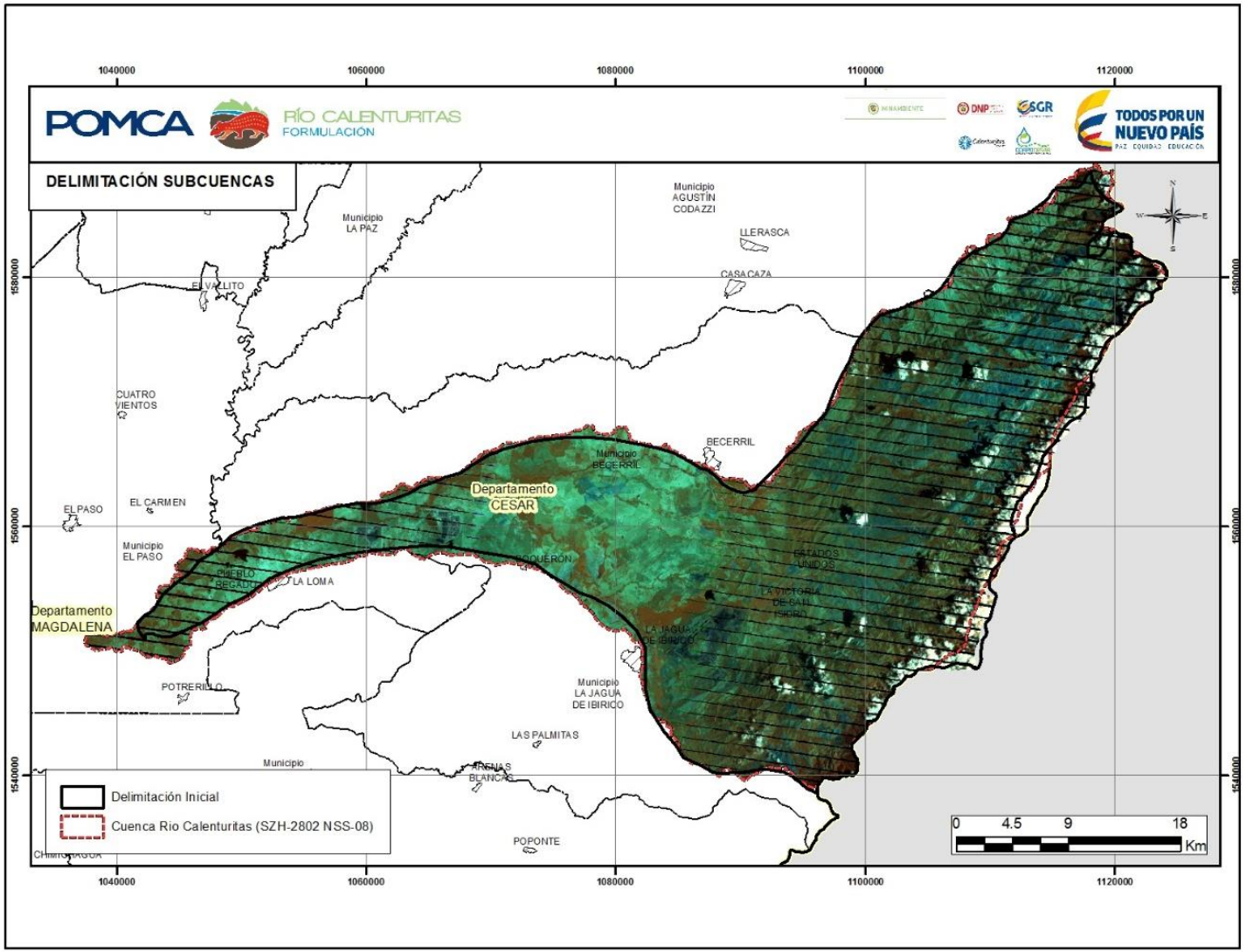
- 11 de febrero de 2007.
- 30 de enero de 2004.
- 4 de octubre de 2001.

En algunos casos, en donde definir el límite geográfico de la cuenca se dificultó a partir de la imagen satelital de LandSat, se emplearon imágenes con mayor detalle de la base de datos de ESRI Imagery, para definir la desembocadura real y actual del Río Calenturitas, determinando así el punto de cierre de la cuenca, como se puede apreciar en la **Figura 3.59**.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

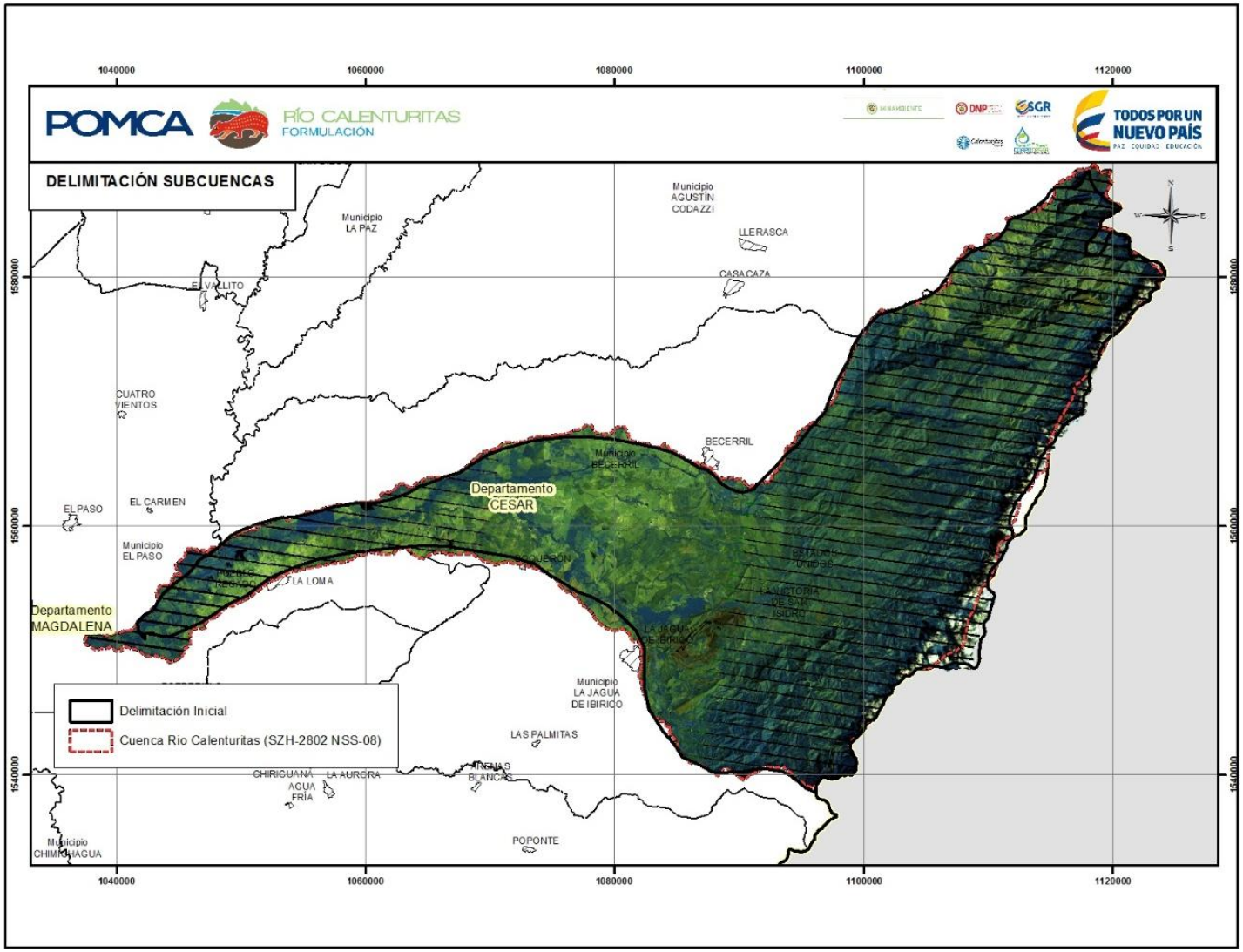
Figura 3.57. Imagen Satelital LandSat Compuesta de Bandas 4, 5 y 7. (2007).



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

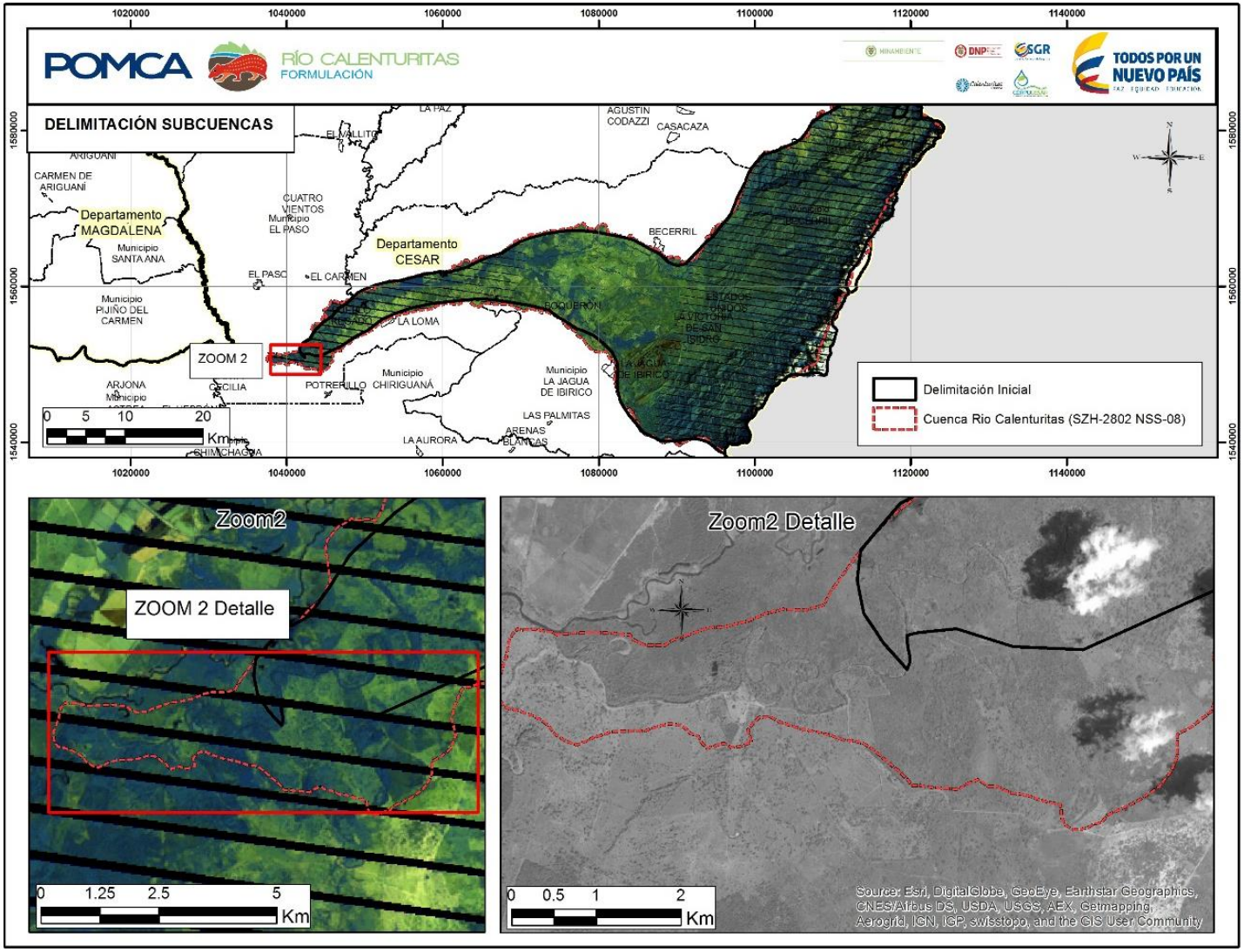
Figura 3.58. Imagen Satelital LandSat Compuesta de Bandas 4, 5 y 7. (2004).



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

Figura 3.59. Imágenes de datos de ESRI Imagery.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

- Delimitación Propuesta para la Cuenca del Río Calenturitas

A partir de la generación de las microcuencas y de los análisis de las imágenes satelitales, se obtuvo la delimitación de la Cuenca del Río Calenturitas propuesta para la formulación del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica. Ver **Figura 3.60**.

La delimitación inicial de la cuenca definida en los documentos anexos al contrato No. 19-6-0138-0-2015 y en la información técnica suministrada por CORPOCESAR registra una extensión de 124.838 Ha. El nuevo límite propuesto mediante análisis hidrológico del relieve establece un área igual a 128.828,57 Ha, lo que representa un incremento del 3,19%. Ver **Figura 3.61**.

Este nuevo límite propuesto se amplía principalmente hacia la zona de baja pendiente, en la desembocadura del Río Calenturitas al Río Cesar y a lo largo de la Serranía de Perijá.

La jurisdicción de los municipios que conforman la cuenca se define entonces con la siguiente extensión:

- Becerril: 80.922,24 Ha (62,81%)
- La Jagua de Ibirico: 38.296,95 Ha (29,73%)
- El Paso: 9.609,38 Ha (7,46%)

Adicionalmente, en el proceso de revisión de los límites geográficos de la cuenca, debido a algunos conflictos registrados en la red de drenaje oficial cartografiado por parte del IGAC, como se evidencia en la **Figura 3.62**, se realizó una propuesta hidrográfica a partir del mismo procedimiento anteriormente mencionado. En esta se puede evidenciar, a través de las áreas de enfoque 1, 2 y 3, que en algunos casos la hidrografía presente correspondía a:

- Cursos abandonados (Zoom 1).
- Formación de madres viejas o chucuas, es decir, drenajes de flujo estacional y de etapa de vejez de ríos principales (Zoom 2).
- Cursos no existentes, es decir, su nacimiento no se encuentra por fuera de los límites de la cuenca, sino dentro de la misma (Zoom 3).

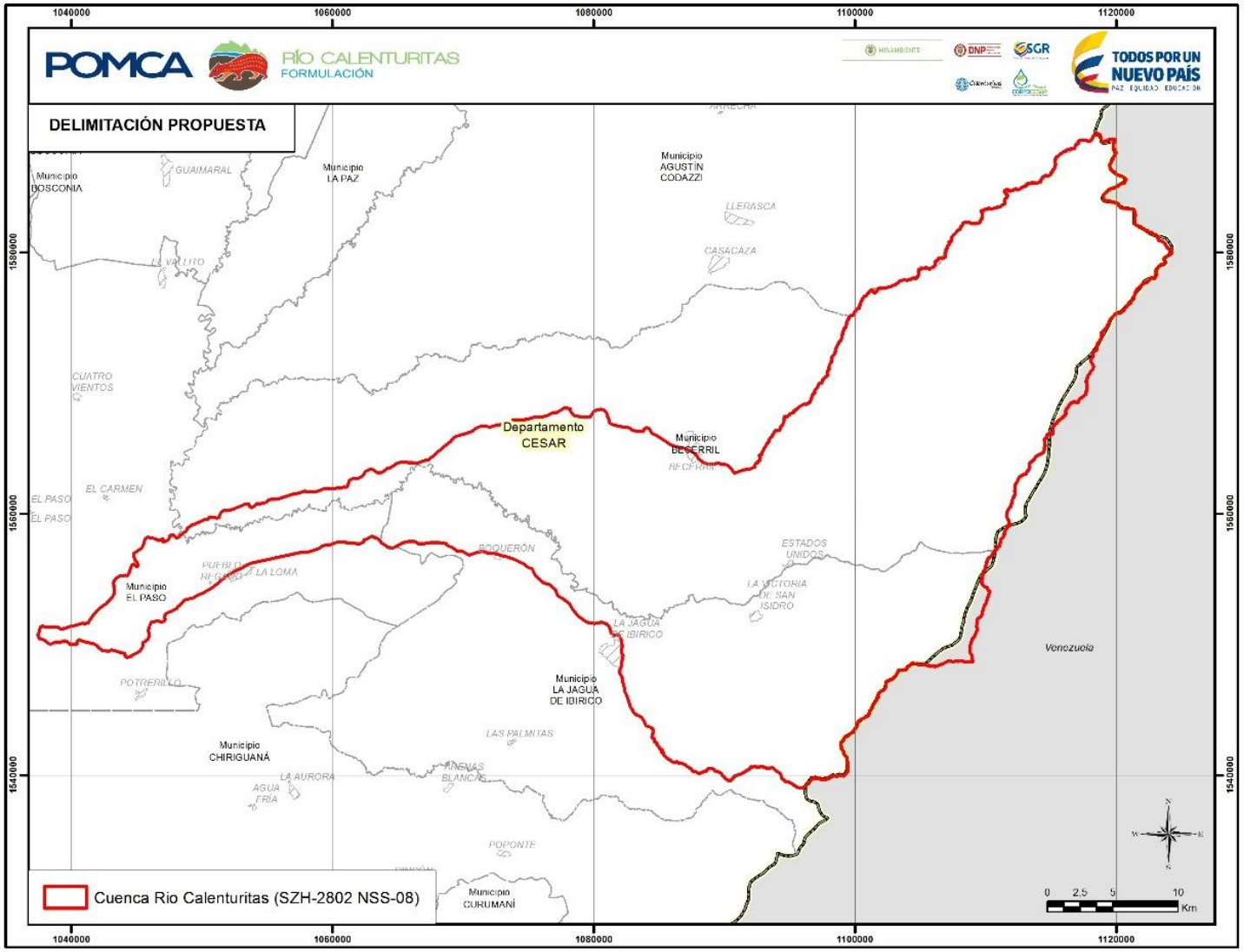
Otros casos encontrados, corresponden a desactualización de la información hidrográfica cartografiada, es decir, el curso de la corriente ha sido modificado por acción antrópica y no corresponde a los lineamientos realizados por el IGAC, y por otra parte, se encontraron drenajes cuya información satelital permitía inferir que se encontraba una red vial en lugar de una corriente.

En algunas situaciones se realizaron conexiones entre drenajes que no presentan un punto de confluencia, es decir, que se podía inferir de donde nacía, pero no donde entregaba su escorrentía. A manera de ejemplo y en contraste con la **Figura 3.62**, se presenta la caracterización hidrográfica propuesta en la **Figura 3.63**.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.60. Delimitación propuesta para la Cuenca del Río Calenturitas.

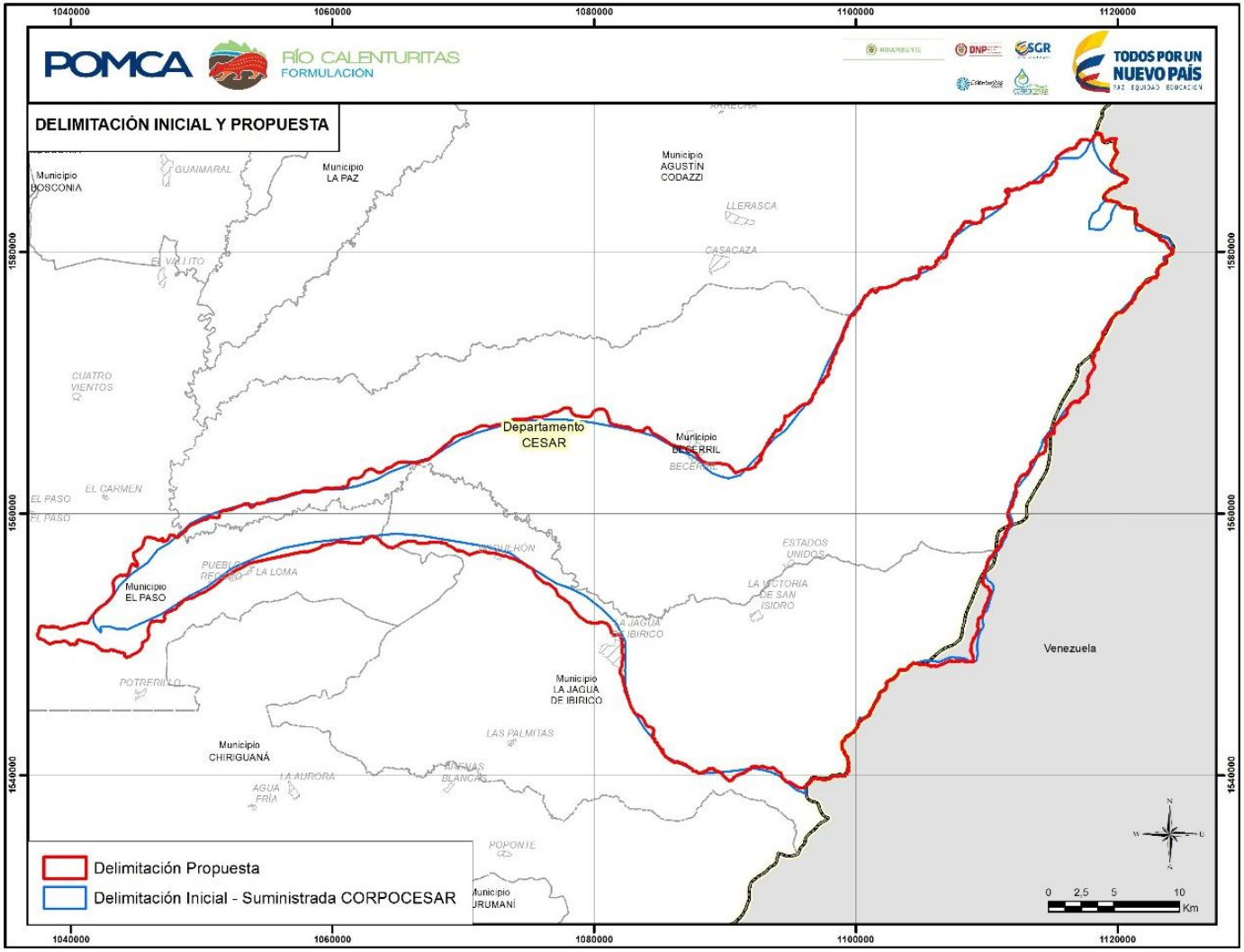


Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

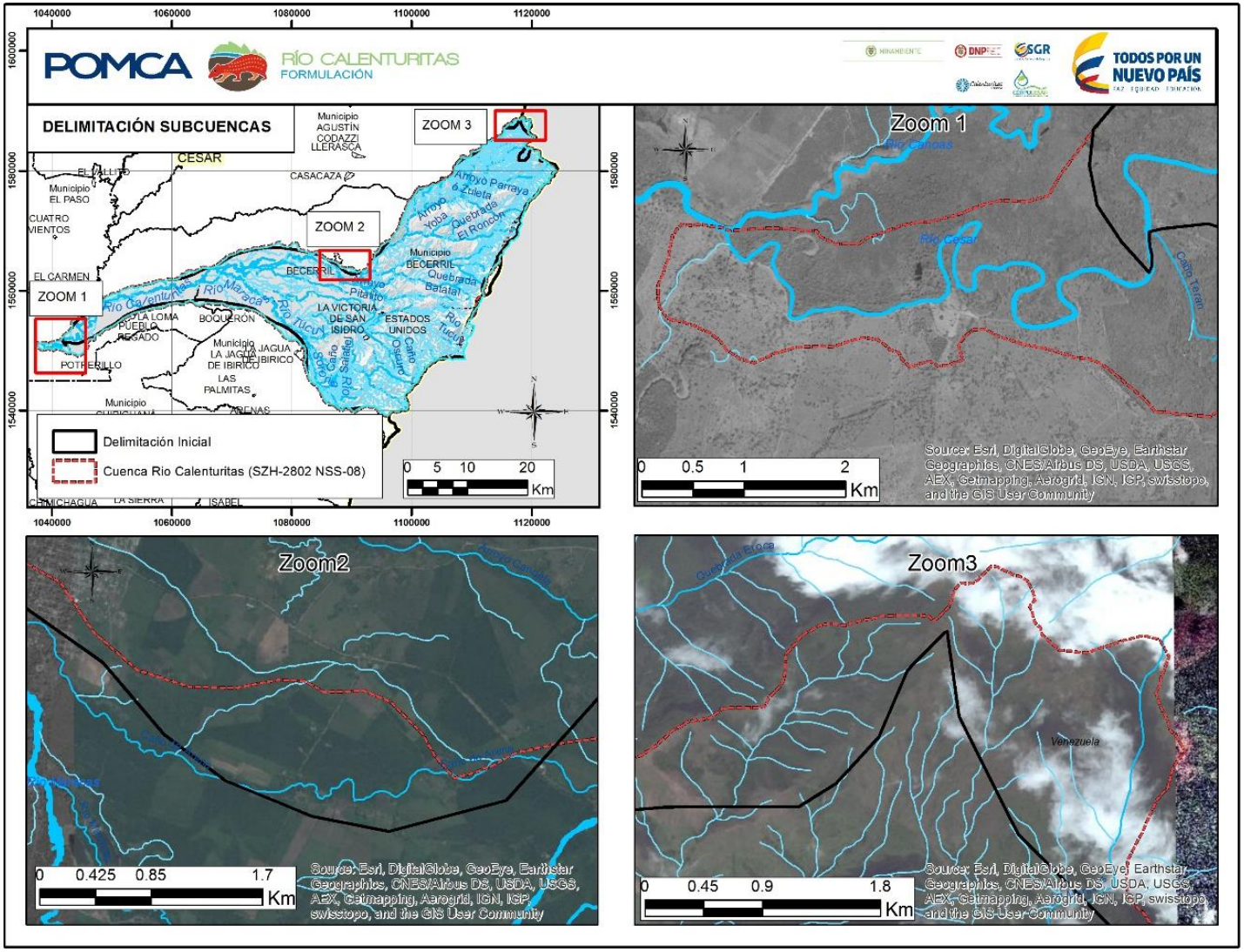
Figura 3.61. Superposición de la delimitación de la cuenca inicial suministrada por CORPOCESAR y la obtenida mediante el análisis hidrológico del relieve.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

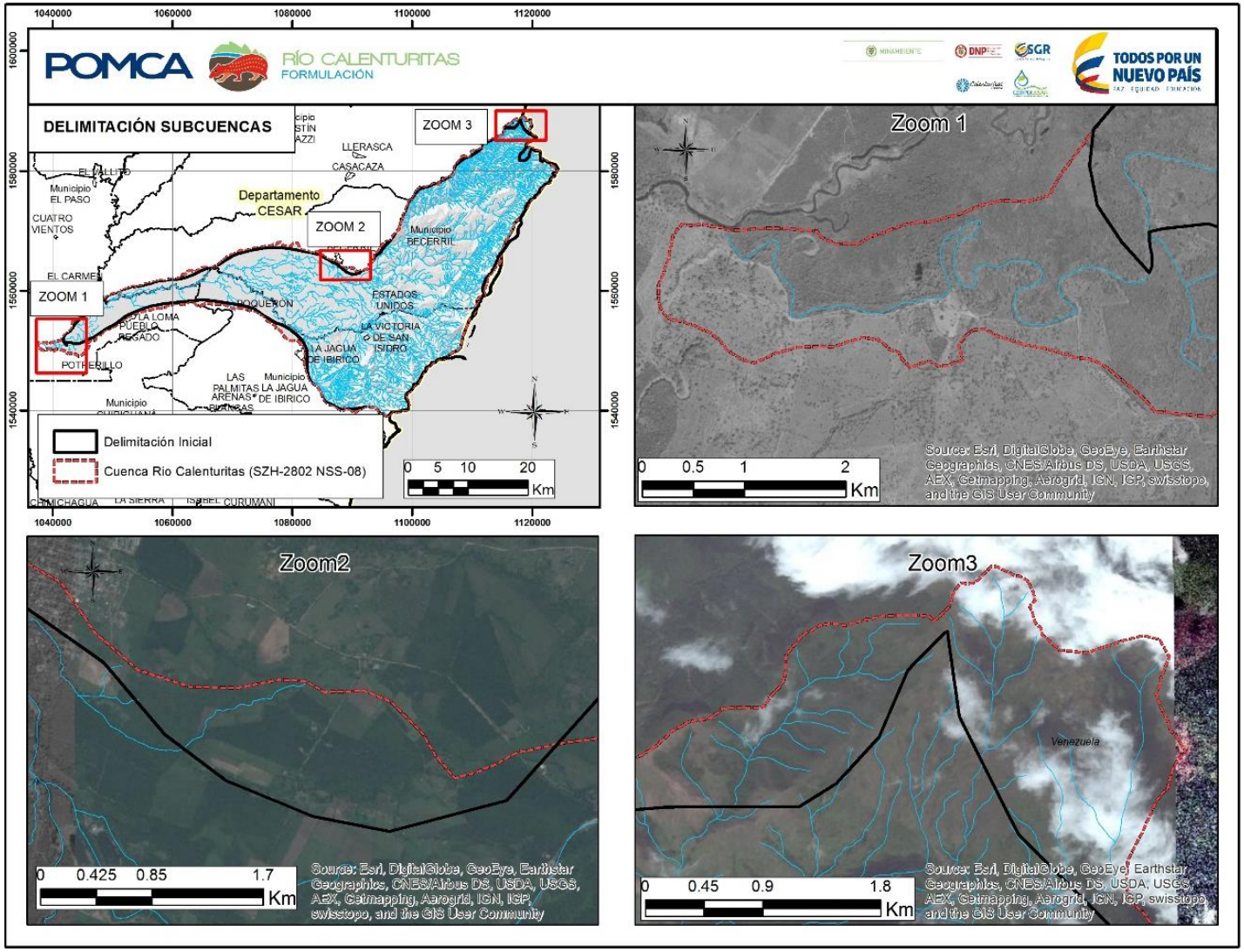
Figura 3.62. Red hidrográfica actual.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

Figura 3.63. Red hidrográfica propuesta.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

3.4.1.1.2 Jerarquización

El cálculo de número de orden para cuencas fue iniciado por Horton en 1945, y su propuesta de cálculo es como sigue a continuación:

En primer lugar, a aquellos cauces que no poseen tributario alguno se asigna un valor igual a la unidad (1) y posterior a la confluencia de dos drenajes de este mismo orden se asigna un número inmediatamente superior al asociado a las corrientes que confluyen en el mismo punto, sin indicar la cantidad de cauces que le tributan, pues de existir una afluente de menor orden en un punto cualquiera del recorrido natural del drenaje, el cauce continuará siendo del de mayor orden.

En segundo lugar, el orden final obtenido para el drenaje principal se ha de mantener, desde su inicio, hasta su desembocadura, ignorando el número de orden que tengan todos aquellos cauces que le tributan en determinados puntos de su curso.

De acuerdo con Ven Te Chow, en 1994, este método propuesto por Horton es ligeramente modificado por Strahler en 1964 de la siguiente manera:

- Cuando dos drenajes de orden i se encuentran, resulta un canal de orden i+1

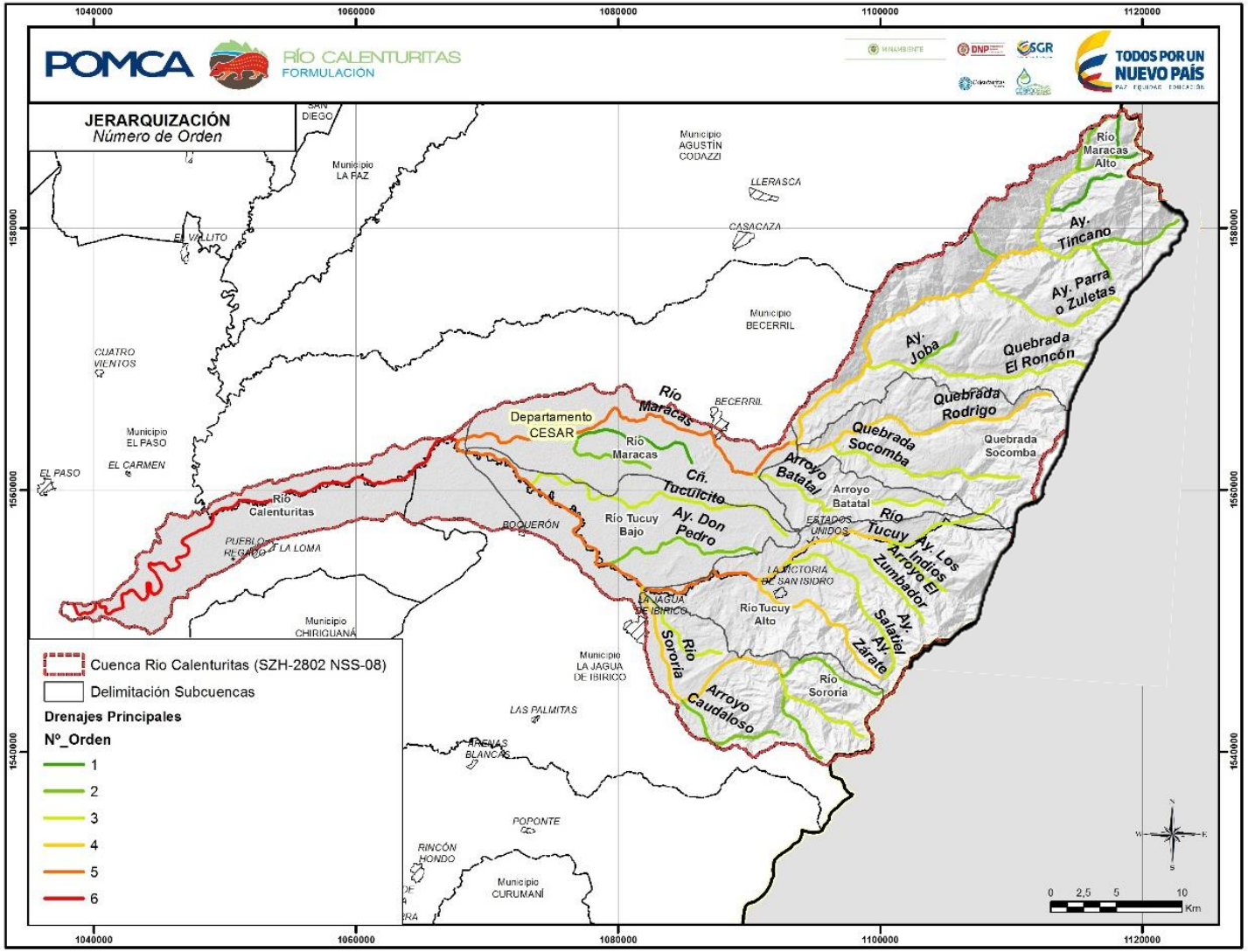
- El orden de la cuenca de drenaje es el mismo del río a su salida I. Este orden es equivalente al de mayor orden en la cuenca.

Para el presente estudio se tomó como base, la red hidrográfica propuesta y presentada en la **Figura 3.63**. En la **Figura 3.64** se presenta el cálculo de Número de orden de drenaje para los ríos principales de la Cuenca del Río Calenturitas, la cual es de orden 6, a partir del insumo arriba mencionado.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.64. Número de Orden de ríos en la Cuenca del Río Calenturitas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

3.4.2 Subcuencas en Ordenación

3.4.2.1 Delimitación de Subcuencas

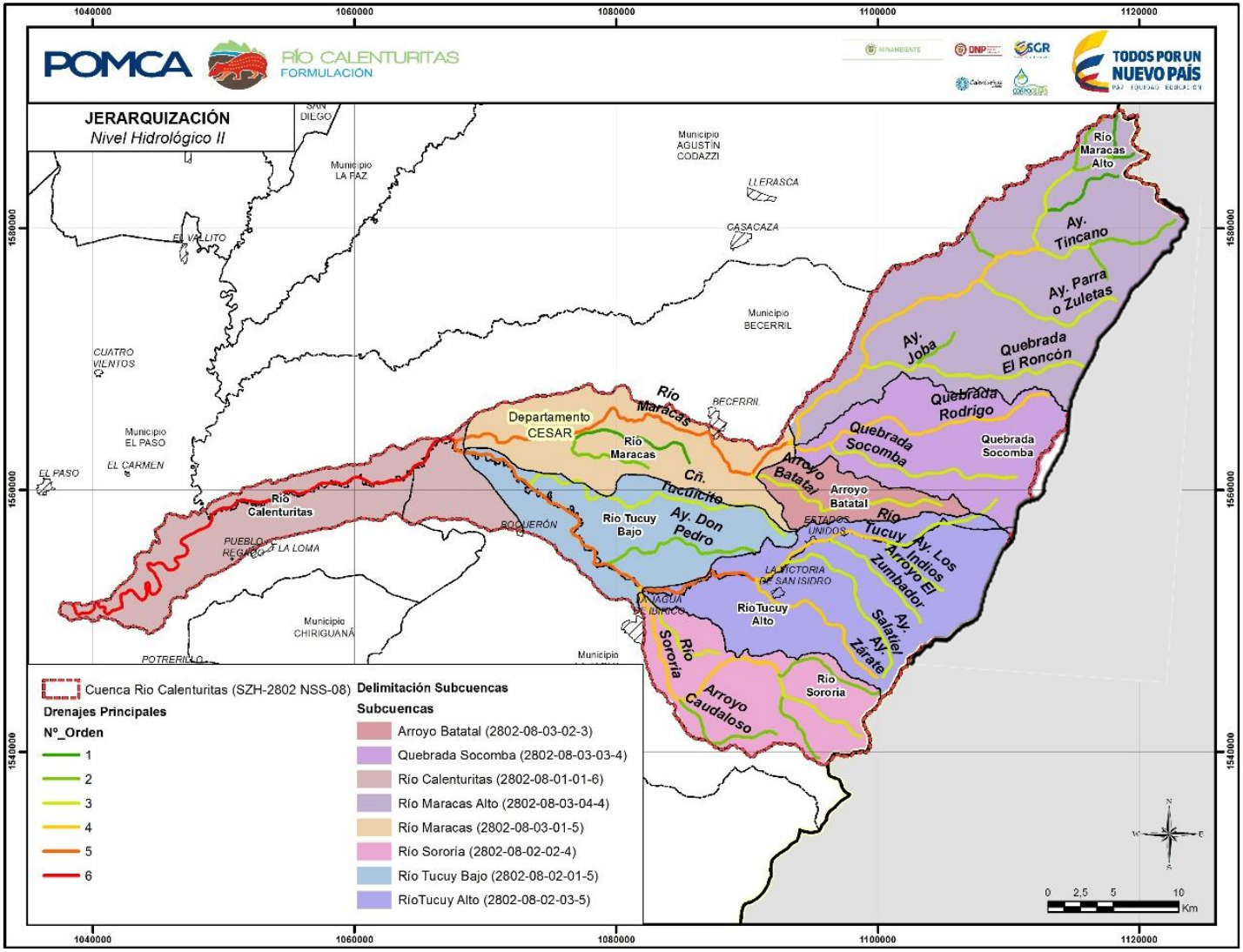
Para la delimitación de las subcuencas se tomaron en cuenta dos criterios: Jerarquización de la red de drenajes y subcuencas susceptibles a torrencialidad. Lo anterior con la finalidad de realizar una delimitación de subcuencas que no solo caracterizara o correspondiera a la principal red de drenajes, sino que permitiera realizar una identificación de subcuencas con alto potencial de torrencialidad y otorgara confiabilidad al análisis de vulnerabilidad frente a eventos torrenciales de cada una de las hoyas hidrográficas a analizar. El criterio de delimitación dio como resultado que el Número de Orden ideal para permitir una apropiada construcción de subcuencas, con fines de evaluación hidrológica y torrencial, es igual a cuatro.

Sin embargo, en la Cuenca del Río Calenturitas existe un drenaje cuyo nombre asignado es Arroyo Batatal, con número de orden de tres, que presenta en su recorrido evidencias de eventos torrenciales, que aunque no concuerdan con el criterio de número de orden igual a cuatro, se construyó su respectiva delimitación de hoya hidrográfica, como se aprecia en la **Figura 3.65**, con la finalidad de dar cumplimiento al criterio establecido de drenajes y subcuencas susceptibles a torrencialidad.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.65. Delimitación de Subcuencas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

3.4.2.2 Codificación de Subcuencas

Este proceso se realizó siguiendo las recomendaciones del IDEAM (2013) en su documento *Zonificación y Codificación de Cuencas Hidrográficas*, citando textualmente lo siguiente: "El orden en la codificación de los niveles puede darse a partir del punto de entrega o desembocadura (A) y SENTIDO por la derecha se inicia la asignación de valores de forma consecutiva comenzando por 01, hasta que se retorna al punto A; las subdivisiones que quedan en el interior se numeran después de que se ha finalizado la codificación de aquellas que se encuentran en los límites de la unidad, se inicia también comenzando por la derecha". La presente consultoría decidió adicionar, al final de la numeración, el número de orden con la finalidad de dar a conocer, al mismo tiempo que el nombre, su nivel de importancia jerárquica dentro de la Cuenca del Río Calenturitas.

Con base a lo anterior, la codificación consta de 11 dígitos, los primeros cuatro de la codificación corresponden al Nivel de Subzona Hidrográfica, los siguientes dos dígitos al Nivel Subsiguiente de la Subzona Hidrográfica, los siguientes dos números corresponden a subcuencas de Nivel Hidrológico I, los siguientes dos a subcuencas de Nivel Hidrológico II y el último dígito al número de orden de la subcuenca de Nivel Hidrológico III. De acuerdo con lo anterior, la codificación de la subcuenca del Río Tucuy Alto es 2802-08-02-03-5.

Donde:

- 2802: Corresponde al Nivel de Subzona Hidrográfica.
- 08: Corresponde al Nivel Subsiguiente.
- 02: Corresponde a Subcuenca de Nivel Hidrológico I (Subcuenca del Río Tucuy).
- 03: Corresponde a Subcuenca de Nivel Hidrológico II (Subcuenca del Río Tucuy Alto).
- 5: Corresponde al número de orden de drenaje del Río Tucuy dentro de la subcuenca.

En la **Figura 3.65** se muestra la codificación final de las subcuencas delimitadas perteneciente a Cuenca Río Calenturitas.

En la **Tabla 3.50** se presenta la relación entre la codificación de cada una de las subcuencas y el nombre asignado a cada una de ellas de acuerdo al cauce de mayor número de orden en la hoya hidrográfica analizada.

Tabla 3.50. Relación de Codificación y Nombre de Subcuenca.

CODIFICACIÓN SUBCUENCA	NOMBRE SUBCUENCA
2802-08-03-04-4	Río Maracas Alto
2802-08-03-03-4	Quebrada Socomba
2802-08-03-02-3	Arroyo Batatal
2802-08-02-03-5	RíoTucuy Alto
2802-08-02-02-4	Río Sororia
2802-08-02-01-5	Río Tucuy Bajo

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

CODIFICACIÓN SUBCUENCA	NOMBRE SUBCUENCA
2802-08-03-01-5	Río Maracas
2802-08-01-01-6	Río Calenturitas

Fuente: Consorcio Calenturitas.

3.4.3 Identificación, descripción y caracterización de los sistemas y patrones de drenaje

Dadas las dificultadas mencionadas sobre los análisis hidrológicos del relieve en zonas de baja pendiente, para el análisis e identificación de los patrones de drenaje en las subcuencas, se tomó en cuenta la red hidrográfica propuesta.

La descripción de la red hidrográfica fue efectuada con base en un punto de referencia, aleatorio, dentro de cada una de las subcuencas.

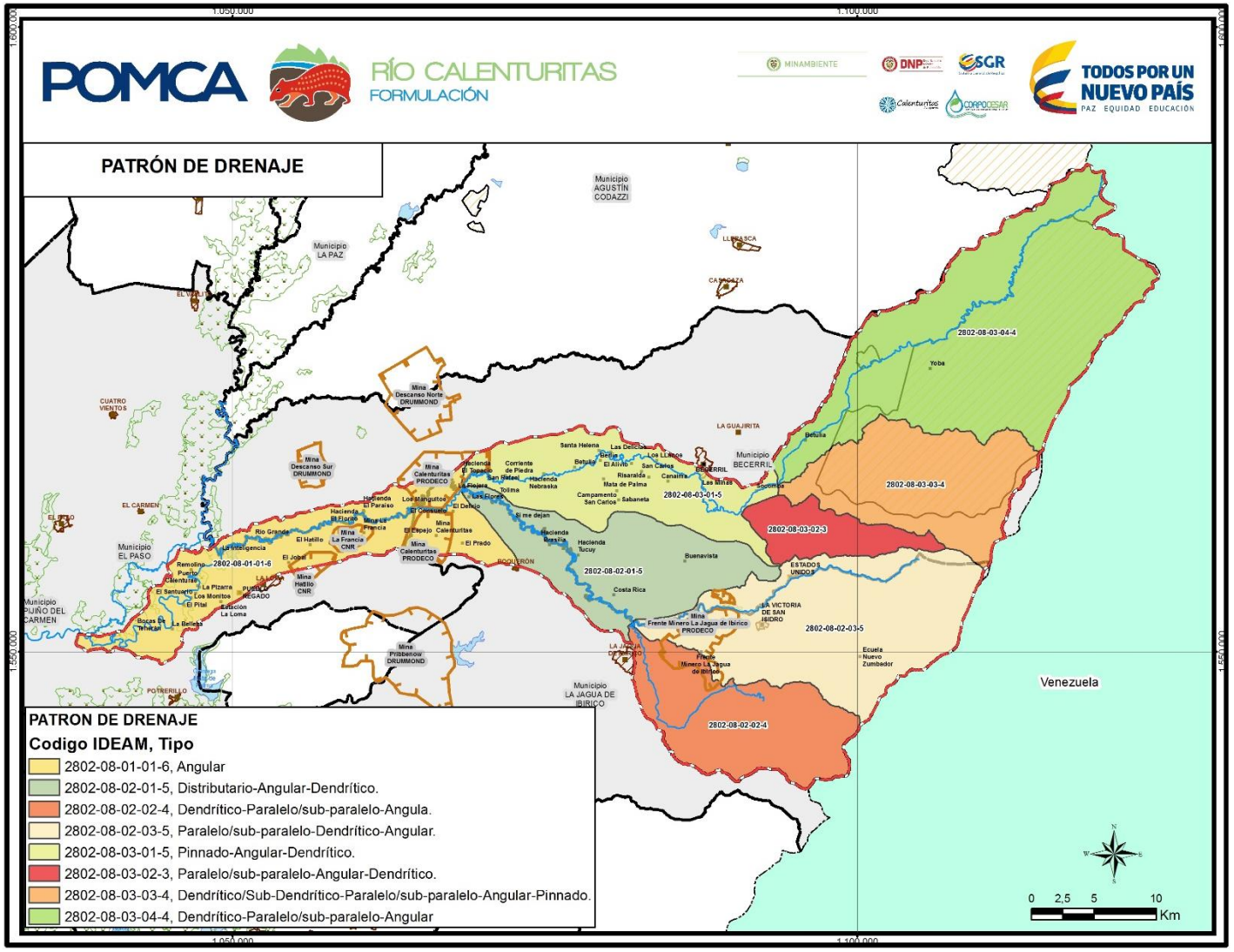
A partir de los posibles patrones de drenaje plasmados en la literatura hidrográfica, se identificaron los siguientes patrones dentro de los límites de la Cuenca del Río Calenturitas (**Figura 3.66**):

- Dendrítico: Es el patrón que más frecuentemente se presenta y se caracteriza por mostrar una ramificación arborescente en la que los tributarios se unen a la corriente principal formando ángulos agudos. Ver **Figura 3.67**.
- Pinnado: Corresponde a un drenaje dendrítico modificado que presenta una gran cantidad de tributarios cortos y poco espaciados, e indica un elevado contenido de limo en el suelo. Ver **Figura 3.67**.
- Paralelo: Terreno dominado por una pendiente regional, lo cual le impone una dirección predominante con cauces paralelos. Este patrón es común en algunos piedemontes y laderas estructurales plegadas. Ver **Figura 3.67**.
- Distributario: Es el patrón de drenaje que se forma típicamente en los abanicos aluviales jóvenes, en el que todas las vías de drenaje parecen salir del ápice del abanico, y dispersarse, en forma casi radial, sobre la superficie del mismo. Ver **Figura 3.68**.
- Drenaje Angular: Se desarrolla cuando las condiciones estructurales de la roca no se presentan formando ángulos rectos sino agudos, en este patrón son frecuentes las curvas angulares agudas en las corrientes principales. Ver **Figura 3.69**.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

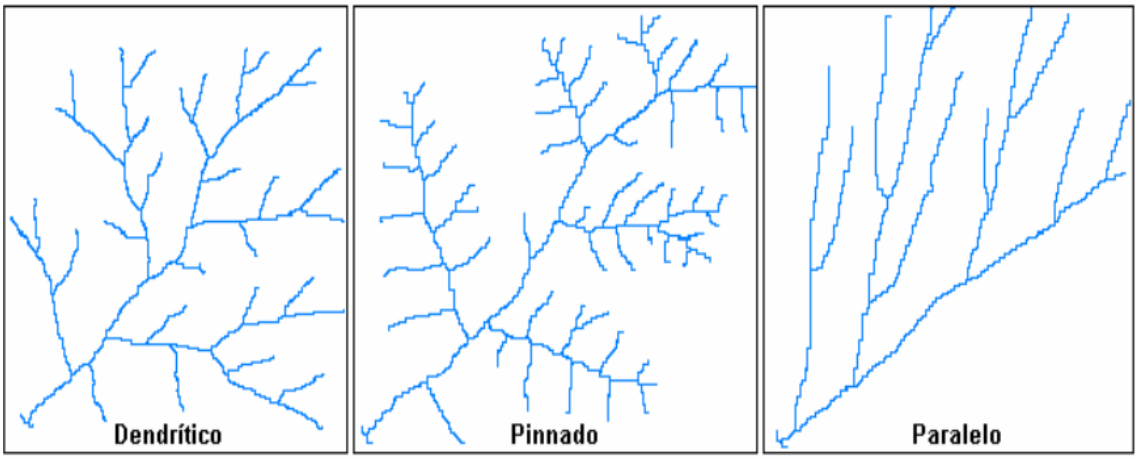
Figura 3.66. Patrón de Drenaje en las subcuencas Hidrográficas del Río Calenturitas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

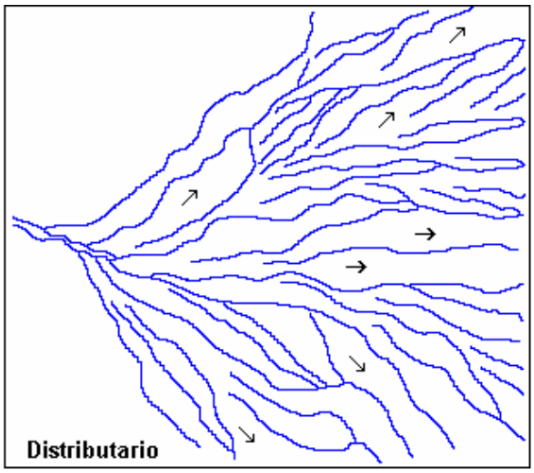
+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

Figura 3.67. Patrones de drenaje erosiónales (Dendrítico, pinnado y paralelo).



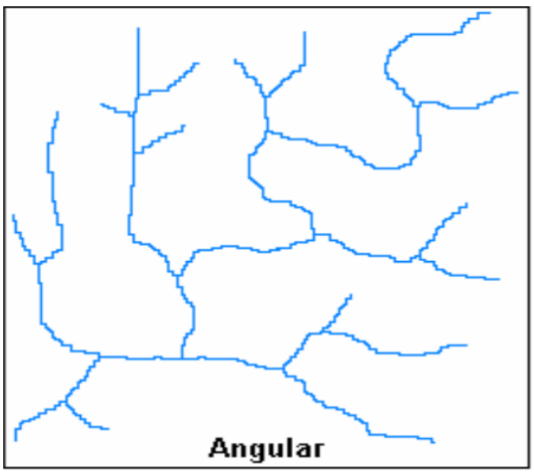
Fuente: Consorcio Calenturitas.

Figura 3.68. Drenaje Distributario.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Figura 3.69. Drenaje sub-paralelo.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

- El cauce principal de la subcuenca del Río Maracas Alto (2802-08-03-04-4) presenta un drenaje de tipo dendrítico en el cual se relacionan unos comportamientos de tipo paralelo y sub paralelo. La subcuenca Quebrada Socomba (2802-08-03-03-4) tiene un terreno con pendientes muy fuerte hacia al noreste y presenta drenajes dendríticos, sub-dendríticos y paralelos sobre los cuales se describen drenajes de tipo pinnado, paralelo y sub-paralelo. En toda la subcuenca, se presenta un drenaje de tipo angular, sin embargo, este drenaje es más frecuente en la zona oeste.
- La subcuenca del Arroyo Batatal (2802-08-03-02-3) se identifica un comportamiento en el drenaje de tipo dendrítico y angular a lo largo del cauce principal de la subcuenca, también en la zona noroeste se identifican drenajes de tipo paralelo y sub-paralelo que terminan dentro de la misma subcuenca.
- Las subcuencas del Río Tucuy Alto (2802-08-02-03-5) y Río Sororia (2802-08-02-02-4) se caracterizan por presentar un drenaje dendrítico con mayor frecuencia en las zonas: este y central, respectivamente. Sin embargo, de manera general también se identifican los drenajes de tipo, sub-dendrítico, paralelo y sub-paralelo. En las subcuencas el drenaje dendrítico describe un recorrido agudo característico de un drenaje angular.
- Las subcuencas del Río Tucuy Bajo (2802-08-02-01-5), Río Maracas (2802-08-03-01-5) y Río Calenturitas (2802-08-01-01-6) se encuentran sobre bajas pendientes, con drenajes de tipo Pinnado y Distributario.

En la **Tabla 3.51** se presenta el resumen de los tipos de drenaje para cada subcuenca.

Tabla 3.51. Clasificación de tipos de drenaje.

CODIFICACIÓN SUBCUENCA	NOMBRE SUBCUENCA	PATRONES DE DRENAJE
2802-08-03-04-4	Río Maracas Alto	Dendrítico-Paralelo/sub-paralelo-Angular
2802-08-03-03-4	Quebrada Socomba	Detrítico/Sub-Dendrítico-Paralelo/sub-paralelo-Angular-Pinnado
2802-08-03-02-3	Arroyo Batatal	Paralelo/sub-paralelo-Angular-Dendrítico
2802-08-02-03-5	Río Tucuy Alto	Paralelo/sub-paralelo-Dendrítico-Angular
2802-08-02-02-4	Río Sororia	Dendrítico-Paralelo/sub-paralelo-Angula
2802-08-02-01-5	Río Tucuy Bajo	Distributario-Angular-Dendrítico
2802-08-03-01-5	Río Maracas	Pinnado-Angular-Dendrítico
2802-08-01-01-6	Río Calenturitas	Angular

Fuente: Consorcio Calenturitas.

3.4.4 Densidad de Drenaje

La cantidad de ríos y quebradas que llegan o tributan al río principal dentro del área de la cuenca se conoce como densidad de drenaje. Este es un parámetro revelador del régimen y de la morfología de la cuenca, porque relaciona la longitud de los cursos de agua con el área total. De esta manera, los valores altos reflejan un fuerte escurrimiento. La longitud total de los cauces dentro de una cuenca hidrográfica (L), dividida por la superficie total de la Cuenca (A), define densidad de drenaje o longitud de cauces por unidad de área. Este parámetro se expresa en km/km².

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

$$D = \frac{L[km]}{A[km^2]}$$

Este es un índice de gran importancia, puesto que refleja la influencia de la geología, topografía, suelos y vegetación, en la cuenca hidrográfica y está relacionado con el tiempo de salida del escurrimiento superficial de la cuenca Así mismo, una densidad de drenaje alta, refleja una cuenca muy bien drenada que debería responder, relativamente rápido, al influjo de la precipitación. De otro modo, una cuenca con baja densidad de drenaje refleja un área pobremente drenada, con respuesta hidrológica muy lenta.

A continuación, se presenta en la **Tabla 3.52** la clasificación de las clases de densidad de drenaje en función a los rangos en los que se encuentra.

Tabla 3.52. Categorización y clasificación de la densidad de drenaje.

CATEGORÍA D (ESCALA 1:25.000)				
1	**2**	**3**	**4**	**5**
Menor a 1,2	1,8 – 1,21	1,81 – 2,0	2,01 – 2,5	Mayor a 2,5
Baja	Moderada	Moderada Alta	Alta	Muy Alta

Fuente: Rivas et al (2009). Elaboración propia con base en el Lineamientos conceptuales y metodológicos para la evaluación regional del agua – IDEAM.

Se realizó un análisis de densidad de drenaje a nivel de subcuenca para la Cuenca del Río Calenturitas, obteniendo los resultados presentados en la **Tabla 3.53**.

Tabla 3.53. Valores de Densidad de Drenaje y Categoría por Subcuenca, cuenca Río Calenturitas.

CODIFICACIÓN SUBCUENCA	NOMBRE SUBCUENCA	DENSIDAD	CATEGORÍA D	
2802-08-03-04-4	Río Maracas Alto	2,84	5	Muy Alta
2802-08-03-03-4	Quebrada Socomba	2,04	4	Alta
2802-08-03-02-3	Arroyo Batatal	2,06	4	Alta
2802-08-02-03-5	Río Tucuy Alto	2,29	4	Alta
2802-08-02-02-4	Río Sororía	3,14	5	Muy Alta
2802-08-02-01-5	Río Tucuy Bajo	1,60	2	Media
2802-08-03-01-5	Río Maracas	1,47	2	Media
2802-08-01-01-6	Río Calenturitas	0,89	1	Baja

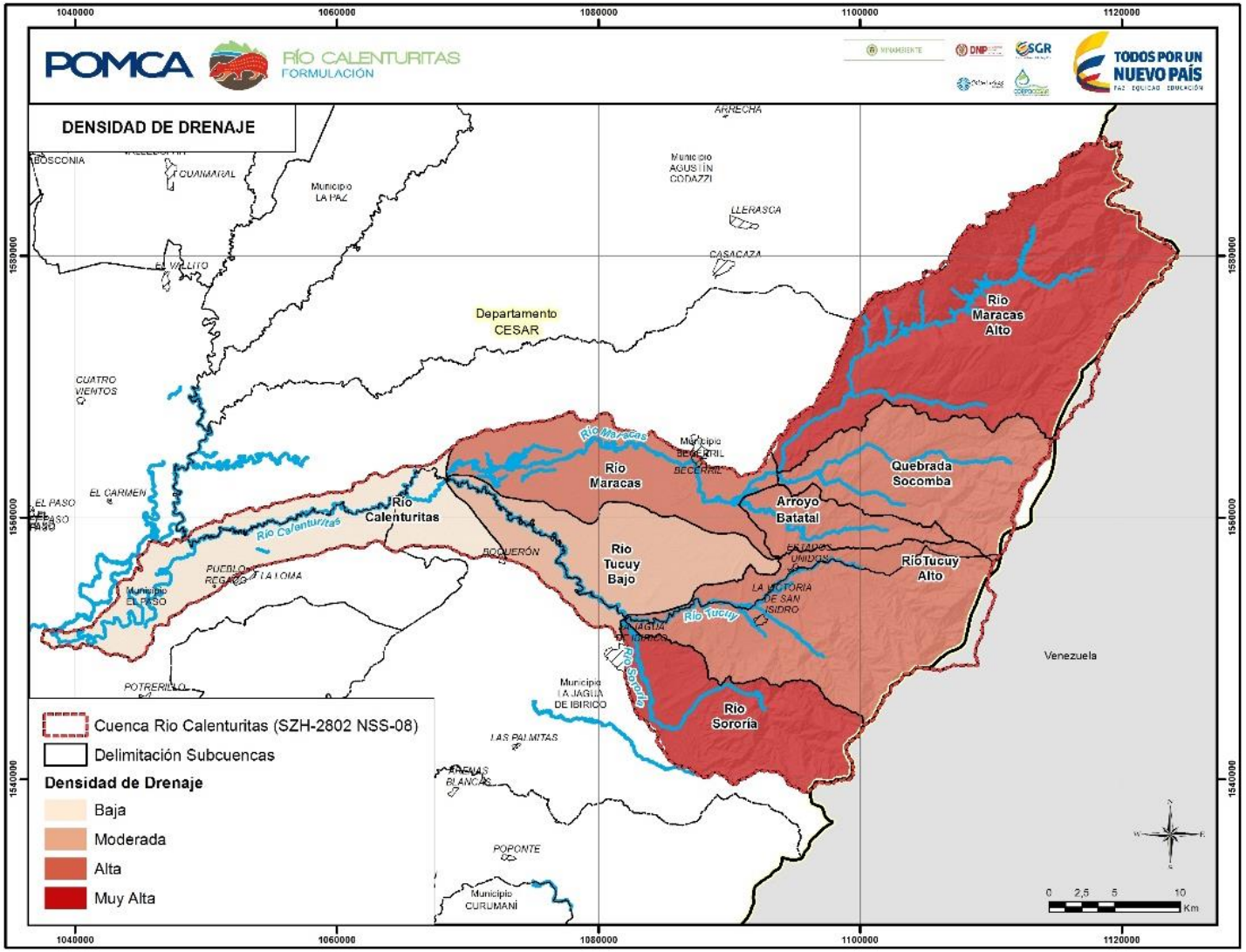
Fuente: Consorcio Calenturitas.

En la **Figura 3.70**, se presenta la salida cartográfica de densidad de drenaje en la Cuenca del Río Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.70. Densidad de drenaje subcuencas Río Calenturitas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

3.4.5 Conclusiones

- La delimitación inicial suministrada por la Corporación Autónoma Regional del Cesar - CORPOCESAR, tiene un área de 124.838 Ha y se encuentra en jurisdicción de los municipios de La Jagua de Ibirico, Becerril y El Paso. De esta área inicial el 6,28% corresponde al municipio de El Paso, el 30,08% al municipio de La Jagua de Ibirico y el 63,64% al municipio de Becerril.
- El límite propuesto para la Formulación del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Calenturitas tiene un área de 128.828,57 Ha y presentó un incremento de 3,19% con respecto a la delimitación inicial de la cuenca suministrada por CORPOCESAR.
- La delimitación propuesta presentó un aumento en área del 1,18% en el municipio de El Paso. Por el contrario, en el municipio de La Jagua de Ibirico, presentó una disminución del área en un 0,35% y en el municipio de Becerril una disminución del 0,83%.
- Para el análisis y verificación de la delimitación se utilizó el modelo digital del terreno MDT de 8x8 metros elaborado para el POMCA e imágenes satelitales LandSat de alta resolución de la base de datos de ESRI.
- Adicionalmente en el proceso de revisión de los límites geográficos de la cuenca, debido a algunos conflictos registrados en la red de drenaje oficial cartografiado por parte del IGAC, se realizó una propuesta hidrográfica con el fin de obtener la jerarquización de los drenajes existentes.
- A partir del número de orden 4 de drenaje se definieron ocho (8) subcuencas. La codificación de las mismas fue realizada de acuerdo a la metodología del IDEAM (2013) y consta de 11 dígitos. En la **Tabla 3.54** se presentan las ocho (8) subcuencas que se definieron en la Cuenca del Río Calenturitas.

Tabla 3.54. Codificación y Nombre de Subcuenca.

CODIFICACIÓN SUBCUENCA	NOMBRE SUBCUENCA
2802-08-03-04-4	Río Maracas Alto
2802-08-03-03-4	Quebrada Socomba
2802-08-03-02-3	Arroyo Batatal
2802-08-02-03-5	RíoTucuy Alto
2802-08-02-02-4	Río Sororia
2802-08-02-01-5	Río Tucuy Bajo
2802-08-03-01-5	Río Maracas
2802-08-01-01-6	Río Calenturitas

Fuente: Consorcio Calenturitas.

- Las subcuencas Río Maracas Alto (2802-08-03-04-4), Quebrada Socomba (2802-08-03-03-4), Río Tucuy Alto (2802-08-02-03-5) y Río Sororia (2802-08-02-02-4) inician en el territorio de la República Bolivariana de Venezuela.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

- Al territorio del resguardo indígena SOKORPA ubicado al nororiente del sector urbano del municipio de Becerril, pertenecen las subcuencas Río Maracas Alto (2802-08-03-04-4) y Quebrada Socomba (2802-08-03-03-4).
- El área que comprende el Consejo Comunitario de Comunidades Afrodescendientes de la Victoria de San Isidro COAFROVIS se encuentra ubicada en las subcuencas Quebrada Socomba (2802-08-03-03-4), Río Tucuy Alto (2802-08-02-03-5) y Río Sororia (2802-08-02-02-4).
- En los análisis de la caracterización de la red de drenaje a nivel de subcuenca a través de la jerarquización, patrón de alineamiento y densidad del drenaje se obtuvieron resultados mostrados en la **Tabla 3.55**.

Tabla 3.55. Clasificación de tipos de drenaje y densidad de drenaje para las subcuencas del Río Calenturitas.

NOMBRE Y CODIFICACIÓN DE SUBCUENCA	PATRONES DE DRENAJE	DENSIDAD DE DRENAJE Y CATEGORÍA	
Río Maracas Alto (2802-08-03-04-4)	Dendrítico-Paralelo/sub-paralelo-Angular.	2,84	Muy Alta
Quebrada Socomba (2802-08-03-03-4)	Detrítico/Sub-Dendrítico-Paralelo/sub-paralelo-Angular-Pinnado.	2,04	Alta
Arroyo Batatal (2802-08-03-02-3)	Paralelo/sub-paralelo-Angular-Dendrítico.	2,06	Alta
RíoTucuy Alto (2802-08-02-03-5)	Paralelo/sub-paralelo-Dendrítico-Angular.	2,29	Alta
Río Sororia (2802-08-02-02-4)	Dendrítico-Paralelo/sub-paralelo-Angula.	3,14	Muy Alta
Río Tucuy Bajo (2802-08-02-01-5)	Distributario-Angular-Dendrítico.	1,75	Moderada
Río Maracas (2802-08-03-01-5)	Pinnado-Angular-Dendrítico.	2,48	Alta
Río Calenturitas (2802-08-01-01-6)	Angular	0,96	Baja

Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

3.5 CARACTERISTICAS CLIMÁTICAS DE LA CUENCA

Algunas variables meteorológicas permiten identificar el clima a partir de diferentes criterios, por lo cual, se observan las variables climáticas que afectan directamente la biosfera en una región y que permiten, en una escala de tiempo, conocer el déficit o exceso de agua y deducen parámetros importantes para apoyar todos los aspectos biológicos, forestales, uso del suelo entre otros aspectos ambientales.

Este documento contiene la descripción, caracterización y localización de la red meteorológica. Para ello se genera la descripción espacial y temporal de las principales variables climatológicas. La cuantificación del recurso hídrico se hizo, con base en información existente y cálculos complementarios, con el fin de identificar su potencial y su problemática desde el punto de vista de la disponibilidad y conocer aquellas zonas donde se destaca la existencia de áreas con alta pluviosidad y diversificación de las variables a través del tiempo de la zona de estudio.

Las variables que se utilizaron para el análisis de la temática Clima en la Cuenca del Río Calenturitas, corresponden a: precipitación, temperatura, brillo solar, evaporación y humedad relativa, con base en la información obtenida de las estaciones meteorológicas del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM).

3.5.1 Análisis de Series de Tiempo Climatológicas

A partir de la delimitación de la Cuenca del Río Calenturitas, se identifican las estaciones climatológicas activas que cubren el área total de la zona de estudio y que serán insumo para el análisis de las variables climáticas. Para realizar el análisis correspondiente se verificó y recopiló la información disponible de las diferentes estaciones meteorológicas del IDEAM existentes en la cuenca, las cuales corresponden a las categorías: pluviográfica, pluviométrica, climatológica ordinaria y climatológica principal.

Para la caracterización climática presente en la cuenca se seleccionaron las estaciones efectivas que participarán en la generación del contenido climatológico, teniendo en cuenta el tipo de variable y calidad de la información.

Son llamadas estaciones efectivas todas aquellas que se encuentran activas en la red del IDEAM y que cumplen la condición de encontrarse en el área de influencia de la cuenca o ser vecinas; y que la información hidrometeorológica se encuentre en un periodo de tiempo uniforme de 15 años que, para este caso, comprendería el periodo entre los años 2000 a 2014. En cuanto a las estaciones con menos del 70% de información en un periodo de tiempo consecutivo, fueron descartadas para el análisis climatológico.

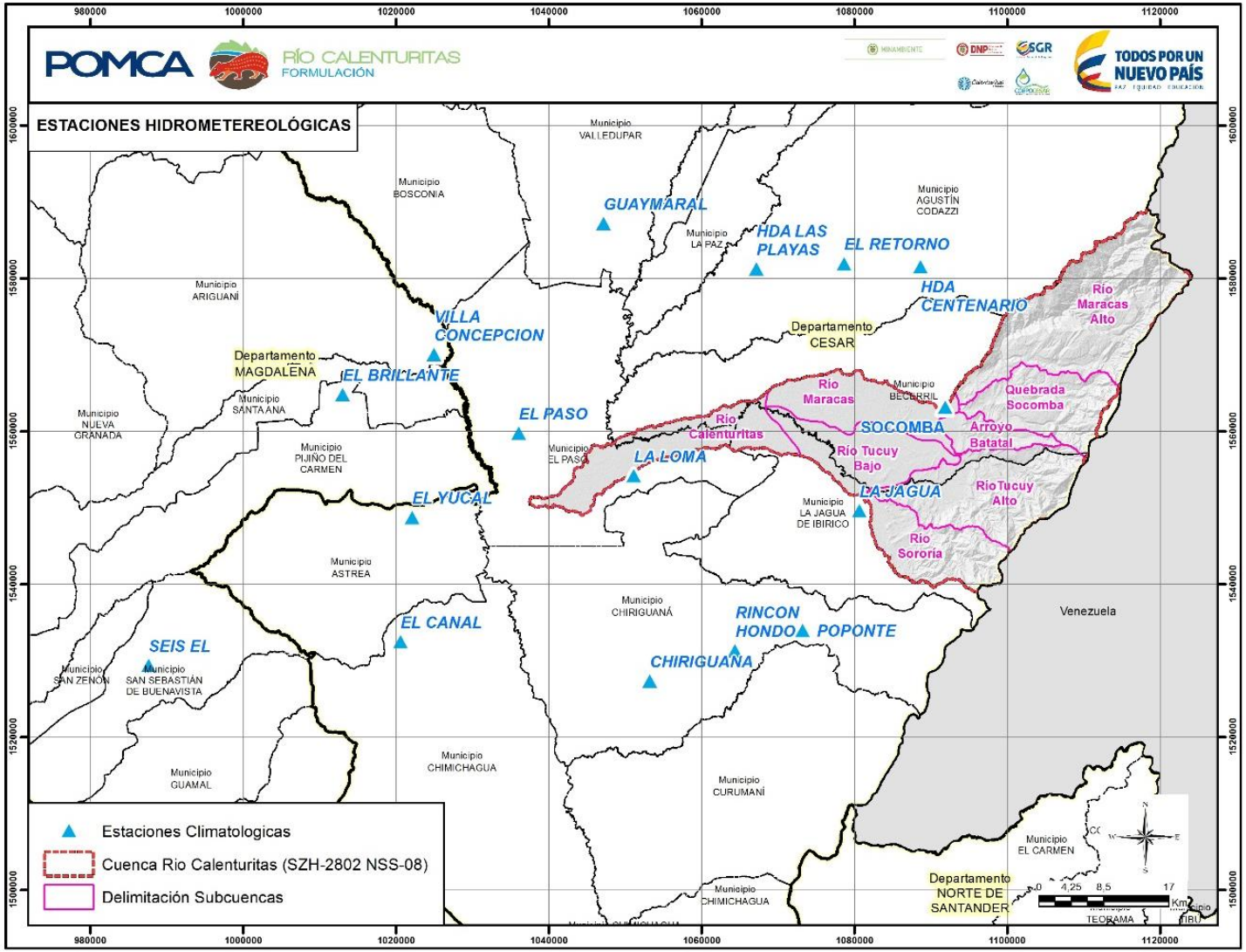
En el **Anexo 3.5.1** se registran los datos crudos de la información hidro-meteorológica obtenida del IDEAM.

En la **Figura 3.71** se muestra la ubicación espacial de las estaciones del IDEAM presentes en el área de influencia de la Cuenca del Río Calenturitas. Considerando la ausencia de registros de variables hidrológicas y climatológicas en la zona alta de la cuenca, se utilizarán otros recursos teóricos para llegar a un análisis completo del comportamiento de las diferentes variables, de tal forma que no se afecten significativamente los demás análisis involucrados en el desarrollo del POMCA Río Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.71. Localización de Estaciones Hidrometereológicas del IDEAM en la cuenca Río Calenturitas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

En la **Tabla 3.56** se muestra el listado de los atributos de cada una de estas estaciones: nombre, código, categoría, ubicación y corriente a la que pertenecen.

Tabla 3.56. Listado de estaciones representativas.

CODIGO	TIPO	NOMBRE	CARÁCTER	FECHA INST.	ESCALA REGISTRO	PARÁMETRO MEDIDO
25020280	PM	La Loma	Público	15/10/1963	Diario	Precipitación
28040350	PM	El Paso	Público	15/08/1972	Diario	Precipitación
25025250	CO	Chiriguaná	Público	15/06/1973	Diario	Precipitación, temperatura, humedad relativa, brillo solar
25021650	PM	El Yucal	Público	15/11/1984	Diario	Precipitación
25025300	CO	Seis El	Público	15/11/1984	Diario	Precipitación, temperatura, humedad relativa
28035040	CO	Guaymaral	Público	15/08/1972	Diario	Precipitación, temperatura, humedad relativa, brillo solar
28020080	PM	Hda Las Playas	Público	15/08/1959	Diario	Precipitación
25020240	PM	El Canal	Público	15/03/1963	Diario	Precipitación
25020260	PM	Rincón Hondo	Público	15/03/1963	Diario	Precipitación
28025090	CO	Hda Centenario	Público	15/12/1976	Diario	Precipitación, temperatura, humedad relativa
28040300	PM	Villa Concepción	Público	15/07/1972	Diario	Precipitación
28040320	PM	El Brillante	Público	15/07/1972	Diario	Precipitación
28020600	PM	El Retorno	Público	15/02/1979	Diario	Precipitación
25020230	PM	La Jagua	Público	15/08/1963	Diario	Precipitación
25020690	PM	Poponte	Público	15/09/1972	Diario	Precipitación
28025080	CO	Socomba	Público	15/12/1976	Diario	Brillo solar

Fuente: Consorcio Calenturitas.

3.5.2 Llenado de Datos Faltantes

Inicialmente se realiza un análisis de series de tiempo mayores a 15 años de las variables (temperatura, precipitación, brillo solar, humedad relativa, radiación solar, velocidad y dirección del viento), para lo cual es necesario establecer métodos que permitan rellenar y ampliar los registros climáticos disponibles de las estaciones, ya que se encuentran incompletos por interrupciones en la observación debido a un mal funcionamiento del equipo o daños en el mismo, lecturas equivocadas del operador o dificultad del registro de la variable en observación. Esta deficiencia de información puede solucionarse completando, de manera aproximada, las observaciones faltantes. Para el llenado de los datos de las estaciones, se utiliza el método estadístico de correlación y de auto-correlación

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

de estaciones vecinas, siendo un método que pondera los parámetros de acuerdo al coeficiente de correlación obtenido.

Para utilizar las metodologías mencionadas anteriormente se consideran los siguientes criterios:

1. Cuando faltan datos entre uno (1) y cinco (5) meses de un año, es posible hallar los valores del parámetro mensual faltantes; sin embargo, cuando faltan datos de seis (6) o más meses de un mismo año, ya no será conveniente hallar los valores mensuales, debido a que los datos obtenidos serán poco exactos, por lo cual es recomendable calcular para este caso el valor anual.
2. Las estaciones que sean seleccionadas como patrones, deben estar lo más cerca posible y por ende tener similar distancia y altitud.
3. Los valores anuales deberían calcularse como la media o la suma de las 12 normales o promedios mensuales, sin tener en cuenta la variabilidad en la duración de los meses.
4. Se recomienda calcular un valor mensual, en lugar de completar los días faltantes si la serie de datos carece de más de 10 valores diarios dispersos, o en su defecto si se presenta déficit en 5 o más valores diarios consecutivos.

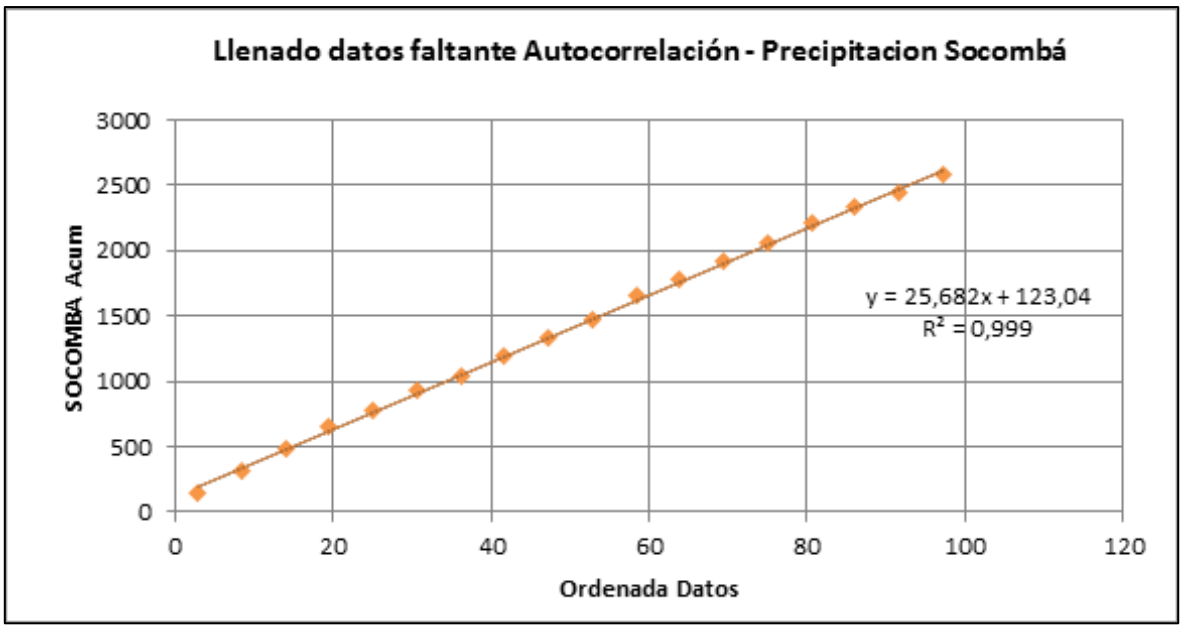
3.5.2.1 Metodología de Auto-Correlación

- Confirmar que la estación no supera los 6 meses con datos faltantes de precipitación total mensual en el periodo de estudio y además, que estos no sean consecutivos.
- Se identifica y resalta la ubicación de dichos datos faltantes.
- Se grafica la variable total mensual acumulada contra la posición de los datos hasta una posición anterior al primer dato faltante y se añade la regresión lineal simple. En la **Figura 3.72** donde se muestra el primer llenado para la variable de precipitación en mm acumulados para la Estación Socomba, esta gráfica debe mostrar la ecuación y el coeficiente de correlación de la regresión lineal. Este procedimiento se realiza en el programa Microsoft Excel.
- El dato faltante corresponde a la pendiente de la regresión lineal.
- Llenada la casilla del procedimiento anterior, se repite el paso 3 hasta el siguiente dato faltante y se llena la casilla con la pendiente de la nueva gráfica.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.72. Ecuación de auto-correlación precipitación, Estación Socomba.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

3.5.2.2 Metodología de Correlación

- Escoger las estaciones patrón para la zona de estudio: Las estaciones patrón son aquellas que posean mayor densidad de datos en su serie. Generalmente, estas estaciones patrones han pasado por un proceso previo de auto-correlación.
- Para cada estación a completar sus datos, identificar la estación patrón más cercana en distancia y similar altitud.
- Se grafica la precipitación total mensual acumulada de la estación patrón en la abscisa contra precipitación total mensual acumulada de la estación en estudio en la ordenada. Se añade la regresión lineal múltiple junto con su ecuación y coeficiente de correlación como es presentado en la **Figura 3.73** donde se muestra el primer llenado para la variable de precipitación en mm acumulados para la estación La Loma.
- Al trazar la línea de tendencia de cada serie, es posible obtener el cuadrado del valor del coeficiente de correlación (R^2). Cuanto más cercano sea éste valor a 1, existirá una mejor correlación entre las estaciones de la serie, obteniéndose valores más confiables.
- Los datos faltantes se completan con la solución de la ecuación dada y las demás mediciones se mantienen sin modificaciones.

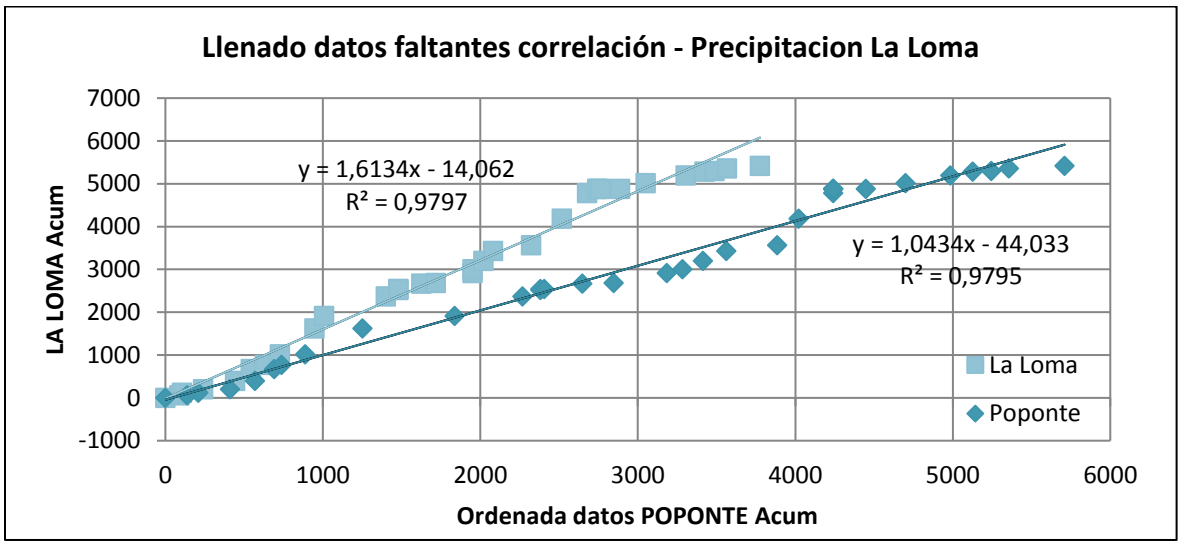
Los datos mensuales de precipitación por si solos no siguen una relación lineal, por lo tanto, ambos métodos trabajan con la precipitación total mensual acumulada. Según (Aparicio Mijares, 1992), la precipitación acumulada media para varias estaciones no es muy sensible a cambios en una de ellas, debido a que, muchos de los errores se compensan mientras que la lluvia acumulada de una estación particular se afecta de inmediato ante la presencia de cambios importantes. Por esta razón y bajo ese principio, los datos de las estaciones

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

vecinas o circundantes (asumiendo un comportamiento similar) deben obtenerse con el menor posible en la medida.

Figura 3.73. Ecuación de correlación, Estación La Loma.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

El llenado de datos faltantes y los datos de estaciones variables se registran en el **Anexo 3.5.2** y **Anexo 3.5.3**, respectivamente.

3.5.3 Análisis Espacial de la Información

Para poder generar las variables climatológicas en el programa ArcGis se debe realizar sobre una superficie interpolada, para este procedimiento existen diferentes herramientas que permiten desarrollar métodos de interpolación:

- Método determinístico de Distancia inversa ponderada (IDW, Inverse Distance Weighting), el cual interpola ponderando cada valor de los puntos de los datos por el inverso de su distancia. Los resultados de estas interpolaciones climáticas sirven de insumo para modelar las distribuciones del comportamiento ambiental. Herramientas como IDW o Spline son consideradas como métodos de interpolación determinísticos, que están basados directamente en los valores medidos circundantes o en fórmulas matemáticas especificas que determinan la suavidad de la superficie resultante.
- Métodos geo-estadísticos (Kirging), se desarrolla a partir de modelos estadísticos que incluyen la auto-correlación, es decir, las relaciones estadísticas entre los puntos medidos. Gracias a esto, las técnicas de estadística geográfica no solo tienen la capacidad de producir una superficie de predicción, sino que también proporcionan alguna medida de certeza o precisión de las predicciones.
- La distribución espacial de la precipitación, la temperatura, la humedad relativa y el brillo solar, se generó a través del método de interpolación IDW o método de la distancia inversa ponderada.

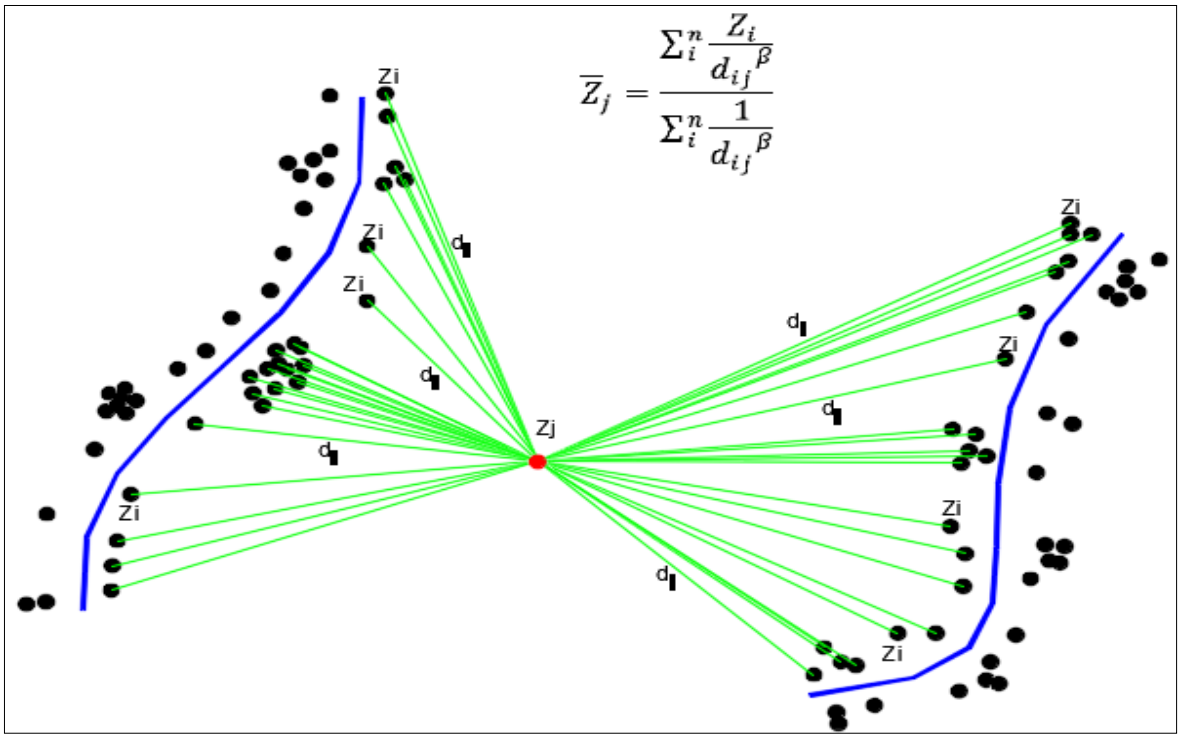
+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

3.5.3.1 Espacialización de Información

La interpolación IDW determina los valores de celda a través de una combinación linealmente ponderada de un conjunto de puntos de muestra, en este caso de las estaciones representativas para cada variable. La ponderación es una función de la distancia inversa. La superficie que se interpola debe ser la de una variable dependiente de la ubicación. Este método presupone que la variable que se representa cartográficamente disminuye su influencia a mayor distancia desde su ubicación de muestra. Es importante tener en cuenta que los puntos de entrada que están lejos de la ubicación de la celda donde se realiza la predicción pueden tener escasa o ninguna correlación espacial, esto puede ser una razón para eliminarlos del cálculo (ArcGIS Resourse Center). En la **Figura 3.74** se muestra la estimación en un parámetro de la variable analizada Zj a partir de registros climáticos en puntos Zi, mediante la ecuación mostrada en la misma figura.

Figura 3.74. Esquema de estimación de cota de inundación en ID distante.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

La ecuación presentada en la **Figura 3.74** es empleada para estimación espacial dentro y fuera del polígono constituido por los puntos seleccionados para el análisis requerido. Para el presente estudio se considera como interpolación a la estimación realizada por la función dentro del área delimitada por las observaciones o puntos de muestreo, y una extrapolación a quellas estimaciones que se realizan por fuera de la misma.

3.5.4 Precipitación

Es el término que se emplea para designar una caída de partículas de agua líquida o sólida que se originan en una nube, atraviesan la atmósfera y llegan al suelo. La unidad de medida

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

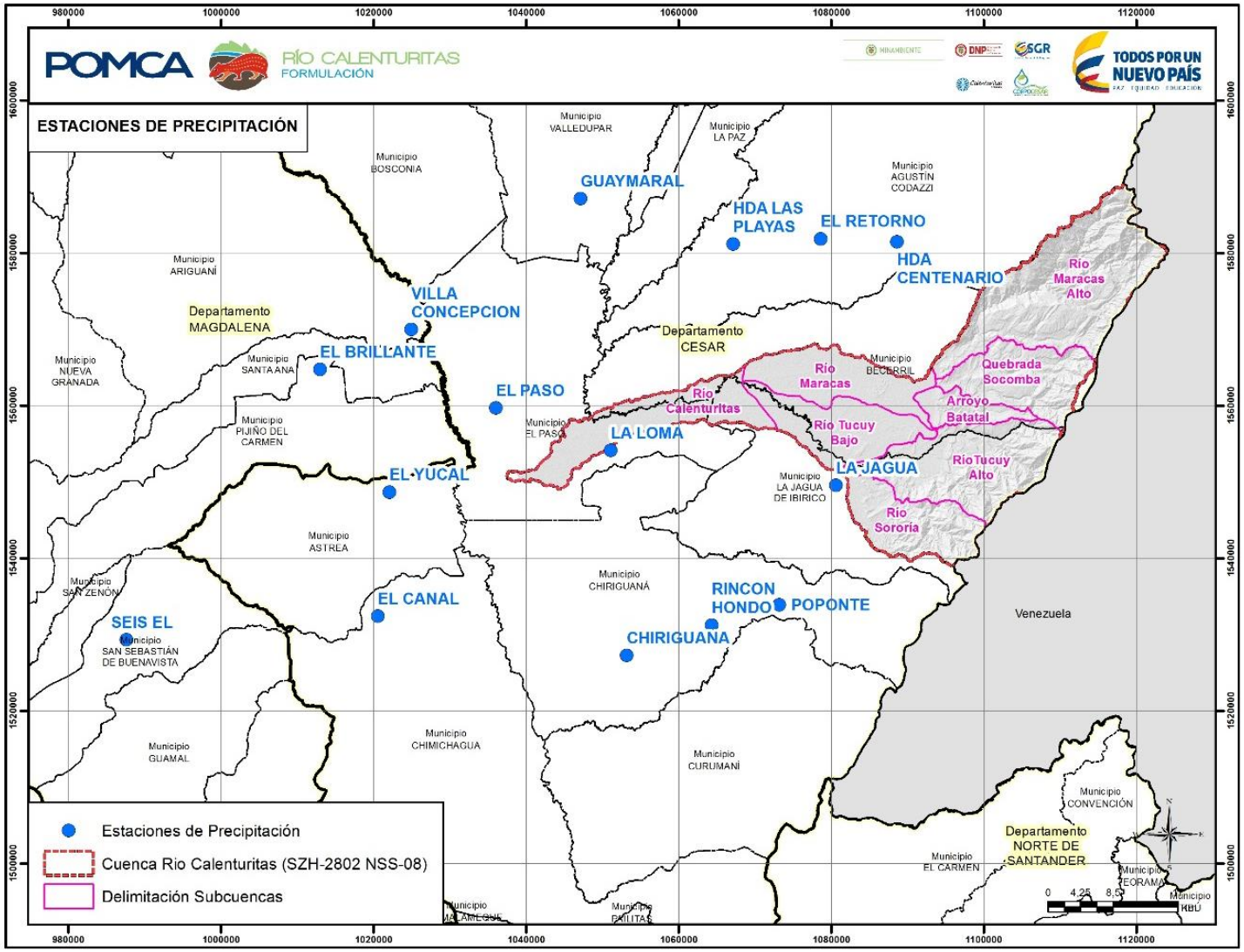
es el milímetro. Un milímetro (mm) de precipitación equivale a un (1) litro de agua por metro cuadrado de superficie o a diez (10) metros cúbicos de agua por hectárea.

Para el análisis de la variable precipitación en la Cuenca del Río Calenturitas se utilizaron las estaciones: Centenario HDA, Chiriguaná, El Brillante, El Canal, El Paso, El Retorno, El Seis, El Yucal, Guaymaral, La Jagua, La Loma, Las Playas, Poponte, Rincón Hondo, Villa Concepción (Ver **Figura 3.75**).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.75. Estaciones activas para precipitación.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

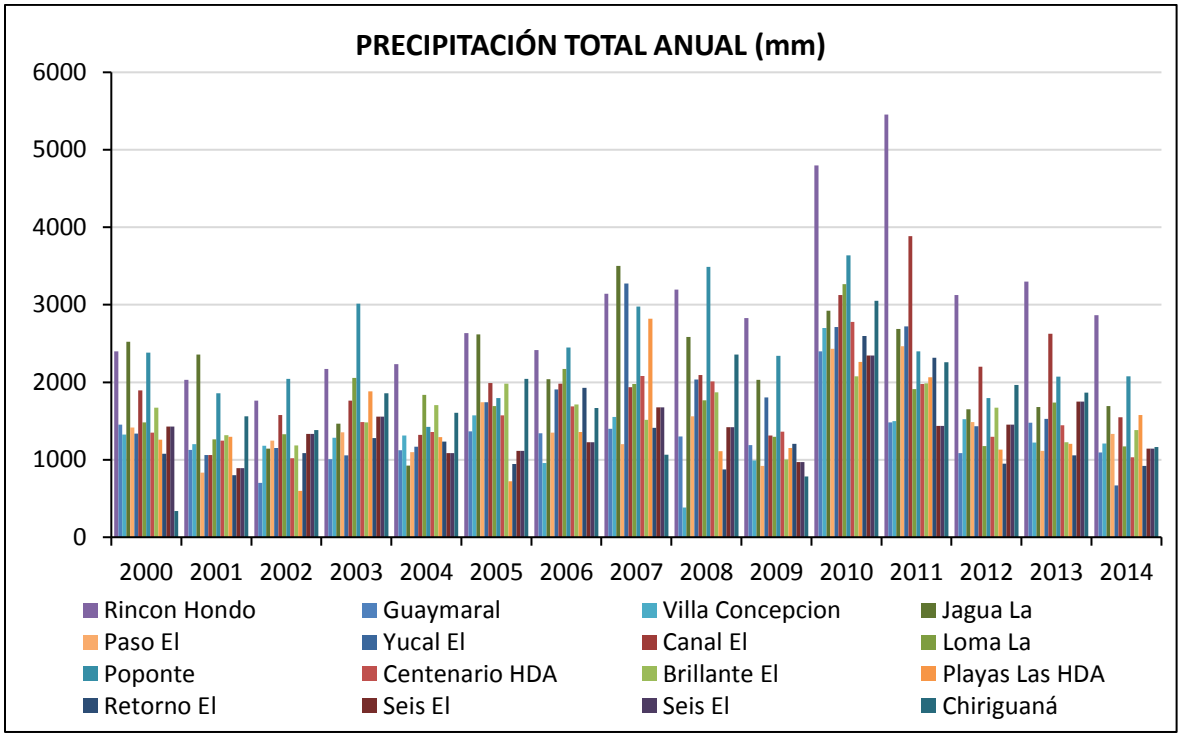
3.5.4.1 Distribución Temporal de la Precipitación

- Precipitación Total Anual

La precipitación total anual es la suma de la precipitación total diaria en un año y hace referencia a la lámina de agua de precipitación acumulada durante el transcurso de un año, medida en milímetros.

En la **Figura 3.76** de Precipitación total anual, se muestra una tendencia constante en el periodo estudiado (2000-2014). Visualmente, los años más lluviosos fueron el 2010 y el 2011 y los más secos fueron los años 2001 y 2009.

Figura 3.76. Histograma de precipitación total anual.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

- Precipitación Media Mensual

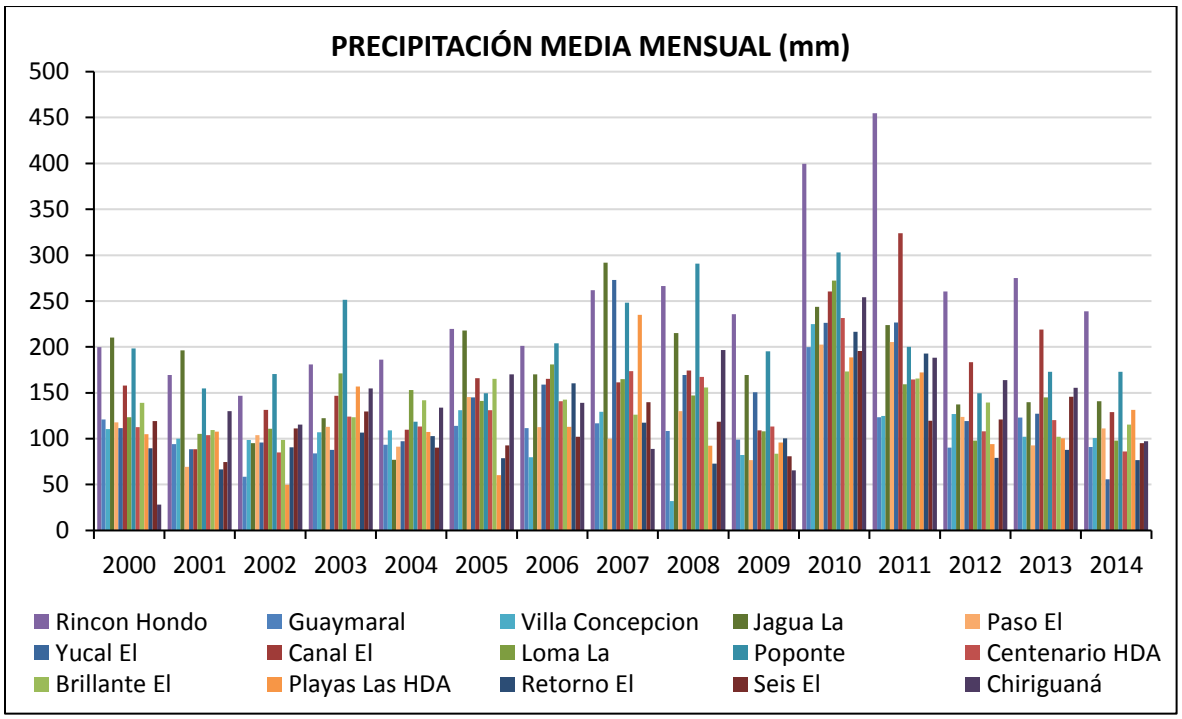
La precipitación media mensual equivale a la doceava parte de la precipitación total anual y hace referencia a un valor promedio de precipitación total en el mes. En el cálculo de la precipitación media mensual se asume la hipótesis que todos los meses llueve la misma cantidad de agua.

Así como en el histograma de precipitación total anual, en la **Figura 3.77** el histograma de precipitación media mensual muestra un comportamiento relativamente constante excepto en el año 2010, en el que el promedio de lluvia mes fue de145 mm.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.77. Histograma de precipitación media mensual.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

- Precipitación Media Mensual Multianual

La precipitación media mensual multianual es el promedio multianual (en los 15 años de estudio) de la precipitación total mensual, es medida en milímetros.

Las estaciones ubicadas en la zona sur de la cuenca, registran mediciones de precipitación media mensual multianual superiores al de las otras estaciones circundantes. El valor máximo es de 490,72 mm en el mes de octubre y el valor mínimo corresponde al mes de enero con 41,20 mm.

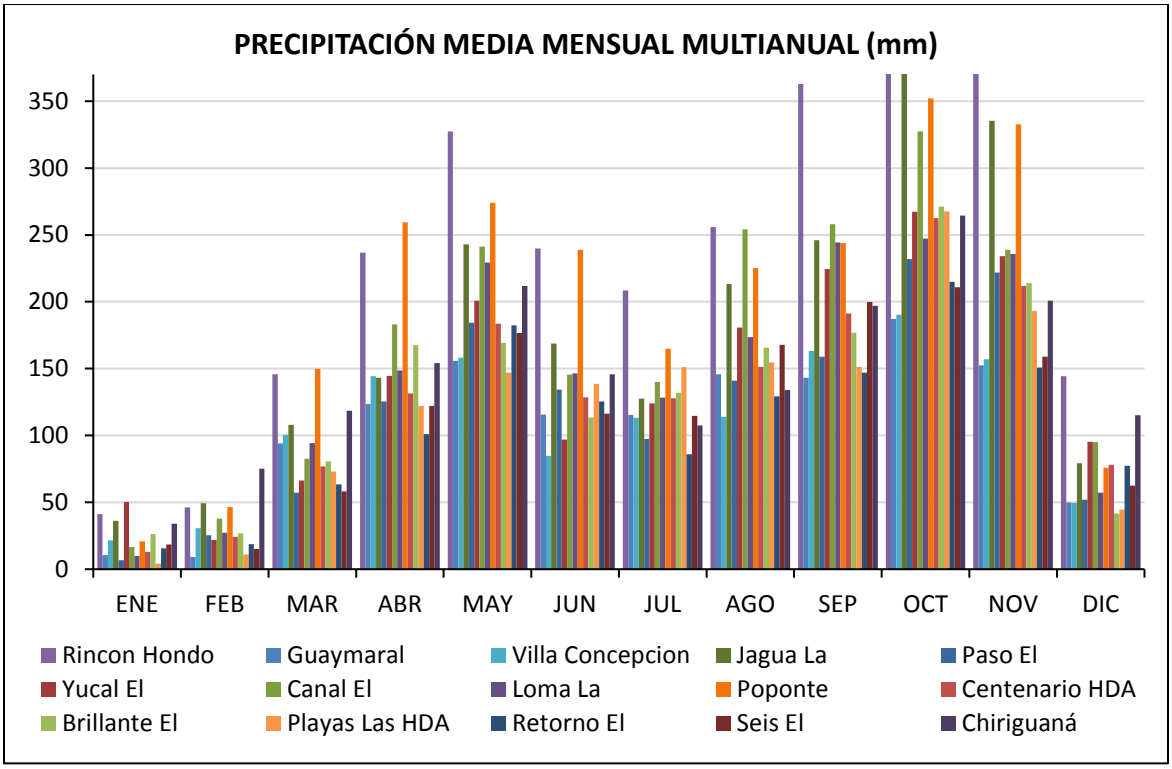
Por el contrario, la Estación Las Playas, ubicada hacia el norte de la cuenca, el valor mínimo corresponde a 4,07 mm en el mes de enero y el máximo de precipitación media mensual multianual en esta estación corresponde a 267,53 mm, en el mes de octubre.

En la **Figura 3.78** se muestra el histograma de precipitación media mensual multianual de la Cuenca del Río Calenturitas. Se distingue un ciclo bimodal de precipitaciones, es decir, las temporadas lluviosas se presentan entre abril-mayo y septiembre-noviembre, mientras que las temporadas secas se presentan entre junio-agosto y diciembre-marzo.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.78. Histograma Precipitación media mensual multianual.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

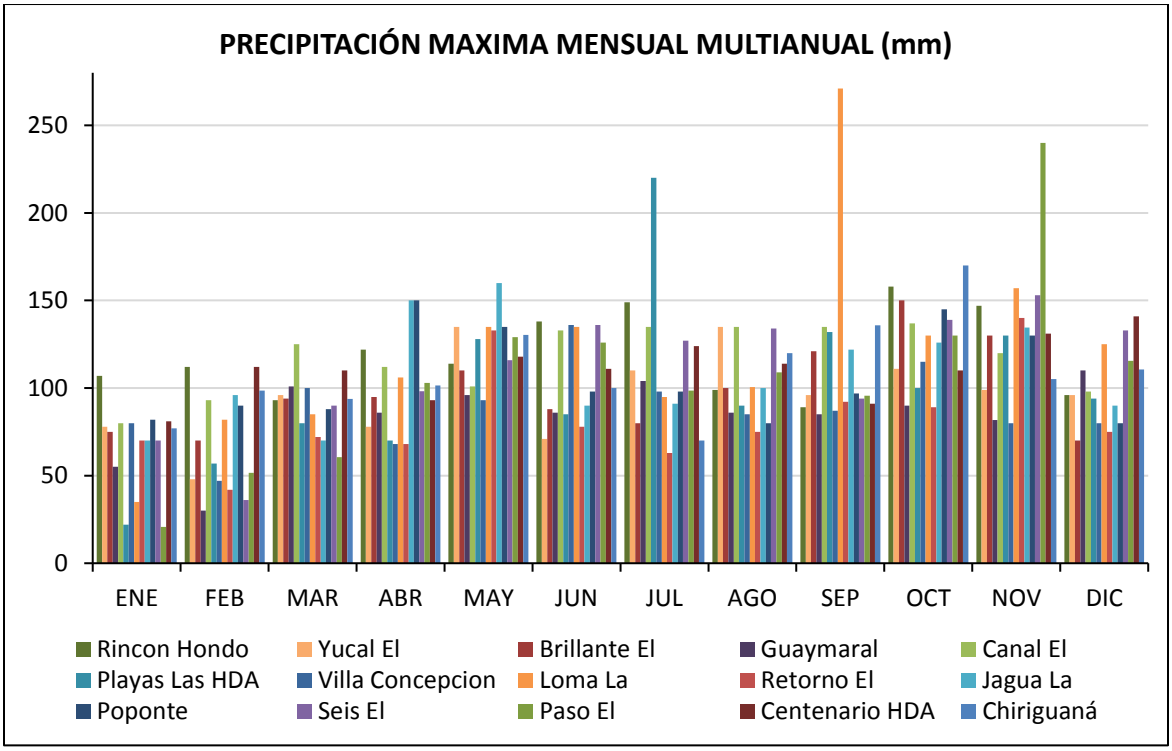
3.5.4.2 Precipitación Valores Extremos Mensuales

En la Estación La Loma, ubicada al sur de la cuenca en estudio, se distingue el máximo valor de precipitación en el mes de septiembre con 271 mm. El periodo de lluvias con mayor influencia se encuentra durante los meses de abril, mayo, junio y septiembre, octubre y noviembre como se puede ver en la **Figura 3.79**.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.79. Histograma de Precipitación máxima mensual multianual.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

3.5.4.3 Distribución Espacial de la Precipitación

Cada variable climatológica se genera como superficie interpolada, a través del método determinístico de Distancia inversa ponderada (IDW), mediante la ponderación de los registros presentados en cada una de las estaciones analizadas, permitiendo, por medio de los resultados obtenidos, identificar las zonas de alta pluviosidad en la región y su variación interanual.

Los valores usados para el análisis espacial de la información de precipitación media anual y media mensual multianual, para cada una de las estaciones, se encuentran consignados en el **Anexo 3.5.3.1.**

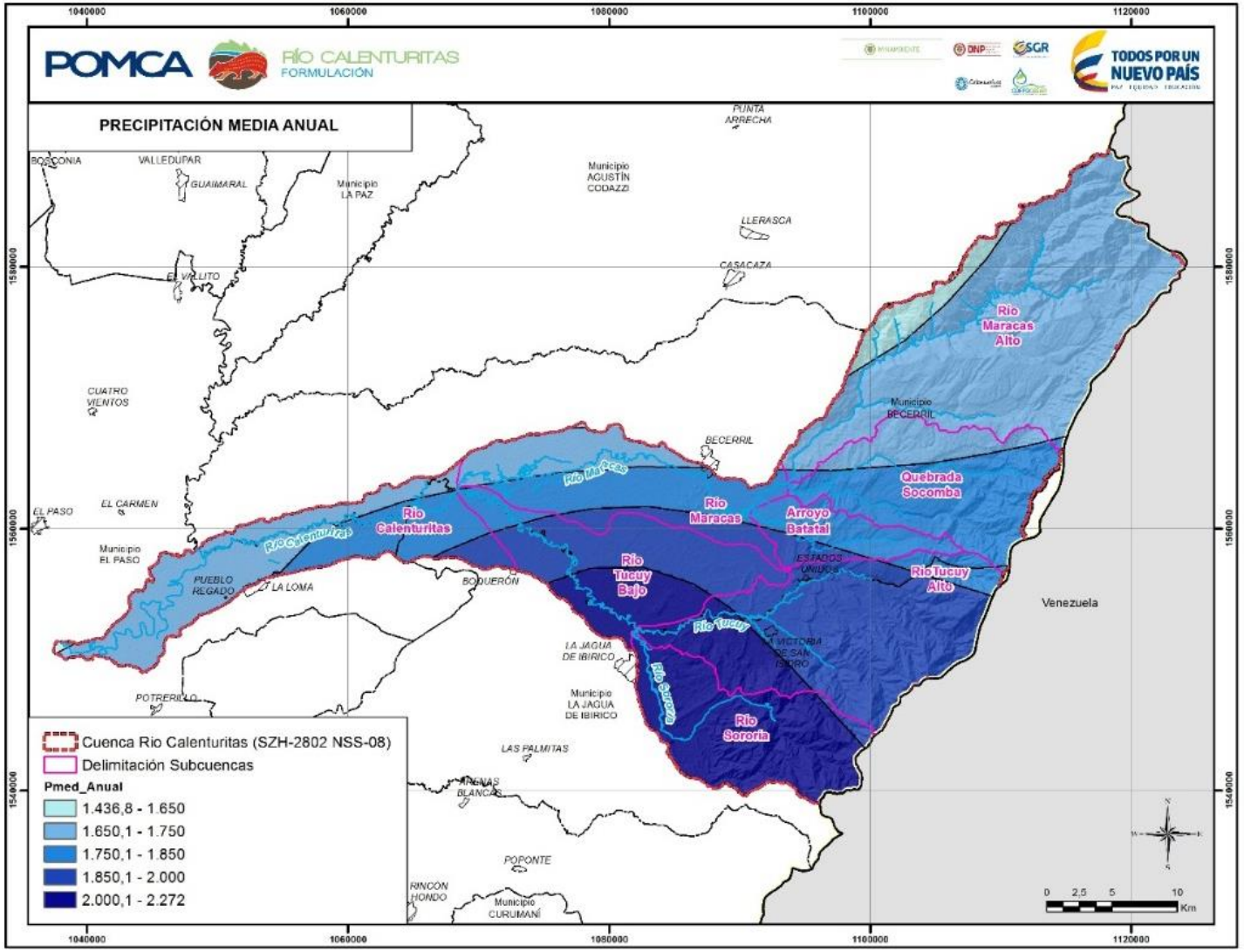
Con relación a la distribución espacial, se puede observar en el mapa continuo de precipitación media anual (**Figura 3.80**), que dichas precipitaciones se encuentran por el orden de los 1.625 a los 2.140 mm, reflejándose los valores más bajos en el norte de la cuenca y lo valores máximos al sur.

En cuanto a la precipitación media mensual multianual (**Figura 3.81** y **Figura 3.82**) se puede observar que el máximo valor de precipitación es 178,5 mm y el mínimo 135,8 mm, obedeciendo al mismo comportamiento anual, en el que se manifiesta que el lugar más propenso a lluvias se encuentra en la zona sur de la cuenca.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

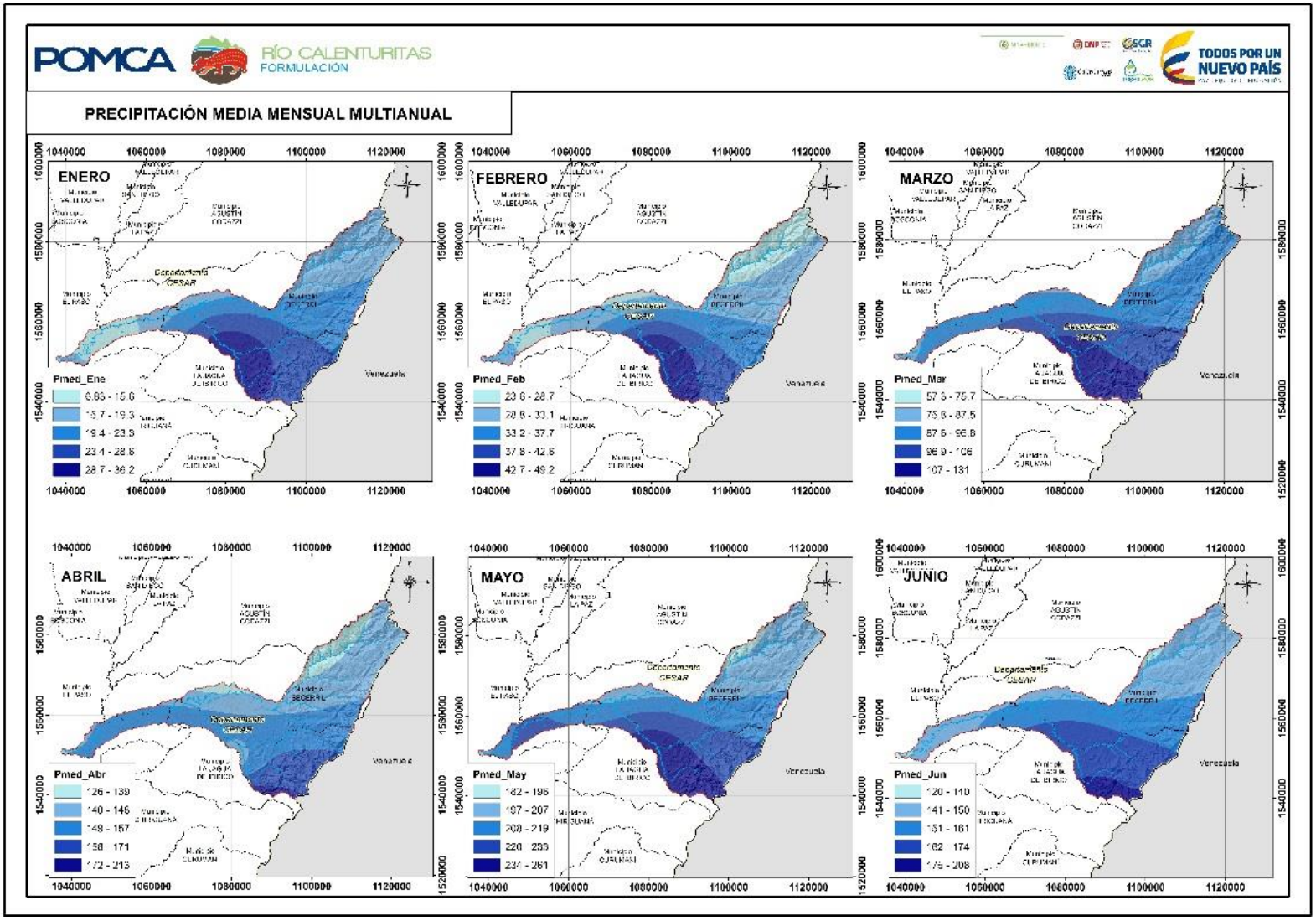
Figura 3.80. Precipitación media anual, Cuenca Río Calenturitas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

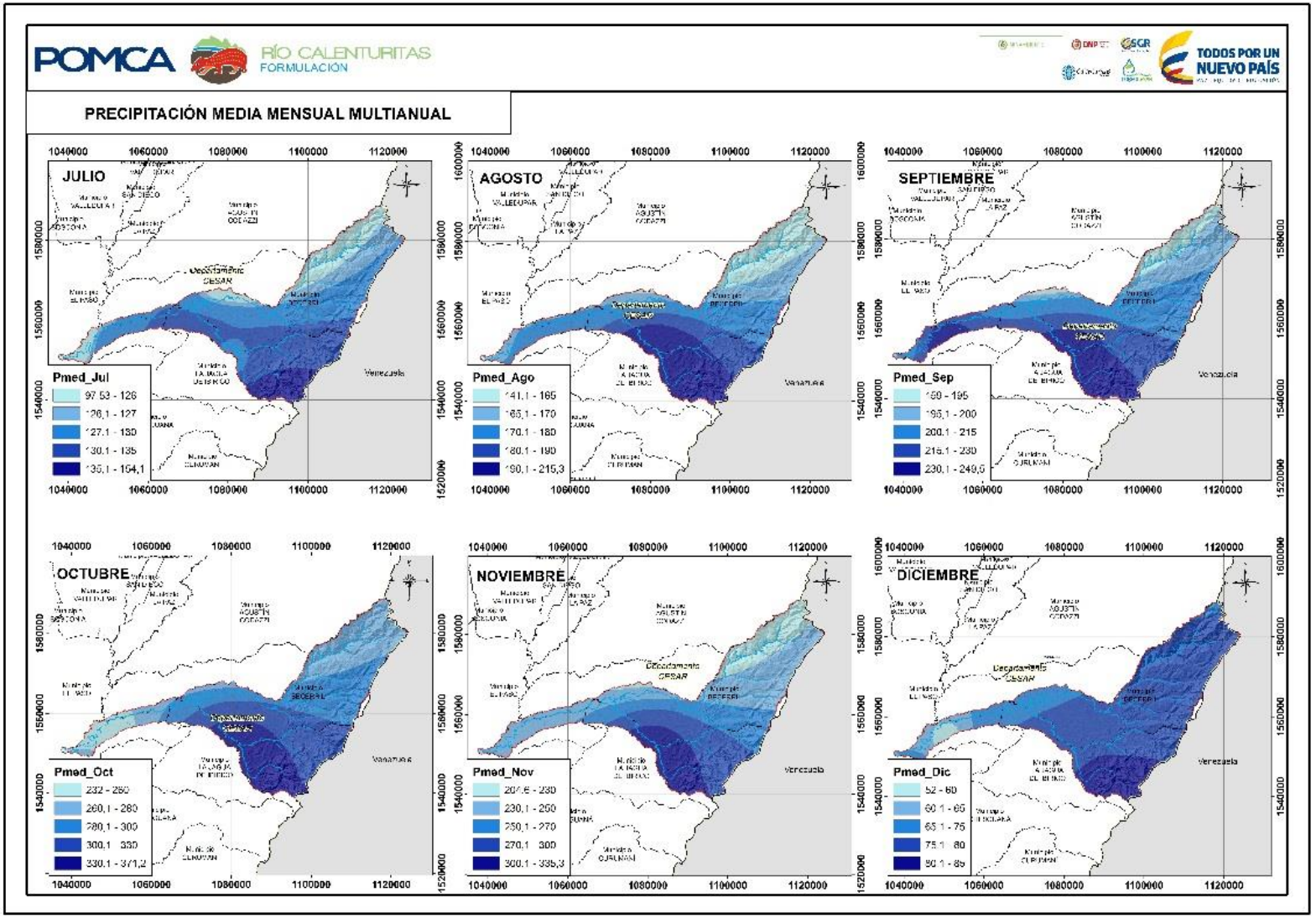
Figura 3.81. Precipitación media mensual multianual (Enero – Junio).



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

Figura 3.82. Precipitación media mensual multianual (Julio – Diciembre).



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

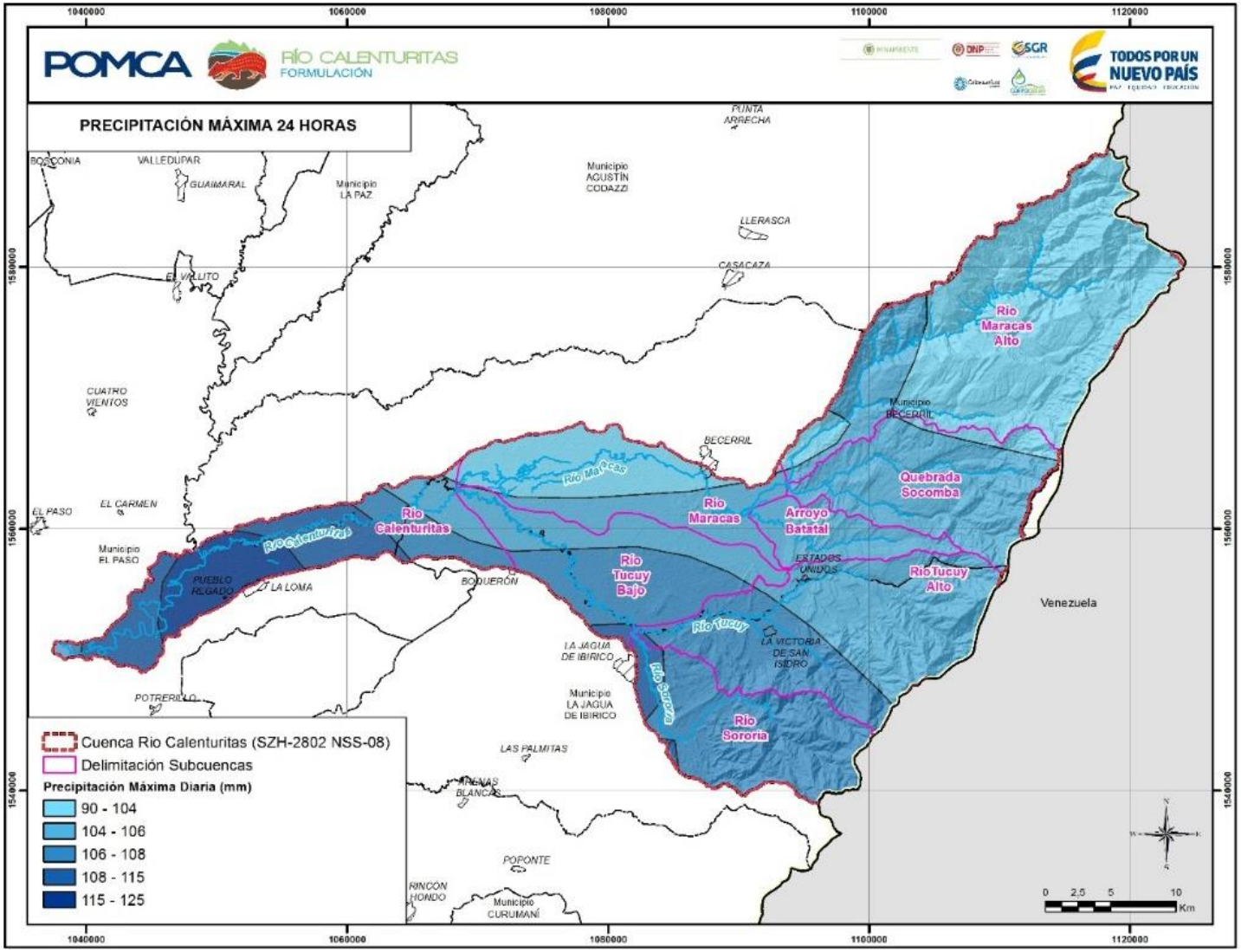
El cálculo de la precipitación máxima en 24 horas, se realizó con la serie de datos de las estaciones cercanas y representativas que, dentro de la zona de estudio, brinda información importante en la generación de lluvias máximas que generan el aumento de los caudales, factor influyente en avenidas de inundación (**Figura 3.83**).

La zona que presenta mayor precipitación es el suroccidente de la cuenca, mientras que, la máxima precipitación registra valores entre 100,5 mm y 121,3 mm. En la **Figura 3.84** se presenta la precipitación media mensual y se observa que la zona con mayor pluviosidad a lo largo del año se registra hacia el sur de la cuenca por el municipio de La Jagua de Ibirico sobre la Serranía del Perijá por lo que el patrón espacial en términos generales permanece constante.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

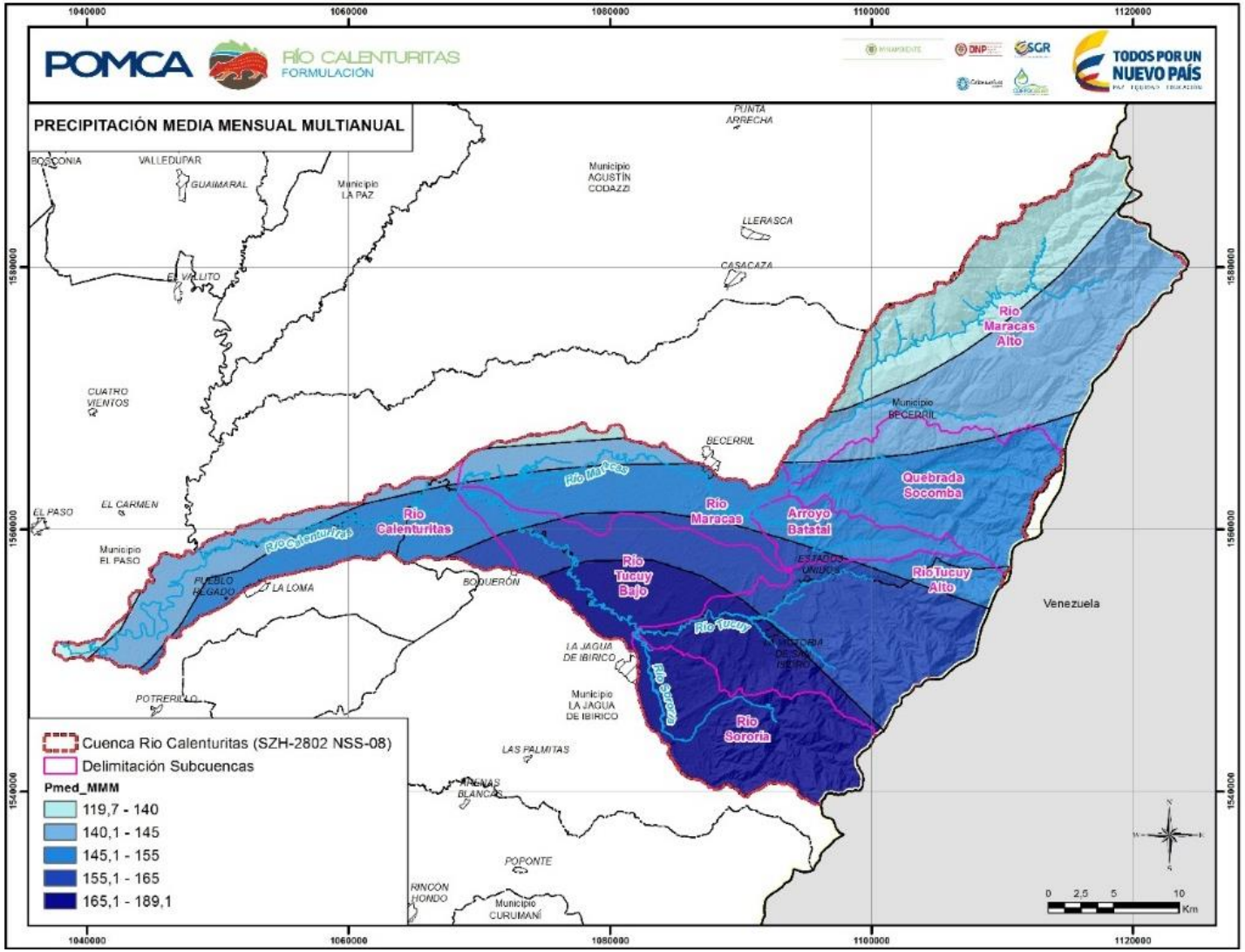
Figura 3.83. Precipitación máxima en 24 Horas, Cuenca Río Calenturitas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

Figura 3.84. Precipitación media mensual, Cuenca Río Calenturitas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

3.5.5 Temperatura

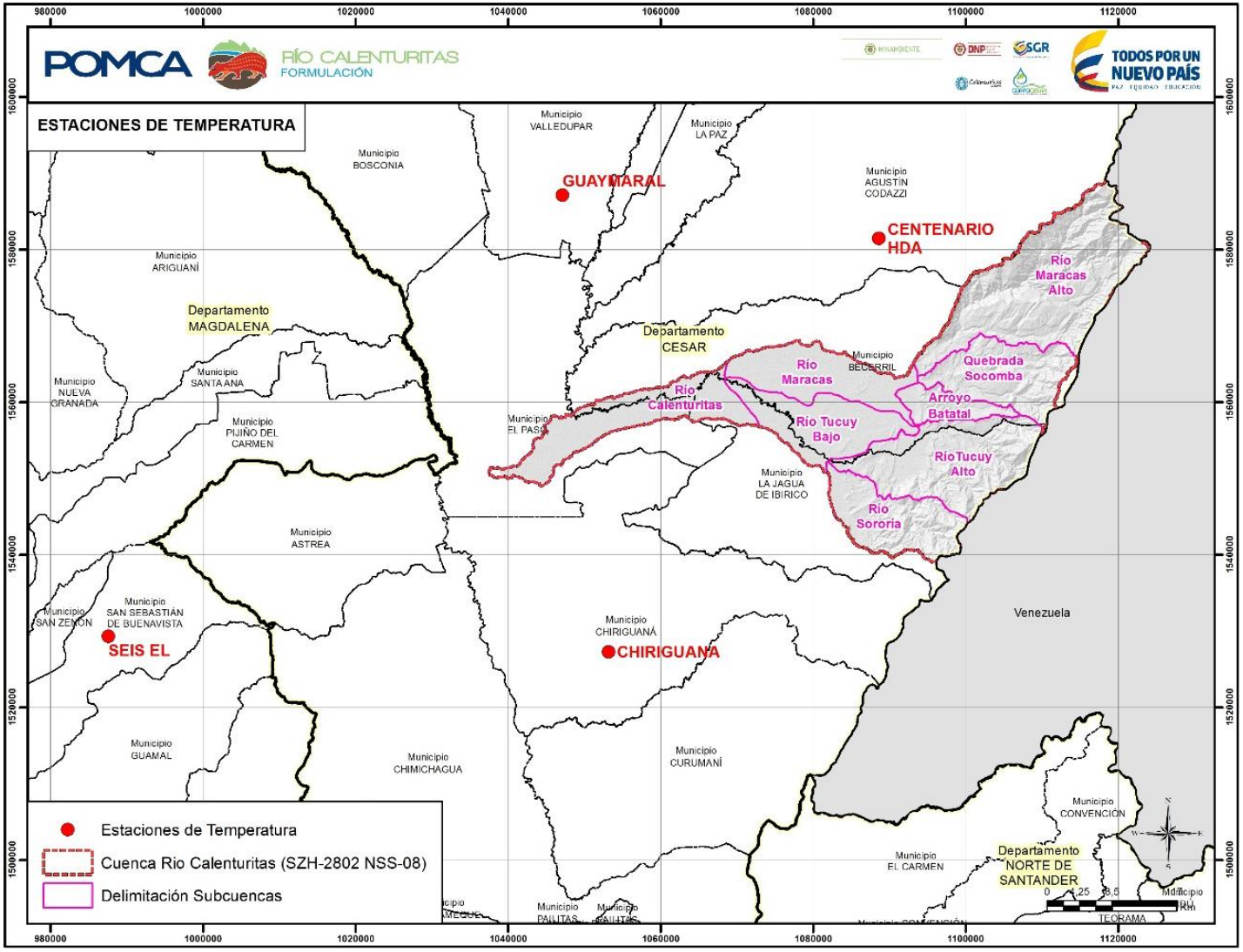
Es la magnitud física que caracteriza el movimiento aleatorio medio de las moléculas en un cuerpo físico. En particular, cuando se habla de la temperatura del aire, nos estamos refiriendo a la medida del estado térmico del aire con respecto a su habilidad de comunicar calor a su alrededor. La unidad de medida de la temperatura del aire (en la red de monitoreo del IDEAM) es el grado Celsius ºC.

Para el análisis de temperatura de la Cuenca del Río Calenturitas se analizaron las estaciones: Guaymaral, Centenario HDA, Chiriguana, El Seis, como se puede ver en la **Figura 3.85**.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.85. Estaciones activas para temperatura, Cuenca Río Calenturitas.



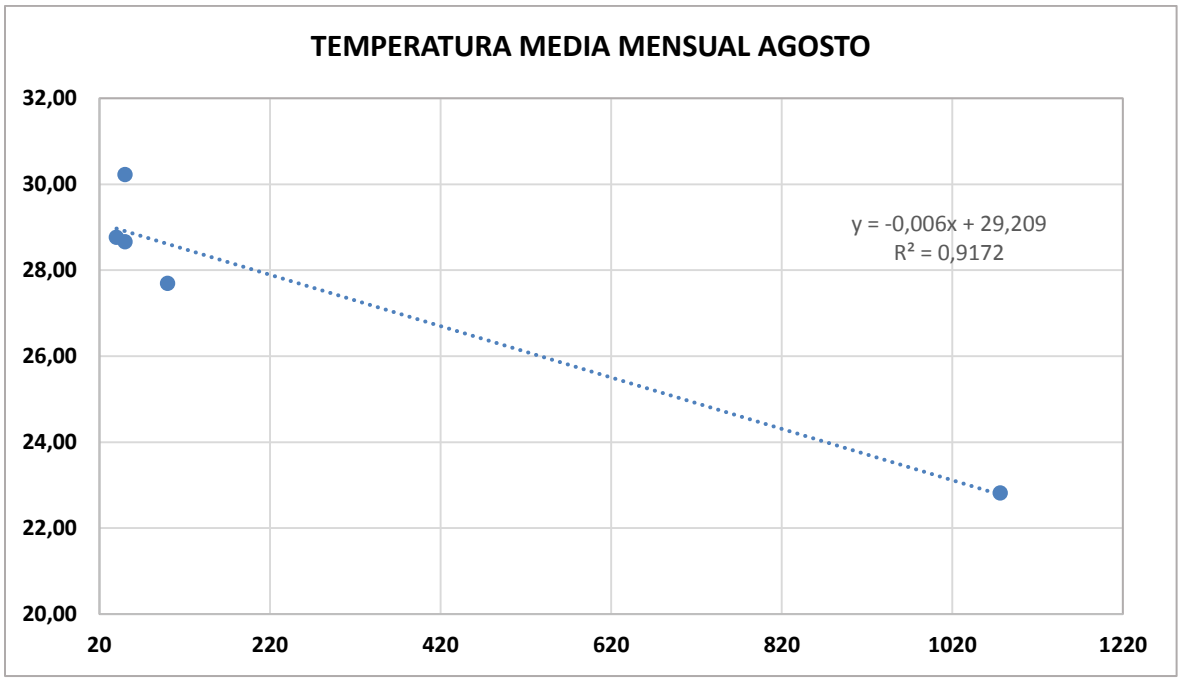
Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Para el análisis de la variable temperatura no se cuenta con puntos de control para alturas mayores a 100 m.s.n.m. por lo tanto se tiene en cuenta la Estación de Ins Agr Convención ubicada a 1.076 m.s.n.m. Para realizar una relación lineal de altura vs temperatura por medio de una ecuación mensual, teniendo en cuenta la temperatura media, máxima y mínima mensual de cada una de las estaciones (**Figura 3.86** y **Tabla 3.57**). Se debe precisar que estos valores son aproximados, dado a que el IDEAM no registra que estaciones poseen información de altura con base al tipo de GPS utilizado para su medición.

Figura 3.86. Relación lineal Altura Vs Temperatura Media mensual de agosto, Cuenca Río Calenturitas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Tabla 3.57. Estaciones utilizadas para el análisis de la relación Altura Vs Temperatura, Cuenca Río Calenturitas.

ESTACIÓN	ALTURA (M.S.N.M.)
El Seis	50
Chiriguana	40
Guaymaral	50
Centenario HDA	100
Ins Agr Convención	1076

Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

3.5.5.1 Distribución Temporal de la Temperatura

3.5.5.1.1 Temperatura Media Anual

La temperatura media anual es el promedio de las temperaturas medias registradas en cada uno de los doce meses del año. Su distribución, al igual que la precipitación, es muy irregular y también está estrechamente ligada a la configuración del relieve.

En el estudio *"Generalidades de la Distribución Espacial y Temporal de la Temperatura del Aire y de la Precipitación en Colombia"* de la Universidad Nacional de Colombia, se definió un modelo para la distribución de la temperatura en el aire a dos metros sobre varias de las regiones de Colombia, el cual consiste en regresiones lineales teniendo como variable la altura de la estación, además de gradientes altitudinales que son diferentes a los utilizados normalmente, los cuales proponen los autores en la **Tabla 3.58**.

Tabla 3.58. Característica de los modelos de regresión (Recta de regresión de mínimos cuadrados) entre la temperatura media anual y la altitud.

REGION	ECUACION DE REGRESION	GRADIENTE/Km	TEMPERATURA A 0 m DE ALTITUD
COLOMBIA	Y= 28,1-0,00553X	5,53	28,1
1. CARIBE	Y= 28,1-0,00589X	5,89	28,1
2. ANDINA	Y= 29,3-0,00613X	6,13	29,3
2.1 Catatumbo	Y= 28,4-0,00606X	6,06	28,4
2.2 Magdalena	Y= 29,6-0,00624X	6,24	29,6
2.3 Cauca	Y= 29,4-0,00617X	6,17	29,4
3. Y 4. ORINOQUIA Y AMAZONIA	Y= 27,1-0,00544X	5,44	27,1
3. ORINOQUIA	Y= 27,4-0,00551X	5,51	27,4
4. AMAZONIA	Y= 26,5-0,00529X	5,29	26,5
5. PACIFICO	Y= 26,2-0,00462X	4,62	26,2

Fuente: Generalidades de la Distribución Espacial y Temporal de la Temperatura del Aire y de la Precipitación en Colombia - Universidad Nacional de Colombia, 2001.

La Estación Guaymaral registra el valor de temperatura anual más alto con 33,40ºC en el mes de abril.

Para el caso de la Cuenca del Río Calenturitas, se utilizan los datos de la Zona Andina para cada una de las estaciones escogidas para el análisis.

Se toma la ecuación de la regresión lineal obtenida de las cinco (5) estaciones analizadas para cada mes:

$$Y = -Mx + b$$

Dónde:

M: Gradiente de la Zona Andina para el mes en estudio, por cada 100 m.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

x: Altura en metros de la estación en estudio.

b: Valor del corte en la abscisa de temperatura obtenido de la regresión lineal.

Y: Temperatura media anual.

3.5.5.1.2 Temperatura Media Mensual

La temperatura media mensual hace referencia al promedio de las temperaturas medias diarias a lo largo del mes con las cuales se obtiene un gráfico de las temperaturas medias de un lugar para un año determinado. Con estos mismos datos referidos a una sucesión de muchos años (30 o más) se obtiene un promedio estadístico de la temperatura atmosférica en dicho lugar.

Se basa en la metodología descrita en *"Modelos Geoespaciales de la Distribución de las Variables Climatológicas en el Territorio Colombiano",* estudio realizado por Alicia Barón Leguizamón del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), modelo en el cual se consideraron 235 estaciones que cubren gran parte del territorio nacional, con la característica de que contaban con información de temperatura desde 1961 hasta 1990, teniendo como fundamento relacionar la temperatura media mensual y la elevación de la estación sobre el nivel del mar.

Se asignaron gradientes verticales de temperatura para las diferentes regiones del país expresado en °C por cada 100 m como se puede observar en la **Tabla 3.59**.

En la metodología se utiliza el error cuadrático medio anual (ECM), donde se encuentran valores de R^2 superiores a 87% los cuales se asemejan a los valores obtenidos de las ecuaciones de relación lineal y se acercan al valor de 1, por lo cual las ecuaciones calculadas son muy confiables para poder emplearlas en el análisis mensual.

Para el caso de la Cuenca del Río Calenturitas, se emplean los datos de la Zona Andina para cada una de las estaciones escogidas en el análisis.

Se toma la ecuación de la regresión lineal obtenida de las cinco (5) estaciones analizadas para cada mes:

$$Y = -Mx + b$$

Dónde:

M: Gradiente de la Zona Andina para el mes en estudio, por cada 100 m.

x: Altura en metros sobre el nivel del mar de la estación en estudio.

b: Valor del corte en la abscisa de temperatura obtenido de la regresión lineal.

Y: Temperatura media mensual.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 3.59. Gradientes verticales de temperatura media mensual.

REGIÓN	PACÍFICO		CARIBE		AMAZONAS		ANDINA		ORINOQUÍA	
MES	GRADIENTE	COEF. DETER	GRADIENTE	COEF. DETER	GRADIENTE	COEF. DETER	GRADIENTE	COEF. DETER	GRADIENTE	COEF. DETER
ENE	0,47	0,982	0,64	0,923	0,54	0,978	0,66	0,973	0,58	0,964
FEB	0,48	0,989	0,63	0,891	0,53	0,9988	0,66	0,968	0,59	0,959
MAR	0,48	0,986	0,6	0,874	0,52	0,981	0,64	0,967	0,58	0,964
ABR	0,48	0,987	0,62	0,924	0,5	0,988	0,61	0,971	0,54	0,964
MAY	0,48	0,988	0,6	0,94	0,5	0,979	0,61	0,974	0,52	0,973
JUN	0,48	0,979	0,61	0,93	0,51	0,982	0,65	0,977	0,53	0,964
JUL	0,49	0,966	0,62	0,911	0,53	0,985	0,67	0,971	0,54	0,967
AGO	0,47	0,954	0,59	0,913	0,53	0,979	0,69	0,97	0,55	0,972
SEP	0,46	0,967	0,59	0,934	0,55	0,99	0,67	0,972	0,56	0,971
OCT	0,46	0,988	0,6	0,947	0,52	0,988	0,62	0,973	0,55	0,968
NOV	0,46	0,988	0,61	0,954	0,53	0,983	0,6	0,977	0,54	0,966
DIC	0,47	0,989	0,63	0,934	0,53	0,98	0,63	0,977	0,57	0,965

Fuente: Modelos Geoespaciales de la Distribución de las Variables Climatológicas en el Territorio Colombiano – IDEAM 2003.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

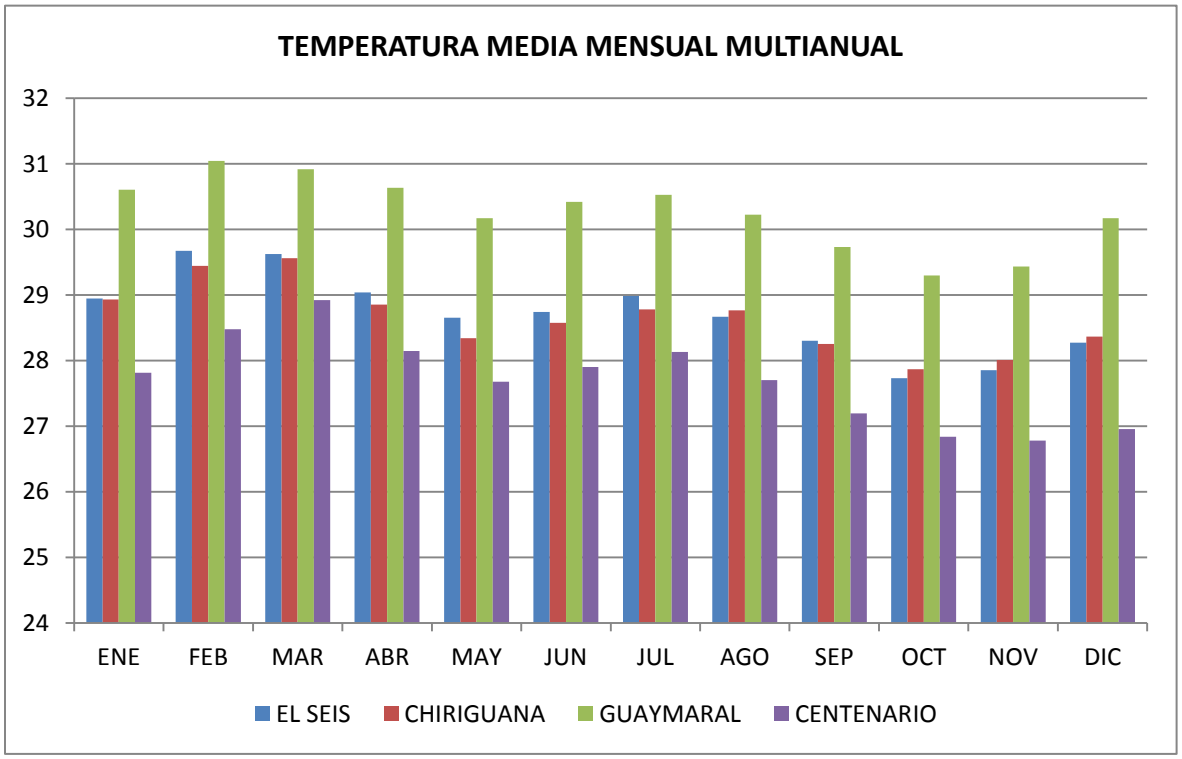
MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

3.5.5.1.3 Temperatura Media Mensual Multianual

La temperatura media mensual multianual es el promedio multianual (en los 15 años de estudio) de la temperatura media mensual.

En general, en la Cuenca del Río Calenturitas la temperatura no presenta grandes variaciones durante el año según la **Figura 3.87**. El valor superior es aproximadamente 31,05 y se presenta en la Estación de Guaymaral en el mes de febrero. Mientras tanto, el valor mínimo de temperatura media es de aproximadamente 26,8ºC perteneciente a la Estación Centenario HDA en el mes de noviembre.

Figura 3.87. Histograma Temperatura media mensual multianual.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

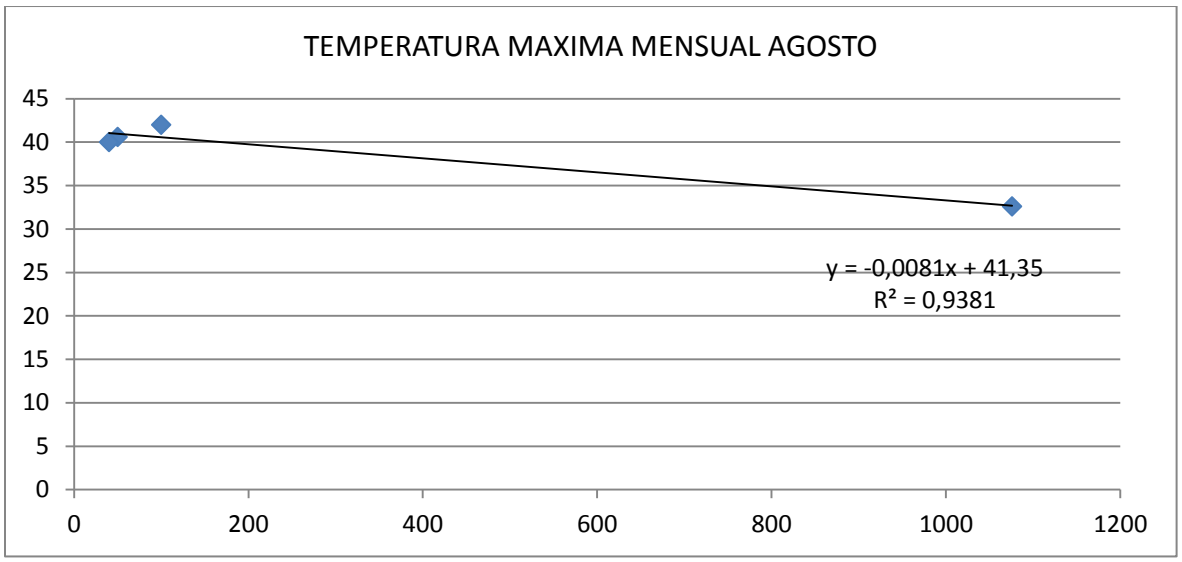
3.5.5.1.4 Temperatura Valores Extremos Mensuales

Para los valores extremos de temperatura mensual multianual se realizó el análisis con las ecuaciones obtenidas de las regresiones lineales mensuales de temperatura máxima y mínima en el mes de agosto (Ver **Figura 3.88** y **Figura 3.89**), teniendo en cuenta que la variable es la altura de las respectivas estaciones.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

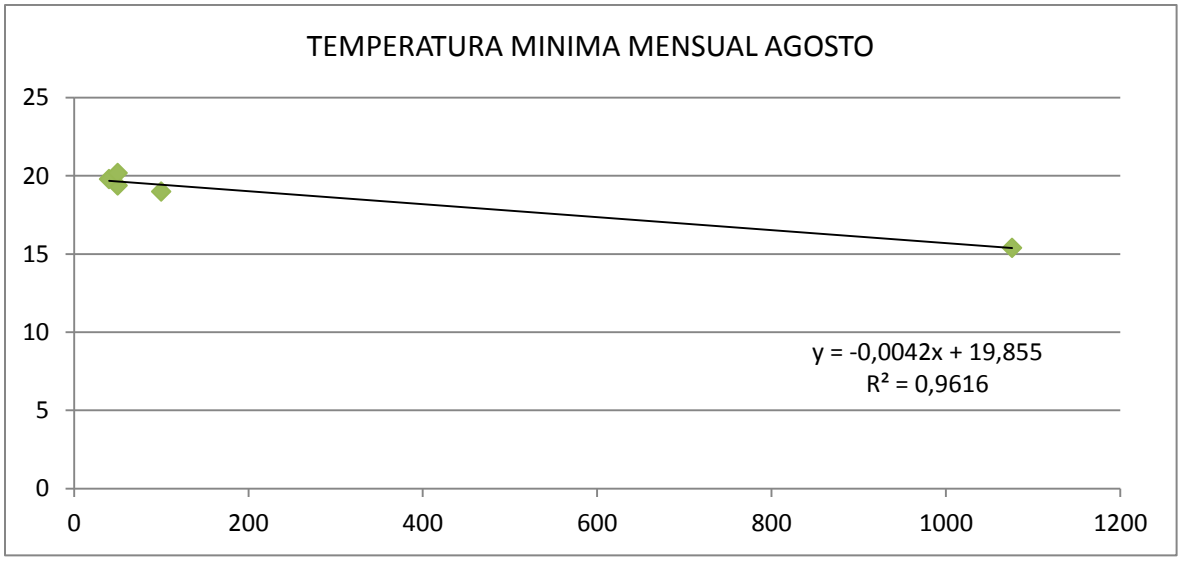
TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.88. Relación lineal Altura Vs Temperatura Máxima mensual de agosto.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Figura 3.89. Relación lineal Altura Vs Temperatura Mínima mensual de agosto.



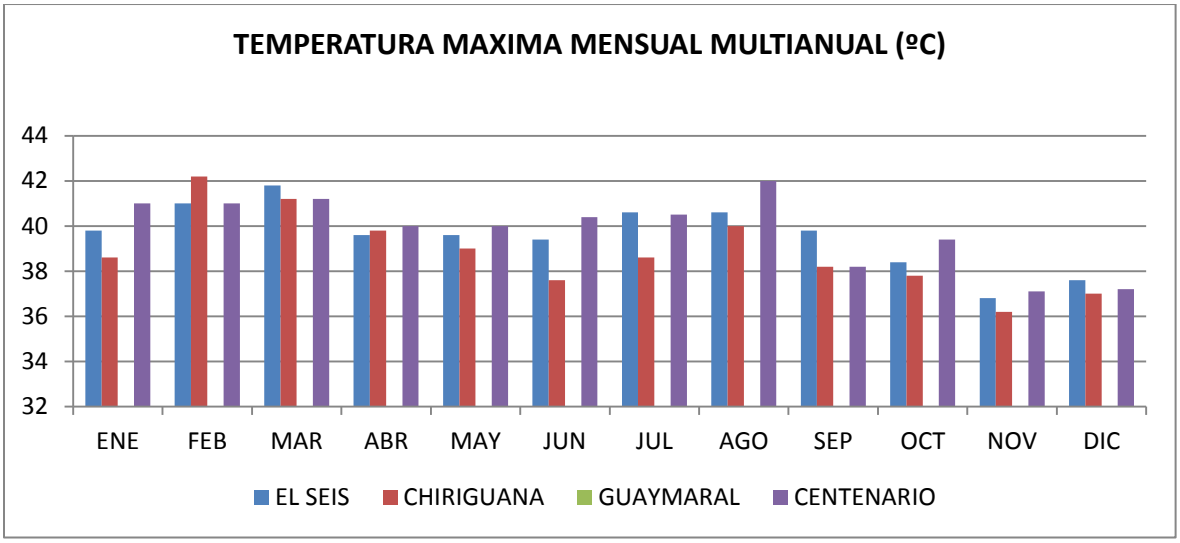
Fuente: Consorcio Calenturitas.

En la Cuenca del Río Calenturitas la temperatura máxima y mínima no presenta grandes variaciones durante el año el valor superior es aproximadamente 42,2ºC en febrero y se presenta en la Estación de Chiriguaná y el valor mínimo de temperatura media es de aproximadamente 15ºC también en el mes de febrero perteneciente a la Estación Centenario HDA, como se observa en la **Figura 3.90** y **Figura 3.91**.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

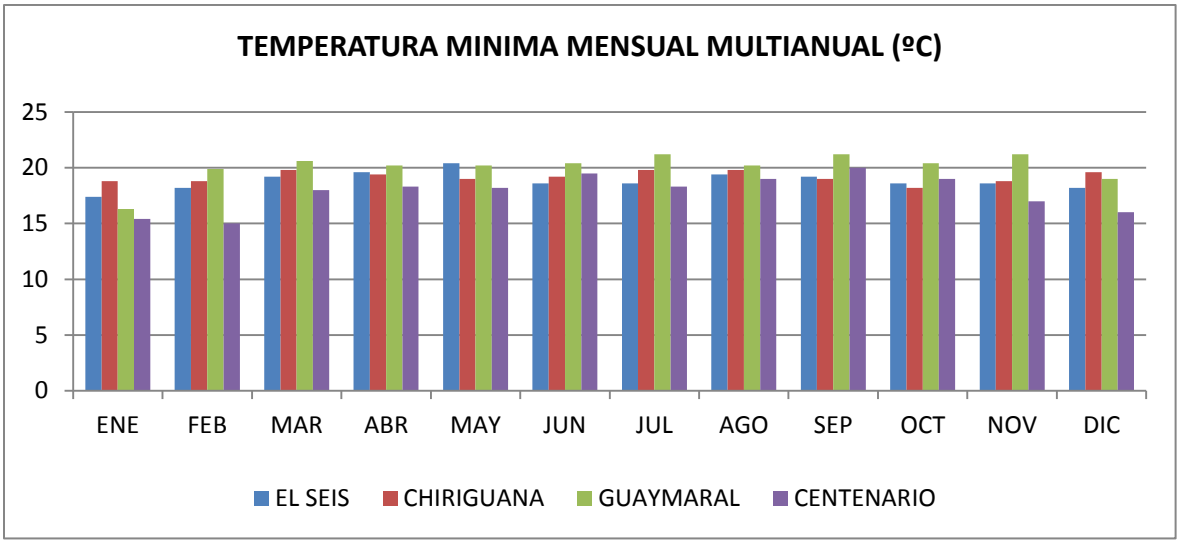
TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.90. Histograma Temperatura Máxima Mensual Multianual.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Figura 3.91. Histograma Temperatura Mínima Mensual Multianual.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

3.5.5.2 Distribución Espacial Temperatura

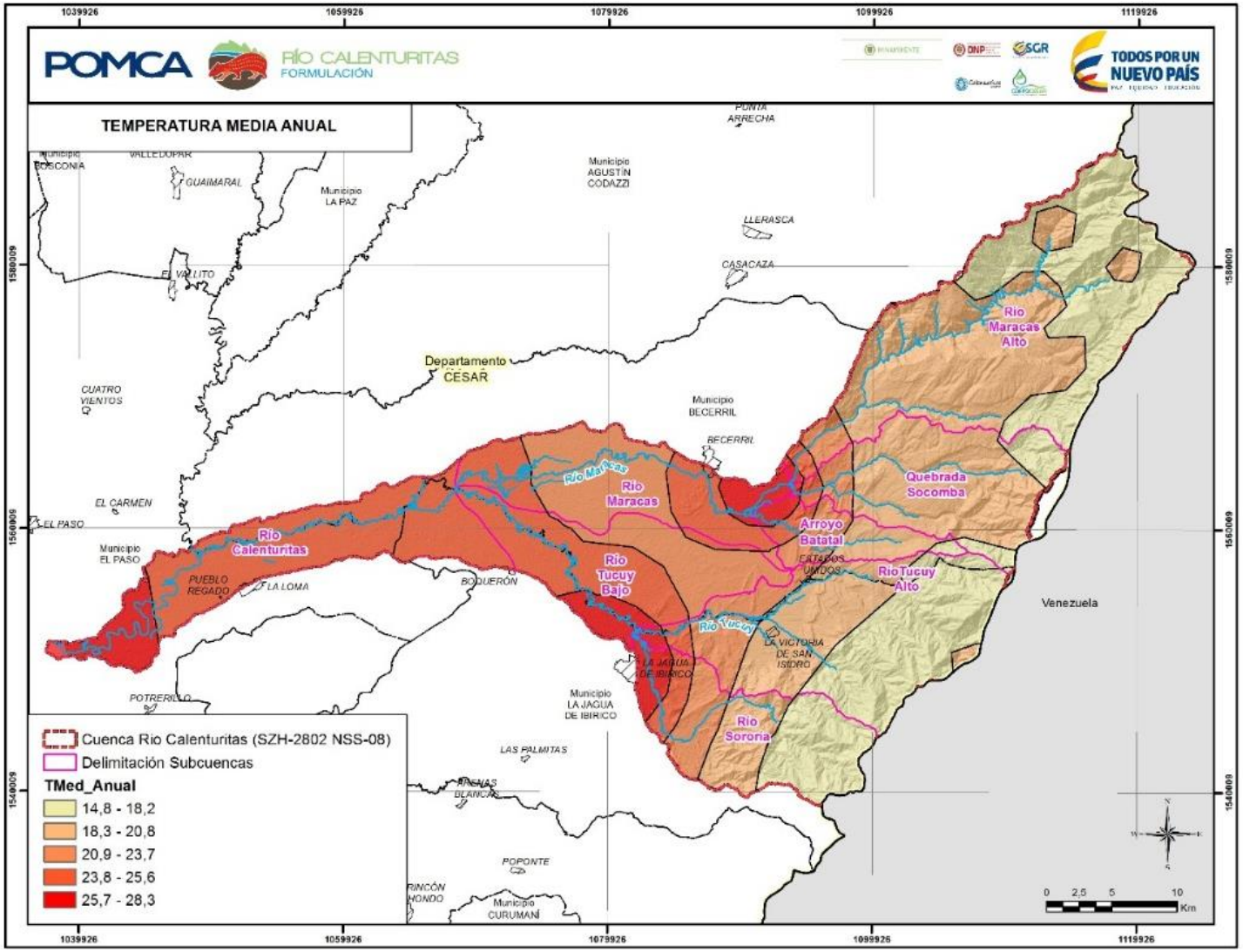
Los valores usados para el análisis espacial de la información de temperatura máxima, media y minima, todas a nivel anual y mensual multianual, para cada una de las estaciones, se encuentran consignadas en el **Anexo 3.5.3.2.**

Las **Figura 3.92**, **Figura 3.93** y **Figura 3.94** muestran la distribución espacial de las medias anuales y media mensual multianual de temperatura. Las medias anuales más cálidas se observan en el sur-occidente de la cuenca hacia el municipio de La Jagua de Ibirico y parte central por el municipio Becerril, mientras que las más frías se observan en la Serranía del Perijá con temperaturas entre los 14ºC a 18ºC.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.92. Temperatura Media Anual, cuenca Río Calenturitas.

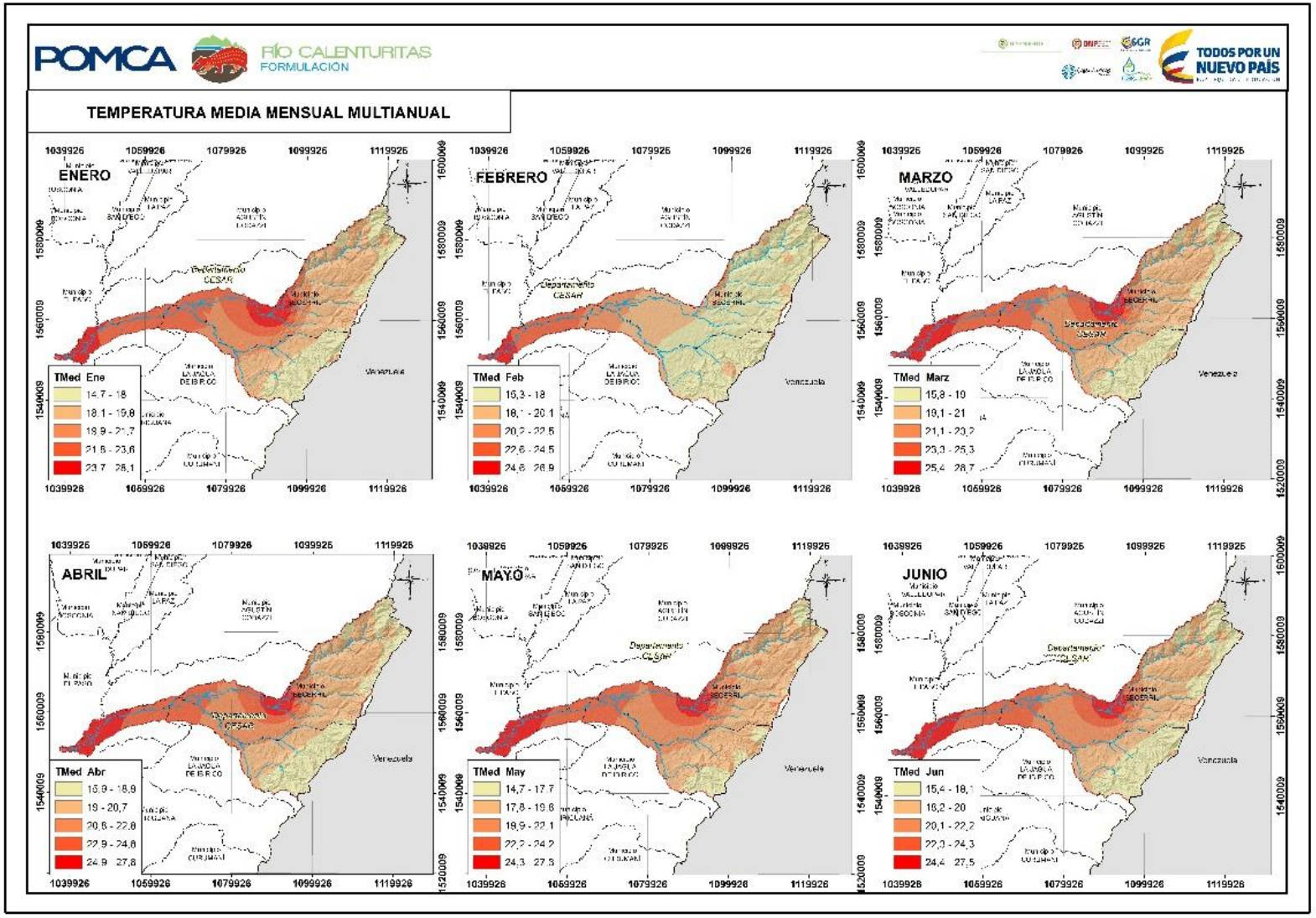


Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

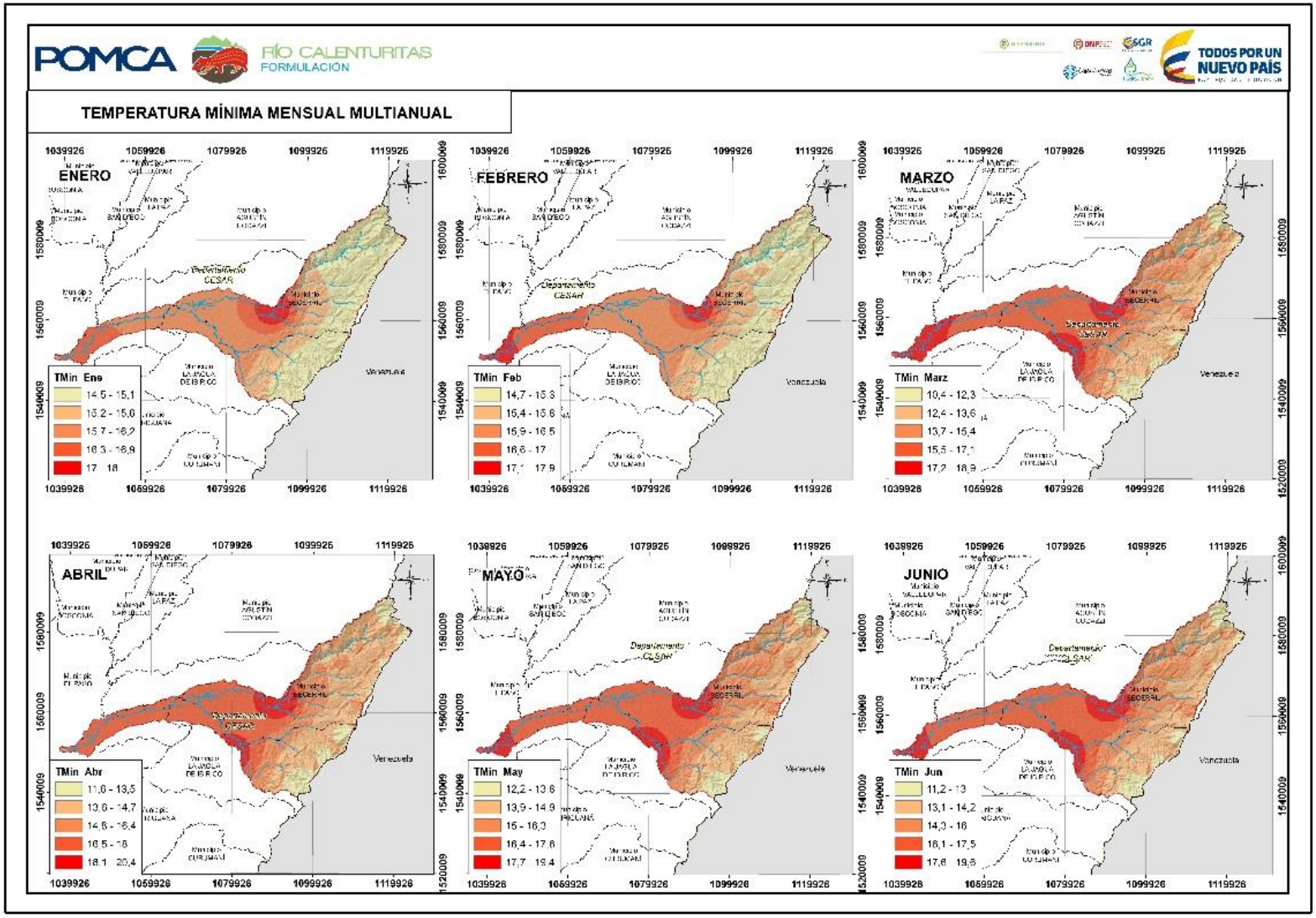
Figura 3.93. Temperatura Media Mensual Multianual (Enero – Junio).



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

Figura 3.94. Temperatura Media Mensual Multianual (Julio – Diciembre).



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

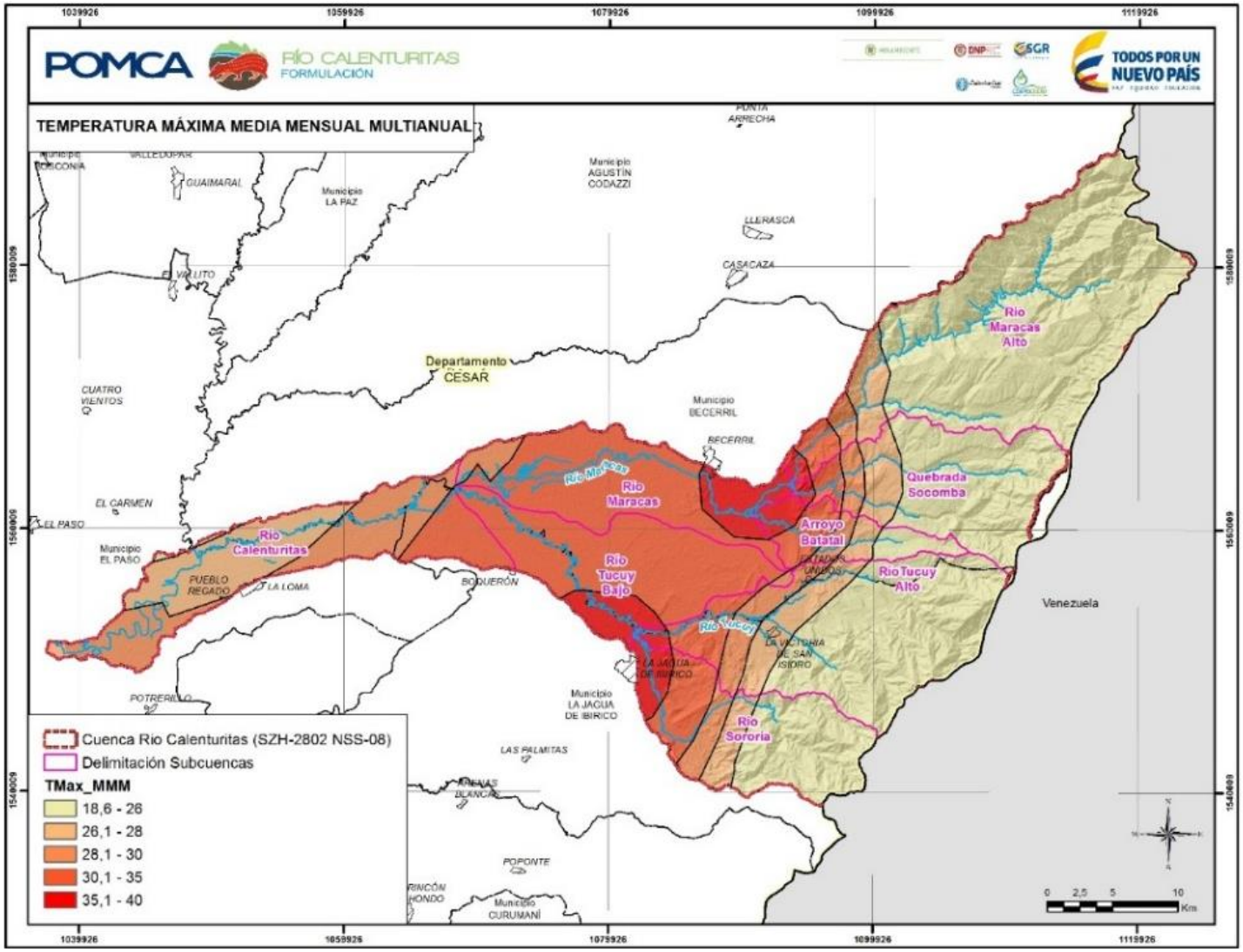
En la demarcación hidrográfica la temperatura máxima media anual (**Figura 3.95**) adopta valores muy diversos, que son reflejo de un gradiente costa-interior y sobre todo, de un fuerte gradiente altitudinal, encontrando temperaturas de entre los 14ºC hasta los 31ºC, estos valores adquieren más concreción si se examinan las temperaturas máxima mensual multianual de marzo y abril (**Figura 3.96**) encontrando los valores más reducidos siempre en los lugares más elevados (**Figura 3.97**).

La temperatura mínima media anual (**Figura 3.98**) no presenta gran variación en cuanto a la ubicación de las zonas con temperaturas más elevadas. El mapa de temperatura mínima mensual multianual (**Figura 3.99** y **Figura 3.100**) presenta valores de temperatura más altos en las zonas de mayor elevación en de enero y febrero con respectos a los demás meses del año los cuales tienen variaciones temperaturas muy parecidas en las respectivas zonas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.95. Temperatura Máxima Media Anual.

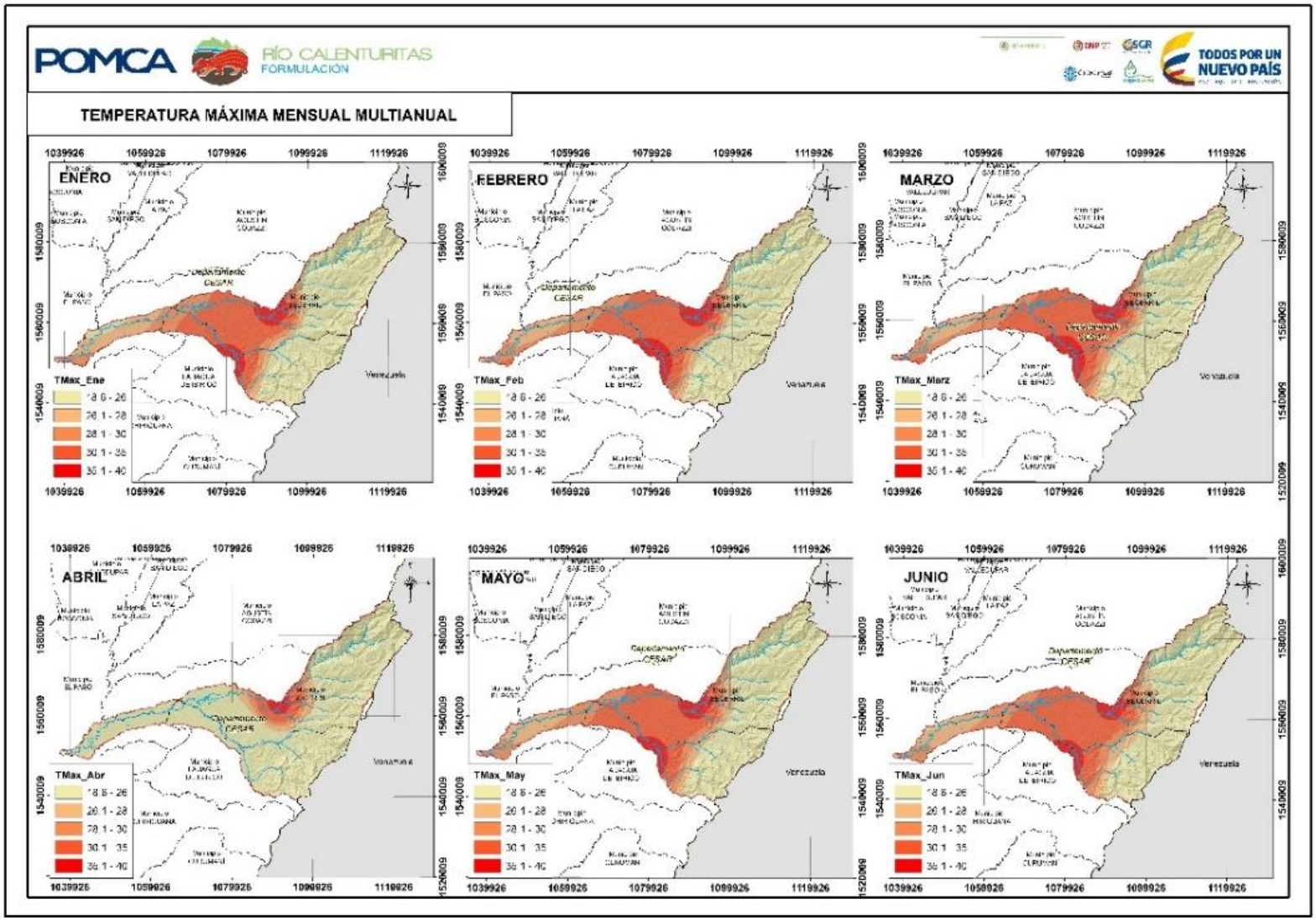


Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

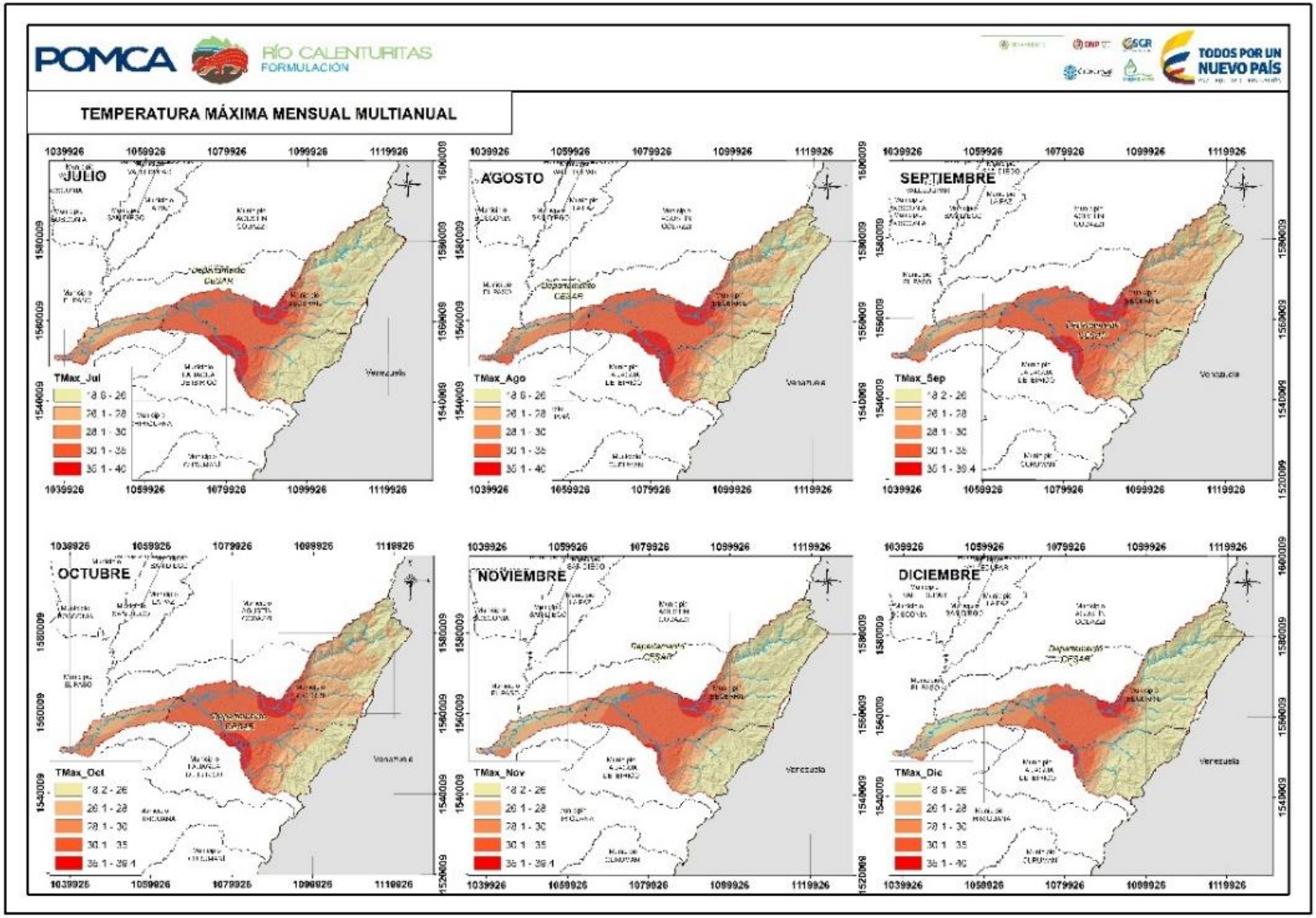
Figura 3.96. Temperatura Máxima Mensual Multianual (Enero – Junio).



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

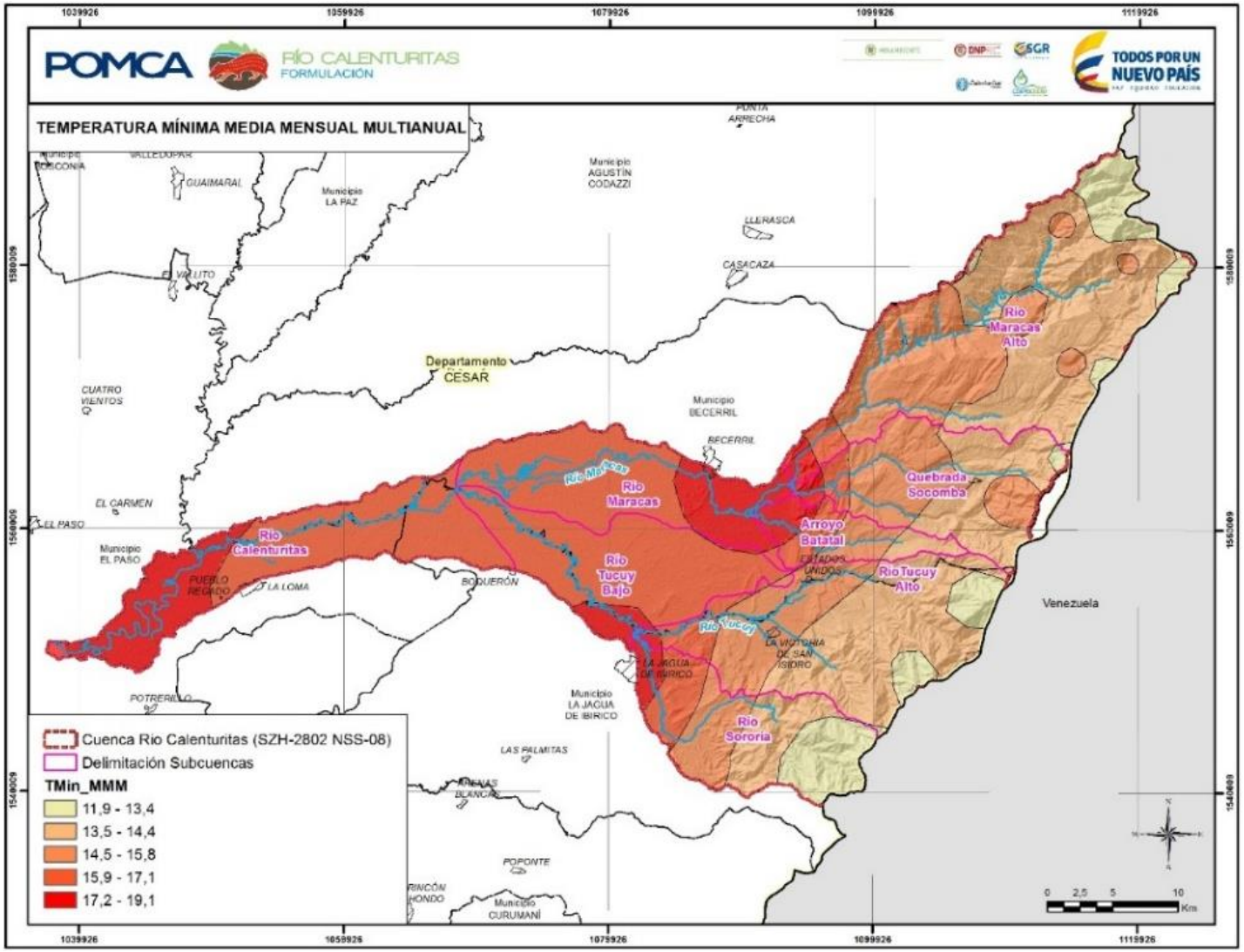
Figura 3.97. Temperatura Máxima Mensual Multianual (Julio – Diciembre).



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

Figura 3.98. Temperatura Mínima Media Anual.

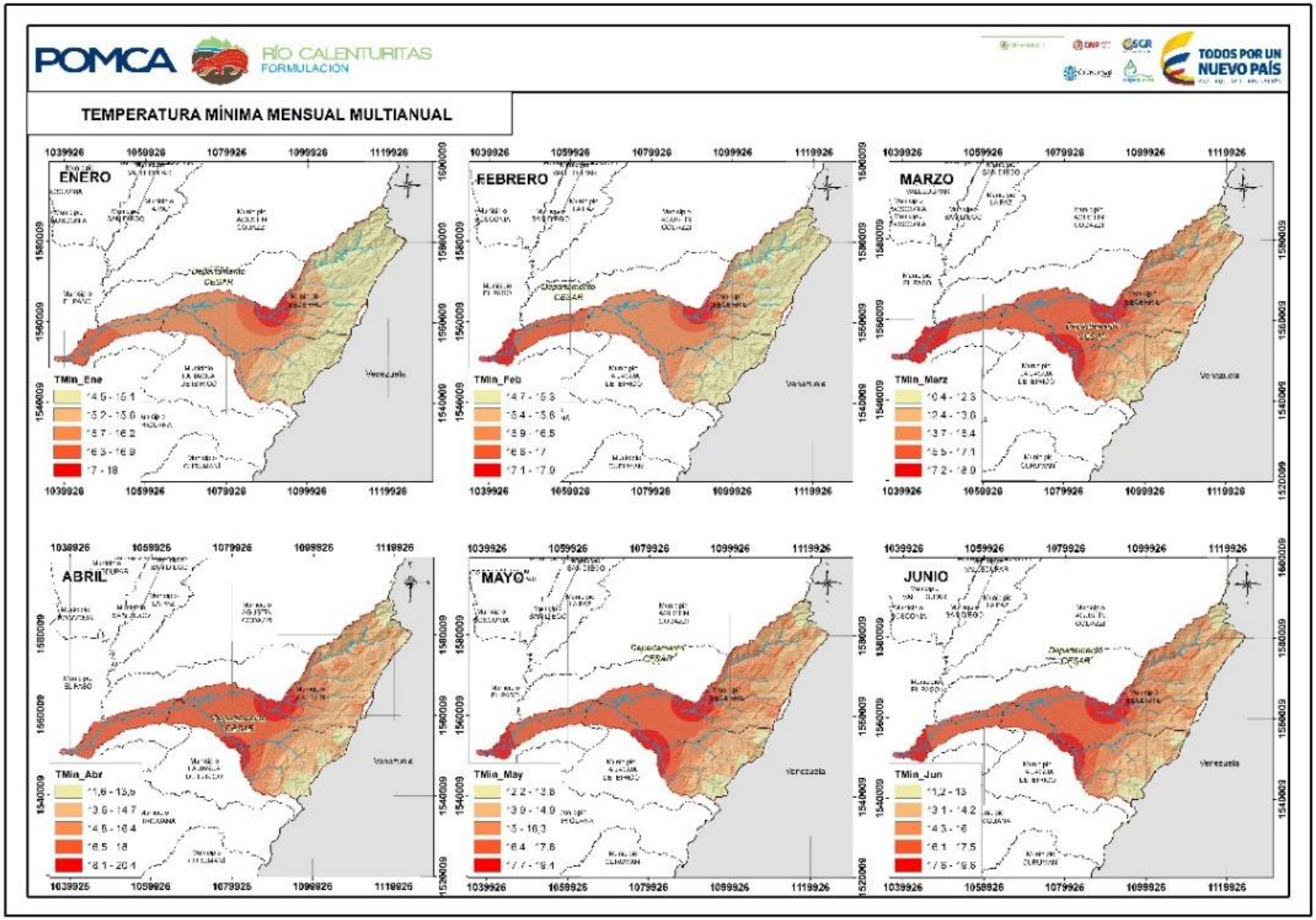


Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

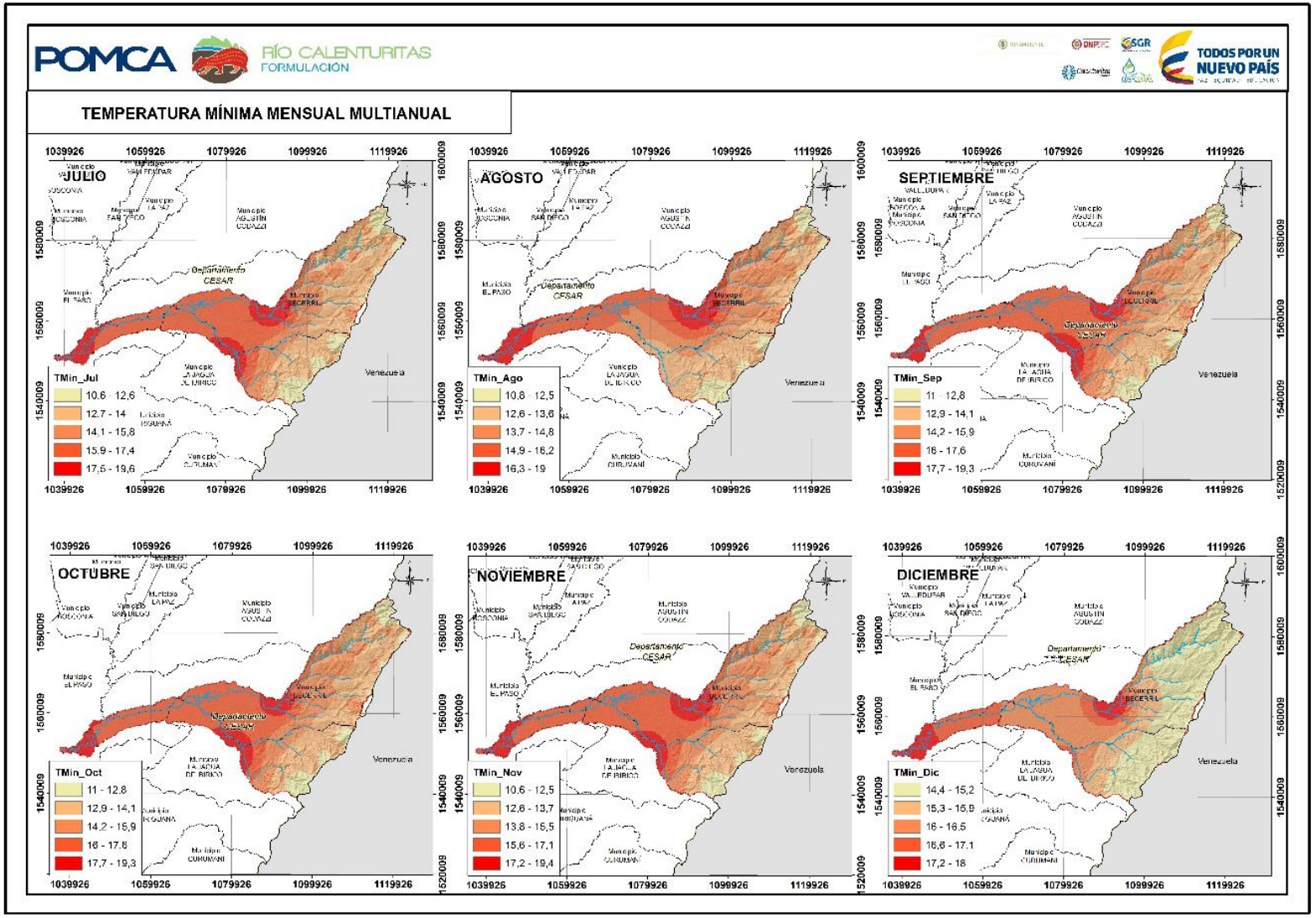
Figura 3.99. Temperatura Mínima Mensual Multianual (Enero – Junio).



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

Figura 3.100. Temperatura Mínima Mensual Multianual (Julio – Diciembre).



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

3.5.6 Brillo Solar

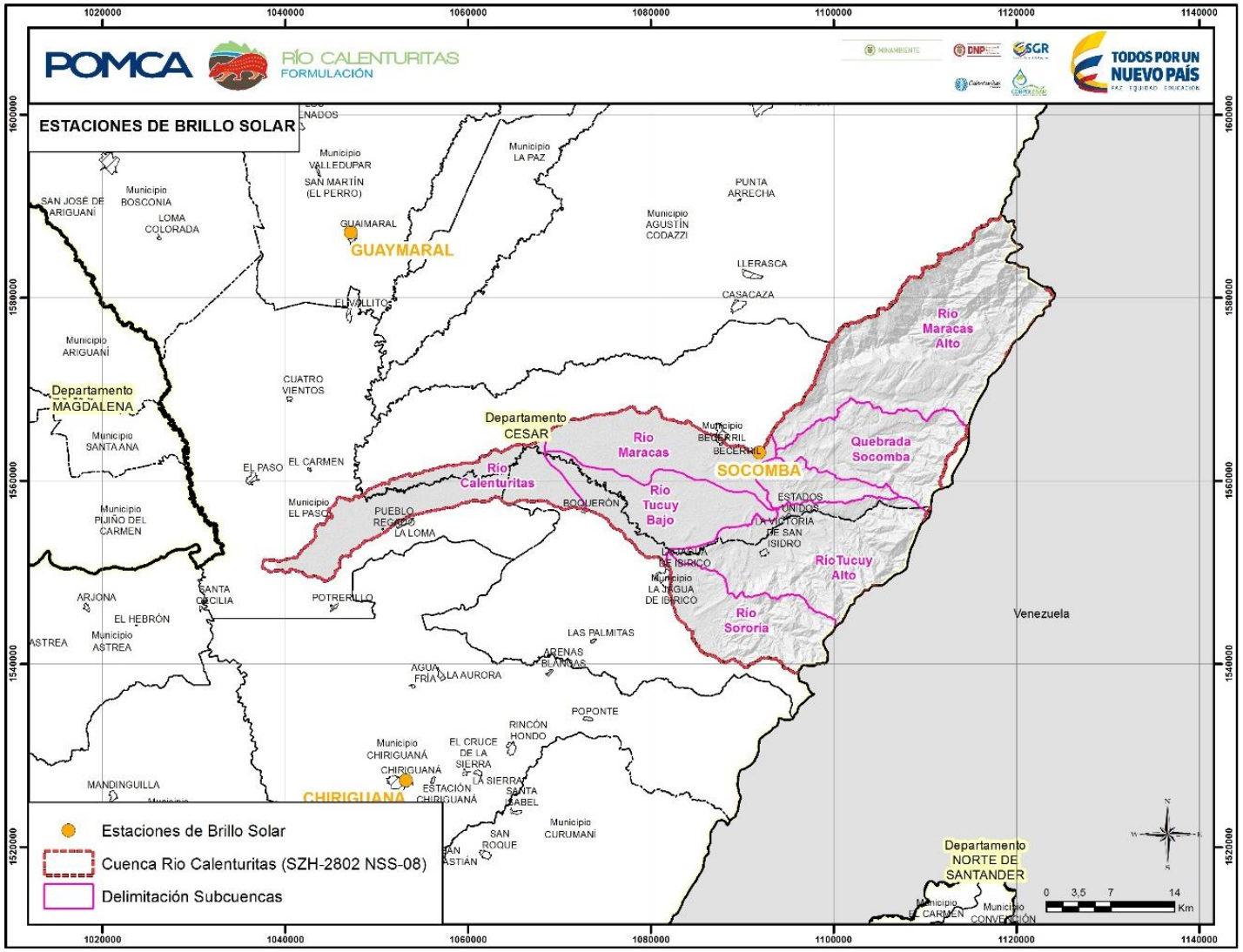
También llamado insolación. La duración de la insolación correspondiente a un período determinado se define como la suma de los sub períodos durante los cuales la irradiancia solar directa rebasa los 120 W/m^2. El heliógrafo (instrumento de medición del brillo solar) opera focalizando la radiación solar mediante una esfera de vidrio a manera de lente convergente, en una cinta con escala de horas, que, como resultado de la exposición a la radiación solar directa, se quema formando líneas, cuya longitud determina el número de horas de brillo del Sol.

Para el análisis de Brillo Solar en la Cuenca del Río Calenturitas se consideraron las estaciones: Socomba, Chiriguaná y Guaymaral; en la **Figura 3.101** se muestra su ubicación.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.101. Estaciones de Brillo Solar, Cuenca Río Calenturitas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

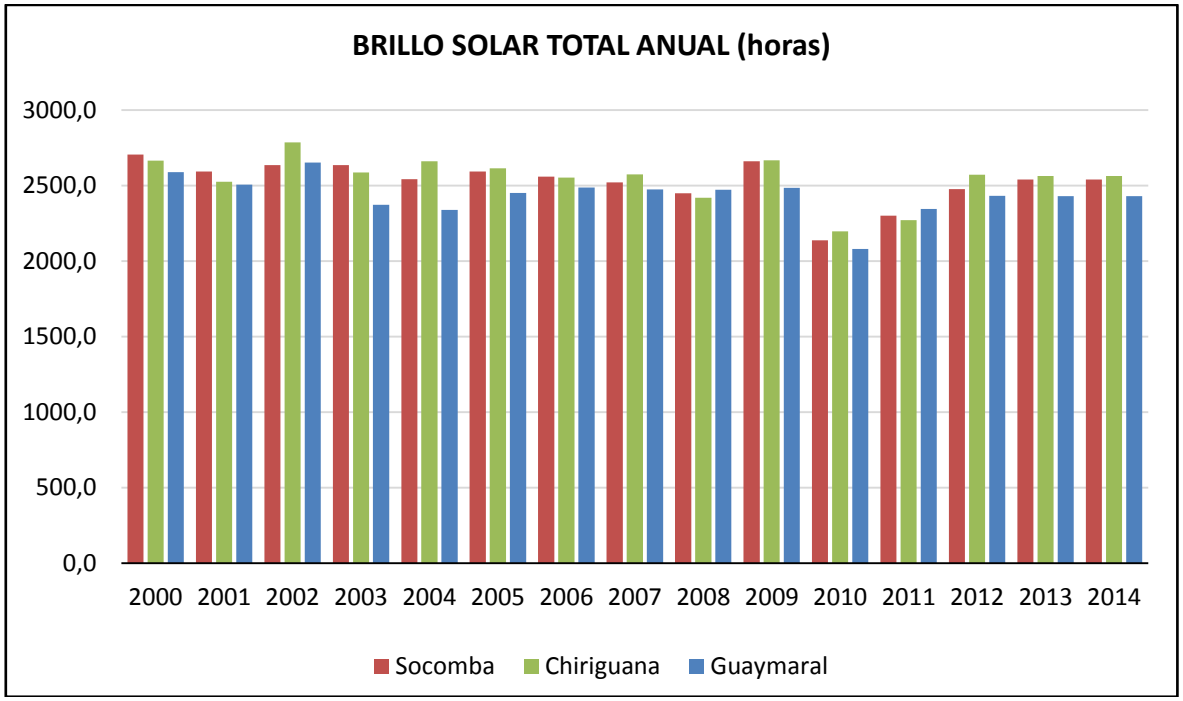
3.5.6.1 Distribución Temporal del Brillo Solar

3.5.6.1.1 Brillo Solar Total Anual

El brillo Solar Total Anual es la suma del brillo solar total diario en un año y hace referencia al tiempo total durante el cual incide la luz solar sobre una zona medida en horas durante el transcurso de un año, medida en horas.

En la **Figura 3.102** de Brillo Solar Total Anual, se muestra una tendencia constante en el periodo de (2000-2014) excepto en el año 2010 y 2011, donde se registran los menores valores en la Estación Guaymaral, marcando tan solo 2.080,44 horas.

Figura 3.102. Histograma de Brillo Solar total anual.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

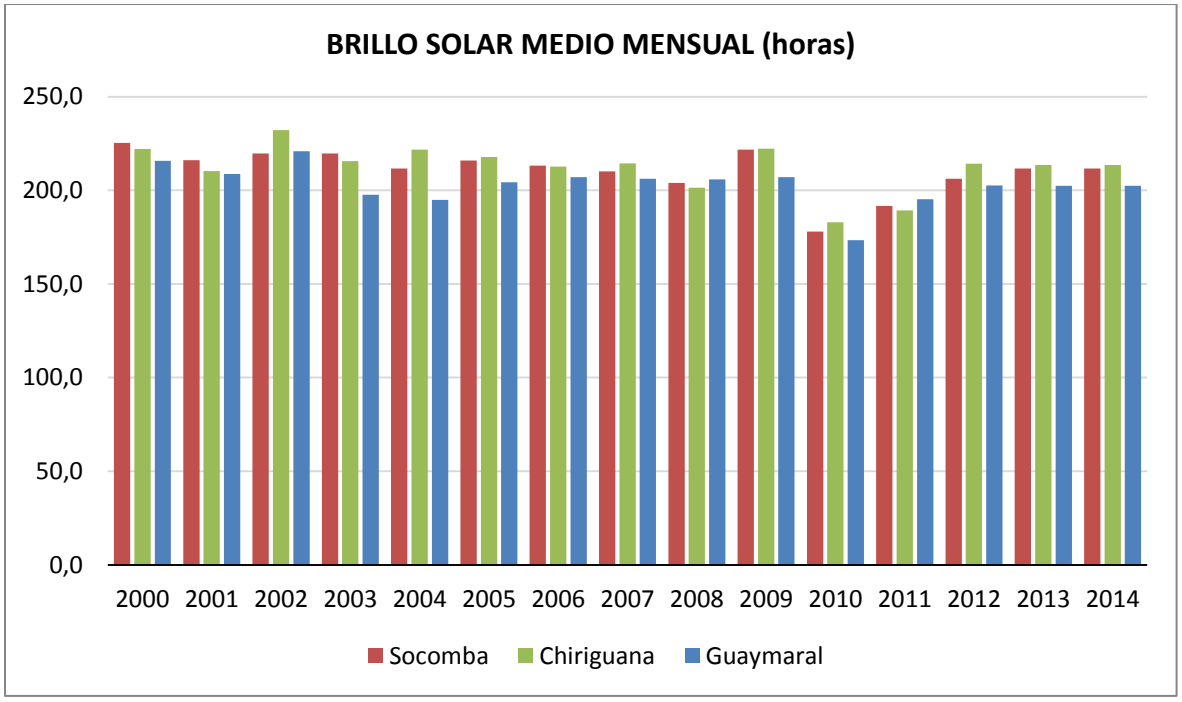
3.5.6.1.2 Brillo Solar Media Mensual

El Brillo Solar Promedio Mensual equivale a la doceava parte del Brillo Solar Total Anual y hace referencia a un valor promedio de Brillo Solar en el mes. En el cálculo del Brillo Solar Mensual se asume la hipótesis de Brillo Solar constante en todos los meses del año. El máximo valor se presenta en la Estación Chiriguaná con 232,18 horas en el año 2002 y el menor valor en la Estación Guaymaral con 173,37 horas en el año 2010, al sur occidente de la Cuenca del Río Calenturitas (**Figura 3.103**).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.103. Histograma de Brillo Solar media mensual.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

3.5.6.1.3 Brillo Solar Media Mensual Multianual

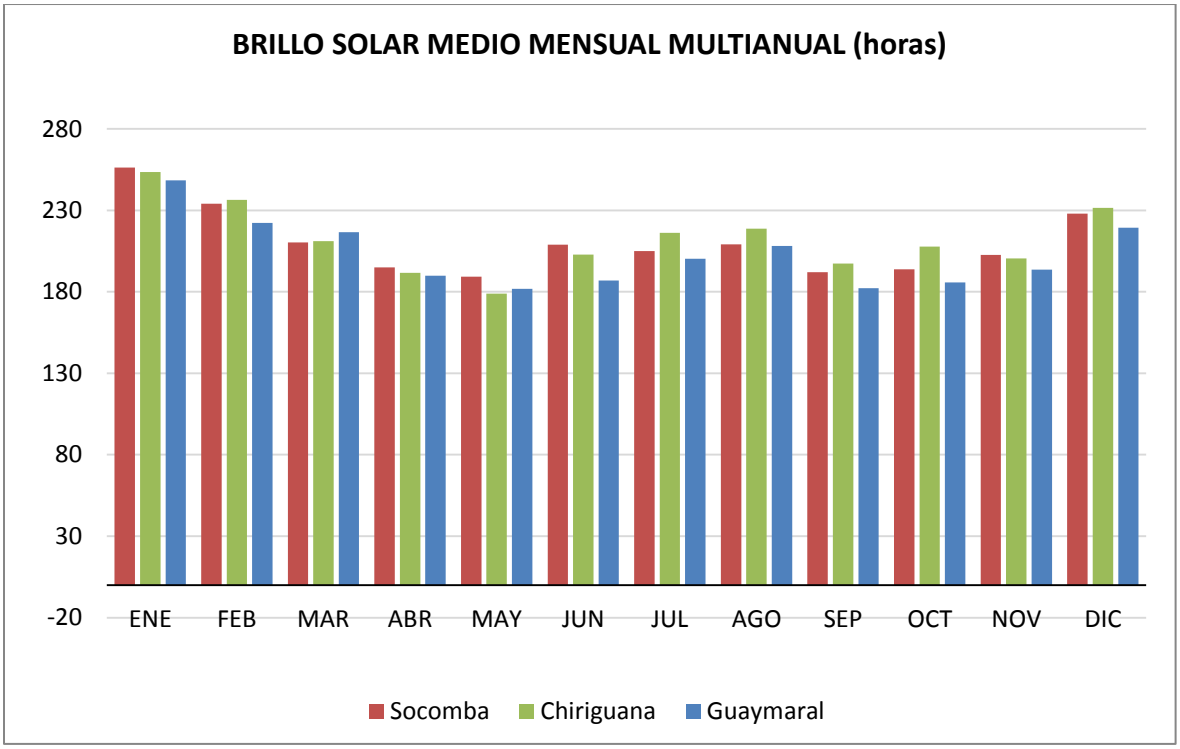
El Brillo Solar Promedio Mensual Multianual es el promedio multianual (en los 15 años de estudio) del Brillo Solar Promedio Mensual, medida en horas.

En la **Figura 3.104** se observa que la estación que presenta el mayor dato de brillo solar es la Estación de Socomba en el mes de enero con un valor de 256,29 horas, hacia el norte de la cuenca. La Estación Chiriguaná en el mes de mayo presenta el menor valor de brillo solar con 178,85 horas, hacia el sur de la Cuenca del Río Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.104. Histograma de Brillo Solar media mensual multianual.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

3.5.6.2 Distribución Espacial Brillo Solar

Los valores usados para el análisis espacial de la información de Brillo Solar Media Mensual Multianual, para cada una de las estaciones, se encuentran consignados en el **Anexo 3.5.3.3.**

La distribución espacial del brillo solar en Colombia, presenta una variedad de aspectos y sistemas, debido fundamentalmente a su ubicación en el trópico, a la influencia del relieve Andino y a las incidencias meteorológicas de tipo sinóptico como la zona de convergencia intertropical (ZCIT) que influye directamente en el régimen de brillo solar en todo el territorio nacional.

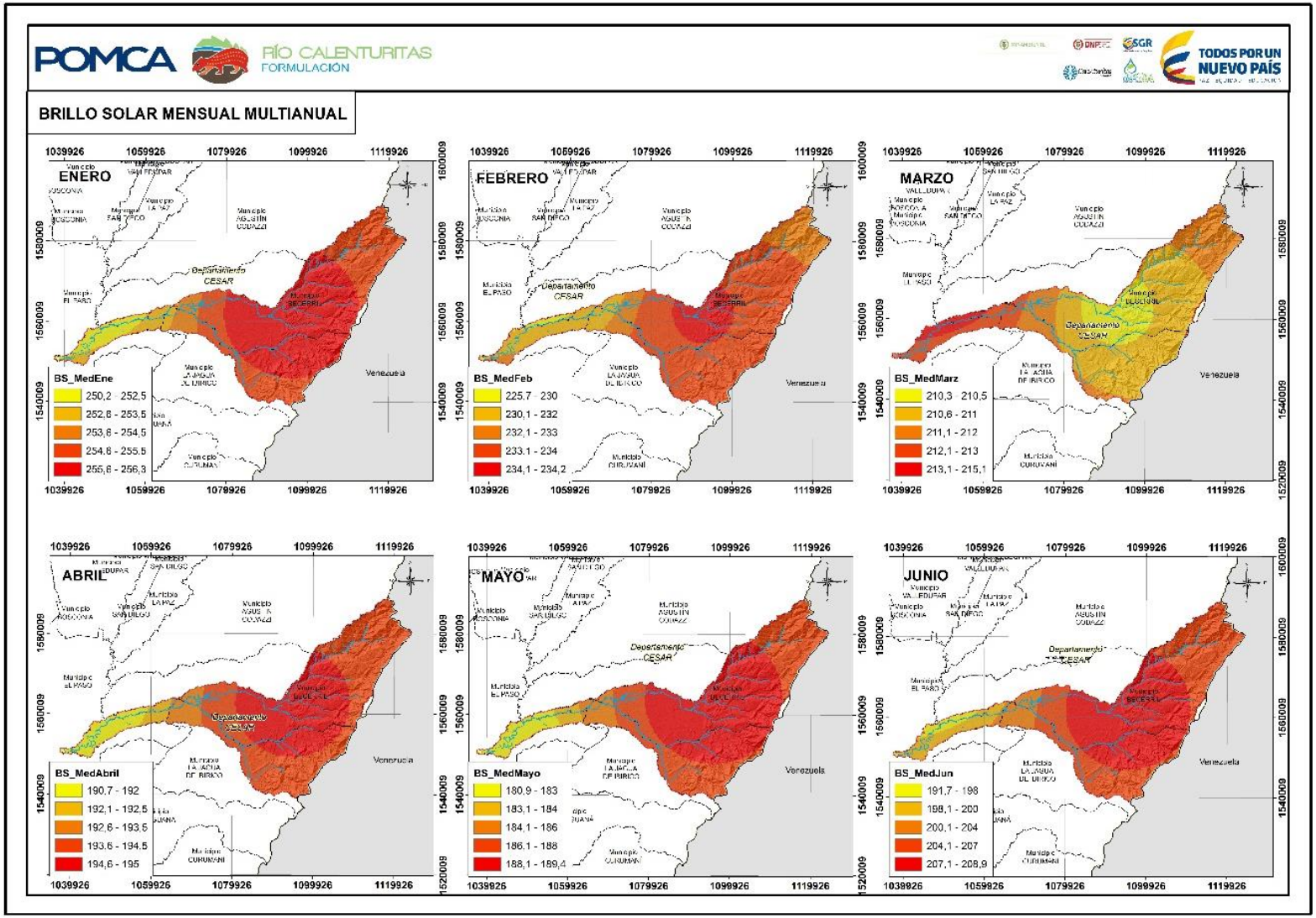
La **Figura 3.105** y la **Figura 3.106** muestran la distribución espacial del Brillo Solar Medio Mensual Multianual para la Cuenca Río Calenturitas, las variaciones en el brillo solar a través del año se deben a la influencia del alto régimen de nubosidad y precipitación en algunos sectores de la cuenca, mientras que para otros sectores registra valores elevados.

El número de horas de brillo solar se halla influenciado en gran medida por la precipitación y los altos niveles de nubosidad en los diferentes meses del año. En la estación con registro heliográfico el "período seco" muestra que es el de mayor insolación en tanto que la temporada húmeda se caracteriza por presentar los valores más bajos.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

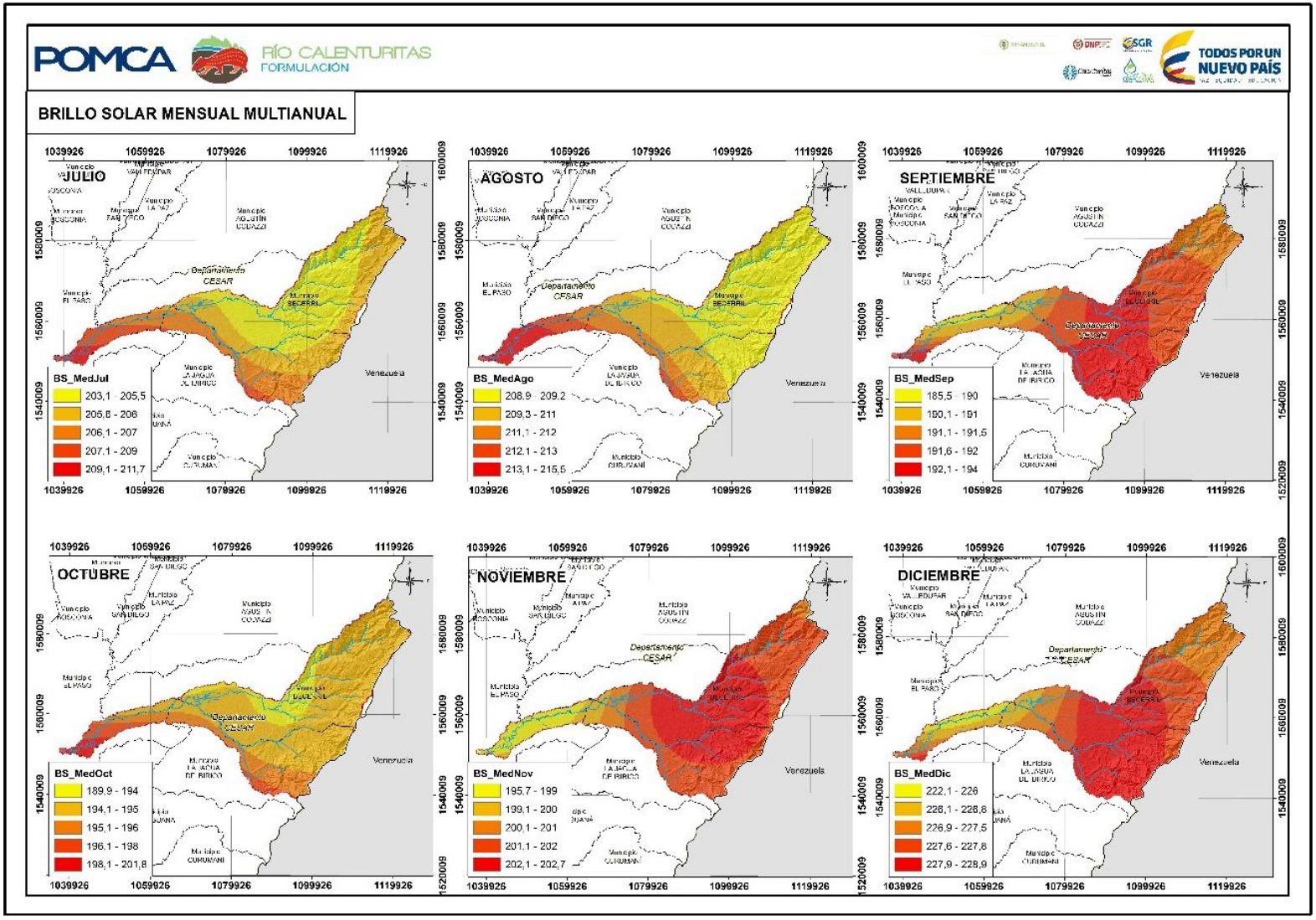
Figura 3.105. Brillo Solar Medio Mensual Multianual (Enero – Junio).



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

Figura 3.106. Brillo Solar Medio Mensual Multianual (Julio – Diciembre).



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

3.5.7 Zonificación Climática

La zonificación climática consiste en la división del territorio en áreas más pequeñas, homogéneas desde el punto de vista climático. Los parámetros básicos de cualquier clasificación climática son la temperatura y la precipitación y en menor grado la humedad relativa, la evaporación y el brillo solar.

La clasificación climática actual proviene del ajuste de dos (2) modelos: la clasificación de Caldas (ver **Tabla 3.60**) y el modelo climático de Lang (ver **Tabla 3.61**). Caldas realizó su clasificación relacionando la altitud de la zona con la temperatura. Por otro lado, Lang basó su clasificación en la relación obtenida al dividir la precipitación anual por la temperatura media anual, llamada el índice de efectividad de la precipitación o factor de lluvia de Lang.

Tabla 3.60. Zonificación climática de Caldas.

RESUMEN DEL MODELO CLIMÁTICO DE CALDAS			
PISO TÉRMICO	**RANGO DE ALTURA (M)**	**TEMPERATURA (ºC)**	**VARIACIÓN DE ALTITUD POR CONDICIONES LOCALES**
Cálido	0 – 1000	T ≥ 24	Límite Superior ± 400
Templado	1001 – 2000	24 > T ≥ 17.5	Límite Superior ± 500
			Límite Inferior ± 500
Frío	2001 – 3000	17.5 > T ≥ 12	Límite Superior ± 400
			Límite Inferior ± 400
Páramo	3200 – 3700	12 > T	

Fuente: IDEAM 1999.

Tabla 3.61. Zonificación climática de Lang.

RESUMEN DEL MODELO CLIMÁTICO DE LANG	
COCIENTE P/T	**CLASE DE CLIMA**
0 – 20	Desértico
20.1 – 40	Árido
40.1 – 60	Semiárido
60.1 – 100	Semihúmedo
100.1 – 160	Húmedo
Mayor a 161	Superhúmedo

Fuente: IDEAM 1999.

Ninguno de los dos (2) sistemas, por si solos, tiene aplicabilidad o funcionalidad aceptables, por lo cual Schaufelberger (1962) propuso su unificación e implementó el sistema de clasificación CALDAS-LANG que, por lo mismo, utiliza la variación altitudinal de la temperatura, que indica los pisos térmicos y la efectividad de la precipitación que muestra la humedad. La clasificación se muestra en la **Tabla 3.62**.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 3.62. Metodología de zonificación ambiental de cuencas hidrográficas.

RESUMEN DEL MODELO CLIMÁTICO DE CALDAS-LANG		
NO.	**TIPO DINÁMICO**	**SÍMBOLO**
1	Cálido Superhúmedo	CSH
2	Cálido Húmedo	CH
3	Cálido Semihúmedo	Csh
4	Cálido Semiárido	Csa
5	Cálido Árido	CA
6	Cálido Desértico	CD
7	Templado Superhúmedo	TSH
8	Templado Húmedo	TH
9	Templado Semihúmedo	Tsh
10	Templado Semiárido	Tsa
11	Templado Árido	TA
12	Templado Desértico	TD
13	Frío Superhúmedo	FSH
14	Frío Húmedo	FH
15	Frío Semihúmedo	Fsh
16	Frío Semiárido	Fsa
17	Frío Árido	FA
18	Frío Desértico	FD
19	Páramo Bajo Superhúmedo	PBSH
20	Páramo Bajo Húmedo	PBH
21	Páramo Bajo Semihúmedo	PBsh
22	Páramo Bajo Semiárido	Pbsa
23	Páramo Alto Superhúmedo	PASH
24	Páramo Alto Húmedo	PAH
25	Nieves Perpetuas	NP

Fuente: Ministerio de Ambiente, 1999.

Metodología usada en el modelo Caldas-Lang:

1. Se localizan los sitios conociendo su altitud.
2. Se obtiene los valores anuales de la temperatura y la precipitación.
3. Con el valor de la temperatura y el de la altitud, se determina el piso térmico al cual pertenece cada uno de los sitios que se están clasificando, correspondiente a la primera palabra del tipo climático, según la **Tabla 3.60**.
4. Se calcula el cociente P/T (Índice de Efectividad de la Precipitación o Factor de Lluvia de Lang) con este factor, se determina la segunda palabra del tipo climático, según la **Tabla 3.61**.

Finalmente, se obtienen cinco (5) tipos dinámicos según la clasificación de Caldas-Lang: Cálido SemiHúmedo, Templado SemiHúmedo, Templado Húmedo, Frio Húmedo y Frio

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

SemiHúmedo. En la Cuenca del Río Calenturitas prevalecen el piso térmico cálido y clase de clima semi-Húmedo.

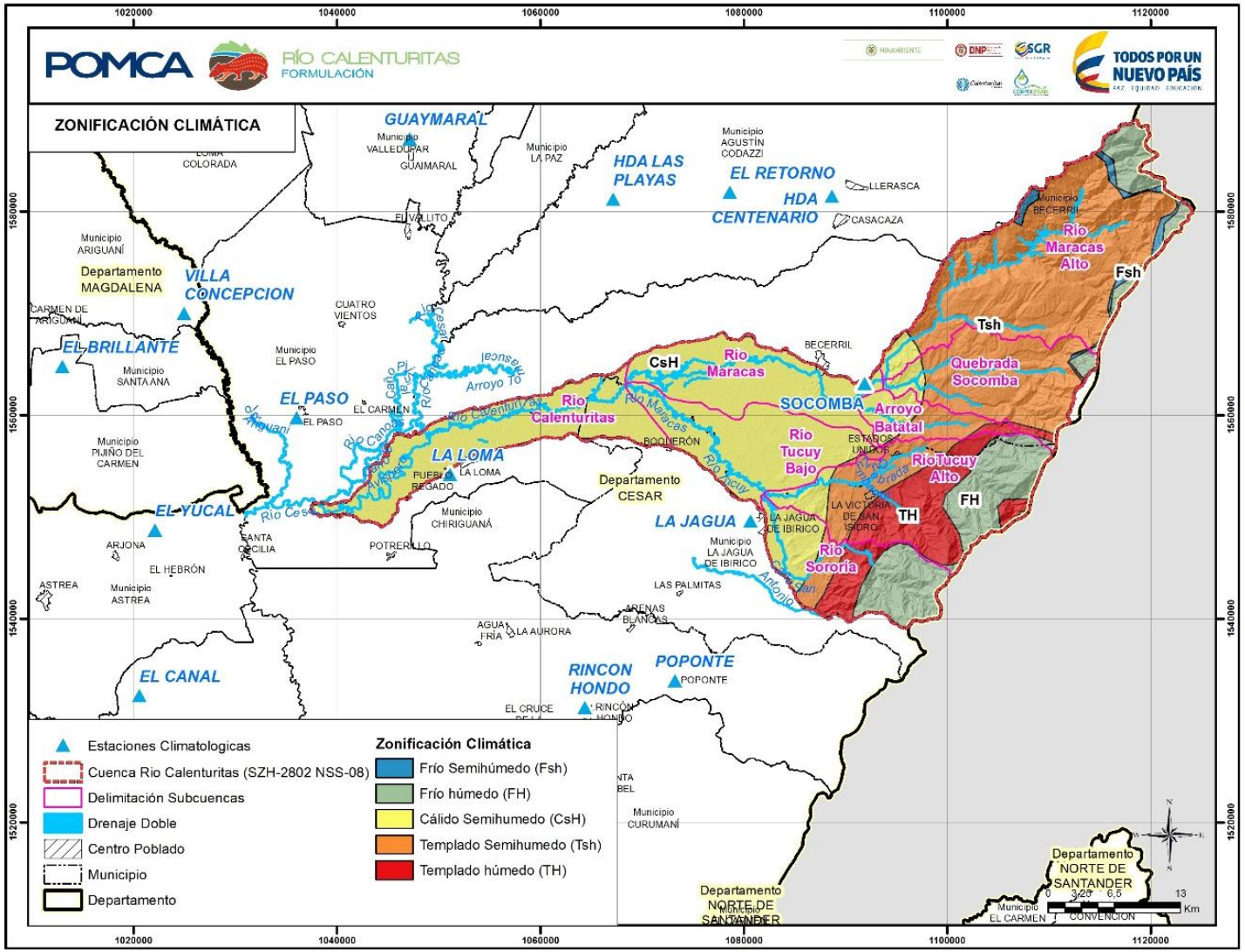
3.5.7.1 Distribución Espacial Zonificación Climática

El análisis de las zonas climáticas identificadas permite ver claramente la variedad de climas (**Figura 3.107**), donde predominan el clima cálido semi-húmedo al occidente de la cuenca y el clima templado semi-húmedo en la zona norte y parte media baja, con presencia de algunas zonas con clima templado húmedo al sur de la cuenca y frío húmedo hacia la zona de la Serranía.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.107. Mapa de Zonificación Climática.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

3.5.8 Índice de Aridez

Es una característica cualitativa del clima, que permite medir el grado de suficiencia o insuficiencia de la precipitación para el sostenimiento de los ecosistemas de una región. Identifica áreas deficitarias o de excedentes de agua, calculadas a partir del balance hídrico superficial.

Para el análisis de Índice de Aridez en la Cuenca del Río Calenturitas se utilizaron las estaciones: Guaymaral, Centenario HDA, Chiriguana, El Seis, (**Figura 3.108**). Ver **Anexo 3.5.4.**

Según el IDEAM el Índice de Aridez es una relación entre la evapotranspiración potencial y la evapotranspiración real, lo cual indica que tanta capacidad tiene el ecosistema para mantenerse según la cantidad de precipitación en un periodo de tiempo, este es un indicador importante pues permite establecer posibles zonas de desertificación.

$$Ia = \frac{ETP - ETR}{ETP}$$

Dónde:

ETP: Evapotranspiración potencial.

ETR: Evapotranspiración real.

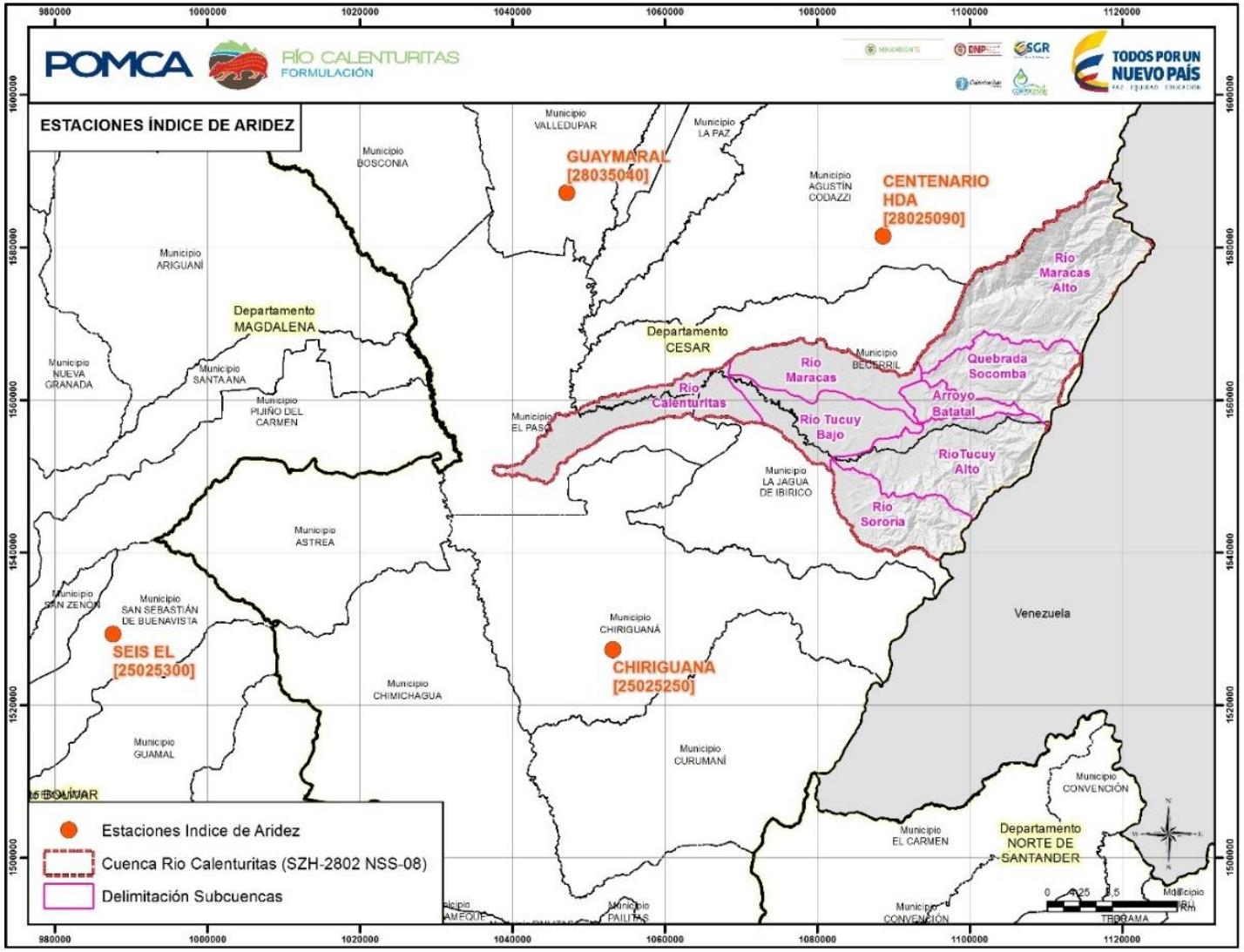
Ia: Índice de Aridez.

La resolución del índice está en función de la densidad de la red de estaciones hidrometeorológicas. Con este índice se generan mapas que permiten analizar y caracterizar áreas hidrográficas deficitarias o con excedentes de agua a nivel de unidades hídricas de análisis, con definición temporal media mensual multianual.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.108. Estaciones para el Análisis del Índice de Aridez.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

3.5.8.1 Evapotranspiración Potencial (ETP)

Es la cantidad máxima teórica, de agua que puede evaporarse desde un suelo completamente cubierto de vegetación y constantemente abastecido de agua. En relación con las precipitaciones recogidas la ETP se toma como indicador climático de humedad o aridez ambiental, este parámetro se calcula mediante Thornwhite como sigue:

Determinar el índice de calor mensual (i):

$$i = \left(\frac{t}{5}\right)^{1.514}$$

A partir de la temperatura media mensual (t)

Determinar el índice de calor Anual (I) sumando los 12 valores de i:

$$I = \sum i$$

Determinar la Evapotranspiración mensual “sin corregir” mediante la fórmula:

$$ETP(sin\ Corregir) = 16 * \left(\frac{10 * t}{I}\right)^{a}$$

Dónde:

$ETP(sin\ Corregir)$: Evapotranspiración potencial a nivel mensual en mm/mes, para meses de 30 días y 12 horas de sol teóricas.

t: Temperatura Media Mensual °C.

I: Índice de Calor Anual.

$$a = 675 * 10^{-9} * I^3 - 771 * 10^{-7} * I^2 + 1792 * 10^{-5} * I + 0.49239$$

Realizar la corrección para el número de días del mes y el número de horas de sol.

$$ETP = ETP(Sin\ corregir) * \frac{N}{12} * \frac{D}{30}$$

Dónde:

ETP: Evapotranspiración Corregida.

N: Número máximo de horas de sol, depende del mes y de la Latitud.

D: Número de días del mes.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

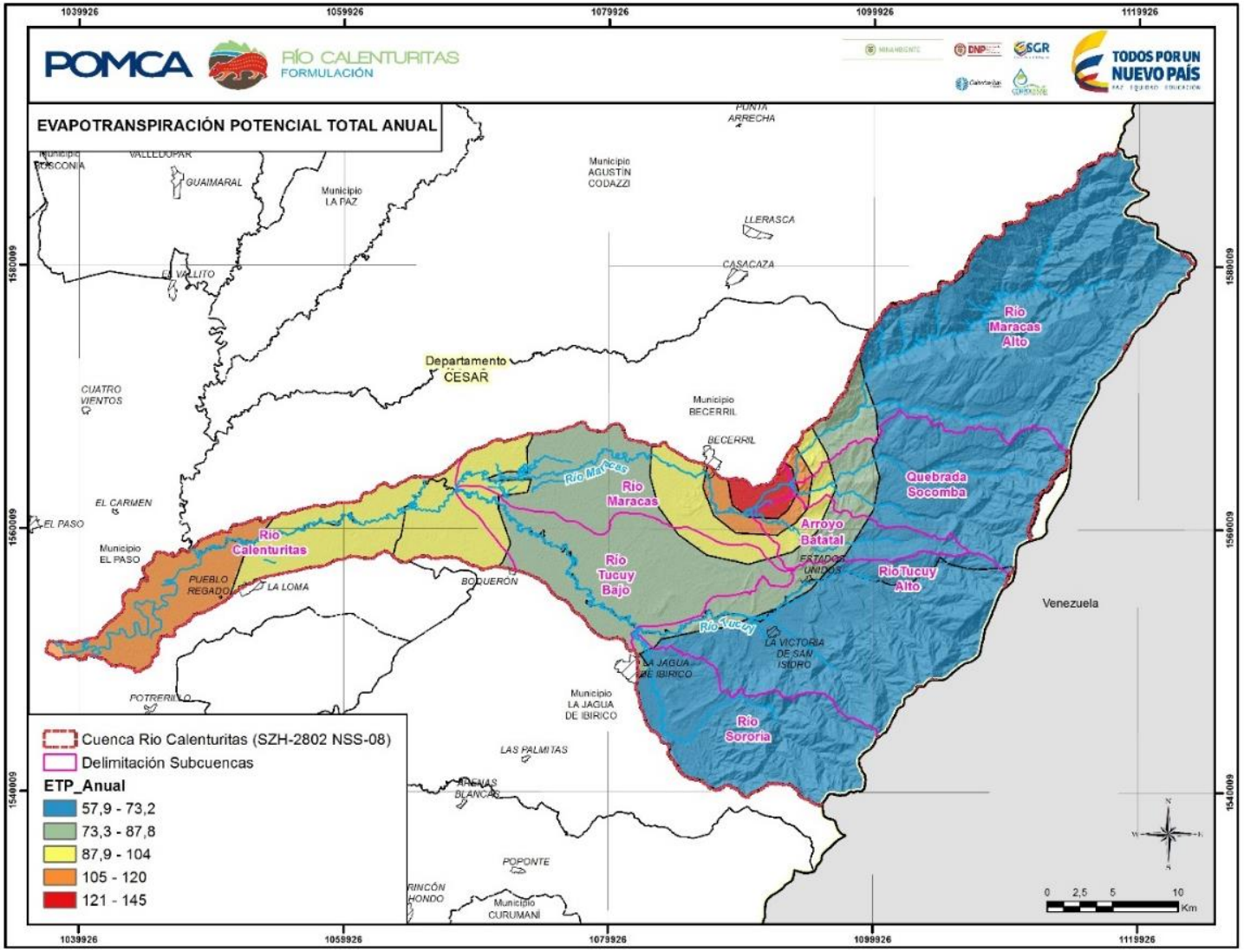
3.5.8.1.1 Distribución Espacial Evapotranspiración Potencial

Para el cálculo espacial de la Evapotranspiración Potencial se toma como insumo la distribución previa de temperatura, debido a que no se tienen estaciones en la zona alta de la cuenca, hacía la Serranía de Perijá. Sin embargo, sobre las estaciones con registros de temperatura, las únicas cuatro que existen en la zona de estudio, se realiza el cálculo a manera de control, siendo estos procedimientos de cálculo evidenciados en el **Anexo 3.5.3.4**. En la **Figura 3.109** se muestra que la cuenca posee un comportamiento homogéneo en los valores de ETP, estos aumentan hacia el occidente y están entre 57.943 mm y 144.532 mm. Para la evapotranspiración potencial media multianual (**Figura 3.110** y **Figura 3.111**) se presenta el menor valor en el mes de febrero con 30.292 mm y el mayor en marzo con 180.648 mm.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.109. Evapotranspiración Potencial Total Anual.

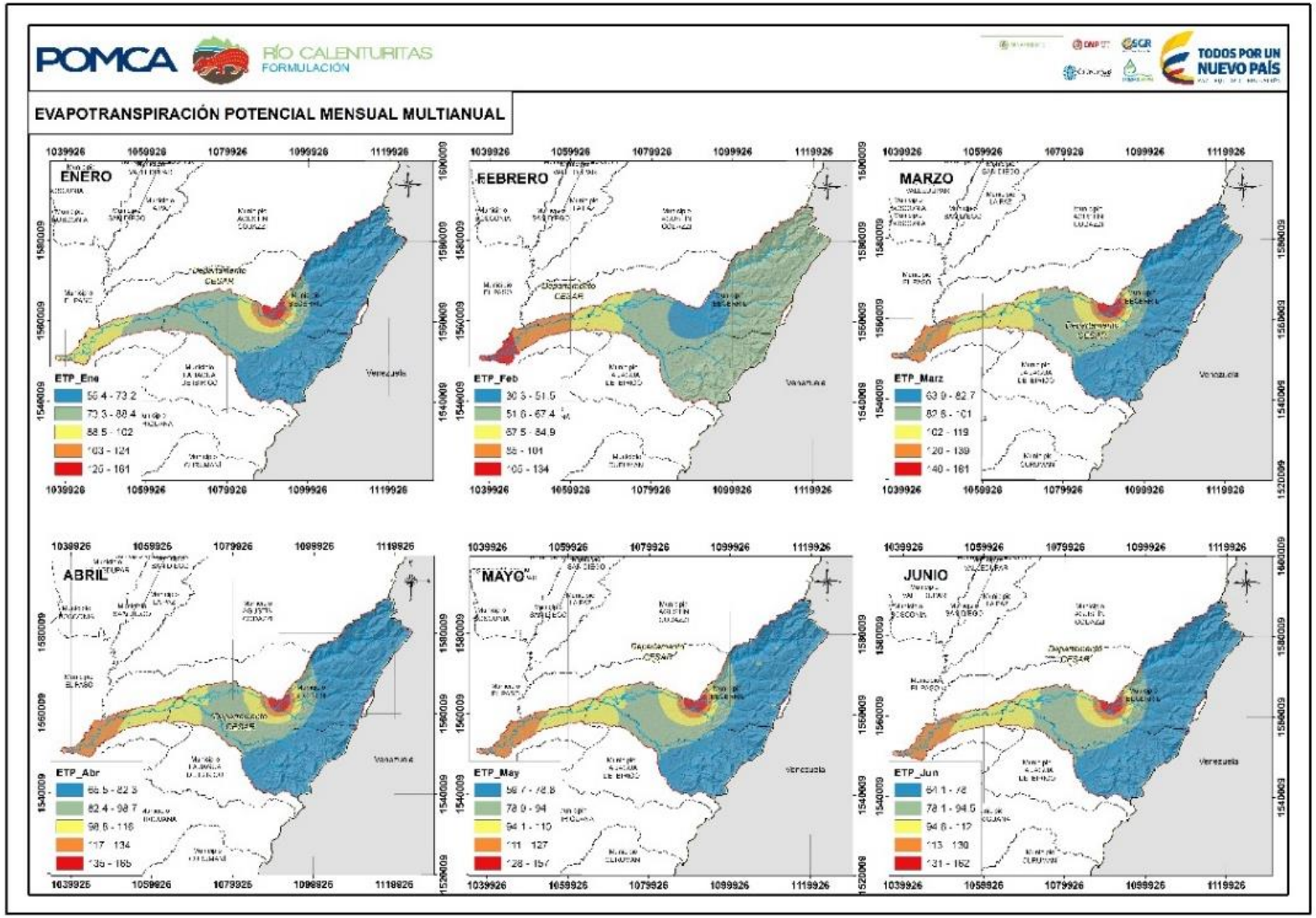


Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

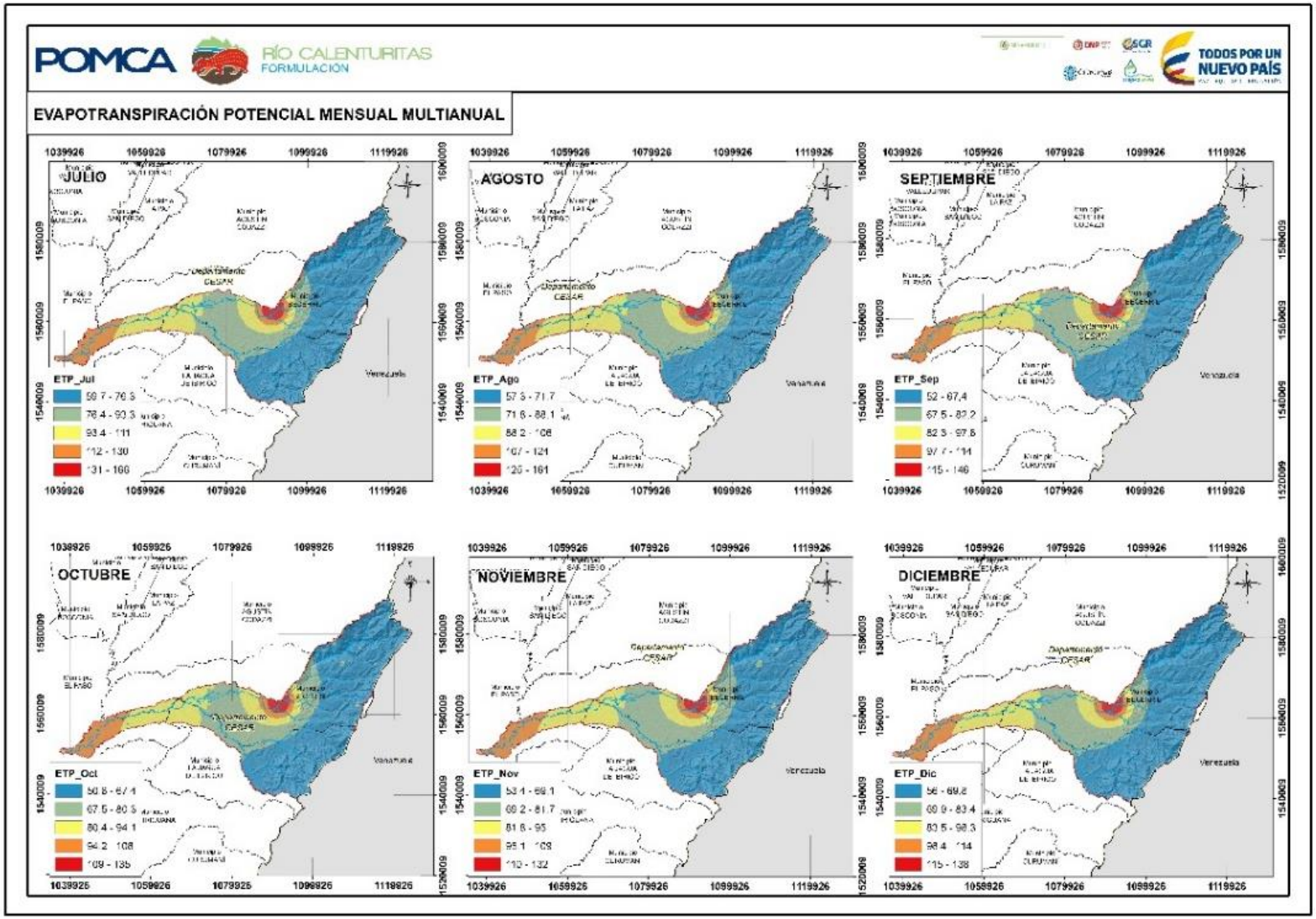
Figura 3.110. Evapotranspiración Potencial Mensual Multianual (Enero - Junio).



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

Figura 3.111. Evapotranspiración Potencial Mensual Multianual (Julio – Diciembre).



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

3.5.8.2 Evapotranspiración Real (ETR)

La evapotranspiración es la pérdida de agua por evaporación directa y transpiración vegetal, se expresa generalmente en mm por unidad de tiempo. La evapotranspiración, actual o efectiva ocurre en la situación real en que se encuentra el sistema y difiere de los límites máximos o potenciales establecidos. En la ETR además de las condiciones atmosféricas interviene la magnitud de las reservas de humedad del suelo y los requerimientos de la cobertura vegetal. Para referirse a la cantidad de agua que efectivamente es utilizada por la evapotranspiración se debe utilizar el concepto de evapotranspiración actual o efectiva, o el de evapotranspiración real. Este parámetro se calculará según lo expuesto por Budyco como se muestra a continuación:

$$ETR = [(ETP * P * Tanh(P/ETP)) * (1 - Cosh(ETP/P) + Senh(ETP/P))]^{0.5}$$

Dónde:

ETP: Evapotranspiración potencial (mm).

P: Precipitación (mm).

ETR: Evapotranspiración real (mm).

3.5.8.2.1 Distribución Espacial Evapotranspiración Real

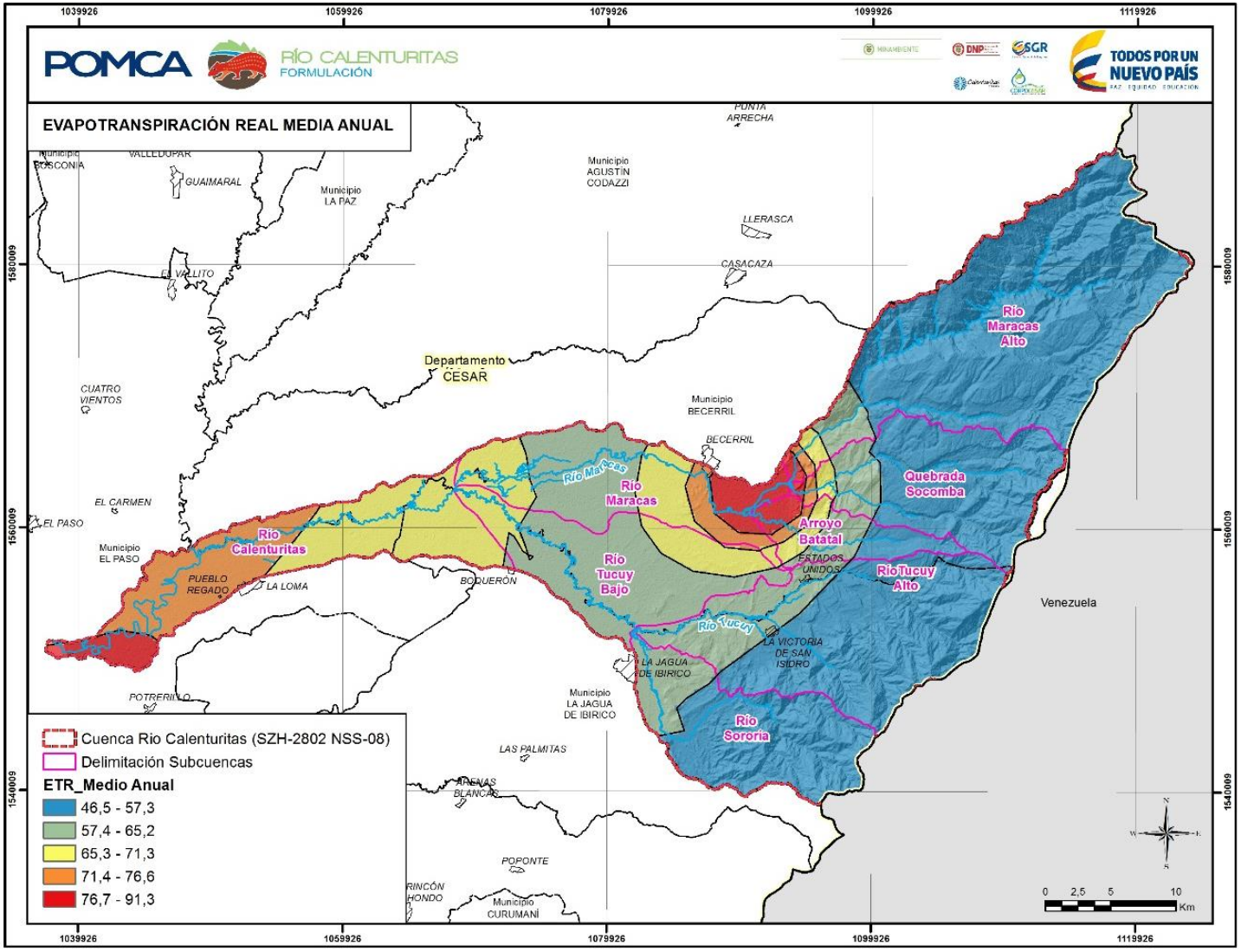
Al igual que en la distribución de la Evapotranspiración Potencial, en la Evapotranspiración Real se toma como insumo la distribución previa de la Evapotranspiración Potencial y Precipitación, debido a que no se tienen estaciones en la zona alta de la cuenca, hacía la Serranía de Perijá. A manera de control, se realizó el cálculo de Evapotranspiración Real sobre las cuatro estaciones donde previamente se había realizado el cálculo de Evapotranspiración Potencial, siendo esto evidenciados en el **Anexo 3.5.3.4**.

En la demarcación hidrográfica del Cuenca Río Calenturitas, la Evapotranspiración Real (ETR) total anual (**Figura 3.112**) está en torno a los 46.539 mm y 91.349 mm para la zona norte y sur de la cuenca y los valores más altos se presentan en una pequeña zona hacia el municipio de Becerril disminuyendo hacia el occidente. El valor máximo de ETR mensual multianual (**Figura 3.113** y **Figura 3.114**) se da en el mes de mayo con un valor de 122.909 mm y el valor mínimo de 9.925 mm en el mes de enero.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.112. Evapotranspiración Real Total Anual.

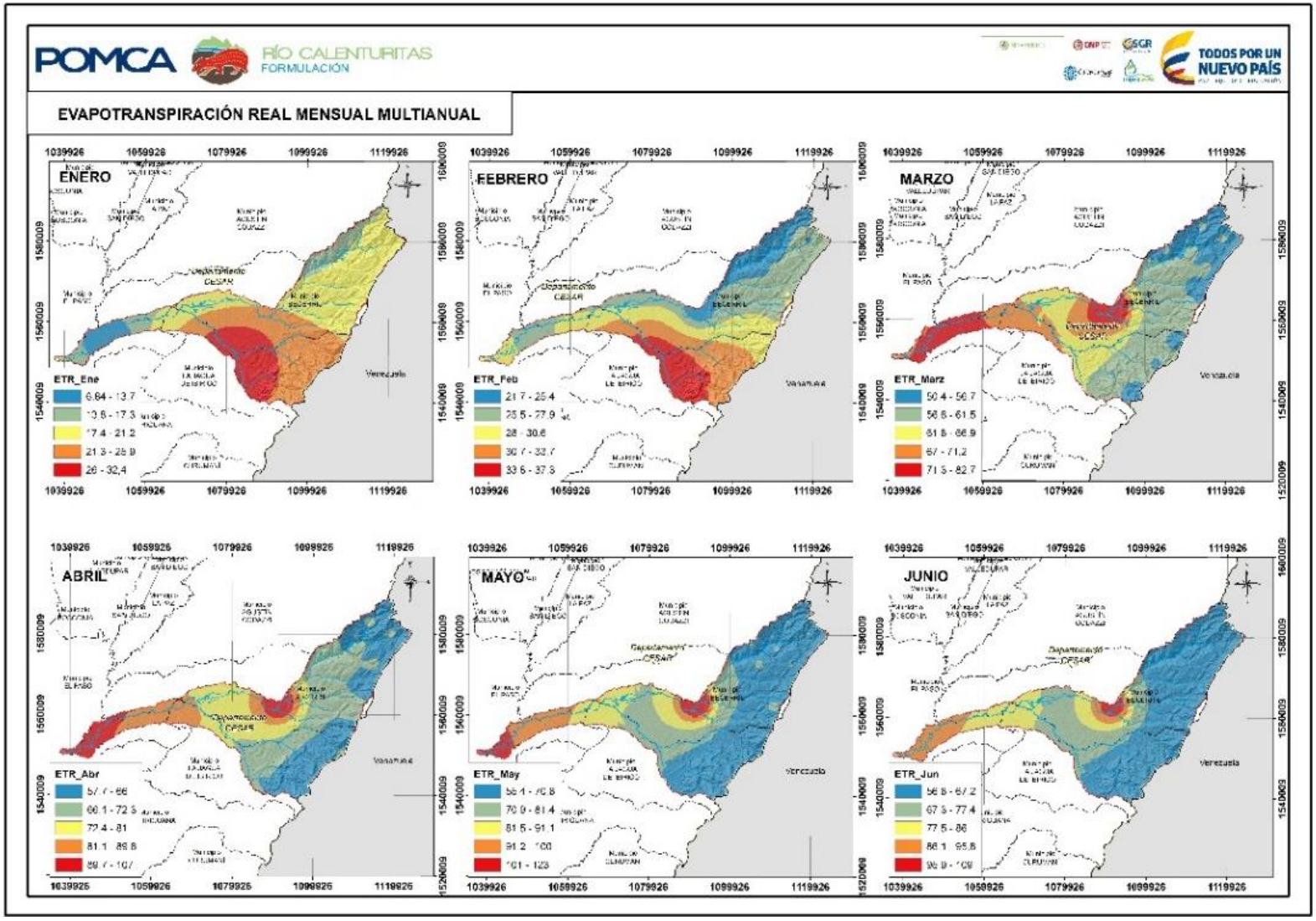


Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

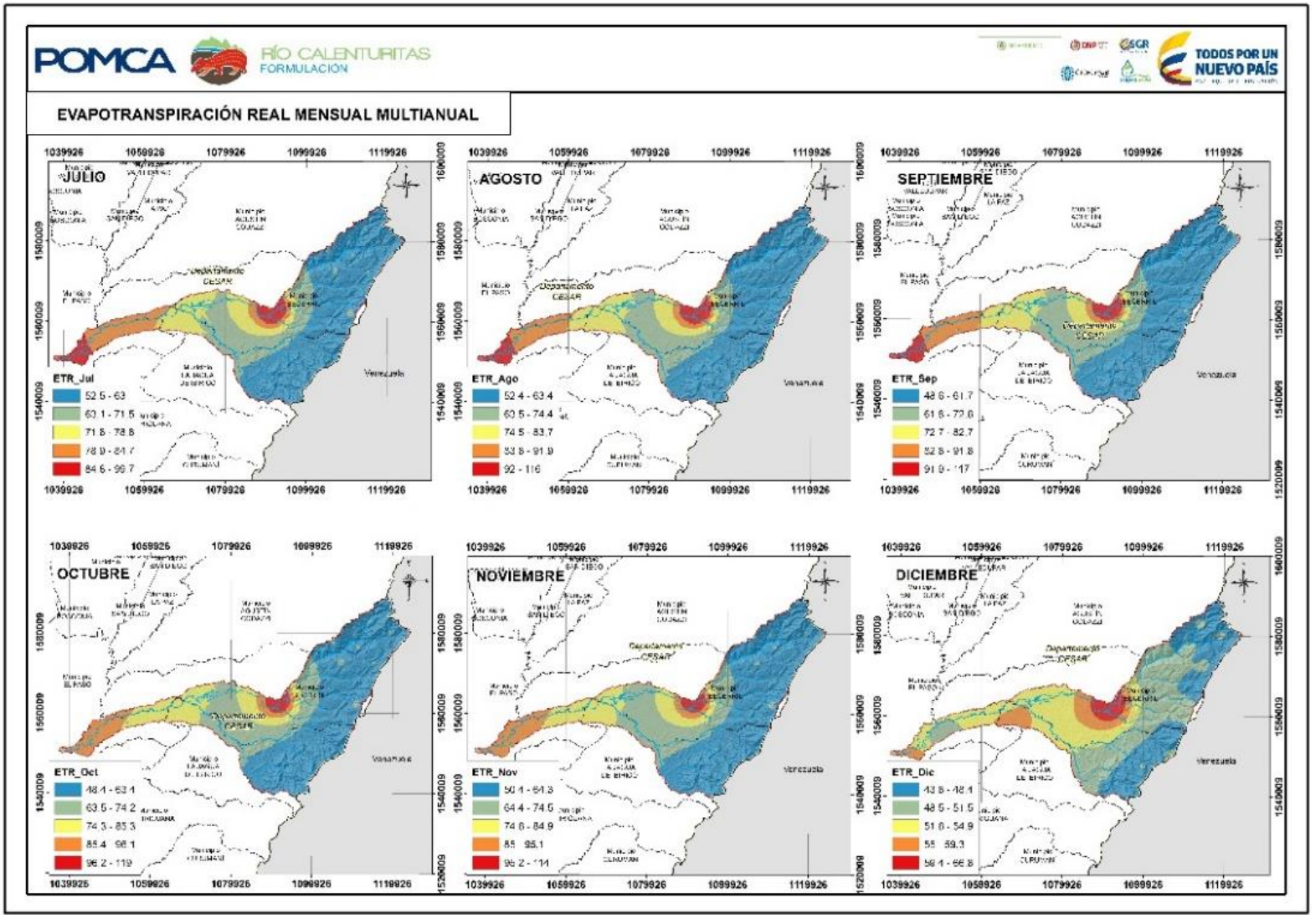
Figura 3.113. Evapotranspiración real mensual multianual (Enero - Junio).



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

Figura 3.114. Evapotranspiración real mensual multianual (Julio – Diciembre).



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

3.5.8.3 Categorías para el Índice de Aridez

La resolución del índice está en función de la densidad de la red de estaciones hidrometeorológicas. Con este índice se generan mapas que permiten analizar y caracterizar áreas hidrográficas deficitarias o con excedentes de agua a nivel unidades hídricas de análisis, con definición temporal media mensual multianual (Ver **Tabla 3.63**).

Tabla 3.63. Categorías para clasificar el Índice de Aridez.

RANGO DE VALORES ÍNDICE DE ARIDEZ	CATEGORÍA	CARACTERÍSTICAS
<0,15		Altos excedentes de agua
0,15-0,19		Excedentes de agua
0,20-0,29		Entre moderado y excedentes de agua
0,30-0,39		Moderado
0,40-0,49		Entre moderado y deficitario de agua
0,50-0,59		Deficitario de agua
>0,60		Altamente deficitario de agua

Fuente: IDEAM, 2010.

3.5.8.4 Distribución Espacial Índice de Aridez

La variabilidad del índice de Aridez (IA) de la Cuenca del Río Calenturitas se muestra en la **Figura 3.115**, donde los valores van disminuyendo del oriente al occidente el IA medio se encuentra entre 0,158 y 0,354, y se presenta en mayor parte de la cuenca (hacia el norte) moderado, con excedente de agua hacia el sur, en el occidente y en la zona del municipio Becerril también se muestra un IA moderado.

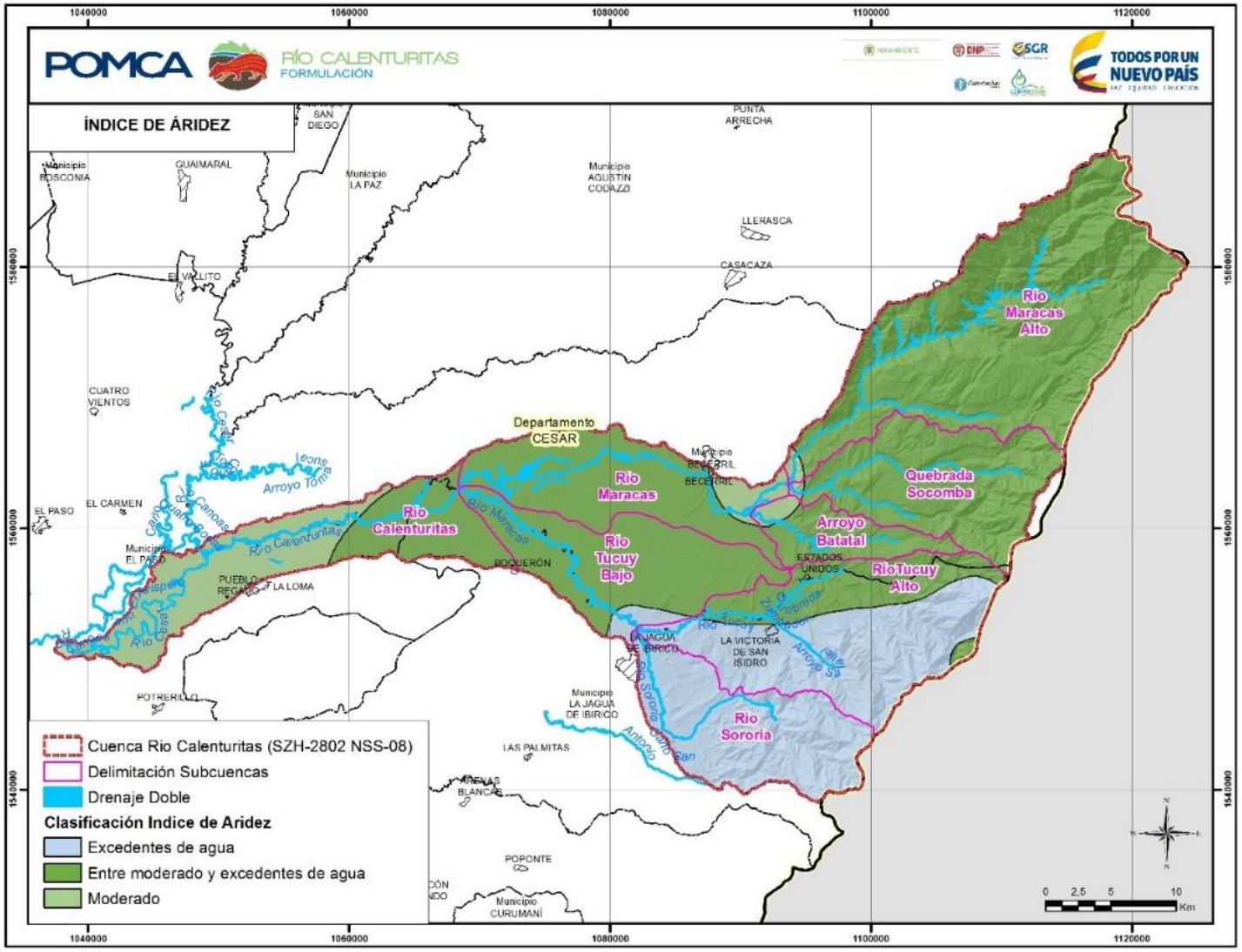
En las **Figura 3.116** y **Figura 3.117** se presenta el mapa de Índice de Aridez medio mensual multianual, el cual muestra valores de 0,89 en el mes de enero siendo este el mayo y 0,036 en el mes de octubre con un menor valor.

La distribución espacial del índice de Aridez se realiza a partir de las distribuciones espaciales de la Evapotranspiración Potencial y Real, por lo que la ecuación mostrada en el ítem 3.5.8, para el cálculo de Índice de Aridez, se replica sobre cada una de las celdas de las variables insumo en ArcGIS.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

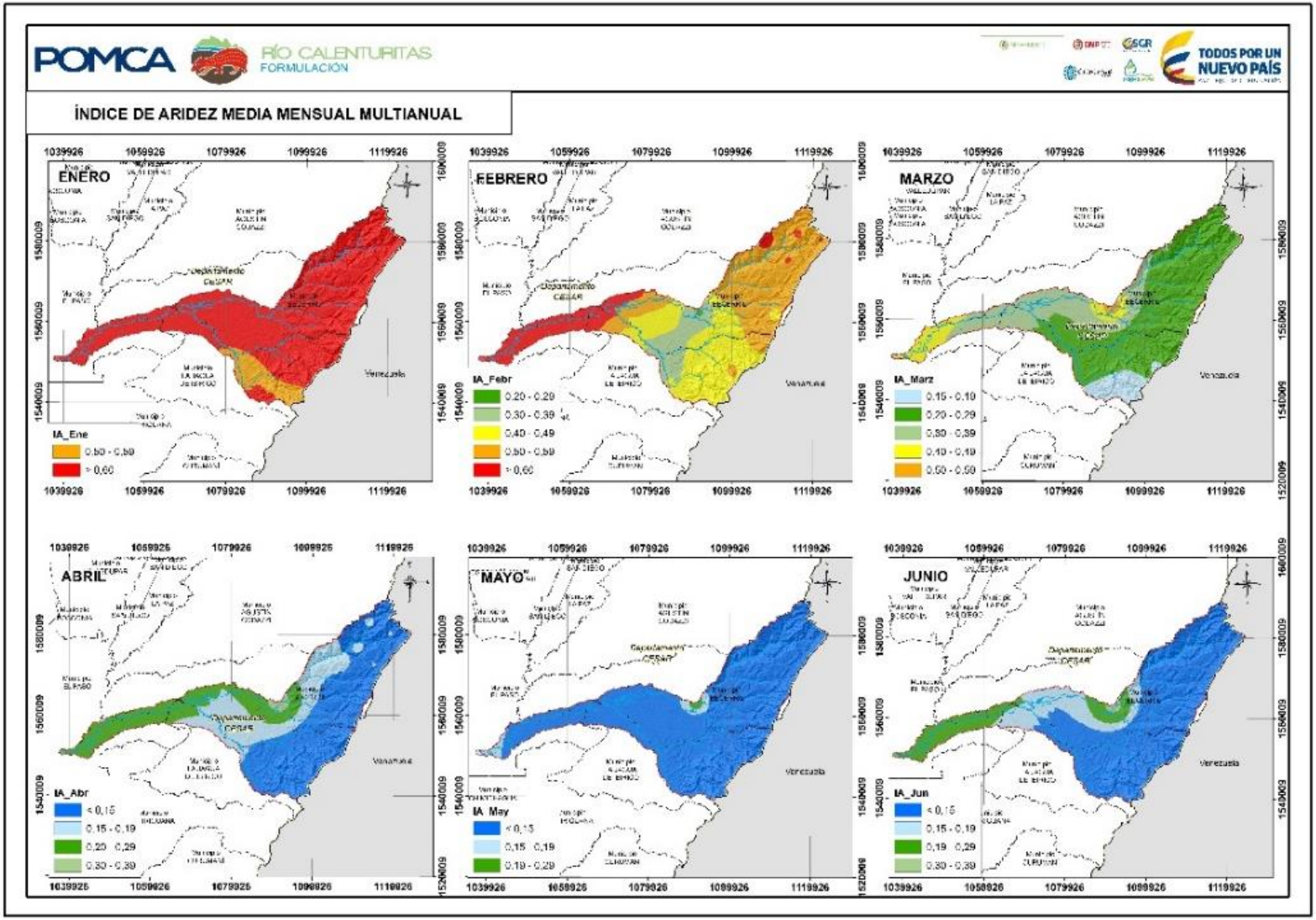
Figura 3.115. Índice de Aridez Media Anual.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

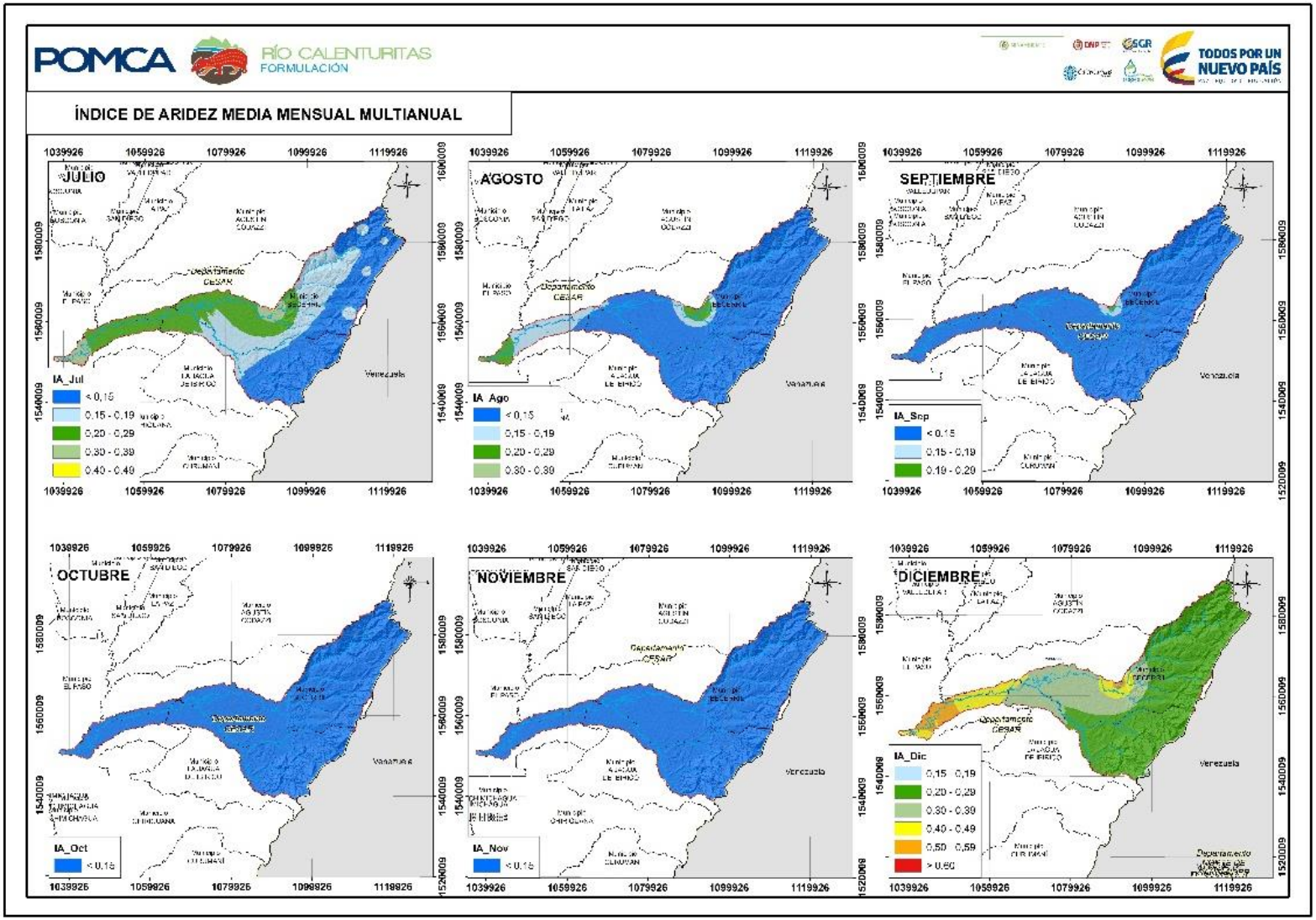
Figura 3.116. Índice de aridez medio mensual multianual (Enero – Junio).



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

Figura 3.117. Índice de Aridez Medio Mensual Multianual (Julio – Diciembre).



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

3.5.9 Humedad Relativa

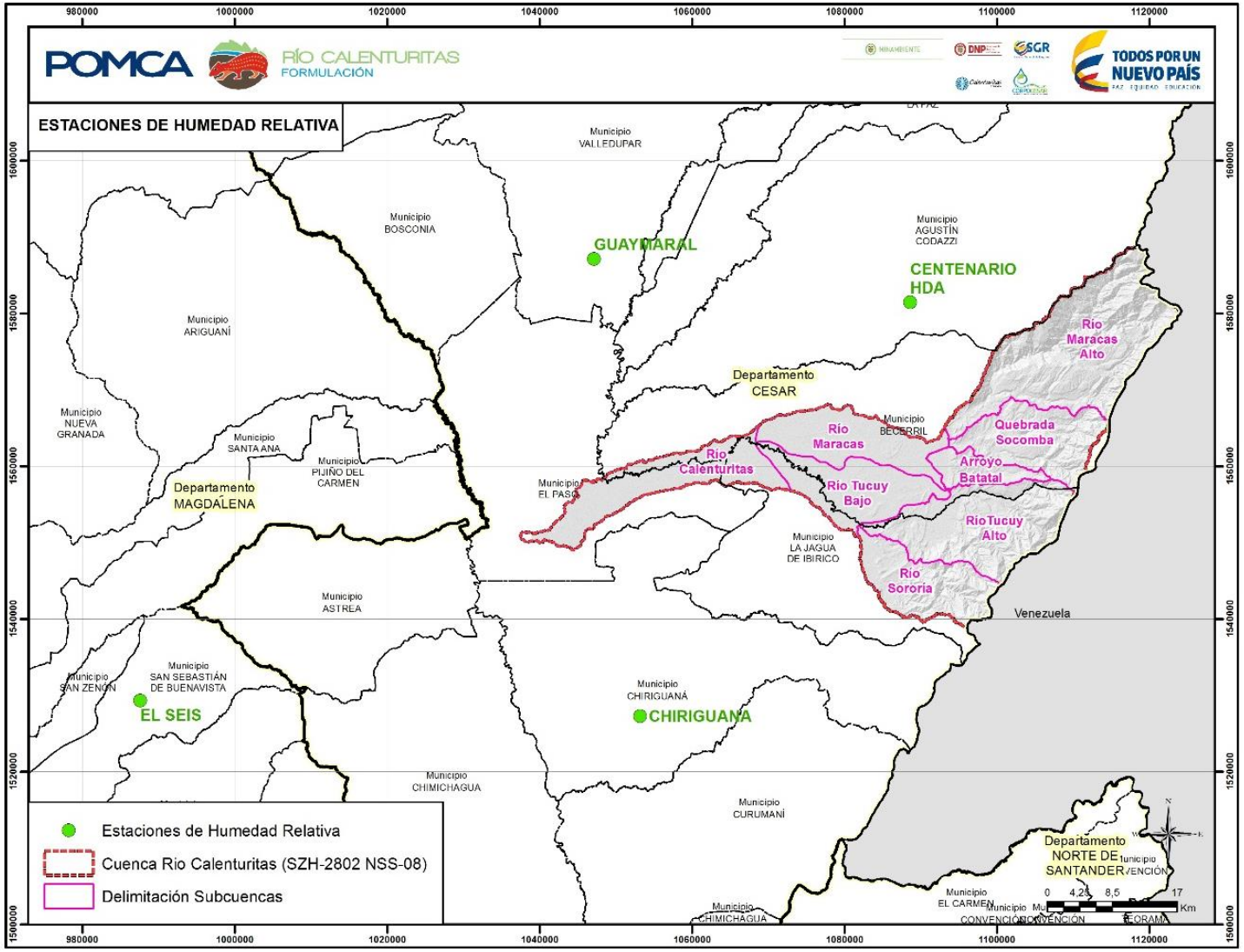
Es el vapor de agua que existe en una masa de aire, expresado como un porcentaje de la cantidad total que existiría si el aire estuviese saturado a esa temperatura. Se expresa en unidades enteras que van de cero (0) hasta el 100%.

Para el análisis de la variable de Humedad Relativa en la Cuenca del Río Calenturitas se evaluó la información de las estaciones: Guaymaral, Centenario HDA, Chiriguana y El Seis. (Ver **Figura 3.118**).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.118. Estaciones activas Humedad Relativa.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

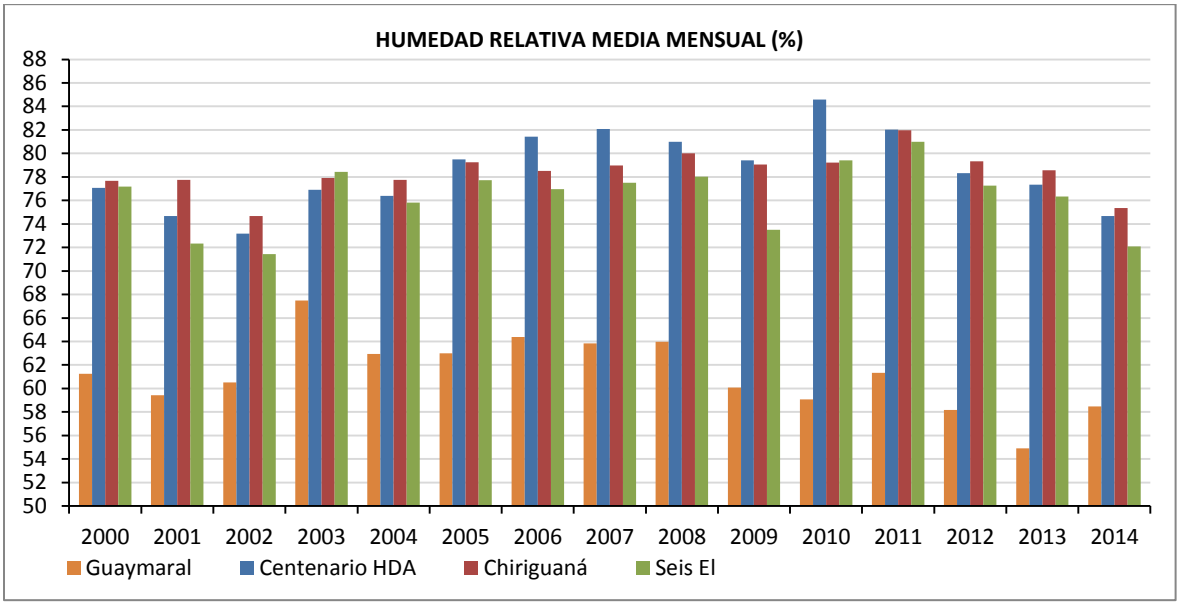
+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

3.5.9.1 Distribución Temporal de la Humedad Relativa

3.5.9.1.1 Humedad Relativa Media Mensual.

La humedad relativa media mensual equivale a la doceava parte de la humedad relativa total anual y hace referencia a un valor promedio de humedad relativa mensual en el mes. En la **Figura 3.119** se evidencia el resultado del cálculo de la Humedad Relativa media mensual se asume la hipótesis de Humedad Relativa constante en todos los meses del año, en este caso en el año 2010 y 2011 se registra la mayor humedad relativa media mensual.

Figura 3.119. Histograma Humedad Relativa Media Mensual.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

3.5.9.1.2 Humedad Relativa Media Mensual Multianual

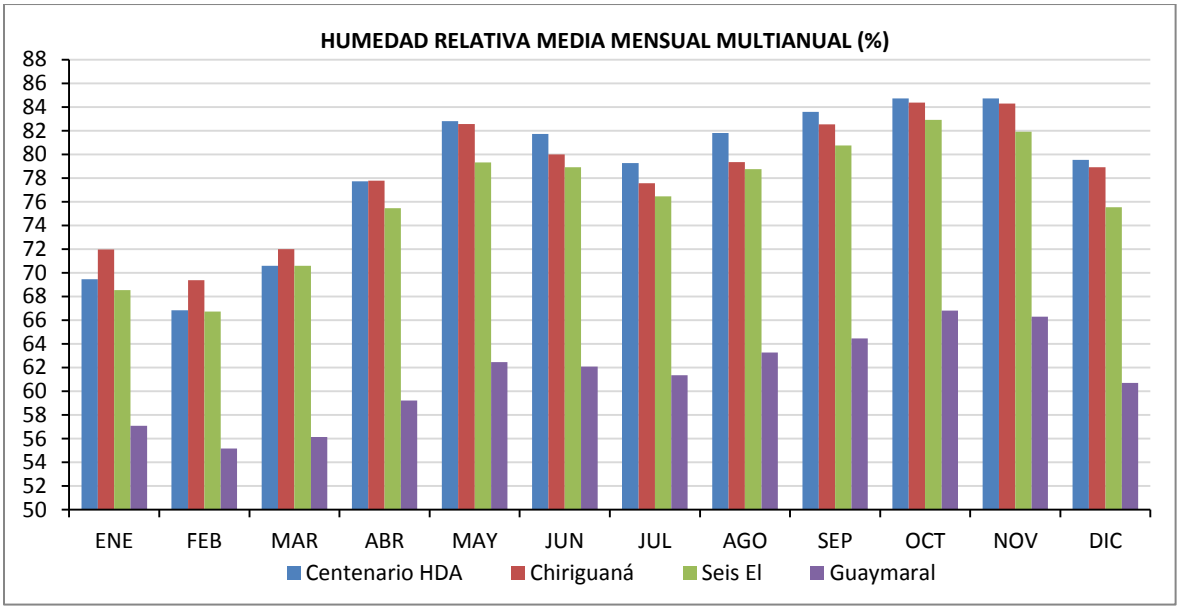
La Humedad Relativa media mensual multianual es el promedio multianual (en los 15 años de estudio) de la Humedad Relativa media mensual, dada en porcentaje (%).

En la **Figura 3.120** se observa valores superiores de Humedad Relativa en el mes de octubre y noviembre con un 84,73%. Así mismo, se observan valores inferiores en los meses de febrero con un 55,17%. Esto se entiende como una variación proporcional a la que tiene la temperatura en la Cuenca del Río Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.120. Histograma Humedad Relativa Media Mensual Multianual.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

3.5.9.2 Distribución Espacial Humedad Relativa

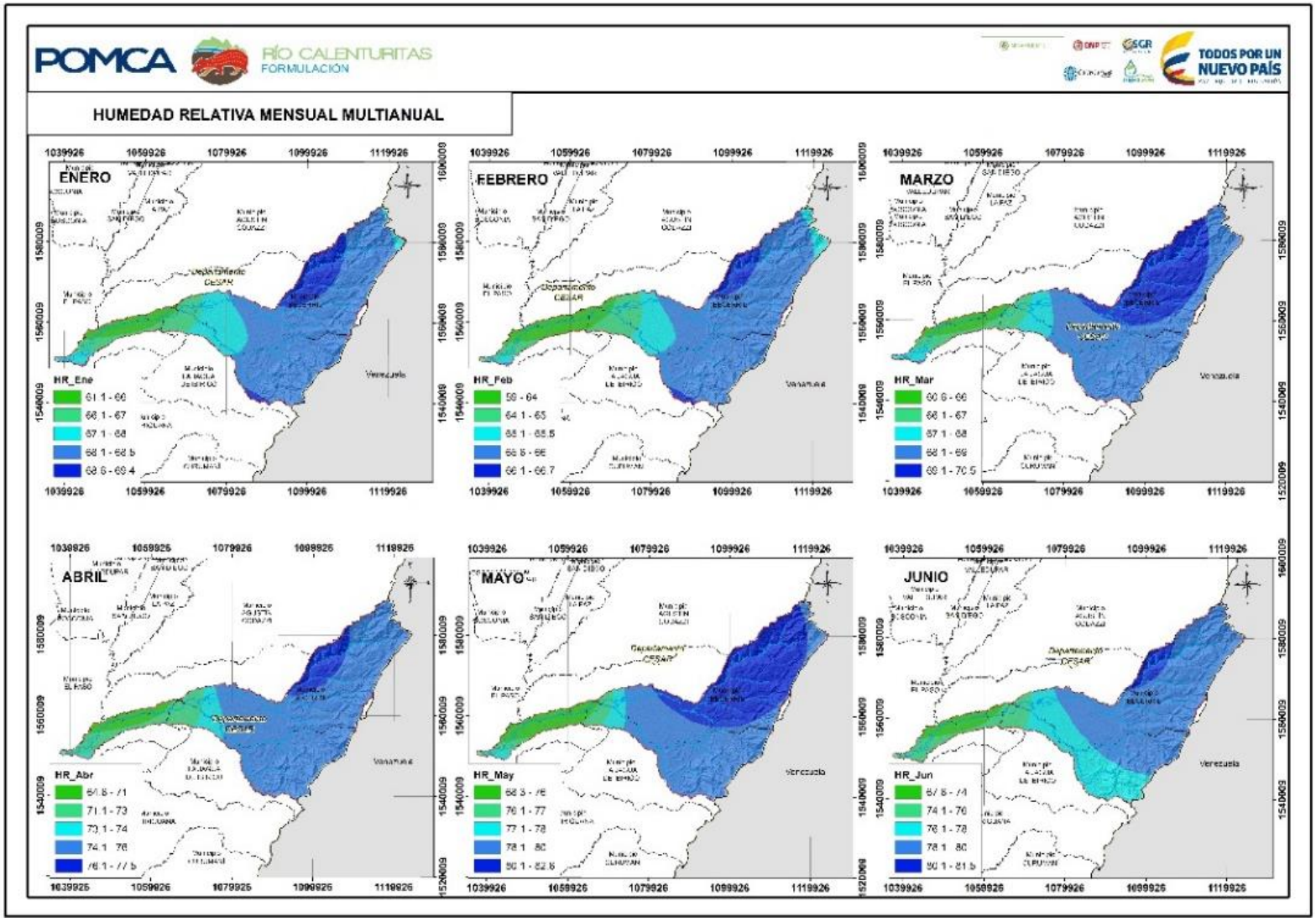
Los valores usados para el análisis espacial de la información de humedad relativa media mensual multianual, para cada una de las estaciones, se encuentran consignados en el **Anexo 3.5.3.5.** Los registros para cada una de las zonas representativas del área de estudio son muy constantes. La humedad relativa media mensual multianual (**Figura 3.121** y **Figura 3.122**) es alta en la parte media y sur de la cuenca y relativamente baja en la parte occidental, presentando valores que fluctúan entre 55,17% y 84,73%, notándose la incidencia de mayor humedad en el área de la Serranía del Perijá, municipio de La Jagua de Ibirico y Becerril. Hacia la parte alta y baja la humedad relativa asciende considerablemente hasta obtenerse valores que oscilan entre 84% y 81% en octubre y noviembre por el sector de la sierra.

Los rangos oscilatorios hacia la parte media y occidental no superan el 65% mensual en el período húmedo, mientras que en el período seco supera escasamente el 75%, es por eso que es posible identificar cuales períodos del año registran menor o mayor humedad relativa. Dichos períodos coinciden con los períodos de lluvias y los períodos secos, es decir que, a mayor precipitación, mayor humedad, mientras que, a menor precipitación, menor humedad.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

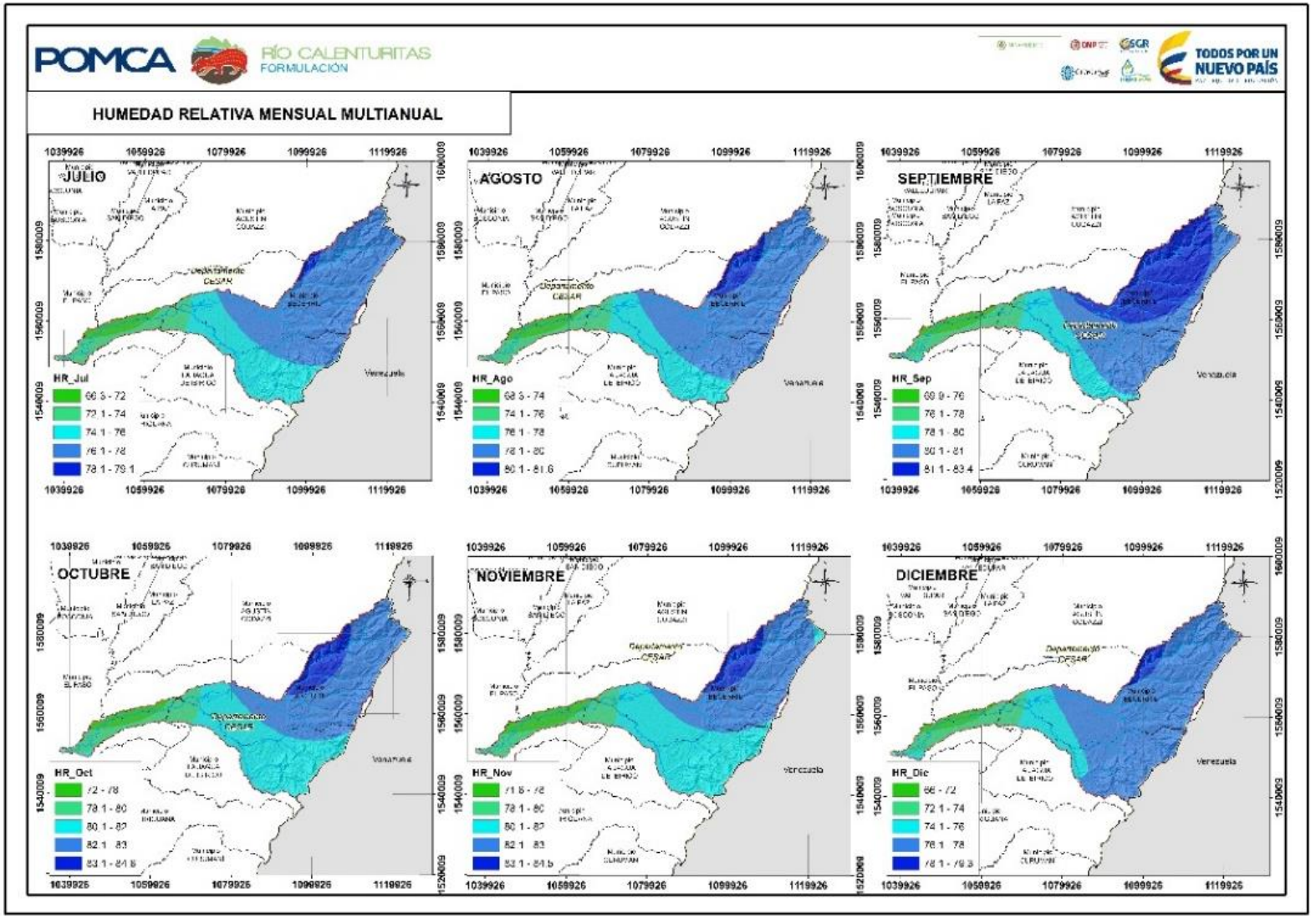
Figura 3.121. Humedad relativa media mensual multianual (Enero – Junio).



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

Figura 3.122. Humedad Relativa Media Mensual Multianual (Julio – Diciembre).



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

3.5.10 Velocidad y Dirección del Viento

Debido a la falta de datos primarios en las estaciones en cuanto a velocidad y dirección del viento para la Cuenca del Río Calenturitas, se analizaron datos secundarios presentados en el Atlas Interactivo del *IDEAM* del 2015 acerca de estas variables en la zona de ubicación de la cuenca.

3.5.10.1 Velocidad del Viento

Según el IDEAM, la velocidad del viento es la distancia que recorre una partícula de aire en la unidad de tiempo. Habitualmente, se expresa en metros por segundo (m/s), kilómetros por hora (km/h) o en nudos (kt).

3.5.10.1.1 Velocidad Media Mensual

ENERO: Los vientos en la parte oriental de la cuenca tienen magnitudes entre los 5 y 6 m/s y van disminuyendo hacia el occidente obteniendo valores de 4 a 5 m/s hasta llegar a los 3 m/s.

FEBRERO: En este mes se presenta una disminución en la velocidad de los vientos que también aumentan de oriente a occidente con magnitudes de 3 a 4 m/s y disminuyendo hasta los 2 m/s.

MARZO: Vientos del oriente con magnitudes de 5 a 6 m/s disminuyendo en el occidente a los 3 a 4 m/s.

ABRIL: Una pequeña zona en el oriente de la cuenca hacia la Serranía presenta valores de velocidad del viento de 4 a 5 m/s disminuyendo hacia el occidente a los 2 a 3 m/s.

MAYO: Se muestran vientos con velocidades que aumentan de occidente a oriente y con magnitudes de 2 a 3 m/s hasta llegar a los 4 m/s.

JUNIO: No hay variación en la velocidad de los vientos con respecto al mes anterior presentando magnitudes de 2 a 3 m/s hasta llegar a los 4 m/s que aumentan de occidente a oriente.

JULIO: Se presentan vientos con velocidades que aumentan de occidente a oriente y con magnitudes de 2 a 3 m/s hasta llegar a los 4 m/s.

AGOSTO: No presenta variaciones con respecto al mes anterior en los puntos de la cuenca.

SEPTIEMBRE: En toda la zona de la Cuenca Río Calenturitas se presentan velocidades de 2 a 3 m/s.

OCTUBRE: Velocidades de 2 a 3 m/s en toda la cuenca.

NOVIEMBRE: Presenta aumento de la velocidad de oriente a occidente con magnitudes de 3 a 4 m/s llegando a los 2 m/s.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

DICIEMBRE: En este mes se presenta un aumento en la velocidad del viento que siempre aumenta de oriente a occidente con valores de 5 a 6 m/s en una pequeña zona cerca de la Serranía y disminuyendo en el centro con 4 m/s hasta llegar a los 2 a 3 m/s.

3.5.10.1.2 Velocidad Anual Multianual

Los vientos aumentan a lo largo de la cuenca de oriente a occidente, teniendo valores de 4 a 5 m/s en el oriente que van disminuyendo en la zona central a los 3 m/s y llegando a los 2 m/s en el occidente.

3.5.10.2 Dirección del Viento

El IDEAM define la dirección del viento como la procedencia del viento; en otras palabras, la dirección expresa el punto del horizonte desde el cual sopla el viento. Se expresa generalmente, en grados sexagesimales, contados en el sentido de las manecillas del reloj, a partir del norte geográfico, utilizando los rumbos de la Rosa de Vientos. Las 8 direcciones principales son: Norte (N), Noreste (NE), Este (E), Sureste (SE), Sur (S), Suroeste (SO), Oeste (O) y Noroeste (NE).

3.5.10.2.1 Dirección Media Mensual

Según los mapas presentados por el IDEAM de todos los meses de la dirección del viento, no hay variación significativa de esta en toda la zona de la cuenca, siendo vientos que van de oriente a occidente y se unen en la zona del paso con corrientes que vienen de La Guajira influenciadas por los vientos de la Sierra Nevada en dirección suroccidente.

3.5.11 Conclusiones

- Las precipitaciones medias totales anuales alrededor de la Cuenca del Río Calenturitas, a nivel general, se encuentran por el orden de los 1.625 mm a los 2.140 mm, reflejando los valores más bajos hacia el norte de la cuenca y lo valores máximos al sur. Por el contrario la temperatura presenta valores más altos al suroccidente de la cuenca con valores medios entre los 27ºC y 31ºC, mientras que la temperatura más baja se muestra en el norte de la cuenca con 14ºC a 18ºC, con estas condiciones se puede concluir que en la áreas de los municipios que abarca la cuenca predomina el clima cálido semi-húmedo por el municipio de El Paso y Becerril, el clima templado semi-húmedo en la zona de la comunidad Sokorpa, además presencia de zonas con clima templado húmedo como la comunidad COAFROVIS y parte del municipio La Jagua de Ibirico y por último un clima frío húmedo hacia la zona de la Serranía.
- La humedad relativa es alta en la parte media y sur de la cuenca (municipio Becerril, La Jagua de Ibirico) y relativamente baja en la parte occidental (municipio El Paso), presentando valores que fluctúan entre 55,17% y 84,73%, coincidiendo con los períodos de lluvias y los períodos secos, deduciendo así una relación entre precipitación, humedad y temperatura.
- A nivel de subcuencas se tiene que, el Índice de Aridez va disminuyendo del oriente al occidente con valores entre 0,158 y 0,354, presentando en mayor parte de la

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

cuenca (hacia el Río Sororia y Río Tucuy Bajo) excedentes de agua, en el norte y por el Río Maracas Alto y Quebrada Socomba se muestra un IA moderado, con excedentes de agua.

- Se dedujo que, hacia la época lluviosa, los valores de brillo solar disminuyen al aumentar la nubosidad en la toda la zona que abarca la cuenca del municipio Becerril en la subcuencas Río Maracas y Arroyo Batatal.

3.5.11.1 Necesidades de Información

- Se requiere la implementación de una red hidroclimatológica más densa en la región, realizando instalaciones de estaciones climatológicas principales, según clasificación del IDEAM, hacía la Serranía del Perijá.
- Se requiere de monitoreo en tiempo real de las variables climáticas con la finalidad de construir, junto con una red hidrológica, un Sistema de Alertas Tempranas en la cuenca, pues se evidencian procesos climatológicos intensos o extremos.

3.6 HIDROLOGÍA

En la Fase de Diagnóstico, el análisis del componte hidrológico permite conocer la disponibilidad del recurso hídrico existente en la cuenca y la cantidad que es captada por los usuarios con el fin de verificar su uso y aprovechamiento, brindando la posibilidad de identificar entre ellas las relaciones causa-efecto, las cuales serán el soporte para el desarrollo de las fases de Prospectiva y Zonificación Ambiental y de Formulación.

3.6.1 Descripción y Evaluación de la Red Hidrológica

Las estaciones hidrológicas que se identificaron para la caracterización de la zona de estudio se obtuvieron a partir de la red hidrológica operada por el IDEAM (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales) y la delimitación de la Cuenca del Río Calenturitas. En la **Tabla 3.64** se pueden apreciar las variables solicitadas al IDEAM para cada una de las estaciones, en donde Caudales Max-Min y Niveles Max-Min representan los valores de caudales y niveles máximos y mínimos de solo carácter mensual, pues es la única unidad temporal bajo la cual se distribuyen estas variables por parte de la entidad, mientras que los niveles y caudales medios fueron solicitados en las tres escalas de tiempo que entrega el Instituto en mención.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 3.64. Listado de estaciones iniciales y solicitadas al IDEAM, Cuenca Río Calenturitas.

CÓDIGO	NOMBRE	TIPO	FECHA INST	CARÁCTER	DISPONIBLE	CAUDALES MEDIOS			CAUDALES MAX-MIN			NIVELES MEDIOS			NIVELES MAX-MIN		
						D	M	A	D	M	A	D	M	A	D	M	A
28027050	Becerril	LM	15/06/1963	Público	Sí	X	X	X		X		X	X	X		X	
28027160	Islandia	LM	15/11/1974	Público	Sí	X	X	X		X		X	X	X		X	

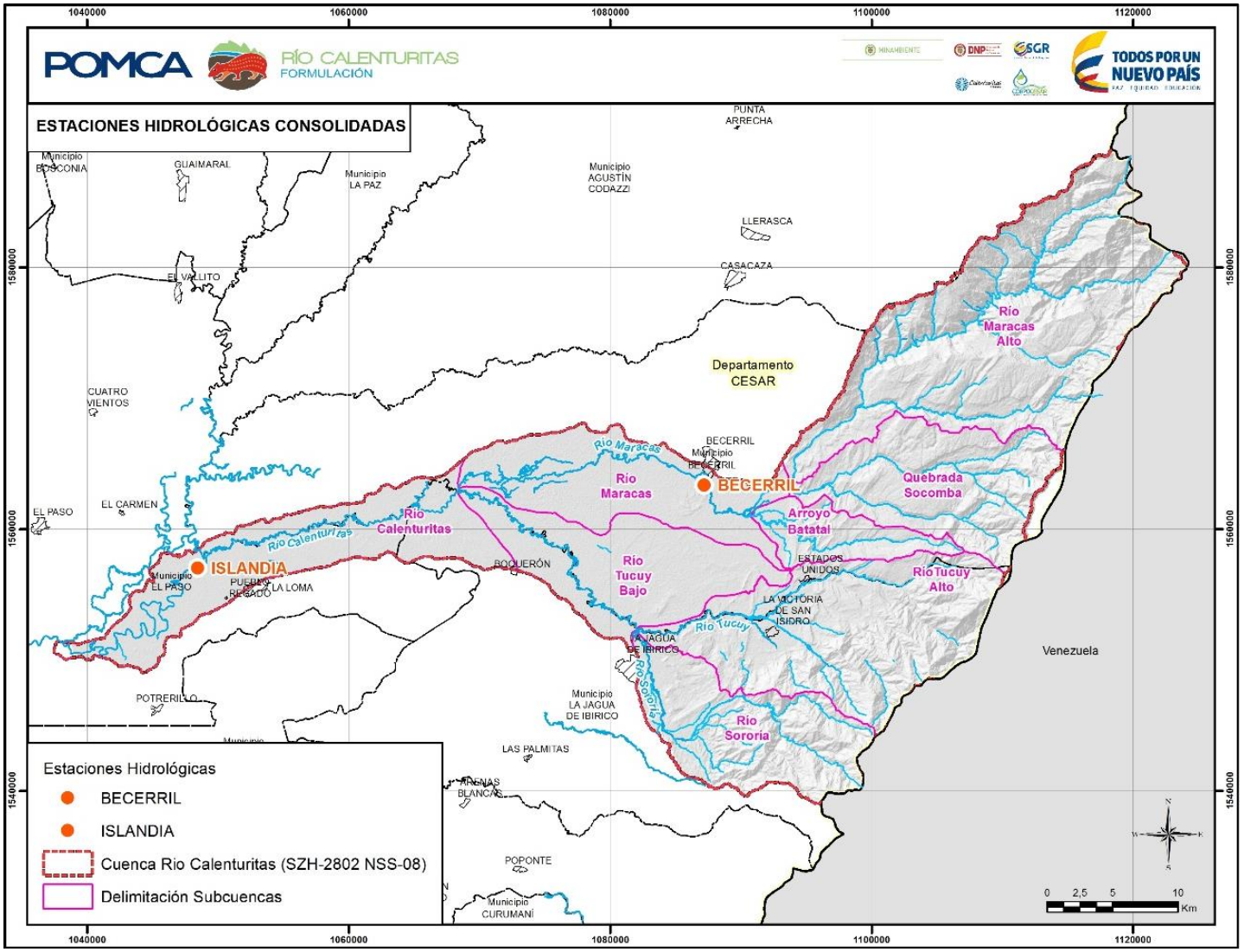
Fuente: Consorcio Calenturitas.

En la **Figura 3.123** se encuentra la ubicación de las estaciones hidrológicas mencionadas anteriormente, las cuales fueron solicitadas al IDEAM.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.123. Localización de las estaciones iniciales al IDEAM, cuenca Río Calenturitas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

3.6.1.1 Criterios de Selección

Los criterios de selección de estaciones de la red de operación del IDEAM están encaminados a obtener un registro histórico, como mínimo, aceptable para realizar los análisis estadísticos respectivos. Los principios de selección de estaciones son los presentados a continuación:

- Siguiendo las recomendaciones establecidas por Kennard[12] , en donde se concluye que la precisión de los análisis de frecuencias incrementa y el sesgo disminuye a medida que se allega a un registro histórico de tiempo mucho más amplio, pero que luego de 15 años tiende a estabilizarse y que después de los 30 años no se presentan cambios importantes en los estimativos de los análisis de frecuencias, se toma como registro mínimo aceptable el equivalente a 15 años.
- El registro mínimo aceptable podrá variar dependiendo de la disponibilidad de información en el banco de datos del IDEAM y de la cantidad de estaciones que se encuentren no suspendidas. Lo anterior con la finalidad de dar cumplimiento a los objetivos planteados y de acuerdo al **Anexo A**. *Diagnóstico de la Guía Técnica para la Formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas POMCAS*, el periodo de estudio no será inferior a 10 años para poder realizar análisis de frecuencias.
- El registro histórico tomado para el análisis será contado a partir del último año en curso con registros disponibles completos hacia atrás, de tal manera que disponga de la última información histórica posible.
- Por ningún motivo se tomarán estaciones suspendidas en el análisis si su registro histórico no cumple con los tres primeros principios o si este ha sido interrumpido para realizar un cambio de ubicación de la estación.

Las dos estaciones utilizadas, además de estar comprendidas dentro del área de influencia, cumplen con tener información hidrológica en un periodo de tiempo uniforme mínimo de 10 años consecutivos según el ***Anexo A****. Diagnóstico de la Guía Técnica para la Formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas POMCAS*. La estación de Becerril se encuentra localizada sobre el Río Maracas, a la altura del sector urbano del municipio de Becerril y la de Islandia sobre el Río Calenturitas, aguas abajo de la confluencia entre el Río Maracas y el Río Tucuy.

Para los análisis de curvas de duración de caudales, debido a la discontinuidad anual en los registros diarios, se toma el periodo más reciente sobre el cual se puede realizar el llenado de datos faltantes, siendo equivalente a 10 años en la estación de Becerril, 1997 al 2006, e Islandia, 2000 al 2009. Sin embargo, para la construcción de estas curvas a nivel anual, no se lograba percibir suficiente detalle en el comportamiento anual a partir de 10 datos, por lo que se tomó un registro de aproximadamente 30 años en Becerril, 1965 al 2006, e Islandia, 1974 al 2012. Este último registro histórico fue usado para el análisis de

12 KENNARD, Mark. et al. Quantifying Uncertainty in Estimation of hydrologic metrics for Ecohydrological Studies. En : Wiley InterScience. [en línea]. [consultado 20 de mayo de 2016]. Disponible en <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/rra .1249/abstract>.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

régimen de caudales, pues bajo principios de estacionariedad, parámetros estadísticos se suponen no varían respecto al tiempo.

3.6.1.2 Llenado de Datos Faltantes

Se realizó un análisis de las series de tiempo de caudales medios diarios, mensuales y anuales. Para estos periodos de observaciones fue necesario establecer métodos que permitieran completar los registros hidrológicos disponibles de las estaciones, pues se determinó que la información que se encontró era insuficiente, debido a ausencias por interrupciones en la observación o discontinuidad en los registros. La discontinuidad en los registros se da principalmente por el errado funcionamiento del equipo, averías en el mismo, lecturas erradas del operador o dificultad del registro de la variable en observación. Dicho inconveniente puede solucionarse completando de manera aproximada las observaciones faltantes de los registros utilizando el método de auto correlación.

Para poder utilizar la metodología mencionada anteriormente se tienen en cuenta los siguientes criterios:

- Los valores medios de un periodo mayor a 15 años deben calcularse solo cuando estén disponibles los datos de al menos un 80% de los años registrados y siempre y cuando no falten los valores de más de tres años consecutivos.
- Los valores anuales deberían calcularse como el promedio de los 12 valores normales mensuales, sin tener en cuenta la variabilidad en la duración de los meses.

3.6.1.3 Metodología de Auto Correlación

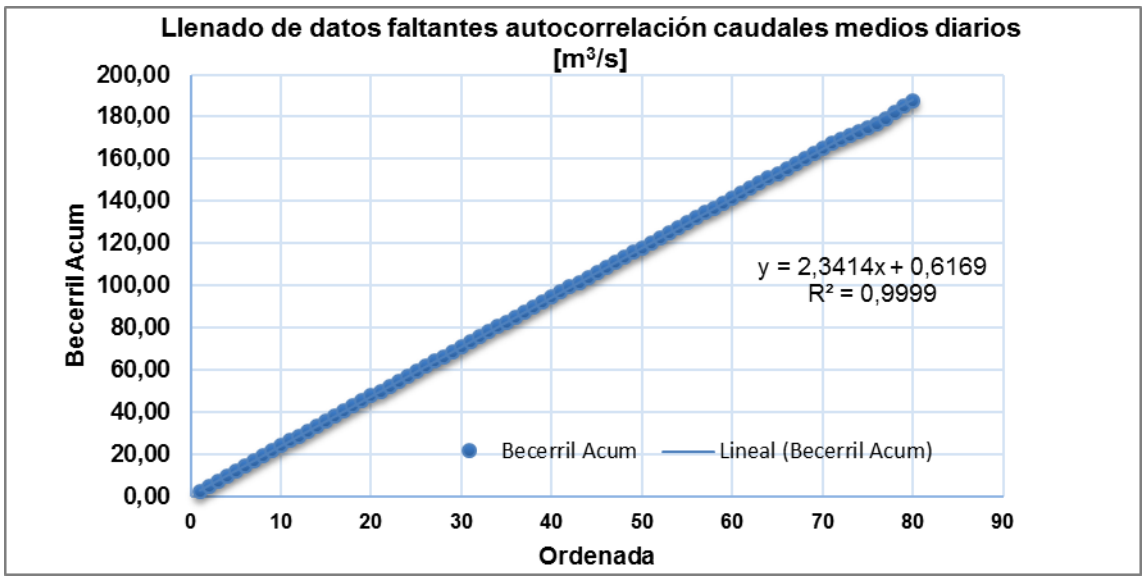
Los datos de caudales por si solos no siguen una relación lineal, por lo tanto, el método trabaja con el caudal acumulado mediante la siguiente metodología de auto correlación:

- Confirmar que en la estación no falte ningún año de registro intermedio y que no se encuentren más de 2 meses consecutivos con datos faltantes o 6 meses en un mismo año de caudales medio diario, en el periodo de estudio.
- Se identifica y resalta la ubicación de dichos datos faltantes.
- Se grafica la variable total mensual acumulada en m^3/s contra la posición de los datos hasta una posición anterior al primer dato faltante y se añade la regresión lineal simple. Lo anterior se puede verificar en la **Figura 3.124**, esta muestra la ecuación y el coeficiente de correlación de la regresión lineal. Este procedimiento se realiza en el programa Microsoft Excel.
- El dato faltante corresponde a la pendiente de la regresión lineal.
- Llenada la casilla del procedimiento anterior, se repite el paso 3 hasta el siguiente dato faltante y se llena la casilla con la pendiente de la nueva gráfica.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.124. Auto correlación Estación Becerril.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

3.6.1.4 Curva de Duración de Caudales (CDC)

La curva de duración de caudales es el porcentaje de tiempo en el que un cierto valor de caudal es igualado o excedido. Se puede construir anual, mensual, estacional o diaria dependiendo de las necesidades del proyecto. Los caudales que se usan son los promedios de la serie del registro a nivel medio y no máximo o mínimo.

Una vez tomados los caudales promedios como variable dependiente es necesario establecer la variable independiente que es el tiempo en porcentaje, para esto:

- Se toma el registro histórico de caudales medios, se organizan de mayor caudal al menor.
- Se calcula la frecuencia absoluta para cada valor del registro (como la cantidad de veces que se repite el dato en la muestra).
- Luego, se estima la frecuencia relativa, valor expresado en porcentaje así:

$$fr_i = \frac{f_i}{n} * 100$$

$fr_i =$ frecuencia relativa por registro.

$f_i =$ frecuencia absoluta por registro.

$n =$ número total de registro.

- Se procede a hacer el acumulado de la frecuencia relativa.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

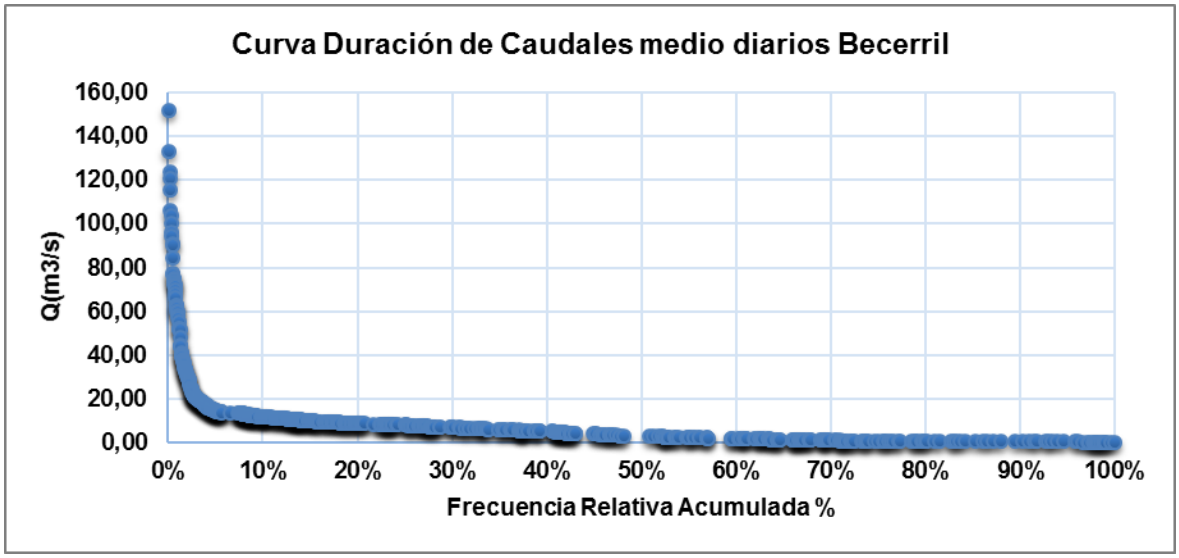
- Por último, se grafica la frecuencia relativa acumulada Vs la ordenada de mayor a menor de los caudales medios sin repetir y se interpreta como la probabilidad en porcentaje de tiempo de un caudal para ser igualado o excedido.

Estas relaciones gráficas resultan de importancia si se desea conocer la variabilidad de caudales en el sitio de aforo o las frecuencias con que ocurren las observaciones. Para el presente estudio se desarrollaron las curvas a nivel diario, mensual y anual, perdiendo detalle hidrológico a mayor escala temporal, siendo cada uno de estos periodos de tiempo presentados a continuación:

3.6.1.4.1 Curvas de Duración de Caudales Medio Diario

La curva de duración de caudales a nivel diario es la que mejor aporta detalle del comportamiento hidrológico de una corriente. En la **Figura 3.125**, Estación de Becerril, se puede apreciar una curva de carácter temporal diario, semejanza logarítmica y poca variabilidad. Caso contrario ocurre en la Estación de Islandia, **Figura 3.126**, en donde se presenta la curva de duración de caudales diarios con un comportamiento aproximadamente lineal, es decir, que presenta estabilidad del registro analizado.

Figura 3.125. Curva duración de caudales medios diarios.



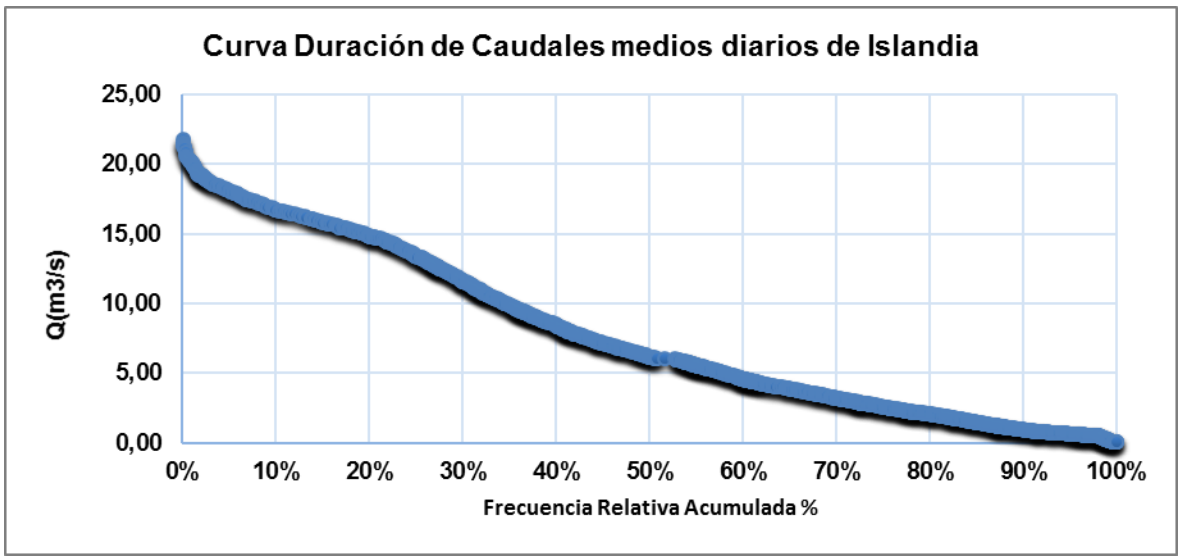
Fuente: Consorcio Calenturitas.

Debido al diferente comportamiento hidrológico entre la información registrada por las estaciones de estudio y que se encuentran dentro de la misma cuenca, existe la posibilidad que la hidrógrafa de la Estación de Becerril se vea afectada por procesos de torrencialidad generados en la cuenca de alta montaña del Río Maracas que, bajo tránsito hidráulico hasta la Estación de Islandia, puede presentar atenuación del valor del caudal pico.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.126. Curva duración de caudales medios diarios.



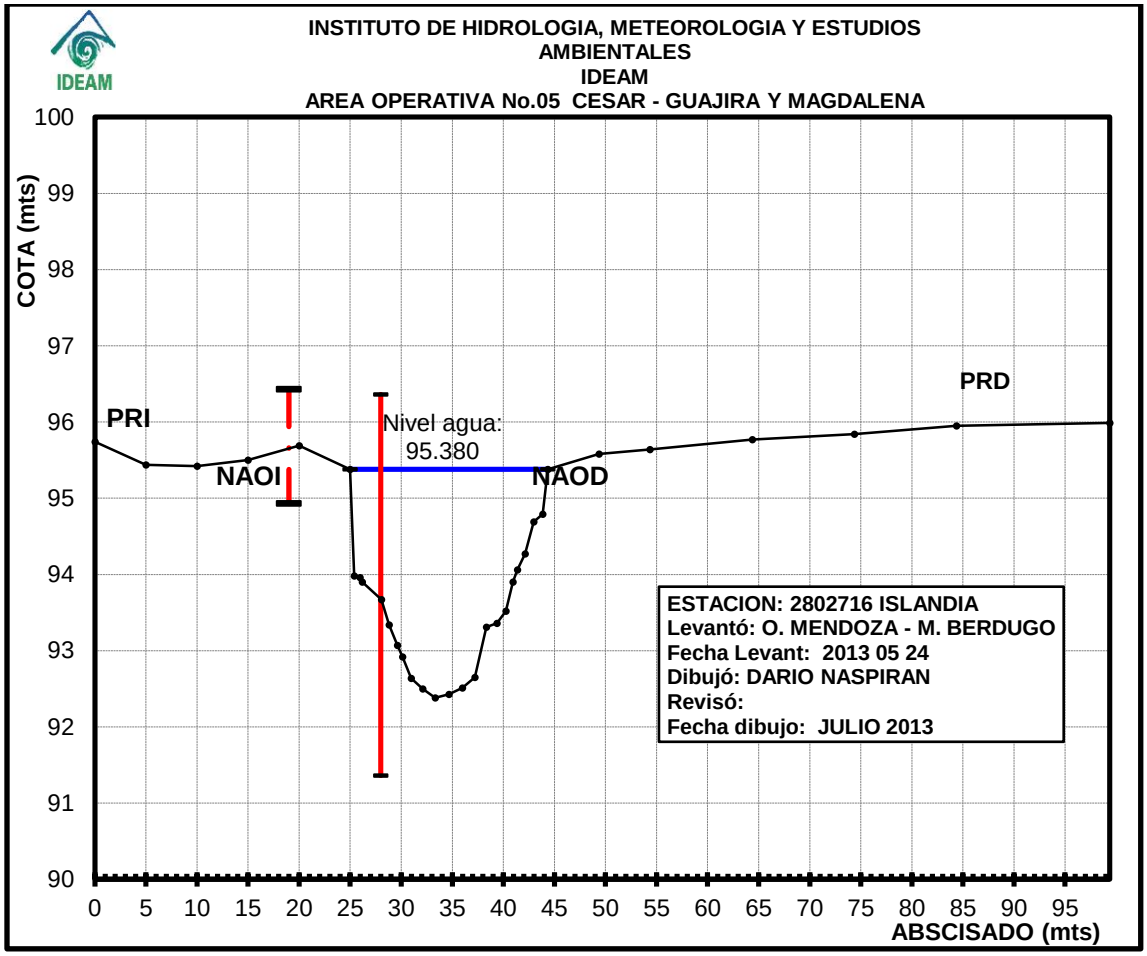
Fuente: Consorcio Calenturitas.

Aunado a lo anterior, según la información batimétrica solicitada al IDEAM para cada una de las dos estaciones, se encontró que la capacidad hidráulica en la Estación de Islandia, **Figura 3.127**, es inferior con respecto a la de Becerril, **Figura 3.128**. Esta situación también es una posible indicación de los bajos valores observados en Islandia, pues teóricamente se esperaría que esta estación registrara valores superiores a los observados en Becerril debido a que el área de aporte hasta Islandia es poco más del doble del área de drenaje hasta la Estación de Becerril. Cabe mencionar que los mayores niveles de demanda hídrica de la cuenca, como se mostrará más adelante, se registran desde los sectores urbanos de Becerril y la Jagua de Ibirico hacía el corregimiento de La Loma, en el municipio de El Paso, lo que puede terminar alterando el régimen natural de la corriente.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.127. Sección transversal de Islandia.

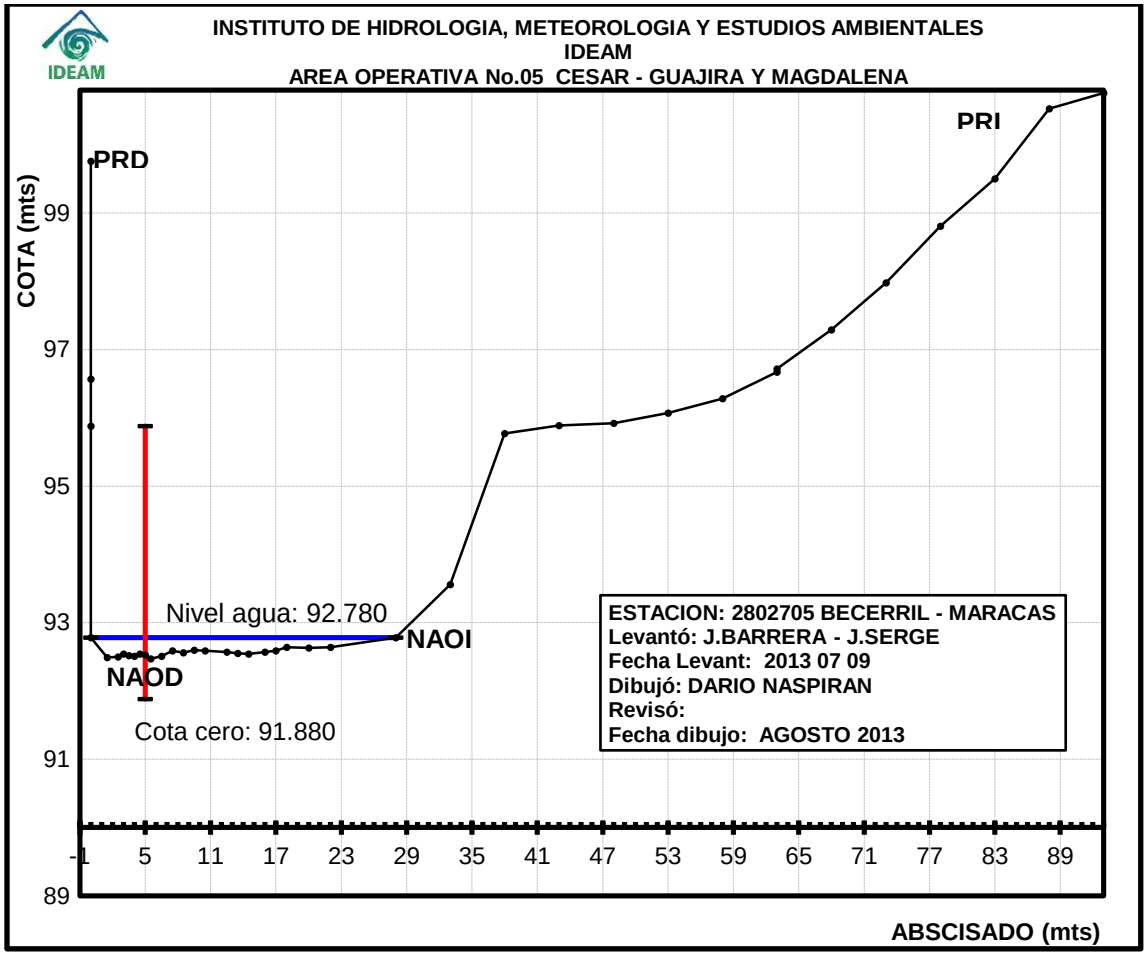


Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.128. Sección transversal de Becerril.



Fuente: IDEAM.

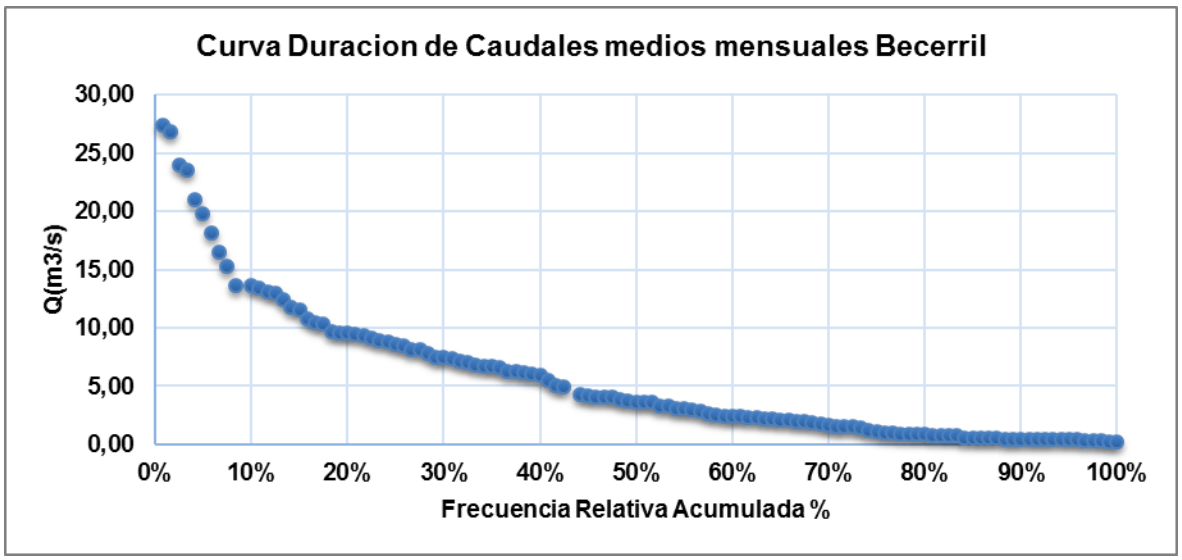
3.6.1.4.2 Curvas de Duración de Caudales Medios Mensuales

Estos datos se organizan de mayor a menor, excluyendo los valores que se repiten y así realizar el análisis de frecuencias y obtener la curva de duración de caudal para cada una de ellas. Mensualmente, el comportamiento entre los registros de Becerril, **Figura 3.129**, y los de Islandia, **Figura 3.130**, son similares en variabilidad y magnitud, aunque persisten valores ligeramente mayores en Becerril.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

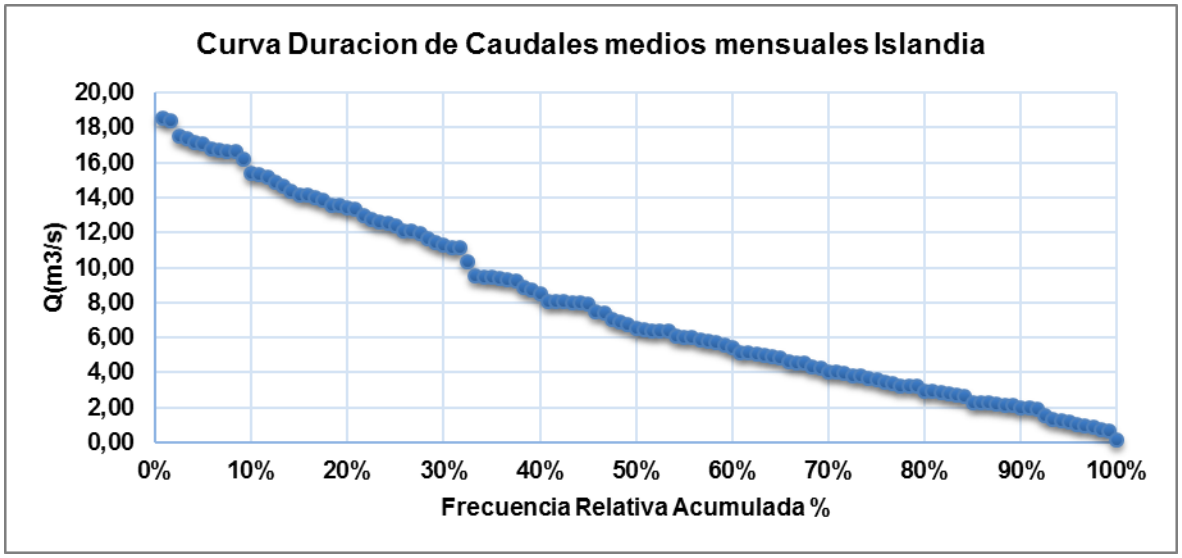
MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.129. Curva duración de caudales medios mensuales.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Figura 3.130. Curva duración de caudales medios mensuales.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

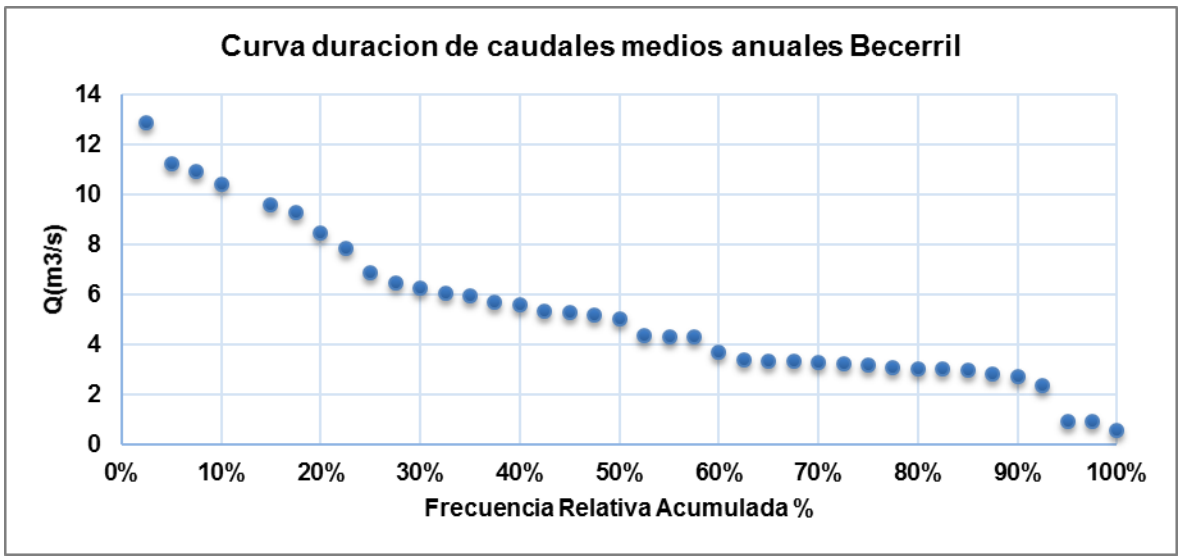
3.6.1.4.3 Curvas de Duración de Caudal Medio Anual

El periodo de análisis a nivel anual, como se mencionó en el subcapítulo de Criterios de Selección, se tomó mayor a diez años debido a que no presentaba detalle suficiente del comportamiento anual de la hidrología de las corrientes y el año de inicio y fin del registro se encontró sujeto a la continuidad del mismo. Las curvas, para un registro aproximado de 30 años, son como se presentan en la **Figura 3.131** y en la **Figura 3.132**.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

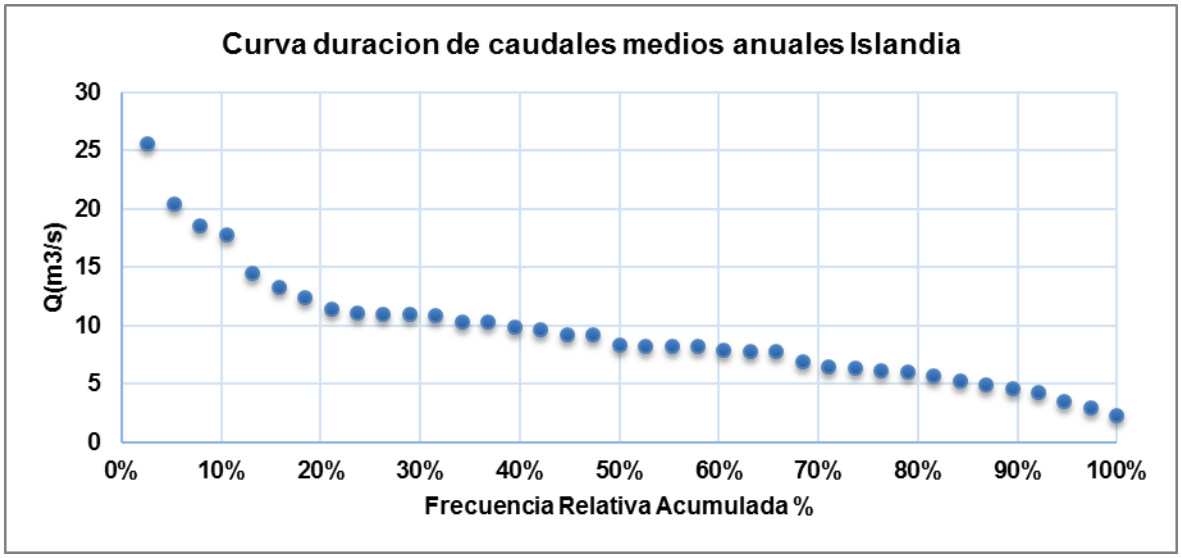
TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.131. Curva duración de caudales medios anuales.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Figura 3.132. Curva duración de caudales medios anuales, Estación Islandia.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

3.6.2 Caracterización del Régimen de Caudales

Para la caracterización del régimen hidrológico en la Cuenca del Río Calenturitas se realizó un análisis de la variable de caudales medios según los componentes y parámetros encontrados en Fernández, 2006, **Tabla 3.65**.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 3.65. Componentes y parámetros para la caracterización del régimen de caudales.

COMPONENTE RÉGIMEN NATURAL		ASPECTO	PARÁMETRO
Valores Normales	Anuales y mensuales	Magnitud	Promedio de caudales anuales.
		Variabilidad	Diferencia entre caudal máximo mensual y caudal mínimo en el año.
		Estacionalidad	Mes de caudal máximo y mínimo en el año.
	Diarios	Variabilidad	Diferencia entre los caudales medios diarios correspondientes a los percentiles de excedencia del 10% y 90% en la curva de duración de frecuencia de caudales diarios.
		Magnitud y frecuencia	Media de los máximos caudales diarios anuales.
Valores Extremos	Máximos (avenidas)	Magnitud y frecuencia	Caudal correspondiente a la avenida normal (percentil de excedencia del 5% de la curva de duración de caudales diarios).
		Variabilidad	Coeficiente de variación de la serie de máximos caudales diarios anuales.
		Duración	Máximo número de días consecutivos con caudal medio diario mayor de Q5%.
	Máximos (avenidas)	Magnitud y frecuencia	Media de los mínimos caudales diarios anuales. Caudal correspondiente a la sequía habitual (percentil de excedencia del 95% en la curva de caudales diarios clasificados).
	Mínimos (sequías)	Variabilidad	Coeficiente de variación de la serie de mínimos caudales diarios anuales.
		Estacionalidad	Número medio de días al mes con caudal medio diario <Q95%.
		Duración	Máximo número de días consecutivos con caudal medio diario <Q95%. Número medio de días al año con caudal diario cero

Fuente: Consorcio Calenturitas.

3.6.2.1 Valores Normales

3.6.2.1.1 Magnitud

La magnitud del régimen de caudales para valores normales se analiza partiendo del cálculo del promedio de caudales anuales y el análisis histórico de los caudales medios para la serie de registros proporcionada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM.

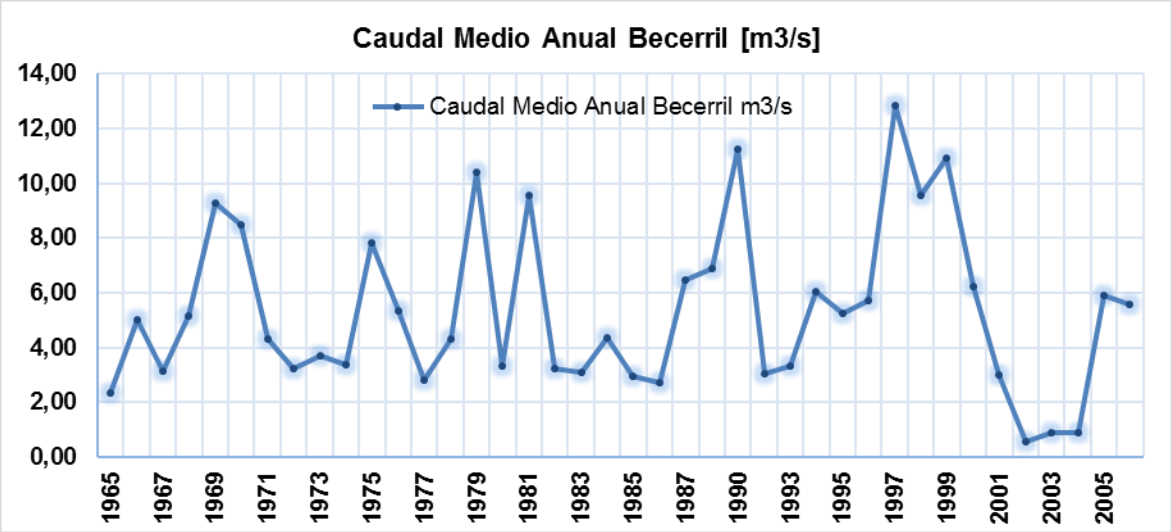
El caudal medio multianual de la Estación de Becerril es igual a 5.311 m^3/sg y según la **Figura 3.133** podemos observar que visualmente no se percibe o presume de cambios en la media, caso contrario a la Estación de Islandia (**Figura 3.134**) que registra un caudal medio multianual de 9.454 m^3/sg a lo largo de todo su periodo de análisis, pero con una media de 12.252 m^3/sg en el periodo comprendido entre 1974 y 1990 y otra media de 7.136 m^3/sg del año 1991 hasta el 2012. La Estación de Becerril presenta una disminución considerable de caudal entre el 2001 y 2005, aproximadamente, debido al Fenómeno de El

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

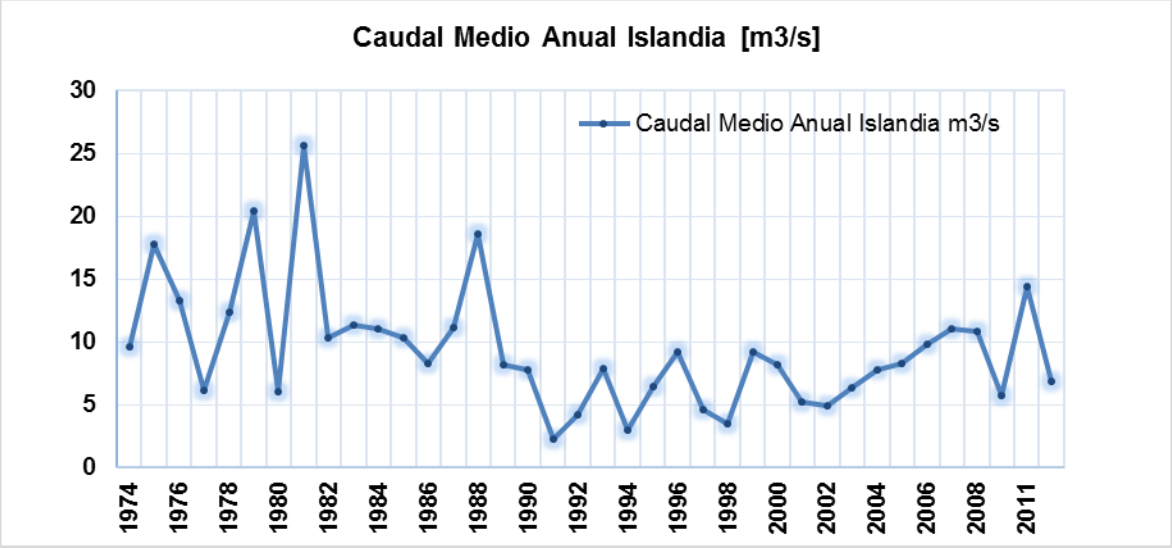
Niño que se presentó en el 2002 hasta el 2006. Durante este periodo de sequía se registraron valores medios anuales de caudales de 0,56 m^3/sg en Becerril, mientras que en Islandia el valor mínimo fue de aproximadamente 7 m^3/sg.

Figura 3.133. Caudal medio anual medido por la Estación de Becerril, Río Maracas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Figura 3.134. Caudal medio anual medido por la Estación de Islandia, Río Calenturitas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

3.6.2.1.2 Estacionalidad

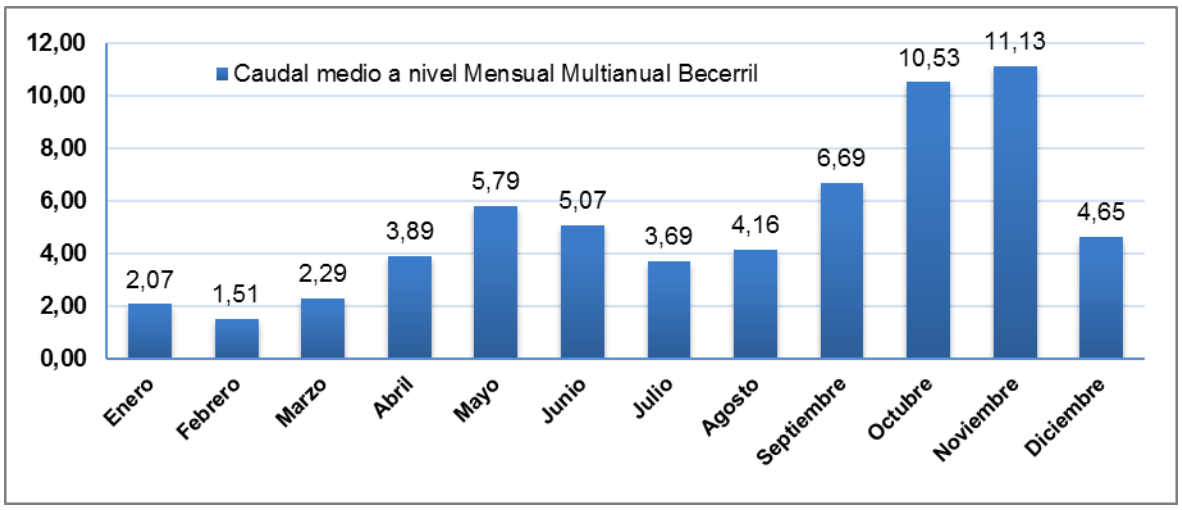
En la **Figura 3.135** y la **Figura 3.136**, se evidencia una respuesta hidrológica de la cuenca acorde al ciclo bimodal de la precipitación en la zona de estudio. Los caudales más bajos se registran entre los meses de enero y marzo, por lo que se recomienda prestar especial atención, por un lado, a la calidad de las aguas en estas épocas de bajo gasto hidráulico y

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

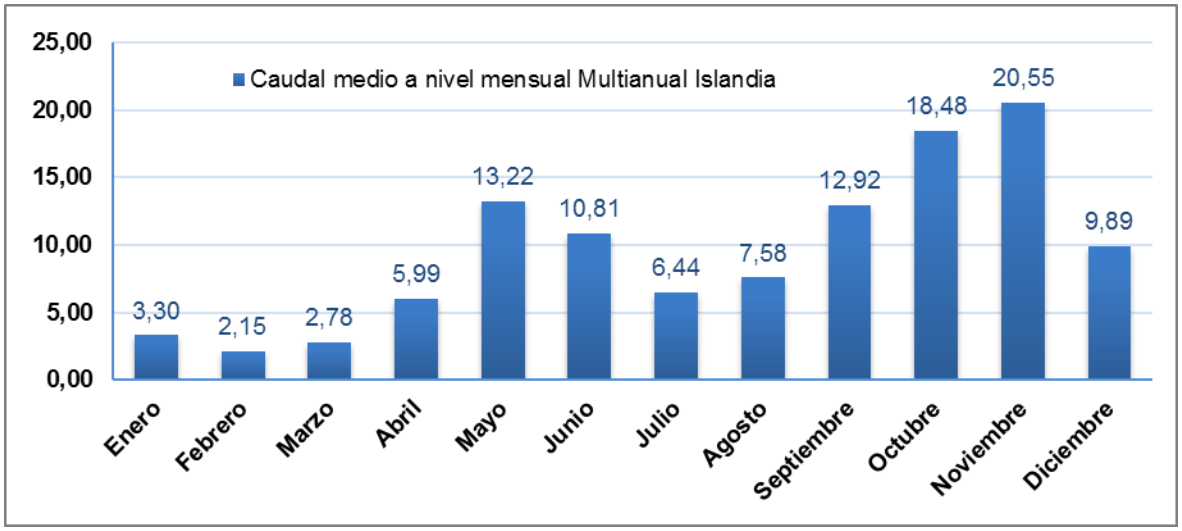
por otro, hacer un control constante a los puntos de captación para evitar discontinuidad en el curso natural de la escorrentía.

Figura 3.135. Promedio mensual multianual de caudales para la Estación de Becerril.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Figura 3.136. Promedio mensual multianual de caudales para la Estación de Islandia.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

3.6.2.1.3 Variabilidad

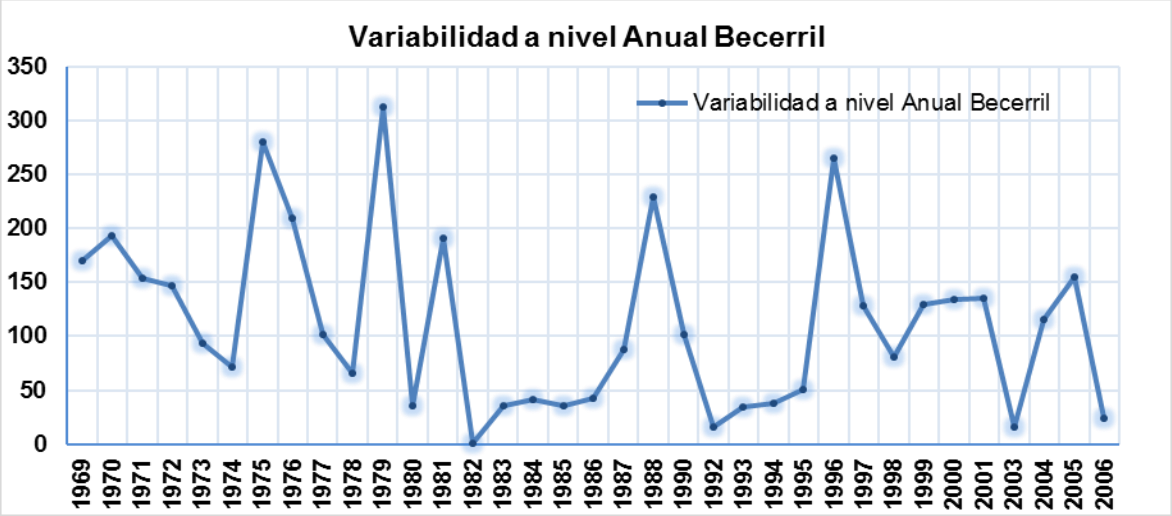
Este procedimiento se realizó a nivel anual y diario. En términos anuales, este parámetro hace referencia a la variación de los registros de caudales de las estaciones en estudio y para el presente proyecto se determinó a nivel anual. El procedimiento equivale a sustraer de la serie de máximos anuales los registros de la serie de mínimos, para posteriormente realizar un análisis histórico con ayuda de un gráfico de variabilidad Vs tiempo en años, como se evidencia en la **Figura 3.137** y **Figura 3.138**. A nivel diario se calculó mediante la diferencia entre el caudal que es igualado el 10% del tiempo, Q_{10}, y el caudal que es

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

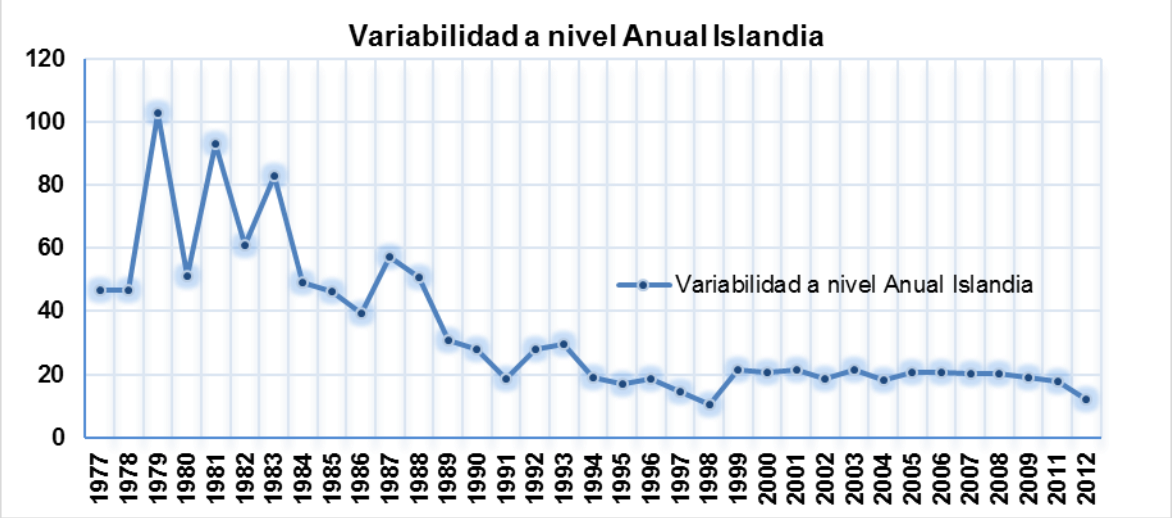
igualado el 90% del tiempo, Q_{90}, según las curvas de duración de caudales diarios de cada una de las estaciones.

Figura 3.137. Variabilidad a nivel anual Estación de Becerril, Río Maracas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Figura 3.138. Variabilidad a nivel anual Estación de Islandia, Río Calenturitas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

La variabilidad anual en Becerril, según la **Figura 3.137**, es considerable, no solo desde un punto de vista de poca estabilidad anual, sino también desde la magnitud de la variabilidad. La **Figura 3.138**, para la Estación de Islandia, refleja una situación preocupante, pues se logra apreciar una estabilización de la variabilidad sobre los 20 m^3/sg a partir del año 1999, lo que indica una alteración bastante importante al régimen hidrológico del Río Calenturitas debido, posiblemente, a las altas demandas del recurso hídrico por sectores agrícolas e industriales y/o mineros, evidenciando así una afectación a los ecosistemas presentes a la altura de la confluencia del Río Maracas y Tucuy hasta la desembocadura de la corriente principal al Río Cesar.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Por otro lado, la variabilidad entre Q_{10} y Q_{90} es mayor en los registros de la Estación de Islandia, con 15,78 m^3/sg, mientras la Estación Becerril registra un valor de 11,51 m^3/sg.

3.6.2.2 Valores Extremos

3.6.2.2.1 Máximos (Avenidas)

- Magnitud y Frecuencia Máximos y Duración

De acuerdo a las curvas de duración de caudales de las estaciones de Islandia y Becerril, el caudal que ocurre el 5% del tiempo, Q_5, es igual a 18,10 m^3/sg y 14,6 m^3/sg respectivamente. Cabe resaltar que los valores más altos de caudales medios en la Estación de Becerril se presentan para frecuencias inferiores a 1%, con magnitudes de 150 m^3/sg y se han presentado hasta 24 días consecutivos superando el Q_5. La Estación de Islandia en sus registros no supera los 22 m^3/sg con menos de 1% de probabilidad de excedencia y presento 19 días consecutivos por encima del Q_5.

- Variabilidad

Este parámetro será abordado desde un punto de vista estadístico aprovechando la información de caudales máximos presentados a nivel mensual para la estación de Becerril e Islandia y los suministrados por el IDEAM.

Estadísticamente el coeficiente de variación está definido como el residuo entre la desviación estándar de las variables analizadas y la media del conjunto de datos, por lo que se describe como la variación de la muestra con respecto a la media de la misma. El coeficiente de variación para la Estación de Becerril es de 1,497 y en Islandia es de 0,916. No obstante, de acuerdo con el análisis de variabilidad de valores normales del régimen de caudales, se encuentra que la variabilidad de extremos en Islandia tiende a ser muy baja con respecto a la de Becerril si se consideran los años más recientes del registro.

3.6.2.2.2 Mínimos (Sequías)

- Magnitud y Frecuencia

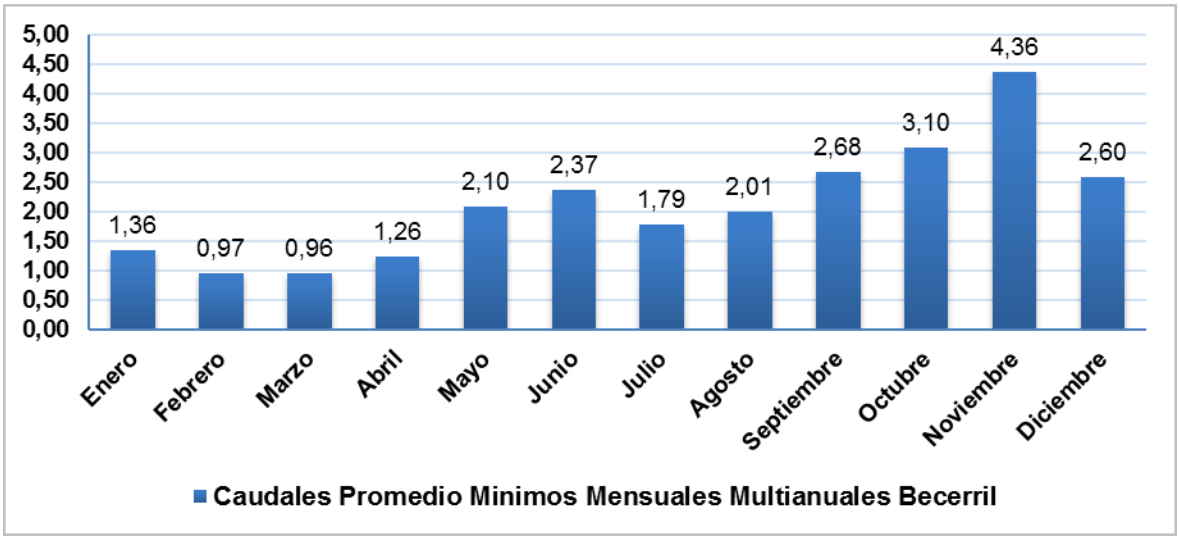
La Estación de Becerril presenta en promedio caudales mínimos mensuales de 2,15 m^3/sg, siendo 0,96 m^3/sg, **Figura 3.139**, el caudal más bajo registrado para dicha estación en los meses de sequía. Para la Estación de Islandia se tienen el caudal promedio de 4,34 m^3/sg y un caudal mínimo registrado de 0,80 m^3/sg, **Figura 3.140**.

De acuerdo a las curvas de duración de caudales diarios generadas para cada una de las estaciones, el caudal correspondiente al percentil 95, Q95%, presenta un valor de 0,31 m^3/sg para Becerril y de duración equivalente a 72 días, mientras Islandia registra un valor de 0,64 m^3/sg y con registro de 43 días consecutivos.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

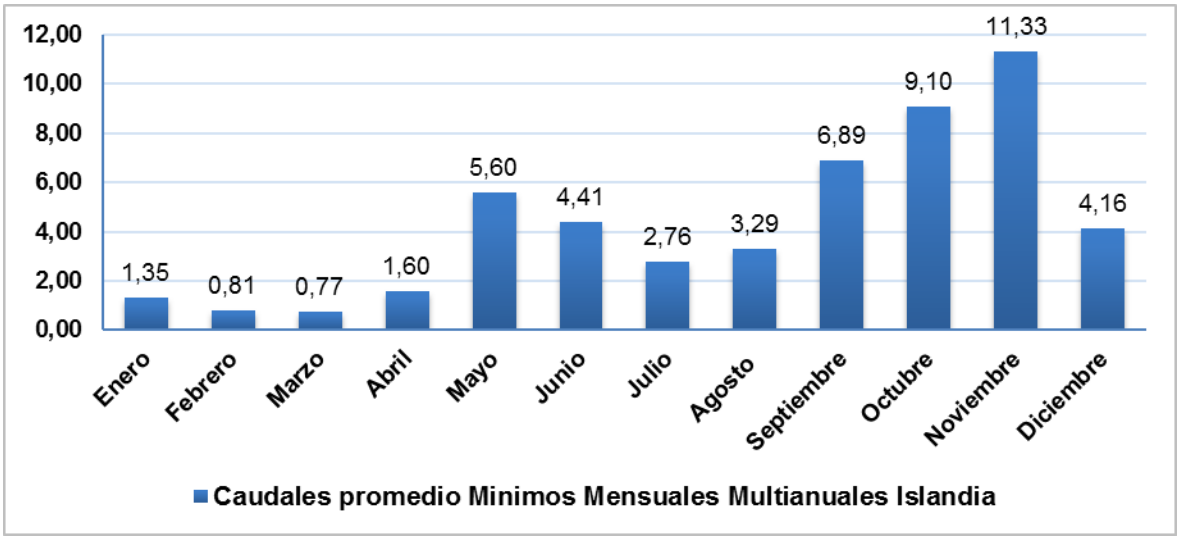
MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.139. Histograma de caudales promedios mínimos mensuales multianuales Estación de Becerril.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Figura 3.140. Histograma de caudales promedios mínimos mensuales multianuales Estación de Islandia.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

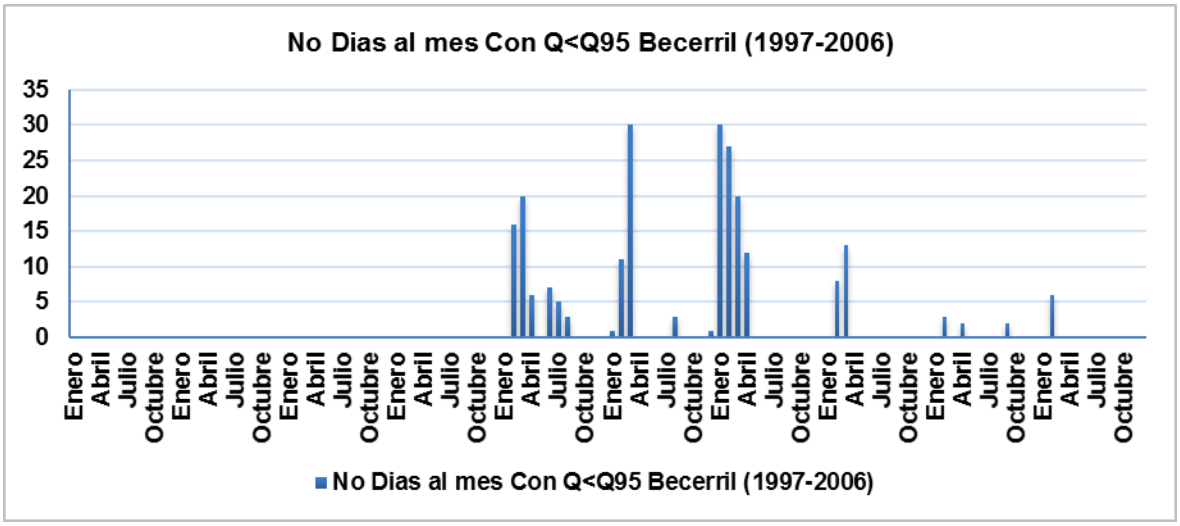
- Estacionalidad

Con este parámetro se pretende analizar si existe algún tipo de ciclo o temporada en la que se presente el caudal de sequía equivalente al caudal que es excedido el 95% del tiempo según la curva de duración de caudales, Q_{95}, mediante un análisis al número de días al mes en que se presenta dicho valor. En la **Figura 3.141** se observa para la Estación de Becerril, entre los años 2001-2003, hubo una época de sequía en los meses de enero a marzo y este evento pudo estar asociado al Fenómeno de El Niño, al igual que la Estación de Islandia, **Figura 3.142**, de comportamiento similar al de Becerril en las mismas fechas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

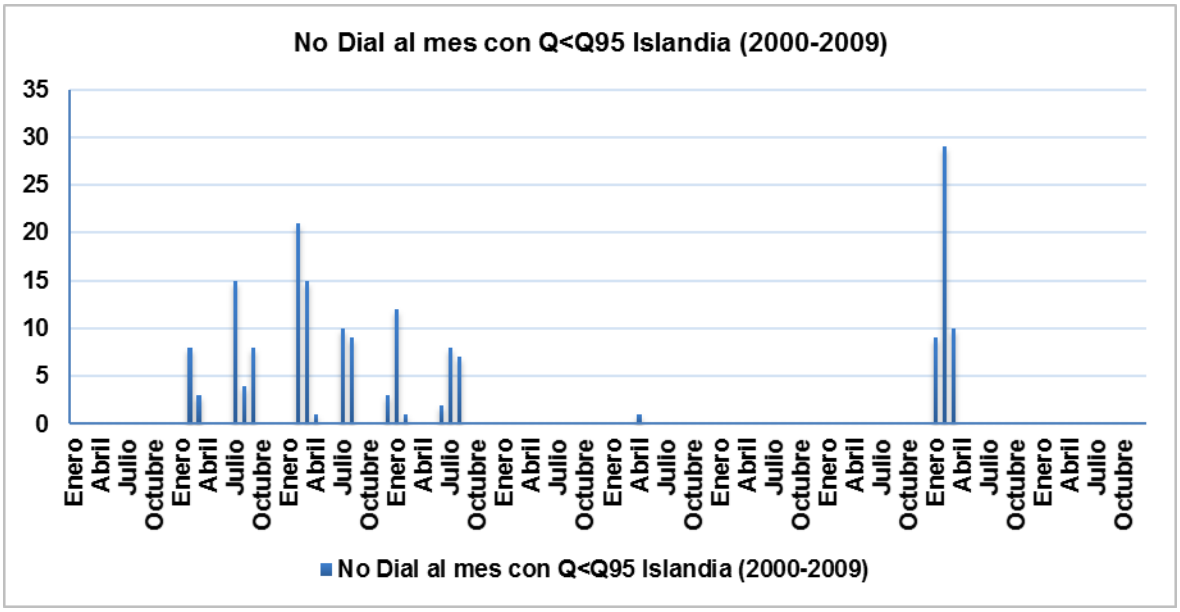
TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.141. Número de días al mes con caudal menor al Q95 de la CDC diaria, Estación de Becerril.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Figura 3.142. Número de días al mes con caudal menor al Q95 de la CDC diaria, Estación de Islandia.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

- Variabilidad

Estadísticamente el coeficiente de variación está definido como el residuo entre la desviación estándar de las variables analizadas y la media del conjunto de datos, por lo que se describe como la variación de la muestra con respecto a la media de la misma. De acuerdo con los registros de caudales, el caudal mínimo para la Estación de Becerril es de 2,2 m^3/sg y el de Islandia 4,3 m^3/sg, con variabilidad de 1,2 y 1,397, encontrando un valor

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

mucho más estable de todo el registro histórico de mínimos en Islandia contra los máximos de la misma estación.

3.6.3 Curvas de Intensidad-Duración-Frecuencia IDF

A partir de la información pluviométrica previamente utilizada para el análisis mensual y anual de la precipitación, se puede hacer uso de funciones o relaciones Intensidad-Frecuencia-Duración (IDF) empíricas, constituyendo así, dada la carencia de registros pluviográficos, análisis sintéticos en relaciones I-D-F mediante las siguientes metodologías:

1. Vargas M.R. – Días-Granados O.M.
2. Hargreaves.
3. Bell.

Las curvas I-D-F construidas a partir de pluviógrafos se denominan curvas reales y aquellas que se generan a partir de ecuaciones empíricas se denominan curvas sintéticas.

- Método de Vargas y Granados

Es recomendado por el Manual de Drenaje de Carreteras del Instituto Nacional de Vías (INVIAS). Este método se basa en la ecuación propuesta por los señores Kothyari y Garde, la cual, luego de largos estudios, fue modificada, obteniéndose como resultado final la siguiente ecuación:

$$I = a\frac{T^b}{t^c}M^d$$

Dónde:

I: Intensidad de la lluvia en mm/h para un período de retorno "tr".

a, b, c, d, e: Parámetros de la ecuación.

T: Período de retorno en años.

t: Tiempo en minutos.

M: Promedio del valor máximo anual.

Los parámetros de la ecuación son constantes, regionalizadas para cada una de las regiones colombianas. En la zona donde se ubica la Cuenca del Río Calenturitas, de acuerdo al mapa desarrollado por los autores, en la Zona Andina se encuentran las estaciones de Centenario Hda, La Jagua y Poponte, mientras que en la región Caribe se presentan las estaciones restantes y los coeficientes se muestran, por región de estudio, en la **Tabla 3.66**.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 3.66. Parámetros regionalizados para la Zona Andina.

REGIÓN	A	B	C	D
Andina	0,94	0,18	0,66	0,83
Caribe	24,85	0,22	0,50	0,10

Fuente: Manual de drenaje del INVIAS (2009).

- Ecuación de Hargreaves

Se encuentra definida por la siguiente ecuación:

$$X = K\left(\frac{d}{60}\right)^{-\frac{3}{4}} Tr^{\frac{1}{6}}$$

Dónde:

K: Constante de Hargreaves.

d: Duración de la tormenta.

Tr: Periodo de retorno.

Para la ecuación la constante de Hargreaves se puede determinar por la siguiente ecuación:

$$K = \frac{X'}{24^{0.25} Tr^{\frac{1}{6}}}$$

Dónde:

X': Es el cuantil estimado por la metodología de Gumbel para 24 horas.

Tr: Es el periodo de retorno.

- Metodología de Bell

Esta se construye dividiendo el “coeficiente de duración” para una duración determinada, entre el “coeficiente de duración” para 24 horas de tormenta, multiplicando esta relación por el cuantil estimado para cada uno de los periodos de retorno mediante la metodología de Gumbel.

Las relaciones graficas I-D-F suelen ser demasiado susceptibles a la metodología empleada para su construcción. Si no se tiene en cuenta el cálculo de parámetros tan vitales para este fin, como es el caso del Error Cuadrático Medio (RMSE), se pueden obtener valores que subestimen o sobrestimen el real comportamiento temporal de la serie histórica analizada; este parámetro resulta significativo cuando se trabaja con información pluviográfica y si se realizan análisis de frecuencias directamente a los registros de lluvia, siendo de poca utilidad cuando se calculan precipitaciones en 24 horas a partir de

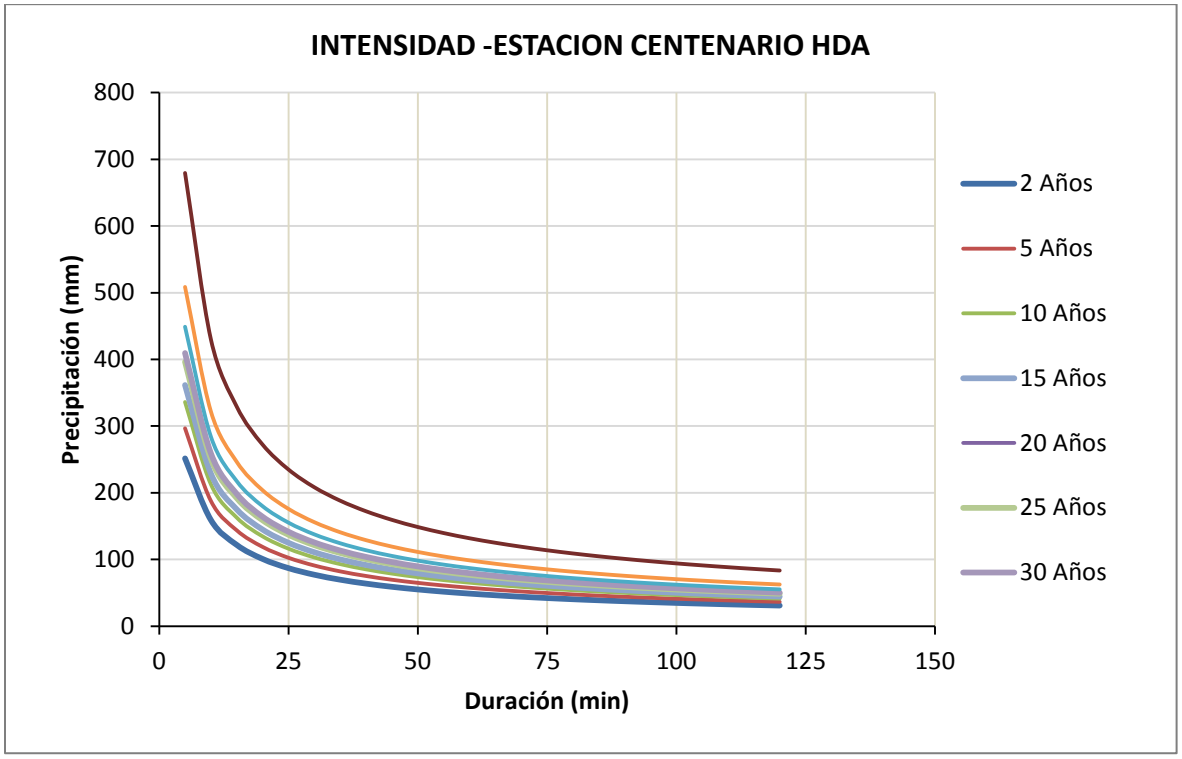
+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

metodologías sintéticas, por lo que este parámetro no será de referencia en el presente documento.

Para el análisis de eventos extremos se calcula la intensidad de la lluvia considerando escenarios con periodos de retorno de 2, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 50, 100 y 500 años, para duraciones de hasta 120 minutos y así estimar curvas, para todas las estaciones utilizadas, de Intensidad-Frecuencia-Duración (IDF), como la que se muestra a continuación en la **Figura 3.143**.

Figura 3.143. Intensidad, Estación Centenario HDA.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Las curvas IDF permiten la estimación de volúmenes de drenaje superficial mediante modelos de lluvia-escorrentía en cuencas pequeñas para las cuales no existe registro histórico de caudal o ausencia de una estación limnimétrica o limnigráfica.

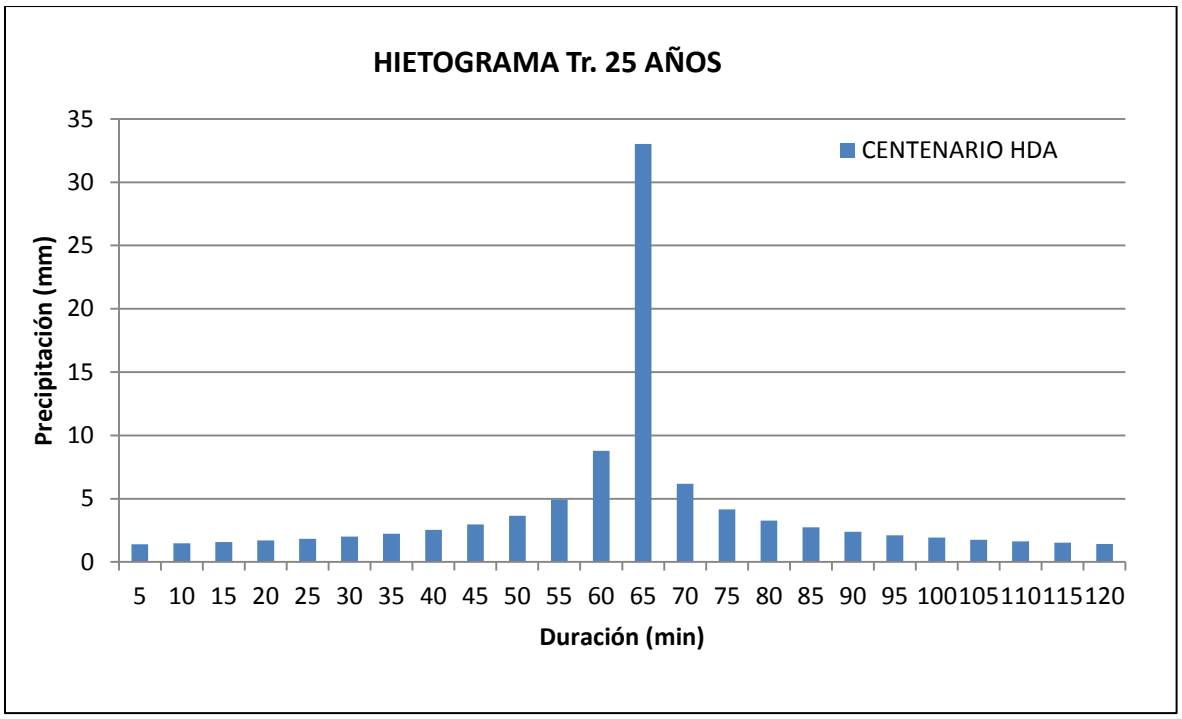
Los métodos tradicionales de cálculo de las curvas IDF requieren el uso de información pluviográfica con un registro histórico de al menos de 15 años. De acuerdo con Chow (1994), los análisis de frecuencias en hidrología relacionan la magnitud de los eventos con la frecuencia con que estos ocurren. Este tipo de análisis es uno de los más comunes al generar curvas IDF y el procedimiento de éste depende de las funciones, es decir, si las funciones con las que se pretende realizar el análisis son o no invertibles (**Figura 3.144** y **Tabla 3.67**).

En el **Anexo 3.6.1.** se presentan las Curvas IDF de las diferentes estaciones.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.144. Histograma tiempo de retorno 25 años, Estación Centenario HDA.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Tabla 3.67. Cálculo Histograma-tiempo de retorno 25 años, Estación Centenario HDA.

ESTACIÓN CENTENARIO HDA				
D (MIN)	I (25 AÑOS)	P (25 AÑOS)	INC. (25 AÑOS)	HIT. (25 AÑOS)
5	396,26	33,02	33,02	1,40
10	250,79	41,80	8,78	1,48
15	191,90	47,98	6,18	1,58
20	158,72	52,91	4,93	1,70
25	136,98	57,08	4,17	1,84
30	121,45	60,73	3,65	2,02
35	109,70	63,99	3,27	2,24
40	100,45	66,97	2,97	2,54
45	92,94	69,70	2,74	2,97
50	86,69	72,24	2,54	3,65
55	81,41	74,62	2,38	4,93
60	76,86	76,86	2,24	8,78
65	72,91	78,98	2,12	33,02
70	69,43	81,00	2,02	6,18
75	66,34	82,92	1,92	4,17
80	63,57	84,76	1,84	3,27
85	61,08	86,53	1,77	2,74
90	58,82	88,23	1,70	2,38

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

ESTACIÓN CENTENARIO HDA				
D (MIN)	I (25 AÑOS)	P (25 AÑOS)	INC. (25 AÑOS)	HIT. (25 AÑOS)
95	56,76	89,86	1,64	2,12
100	54,87	91,44	1,58	1,92
105	53,13	92,97	1,53	1,77
110	51,52	94,46	1,48	1,64
115	50,03	95,89	1,44	1,53
120	48,65	97,29	1,40	1,44

Fuente: Consorcio Calenturitas.

3.6.4 Análisis de Eventos Extremos

El objetivo del análisis de frecuencia de información hidrológica es relacionar la magnitud de los eventos extremos con su frecuencia de ocurrencia mediante el uso de distribuciones de probabilidad. En la práctica se lleva a cabo seleccionando el máximo anual de la precipitación con la expectativa de que observaciones sucesivas de esta variable de un año a otro sean independientes, (Chow, Maidment, & Mays, 1994).

El procedimiento de análisis de frecuencia comprende las siguientes etapas:

- Suponer modelos probabilísticos.
- Estimar los parámetros estadísticos de las funciones de distribución de probabilidades de cada modelo elegido.
- Realizar pruebas que permitan seleccionar el modelo probabilístico que mejor describe el fenómeno que se intenta representar: pruebas de bondad de ajuste.
- Estimar los valores de diseño correspondientes al período de retorno de interés.

3.6.4.1 Tipología de la Información

En lo que respecta a los tipos de series de información o tipología de la información, se debe conocer las características temporales de la variable en estudio, es decir, si esta es discreta o continua, pues de ello dependerá el tratamiento estadístico. Chow[13], menciona tres grandes series de información o de tiempo:

- Serie de Duración Completa: La SDC está compuesta por toda la información disponible en una estación.
- Serie de Anuales Máximos: La SMA es un grupo de datos que es construido al tomar el mayor valor registrado en cada año calendario de la totalidad del registro histórico solicitado. De esta manera, el número de observaciones será igual al número de años. Esta serie de tiempo es la más usada dada la facilidad de manipulación de la información, no obstante, una de las limitantes para la selección de este tipo de serie se encuentra en que un dato, con una magnitud específica y que ocupa el segundo lugar para un año dado, puede ser de mayor intensidad que otra observación que

13 CHOW, Ven Te; MAIDMENT, David y MAYS, Larry. Hidrología Aplicada. Santafé de Bogotá: McGraw-Hill, 1994. p. 394.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

ocupe el primer lugar en otro año y por tanto no estar contemplado dentro de la serie.

- Serie de Duración Parcial: La SDP corresponde al conjunto de observaciones que se encuentren por encima de un umbral específico. Dentro del análisis a esta serie de tiempo el problema asociado a la SMA es resuelto, al mismo tiempo que surgen dificultades que afectan de manera directa la estimación de cuantiles de una FDA, en términos de variabilidad y el fundamento matemático de las mismas. Según Stedinger[14] *et al*, la modelación de los tiempos de arribo y magnitudes de los eventos por encima de un umbral, son dos aspectos de suma relevancia a una SDP y que puede verse afectado por la correcta selección del umbral, pues de acuerdo con Beguería[15], la selección de dicho límite afecta los supuestos básicos del modelo de una SDP, incluyendo los tiempos de arribo y las magnitudes de las excedencias.

3.6.4.2 Análisis de Confiabilidad

Toda serie de tiempo que se pretenda usar en un análisis de frecuencias, debe cumplir con los principios teóricos fundamentales. De no ser así, el análisis estadístico llevaría a predicciones y conclusiones erróneas, carentes de validez y solidez teórica. Los datos que conforman una serie de tiempo deben ser independientes, aleatorios, homogéneos y que su comportamiento temporal no se haya visto afectado por factores antropogénicos al proceso natural mismo, es decir, de estacionalidad.

3.6.4.2.1 Análisis de Consistencia

Resulta conveniente conocer, mediante un análisis preliminar gráfico o bajo el uso de cálculos aritméticos, características puntuales-temporales que posee la información hidrológica usada, tal que se puedan observar o detectar tendencias en las series usadas, posibles saltos en la continuidad de la información, cambios en la media de los datos, dispersión de las observaciones, entre otros. En adición a lo mencionado inicialmente, esta tipología de descripción, previa al análisis de confiabilidad y de frecuencias de la información, resulta ser, en ciertas circunstancias, base para soportar posibles anomalías que se puedan presentar al momento de estimar cuantiles bajo cierta función de distribución de probabilidad.

La inconsistencia es sinónimo de error sistemático y se presenta como saltos y tendencias en las series. Para verificar este tipo de inconsistencia, se realiza un análisis de la información disponible mediante criterios físicos y el análisis de masa, que permiten identificar, evaluar y eliminar los posibles errores sistemáticos que han ocurrido.

- Gráfica de Series de Tiempo

Consiste en graficar la información hidrométrica usada en la ordenada versus la unidad de tiempo en la que se realizó la observación de caudal o nivel. Permite conocer si se presentan tendencias en la serie de tiempo y/o si se presentan saltos a lo largo del registro.

14 STEDINGER, Jery; VOGEL, Richard y GEORGIOU-Foufoula. Frecuency Analysis of Extrem Events. EN: Handbook of Applied Hydrology. D.R. Maidment (Ed.) New York: McGraw-Hill, 1993. p. 37.

15 BEGUERÍA, Santiago. Uncertainties in partial duration series modelling of extremes related to the choice of the threshold value. EN: Journal of Hydrology. Vol. 303 (March, 2005). p. 215-230.

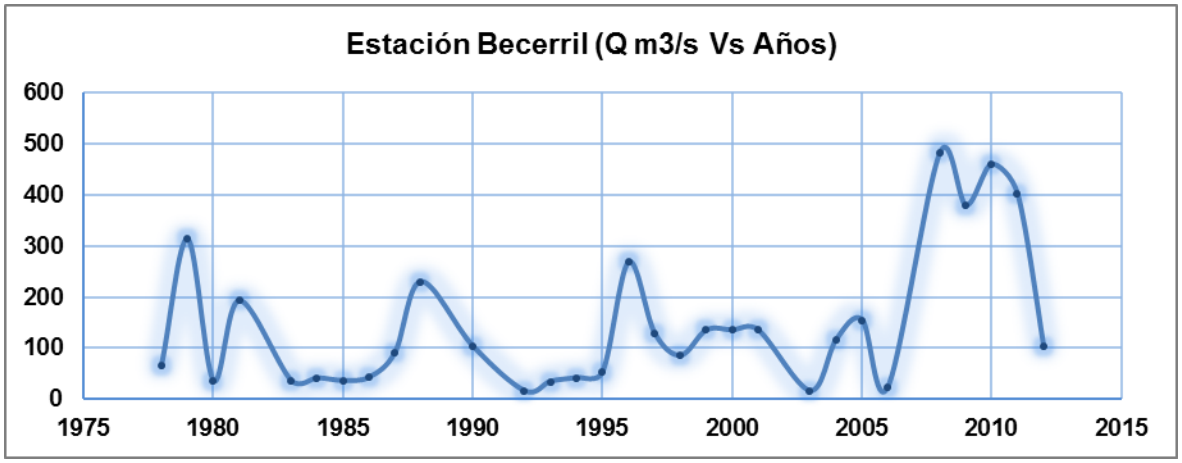
+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Si la información, posterior al salto o caída, continua de manera coherente, es factible presumir de posibles vertimientos o captaciones de flujo.

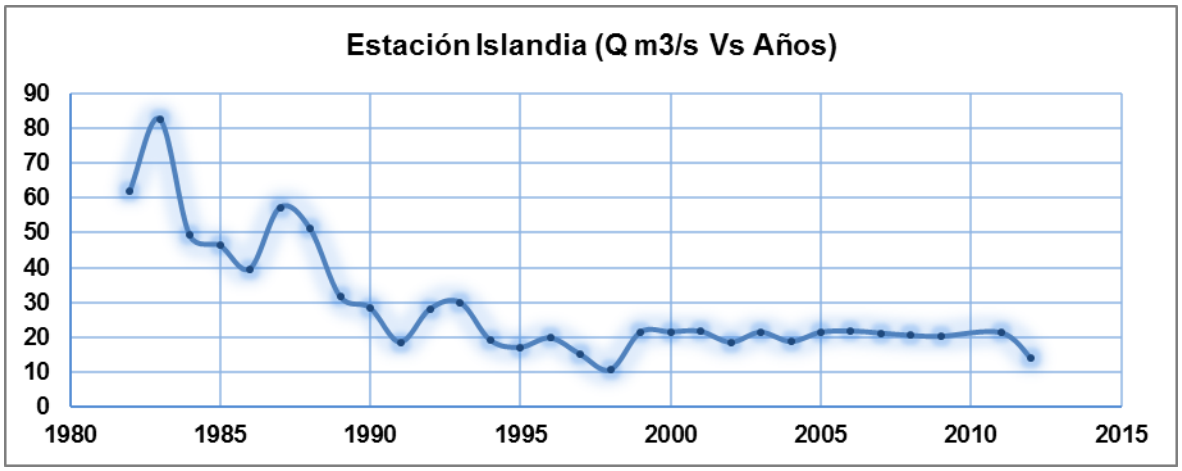
A continuación, se presenta el registro histórico de caudales máximos para las estaciones hidrológicas Becerril e Islandia. Realizando el análisis gráfico de las series históricas, se observa para la Estación de Becerril, **Figura 3.145**, un salto significativo a partir del año 2008, muy posiblemente debido al Fenómeno de La Niña más fuerte se registró en 2010 – 2011, pero hubo uno poco débil a mediados del 2009, atribuyendo dichos saltos a tales fenómenos macroclimáticos. Caso muy contrario a la Estación de Islandia, **Figura 3.146**, la cual, aún bajo el Fenómeno de La Niña en el 2010-2011, continúa presentando valores muy similares a años en condiciones normales. Este comportamiento, como se ha señalado anteriormente, es un fuerte indicador de regulaciones en el flujo del río por captaciones que, posiblemente y de manera indirecta, han estabilizado el flujo sobre los 20 m^3/sg ya que no se evidencian estructuras de control sobre el drenaje, sino más bien áreas de almacenamiento del recurso hídrico captado.

Figura 3.145. Serie histórica de caudales máximos anuales, Estación de Becerril.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Figura 3.146. Serie histórica de caudales máximos anuales, Estación de Islandia.



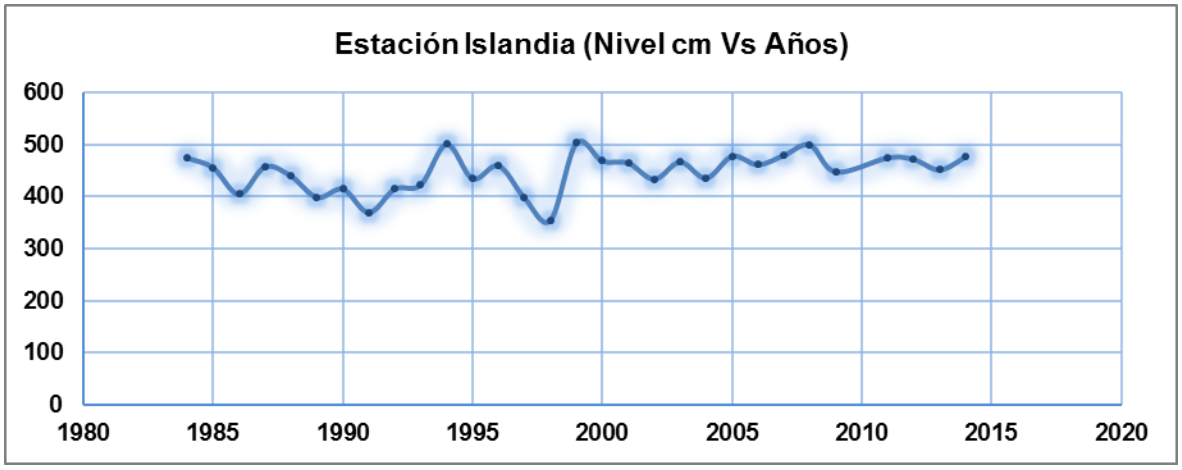
Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

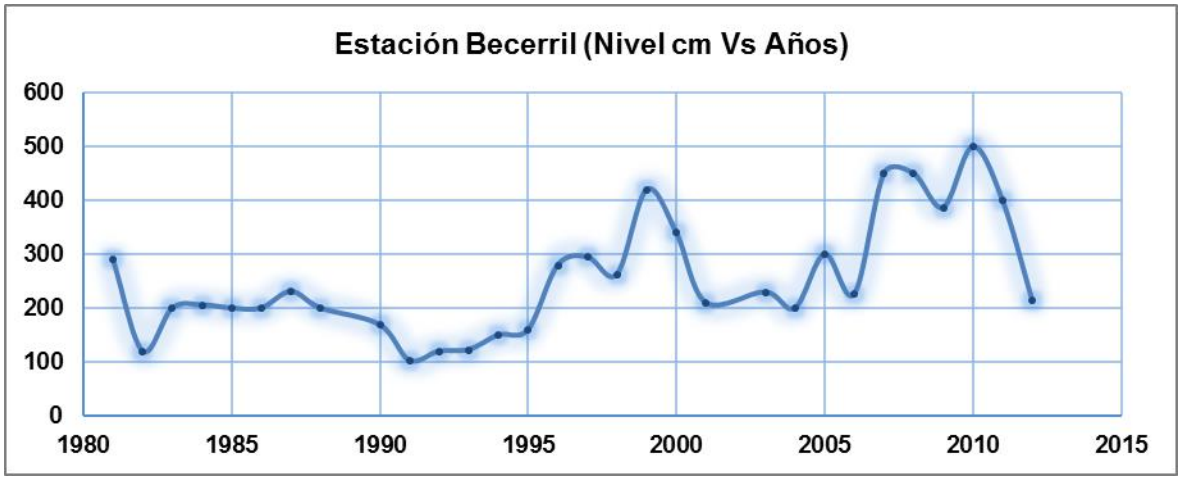
La Estación de Islandia registra, para los niveles máximos (**Figura 3.147**), un comportamiento muy uniforme a lo largo de los años de estudio y de poca coherencia en relación con los registros de caudales máximos para la misma estación, pues a mayor caudal, mayor nivel. Cabe resaltar que este proceso puede verse afectado a lo largo de los años si se tiene en cuenta que una corriente, en su dinámica fluvial, deposita y transporta sólidos, haciendo aumentar o disminuir la capacidad hidráulica del sitio de aforo. La **Figura 3.148** muestra los niveles máximos anuales de la Estación de Becerril.

Figura 3.147. Serie histórica de niveles máximos anuales, Estación de Islandia.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Figura 3.148. Serie histórica de niveles máximos anuales, Estación de Becerril.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

- Curva de Masa

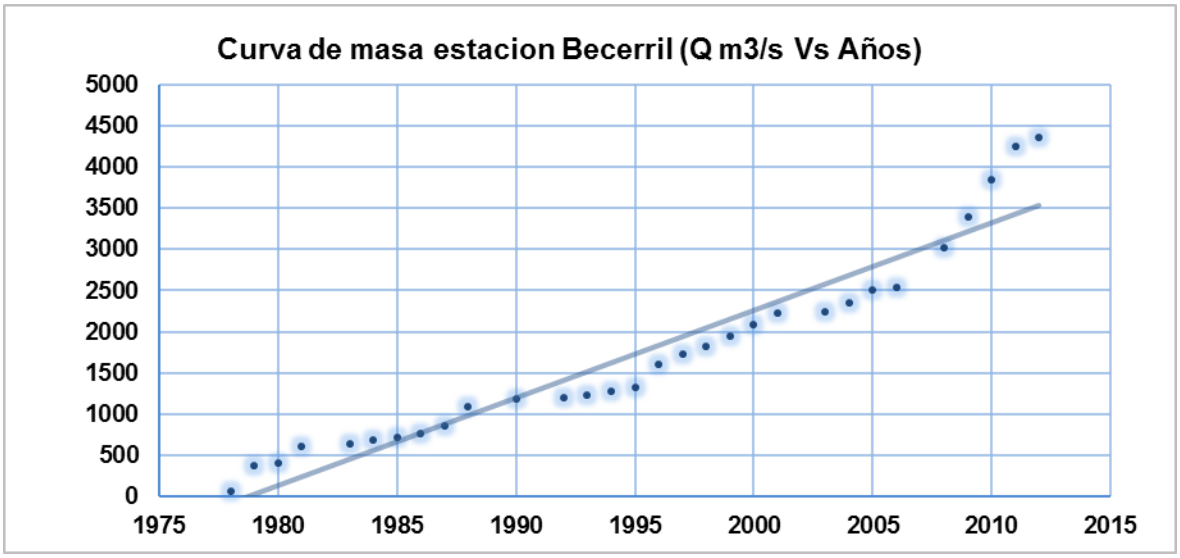
Estas relaciones gráficas se construyen mediante la acumulación, a lo largo del tiempo, de la variable observada. Cabe aclarar que esta gráfica solo puede ser realizada para la Serie de Máximos Anuales, dado que las Series de Duración Parcial pierden la continuidad temporal con la que se caracterizan este tipo de gráficas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

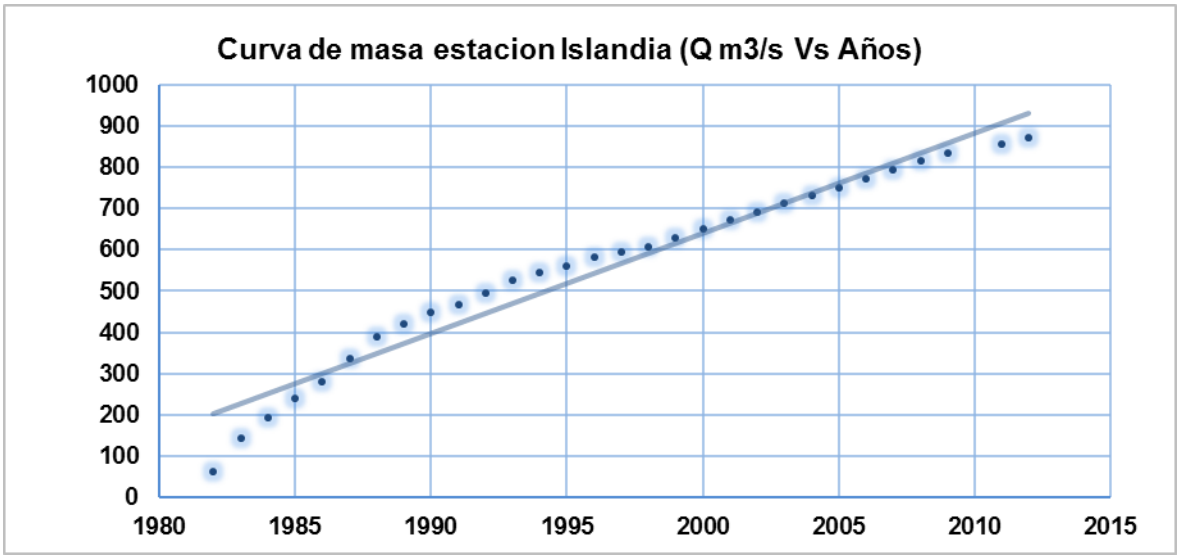
En las **Figura 3.149**, **Figura 3.150**, **Figura 3.151** y **Figura 3.152** presentadas a continuación se puede apreciar la elevada variabilidad en las series de Caudales, lo que permite inferir cambios en la media de estas estaciones. A su vez, se logra observar un mejor comportamiento para la SMA de niveles de la Estación de Islandia, comparado con la Estación de Becerril.

Figura 3.149. Curvas de masa de la SMA de caudales, Estación de Becerril.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Figura 3.150. Curvas de masa de la SMA de caudales, Estación de Islandia.

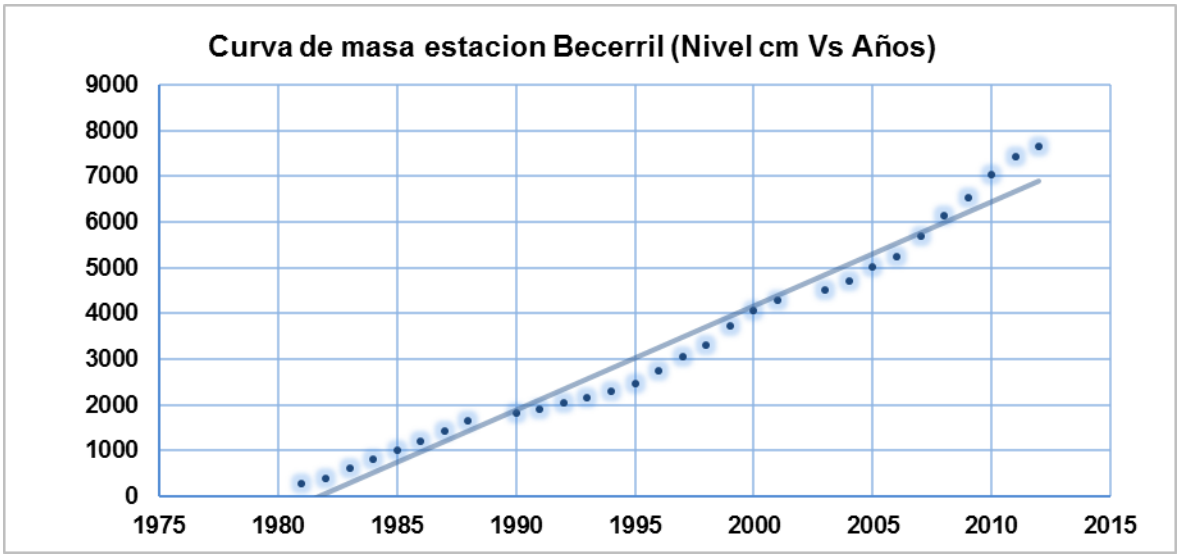


Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

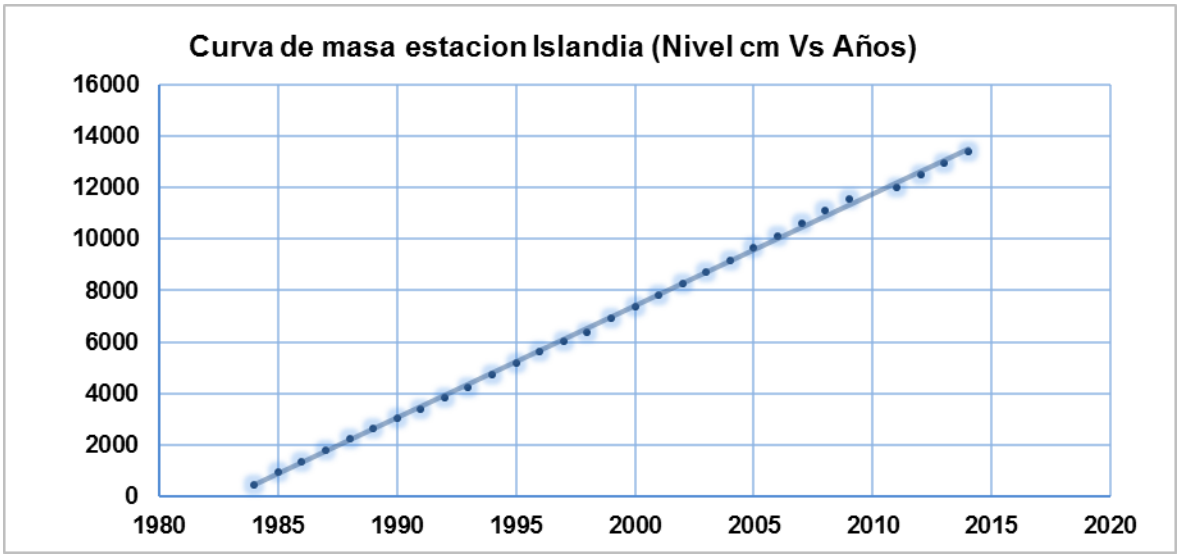
MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.151. Curvas de masa de la SMA de niveles, Estación de Becerril.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Figura 3.152. Curvas de masa de la SMA de niveles, Estación de Islandia.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

3.6.4.2.2 Análisis de Homogeneidad

De acuerdo a la *Guía de Prácticas Hidrológicas* (Organización Meteorológica Mundial - OMM, 2011) "homogeneidad significa que todos los elementos de la serie de datos provienen de una misma población". En la **Tabla 3.68** se encuentra un resumen de las pruebas de homogeneidad a realizar en el programa HidroSIG; todas ellas describen cambios en la media. Se dice que una serie de tiempo presenta salto en la media cuando se observa un cambio abrupto en el nivel o la magnitud de la media de determinada variable, estos cambios pueden ser positivos o negativos.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 3.68. Pruebas para la evaluación de homogeneidad.

TIPO DE PRUEBAS	PRUEBA	CARACTERÍSTICAS
Requieren punto de cambio	Prueba de T simple (TS)	Esta prueba estadística es de utilidad para contrastar hipótesis en función de la media aritmética, pero dada la heterogeneidad de las varianzas, no es aplicable la prueba t de Student. El agregado de Welch consiste en una ecuación para calcular los grados de libertad de manera que disminuye el error por la no homogeneidad de las varianzas. Requiere que la serie de datos sea independiente.
	Prueba T modificada (TM)	La prueba T modificada para análisis de homogeneidad es aplicable para series de datos hidrológicos tanto independientes como dependientes desarrollando dos alternativas: una prueba de T simple para el caso de series dependientes y usando un número equivalente de observaciones independientes en conjunto con la prueba de T simple.
	Prueba de U Mann-Whitney (MW)	Esta prueba estadística es útil cuando las mediciones se pueden ordenar en escala ordinal (es decir, cuando los valores tienen a una variable continua, pero no tiene una distribución normal) y resulte aplicable cuando las muestras son independientes. Este procedimiento es una buena alternativa cuando no se puede utilizar la prueba de t de Student, en razón de no cumplir con los requisitos que esta prueba exige.
	Prueba de signo (SI)	Es una prueba no paramétrica para comparar la mediana de dos muestras relacionadas y determinar si existen diferencias entre ellas. Se utiliza como alternativa a la prueba t de Student cuando no se puede suponer la normalidad de dichas muestras.
No requieren punto de cambio	Prueba de Pettit (PE)	Esta es una prueba no paramétrica que permite hallar cambios que ocurren una sola vez en un tiempo desconocido.

Fuente: Modificado de (Florez Lizarazo, 2011) por el Consorcio Calenturitas.

Asimismo, se distinguen dos grandes grupos de pruebas: aquellas que requieren punto de cambio y aquellas que no lo requieren; las primeras a diferencia de las segundas requieren un punto de cambio, no es necesario especificar previamente el punto a partir del cual se sospecha que se presenta un cambio en la media.

Para efectos de este proyecto, se considera que los resultados de la Prueba de Signo se tomarán como punto de referencia por ser una función no paramétrica para el estudio de homogeneidad de datos hidrológicos cuando las series sean relacionadas.

3.6.4.2.3 Análisis de Independencia

Existe una gran diversidad de pruebas que permiten conocer la independencia entre dos o más series de tiempo, entre las cuales se resaltan la prueba de estadística de Von Neuman, Coeficiente de correlación de los rangos de Spearman y el Correlograma. La selección de cualquier modelo para análisis de independencia dependerá de la distribución de las observaciones y del tamaño de las muestras.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

- Coeficiente de Correlación de los Rangos de Spearman (Rs)

Se encuentra clasificada entre las pruebas no paramétricas y según Kottegoda[16] no se basa en la distribución de las observaciones mismas y su aplicabilidad se extiende hasta muestras de datos pequeñas. La prueba consiste en ordenar de menor a mayor las observaciones, posteriormente asociar cada valor a una ordenada específica y por último calcular la diferencia entre estas últimas para obtener el coeficiente Spearman:

$$Rs = 1 - \frac{6\sum_{i=1}^{n} {d_i}^2}{n(n^2-1)}$$

En donde $\boldsymbol{d_i}$ corresponde a la diferencia entre los rangos de las series de tiempo analizadas. Bajo la hipótesis nula de no existir dependencia alguna entre las series, el estadístico Rs puede ser aproximado por una distribución normal con:

$$E[Rs] = 0 \ \ y \ \ Varianza[Rs] = \frac{1}{n-1}$$

El coeficiente de correlación es un estimado del grado de relación que existe entre dos observaciones. El coeficiente de correlación varía entre 1 y -1. Un valor del coeficiente de correlación igual a 0 indica que no hay relación sistemática entre las dos variables, un valor de 1 o -1 indica que están perfectamente relacionadas y valores por encima de 0,5 o -0.5 indican correlaciones significativas. La gran diferencia del Coeficiente de Spearman con el Coeficiente de Pearson, este en que este último es bastante sensible a datos extremos, dependiente de la varianza y covarianza entre las variables, además de requerir que la relación entre las variables sea lineal.

El análisis de independencia aplicado a cada uno de las series de tiempo de las variables de las estaciones Becerril e Islandia, se encuentran resumidas en la **Tabla 3.69**.

Tabla 3.69. Resumen de prueba de independencia.

ESTACIÓN	CÓDIGO	MÉTODO	VARIABLE	ZMUESTRA	RESPUESTA
Becerril	28027050	SMA	Q [m^3/sg]	2,0258762	Los datos están Correlacionados
			N [cm]	3,304179	Los datos están Correlacionados
Islandia	28027160	SMA	Q [m^3/sg]	-3,5354	Los datos están Correlacionados
			N [cm]	-5,381571	Los datos están Correlacionados

Fuente: Consorcio Calenturitas.

3.6.4.2.4 Análisis de Aleatoriedad

En lo que respecta a la aleatoriedad en un conjunto de datos, “no se disponen de pruebas adecuadas para series hidrológicas”[17]. Por el contrario, Kottegoda expone un método conocido como estadística de corridas, la cual es definida como “una secuencia de variables

[16] KOTTEGODA, Nathabandu y ROSSO, Renzo. APPLIED STATISTICS FOR CIVIL AND ENVIRONMENTAL ENGINEERS. 2 ed. Oxford: Blackwell Publishing. 2008. p. 260.

[17] WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION. Guide to Hydrological Practices: Management of Hydrological Resources and Application of Hydrological Practices. 2V. Ginebra: WMO, 2009. p. 3.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

de un tipo particular que es precedida o seguida por otra secuencia de variables de otro tipo o de ninguna en absoluto". El coeficiente de corridas puede ser aproximado por una distribución normal de media ***C*** y varianza ***V***.

$$C = 1 + \frac{2nm}{(n+m)};\ V = \frac{2nm(2nm-n-m)}{(n+m)^2(n+m+1)}$$

El análisis de aleatoriedad aplicado a cada uno de las series de tiempo de las variables de las estaciones Becerril e Islandia, se encuentra resumido en la **Tabla 3.70**.

Tabla 3.70. Resumen de prueba de aleatoriedad.

ESTACIÓN	CÓDIGO	MÉTODO	VARIABLE	$Z_{MUESTRA}$	RESPUESTA
Becerril	28027050	SMA	Q [m^3/sg]	0,5574175	Los datos son aleatorios
			N [cm]	2,0438642	Los datos no son aleatorios
Islandia	28027160	SMA	Q [m^3/sg]	1,9812483	Los datos no son aleatorios
			N [cm]	5,0167576	Los datos no son aleatorios

Fuente: Consorcio Calenturitas.

3.6.4.3 Modelos Probabilísticos

Aunque una serie hidroclimatológica sea independiente, aleatoria, homogénea y sin o con estacionalidad, uno de los problemas más comunes se encuentra en la selección de aquella función de probabilidad que describe de manera fidedigna el comportamiento de los datos y que ha de ser usada para el análisis de frecuencia. Como no hay un procedimiento teórico para decidir qué modelo probabilístico es el "mejor" en un análisis de frecuencia particular, es habitual verificar y comparar la conveniencia o conformidad de muchas distribuciones candidatas y hacer una elección entre ellas basándose en consideraciones como ajuste de datos disponibles, facilidad computacional y consistencia con varios tamaños de muestra. Por tal motivo, en el análisis de frecuencia se escogieron seis de las funciones de distribución de probabilidad más usadas, estas son: Gumbel, Normal, Lognormal, Lognormal de tres parámetros, Gamma de tres parámetros y Gamma de dos parámetros.

La habilidad en un modelo probabilístico para ajustarse a los datos de caudales o niveles depende de la flexibilidad y la naturaleza intrínseca asociada a la forma de la función de distribución de probabilidades. Mientras más parámetros tengan un modelo, más versátil se vuelve su función y mejor se la puede ajustar a los datos.

Muchas aproximaciones generales están disponibles para estimar los parámetros de una función de distribución. Una de estas es el método de los momentos. La principal ventaja de los momentos es que conduce a ecuaciones relativamente simples que permiten el cálculo sencillo de los parámetros. Presenta, sin embargo, la desventaja de dar demasiada importancia a puntos extremos, donde el brazo del momento es largo, los cuales no siempre son confiables.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

3.6.4.3.1 La Distribución Normal

Es una función simétrica que tiene la particular característica de que la media, la moda y la mediana corresponden al mismo valor. Las variables hidrológicas calculadas como la suma de los efectos de muchos eventos independientes tienden a seguir la distribución normal. Las principales limitaciones de la distribución normal en la descripción de variables hidrológicas son, por un lado, que ésta varía a lo largo de un rango continuo {-∞, ∞}, mientras que la mayor parte de las variables hidrológicas son no negativas y por otro lado, que es simétrica alrededor de la media, mientras que la información hidrológica tiende a ser asimétrica (**Tabla 3.71**).

Tabla 3.71. Función Normal y momentos de primer y segundo orden.

FUNCIÓN DE DENSIDAD DE PROBABILIDAD DISTRIBUCIÓN NORMAL	RANGO	PARÁMETROS
$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{\left(-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}\right)}$	$-\infty \leq x \leq \infty$	$\mu = \bar{x}\,, \sigma = S_x$

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Si la variable $y = \log(x)$ está normalmente distribuida, entonces se dice que X está distribuida en forma Lognormal.

3.6.4.3.2 La Distribución Lognormal

Tiene las ventajas sobre la distribución normal de que está limitada (X>0) y de que la transformación log tiende a reducir la asimetría positiva comúnmente encontrada en información hidrológica, debido a que al tomar logaritmos se reducen en una proporción mayor los números grandes que los números pequeños. Algunas limitaciones de la distribución Lognormal son, por un lado, que tiene solamente dos parámetros y por otro lado, que requiere que los logaritmos de los datos sean simétricos alrededor de su media (**Tabla 3.72**).

Tabla 3.72. Función LogNormal y momentos de primer y segundo orden.

FUNCIÓN DE DENSIDAD DE PROBABILIDAD DISTRIBUCIÓN LOGNORMAL	RANGO	PARÁMETROS
$f(x) = \frac{1}{x\sigma\sqrt{2\pi}} e^{\left(-\frac{(y-\mu_y)^2}{2\sigma_y^2}\right)}$	$x > 0$	$\mu_y = \bar{y}\,, \sigma_y = S_y$

Fuente: Consorcio Calenturitas.

En la distribución Lognormal de tres parámetros: si la distribución log normal representa la distribución normal de los logaritmos de la variable x, entonces, la distribución Lognormal de 3 parámetros representa la distribución normal del logaritmo de la variable reducida $(x - c)$, donde c es un límite inferior (**Tabla 3.73**).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 3.73. Función LogNormal tipo III y momentos de primer y segundo orden.

FUNCIÓN DE DENSIDAD DE PROBABILIDAD LOGNORMAL DE TRES PARÁMETROS	RANGO	PARÁMETROS
$y = \mathbf{Ln}(\mathbf{x} - \mathbf{c})$	$x > 0$	$\mu_x = c + e^{(\mu_y + 0.5\sigma_y^2)}$ $\sigma_x^2 = e^{(2\mu_y + \sigma_y^2)}\left(e^{\sigma_y^2} - 1\right)$

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Respecto al límite inferior c:

Cuando:

$$X_{(1)} + X_{(n)} - 2X_{media} > 0$$

$$c = \frac{X_{(1)}X_{(n)} - X_{media}^2}{X_{(1)} + X_{(n)} - 2X_{media}}$$

Donde:

$X_{(1)}$=el valor más grande.

$X_{(n)}$=el valor más pequeño.

Cuando: $X_{(1)} + X_{(n)} - 2X_{media} < 0$ la fórmula representa un límite superior:

$$y = \mathrm{Ln}(\mathrm{c} - \mathrm{x})$$

3.6.4.3.3 Gamma de Dos Parámetros

Se le conoce también como una generalización de la distribución exponencial. Otros nombres con los que se le conoce son distribución de Erlang o distribución Ji-cuadrada. Es una distribución de probabilidad continua adecuada para modelar el comportamiento de variables aleatorias con asimetría positiva y/o experimentos en donde está involucrado el tiempo (**Tabla 3.74**) (Arroyo, Bravo, Llinás, & Muñoz[18]).

Tabla 3.74. Función Gamma de dos parámetros y momentos de primer y segundo orden.

FUNCIÓN DE DENSIDAD DE PROBABILIDAD GAMMA DE DOS PARÁMETROS	RANGO	PARÁMETROS
$\mathbf{f(x)} = \frac{\boldsymbol{\lambda^{\beta} x^{\beta-1} e^{-\lambda x}}}{\boldsymbol{\Gamma(\beta)}}$ **Γ=función Gamma**	$\mathrm{x} \geq 0$	$\lambda = \frac{\bar{\mathrm{x}}}{\mathrm{S}_{\mathrm{x}}^2}$ $\beta = \frac{\bar{\mathrm{x}}^2}{\mathrm{S}_{\mathrm{x}}^2} = \frac{1}{\mathrm{CV}^2}$

Fuente: Consorcio Calenturitas.

18 Arroyo, I., Bravo, L. C., Llinás, H., & Muñóz, F. (2014). Distribuciones Poisson y Gamma: una discreta y continua relación . Prospect, 99-107.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

3.6.4.3.4 La Distribución Pearson Tipo III o Gamma de Tres Parámetros

- Introduce un tercer parámetro el límite inferior ε, de tal manera que, por el método de los momentos, los tres parámetros de la muestra (la media, la desviación estándar y el coeficiente de asimetría) pueden transformarse en los tres parámetros λ, β y ε de la distribución de probabilidad (**Tabla 3.75**).

Tabla 3.75. Función Gamma tipo III y momentos de primer y segundo orden.

FUNCIÓN DE DENSIDAD DE PROBABILIDAD GAMMA DE TRES PARÁMETROS	RANGO	PARÁMETROS
$f(x) = \frac{\lambda^{\beta}(x-\epsilon)^{\beta-1}e^{-\lambda(x-\epsilon)}}{\Gamma(\beta)}$	$x \geq \epsilon$	$\lambda = \frac{S_x}{\sqrt{\beta}}, \beta = \left(\frac{2}{C_s}\right)^2$ $\epsilon = \bar{x} - S_x\sqrt{\beta}$

Fuente: Consorcio Calenturitas.

3.6.4.3.5 La Función de Gumbel o de Valor Extremo Tipo I

Supóngase que se tienen N muestras, cada una de las cuales contiene n eventos de cada muestra, es posible demostrar que, a medida que n aumenta, la función de distribución de probabilidad de x tiende a la función de distribución Gumbeln (**Tabla 3.76**).

Tabla 3.76. Función Gumbel y momentos de primer y segundo orden.

FUNCIÓN DE DENSIDAD DE PROBABILIDAD DISTRIBUCIÓN GUMBEL	RANGO	PARÁMETROS
$f(x) = \frac{1}{\alpha}e^{\left[-\frac{x-u}{\alpha}-e^{\left(-\frac{x-u}{\alpha}\right)}\right]}$	$-\infty \leq x \leq \infty$	$\alpha = \frac{\sqrt{6}s}{\pi}$ $u = \bar{x} - 0.5772\alpha$

Fuente: Consorcio Calenturitas.

3.6.4.4 Pruebas de Bondad y Ajuste

Las pruebas de bondad de ajuste definen que tan bien se ajusta un modelo de distribución de probabilidad con un conjunto de observaciones de una variable específica. Para este proyecto se utiliza el método de Kolmogorov-Smirnov.

Dicha prueba, que es sólo válida para distribuciones continuas, consiste en comparar el máximo valor absoluto de la diferencia, D, con un valor crítico d que depende del tamaño de la muestra y el nivel de significancia. El valor D se calcula como la diferencia entre la función de distribución de probabilidades hipotética, F(x) y el histograma acumulado observado, F0(x).

$$D = máx|f(x) - f_o(x)|$$

La función de probabilidad observada se calcula como:

$$F_o(x_m) = 1 - \frac{m}{n+1}$$

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Donde m es el número de orden del dato x_m en una lista de mayor a menor y n es el número total de datos.

Si $D < d$, se acepta la hipótesis nula, es decir la función de distribución de probabilidad en análisis se acepta. En la **Tabla 3.77** se muestran los valores *d*, para tres niveles de significancia y diferentes tamaños de la muestra.

Tabla 3.77. Valores críticos de d para la prueba de bondad de ajuste de Kolmogorov-Smirnov[19].

TAMAÑO DE LA MUESTRA	$\alpha = 0.10$	$\alpha = 0.05$	$\alpha = 0.01$
5	0,51	0,56	0,67
10	0,37	0,41	0,49
15	0,30	0,34	0,40
20	0,26	0,29	0,35
25	0,24	0,26	0,32
30	0,22	0,24	0,29
40	0,19	0,21	0,25
n grande	$1{,}22\sqrt{n}$	$1{,}36\sqrt{n}$	$1{,}63\sqrt{n}$

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Esta prueba tiene la ventaja sobre la χ^2 de que compara los datos con el modelo estadístico sin necesidad de agruparlos.

En los resultados presentados a continuación se muestra cada función de distribución de probabilidad, asociada a los registros históricos de caudales y niveles para cada una de las estaciones hidrológicas en estudio. Las pruebas de bondad y ajuste son un parámetro importante para seleccionar la FDP que más se ajusta junto con el cálculo del Error Cuadrático Medio, RMSE.

En las **Tabla 3.78** a la **Tabla 3.81** se encuentra el resultado del parámetro D, y cuyo valor máximo se compara con el valor de d para categorizar como "válido" o "no válido" según el tamaño de la muestra (30 datos) y sus respectivos valores de Alpha (α).

19 Aparicio Mijares, F. J. (1992). Fundamentos de Hidrología de Superficie. México D.F: LIMUSA S.A.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 3.78. Prueba de bondad y ajuste SMA de caudales, Estación de Becerril.

MUESTRA (M^3/S)	GUMBEL	LOGNORMAL (III)	LOGNORMAL	NORMAL	GAMMA (III)	GAMMA (II)
DATOS	$\|f(x) - f_o(x)\|$	$\|f(x) - f_o(x)\|$	$\|f(x) - f_o(x)\|$	$\|f(x) - f_o(x)\|$	$\|f(x) - f_o(x)\|$	$\|f(x) - f_o(x)\|$
15,65	0,12	0,01	0,03	0,14	0,11	0,0
16,00	0,08	0,04	0,06	0,11	0,08	0,0
24,00	0,07	0,05	0,07	0,09	0,08	0,0
34,50	0,07	0,03	0,05	0,08	0,08	0,1
36,00	0,04	0,05	0,08	0,05	0,05	0,0
36,00	0,01	0,09	0,11	0,01	0,02	0,0
36,00	0,02	0,12	0,15	0,02	0,02	0,0
41,10	0,04	0,13	0,15	0,04	0,03	0,0
41,80	0,07	0,16	0,18	0,08	0,06	0,1
42,40	0,10	0,19	0,21	0,11	0,09	0,1
52,70	0,10	0,16	0,18	0,12	0,09	0,1
66,00	0,09	0,11	0,12	0,12	0,07	0,1
85,10	0,06	0,04	0,04	0,10	0,04	0,0
91,25	0,07	0,04	0,04	0,12	0,05	0,0
103,40	0,06	0,01	0,01	0,12	0,04	0,0
104,00	0,10	0,05	0,04	0,15	0,07	0,0
116,00	0,09	0,03	0,02	0,15	0,07	0,0
129,30	0,08	0,01	0,00	0,15	0,06	0,0
135,00	0,09	0,02	0,01	0,16	0,08	0,0
135,00	0,13	0,05	0,05	0,20	0,11	0,1
135,00	0,16	0,09	0,08	0,23	0,14	0,1
155,00	0,13	0,06	0,05	0,20	0,12	0,1
193,00	0,07	0,00	0,01	0,13	0,06	0,0
230,00	0,02	0,03	0,04	0,07	0,02	0,0
268,00	0,00	0,04	0,05	0,02	0,00	0,0

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

MUESTRA (M^3/S)	GUMBEL	LOGNORMAL (III)	LOGNORMAL	NORMAL	GAMMA (III)	GAMMA (II)
DATOS	$\|f(x) - f_o(x)\|$	$\|f(x) - f_o(x)\|$	$\|f(x) - f_o(x)\|$	$\|f(x) - f_o(x)\|$	$\|f(x) - f_o(x)\|$	$\|f(x) - f_o(x)\|$
313,20	0,02	0,04	0,05	0,02	0,02	0,0
379,50	0,04	0,04	0,05	0,06	0,04	0,0
401,00	0,02	0,02	0,02	0,04	0,01	0,0
460,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,0
482,00	0,02	0,03	0,03	0,01	0,03	0,0

ALPHA	0,161	0,186	0,208	0,230	0,143	0,107
0,1	Válido	Válido	Válido	No válido	Válido	Válido
0,05	Válido	Válido	Válido	Válido	Válido	Válido
0,01	Válido	Válido	Válido	Válido	Válido	Válido

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Tabla 3.79. Prueba de bondad y ajuste SMA de caudales, Estación de Islandia.

MUESTRA (M3/S)	GUMBEL	LOGNORMAL (III)	LOGNORMAL	NORMAL	GAMMA (III)	GAMMA (II)
DATOS	$\|f(x) - f_o(x)\|$	$\|f(x) - f_o(x)\|$	$\|f(x) - f_o(x)\|$	$\|f(x) - f_o(x)\|$	$\|f(x) - f_o(x)\|$	$\|f(x) - f_o(x)\|$
10,60	0,07	0,10	0,02	0,10	0,01	0,1
13,90	0,10	0,28	0,07	0,12	0,07	0,1
15,05	0,09	0,30	0,07	0,10	0,08	0,1
17,08	0,11	0,35	0,10	0,10	0,12	0,1
18,54	0,12	0,36	0,12	0,10	0,14	0,1
18,60	0,09	0,33	0,09	0,07	0,11	0,1
18,76	0,06	0,30	0,06	0,04	0,08	0,1
19,17	0,04	0,28	0,04	0,01	0,07	0,1
19,75	0,02	0,26	0,03	0,01	0,05	0,0
20,24	0,00	0,24	0,01	0,03	0,03	0,0
20,50	0,03	0,22	0,02	0,06	0,01	0,0
21,15	0,04	0,20	0,03	0,08	0,00	0,0

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

MUESTRA (M3/S)	GUMBEL	LOGNORMAL (III)	LOGNORMAL	NORMAL	GAMMA (III)	GAMMA (II)
DATOS	$\|f(x)-f_o(x)\|$	$\|f(x)-f_o(x)\|$	$\|f(x)-f_o(x)\|$	$\|f(x)-f_o(x)\|$	$\|f(x)-f_o(x)\|$	$\|f(x)-f_o(x)\|$
21,31	0,07	0,17	0,05	0,11	0,03	0,1
21,41	0,10	0,14	0,08	0,14	0,06	0,1
21,41	0,13	0,11	0,12	0,18	0,09	0,1
21,41	0,17	0,07	0,15	0,21	0,13	0,2
21,54	0,20	0,04	0,18	0,24	0,16	0,2
21,67	0,23	0,01	0,21	0,27	0,19	0,2
21,80	0,26	0,02	0,24	0,30	0,21	0,2
28,14	0,12	0,06	0,08	0,19	0,07	0,1
28,45	0,14	0,03	0,11	0,21	0,10	0,1
29,99	0,14	0,01	0,10	0,21	0,10	0,1
31,73	0,13	0,00	0,10	0,20	0,10	0,1
39,65	0,02	0,03	0,00	0,06	0,01	0,0
46,40	0,03	0,03	0,04	0,02	0,03	0,0
49,25	0,02	0,01	0,03	0,02	0,02	0,0
51,30	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,0
57,30	0,00	0,03	0,00	0,02	0,00	0,0
61,84	0,01	0,05	0,01	0,01	0,02	0,0
82,71	0,01	0,05	0,01	0,00	0,01	0,0

ALPHA	0,257	0,363	0,238	0,300	0,215	0,242
0,1	No válido	No válido	No válido	No válido	Válido	No válido
0,05	No válido	No válido	Válido	No válido	Válido	No válido
0,01	Válido	No válido	Válido	No válido	Válido	Válido

Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 3.80. Prueba de bondad y ajuste SMA de niveles, Estación de Becerril.

MUESTRA (CM)	GUMBEL	LOGNORMAL (III)	LOGNORMAL	NORMAL	GAMMA (III)	GAMMA (II)
DATOS	$\|f(x) - f_o(x)\|$	$\|f(x) - f_o(x)\|$	$\|f(x) - f_o(x)\|$	$\|f(x) - f_o(x)\|$	$\|f(x) - f_o(x)\|$	$\|f(x) - f_o(x)\|$
103,00	0,00	0,24	0,01	0,05	0,02	0,0
120,00	0,00	0,27	0,02	0,04	0,02	0,0
120,00	0,04	0,24	0,05	0,01	0,02	0,0
123,00	0,06	0,21	0,08	0,02	0,04	0,0
150,00	0,02	0,27	0,03	0,00	0,00	0,0
160,00	0,02	0,27	0,02	0,01	0,01	0,0
169,00	0,02	0,26	0,02	0,02	0,01	0,0
200,00	0,08	0,31	0,08	0,04	0,07	0,1
200,00	0,04	0,28	0,05	0,01	0,04	0,0
200,00	0,01	0,24	0,02	0,03	0,01	0,0
200,00	0,02	0,21	0,02	0,06	0,03	0,0
200,00	0,06	0,18	0,05	0,09	0,06	0,1
206,00	0,06	0,16	0,06	0,11	0,07	0,1
210,00	0,08	0,13	0,07	0,13	0,09	0,1
215,00	0,09	0,11	0,08	0,14	0,10	0,1
226,00	0,08	0,10	0,07	0,14	0,09	0,1
230,00	0,09	0,07	0,08	0,16	0,11	0,1
231,00	0,12	0,04	0,11	0,19	0,14	0,1
263,00	0,03	0,06	0,02	0,10	0,05	0,0
280,00	0,01	0,05	0,00	0,07	0,03	0,0
290,00	0,01	0,03	0,00	0,07	0,03	0,0
295,00	0,03	0,01	0,02	0,09	0,05	0,0
300,00	0,05	0,02	0,04	0,10	0,07	0,1
340,00	0,01	0,01	0,02	0,02	0,00	0,0
387,00	0,06	0,01	0,06	0,06	0,05	0,1
400,00	0,04	0,03	0,04	0,04	0,03	0,0

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

MUESTRA (CM)	GUMBEL	LOGNORMAL (III)	LOGNORMAL	NORMAL	GAMMA (III)	GAMMA (II)
DATOS	$\|f(x)-f_o(x)\|$	$\|f(x)-f_o(x)\|$	$\|f(x)-f_o(x)\|$	$\|f(x)-f_o(x)\|$	$\|f(x)-f_o(x)\|$	$\|f(x)-f_o(x)\|$
420,00	0,02	0,05	0,02	0,04	0,02	0,0
450,00	0,01	0,07	0,01	0,03	0,01	0,0
450,00	0,02	0,10	0,02	0,00	0,02	0,0
500,00	0,03	0,11	0,03	0,01	0,03	0,0

ALPHA	0,124	0,310	0,113	0,186	0,139	0,132
0,1	Válido	No válido	Válido	Válido	Válido	Válido
0,05	Válido	No válido	Válido	Válido	Válido	Válido
0,01	Válido	No válido	Válido	Válido	Válido	Válido

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Tabla 3.81. Prueba de bondad y ajuste SMA de niveles, estación Islandia.

MUESTRA (CM)	GUMBEL	LOGNORMAL (III)	LOGNORMAL	NORMAL	GAMMA (III)	GAMMA (II)
DATOS	$\|f(x)-f_o(x)\|$	$\|f(x)-f_o(x)\|$	$\|f(x)-f_o(x)\|$	$\|f(x)-f_o(x)\|$	$\|f(x)-f_o(x)\|$	$\|f(x)-f_o(x)\|$
355,00	0,03	0,94	0,03	0,03	0,03	0,0
370,00	0,07	0,90	0,05	0,05	0,07	0,1
398,00	0,06	0,80	0,02	0,01	0,04	0,0
399,00	0,08	0,77	0,04	0,04	0,06	0,0
405,00	0,08	0,71	0,04	0,04	0,06	0,0
415,00	0,02	0,63	0,01	0,01	0,01	0,0
415,00	0,06	0,60	0,04	0,04	0,04	0,0
423,00	0,00	0,52	0,00	0,01	0,01	0,0
434,00	0,11	0,41	0,07	0,06	0,10	0,1
435,00	0,09	0,36	0,05	0,04	0,08	0,0
436,00	0,07	0,32	0,03	0,01	0,06	0,0
440,00	0,08	0,25	0,04	0,02	0,07	0,0
448,00	0,14	0,14	0,09	0,07	0,12	0,1

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

MUESTRA (CM)	GUMBEL	LOGNORMAL (III)	LOGNORMAL	NORMAL	GAMMA (III)	GAMMA (II)
DATOS	$\|f(x) - f_o(x)\|$	$\|f(x) - f_o(x)\|$	$\|f(x) - f_o(x)\|$	$\|f(x) - f_o(x)\|$	$\|f(x) - f_o(x)\|$	$\|f(x) - f_o(x)\|$
452,00	0,15	0,06	0,10	0,08	0,13	0,1
456,00	0,16	0,02	0,11	0,09	0,14	0,1
458,00	0,14	0,08	0,09	0,08	0,12	0,1
460,00	0,13	0,14	0,08	0,07	0,11	0,1
462,00	0,11	0,20	0,07	0,05	0,09	0,1
465,00	0,10	0,27	0,06	0,05	0,08	0,1
467,00	0,09	0,33	0,05	0,03	0,07	0,0
469,00	0,07	0,39	0,03	0,02	0,05	0,0
472,00	0,05	0,46	0,02	0,01	0,04	0,0
475,00	0,04	0,53	0,01	0,00	0,02	0,0
475,00	0,01	0,57	0,02	0,03	0,01	0,0
477,00	0,02	0,62	0,04	0,05	0,03	0,0
478,00	0,04	0,67	0,07	0,07	0,06	0,1
480,00	0,07	0,72	0,09	0,09	0,08	0,1
500,00	0,02	0,91	0,02	0,01	0,02	0,0
501,00	0,05	0,95	0,05	0,04	0,05	0,0
503,00	0,08	0,99	0,07	0,07	0,08	0,1

ALPHA	0,159	0,985	0,107	0,091	0,136	0,102
0,1	Válido	No válido	Válido	Válido	Válido	Válido
0,05	Válido	No válido	Válido	Válido	Válido	Válido
0,01	Válido	No válido	Válido	Válido	Válido	Válido

Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

3.6.4.5 Error Cuadrático Medio

En este trabajo, la raíz del error cuadrático medio, RMSE (Root Mean Squared Error), es una ecuación usada para escoger una función de probabilidad que mejor se ajuste a las observaciones, luego de que dicha función haya aprobado las pruebas de bondad y ajuste. A continuación, se presenta la ecuación para el cálculo del RMSE:

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(y_i - \hat{y}_i)^2}$$

Donde y_i es la observación y $\hat{y}_i$ es el cuantil estimado por la función de probabilidad en estudio.

De acuerdo con el análisis de los modelos probabilísticos anteriormente mencionados, se encontró que la función Gamma de II parámetros es la que mejor se ajusta al conjunto de datos de la información de caudales para la SMA en la Estación de Becerril, mientras que para la estación de Islandia, bajo la misma variable, se registra la función de distribución de probabilidad Gamma de III de parámetros. Así mismo, para la SMA de niveles la función Gamma de III de parámetros es la que mejor se ajusta al registro histórico para la Estación de Becerril como e Islandia.

Para seleccionar la FDP se necesita que se acepte la prueba de bondad de ajuste, calificándose como "válido" y "No válido" según el caso y de esta manera seleccionar, sobre las que aprueben la prueba de ajuste, la función de probabilidad con menor error cuadrático medio. Este análisis se presenta en la **Tabla 3.82** a la **Tabla 3.85**.

Tabla 3.82. Error cuadrático medio SMA de caudales, Estación de Becerril.

MUESTRA (M^3/S)	GUMBEL	LOGNORMAL (III)	LOGNORMAL	NORMAL	GAMMA (III)	GAMMA (II)
	(OBS - CUANT)^2	(OBS - CUANT)^2	(OBS - CUANT)^2	(OBS - CUANT)^2	(OBS - CUANT)^2	(OBS - CUANT)^2
DATOS	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor
482,00	621,18	5228,31	5414,82	2732,30	1254,55	3899,75
460,00	4086,27	4898,41	5398,20	8560,84	3259,27	3615,39
401,00	3541,42	6590,70	7324,62	4679,84	3039,82	3890,30
379,50	5630,02	10693,91	11655,78	5272,31	5263,63	7029,04
313,20	1374,31	4690,33	5316,42	744,76	1305,25	2708,98
268,00	225,92	2263,99	2679,74	0,04	236,37	837,71
230,00	10,49	859,93	1102,71	468,65	3,25	250,84
193,00	526,04	79,46	155,34	1923,23	422,83	18,57
155,00	2063,68	218,99	134,51	4633,27	1785,44	200,80
135,00	2630,99	495,32	376,88	5630,46	2250,36	350,95
135,00	1461,71	122,68	73,89	3915,55	1142,64	38,70
135,00	677,24	0,97	1,28	2554,22	446,11	17,03
129,30	407,95	6,36	18,25	1981,68	222,58	50,80
116,00	507,14	5,30	0,84	2144,41	287,64	1,55

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

MUESTRA (M^3/S)	GUMBEL	LOGNORMAL (III)	LOGNORMAL	NORMAL	GAMMA (III)	GAMMA (II)
	(OBS - CUANT)²	(OBS - CUANT)²	(OBS - CUANT)²	(OBS - CUANT)²	(OBS - CUANT)²	(OBS - CUANT)²
104,00	574,97	41,38	29,32	2202,33	332,45	18,98
103,40	206,80	0,11	0,95	1310,27	73,03	20,74
91,25	275,31	23,82	21,17	1366,70	115,62	19,93
85,10	168,69	19,70	20,55	999,23	52,34	81,01
66,00	503,75	297,21	313,76	1520,01	284,90	0,32
52,70	683,14	599,46	642,25	1620,25	435,81	28,14
42,40	717,53	836,52	910,55	1450,87	482,49	62,06
41,80	309,93	566,88	648,58	658,36	179,11	2,15
41,10	68,61	357,05	439,90	158,06	23,59	17,82
36,00	8,91	339,62	438,74	8,29	0,36	24,69
36,00	63,64	164,94	250,47	176,52	81,07	106,89
36,00	391,49	51,16	113,18	984,89	361,26	233,76
34,50	985,90	7,45	45,84	2587,01	792,68	337,34
24,00	1309,04	46,89	132,93	4364,45	862,91	146,70
16,00	2271,99	56,44	168,82	8639,43	1231,90	64,97
15,65	6231,70	4,77	20,44	23979,11	2874,20	129,76
	35,840	36,317	38,232	56,941	31,147	28,405
	Válido	Válido	Válido	No válido	Válido	Válido

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Tabla 3.83. Error cuadrático medio SMA de caudales, Estación de Islandia.

MUESTRA (M^3/S)	GUMBEL	LOGNORMAL (III)	LOGNORMAL	NORMAL	GAMMA (III)	GAMMA (II)
	(OBS - CUANT)²	(OBS - CUANT)²	(OBS - CUANT)²	(OBS - CUANT)²	(OBS - CUANT)²	(OBS - CUANT)²
DATOS	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor
82,71	87,99	14,90	35,50	354,85	31,43	89,39
61,84	4,37	6,04	2,95	31,30	0,44	7,62
57,30	17,96	40,62	23,69	28,39	14,77	19,48
51,30	7,69	32,42	15,18	6,14	9,08	8,78
49,25	17,60	56,12	31,26	8,98	23,74	21,63
46,40	17,50	58,37	32,87	5,59	26,79	17,59
39,65	0,02	11,16	2,19	5,79	1,16	0,15
31,73	35,40	6,30	18,37	72,47	20,69	19,29
29,99	33,52	6,05	17,06	73,34	18,16	13,91
28,45	31,34	5,86	15,76	72,37	15,85	11,35
28,14	18,56	1,74	7,47	53,15	6,94	4,58
21,80	83,77	40,66	58,52	147,77	55,55	51,93
21,67	61,94	28,44	41,68	117,72	38,08	39,25
21,54	44,30	19,17	28,56	91,58	24,82	30,06
21,41	30,18	12,24	18,50	68,99	14,98	23,28

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

MUESTRA (M^3/S)	GUMBEL	LOGNORMAL (III)	LOGNORMAL	NORMAL	GAMMA (III)	GAMMA (II)
	(OBS - CUANT)^2	(OBS - CUANT)^2	(OBS - CUANT)^2	(OBS - CUANT)^2	(OBS - CUANT)^2	(OBS - CUANT)^2
DATOS	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor
21,41	18,02	6,50	10,13	47,85	7,26	9,49
21,41	9,16	2,73	4,45	30,51	2,48	0,30
21,31	3,73	0,80	1,37	17,75	0,36	2,53
21,15	0,83	0,06	0,10	8,63	0,08	11,77
20,50	0,15	0,01	0,00	4,46	0,39	20,94
20,24	0,29	0,17	0,54	0,72	1,80	35,24
19,75	1,56	0,46	1,48	0,07	3,26	47,84
19,17	3,59	0,72	2,60	1,88	4,68	58,93
18,76	7,61	1,39	4,81	7,68	7,19	72,13
18,60	15,54	3,11	9,31	21,09	11,88	89,48
18,54	28,39	6,10	16,46	45,55	18,63	108,94
17,08	29,98	3,29	14,00	61,77	14,48	98,75
15,05	28,27	0,43	8,94	80,61	7,62	77,40
13,90	42,96	0,27	11,44	146,46	7,10	71,84
10,60	50,82	1,90	5,58	269,92	0,33	35,38
	4,943	3,502	3,833	7,923	3,606	6,053
	No válido	No válido	No válido	No válido	Válido	No válido
		RMSE menor			Se usa esta FDP	

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Tabla 3.84. Error cuadrático medio SMA de niveles, Estación de Becerril.

MUESTRA (CM)	GUMBEL	LOGNORMAL (III)	LOGNORMAL	NORMAL	GAMMA (III)	GAMMA (II)
	(OBS - CUANT)^2	(OBS - CUANT)^2	(OBS - CUANT)^2	(OBS - CUANT)^2	(OBS - CUANT)^2	(OBS - CUANT)^2
DATOS	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor
500,00	1798,21	2798,45	2411,24	361,97	569,31	746,95
450,00	17,59	38,58	32,22	344,70	0,24	25,46
450,00	1540,16	1609,23	1563,64	2146,18	1418,48	1727,75
420,00	1498,29	1687,95	1596,92	1352,75	1187,01	1517,65
400,00	1702,31	1984,02	1858,73	1120,58	1260,96	1736,15
387,00	2179,82	2555,22	2395,82	1216,37	1607,86	1866,95
340,00	236,84	384,94	321,42	0,55	69,96	220,36
300,00	117,51	40,75	65,76	755,55	324,96	25,43
295,00	12,24	1,16	0,41	462,95	113,45	28,84
290,00	7,56	54,17	32,23	260,68	17,84	157,72
280,00	9,88	59,57	37,17	263,37	12,51	154,72
263,00	17,16	0,11	1,45	559,38	108,99	13,03

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

MUESTRA (CM)	GUMBEL	LOGNORMAL (III)	LOGNORMAL	NORMAL	GAMMA (III)	GAMMA (II)
	(OBS - CUANT)²	(OBS - CUANT)²	(OBS - CUANT)²	(OBS - CUANT)²	(OBS - CUANT)²	(OBS - CUANT)²
231,00	727,37	512,70	580,08	2145,73	1076,59	463,14
230,00	369,93	228,36	270,27	1456,48	603,05	277,69
226,00	220,37	120,55	148,36	1096,18	384,05	243,74
215,00	314,34	200,81	231,97	1231,40	477,89	182,05
210,00	219,66	134,77	156,60	963,25	333,88	1,52
206,00	122,29	67,84	80,52	669,67	189,69	216,43
200,00	88,06	49,00	57,06	508,45	127,80	590,82
200,00	3,02	0,02	0,04	168,26	7,89	1467,46
200,00	35,29	52,88	50,88	9,33	33,39	2595,51
200,00	188,39	207,95	210,77	53,53	211,24	3895,31
200,00	470,90	469,38	485,01	334,43	554,63	5308,90
169,00	1,05	3,64	1,59	0,88	3,79	2644,52
160,00	1,69	10,15	4,89	8,55	8,36	2622,35
150,00	3,62	25,01	13,34	53,65	13,18	2431,04
123,00	341,09	533,05	453,33	8,88	130,70	887,60
120,00	86,63	254,52	184,91	209,47	0,29	1138,13
120,00	38,42	12,02	0,12	1783,70	291,27	1615,53
103,00	206,37	1,88	9,83	5591,21	788,28	853,46
	20,474	21,678	21,021	28,947	19,940	34,475
	Válido	No válido	Válido	Válido	Válido	Válido
					RMSE menor	

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Tabla 3.85. Error cuadrático medio SMA de niveles, Estación de Islandia.

MUESTRA (CM)	GUMBEL	LOGNORMAL (III)	LOGNORMAL	NORMAL	GAMMA (III)	GAMMA (II)
	(OBS - CUANT)²	(OBS - CUANT)²	(OBS - CUANT)²	(OBS - CUANT)²	(OBS - CUANT)²	(OBS - CUANT)²
DATOS	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor
503,00	1814,17	1,74	713,55	468,34	37,55	605,60
501,00	210,47	45,85	83,08	45,49	2,55	38,54
500,00	0,48	111,33	0,30	2,97	44,74	5,14
480,00	113,28	31,54	137,79	127,71	72,53	104,06
478,00	24,52	18,28	56,71	57,86	41,00	33,61
477,00	0,11	4,98	10,49	13,65	13,74	7,27
475,00	13,61	1,91	0,31	1,71	5,24	1,16
475,00	70,31	1,81	13,54	7,33	0,88	56,63
472,00	92,05	0,98	21,15	11,90	1,07	89,60
469,00	108,80	0,34	27,80	15,89	1,07	107,59

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

MUESTRA (CM)	GUMBEL	LOGNORMAL (III)	LOGNORMAL	NORMAL	GAMMA (III)	GAMMA (II)
	(OBS - CUANT)²	(OBS - CUANT)²	(OBS - CUANT)²	(OBS - CUANT)²	(OBS - CUANT)²	(OBS - CUANT)²
467,00	143,41	1,33	45,69	28,82	3,91	133,15
465,00	176,60	2,98	65,63	44,03	8,34	147,82
462,00	180,03	1,72	69,44	46,47	7,76	129,05
460,00	207,27	3,76	89,94	63,05	13,63	126,27
458,00	232,81	6,85	111,88	81,52	21,42	117,86
456,00	256,83	11,38	135,42	102,10	31,50	218,03
452,00	216,77	4,97	114,25	84,51	21,82	407,56
448,00	178,77	1,47	95,13	69,16	14,66	602,09
440,00	63,81	13,32	23,56	12,24	0,79	575,38
436,00	43,50	18,65	16,11	7,64	2,09	711,56
435,00	67,49	3,06	39,20	26,49	1,43	1005,67
434,00	97,42	1,25	74,50	59,04	16,70	1309,69
423,00	2,53	31,71	1,36	0,18	7,30	910,91
415,00	12,87	78,93	9,43	12,67	36,89	715,52
415,00	0,38	12,03	1,00	0,69	0,78	957,61
405,00	54,87	50,50	20,12	18,15	24,13	615,68
399,00	96,99	28,26	28,26	20,85	14,18	501,28
398,00	44,90	15,01	0,01	1,99	18,65	610,39
370,00	865,09	82,22	390,12	293,16	115,75	0,04
355,00	1283,69	45,54	413,39	231,81	0,90	152,11

14,915	4,596	9,677	8,078	4,408	19,146
Válido	No válido	Válido	Válido	Válido	Válido
				RMSE menor	

Fuente: Consorcio Calenturitas.

3.6.4.6 Análisis de Frecuencias

3.6.4.6.1 Intervalos de Confianza

Los estimativos estadísticos se pueden representar mediante un intervalo de confianza, dentro del cual se espera que oscilen para un nivel de significancia dado, los cuantiles de una función de distribución de probabilidad. Los valores extremos superior e inferior del intervalo se conocen como límites de confianza.

Basados en Handbook of Hydrology, los intervalos de confianza se pueden construir para diversas familias de distribuciones. Asintóticamente, la mayoría de las estimaciones por cuantiles Xp se distribuyen normalmente. Si Xp tiene varianza Var (Xp) y se distribuye con normalidad, entonces el intervalo de confianza se obtiene mediante la siguiente expresión:

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

$$\hat{\chi}_p - z_{1-\alpha/2}\sqrt{Var\hat{x}_p} \quad a \quad \hat{\chi}_p + z_{1-\alpha/2}\sqrt{Var\hat{x}_p}$$

Esta ecuación también puede ser usada para obtener Intervalos de confianza para cuantiles de una distribución log normal. Si los valores siguen una distribución Log normal, entonces Y= ln (x) son los valores normalmente distribuidos con un estimado de Xp como se muestra a continuación:

$$\hat{\chi}_p = \exp(\bar{y} + z_p s_y)$$

La varianza para esta estimacion es:

$$Var(\hat{\chi}_p) = {x_p}^2 \left[\frac{{\sigma_y}^2}{n}\left(1 + \tfrac{1}{2}{Z_p}^2\right)\right]$$

Una simple aproximación para el intervalo de confianza para una distribución Log Normal es:

$$\exp\left[(\bar{y} + z_p s_y) \pm z_{1-\alpha/2}\sqrt{\frac{{s_y}^2}{n}\left(1 + \tfrac{1}{2}{Z_p}^2\right)}\right]$$

Según Chow, los límites de confianza superior e inferior pueden determinarse para unos datos distribuidos normalmente, utilizando una distribución no central t. Estos factores también se pueden utilizar para construir límites de confianza para la distribución Pearson Tipo III utilizando Las siguientes funciones:

$$Limite\ Superior = \bar{y} + s_y {K_{t,\alpha}}^U$$

$$Limite\ Inferior = \bar{y} + s_y {K_{t,\alpha}}^L$$

Dónde:

$${K_{t,\alpha}}^U = \frac{k_t + \sqrt{{k_t}^2 - ab}}{a}$$

$${K_{t,\alpha}}^L = \frac{k_t - \sqrt{{k_t}^2 - ab}}{a}$$

En las cuales:

$$a = 1 - \frac{{z_\alpha}^2}{2(n-1)}$$

$$b = {k_t}^2 - \frac{{z_\alpha}^2}{n}$$

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Donde Zα es la variable normal estándar con una probabilidad de excedencia α.

De la **Tabla 3.86** – **Tabla 3.89**, se muestran los resultados correspondientes a los intervalos de series históricas de las SMA de caudales y confianza.

De la **Figura 3.153** a la **Figura 3.156**, se presentan los gráficos correspondientes a los intervalos de confianza de las SMA de los registros históricos de caudales y niveles de las tablas arriba presentadas, de las cuales se puede concluir que el comportamiento para ambas estaciones es satisfactorio, los registros se ajustan a la FDP y se encuentran entre los limites (superior e inferior) de la función estadística.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 3.86. Intervalos de confianza SMA de caudales, Estación de Becerril.

DATOS (M3/S)	NO. DATOS	A	B	KT	KTSUP	KTINF	MEDIA	DESVIACIÓN	INTERVALO SUP	INTERVALO INF
482,00	30	0,95	8,46	2,92	3,80	2,34	145,26	136,49	663,68	464,28
460,00	30	0,95	3,39	1,87	2,48	1,43	145,26	136,49	483,67	340,99
401,00	30	0,95	1,92	1,42	1,93	1,04	145,26	136,49	408,76	287,42
379,50	30	0,95	1,12	1,10	1,55	0,76	145,26	136,49	357,09	248,95
313,20	30	0,95	0,63	0,85	1,25	0,53	145,26	136,49	316,34	217,31
268,00	30	0,95	0,38	0,69	1,07	0,38	145,26	136,49	290,70	196,60
230,00	30	0,95	0,16	0,50	0,86	0,20	145,26	136,49	262,32	172,75
193,00	30	0,95	0,01	0,32	0,65	0,02	145,26	136,49	233,93	147,70
155,00	30	0,95	-0,06	0,18	0,49	-0,13	145,26	136,49	212,67	128,01
135,00	30	0,95	-0,09	0,06	0,37	-0,24	145,26	136,49	196,17	112,13
135,00	30	0,95	-0,09	-0,03	0,28	-0,34	145,26	136,49	183,01	99,03
135,00	30	0,95	-0,08	-0,11	0,20	-0,42	145,26	136,49	172,27	88,06
129,30	30	0,95	-0,06	-0,17	0,13	-0,49	145,26	136,49	163,35	78,74
116,00	30	0,95	-0,04	-0,22	0,08	-0,55	145,26	136,49	155,81	70,72
104,00	30	0,95	-0,02	-0,27	0,03	-0,60	145,26	136,49	149,36	63,75
103,40	30	0,95	0,03	-0,34	-0,04	-0,67	145,26	136,49	139,85	53,30
91,25	30	0,95	0,09	-0,43	-0,13	-0,77	145,26	136,49	127,94	39,90
85,10	30	0,95	0,17	-0,51	-0,20	-0,86	145,26	136,49	117,52	27,91
66,00	30	0,95	0,24	-0,58	-0,27	-0,94	145,26	136,49	108,32	17,11
52,70	30	0,95	0,32	-0,64	-0,33	-1,01	145,26	136,49	100,14	7,33
42,40	30	0,95	0,39	-0,70	-0,38	-1,08	145,26	136,49	92,80	-1,54
41,80	30	0,95	0,47	-0,75	-0,43	-1,13	145,26	136,49	86,20	-9,64
41,10	30	0,95	0,54	-0,79	-0,48	-1,19	145,26	136,49	80,21	-17,06
36,00	30	0,95	0,61	-0,84	-0,52	-1,24	145,26	136,49	74,76	-23,87
36,00	30	0,95	0,68	-0,88	-0,55	-1,29	145,26	136,49	69,77	-30,16
36,00	30	0,95	0,74	-0,91	-0,59	-1,33	145,26	136,49	65,20	-35,96

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

DATOS (M3/S)	NO. DATOS	A	B	KT	KTSUP	KTINF	MEDIA	DESVIACIÓN	INTERVALO SUP	INTERVALO INF
34,50	30	0,95	0,80	-0,95	-0,62	-1,37	145,26	136,49	60,98	-41,35
24,00	30	0,95	0,86	-0,98	-0,65	-1,40	145,26	136,49	57,08	-46,36
16,00	30	0,95	0,92	-1,01	-0,67	-1,44	145,26	136,49	53,47	-51,03
15,65	30	0,95	0,98	-1,03	-0,70	-1,47	145,26	136,49	50,11	-55,39

α	5%	α/2	0,025	1-α/2	0,975	Z	1,645

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Tabla 3.87. Intervalos de confianza SMA de caudales, Estación de Islandia.

DATOS (M3/S)	NO. DATOS	A	B	KT	KTSUP	KTINF	MEDIA	DESVIACIÓN	INTERVALO SUP	INTERVALO INF
82,71	30	0,95	8,18	2,88	3,74	2,30	29,0	16,7	91,50	67,41
61,84	30	0,95	3,61	1,92	2,55	1,48	29,0	16,7	71,67	53,83
57,30	30	0,95	2,05	1,46	1,98	1,08	29,0	16,7	62,21	47,10
51,30	30	0,95	1,24	1,15	1,61	0,81	29,0	16,7	55,97	42,48
49,25	30	0,95	0,75	0,92	1,33	0,59	29,0	16,7	51,34	38,92
46,40	30	0,95	0,44	0,73	1,11	0,42	29,0	16,7	47,66	35,98
39,65	30	0,95	0,24	0,57	0,93	0,27	29,0	16,7	44,62	33,46
31,73	30	0,95	0,10	0,43	0,78	0,13	29,0	16,7	42,03	31,23
29,99	30	0,95	0,01	0,31	0,64	0,01	29,0	16,7	39,78	29,23
28,45	30	0,95	-0,05	0,20	0,52	-0,10	29,0	16,7	37,80	27,40
28,14	30	0,95	-0,08	0,10	0,42	-0,20	29,0	16,7	36,02	25,70
21,80	30	0,95	-0,09	0,01	0,32	-0,29	29,0	16,7	34,41	24,12
21,67	30	0,95	-0,09	-0,07	0,23	-0,38	29,0	16,7	32,93	22,63
21,54	30	0,95	-0,07	-0,15	0,15	-0,47	29,0	16,7	31,57	21,23
21,41	30	0,95	-0,04	-0,22	0,08	-0,55	29,0	16,7	30,31	19,88
21,41	30	0,95	0,00	-0,29	0,01	-0,62	29,0	16,7	29,13	18,60
21,41	30	0,95	0,04	-0,36	-0,06	-0,70	29,0	16,7	28,01	17,37
21,31	30	0,95	0,09	-0,43	-0,12	-0,77	29,0	16,7	26,95	16,17

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

DATOS (M3/S)	NO. DATOS	A	B	KT	KTSUP	KTINF	MEDIA	DESVIACIÓN	INTERVALO SUP	INTERVALO INF
21,15	30	0,95	0,15	-0,49	-0,18	-0,84	29,0	16,7	25,94	15,01
20,50	30	0,95	0,21	-0,55	-0,24	-0,91	29,0	16,7	24,97	13,88
20,24	30	0,95	0,28	-0,61	-0,30	-0,97	29,0	16,7	24,03	12,77
19,75	30	0,95	0,35	-0,66	-0,35	-1,04	29,0	16,7	23,12	11,68
19,17	30	0,95	0,43	-0,72	-0,41	-1,10	29,0	16,7	22,24	10,60
18,76	30	0,95	0,51	-0,77	-0,46	-1,17	29,0	16,7	21,37	9,53
18,60	30	0,95	0,60	-0,83	-0,51	-1,23	29,0	16,7	20,50	8,45
18,54	30	0,95	0,69	-0,88	-0,56	-1,30	29,0	16,7	19,64	7,36
17,08	30	0,95	0,80	-0,94	-0,61	-1,36	29,0	16,7	18,76	6,24
15,05	30	0,95	0,91	-1,00	-0,67	-1,43	29,0	16,7	17,86	5,08
13,90	30	0,95	1,04	-1,06	-0,73	-1,51	29,0	16,7	16,90	3,83
10,60	30	0,95	1,20	-1,14	-0,79	-1,59	29,0	16,7	15,81	2,39

α	5%	α/2	0,025	1-α/2	0,975	Z	1,645

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Tabla 3.88. Intervalos de confianza SMA de niveles, Estación de Becerril.

DATOS (CM)	NO. DATOS	A	B	KT	KTSUP	KTINF	MEDIA	DESVIACIÓN	INTERVALO SUP	INTERVALO INF
500,00	30	0,95	6,06	2,48	3,24	1,96	254,60	108,62	606,58	467,49
450,00	30	0,95	3,16	1,80	2,40	1,38	254,60	108,62	515,62	404,53
450,00	30	0,95	2,02	1,45	1,97	1,07	254,60	108,62	468,97	371,14
420,00	30	0,95	1,36	1,21	1,68	0,85	254,60	108,62	436,63	347,28
400,00	30	0,95	0,93	1,01	1,44	0,68	254,60	108,62	411,53	328,20
387,00	30	0,95	0,63	0,85	1,25	0,53	254,60	108,62	390,83	312,01
340,00	30	0,95	0,41	0,71	1,09	0,40	254,60	108,62	373,10	297,71
300,00	30	0,95	0,25	0,58	0,95	0,28	254,60	108,62	357,50	284,76
295,00	30	0,95	0,13	0,47	0,82	0,17	254,60	108,62	343,50	272,80
290,00	30	0,95	0,04	0,36	0,70	0,06	254,60	108,62	330,75	261,57
280,00	30	0,95	-0,02	0,27	0,59	-0,03	254,60	108,62	319,00	250,91

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

DATOS (CM)	NO. DATOS	A	B	KT	KTSUP	KTINF	MEDIA	DESVIACIÓN	INTERVALO SUP	INTERVALO INF
263,00	30	0,95	-0,06	0,17	0,49	-0,13	254,60	108,62	308,04	240,68
231,00	30	0,95	-0,08	0,08	0,40	-0,22	254,60	108,62	297,73	230,79
230,00	30	0,95	-0,09	0,00	0,31	-0,31	254,60	108,62	287,96	221,15
226,00	30	0,95	-0,08	-0,08	0,22	-0,40	254,60	108,62	278,63	211,69
215,00	30	0,95	-0,06	-0,16	0,14	-0,48	254,60	108,62	269,64	202,35
210,00	30	0,95	-0,03	-0,24	0,06	-0,57	254,60	108,62	260,92	193,05
206,00	30	0,95	0,01	-0,32	-0,02	-0,65	254,60	108,62	252,39	183,74
200,00	30	0,95	0,07	-0,40	-0,10	-0,74	254,60	108,62	244,00	174,37
200,00	30	0,95	0,14	-0,48	-0,17	-0,83	254,60	108,62	235,68	164,87
200,00	30	0,95	0,22	-0,56	-0,25	-0,92	254,60	108,62	227,37	155,17
200,00	30	0,95	0,31	-0,64	-0,33	-1,01	254,60	108,62	218,98	145,19
200,00	30	0,95	0,43	-0,72	-0,41	-1,10	254,60	108,62	210,43	134,82
169,00	30	0,95	0,56	-0,81	-0,49	-1,20	254,60	108,62	201,62	123,92
160,00	30	0,95	0,72	-0,90	-0,57	-1,31	254,60	108,62	192,39	112,29
150,00	30	0,95	0,90	-1,00	-0,66	-1,43	254,60	108,62	182,51	99,63
123,00	30	0,95	1,13	-1,11	-0,76	-1,56	254,60	108,62	171,65	85,46
120,00	30	0,95	1,43	-1,23	-0,88	-1,71	254,60	108,62	159,13	68,83
120,00	30	0,95	1,86	-1,40	-1,02	-1,91	254,60	108,62	143,44	47,59
103,00	30	0,95	2,65	-1,65	-1,25	-2,22	254,60	108,62	118,79	13,47

α	5%	α/2	0,025	1-α/2	0,975	Z	1,645

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Tabla 3.89. Intervalos de confianza SMA de niveles, Estación de Islandia.

DATOS (CM)	NO. DATOS	A	B	KT	KTSUP	KTINF	MEDIA	DESVIACIÓN	INTERVALO SUP	INTERVALO INF
503,00	30	0,95	2,68	1,67	2,23	1,26	447,43	37,04	530,18	494,11
501,00	30	0,95	1,88	1,40	1,91	1,03	447,43	37,04	518,33	485,56
500,00	30	0,95	1,44	1,24	1,72	0,88	447,43	37,04	510,98	480,13
480,00	30	0,95	1,14	1,11	1,56	0,77	447,43	37,04	505,24	475,81

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

DATOS (CM)	NO. DATOS	A	B	KT	KTSUP	KTINF	MEDIA	DESVIACIÓN	INTERVALO SUP	INTERVALO INF
478,00	30	0,95	0,91	1,00	1,43	0,67	447,43	37,04	500,35	472,07
477,00	30	0,95	0,72	0,90	1,31	0,57	447,43	37,04	496,00	468,67
475,00	30	0,95	0,56	0,81	1,20	0,49	447,43	37,04	492,00	465,50
475,00	30	0,95	0,43	0,72	1,10	0,41	447,43	37,04	488,26	462,47
472,00	30	0,95	0,31	0,64	1,01	0,33	447,43	37,04	484,70	459,54
469,00	30	0,95	0,22	0,55	0,91	0,25	447,43	37,04	481,28	456,66
467,00	30	0,95	0,14	0,47	0,82	0,17	447,43	37,04	477,95	453,81
465,00	30	0,95	0,07	0,40	0,74	0,10	447,43	37,04	474,70	450,96
462,00	30	0,95	0,01	0,32	0,65	0,02	447,43	37,04	471,49	448,09
460,00	30	0,95	-0,03	0,24	0,56	-0,06	447,43	37,04	468,31	445,17
458,00	30	0,95	-0,06	0,16	0,48	-0,14	447,43	37,04	465,14	442,19
456,00	30	0,95	-0,08	0,08	0,39	-0,22	447,43	37,04	461,95	439,12
452,00	30	0,95	-0,09	0,00	0,30	-0,31	447,43	37,04	458,72	435,93
448,00	30	0,95	-0,08	-0,09	0,22	-0,40	447,43	37,04	455,43	432,59
440,00	30	0,95	-0,06	-0,18	0,12	-0,50	447,43	37,04	452,06	429,08
436,00	30	0,95	-0,02	-0,27	0,03	-0,60	447,43	37,04	448,57	425,34
435,00	30	0,95	0,05	-0,37	-0,07	-0,70	447,43	37,04	444,94	421,33
434,00	30	0,95	0,13	-0,47	-0,17	-0,82	447,43	37,04	441,12	416,99
423,00	30	0,95	0,25	-0,59	-0,28	-0,95	447,43	37,04	437,05	412,23
415,00	30	0,95	0,42	-0,71	-0,40	-1,09	447,43	37,04	432,65	406,92
415,00	30	0,95	0,64	-0,85	-0,53	-1,26	447,43	37,04	427,79	400,89
405,00	30	0,95	0,94	-1,01	-0,68	-1,45	447,43	37,04	422,29	393,86
399,00	30	0,95	1,36	-1,21	-0,85	-1,68	447,43	37,04	415,82	385,34
398,00	30	0,95	2,02	-1,45	-1,07	-1,97	447,43	37,04	407,73	374,37
370,00	30	0,95	3,15	-1,80	-1,38	-2,40	447,43	37,04	396,42	358,58
355,00	30	0,95	6,01	-2,47	-1,95	-3,23	447,43	37,04	375,12	327,82

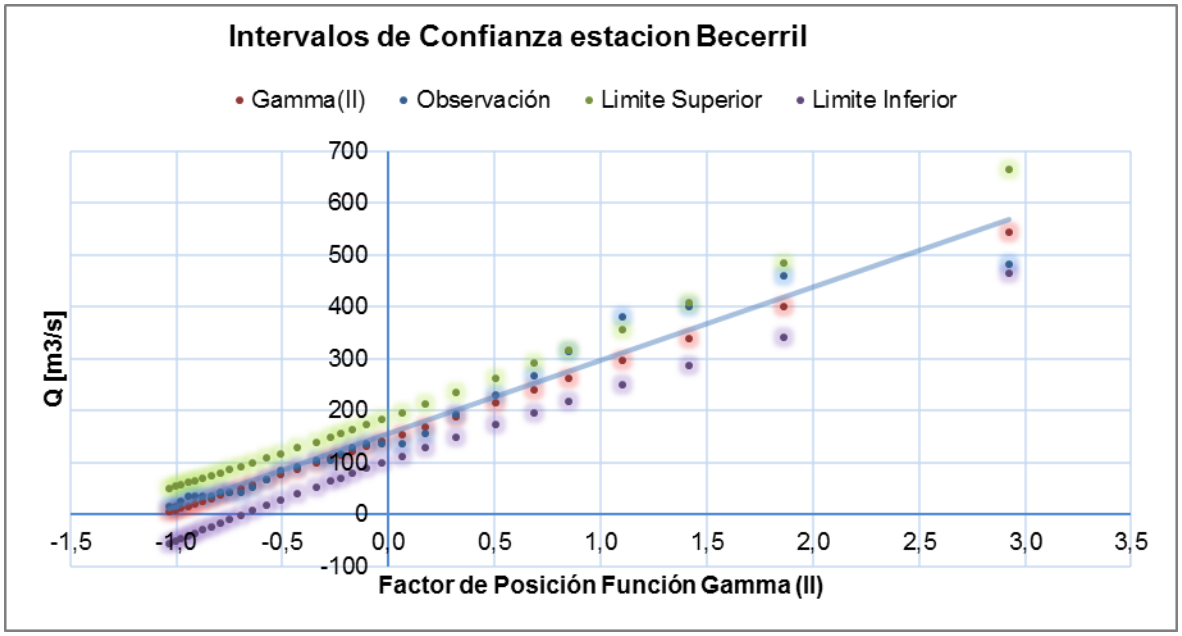
α	5%	α/2	0,025	1-α/2	0,975	Z	1,645

Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

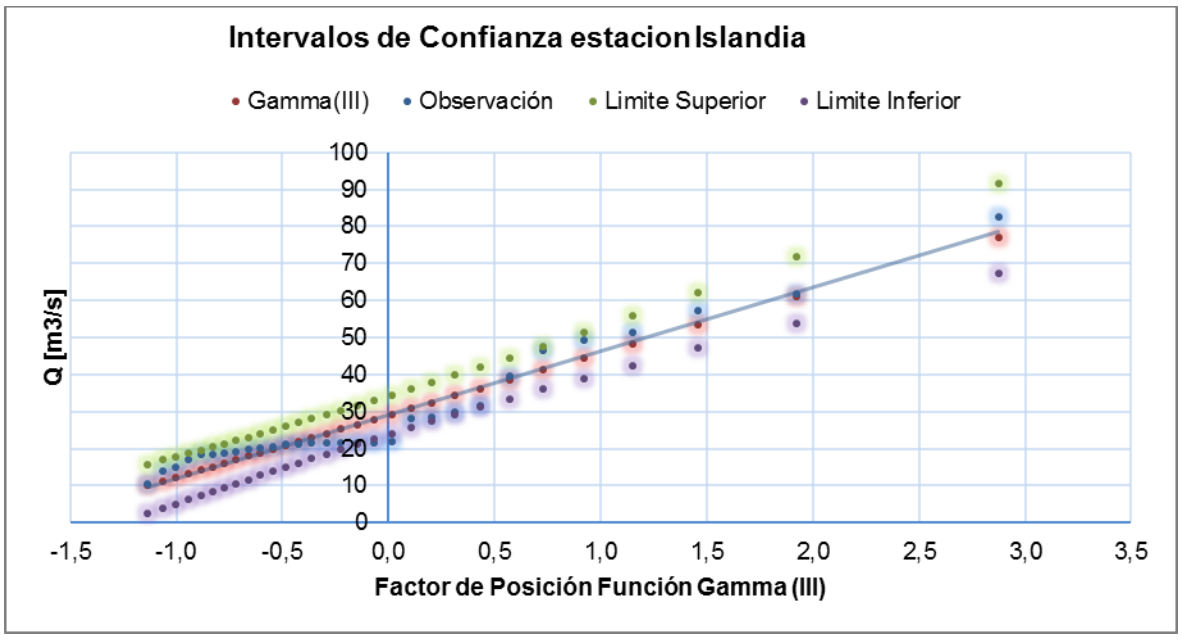
MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.153. Caudales serie de máximos anuales, Estación de Becerril.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Figura 3.154. Caudales serie de máximos anuales, Estación de Islandia.

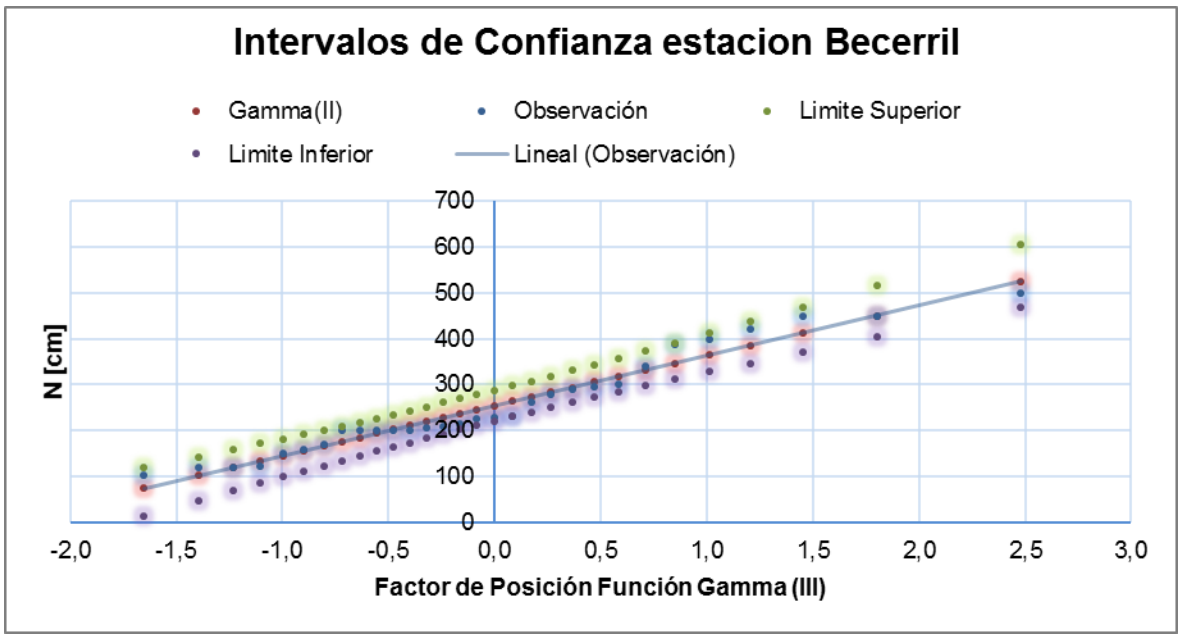


Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

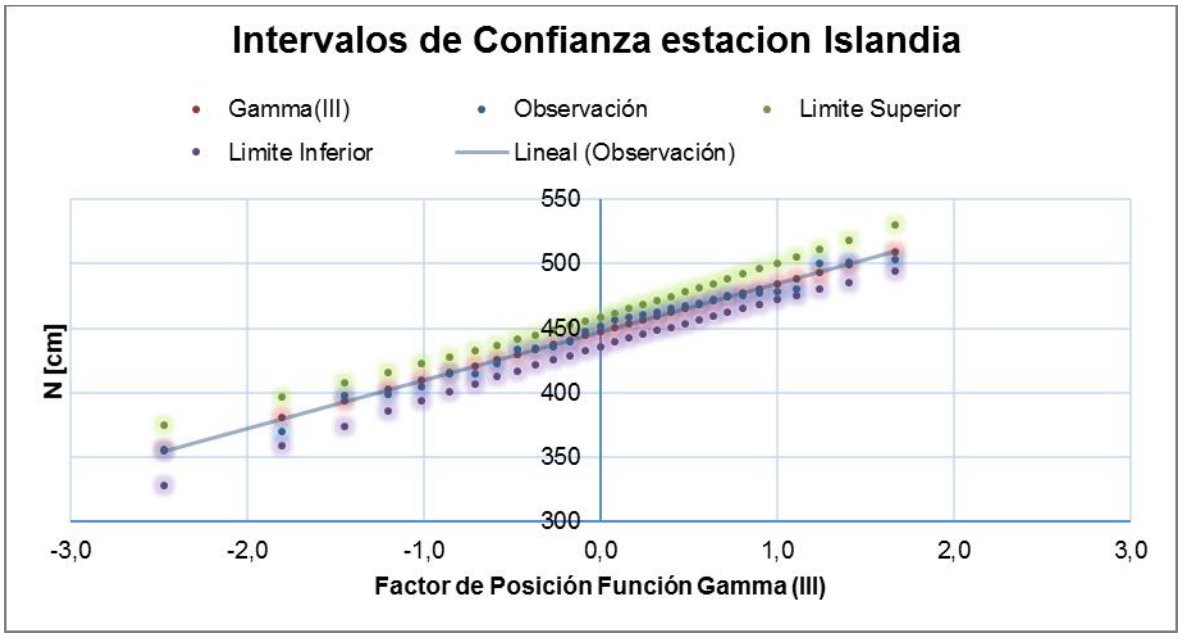
TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.155. Niveles serie de máximos anuales, Estación de Becerril.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Figura 3.156. Niveles serie de máximos anuales, Estación de Islandia.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

3.6.4.6.2 Gráficas Q-Q

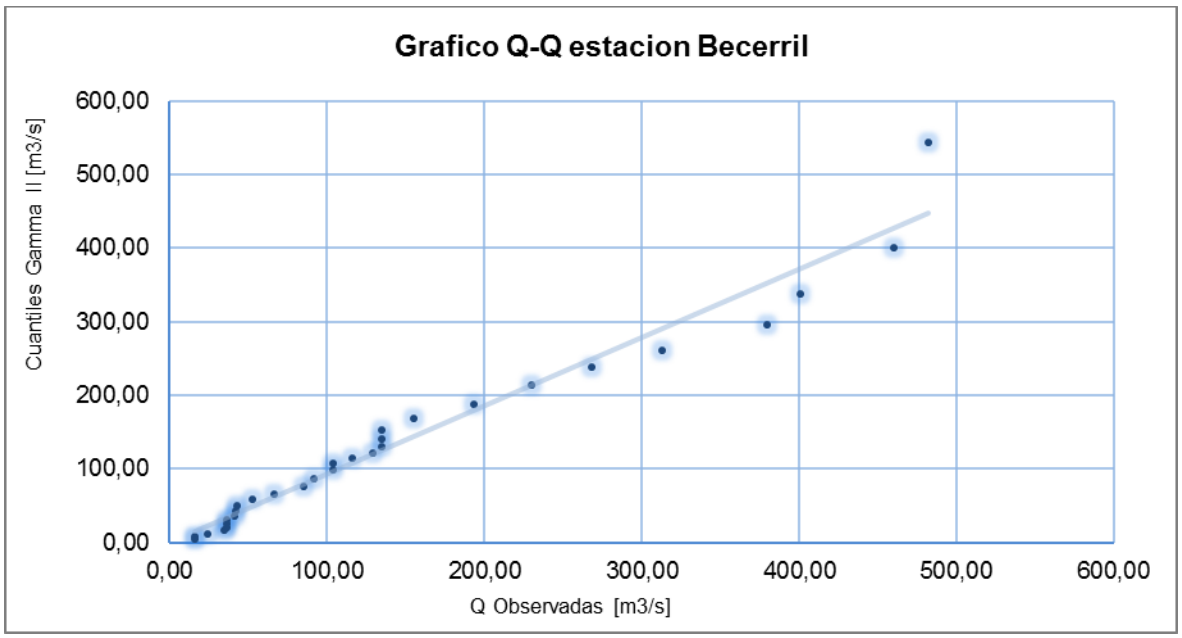
Es un método gráfico que nos permite observar la relación lineal que existe entre una función de distribución de probabilidad usada en un análisis de frecuencias con conjunto de observaciones. En el presente estudio el objetivo fue comparar los cuantiles de la función de distribución de probabilidad seleccionada para realizar el análisis de frecuencias contra

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

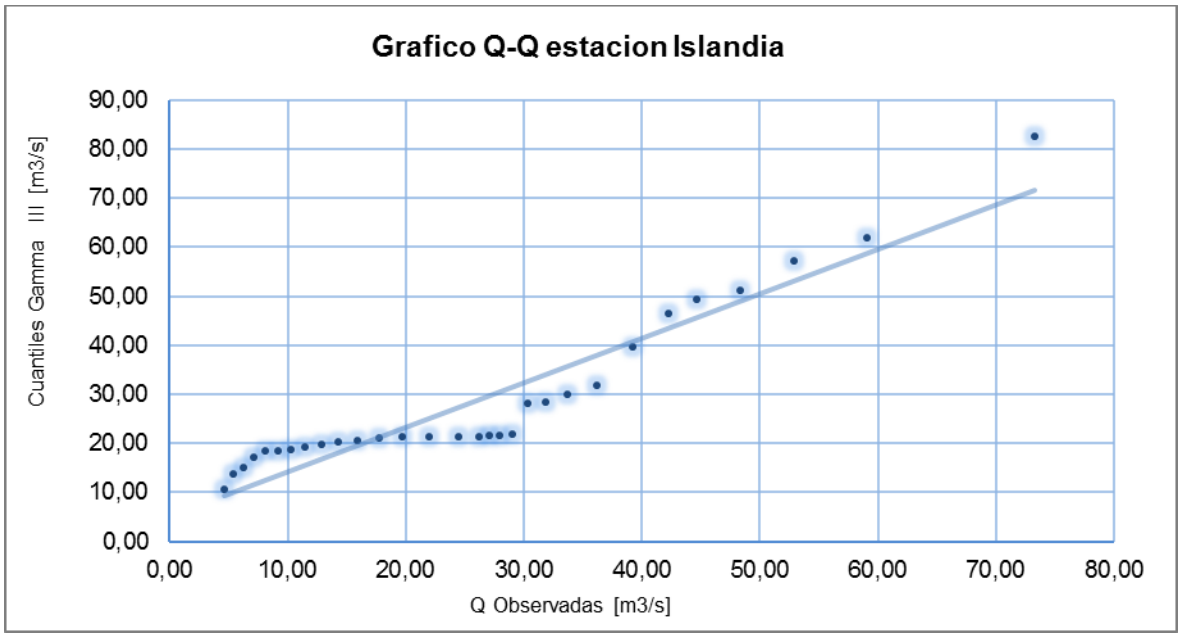
los datos correspondientes a las diferentes series de tiempo. Inicialmente se procede a la clasificación y el cálculo de las frecuencias relativas acumuladas para un cuantil por cada conjunto de datos. Estos estimados están asociados gráficamente a los valores de los datos con frecuencias relativas acumuladas iguales. (**Figura 3.157** – **Figura 3.160**).

Figura 3.157. Gráfico Q-Q para caudales de la SMA, Estación de Becerril.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Figura 3.158. Gráfico Q-Q para caudales de la SMA, Estación de Islandia.

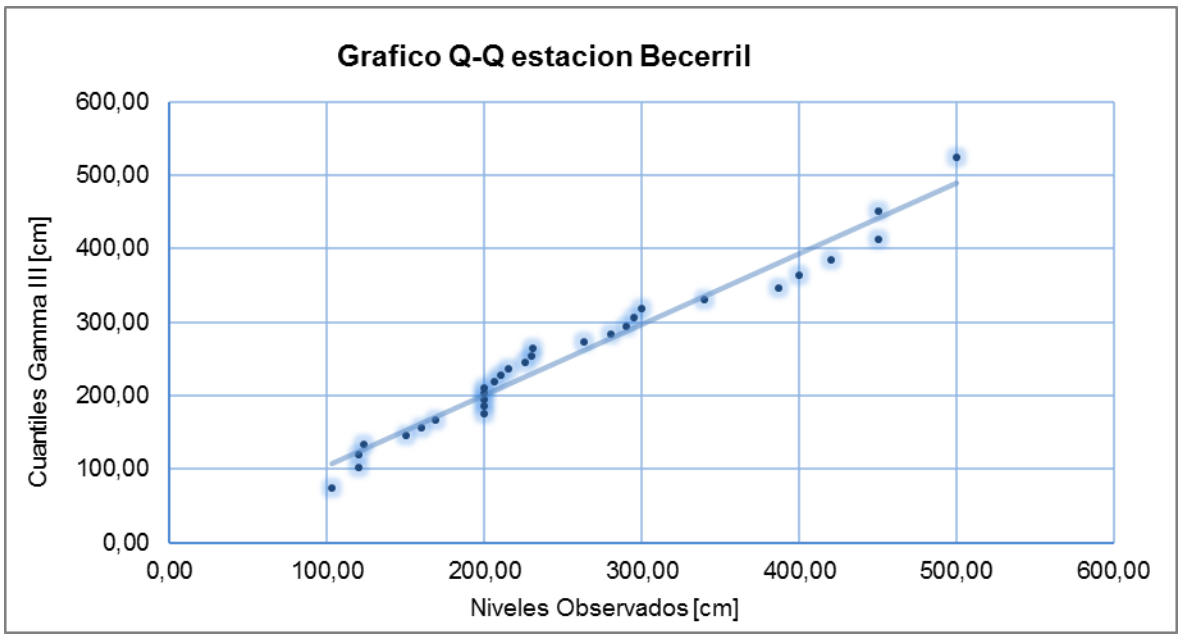


Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

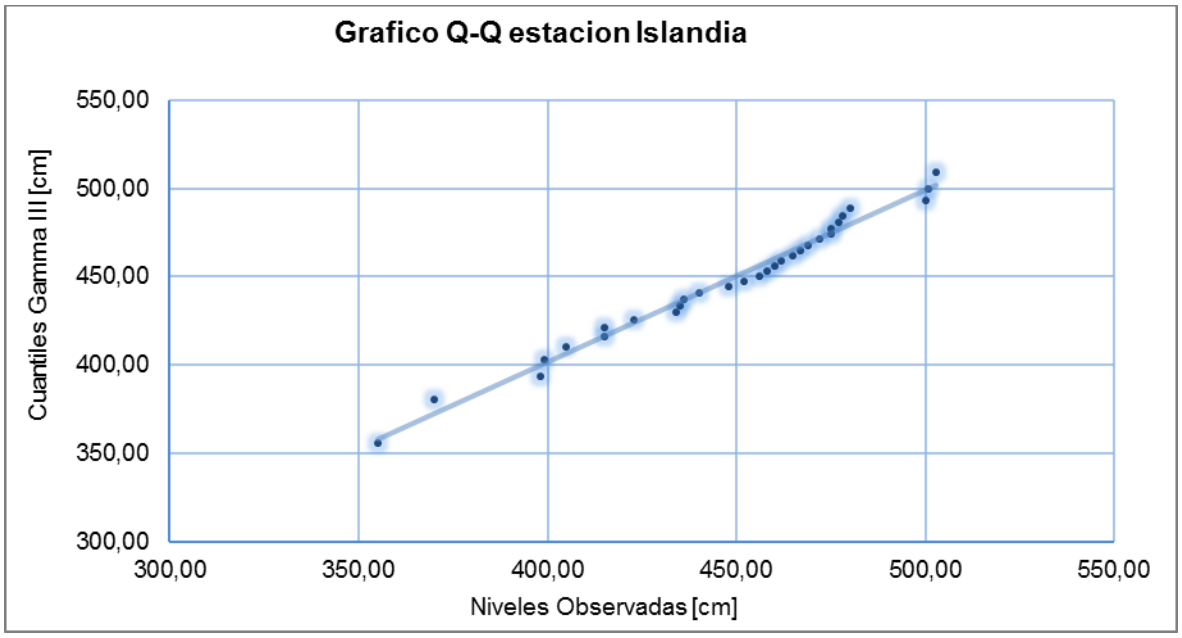
MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.159. Gráfico Q-Q para niveles de la SMA, Estación de Becerril.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Figura 3.160. Gráfico Q-Q para niveles de la SMA, Estación de Islandia.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Finalmente, luego de haber realizado los análisis de confiabilidad y el análisis de frecuencias, los resultados se presentan la **Tabla 3.90** y **Tabla 3.91**, utilizando las convenciones que se encuentran en la **Tabla 3.92**.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 3.90. Resumen de parámetros de análisis de confiabilidad y análisis de eventos extremos de la SMA de caudales.

ESTACIÓN HIDRO-LÓGICA	ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD				ANÁLISIS DE FRECUENCIAS	
	ANÁLISIS DE INDEPENDENCIA	ANÁLISIS DE HOMOGENEIDAD	ANÁLISIS DE CONSISTENCIA	ANÁLISIS DE ALEATORIEDAD	INTERVALO DE CONFIANZA	GRÁFICA Q-Q
Becerril	×	×	✓	✓	✓	✓
Islandia	×	×	✓	×	✓	✓

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Tabla 3.91. Resumen de parámetros de análisis de confiabilidad y análisis de eventos extremos de la SMA de niveles.

ESTACIÓN HIDROLÓ-GICA	ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD				ANÁLISIS DE FRECUENCIAS	
	ANÁLISIS DE INDEPENDENCIA	ANÁLISIS DE HOMOGENEIDAD	ANÁLISIS DE CONSISTENCIA	ANÁLISIS DE ALEATORIEDAD	INTERVALO DE CONFIANZA	GRÁFICA Q-Q
Becerril	×	×	✓	×	✓	✓
Islandia	×	×	✓	×	✓	✓

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Tabla 3.92. Convenciones para los resultados del análisis de eventos extremos.

CONVENCIONES	
✓	Aprobó.
×	No Aprobó.
-	No aplicó o no se dispone de información.

Fuente: Consorcio Calenturitas.

3.6.5 Caudales Máximos

Los resultados del análisis de frecuencias se muestran en la **Tabla 3.93**, allí se observan los caudales y niveles hallados según la función de distribución de probabilidad que mejor se ajusta a los registros históricos de las estaciones hidrológicas en estudio.

Tabla 3.93. Resumen análisis de eventos extremos, caudales y niveles.

T (AÑOS)	BECERRIL	ISLANDIA	BECERRIL	ISLANDIA
	GAMMA II	GAMMA III	GAMMA III	GAMMA III
	CUANTIL (M3/S)	CUANTIL (M3/S)	CUANTIL (CM)	CUANTIL (CM)
500	778,150	112,068	668,665	522,846
100	544,448	86,767	565,740	513,734
50	399,872	75,968	518,824	508,532
30	338,628	68,029	482,816	503,977
25	295,661	65,196	469,601	502,166
20	261,152	61,726	453,124	499,793

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

T (AÑOS)	BECERRIL	ISLANDIA	BECERRIL	ISLANDIA
	GAMMA II	GAMMA III	GAMMA III	GAMMA III
	CUANTIL (M3/S)	CUANTIL (M3/S)	CUANTIL (CM)	CUANTIL (CM)
15	239,057	57,247	431,319	496,442
10	214,162	50,911	399,288	491,034
5	188,691	39,942	339,578	479,093
2,33	169,170	27,347	260,376	458,150
2	153,734	24,685	241,206	451,888

Fuente: Consorcio Calenturitas.

3.6.6 Caudales Característicos

La curva de duración de caudales (CDC) es un procedimiento gráfico para el análisis de la frecuencia de los datos de caudales y representa la frecuencia acumulada que expresa el porcentaje de tiempo durante el cual un caudal determinado puede ser igualado o excedido. Esta curva tiene formas típicas que dependen de las características físicas y climatológicas de las cuencas.

De la CDC se derivan también los caudales característicos de una cuenca y el IDEAM los define textualmente en el Estudio Regional del Agua 2014, como se presenta a continuación:

- Caudal característico máximo: caudal rebasado 10 días al año.
- Caudal medio característico: caudal rebasado 6 meses por año (caudal de frecuencia 50%).
- Caudal característico de sequía: el caudal rebasado 355 días por año. Este caudal es siempre mayor que el caudal absoluto de sequía (que es el caudal más bajo registrado en el periodo de observación).

En la **Tabla 3.94** se presentan los caudales característicos para las estaciones de Becerril e Islandia. Estos caudales se hallaron, analizaron, calcularon a partir de los parámetros mencionados anteriormente.

Tabla 3.94. Caudales característicos.

ESTACIÓN	PARÁMETRO		
	Caudal Característico Máximo - $Q_{10}\ m^3/sg$	Caudal Medio Característico - $Q_{50}\ m^3/sg$	Caudal Característico de Sequía - $Q_{355}\ m^3/sg$
Becerril	21,36	3,08	0,255
Islandia	19,09	6,14	0,540

Fuente: Consorcio Calenturitas.

3.6.7 Oferta Hídrica Superficial

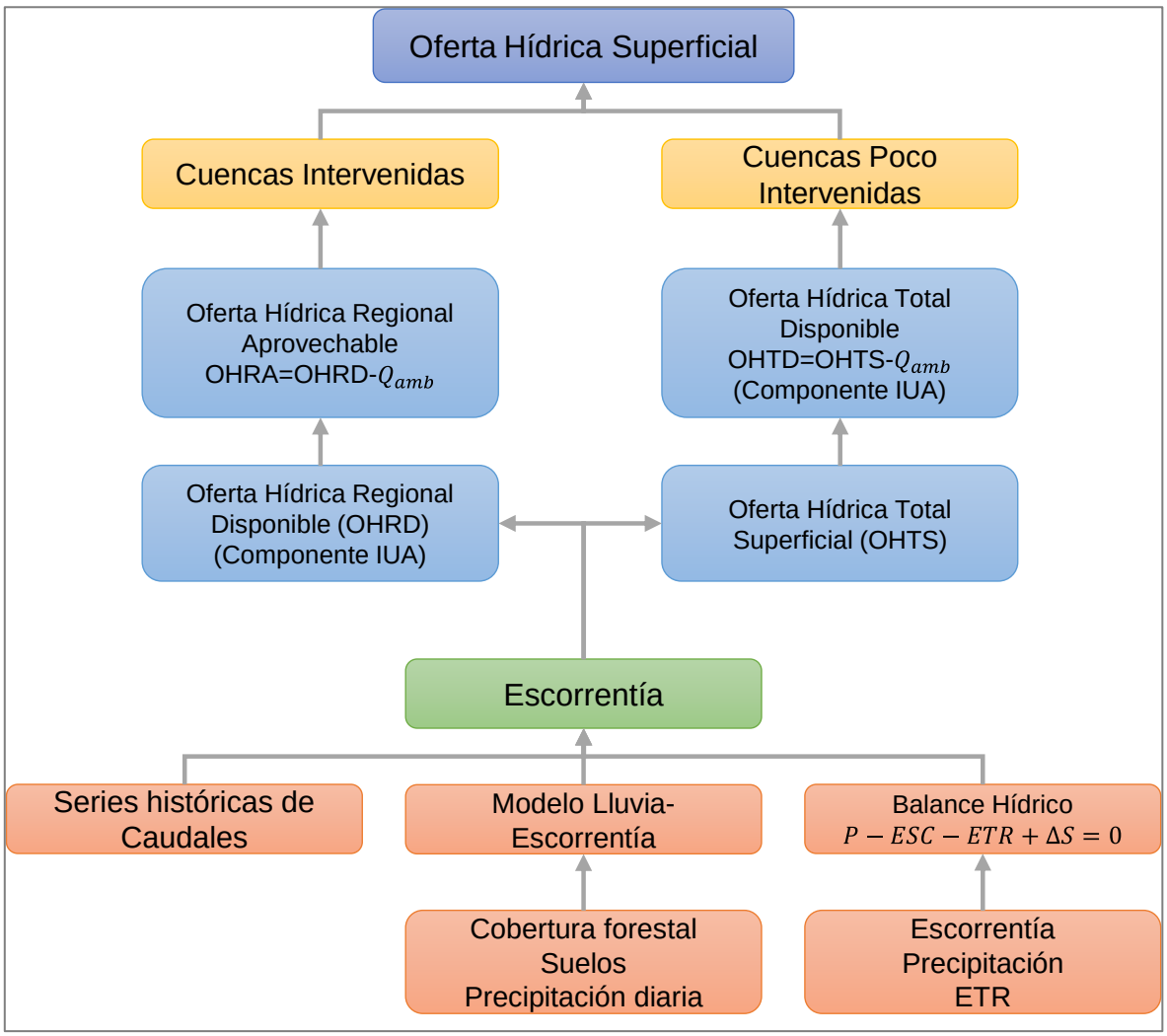
Siguiendo las recomendaciones del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, 2013, el procedimiento metodológico general para la determinación de las características de la oferta se presenta en diagrama de la **Figura 3.161**, en la cual

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

se ilustran los pasos a seguir para determinar la oferta hídrica superficial para cuencas intervenidas y no intervenidas.

Figura 3.161. Procedimiento para la evaluación de la oferta hídrica superficial en las regiones.



Fuente: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, 2013.

- **Cuenca intervenida**: Es aquella que por la presión de las diferentes actividades que se desarrollan en ella, se extrae un volumen de agua permanente y constante. En estos casos en particular se debe hacer el análisis teniendo en cuenta las condiciones de régimen natural o realizando un inventario de entradas y salidas hasta el punto de interés hidrológico.
- **Cuencas no intervenidas o poco intervenidas**: Se refieren en general a las cuencas que no tienen una presión alta de demanda hídrica o que, por su magnitud de caudal, la sustracción de agua no representa variaciones sustanciales en los promedios de las series de caudales.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

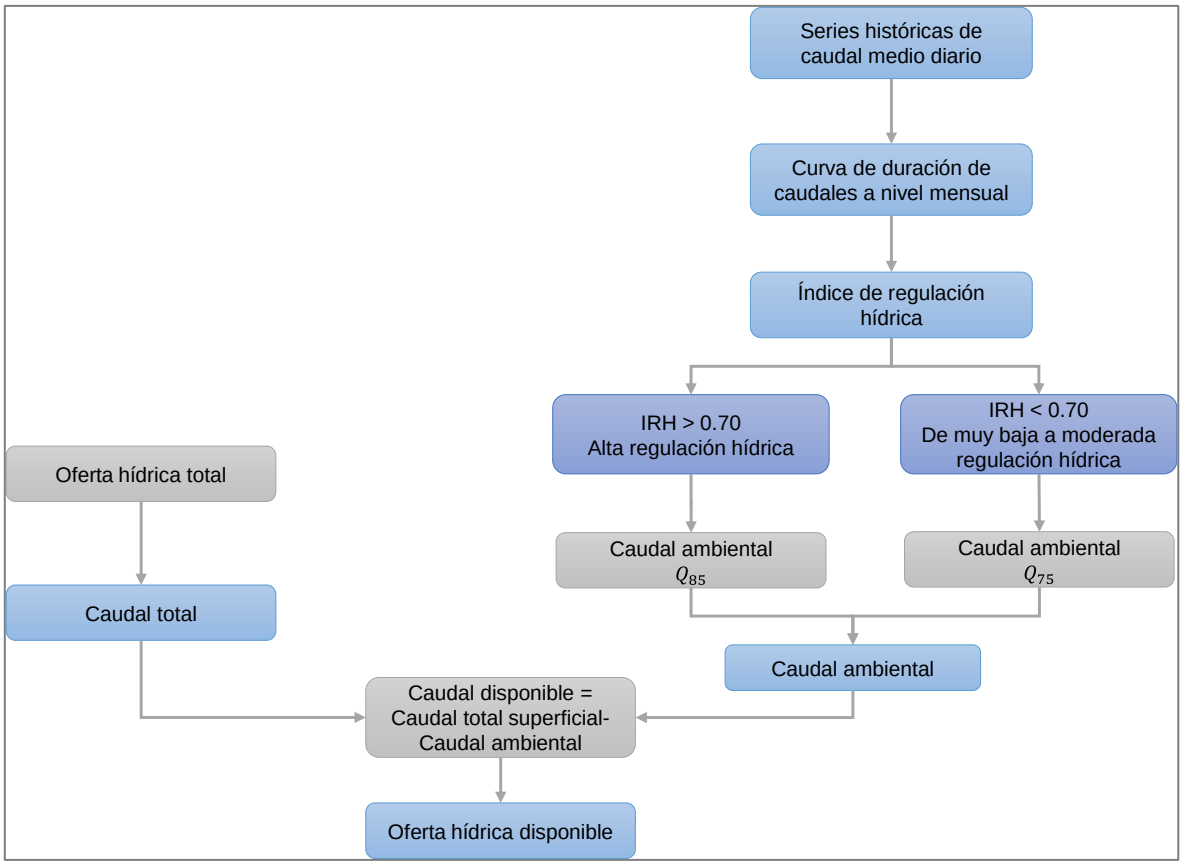
TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

A continuación, se presentan los conceptos, insumos y metodología para el cálculo de la oferta hídrica.

3.6.7.1 Oferta Hídrica Total Superficial (OHTS)

Conforme al Estudio Regional del Agua-ERA (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, 2015), la oferta hídrica total superficial es el volumen de agua que escurre por la superficie e integra los sistemas de drenaje superficial (**Figura 3.162**). Es el agua que fluye por la superficie del suelo que no se infiltra o se evapora y se concentra en los cauces de los ríos o en los cuerpos de agua lénticos.

Figura 3.162. Diagrama de flujo para la determinación de la oferta hídrica superficial.



Fuente: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, 2015.

Se calcula a partir de la serie histórica de caudales medidos seleccionando estaciones hidrológicas representativas de cuencas con régimen poco intervenido o a partir de modelos lluvia escorrentía donde no hay estaciones hidrológicas o estas son poco representativas. El balance hídrico permite verificar los estimativos de escorrentía y evaluar los componentes de precipitación y de evapotranspiración del ciclo hidrológico.

Según Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, 2010, los caudales registrados en las estaciones hidrológicas son convertidos en escorrentía mediante una relación caudal-área. Los valores puntuales de escorrentía de las estaciones

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

se pueden representar espacialmente por medio de la asignación de la escorrentía al polígono del área aferente a la estación.

3.6.7.2 Oferta Hídrica Total Disponible (OHTD)

Es el volumen de agua promedio que resulta de sustraer a la OHTS el volumen de agua que garantizaría el uso para el funcionamiento de los ecosistemas y de los sistemas fluviales y –en alguna medida- un caudal mínimo para usuarios que dependen de las fuentes hídricas asociadas a estos ecosistemas (caudal ambiental). Representa el caudal disponible (Qd) después de sustraer el caudal ambiental (Qamb) del caudal total superficial (Qt) en cuencas poco intervenidas.

3.6.7.3 Oferta Hídrica Regional Disponible (OHRD)

Es la OHTD más los volúmenes de agua de caudales de retorno asociados a diferentes usos, incluye la suma o resta de caudales de trasvase que ingresen a la cuenca o salgan de ella. Este cálculo resulta apropiado para obtener un (IUA) adecuado a la realidad de la Cuenca del Río Calenturitas, si tenemos en cuenta las condiciones de la cuenca en la zona minera y la zona de cultivos de palma africana, sin embargo, en la información asociada a captaciones entregada por la autoridad ambiental de la región, para este caso CORPOCESAR, no se evidencia la localización de tomas de carácter minero o industrial, por lo que no es factible conocer las variables de Caudales de trasvases o retorno, reduciendo la ecuación al cálculo de la Oferta Hídrica Total Superficial.

Los caudales medidos en estaciones localizadas en cuencas intervenidas representan este caudal disponible regional (Qdr) que en términos generales corresponde a la expresión de la siguiente ecuación.

$$Q_{dr} = Q_t - Q_{amb} + Q_r \pm Q_{tr}$$

Donde:

Q_t: Caudal total superficial.

Q_{amb}: Caudal Ambiental.

Q_r: Caudal de retorno.

Q_{tr}: Caudal de trasvase (positivo si entra a la cuenca, negativo si sale de la cuenca).

Oferta Hídrica Regional Aprovechable (OHRA)

Volumen de agua que resulta de sustraer del volumen promedio medido en la estación hidrométrica de referencia, representativa de la unidad de análisis considerada, el volumen de agua correspondiente al caudal ambiental

En términos de caudales, esta oferta se calcula con la siguiente ecuación:

$$Q_{hra} = Q_{est} - Q_{amb}$$

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Donde:

Q_{hra}: Caudal hídrico regional aprovechable.

Q_{est}: Caudal medido en la estación representativa.

Q_{amb}: Caudal ambiental.

3.6.7.4 Balance hídrico

El balance hídrico es la base para cuantificar la oferta hídrica en una unidad hidrográfica de análisis. Se basa en la evaluación de las entradas y salidas del sistema por unidad de tiempo con respecto a los diferentes elementos del ciclo hidrológico, como se presenta en la siguiente ecuación.

$$P - Esc(total) - ETR \pm \Delta S \pm \Delta er = 0$$

Donde:

P: Precipitación (mm).

Esc: Escorrentía total (mm) (flujo superficial + flujo subterráneo).

ETR: Evapotranspiración real (mm) (evaporación + transpiración).

ΔS: Almacenamiento

Δer: Término residual de discrepancia.

A continuación, se describen los parámetros utilizados para calcular cada uno de los componentes de la fórmula del balance hídrico superficial.

3.6.7.4.1 Precipitación (P)

La precipitación es el volumen de agua que cae por acción de la gravedad sobre la superficie terrestre en forma de lluvia, neblina, nieve, rocío, etc. Este parámetro constituye la principal entrada de agua dentro del ciclo hidrológico y varía tanto espacial como temporalmente en una cuenca y subcuenca.

3.6.7.4.2 Escorrentía (Esc)

La escorrentía superficial es la parte de la precipitación que no se infiltra o se evapora, y que consecuentemente, circula por la superficie del suelo y se concentra en los cauces y cuerpos del agua. También se define como la altura en milímetros del agua de lluvia escurrida y extendida que circula sobre la superficie en una cuenca de drenaje.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

3.6.7.4.3 Evapotranspiración Potencial (ETP)

Es la cantidad máxima teórica**,** de agua que puede evaporarse desde un suelo completamente cubierto de vegetación y constantemente abastecido de agua, en relación con las precipitaciones recogidas la ETP se toma como indicador climático de humedad o aridez ambiental, este parámetro se calcula mediante Thornwhite como sigue:

a. Determinar el índice de calor mensual (i) a partir de la temperatura media mensual (t):

$$i = \left(\frac{t}{5}\right)^{1.514}$$

b. Determinar el índice de calor Anual (I) sumando los 12 valores de i:

$$I = \sum i$$

c. Determinar la Evapotranspiración mensual “sin corregir” mediante la fórmula:

$$ETP(sin\ Corregir) = 16\left(\frac{10 * t}{I}\right)^{a}$$

d. Determinar el factor a:

$$a = 675 * 10^{-9} * I^3 - 771 * 10^{-7} * I^2 + 1792 * 10^{-5} * I + 0{,}49239$$

e. Realizar la corrección para el número de días del mes y el número de horas de sol.

$$ETP = ETP(Sin\ corregir) * \frac{N}{12} * \frac{D}{30}$$

Donde:

$ETP(sin\ Corregir)$: Evapotranspiración potencial a nivel mensual en mm/mes, para meses de 30 días y 12 horas de sol teóricas.

t : Temperatura Media Mensual °C.

I : Índice de Calor Anual.

ETP: Evapotranspiración Corregida.

N : Número máximo de horas de sol, depende del mes y de la Latitud.

D: Número de días del mes.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

3.6.7.4.4 Evapotranspiración Real (ETR)

La evapotranspiración real es la cantidad de agua que sale del sistema hidrológico, por un lado, a través de evaporación del agua almacenada en la superficie y, por otra parte, de la transpiración de la capa vegetal, todo por condiciones actuales de la cuenca y no óptimas, como sucede con la evapotranspiración potencial. La ETR es uno de los componentes básicos de la ecuación del balance hídrico. Esta se obtiene aplicando fórmulas de diferentes autores donde se interrelacionan variables como la precipitación, temperatura y evapotranspiración potencial (ETP).

Este parámetro se calculará según lo expuesto por Budyco como se muestra a continuación:

$$ETR = \sqrt{[(ETP * P * Tanh(P/ETP)) * (1 - Cosh(ETP/P) + Senh(ETP/P))]}$$

Donde:

ETP : Evapotranspiración potencial (mm).

P: Precipitación (mm).

ETR : Evapotranspiración real (mm).

3.6.7.4.5 Almacenamiento ($\Delta \boldsymbol{S}$)

Los almacenamientos se presentan en corrientes de agua lénticas como lo son los ecosistemas de humedales, lagos, lagunas, pantanos, reservorios y embalses. Estos sistemas son de gran importancia debido a que están relacionados con la capacidad de mantener corrientes superficiales constantes en la cuenca, un componente fundamental es la cantidad de recurso reservado y perdido en un tiempo establecido.

3.6.7.4.6 Estimación del Balance a Nivel de Cuenca y Subcuenca

En el balance hídrico de las cuencas se tendrá en cuenta todos los parámetros que en ella intervienen y se generara dependiendo de las condiciones de la información un modelo digital que relacione las variables fundamento de este proceso, como los son evapotranspiración, precipitación e infiltración, entre otros. Esta información obtenida por el modelo se valida con los caudales observados (estaciones hidrológicas del IDEAM), para ajustar el modelo a las condiciones específicas de la cuenca.

La determinación de la escorrentía se puede realizar a partir de series históricas de caudales, valores generados por modelación o por balance hídrico. Dada la limitada red de medición en la cuenca de estudio y su persistente discontinuidad en los registros de caudales, se hace difícil desarrollar los dos primeros métodos alternos de cálculo de la escorrentía superficial, pues, por un lado, el desarrollo de curvas área-caudal tendría únicamente dos puntos de control que, al contemplar una regresión lineal, se obtendría un coeficiente igual a 1, lo cual no es teóricamente cierto, y por otra parte, los modelos lluvia-caudal requieren de periodos de registro considerablemente largos con fines de calibración

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

y validación, si se desea conocer el comportamiento medio de la cuenca y contemplar en el análisis los impactos de variabilidad climática a lo largo del tiempo.

El calculó del valor aproximado de caudal medio anual para cada una de las subcuencas se hace usando la siguiente expresión:

$$Qc = 3.17x10^{-8} * Ac * (P - ETR)$$

Donde:

Ac: Área de la cuenca (m^2).

P: Precipitación media anual de la cuenca (m).

ETR: Evapotranspiración real media anual de la cuenca (m).

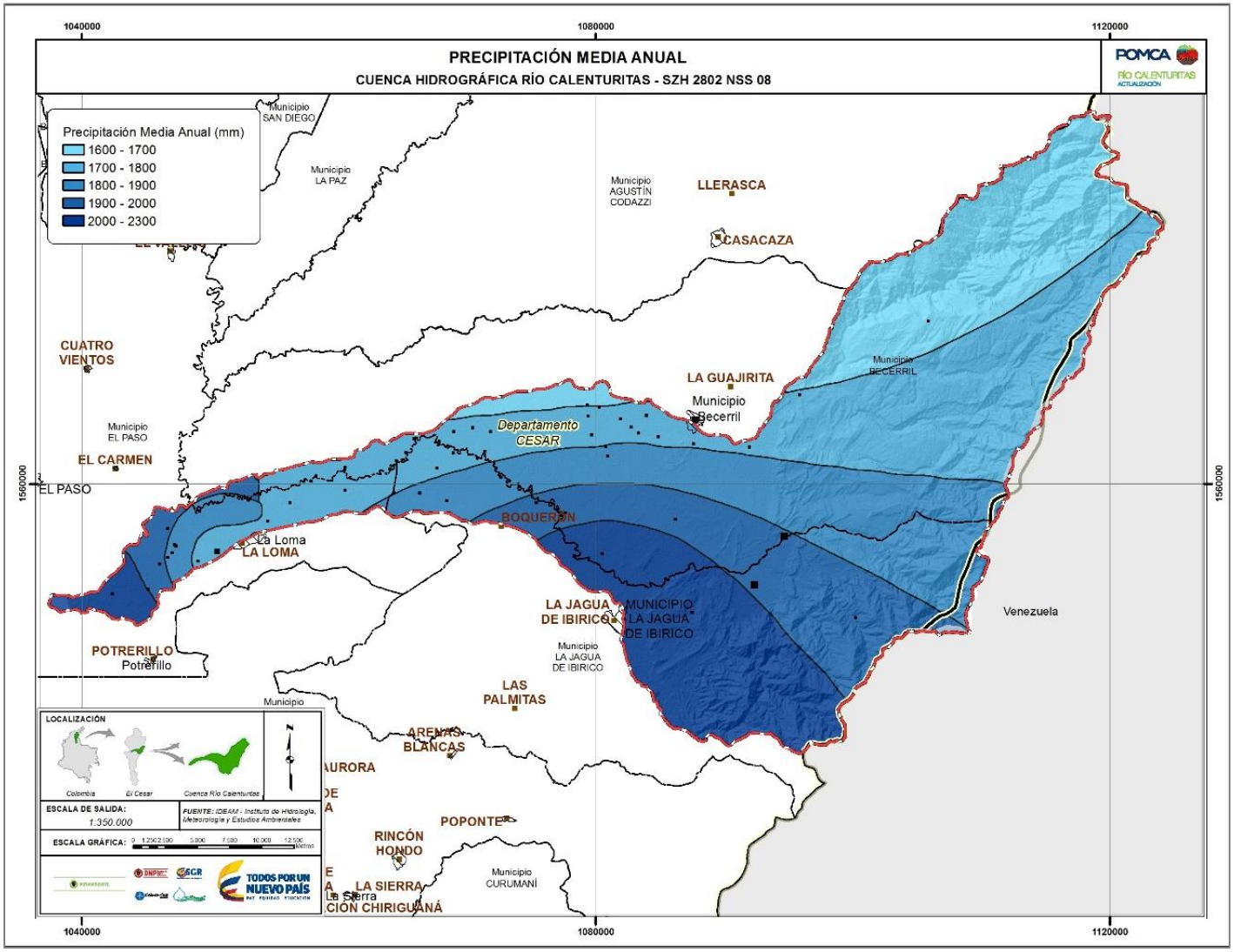
Qc: Caudal medio anual (m^3/s).

La ecuación anterior únicamente aplica para hallar el caudal medio anual. Por tal razón, es necesario contar con la espacialización de la variable precipitación media anual generada en la temática de *CLIMA* como se muestra en la **Figura 3.163**.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.163. Precipitación media anual (mm), Cuenca del Río Calenturitas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Para el cálculo de la ETR, como se mostró anteriormente, es necesario utilizar información de la variable precipitación y del cálculo de la ETP que a su vez depende de los registros de temperatura. En la **Tabla 3.95** se muestran las estaciones utilizadas.

Tabla 3.95. Estaciones utilizadas en el balance hidrológico, Cuenca del Río Calenturitas.

CÓDIGO	NOMBRE	TIPO	FECHA INST	CARÁCTER	DISPONIBILIDAD	ESCALA REGISTRO
25025250	Chiriguaná	CO	15/06/1973	Público	Si	Mensual
25025300	El Seis	CO	15/11/1984	Público	Si	Mensual
28035040	Guaymaral	CO	15/08/1972	Público	Si	Mensual
28025090	HDA centenario	CO	15/12/1976	Público	Si	Mensual

Fuente: Consorcio Calenturitas.

En la **Tabla 3.96** y **Tabla 3.97**, se presentan los resultados por estación para las variables ETR y ETP a nivel mensual y anual, necesarios para el cálculo de balance hídrico.

Tabla 3.96. Evapotranspiración potencial, cuenca Río Calenturitas.

ESTACIÓN	ETP MEDIA MENSUAL MULTIANUAL (MM)												ETP MEDIA ANUAL (MM)
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
Chiriguaná	189,9	190,8	216,8	192,0	185,8	188,6	200,9	196,5	172,6	163,9	158,3	173,3	2229,29
HDA Centenario	160,1	162,9	194,7	171,9	168,4	170,1	182,1	167,5	146,6	140,1	131,9	138,8	1935,35
Guaymaral	253,1	255,9	279,8	266,0	255,9	262,4	277,3	257,5	224,3	208,7	203,5	237,1	2981,43
El Seis	190,4	196,5	218,2	197,1	194,2	192,4	208,3	192,5	172,4	158,5	153,7	169,2	2243,56

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Tabla 3.97. Evapotranspiración real, cuenca Río Calenturitas.

ESTACIÓN	ETP MEDIA MENSUAL MULTIANUAL (MM)												ETP MEDIA ANUAL (MM)
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
Chiriguaná	28,3	40,9	87,8	103,1	113,6	99,0	85,6	97,0	107,2	117,0	97,5	65,3	1042,2
HDA Centenario	12,3	21,2	61,5	91,9	114,2	92,1	89,4	101,2	101,5	114,9	97,8	58,6	956,7
Guaymaral	10,1	8,1	85,4	101,3	122,7	98,1	98,2	115,0	110,9	130,1	100,9	42,2	1023,0
El Seis	16,4	19,1	53,5	95,2	117,7	86,4	86,0	102,9	113,0	117,0	100,4	47,7	955,4

Fuente: Consorcio Calenturitas.

No obstante, dado que las cuatro estaciones representan dificultad en la espacialización de la información por ausencia de control en la Serranía del Perijá y como se deja plasmado en el subcapítulo de Clima, se hace el cálculo de evapotranspiración de manera espacial sobre los productos espacializados de Precipitación y Temperatura, este último generado con controles aleatorios sobre la serranía anteriormente mencionada.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

La escorrentía o también llamada oferta hídrica total disponible (OHTS) hallada a través del balance hídrico se determinó a nivel anual. Los caudales en (m^3/s) son determinados por medio de la herramienta álgebra de mapasvinculada al software especializado en sistemas de información geográfica (SIG).

Si bien el IDEAM permite el cálculo de la oferta hídrica mediante un balance hidrológico a largo plazo, esta metodología resulta ser en algunos casos superficial, sin embargo, de acuerdo a la cantidad de estaciones presentadas en la cuenca y la calidad de la información registrada en estas, se dificulta la construcción de modelos hidrológicos y calibración de estos, al igual que la construcción de relaciones área vs caudal como alternativas metodológicas principales, concluyendo en el uso del proceso descrito en balance hídrico.

Las ofertas estimadas a partir del balance hidrológico a largo plazo, para cada una de las subcuencas, se presentan en la **Tabla 3.98**. No obstante, aún bajo la compresión de las suposiciones de un balance hidrológico, no resulta pertinente el uso de dichos valores para cálculo de índices de uso de agua y de vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico, pues en los sitios de control, representados por aquellas puntos en donde se encuentran las estaciones del IDEAM, se presenta una sobrestimación bastante considerable, tal y como se evidencia en la **Tabla 3.99**, llevando finalmente a obtener una elevada oferta, contra una demanda que pasa a ser irrelevante ante tal situación, repercutiendo en índices bajos en un sector con evidencia de escases del recurso hídrico.

Tabla 3.98. Oferta hídrica por balance hidrológico.

SUBCUENCA	OFERTA HÍDRICA (m^3/sg)
Río Maracas Alto	11,19
Quebrada Socomba	4,91
Arroyo Batatal	1,57
Río Tucuy Alto	9,24
Río Sororia	5,81
Río Tucuy Bajo	20,12
Río Maracas	21,68
Río Calenturitas	46,29

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Tabla 3.99. Oferta hídrica estimada y oferta hídrica observada.

ESTACIÓN	OFERTA HÍDRICA OBSERVADA (m^3/sg)	OFERTA HÍDRICA ESTIMADA (m^3/sg)
Becerril	5,02	17,67
Islandia	8,33	41,8

Fuente: Consorcio Calenturitas.

En razón a lo anterior, se analiza un factor de sobrestimación, entre los resultados obtenidos en la metodología de balance hidrológico y los observados en las estaciones para tres escenarios, para así determinar si este presenta gran variabilidad en relación con las áreas de drenaje hasta cada uno de los puntos de aforo. Los tres escenarios hacen referencia a condiciones húmedas, normales y secas, las cuales, de acuerdo al Estudio Nacional del Agua, 2014, se definen textualmente de la siguiente manera:

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

- Condiciones Húmedas: Están definidas por los caudales máximos de los medios mensuales multianuales de la serie de caudales medios.
- Condiciones Medias: Están definidas por los caudales medios mensuales multianuales de la serie histórica de caudales medios.
- Condiciones Secas: Son los caudales mínimos mensuales de la serie de caudales medios.

De esta manera, en la **Tabla 3.100**, se puede apreciar la relación entre las condiciones húmedas, medias y secas de las observaciones en las estaciones y a la oferta media obtenida en la metodología de balance hidrológico, en donde se puede apreciar la alta variabilidad que se registra para condiciones húmedas, mientras que para las condiciones medias y secas este factor no presenta variación significativa. Para conocer un valor más apropiado en cada una de las subcuencas de la OHTS, los factores medios y secos, en termino promedio, se multiplicó por los valores de oferta obtenidos en la **Tabla 3.98**. Este proceso no se realiza para condiciones húmedas dadas las considerables diferencias entre el valor obtenido para las estaciones de Becerril e Islandia.

Tabla 3.100. Factores de sobrestimación.

ESTACIÓN	FACTOR CONDICIONES HÚMEDAS	FACTOR CONDICIONES MEDIAS	FACTOR CONDICIONES SECAS
Becerril	2,86	0,28	0,26
Islandia	0,40	0,20	0,22

Fuente: Consorcio Calenturitas.

De esta manera, la oferta hídrica total superficial es como se lista en la **Tabla 3.101** y se presenta en la **Figura 3.164**.

Tabla 3.101. Oferta hídrica final.

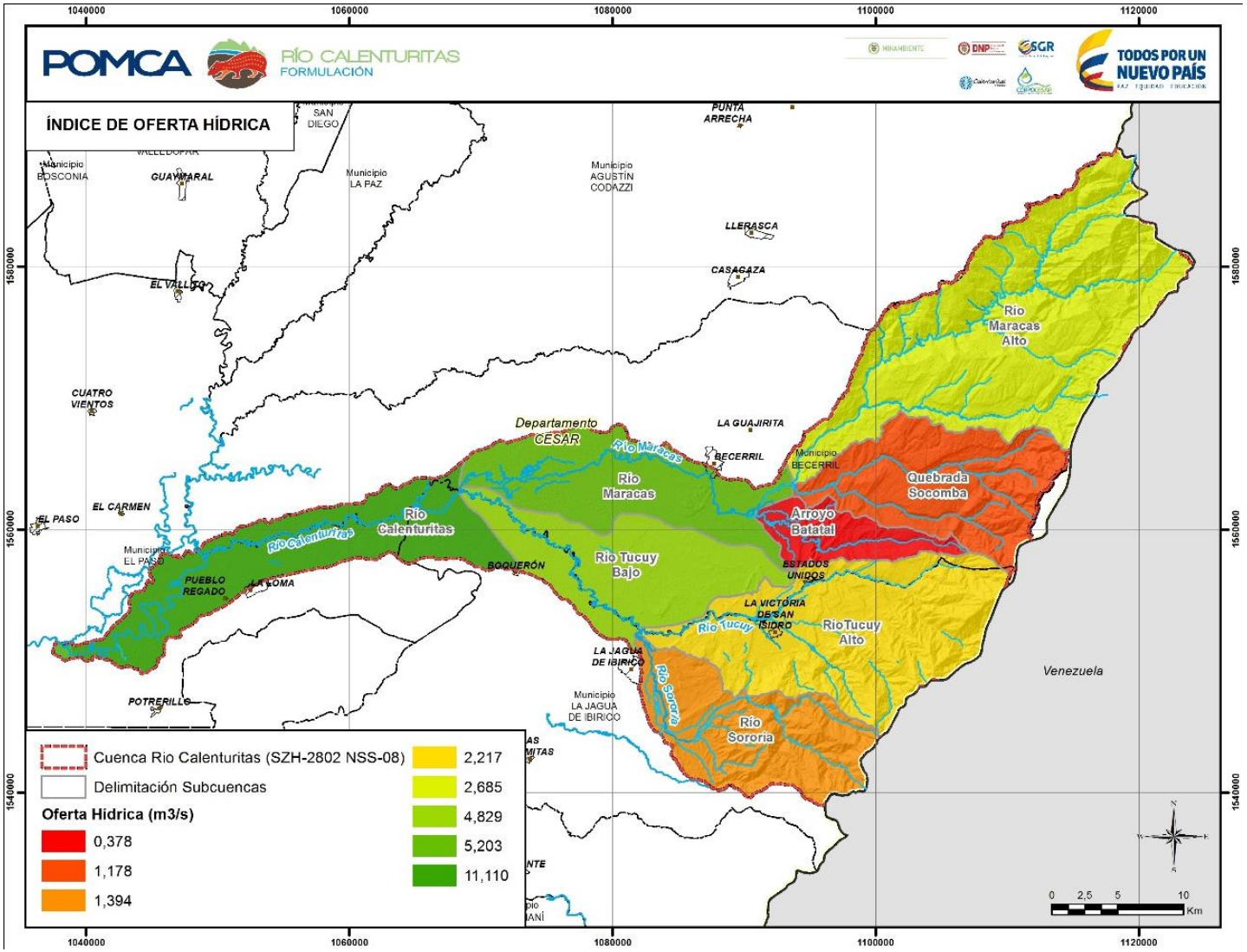
SUBCUENCA	OHTS MEDIA (m^3/sg)	OHTS SECA (m^3/sg)
Río Maracas Alto	2,68	0,64
Quebrada Socomba	1,18	0,28
Arroyo Batatal	0,38	0,09
Río Tucuy Alto	2,28	0,53
Río Sororia	1,39	0,33
Río Tucuy Bajo	4,83	1,16
Río Maracas	5,20	1,25
Río Calenturitas	11,11	2,67

Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.164. Oferta hídrica media anual.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

3.6.7.5 Caudal Ambiental

De acuerdo con el Decreto 3930 de 2010, se define como: “Volumen de agua necesario en términos de calidad, cantidad, duración y estacionalidad para el sostenimiento de los ecosistemas acuáticos y para el desarrollo de las actividades socioeconómicas de los usuarios aguas abajo de la fuente de la cual dependen tales ecosistemas”.

Al igual que en el Estudio Nacional del Agua 2010 (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, 2010), el caudal ambiental se estima a partir de las características del régimen hidrológico representadas en la curva de frecuencias de caudales diarios (curva de duración de caudales), la cual sintetiza las características del régimen en un punto específico de la unidad hídrica de análisis. No existe un método ideal para determinar el caudal ambiental apropiado para cada caso específico; pero sí existen una serie de métodos para determinar el caudal ambiental de acuerdo con criterios y objetivos, entre los cuales se pueden agrupar una serie de métodos:

1. Hidrológicos: Se basan en conocimiento del régimen hídrico a partir de información de las series históricas de caudales en sitios de interés.
2. Hidráulicos: Se considera la conservación del comportamiento y dinámica del ecosistema fluvial a lo largo de la distribución longitudinal del río.
3. Biológico microbiológico: Correspondencia del hábitat (fauna y flora) considerando los caudales necesarios para la supervivencia de las especies en desarrollo.
4. Aspectos integrales: Identificación de caudales requeridos para las necesidades humanas (calidad del recurso, usos socioeconómicos, investigación, bienes y servicios, etc.).

Como una aproximación inicial, se considera la estimación del caudal ambiental a partir de las características del régimen hidrológico. Es un estimativo general que no reemplaza la evaluación que debe hacerse a nivel regional o local. En este sentido el MADS y el IDEAM definirán los conceptos y metodologías para el cálculo del caudal ambiental, en cumplimiento del Decreto 3930 de 2010,

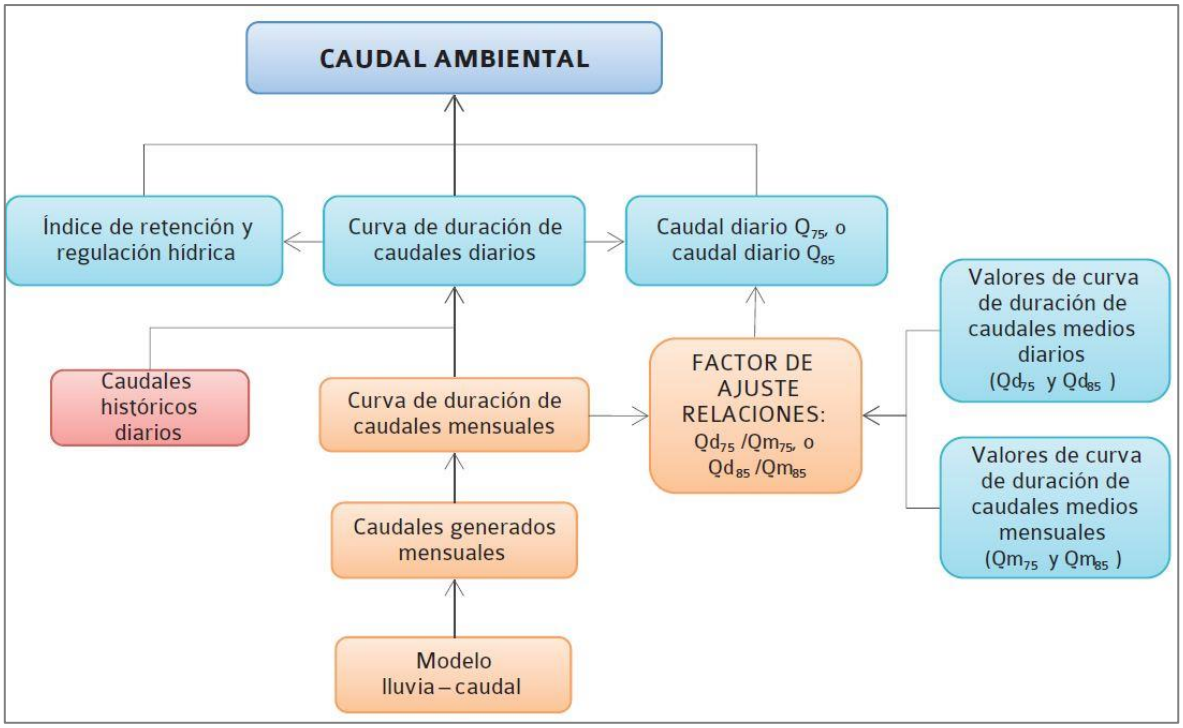
El procedimiento general para el cálculo del caudal ambiental a partir de las características del régimen hidrológico se presenta en el esquema de la **Figura 3.165**. El flujograma ilustra el procedimiento para determinar el caudal de sustracción (Q ambiental) a partir de la curva de duración de caudales diarios medidos en las estaciones y la curva de duración de caudales mensuales generados como resultado de los modelos lluvia caudal. Incluye el procedimiento para el cálculo de un factor para ajustar el caudal ambiental obtenido a partir de la curva mensual a uno representativo a nivel diario basado en datos de estaciones con series históricas.

De acuerdo con el Índice de Regulación Hídrica (IRH) que se registra en las estaciones de estudio, el cual es menor a 0,7, el caudal ambiental se determinó de manera similar al caudal que es igualado o excedido al 75% del tiempo en la curva de duración de caudal anual, Q_{75}, los cuales son presentados en la **Tabla 3.102**.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.165. Procedimiento para la determinación del caudal ambiental.



Fuente: (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, 2013).

Tabla 3.102. Caudal ambiental.

ESTACIÓN	Q_{75} (m^3/sg)
Becerril	3,15
Islandia	6,20

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Para el cálculo de caudal ambiental a nivel hidrológico II, es decir, a nivel de subcuencas, se sigue el procedimiento presentado en el cálculo de la Oferta Hídrica Total Superficial, siendo el factor de conversión determinado en las estaciones entre el caudal ambiental anual y la oferta media obtenida a través de balance. Los resultados se aprecian en la **Tabla 3.103**.

Tabla 3.103. Factor de caudal ambiental.

Estación	Factor de Caudal Ambiental
Becerril	0,18
Islandia	0,15

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Una vez más, debido a la poca variabilidad registrada entre tales factores, estos son usados, en promedio, para determinar el caudal ambiental en las subcuencas multiplicando dichos factores por el valor del caudal medio anual calculado a través del balance hidrológico, tal y como se lista en la **Tabla 3.104**.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 3.104. Caudal ambiental final.

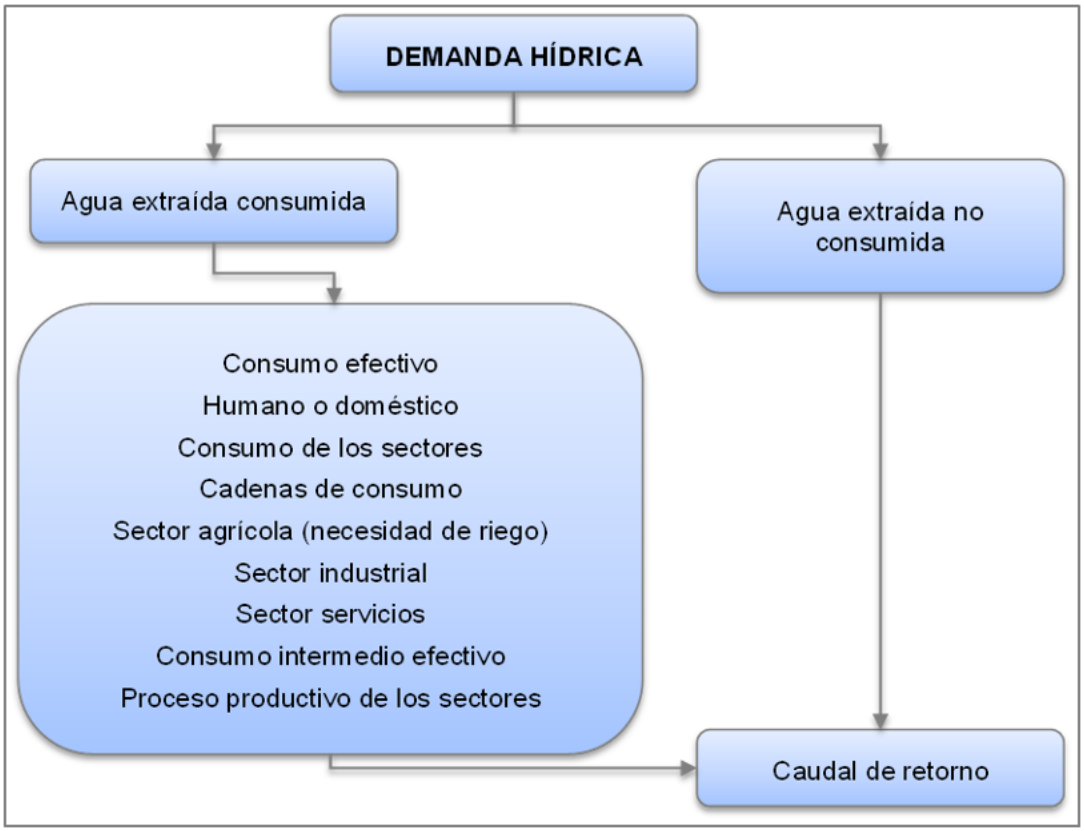
SUBCUENCA	CAUDAL AMBIENTAL (m^3/sg)
Río Maracas Alto	1,86
Quebrada Socomba	0,81
Arroyo Batatal	0,26
Río Tucuy Alto	1,52
Río Sororia	0,96
Río Tucuy Bajo	3,32
Río Maracas	3,58
Río Calenturitas	7,64

Fuente: Consorcio Calenturitas.

3.6.8 Demanda Hídrica

En las actividades humanas el uso del agua es intenso, tanto para cubrir las necesidades básicas de tipo biológico y cultural, como para el desarrollo económico de la sociedad. Por ello, en la cuantificación de la demanda se integran todas las actividades que requieren el recurso hídrico, mostrándose su comportamiento y distribución en el tiempo para planificar su uso sostenible. Se define como el agua extraída consumida más el agua extraída no consumida, como se muestra en la **Figura 3.166**.

Figura 3.166. Conceptos básicos que definen la demanda hídrica. (IDEAM, 2013a).



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Parte de la demanda hídrica que es consumida se sustrae de fuentes superficiales y subterráneas, cuyo objetivo principal es suplir las necesidades y los requerimientos de consumo humano, producción sectorial y demandas esenciales de los ecosistemas existentes. Dentro de este grupo se pueden distinguir dos tipos de demandas a saber:

- **Demanda hídrica real o Consumo efectivo**: Se refiere a la cantidad real de agua que es utilizada en los procesos de producción económica, de servicios y en el comercio específicamente, así como en el consumo humano como satisfactor de las necesidades fundamentales de la población en un periodo determinado (IDEAM, 2010a). El consumo efectivo regional se refiere al consumo bruto más el almacenamiento, menos las descargas (Tate, s.f.).
- **Demanda hídrica potencial o Cadena de consumo de agua**: Es aplicable al uso que se hace del agua en cada una de las etapas de los procesos productivos sectoriales. Así, hace referencia a las cadenas de consumo del sector agrícola, incluyendo etapas como la siembra, crecimiento –que se identifican con las necesidades de riego–, cosecha y poscosecha. En el sector industrial se refiere al procesamiento, lavado y enfriamiento en la obtención de los productos manufacturados, etc. (IDEAM, 2010a).

Otras definiciones mencionadas en la **Figura 3.166** se presentan a continuación:

- **Consumo intermedio efectivo**: Cuando se adolece de información sobre los consumos de agua de las actividades económicas, es necesario conocer los procesos productivos y sus actividades con el fin de establecer tales consumos.
- **Caudal ambiental***:* El caudal ambiental debe garantizarse a lo largo de la fuente hídrica y en esta guía se considera que este caudal contribuye al sostenimiento de todos los ecosistemas sean estos acuáticos y no acuáticos.
- **Caudal de retorno**: Volumen de agua que se reincorpora o que es devuelto a la red de drenaje de la cuenca como *remanente* de los volúmenes usados o aprovechados en los procesos productivos de las actividades económicas y en el consumo humano. Las descargas o vertimientos conforman una parte del caudal de retorno. Cada uno de los sectores retorna a las fuentes agua que no fue utilizada en el proceso productivo.
- **Agua extraída no consumida***:* Aplicable a las demandas antrópicas en su conjunto. Llamado comúnmente en las regiones como sobrantes; se define como el volumen de agua, que es extraído del sistema hídrico y que no es utilizado *efectivamente* en ningún tipo de uso o consumo, retornando al sistema con variaciones en las condiciones de calidad originales (IDEAM, 2010a). En el caso de los acueductos se entiende como las perdidas por mantenimiento de las redes y pérdidas técnicas.

3.6.8.1 Sectores Objeto de Análisis

Para la estimación de la demanda hídrica se tendrán en cuenta los siguientes sectores de consumo: industrial, comercial, agrícola, agroindustrial y consumo humano (Según Anexo A. Diagnóstico).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

La demanda hídrica total se calcula para todas las actividades en m^3/s, teniendo en cuenta su concentración y el tamaño de los usuarios en cada unidad de análisis identificada y contextualizada. Se expresa según la siguiente ecuación:

$$Dh = Ch + Css + Csa + Csi + Csai + Aenc$$

Donde:

Dh: Demanda hídrica.

Ch: Consumo humano o doméstico.

Css: Consumo del sector de servicios.

Csa: Consumo del sector agrícola.

Csi: Consumo del sector industrial.

$Csai$: Consumo del sector agroindustrial.

$Aenc$: Agua extraída no consumida.

Para el cálculo de demanda se hizo usó de la base de datos del listado de línea base de usuarios entregado por CORPOCESAR, en donde se describen las captaciones legales, pero carecen de georreferenciación. Por lo anterior, y con la finalidad de poder realizar el cálculo de demanda a nivel de subcuencas, el proceso de localización sobre la Cuenca del Río Calenturitas de estas captaciones se realizó de la siguiente manera:

- Mediante el listado de la línea base de usuarios, se toma el nombre de predio para el cual se realiza la captación y sobre la fuente en que se hace la misma.
- Por nombre de predio y sobre la afluente de la cual captan el recurso hídrico según la Corporación, se hace búsqueda del predio en la base predial del IGAC disponible en internet.
- Referenciación de la captación, según los resultados encontrados en el paso anterior, a la subcuenca en la que se realiza la extracción del recurso hídrico.

En la **Tabla 3.105** se aprecia, posterior a el trabajo de georreferenciación, los resultados obtenidos, mientras que en la **Tabla 3.106** se encuentran los valores de demanda por subcuenca y por algunos sectores objeto de análisis, pues no se listan los sectores industriales, agroindustriales, servicios, doméstico y agua extraída no consumida dado que estos no se encontraban dentro de la información suministrada por la Corporación.

Tabla 3.105. Listado base de usuarios registrados en CORPOCESAR.

USUARIO	SUBCUENCA
JOSE DE LA CRUZ SEPULVEDA	Río Tucuy Bajo
JOSÉ A. ARIAS A.	Río Tucuy Bajo
JORGE LACOUTURE	Río Tucuy Bajo
CAMILO CORONEL	Río Tucuy Bajo

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

USUARIO	SUBCUENCA
ELSIE LACOUTURE DE TORRES	Río Tucuy Bajo
HORTENCIA DAVILA DE LACOUTURE	Río Tucuy Bajo
JOSE A. RIVERA	Río Tucuy Bajo
FLORENCIO AVILA M.	Río Tucuy Bajo
HERIBERTO URBINA	Río Tucuy Bajo
LUIS F. MEJIA M.	Río Tucuy Bajo
ROSO MACHADO CRUZ	Río Tucuy Bajo
MIGUEL A. RIVERA	Río Tucuy Bajo
RAFAEL A. MEJIA C.	Río Tucuy Bajo
GERMAN TORRES	Río Tucuy Bajo
OMAR LOZADA MONJE	Río Tucuy Bajo
SOCIEDAD HACIENDA TOCUY HOY HACIENDA TUCUY DANIES LTDA.	Río Tucuy Bajo
MARCOS SERRANO Z.	Río Tucuy Bajo
ELVIRA ARAGÓN DE VEGA	Río Tucuy Bajo
MIGUEL VEGA	Río Tucuy Bajo
RICARDO LACOUTURE	Río Tucuy Alto
JOSEFA DAVILA	Río Tucuy Alto
CARLOS OLIVELLA Q.	Río Tucuy Alto
SAMUEL GOMEZ DOMINGUEZ	Río Tucuy Alto
IVAN CUERVO	Río Tucuy Alto
HERNANDO NIETO LEÓN	Río Tucuy Alto
ROBERTO GUTIÉRREZ LACOUTURE	Río Tucuy Alto
ALBERTO MENDOZA RIOS Y JASMINA SANCHEZ QUINTERO	Río Sororia
JOSE DEL CARMEN TAMAYO	Río Sororia
NOE PORTILLO RODRIGUEZ	Río Sororia
DIOSELINA URIBE ORTIZ	Río Sororia
ELISA GUARIN OLAYA	Río Sororia
JULIO EPIGMENIO MIER RIOS	Río Sororia
LAUREANO LACOUTURE D.	Río Sororia
HUMBERTO BARON NIÑO	Río Sororia
JAVIER GUERRERO NAVARRO	Río Sororia
MIGUEL ANGEL PEDROZA	Río Sororia
ESTEBAN BARON GELVEZ	Río Sororia
PRISCILA MARIA DAVILA ARIZA	Río Sororia
ROSA PAULINA LOCOUTURE DE APONTE	Río Sororia
SARA CASTELLANOS CAMARGO	Río Sororia
ASOCIACION DE USUARIOS DEL MINIDISTRITO DE RIEGO LA ESTRELLA	Río Sororia
HERIBERTO AMARA VASQUEZ	Río Sororia
ALICIA LACOUTURE DE AMAYA	Río Sororia
COOPERATIVA INTEGRAL AGROPECUARIA Y MINERA COOAGROMINERIA	Río Sororia
EDWIN ZULETA CASTRO	Río Sororia
EDWIN ZULETA CASTRO	Río Sororia

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

USUARIO	SUBCUENCA
EDWIN ZULETA CASTRO	Río Sororia
EDWIN ZULETA CASTRO	Río Sororia
EDWIN ZULETA CASTRO	Río Sororia
EDWIN ZULETA CASTRO	Río Sororia
EDWIN ZULETA CASTRO	Río Sororia
DORYS MARIA DURAN SANCHEZ	Río Sororia
ADANIES QUINTERO BECERRA	Río Sororia
JULIO CESAR QUINTERO BECERRA	Río Sororia
CARLOS A. COTES	Río Sororia
DIOMEDES MAYORQUIN PIZARRO	Río Sororia
CILIA LEONOR BAUTE DE ARAUJO	Río Sororia
JAIME MANUEL DE CUBA BORREGO	Río Sororia
OSCAR E. ROMERO B.	Río Sororia
MIGUEL SIERRA O.	Río Sororia
GERARDO OCHOA M	Río Sororia
JOSE MARIA ALCALA	Río Sororia
CARLOS OLIVELLA Q.	Río Sororia
ABRAHAM ROMERO ARIZA	Río Sororia
PABLO GARCIA	Río Maracas Alto
TOBIAS OROZCO	Río Maracas Alto
CARLOS JOSÉ MEJÍA ZARCO	Río Maracas Alto
VICTOR BARRERA	Río Maracas Alto
JUAN BENITO OROZCO DAZA	Río Maracas Alto
MONICA LACOUTURE DE DANIES	Río Maracas
HERNANDO DANIES LACOUTURE	Río Maracas
ROSENDO SUAREZ	Río Maracas
ESTHELA SALAS DE MEDINA	Río Maracas
SOCIEDAD LUÍS ANGEL MANRIQUE E HIJOS S EN C	Río Maracas
CARLOS ARIZA	Río Maracas
ALCIDES LACOUTURE	Río Maracas
NEMESIO FERNANDEZ	Río Maracas
ANA D. CASADIEGO	Río Maracas
HERNANDO DAZA	Río Maracas
NATALIA MENDEZ DE LACOUTURE	Río Maracas
JOSÉ AMAYA	Río Maracas
LUZ ELENA SOLANO DE SANDOVAL	Río Maracas
ALVARO LACOUTURE ACOSTA	Río Maracas
ALBERTO SEGUNDO VILLA PAYARES	Río Maracas
INES VDA DE ZULETA	Río Maracas
PALMERAS DE ALAMOSA SAS	Río Calenturitas
PALMERAS DE ALAMOSA SAS	Río Calenturitas
PALMERAS DE ALAMOSA SAS	Río Calenturitas

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

USUARIO	SUBCUENCA
LUÍS F. MÓJICA	Río Calenturitas
LUÍS HERNANDEZ BUELVAS	Río Calenturitas
SOCIEDAD AGRICOLA Y GANADERA SAN ISIDO LTDA	Río Calenturitas
CESAR ENRIQUE, AUGUSTO ENRIQUE, CONSUELO DEL CARMEN, ESTER ELENA URBINA GIOVANNETTI Y MARIA ISABEL URBINA DE DAZA	Río Calenturitas
AUGUSTO ENRIQUE, CONSUELO DEL CARMEN Y ESTER ELENA URBINA GIOVANNETTI	Río Calenturitas
ALVARO DANIES LACOUTURE	Río Calenturitas
FACUNDO OLIVEROS	Quebrada Socomba
JOSÉ FRANCISCO BONILLA	Quebrada Socomba
ASOCERROAZUL	Arroyo Batatal
LETICIA A. DE MAESTRE	Arroyo Batatal
HECTOR VIANA	Arroyo Batatal

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Tabla 3.106. Demanda por sector agrícola y agropecuario.

SUBCUENCA	AGRÍCOLA	AGROPECUARIO	DEMANDA(m^3/sg)
Río Maracas Alto	28,00	157,50	0,186
Quebrada Socomba	24,00	0,00	0,024
Arroyo Batatal	227,40	26,00	0,253
Río Tucuy Alto	167,40	57,55	0,225
Río Sororia	261,46	207,55	0,469
Río Tucuy Bajo	1613,90	182,50	1,796
Río Maracas	349,00	441,50	0,791
Río Calenturitas	991,00	632,00	1,623

Fuente: Consorcio Calenturitas.

3.6.8.1.1 Consumo Doméstico

Dado que en el listado no se contaba con el consumo por sector doméstico, este fue calculado de acuerdo a la metodología de la RAS, 2000 para estimar la demanda de agua potable de las poblaciones. Este proceso de cálculo se describe a continuación:

Para poder calcular dicho consumo, se debe tener información del número de habitantes dentro de cada subcuenca que se abastece de un sistema de acueducto, el cual se tomó de los estudios demográficos realizados en la zona (ver **Tabla 3.107**, **Tabla 3.108** y **Tabla 3.109**), logrando ubicar los centros poblados dentro de la Cuenca del Río Calenturitas como muestra la **Tabla 3.110**, a diferencia de la información de los habitantes de la zona rural, ya que no se cuenta con el nombre de las veredas a las cuales se deben asignar.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 3.107. Viviendas suscritas al servicio de acueducto municipal.

N° DE VIVIENDAS SUSCRITAS AL SERVICIO DE ACUEDUCTO MUNICIPAL					
MUNICIPIO	COBERTURA ACUEDUCTO CENTROS POBLADOS			COBERTURA ACUEDUCTO RURAL	COBERTURA ACUEDUCTO TOTAL
Becerril	Estados Unidos 0		Cabecera 1784	0%	1784
Jagua de Ibirico	Cabecera 3604	Boquerón254	La Victoria 853	387	5098
El Paso	La Loma 9500			161	9661

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Tabla 3.108. Número de habitantes por vivienda suscrita.

N° DE HABITANTES POR VIVIENDA		
Becerril	La Jagua de Ibirico	El Paso
3	4	2

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Tabla 3.109. Habitantes que se benefician de sistema de acueducto, por centro poblado.

CENTRO POBLADO	COBERTURA		
	VIVIENDAS SUSCRITAS	HABITANTES POR VIVIENDA	TOTAL HABITANTES
Becerril Cabecera	1.784	3	5.352
Estados Unidos	0	3	0
La Jagua Cabecera	3.604	4	14.416
Boquerón	254	4	1.016
La Victoria	853	4	3.412
El Paso - La Loma	9.500	2	19.000

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Tabla 3.110. Ubicación de los centros poblados en las subcuencas.

CENTRO POBLADO	SUBCUENCA
Becerril Cabecera	Río Maracas
La jagua de Ibirico Cabecera	Río Sororia
Boquerón	Río Tucuy Bajo
La Victoria de San Isidro	Río Tucuy Alto
La Loma	Río Calenturitas

Fuente: Consorcio Calenturitas.

En la **Tabla 3.111**. Se presenta la población urbana del año 2016 para cada uno de los centros poblados que se encuentran dentro de la cuenca en estudio, donde se observa que el corregimiento La Loma, del municipio El Paso, es la zona de mayor población con 19.000 habitantes y la zona menos poblada es el corregimiento de Boquerón ubicado en el municipio de La Jagua de Ibirico con 1.016 habitantes.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 3.111. Número de habitantes en el año 2016 para cada centro poblado.

CENTRO POBLADO	POBLACIÓN 2016
Becerril Cabecera	5.352
La jagua de Ibirico Cabecera	14.416
Boquerón	1.016
La Victoria de San Isidro	3.412
La Loma	19.000

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Según la evaluación integral de empresas prestadoras de acueducto, alcantarillado y aseo del municipio de La Jagua de Ibirico - Cesar S.A., el municipio cuenta con servicio de acueducto prestado por la empresa de servicios públicos de la Jagua de Ibirico "EMPUJAGUA", la cual tiene la concesión de captación de agua sobre la corriente Tucuy-Sororia según la Resolución 864 del 18 de Octubre de 2005, por medio de dos estructuras, una de fondo y una superficial lateral.

El municipio de Becerril cuenta con la empresa de servicio público municipal de Becerril "EMBECERRIL E.S.P." la cual realiza su captación de la corriente Socomba-Maracas según la Resolución 864 del 18 de octubre de 2005, donde luego se conduce a un desarenador y planta de tratamiento para finalmente abastecer a la población de la cabecera municipal, según el *Esquema de Ordenamiento Territorial municipio de Becerril – Cesar 2001-2010*.

El *Plan de Ordenamiento Territorial 2000-2009 del municipio El Paso*, menciona que en el corregimiento de La Loma ubicado en el municipio El Paso, el acueducto es administrado por la empresa de servicios públicos EMPASO como lo establece la Resolución 864 del 18 de octubre de 2005. Este acueducto no cuenta con una planta de tratamiento, por lo tanto, el agua no es apta para el consumo humano.

3.6.8.1.2 Nivel de Complejidad del Sistema

Según la RAS 2000, Inicialmente se debe determinar el nivel de complejidad del sistema, para esto es necesario tener información del número de habitantes de la zona urbana del municipio y un estimativo de la capacidad económica de la población que se beneficia del servicio de acueducto (ver **Tabla 3.112**). El nivel de complejidad de un sistema debe ser el nivel mayor entre la clasificación de población de la zona urbana y la capacidad económica de los usuarios.

Tabla 3.112. Asignación del nivel de complejidad.

ASIGNACIÓN DEL NIVEL DE COMPLEJIDAD		
NIVEL COMPLEJIDAD SISTEMA	**POBLACIÓN ZONA URBANA**	**CAPACIDAD ECONÓMICA DE LOS USUARIOS**
Bajo	< 2500	Baja
Medio	2.501 a 12.500	Baja
Medio alto	12.501 a 60.000	Media
Alto	> 60.000	Alta

Fuente: RAS 2000. Titulo A -Tabla A.3.1.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

La asignación del nivel de complejidad para los centros poblados ubicados en la Cuenca del Río Calenturitas se observa en la **Tabla 3.113**.

Tabla 3.113. Asignación de nivel de complejidad del sistema, por centro poblado.

CENTRO POBLADO	POBLACION URBANA 2016	NIVEL COMPLEJIDAD
Becerril Cabecera	5.352	MEDIO
La jagua de Ibirico Cabecera	14.416	MEDIO ALTO
Boquerón	1.016	BAJO
La Victoria de San Isidro	3.412	MEDIO
La Loma	19.000	MEDIO ALTO

Fuente: Consorcio Calenturitas.

3.6.8.1.3 Dotación Neta por Habitante

La dotación neta por habitante se da en función del nivel de complejidad del sistema y del clima de la región y hace referencia a la cantidad mínima de agua necesaria para satisfacer las necesidades básicas de un habitante sin tener en cuenta las pérdidas causadas en el sistema de acueducto, considerando como clima cálido las regiones que se encuentren por debajo de 1.000 m.s.n.m. (Ver **Tabla 3.114**).

Tabla 3.114. Dotación por habitante según el nivel de complejidad del sistema.

DOTACION SEGUN EL CLIMA Y EL NIVEL DE COMPLEJIDAD DEL SISTEMA		
NIVEL COMPLEJIDAD SISTEMA	DOTACIÓN NETA (L/HAB*DÍA) CLIMA TEMPLADO Y FRIO	DOTACIÓN NETA (L/HAB*DÍA) CLIMA CÁLIDO
Bajo	90	100
Medio	115	125
Medio alto	125	135
Alto	140	150

Fuente: RAS 2000. Titulo B -Tabla B.2.3.

Utilizando el modelo de elevaciones digitales, se localizan los centros poblados para estimar su altura sobre el nivel del mar, en este caso todas las zonas urbanas en estudio tienen alturas inferiores a 1.000 msnm, considerándolos zonas de clima cálido (Ver **Tabla 3.115**).

Tabla 3.115. Dotación neta por habitante, por centro poblado.

CENTRO POBLADO	NIVEL COMPLEJIDAD DEL SISTEMA	MSNM	TIPO DE CLIMA	DOTACION (L/HAB.DÍA)
Becerril Cabecera	MEDIO	110	Cálido	125
La jagua de Ibirico Cabecera	MEDIO ALTO	126	Cálido	135
Boquerón	BAJO	75	Cálido	100
La Victoria de San Isidro	MEDIO	200	Cálido	125
La Loma	MEDIO ALTO	35	Calido	135
			TOTAL	**620**

Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Finalmente, se multiplica el número de habitantes por la dotación obtenida y se hace la respectiva conversión para tener el caudal asignado en L/s en cada centro urbano, el cual fue asignado a la subcuenca donde se encuentra localizado. (Ver **Tabla 3.116**).

$$Consumo\ Domestico(L/s) = \frac{Dotacion\ (L/Hab.Dia) * Población}{86400}$$

Tabla 3.116. Consumo doméstico, por subcuenca.

NO.	SUBCUENCA	DOMESTICO (L/HAB. DÍA)	DOMESTICO (L/S)
1	Río Maracas Alto	157,50	0,00
2	Quebrada Socomba	0,00	0,00
3	Arroyo Batatal	0	0,00
4	Río Tucuy Alto	125	4,94
5	Río Sororia	135	22,53
6	Río Tucuy Bajo	100	1,18
7	Río Maracas	125	7,74
8	Río Calenturitas	135	29,69
	TOTAL	**620**	**66,07**

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Del consumo doméstico de la Cuenca del Río Calenturitas, la máxima dotación es de 44,93% perteneciente a la subcuenca del Río Calenturitas, donde se encuentra el corregimiento La Loma ubicado en el municipio El Paso, que contiene el máximo número de habitantes de los centros poblados que se tuvieron en cuenta para el análisis de dotación neta. La subcuenca que consume menor cantidad del recurso hídrico es la subcuenca del Río Tucuy Bajo con 1,77% donde se encuentra el corregimiento de Boquerón y a su vez contiene el menor número de habitantes a comparación de los demás centros poblados.

El municipio de La Jagua de Ibirico cubre tres subcuencas, la del Río Tucuy Alto, Río Tucuy Bajo y Río Sororia, las cuales todas se abastecen por medio de captación superficial.

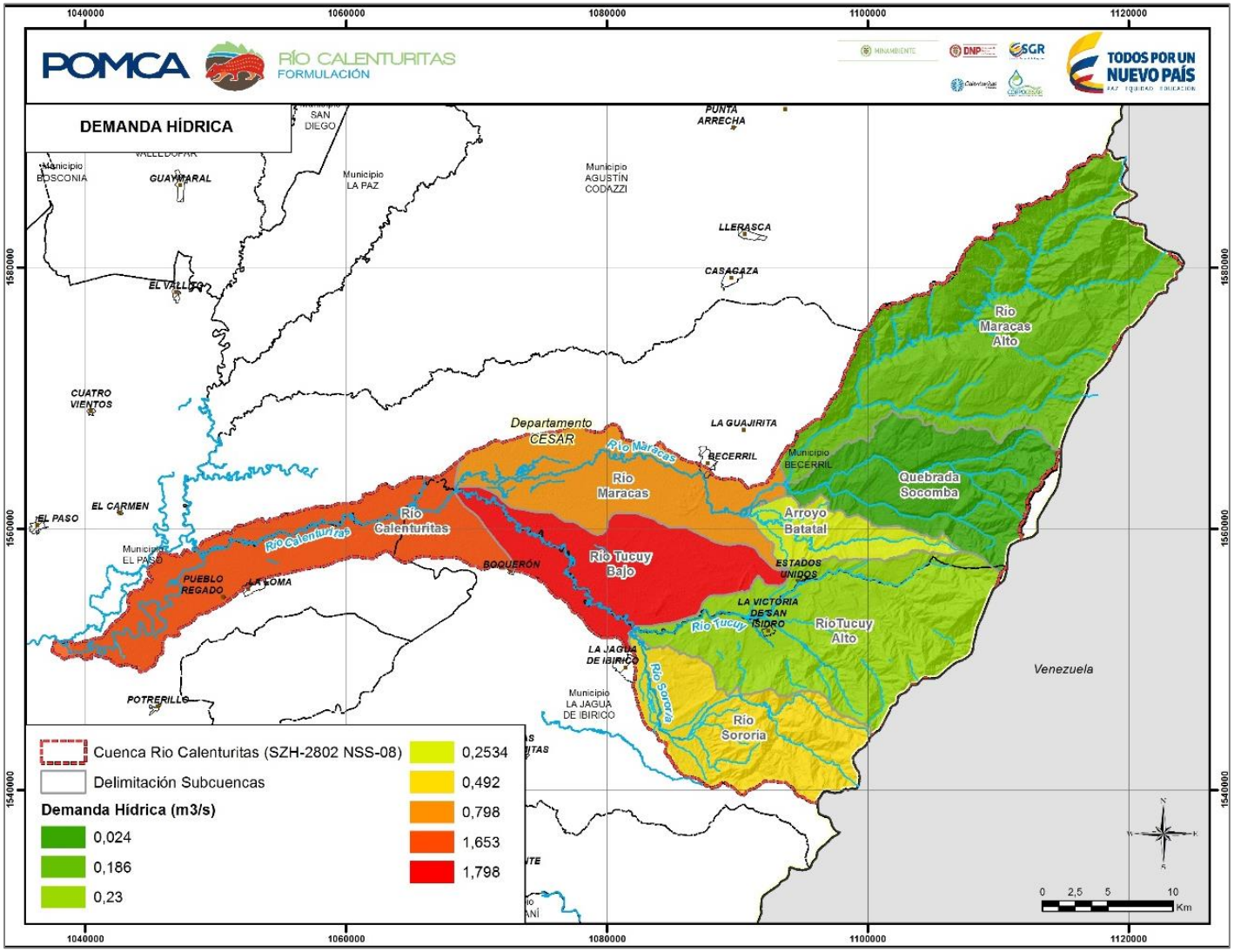
El municipio de Becerril cubre cuatro subcuentas, la del Río Maracas Alto, Quebrada Socomba, Arroyo Batatal y Río Maracas, de las cuales solo la subcuenca del Río Maracas realiza captación superficial para satisfacer las necesidades domésticas. El municipio El Paso abarca la subcuenca del Río Calenturitas, la cual presenta mayor índice de consumo doméstico.

Finalmente, de acuerdo a los valores de demanda por sector agrícola y agropecuario presentados en la **Tabla 3.106**, junto con el valor de consumo doméstico presentado anteriormente, el valor de demanda total a nivel anual, en metros cúbicos por segundo, es como se presenta en la **Figura 3.167** y se lista en la **Tabla 3.117**.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.167. Demanda hídrica superficial.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

Tabla 3.117. Demanda total, por subcuenca.

SUBCUENCA	AGRÍCOLA	AGROPECUARIO	DOMESTICO	DEMANDA (m^3/sg)
Río Maracas Alto	28,00	157,50	0,00	0,186
Quebrada Socomba	24,00	0,00	0,00	0,024
Arroyo Batatal	227,40	26,00	0,00	0,253
Río Tucuy Alto	167,40	57,55	4,94	0,230
Río Sororia	261,46	207,55	22,53	0,492
Río Tucuy Bajo	1613,90	182,50	1,18	1,798
Río Maracas	349,00	441,50	7,74	0,798
Río Calenturitas	991,00	632,00	29,69	1,653

Fuente: Consorcio Calenturitas.

3.6.9 Indicadores Hídricos

3.6.9.1 Índice de Retención y Regulación Hídrica (IRH)

Este índice mide la capacidad de retención de humedad de las cuencas con base en la distribución de las series de frecuencias acumuladas de los caudales diarios. Este índice se mueve en el rango entre 0 y 1, siendo los valores más bajos los que se interpretan como de menor regulación" (IDEAM, 2010a).

Se calcula la relación entre el volumen representado por el área que se encuentra por debajo de la línea de caudal medio en la curva de duración de caudales diarios (Vp) sobre el volumen total representado por el área bajo la curva de duración de caudales diarios (Vt).

Las cinco categorías propuestas por el IDEAM en el Estudio Regional del Agua se muestran en la **Tabla 3.118**.

Dado que el IRH es obtenido de las curvas de duración de caudales diarias, y que estas solo fue posible calcularlas a través de la información de caudales diarios registrados en las estaciones operadas por el IDEAM, este índice se obtuvo únicamente para las dos estaciones de estudio, tal y como se presenta en la **Tabla 3.119**.

Dada la similitud morfométrica y la uniformidad climática sobre la cuenca, el valor de IRH obtenido para para la Estación de Becerril fue replicado para las cuencas de alta montaña, mientras que la de Islandia se tomó para las subcuencas de baja pendiente, como se lista en la **Tabla 3.120** y se presenta en la **Figura 3.168**.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 3.118. Descripción índice de retención y regulación hídrica (IRH).

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN		
Nombre y sigla	Índice de Retención y Regulación Hídrica (IRH)		
Objetivo	Estimar la capacidad de la subzona de mantener los regímenes de caudales		
Definición	Este índice mide la capacidad de retención de humedad de las cuencas con base en la distribución de las series de frecuencias acumuladas de los caudales diarios. Este índice se mueve en el rango entre 0 y 1, siendo los valores más bajos los que se interpretan como de menor regulación.		
Fórmula	IRH = Vp/Vt		
Variables y Unidades	Dónde: IRH: índice de Retención y Regulación Hídrica. Vp: volumen representado por el área que se encuentra por debajo de la línea de caudal medio en la curva de duración de caudales diarios. Vt: volumen total representado por el área bajo la curva de duración de caudales diarios.		
Interpretación de la calificación	Descripción	Rango del indicador	Color
	Muy baja retención y regulación de humedad	(< 0,50)	Muy baja
	Baja retención y regulación de humedad	(0,50-0,65)	Baja
	Media retención y regulación de humedad media	(0,65-0,75)	Moderada
	Alta retención y regulación de humedad	(0,75-0,85)	Alta
	Muy alta retención y regulación de humedad	(> 0,85)	Muy alta

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Tabla 3.119. Índice de retención y regulación hídrica.

ESTACIÓN	IRH
Becerril	0,363
Islandia	0,520

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Tabla 3.120. Índice de retención y regulación hídrica.

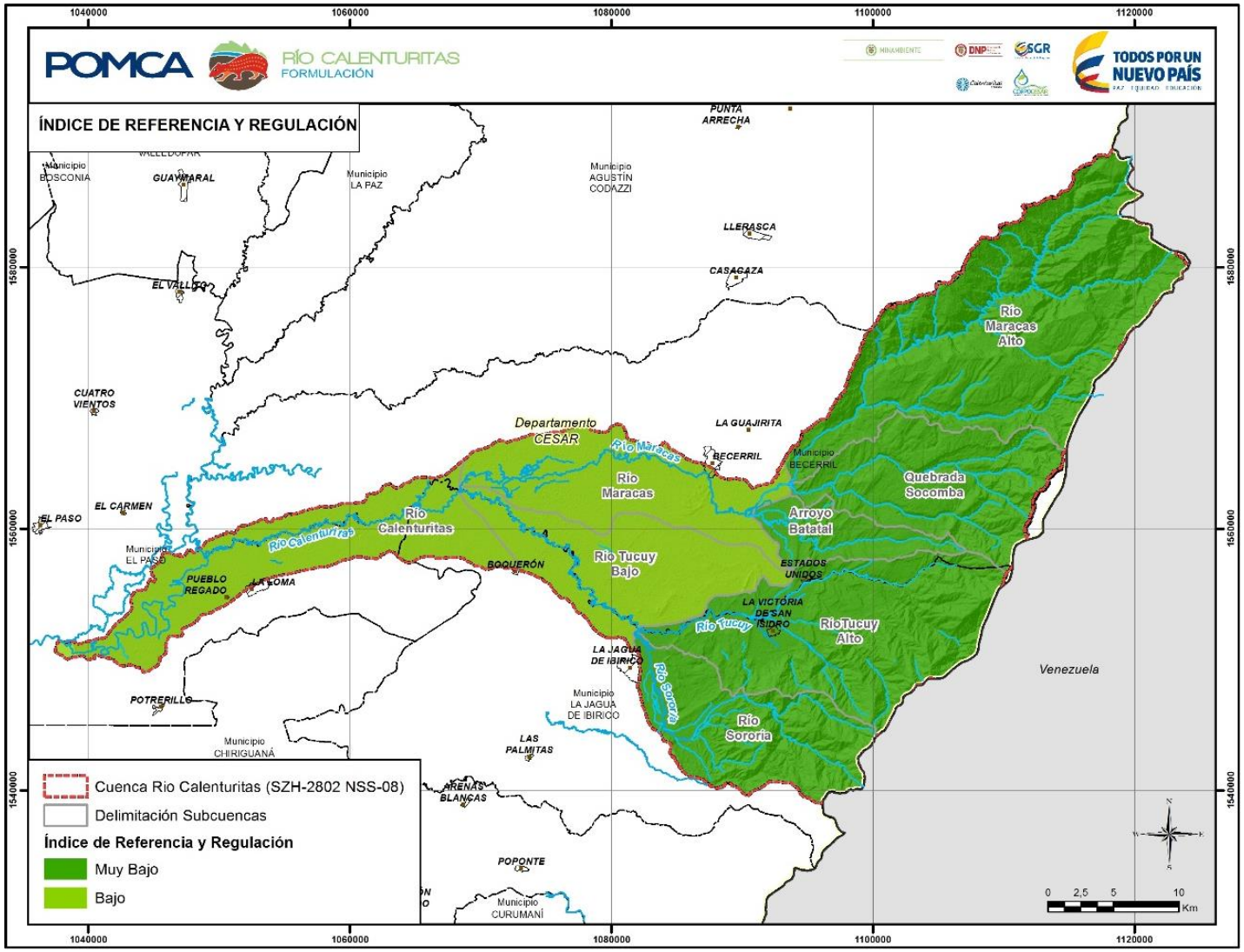
SUBCUENCA	IRH	IRH CLASIFICACIÓN
Río Maracas Alto	0,363	Muy Bajo
Quebrada Socomba	0,363	Muy Bajo
Arroyo Batatal	0,363	Muy Bajo
Río Tucuy Alto	0,363	Muy Bajo
Río Sororia	0,363	Muy Bajo
Río Tucuy Bajo	0,520	Bajo
Río Maracas	0,520	Bajo
Río Calenturitas	0,520	Bajo

Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.168. Índice de retención y regulación hídrica.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

3.6.9.2 Índice de Uso del Agua Superficial (IUA)

El "IUA" es la cantidad de agua utilizada por los diferentes sectores usuarios, en un período determinado (anual, mensual). Este indicador considera en una relación porcentual la demanda hídrica de agua y la oferta hídrica total disponible, la descripción de este índice se contempla en la **Tabla 3.121**.

Tabla 3.121. Descripción índice de uso de agua superficial (IUA).

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN		
Nombre y sigla	Índice de Uso de Agua Superficial (IUA)		
Objetivo	Estimar la relación porcentual entre la demanda de agua con respecto a la oferta hídrica disponible.		
Definición	El índice de uso del agua (IUA) corresponde a la cantidad de agua utilizada por los diferentes sectores usuarios, en un periodo de tiempo t (anual, mensual) y en una unidad espacial de referencia j (área, zona, subzona, etc.) en relación con la oferta hídrica superficial disponible para las mismas unidades de tiempo y espacio.		
Fórmula	Relación porcentual de la demanda de agua en relación a la oferta hídrica disponible. IUA = (Dh / OH) * 100		
Variables y Unidades	Donde: IUA: índice de uso del agua Dh: Σ (volumen de agua extraída para usos sectoriales en un periodo determinado). $OH = OH_{total} - Q_{amb}$ OH: oferta hídrica superficial disponible. OH_{total} : Volumen total de agua superficial en una unidad de análisis espacial y temporal determinada. Q_{amb}: Caudal ambiental.		
Insumos	Los insumos para el cálculo de este índice son: las demandas hídricas sectoriales por subcuenca (consumos por sectores) y series históricas de caudal diario y mensuales con longitud temporal mayor a 15 años.		
Interpretación de la calificación	**SIGNIFICADO**	**RANGO (DH/OH) *100 IUA**	**COLOR**
	La presión de la demanda es muy alta con respecto a la oferta disponible.	(>50)	Muy alto
	La presión de la demanda es alta con respecto a la oferta disponible.	(20,01-50)	Alto
	La presión de la demanda es moderada con respecto a la oferta disponible.	(10,01-20)	Moderado
	La presión de la demanda es baja con respecto a la oferta disponible.	(1-10)	Bajo
	La presión de la demanda no es significativa con respecto a la oferta disponible.	(≤ 1)	Muy Bajo

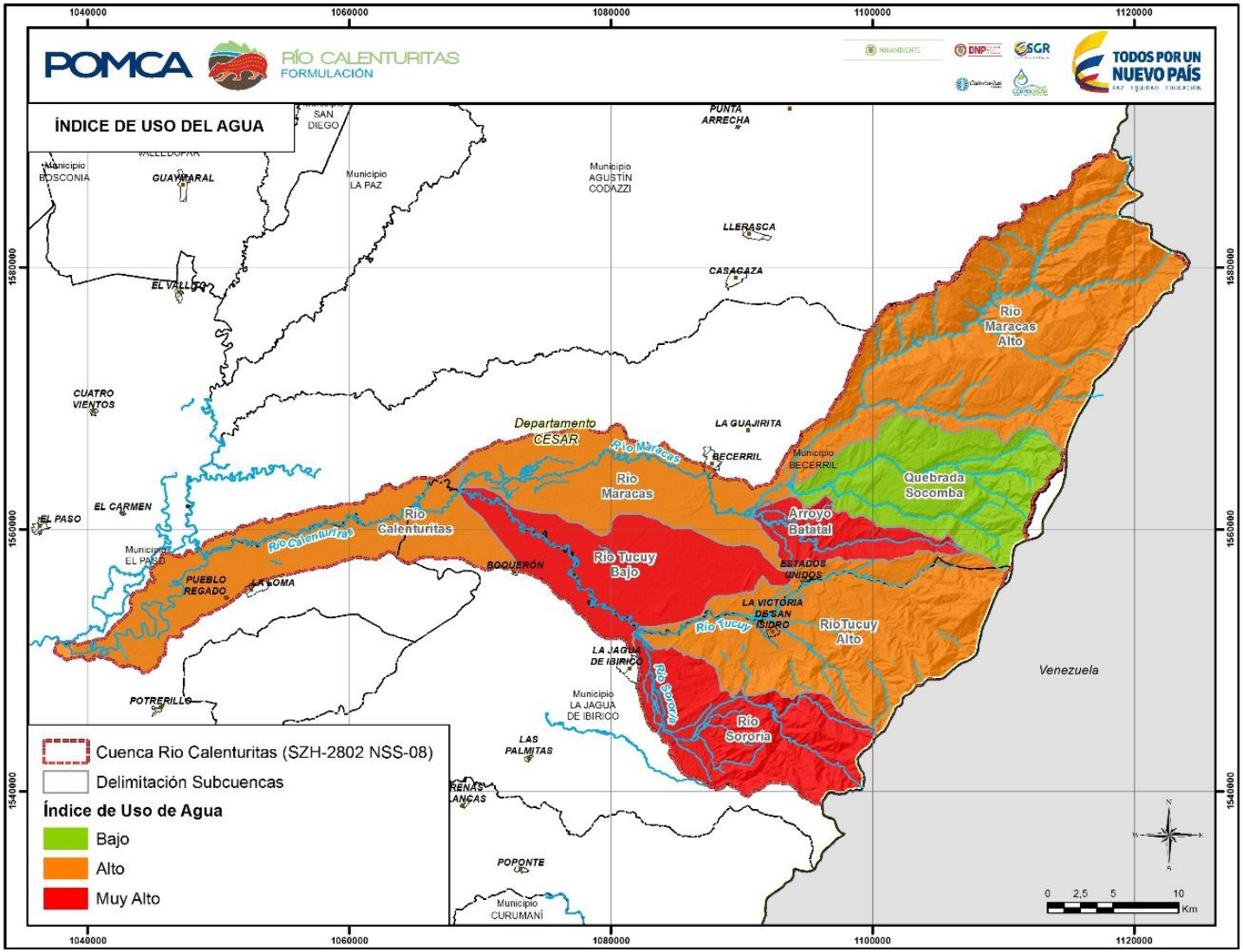
Fuente: Consorcio Calenturitas.

Los valores de OTHS, Caudal Ambiental y Demanda por subcuenca son como se presentan en la **Tabla 3.101**, **Tabla 3.104** y **Tabla 3.117**, para finalmente obtener los resultados presentados en la **Figura 3.169** y listados en la **Tabla 3.122**.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.169. Índice de uso de agua.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

Tabla 3.122. Índice de uso del agua.

SUBCUENCA	IUA	IUA CLASIFICACIÓN
Río Maracas Alto	22,17	Alto
Quebrada Socomba	6,52	Bajo
Arroyo Batatal	214,67	Muy Alto
Río Tucuy Alto	33,20	Alto
Río Sororia	112,96	Muy Alto
Río Tucuy Bajo	119,15	Muy Alto
Río Maracas	49,08	Alto
Río Calenturitas	47,61	Alto

Fuente: Consorcio Calenturitas.

3.6.9.3 Índice de Vulnerabilidad por Desabastecimiento Hídrico (IVH)

El "IVH" se define como el grado de fragilidad del sistema hídrico para mantener una oferta para el abastecimiento de agua, que ante amenazas tales como periodos largos de estiaje o eventos como el Fenómeno Cálido del Pacífico (El Niño), podría generar riesgos de desabastecimiento. El IVH se determina a través de una matriz de relación de rangos del índice de regulación hídrica (IRH) y el índice de uso de agua (IUA), tal como se ilustra en la **Tabla 3.123**.

Tabla 3.123. Descripción índice de vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico (IVH).

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN		
Nombre y sigla	Índice de Vulnerabilidad por Desabastecimiento Hídrico (IVH)		
Objetivo	Determinar la fragilidad de mantener la oferta de agua para abastecimiento		
Definición	Grado de fragilidad del sistema hídrico para mantener la oferta para el abastecimiento de agua, que ante amenazas –como periodos largos de estiaje o eventos como el Fenómeno Cálido del Pacífico (El Niño) – podría generar riesgos de desabastecimiento.		
Fórmula	El IVH se determina a través de una matriz de relación de rangos del índice de regulación hídrica (IRH) y el índice de uso de agua (IUA).		
Variables y Unidades	Adimensional		
Insumos	La información básica requerida para el cálculo de este indicador son los índices de regulación hídrica (IRH) y de uso de agua (IUA).		
Interpretación de la calificación	**ÍNDICE DE USO DE AGUA - IUA**	**INCIDE DE REGULACIÓN HÍDRICA - IRH**	**CATEGORÍA DE VULNERABILIDAD**
	Muy bajo	Alto	Muy bajo
	Muy bajo	Moderado	Bajo
	Muy bajo	Bajo	Medio
	Muy bajo	Muy bajo	Medio
	Bajo	Moderado	Bajo
	Bajo	Bajo	Bajo
	Bajo	Bajo	Medio

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN		
	Bajo	Muy bajo	Medio
	Medio	Alto	Medio
	Medio	Moderado	Medio
	Medio	Bajo	Alto
	Medio	Muy bajo	Alto
	Alto	Alto	Medio
	Alto	Moderado	Alto
	Alto	Bajo	Alto
	Alto	Muy bajo	Muy alto
	Muy alto	Alto	Medio
	Muy alto	Moderado	Alto
	Muy alto	Bajo	Alto
	Muy alto	Muy bajo	Muy alto

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Finalmente, y posterior al cálculo de Índice de Uso del Agua e Índice de Retención y Regulación Hídrica, el índice de Vulnerabilidad por Desabastecimiento Hídrico por subcuenca es como se lista en la **Tabla 3.124** y se presenta en la **Figura 3.170**.

Tabla 3.124. Índice de vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico.

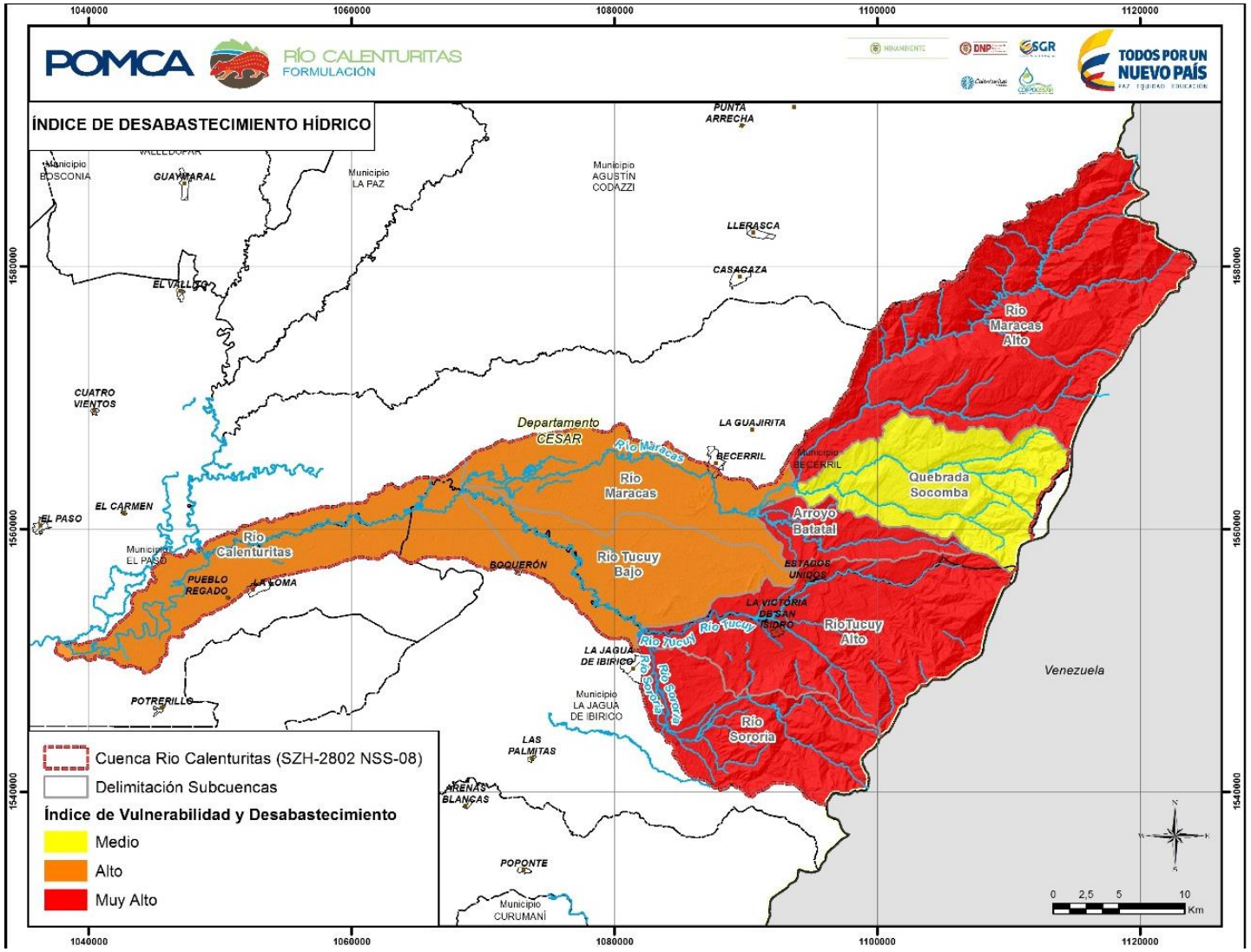
SUBCUENCA	IVH CLASIFICACIÓN
Río Maracas Alto	Muy Alto
Quebrada Socomba	Medio
Arroyo Batatal	Muy Alto
Río Tucuy Alto	Muy Alto
Río Sororia	Muy Alto
Río Tucuy Bajo	Alto
Río Maracas	Alto
Río Calenturitas	Alto

Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.170. Índice de vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

3.6.10 Conclusiones

- De acuerdo con la red hidrológica del IDEAM, solo existen dos estaciones dentro de la zona de estudio, cuyos nombres son Becerril (28027050) e Islandia (28027160). La Estación de Becerril se encuentra localizada en el sector urbano del municipio de Becerril, sobre el Río Maracas, mientras la Estación de Islandia se ubica a la altura del corregimiento de La Loma, sobre el Río Calenturitas. Esta distribución se presenta en la **Figura 3.123**.
- El llenado de datos faltantes se realizó para una serie histórica diaria de 10 años en las estaciones de Islandia y Becerril mediante un análisis de autocorrelación.
- No fue posible realizar caracterización de régimen hidrológico a nivel de subcuencas dada la poca cantidad de sitios de aforo para la zona de estudio. La baja continuidad en los registros hidrológicos de las dos estaciones y la poca información requerida para realizar una calibración de modelo hidrológico con fines de modelación continua, llevo a no poder obtener caudales medios en subcuencas.
- Los registros de la Estación de Islandia, de acuerdo a la curva de duración de caudales diaria, presenta caudales medios diarios de aproximadamente 20 (m^3/sg), mientras que Becerril presenta valores superiores a los 100 (m^3/sg), siendo este comportamiento registrado para valores de frecuencias de ocurrencia aproximadamente 1% sobre la última estación en mención. Por lo anterior, se presume que la Estación de Becerril presenta en su hidrógrafa un comportamiento más de carácter torrencial que el de Islandia.
- La Estación de Islandia presenta, de acuerdo al análisis de régimen de caudales, mayor variabilidad que la Estación de Becerril, pues este parámetro fue calculado para frecuencias de ocurrencia de 10% y 90% de la curva de duración de caudales.
- La estimación de la Oferta Hídrica se realizó bajo el concepto de Balance Hídrico.
- De acuerdo con las secciones transversales facilitadas por el IDEAM, la sección transversal en Islandia registra menor capacidad hidráulica que la sección de Becerril, por lo que es probable que esto sea razón directa para que la Estación de Becerril registre caudales superiores a 20 (m^3/sg), siendo este último aproximadamente el máximo registrado en la Estación de Islandia.
- La Estación de Islandia, de acuerdo con la Curva de Duración de Caudales, presenta un comportamiento aparentemente regulado, desconociendo si esto sucede por razones de baja pendiente, captaciones localizadas a lo largo de los drenajes o capacidad de sección hidráulica.
- Los análisis de frecuencia arrojaron como Función de Distribución de Probabilidad apropiada, posterior al cálculo de Pruebas de Bondad de Ajuste y Error Cuadrático Medio, la Gamma de II parámetros.
- Los caudales máximos estimados a partir del análisis de frecuencias, es como se presentan en la **Tabla 3.125**:

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 3.125. Caudales máximos estimados a partir de caudales.

T (AÑOS)	BECERRIL GAMMA II CUANTIL (M3/S)	ISLANDIA GAMMA III CUANTIL (M3/S)	BECERRIL GAMMA III CUANTIL (CM)	ISLANDIA GAMMA III CUANTIL (CM)
500	778,150	112,068	668,665	522,846
100	544,448	86,767	565,740	513,734
50	399,872	75,968	518,824	508,532
30	338,628	68,029	482,816	503,977
25	295,661	65,196	469,601	502,166
20	261,152	61,726	453,124	499,793
15	239,057	57,247	431,319	496,442
10	214,162	50,911	399,288	491,034
5	188,691	39,942	339,578	479,093
2.33	169,170	27,347	260,376	458,150
2	153,734	24,685	241,206	451,888

Fuente: Consorcio Calenturitas.

- Se aplicaron factores de conversión entre el caudal medio para condiciones normales y secas registrados en las estaciones hidrológicas operadas por el IDEAM, con valor de caudal medio obtenido a través de balance hídrico en estos puntos. Esto con la finalidad de allegar a valores de oferta reales dentro de la cuenca y evitar subestimación en cálculos de Índices de origen hídrico.
- Para el cálculo de la demanda se hizo uso del listado base de usuarios de la Corporación. Cada una de las captaciones allí listadas carecían de coordenadas, por lo que este proceso de georreferenciación se realizó mediante el cruce de información de nombre de predio y afluente, presentados en el listado y nombre de predio en la base de datos predial del IGAC disponible en la página oficial.
- Los porcentajes de demanda por sector, con respecto al valor total de la misma en cada subcuenca, es como se presenta en la **Tabla 3.126**:

Tabla 3.126. Porcentaje de demanda por sector.

SUBCUENCA	AGRÍCOLA	AGROPECUARIO	DOMÉSTICO
Río Maracas Alto	11%	64%	0%
Quebrada Socomba	75%	0%	0%
Arroyo Batatal	67%	8%	0%
Río Tucuy Alto	55%	19%	2%
Río Sororia	40%	32%	3%
Río Tucuy Bajo	67%	8%	0%
Río Maracas	33%	41%	1%
Río Calenturitas	45%	29%	1%

Fuente: Consorcio Calenturitas.

- El índice de Uso de Agua (IUA) es como se presenta en la **Tabla 3.127**.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 3.127. Índice del uso de agua.

SUBCUENCA	IUA	IUA CLASIFICACIÓN
Río Maracas Alto	22,17	Alto
Quebrada Socomba	6,52	Bajo
Arroyo Batatal	214,67	Muy Alto
Río Tucuy Alto	33,20	Alto
Río Sororia	112,96	Muy Alto
Río Tucuy Bajo	119,15	Muy Alto
Río Maracas	49,08	Alto
Río Calenturitas	47,61	Alto

Fuente: Consorcio Calenturitas.

- El Índice de Retención y Regulación Hídrica es como se presenta en la **Tabla 3.128**:

Tabla 3.128. Índice de retención y regulación hídrica.

SUBCUENCA	IRH	IRH CLASIFICACIÓN
Río Maracas Alto	0,363	Muy Bajo
Quebrada Socomba	0,363	Muy Bajo
Arroyo Batatal	0,363	Muy Bajo
Río Tucuy Alto	0,363	Muy Bajo
Río Sororia	0,363	Muy Bajo
Río Tucuy Bajo	0,520	Bajo
Río Maracas	0,520	Bajo
Río Calenturitas	0,520	Bajo

Fuente: Consorcio Huitaca.

- El Índice de Vulnerabilidad por Desabastecimiento Hídrico es como se presenta en la **Tabla 3.129**:

Tabla 3.129. Índice de vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico.

SUBCUENCA	IVH CLASIFICACIÓN
Río Maracas Alto	Muy Alto
Quebrada Socomba	Medio
Arroyo Batatal	Muy Alto
Río Tucuy Alto	Muy Alto

SUBCUENCA	IVH CLASIFICACIÓN
Río Sororia	Muy Alto
Río Tucuy Bajo	Alto
Río Maracas	Alto
Río Calenturitas	Alto

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Los resultados obtenidos en el presente documento referentes al Índice del Uso del Agua, Índice de Retención y Regulación Hídrica e Índice de Vulnerabilidad por Desabastecimiento Hídrico, presentan concordancia con los mapas, para los mismos parámetros, presentados para el IDEAM en el Estudio Nacional del Agua 2014.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

3.7 MORFOMETRÍA

La morfometría es de gran importancia en el estudio de una cuenca hidrográfica, ya que ofrece un parámetro de comparación y/o interpretación de los fenómenos que ocurren en ésta, así dos cuencas con la misma área, pero con formas diferentes (pendientes, longitudes de cauces, densidad de drenajes), van a tener comportamientos diversos ante un mismo fenómeno de precipitación. Para lograr lo anterior, se realizó la división de subcuencas hidrológicas del Río Calenturitas y se determinaron y analizaron índices y parámetros morfométricos.

Los índices analizados son los siguientes: factor de forma, coeficiente de compacidad, índice de alargamiento, índice de asimetría, longitud y perfil del cauce principal, curva hipsométrica, elevación media, pendiente del cauce y de la cuenca y tiempos de concentración; los parámetros medidos fueron: área, perímetro, longitud y ancho de la cuenca. Otros parámetros y elementos fueron obtenidos como paso previo al cálculo de los ya mencionados pero que no son analizados debido a que están obtenidos en capítulos anteriores: red de drenaje, curvas de nivel, delimitación de las cuencas.

3.7.1 Componente Morfométrico

Las características físicas de una cuenca tienen una relación estrecha con el comportamiento de los caudales que transitan por ella; la información cartográfica de la que se dispone, hace que se pueda encontrar esa relación mediante el análisis de algunos parámetros morfométricos que caracterizan a la cuenca y sus respectivas subcuencas, clasificando de manera ordenada los resultados obtenidos.

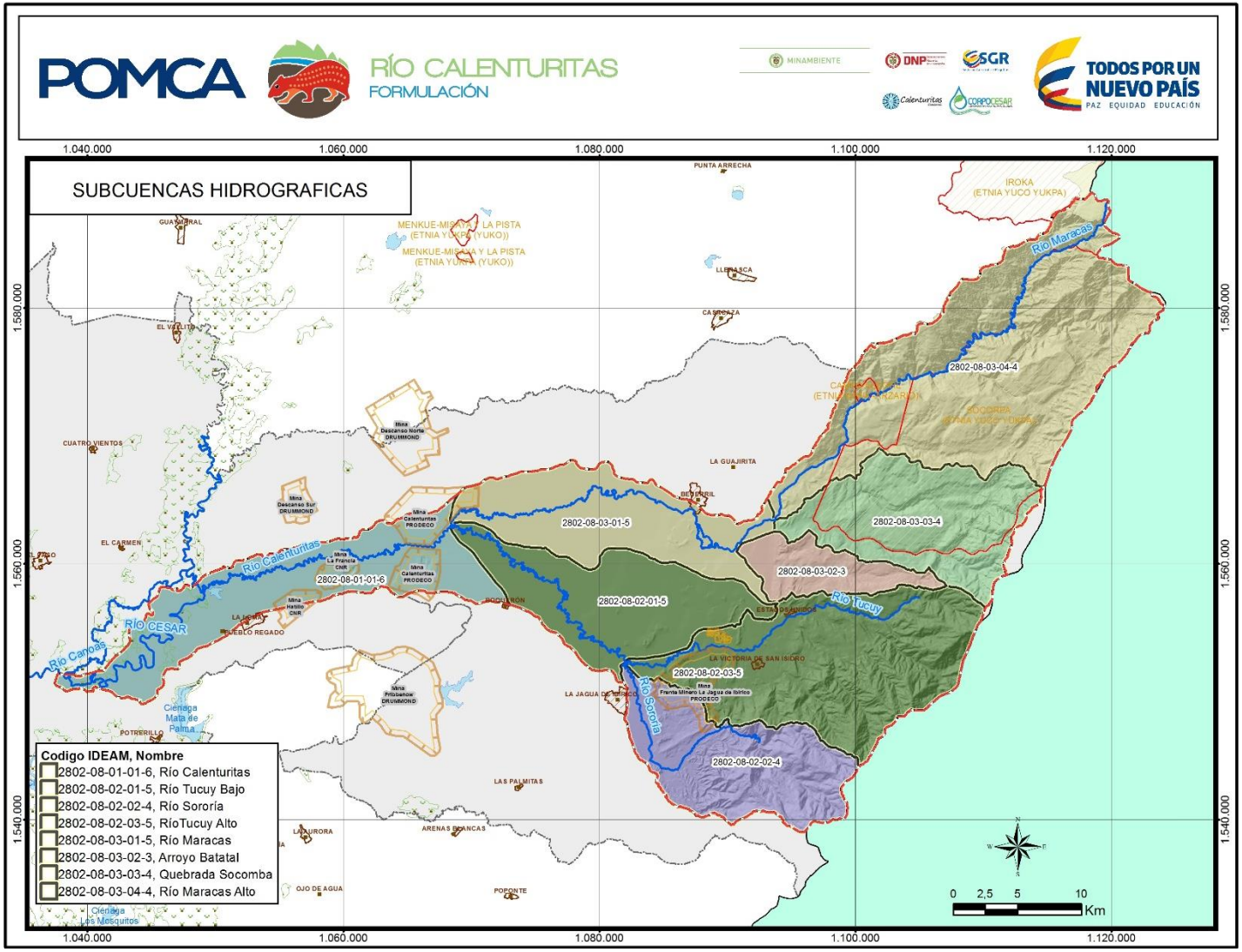
Las características físicas de una cuenca son elementos que tienen una gran importancia en el comportamiento hidrológico de la misma. Dichas características físicas se clasifican en dos tipos según su impacto en el drenaje: las que condicionan el volumen de escurrimiento como el área y el tipo de suelo de la cuenca, y las que condicionan la velocidad de respuesta, entre las que se encuentran el orden de corriente, la pendiente, la sección transversal.

En la **Figura 3.171** se presentan las subcuencas hidrográficas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.171. Subcuencas hidrográficas del Río Calenturitas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

3.7.2 Parámetros

En la **Tabla 3.130** se presentan los valores obtenidos para los parámetros: área, perímetro, longitud y ancho de la cuenca.

Tabla 3.130. Parámetros de la cuenca.

PARÁMETRO	VALOR
Longitud Axial [Km]	89,978473
Área [Km^2]	1.288,28
Perímetro [Km]	266,52354
Ancho Máximo [Km]	31,221

Fuente: Consorcio Calenturitas.

De igual manera, en la **Tabla 3.131** se presentan los valores obtenidos para los parámetros: área, perímetro, longitud y ancho de cada subcuenca.

Tabla 3.131. Parámetros de las subcuencas.

SUBCUENCA	LONGITUD AXIAL [KM]	ÁREA [KM^2]	PERÍMETRO [KM]	ANCHO MÁXIMO [KM]
Río Maracas Alto (2802-08-03-04-4)	35,547	338,4566	107,932	15,764
Quebrada Socomba (2802-08-03-03-4)	21,063	141,7162	63,496	11,741
Arroyo Batatal (2802-08-03-02-3)	16,381	46,9566	41,659	5,664
Río Tucuy Alto (2802-08-02-03-5)	28,188	228,3746	81,073	13,954
Río Sororia (2802-08-02-02-4)	21,006	129,0809	59,525	8,811
Río Tucuy Bajo (2802-08-02-01-5)	21,542	133,3348	65,764	8,676
Río Maracas (2802-08-03-01-5)	25,265	133,4544	71,780	8,682
Río Calenturitas (2802-08-01-01-6)	33,621	159,2088	93,340	7,868

Fuente: Consorcio Calenturitas.

3.7.3 Índices

3.7.3.1 Factor de Forma (Hf)

Es la variable que permite evaluar la elongación de una cuenca y se encuentra definida por la siguiente ecuación.

$$Hf = \frac{B}{Lc} = \frac{A}{Lc^2}$$

Dónde:

Hf: $Factor\ de\ forma\ de\ Horton.$

A: $Área\ de\ la\ Cuenca\ o\ Subcuenca\ en\ Km^2.$

Lc: $Longitud\ del\ cauce\ o\ axial\ en\ Km.$

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Una vez se obtiene el valor de factor de forma, estos se clasifican cualitativamente como se presenta en la **Tabla 3.132**.

Tabla 3.132. Clasificación de valores de factor de forma.

RANGOS	FORMA	NOMENCLATURA
0,01-0,18	Muy Poco Achatada	MPA
0,18-0,36	Ligeramente Achatada	LA
0,36-0,54	Moderadamente Achatada	MA

Fuente: Plan de ordenación y manejo ambiental de la microcuenca de las quebradas Las Panelas y La Balsa, página 148, tabla 12. Clases de valores de forma.

En la **Tabla 3.133** se presenta la clasificación que se le da a la forma de la cuenca según el Factor de Forma:

Tabla 3.133. Forma de la cuenca según el Factor de Forma.

CUENCA		FORMA
H_f	0,162	MPA - Muy Poco Achatada

Fuente: Consorcio Calenturitas.

En la **Tabla 3.134** se presenta la clasificación que se le da a la forma de las subcuencas definidas en la Cuenca del Río Calenturitas, según el Factor de Forma:

Tabla 3.134. Forma de las subcuencas según el Factor de Forma.

SUBCUENCAS	H_f	FORMA
Río Maracas Alto (2802-08-03-04-4)	0,267	LA
Quebrada Socomba (2802-08-03-03-4)	0,319	LA
Arroyo Batatal (2802-08-03-02-3)	0,175	LA
Río Tucuy Alto (2802-08-02-03-5)	0,287	LA
Río Sororia (2802-08-02-02-4)	0,293	LA
Río Tucuy Bajo (2802-08-02-01-5)	0,287	LA
Río Maracas (2802-08-03-01-5)	0,209	MPA
Río Calenturitas (2802-08-01-01-6)	0,141	MPA

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Teniendo en cuenta los resultados presentados en la **Tabla 3.134** se identifica que las zonas altas y medias de la cuenca las subcuencas presentan una forma ligeramente achatada indicando que el cauce principal de la subcuenca presenta un recorrido pequeño en comparación a la superficie que caracteriza la subcuenca. La zona de baja pendiente se caracteriza por que las subcuencas presentan pocos drenajes debido a las superficies con poca inclinación del terreno lo que hace que la longitud axial sea adyacente al cauce principal de la subcuenca y este en relación con el área presente una forma alargada de la subcuenca.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

3.7.3.2 Coeficiente de Compacidad de Gravelius (Kc)

Este coeficiente define la forma de la cuenca en contraste con una forma redonda o circular, es decir, valores iguales a uno presentan una geometría completamente circular. Se encuentra definido por la siguiente ecuación:

$$Kc = \frac{0{,}28 * P[Km]}{\sqrt{A[Km]}}$$

Dónde:

$Kc: Coeficiente\ de\ compacidad\ de\ Gravelius.\ P: Perimetro\ de\ la\ cuenca\ o\ subcuenca\ en\ Km.$

$A: Área\ de\ la\ Cuenca\ o\ Subcuenca\ en\ Km^2.$

Tabla 3.135. Clasificación según el Coeficiente de Compacidad.

RANGO	CLASES
1 - 1,25	Redonda a oval redonda
1,25 - 1,5	De oval redonda a oval oblonga
1,5 - 1,75	De oval oblonga a rectangular oblonga

Fuente: Consorcio Calenturitas.

En la **Tabla 3.136** y **Tabla 3.137** se presenta la clasificación que se le da a la forma de la cuenca y subcuencas en función del Coeficiente de Compacidad.

Tabla 3.136. Forma de la cuenca según el Coeficiente de Compacidad.

	KC	CLASE
Cuenca	2,061	De oval oblonga a rectangular oblonga

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Tabla 3.137. Forma de las subcuencas según el Coeficiente de Compacidad.

SUBCUENCA	KC	CLASE
Río Maracas Alto (2802-08-03-04-4)	1,643	De oval oblonga a rectangular oblonga
Quebrada Socomba (2802-08-03-03-4)	1,493	De oval oblonga a rectangular oblonga
Arroyo Batatal (2802-08-03-02-3)	1,702	De oval oblonga a rectangular oblonga
Río Tucuy Alto (2802-08-02-03-5)	1,502	De oval oblonga a rectangular oblonga
Río Sororia (2802-08-02-02-4)	1,467	De oval oblonga a rectangular oblonga
Río Tucuy Bajo (2802-08-02-01-5)	1,595	De oval oblonga a rectangular oblonga
Río Maracas (2802-08-03-01-5)	1,740	De oval oblonga a rectangular oblonga
Río Calenturitas (2802-08-01-01-6)	1,985	De oval oblonga a rectangular oblonga

Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

3.7.3.3 Índice de Alargamiento (Ia)

Este índice relaciona la longitud máxima o axial de la cuenca con su ancho máximo, el cual es medido perpendicularmente a la dimensión anterior. Este índice se encuentra definido por la siguiente ecuación:

$$Ia = \frac{La}{a}$$

Dónde:

Ia: $Índice\ de\ alargamiento.$
La: $Longitud\ axial.$
a: $Ancho\ máximo\ de\ la\ cuenca.$

A continuación, se realiza la clasificación de la cuenca según su Índice de Alargamiento. Ver **Tabla 3.138**.

Tabla 3.138. Clasificación según el Índice de Alargamiento.

Ia	CLASES DE CUENCA Y SUBCUENCA	
$I_a < 1{,}4$	Poco alargada	PA
$1{,}5 < I_a < 2{,}8$	Moderadamente alargada	MOA
$2{,}9 < I_a < 4{,}2$ ó mayor	Muy alargada	MUA

Fuente: Plan de ordenación y manejo ambiental de la microcuenca de las quebradas Las Panelas y La Balsa, página 149.

En la **Tabla 3.139** y **Tabla 3.140** se presenta la clasificación que se le da a la forma de la cuenca y subcuencas en función del Índice de Alargamiento.

Tabla 3.139. Clasificación del índice de alargamiento para la cuenca.

CUENCA	
I_a	2,882
Clase	MUA

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Tabla 3.140. Clasificación del índice de alargamiento para las subcuencas.

SUBCUENCA	Ia	CLASE
Río Maracas Alto (2802-08-03-04-4)	2,255	MOA
Quebrada Socomba (2802-08-03-03-4)	1,794	MOA
Arroyo Batatal (2802-08-03-02-3)	2,892	MOA
Río Tucuy Alto (2802-08-02-03-5)	2,02	MOA
Río Sororia (2802-08-02-02-4)	2,384	MOA
Río Tucuy Bajo (2802-08-02-01-5)	2,483	MOA
Río Maracas (2802-08-03-01-5)	2,910	MUA
Río Calenturitas (2802-08-01-01-6)	4,273	MUA

Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Teniendo en cuenta los resultados presentados en la **Tabla 3.140** la cuenca se encuentra definida como muy alargada debido a que la relación que existe entre la longitud axial del cauce principal y el ancho máximo del mismo caracteriza la longitud del cauce como predominante para así llegar a definir a la cuenca con una clasificación de muy alargada.

A nivel hidrológico se aprecia que en las subcuencas de la parte alta de la cuenca se determina que la proporción entre la longitud axial de los cauces y el ancho máximo de cada subcuenca se conserva más clasificando las subcuencas como moderadamente alargada, esto indica que el drenaje que presentan las subcuencas con esta clasificación tienen una tendencia a que los sub drenajes presenten una orientación como la del cauce principal de la subcuenca y ocurren con mayor frecuencia en la parte alta de las subcuencas.

En las subcuencas de las zonas media y baja de la cuenca se puede encontrar que la pendiente tiene una clara incidencia en su alargamiento debido a que en las zonas de baja pendiente se presentan menos sub-drenajes. Esto hace que se presente una menor área de cada subcuenca. Teniendo en cuenta lo anterior, se determina que las subcuencas presentan una clasificación de tipo muy alargada.

3.7.3.4 Índice de Asimetría (AF)

El Índice de Asimetría de la cuenca de drenaje intenta cuantificar este comportamiento, el cual sintetiza la ausencia o existencia de basculamiento a escala de la cuenca de drenaje, mediante una relación porcentual entre las áreas ocupadas por las dos márgenes del cauce principal, (Keller y Pinter, 1996). La relación adimensional es:

$$AF_D = \left(\frac{A_D}{A_T}\right) * 100$$

Donde “AFD” es el valor del índice (porcentaje) calculado para la margen derecha del cauce principal, “AD” es el área correspondiente a la margen derecha y “AT” el área total de la cuenca de drenaje. Para calcular la margen izquierda “AFI” la relación es la siguiente. Cuando el valor se aproxima al 50% menor será la influencia de la actividad tectónica en la cuenca; cuanto más se diferencie del 50% mayor influencia tuvo o tiene la incidencia de tectónica deformacional: mayor intensidad de basculamiento (Keller y Pinter, 1996).

$$AF_i = \left(\frac{A_i}{A_T}\right) * 100$$

En función al análisis realizado a los resultados de la **Tabla 3.141** y **Tabla 3.142** se logra identificar que de manera general en la cuenca la alta diferencia de los índices indica que hay o hubo una alta influencia en la actividad tectónica, lo cual significa que puede presentar mayor intensidad de basculamiento.

Tabla 3.141. Índice de Asimetría de la cuenca.

CUENCA	
$\mathbf{Af_d}$[%]	85,673
$\mathbf{Af_i}$ [%]	14,327

Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 3.142. Índice de Asimetría de las subcuencas.

SUBCUENCA	Af_d[%]	Af_i [%]
Río Maracas Alto (2802-08-03-04-4)	72,728	27,272
Quebrada Socomba (2802-08-03-03-4)	70,412	29,588
Arroyo Batatal (2802-08-03-02-3)	46,313	53,687
Río Tucuy Alto (2802-08-02-03-5)	84,211	15,789
Río Sororia (2802-08-02-02-4)	53,627	46,373
Río Tucuy Bajo (2802-08-02-01-5)	60,836	39,164
Río Maracas (2802-08-03-01-5)	70,367	29,633
Río Calenturitas (2802-08-01-01-6)	72,380	27,620

Fuente: Consorcio Calenturitas.

A nivel de subcuenca se logra determinar que en la mayoría de las subcuencas se presenta una alta influencia en la actividad tectónica, únicamente en ciertas zonas de la parte alta, media y baja de la cuenca hay una baja influencia.

3.7.3.5 Longitud del Cauce Principal (LC)

Corresponde a la longitud del cuerpo de agua que le da nombre a la cuenca de estudio; en este parámetro se tiene en cuenta la sinuosidad del cauce. El siguiente parámetro se determinará a nivel de cuenca y subcuenca tomando como unidad de longitud el kilómetro. Ver **Tabla 3.143** y **Tabla 3.144**.

Tabla 3.143. Longitud del cauce principal de la cuenca.

CUENCA	
Lc [Km]	173,742

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Tabla 3.144. Longitud del cauce principal de las subcuencas.

SUBCUENCA	LC [KM]
Río Maracas Alto (2802-08-03-04-4)	64,532
Quebrada Socomba (2802-08-03-03-4)	25,822
Arroyo Batatal (2802-08-03-02-3)	20,675
Río Tucuy Alto (2802-08-02-03-5)	39,471
Río Sororia (2802-08-02-02-4)	33,572
Río Tucuy Bajo (2802-08-02-01-5)	35,996
Río Maracas (2802-08-03-01-5)	57,851
Río Calenturitas (2802-08-01-01-6)	69,206

Fuente: Consorcio Calenturitas.

3.7.3.6 Elevación Media (H)

Este parámetro corresponde a la altitud media calculada del territorio de la cuenca, expresada en metros sobre el nivel del mar. Las curvas de nivel fueron creadas a partir del

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

modelo digital de elevaciones existente, en total son 30 curvas de nivel las que componen la cuenca.

$$Cota\ media[m] = \frac{Cota\ mayor + Cota\ menor}{2}$$

En la **Tabla 3.145** se referencian las cotas de las curvas de nivel; así mismo, se determina la cota media que es el resultado del promedio de una cota mayor y una cota menor.

Tabla 3.145. Cota mayor, menor y media de las curvas de nivel de la cuenca.

COTA MENOR [M]	COTA MAYOR [M]	COTA MEDIA [M]
21,066	70,839	45,952
70,839	151,256	111,047
151,256	243,161	197,208
243,161	346,554	294,857
346,554	449,947	398,250
449,947	553,340	501,643
553,340	656,733	605,036
656,733	760,126	708,430
760,126	852,031	806,079
852,031	955,424	903,728
955,424	1047,329	1001,377
1047,329	1139,234	1093,282
1139,234	1231,139	1185,187
1231,139	1323,044	1277,092
1323,044	1414,949	1368,997
1414,949	1518,342	1466,646
1518,342	1621,735	1570,039
1621,735	1713,640	1667,688
1713,640	1805,545	1759,593
1805,545	1897,450	1851,498
1897,450	2000,843	1949,147
2000,843	2104,236	2052,540
2104,236	2207,629	2155,933
2207,629	2299,534	2253,582
2299,534	2402,927	2351,231
2402,927	2494,832	2448,880
2494,832	2586,738	2540,785
2586,738	2678,642	2632,690
2678,642	2759,059	2718,851
2759,059	2908,405	2833,732

Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Después de obtener el área entre las curvas de nivel se procede a calcular la elevación media con la siguiente ecuación.

$$H = \frac{\Sigma(c_i * a_i)}{A}$$

Dónde:

H: $Elevación\ media\ de\ la\ cuenca$
c_i: $Cota\ media\ del\ área\ i, delimitada\ por\ dos\ curvas\ de\ nivel$
a_i: $Área\ i\ entre\ dos\ curvas\ de\ nivel\ en\ Km^2$ ó m^2.
A: $Área\ total\ de\ la\ cuenca\ en\ Km^2$ ó m^2.

Los resultados se presentan en la **Tabla 3.146**, en ella se relaciona el área total de la cuenca, la cual fue determinada mediante el software ArcGIS.

Tabla 3.146. Factores para el cálculo de la elevación media.

a_i [M²]	c_i (M)	c_i X a_i [M³]
184099916,544	45,952	8459848837,600
266356866,111	111,047	29578187298,800
94262432,776	197,208	18589317437,200
71845081,225	294,857	21184036250,600
54153376,108	398,250	21566595465,200
37265371,223	501,643	18693925324,100
36998869,502	605,036	22385664065,700
39709161,914	708,430	28131142791,900
36372404,588	806,079	29319015477,300
43662670,268	903,728	39459159862,000
35630111,274	1001,377	35679160540,400
38083312,012	1093,282	41635784137,300
41562869,243	1185,187	49259754354,700
39862903,806	1277,092	50908577170,500
43659174,403	1368,997	59769257431,300
47459497,025	1466,646	69606259785,000
48241751,619	1570,039	75741413957,600
43928672,616	1667,688	73259305637,900
35898720,681	1759,593	63167124695,700
29403469,028	1851,498	54440452688,900
27608516,961	1949,147	53813048179,400
22561527,979	2052,540	46308432703,700
17536518,892	2155,933	37807556820,500
10924466,819	2253,582	24619180286,900
8815290,966	2351,231	20726784468,000
4628833,430	2448,880	11335457273,100
3348314,212	2540,785	8507346966,300
4066581,156	2632,690	10706047963,000

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

a_i [M^2]	c_i (M)	c_i X a_i [M^3]
2635109,893	2718,851	7164470591,700
1360084,458	2833,732	3854114845,400

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Tabla 3.147. Elevación media de la cuenca.

$\sum(c_i \times a_i)$ [m^3]	1035676423307,6
A [m^2]	1310582808,5
H [m]	790,2

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Del análisis se logra determinar que la cuenca presenta una elevación media de 790,2 m.

3.7.3.7 Curva Hipsométrica

La curva hipsométrica indica el porcentaje de área de la cuenca o bien la superficie de la cuenca que existe por encima de cierta cota determinada, ésta relaciona el valor de la cota, en las ordenadas con el porcentaje de área acumulada en las abscisas.

Para su construcción se grafican, con excepción de los valores máximos y mínimos de cota hallados, los valores menores de cota de cada intervalo de clase contra su correspondiente área acumulada.

Al valor de la cota mayor encontrada corresponde el cero por ciento de área acumulada. Al valor de la cota mínima encontrada corresponde el ciento por ciento del área acumulada.

En la **Tabla 3.148** se presentan las cotas menores, su respectiva área acumulada y el porcentaje que presenta.

Tabla 3.148. Factores para la determinación de la curva hipsométrica.

COTA MENOR [M]	ÁREA ACUMULADA [M^2]	PORCENTAJE [%]
21,066	1371941876,732	100,000%
70,839	1187841960,188	86,580%
151,256	921485094,077	67,170%
243,161	827222661,301	60,300%
346,554	755377580,077	55,060%
449,947	701224203,968	51,110%
553,340	663958832,745	48,400%
656,733	626959963,243	45,700%
760,126	587250801,329	42,800%
852,031	550878396,742	40,150%
955,424	507215726,473	36,970%
1047,329	471585615,199	34,370%
1139,234	433502303,187	31,600%
1231,139	391939433,944	28,570%

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

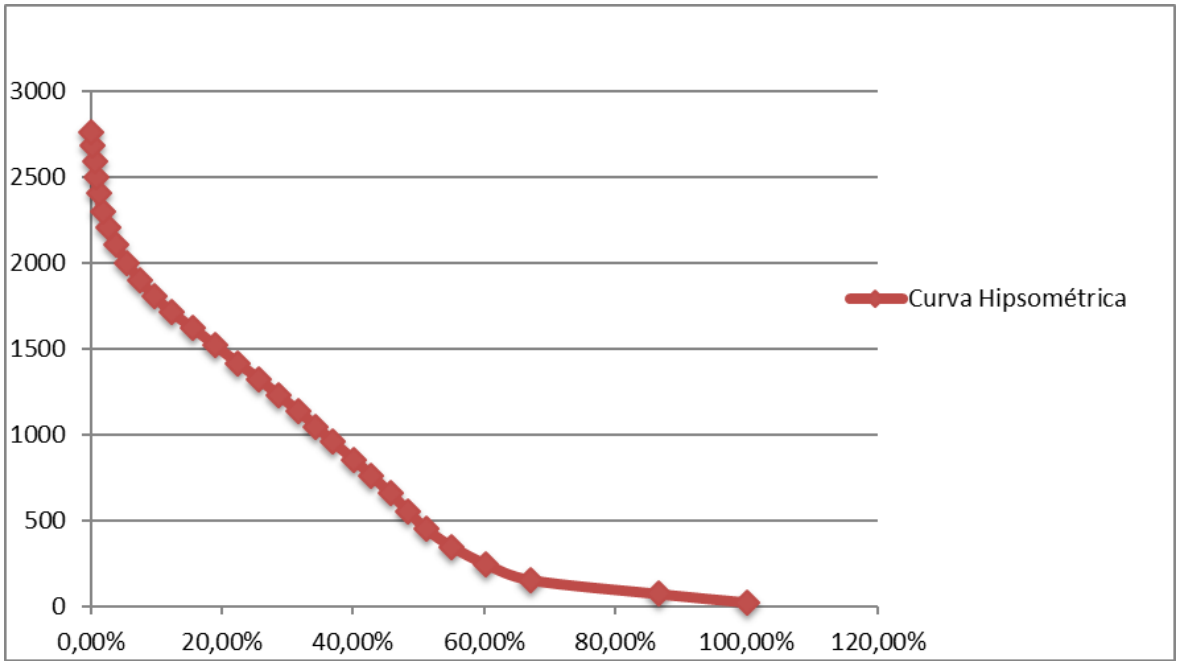
MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

COTA MENOR [M]	ÁREA ACUMULADA [M^2]	PORCENTAJE [%]
1323,044	352076530,138	25,660%
1414,949	308417355,735	22,480%
1518,342	260957858,709	19,020%
1621,735	212716107,091	15,500%
1713,640	168787434,475	12,300%
1805,545	132888713,794	9,690%
1897,450	103485244,766	7,540%
2000,843	75876727,806	5,530%
2104,236	53315199,827	3,890%
2207,629	35778680,935	2,610%
2299,534	24854214,116	1,810%
2402,927	16038923,150	1,170%
2494,832	11410089,719	0,830%
2586,738	8061775,507	0,590%
2678,642	3995194,351	0,290%
2759,059	1360084,458	0,100%

Fuente: Consorcio Calenturitas.

En la **Figura 3.172**, se presenta la curva hipsométrica, la cual fue generada a partir de la **Tabla 3.148**.

Figura 3.172. Curva Hipsométrica.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

La curva hipsométrica generada para la cuenca refleja una fase de madurez en la cuenca, lo cual indica que es una cuenca en equilibro que al final en el rango de porcentajes del

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

60% al 100% presenta un comportamiento característico de una cuenca sedimentaria o se encuentra en una fase de vejez.

3.7.3.8 Pendiente Media del Cauce (Pm)

Es la relación entre la altura total del cauce principal (cota máxima menos cota mínima) y la longitud del mismo.

$$Pm = \frac{\nabla\ mayor - \nabla\ menor}{Lc}$$

En la **Tabla 3.149** y **Tabla 3.150**, se presentan la pendiente media del cauce de la cuenca y subcuenca del Río Calenturitas.

Tabla 3.149. Pendiente media del cauce de la cuenca.

	LC	∇ MAYOR-∇ MENOR	PM (M/M)	PM (%)
Cuenca	173741,6	2716,061	0,0156	1,563

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Tabla 3.150. Pendiente media del cauce de las subcuencas.

SUBCUENCA	LC	∇ MAYOR-∇ MENOR	PM (M/M)	PM (%)
Río Maracas Alto (2802-08-03-04-4)	64532,610	2565,902	0,040	3,976
Quebrada Socomba (2802-08-03-03-4)	25821,500	1969,641	0,076	7,628
Arroyo Batatal (2802-08-03-02-3)	20675,513	1138,755	0,055	5,508
Río Tucuy Alto (2802-08-02-03-5)	39471,327	1952,235	0,049	4,946
Río Sororia (2802-08-02-02-4)	33572,727	2347,782	0,070	6,993
Río Tucuy Bajo (2802-08-02-01-5)	58183,409	109,595	0,002	0,190
Río Maracas (2802-08-03-01-5)	53509,706	139,950	0,003	0,262
Río Calenturitas (2802-08-01-01-6)	69206,193	25,459	0,0004	0,037

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Según las pendientes y teniendo en cuenta la **Tabla 3.151** se genera una clasificación que es presentada en la **Tabla 3.152** y **Tabla 3.153**.

Tabla 3.151. Clasificación para la pendiente media del cauce.

RANGOS DE PENDIENTE	CLASES
1% - 5%	Suave
6% - 11%	Moderado
12% - 17%	Fuerte

Fuente: Plan de ordenación y manejo ambiental de la microcuenca de las quebradas Las Panelas y La Balsa. Pág. 146.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 3.152. Clasificación de la pendiente media del cauce para la cuenca.

	PM (%)	CLASE
Cuenca	1,563	Suave

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Tabla 3.153. Clasificación de la pendiente media del cauce para las subcuencas.

SUBCUENCA	PM (%)	CLASE
Río Maracas Alto (2802-08-03-04-4)	3,976	Suave
Quebrada Socomba (2802-08-03-03-4)	7,628	Moderado
Arroyo Batatal (2802-08-03-02-3)	5,508	Moderado
Río Tucuy Alto (2802-08-02-03-5)	4,946	Suave
Río Sororia (2802-08-02-02-4)	6,993	Moderado
Río Tucuy Bajo (2802-08-02-01-5)	0,630	Suave
Río Maracas (2802-08-03-01-5)	0,216	Suave
Río Calenturitas (2802-08-01-01-6)	0,055	Suave

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Del análisis se logró determinar que el cauce de la cuenca presenta de manera general una clasificación de pendiente suave, la cual también presentan los cauces de las subcuencas que se encuentran en la zona de media y baja pendiente, incluyendo dos de alta y media pendiente. Así mismo se logra determinar que los cauces principales de dos subcuencas presentan una pendiente moderada.

3.7.3.9 Pendiente Media de la Cuenca y las Subcuencas (S)

Este parámetro permite conocer la posibilidad o tendencia de una cuenca a generar una crecida súbita. A medida que dicho parámetro se incrementa, la probabilidad de ocurrencia de caudales picos crece mucho más rápidamente y con ello las posibilidades de incrementos en las velocidades de la corriente al momento de la crecida, al igual que su capacidad de arrastre o transporte de un caudal sólido. Por otro lado, cuando se encuentran pendientes bajas, traducen en zonas de deposición de sedimentos transportados por las crecidas y poca probabilidad de generación de crecientes máximas o súbitas, por lo que estas zonas se pueden encontrar dentro de grandes planicies aluviales y las de áreas de alta pendiente como causante de eventos torrenciales.

La metodología usada, mediante Software de Sistemas de Información Geográfica, es la de Isotangentes, obteniendo así mapas con la distribución espacial del relieve presentada en la zona de estudio. De igual manera se puede observar la categoría asignada, para el cálculo del Índice Morfométrico de Torrencialidad, a la pendiente media de cuenca, utilizando la escala 1:100.000, asumiendo el caso más crítico para diseño.

Para la categorización de la pendiente media se tuvo en cuenta la **Tabla 3.154**, a continuación en la **Tabla 3.155** y **Tabla 3.156** se presenta la clasificación de la pendiente media a nivel de cuenca y subcuenca.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 3.154. Resumen de categorización y clasificación de la Pendiente Media de la Cuenca (%).

CATEGORÍA PENDIENTE MEDIA (ESCALA 1:100.000)				
1	2	3	4	5
Menor a 15	16 – 30	30 – 45	46 – 65	Mayor a 65
Accidentado	Fuerte	Muy Fuerte	Escarpado	Muy Escarpado

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Tabla 3.155. Clasificación de la pendiente media de la cuenca.

	M (%)	CATEGORÍA M	
Cuenca	27,082	2	Fuerte

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Tabla 3.156. Clasificación de la pendiente media de las subcuencas.

SUBCUENCA	M (%)	CATEGORÍA M	
Río Maracas Alto (2802-08-03-04-4)	47,066	4	Escarpado
Quebrada Socomba (2802-08-03-03-4)	33,730	3	Muy fuerte
Arroyo Batatal (2802-08-03-02-3)	17,999	2	Fuerte
Río Tucuy Alto (2802-08-02-03-5)	35,729	3	Muy fuerte
Río Sororia (2802-08-02-02-4)	40,651	3	Muy fuerte
Río Tucuy Bajo (2802-08-02-01-5)	1,671	1	Accidentado
Río Maracas (2802-08-03-01-5)	1,100	1	Accidentado
Río Calenturitas (2802-08-01-01-6)	1,015	1	Accidentado

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Según la clasificación presentada en la **Tabla 3.156** se concluye que la cuenca presenta una pendiente fuerte; a nivel de subcuencas la zona alta presenta pendientes fuertes y muy fuertes, en la zona baja el terreno presenta pendientes suaves categorizadas como terreno accidentado.

3.7.3.10 Tiempos de Concentración (Tc)

Es el tiempo teórico que se demora una gota de agua desde la parte más alta de la cuenca hasta la desembocadura El tiempo de concentración para este análisis está definido por las siguientes formulas propuestas por distintos autores, para tener un valor final se realiza un promedio a los distintos valores, indicando así el tiempo de concentración de la cuenca y las subcuencas:

$$Tc(Kirpich) = 0{,}06628 * \left[\frac{L}{S^{0{,}5}}\right]^{0{,}77}$$

Dónde:

$Tc: Tiempo\ de\ Concentración\ en\ horas.$
$L: Longitud\ del\ cauce\ Principal\ en\ Km.$

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

S: $Pendiente\ media\ de\ la\ cuenca\ o\ subcuenca\ en\ \frac{m}{m}$.

$$Tc(Temez) = 0{,}3 * \left[\frac{L}{s^{0{,}25}}\right]^{0{,}76}$$

Dónde:

Tc: $Tiempo\ de\ Concentraciónen\ horas$.
L: $Longitud\ del\ cauce\ Principal\ en\ Km$.
S: $Pendiente\ media\ de\ la\ cuenca\ o\ subcuenca\ en\ \%$.

$$Tc(Giandotti) = \frac{(4 * A^{0{,}5}) + (1.5 * L)}{25.3 * (L * S)^{0{,}5}}$$

Dónde:

Tc: $Tiempo\ de\ Concentraciónen\ horas$.
L: $Longitud\ del\ cauce\ Principal\ en\ Km$.
S: $Pendiente\ media\ de\ la\ cuenca\ o\ subcuenca\ en\ \frac{m}{m}$.

$$Tc(Ventura - Heras) = 0{,}3 * \left[\frac{L}{s^{0{,}25}}\right]^{0{,}75}$$

Dónde:

Tc: $Tiempo\ de\ Concentración\ en\ horas$.
L: $Longitud\ del\ cauce\ Principal\ en\ Km$.
S: $Pendiente\ media\ de\ la\ cuenca\ o\ subcuenca\ en\ \%$.

La **Tabla 3.157** y **Tabla 3.158** presentan el tiempo de concentración de la cuenca y subcuencas del Río Calenturitas.

Tabla 3.157. Tiempo de concentración de la cuenca (horas).

	KIRPICH	TEMEZ	GIANDOTTI	VENTURA-HERAS	TC
Cuenca	5,800	8,067	2,328	7,725	5,980

Fuente: Consorcio Calenturitas.

El tiempo de concentración en la cuenca es muy similar entre las subcuencas, tomando como excepción dos subcuencas, estas presentan una mayor longitud del cauce por la misma extensión de superficie que tienen y las caracteriza.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 3.158. Tiempos de Concentración de las subcuencas (horas).

SUBCUENCA	KIRPICH	TEMEZ	GIANDOTTI	VENTURA-HERAS	TC
Río Maracas Alto (2802-08-03-04-4)	1,843	2,887	1,211	2,802	2,186
Quebrada Socomba (2802-08-03-03-4)	1,231	1,819	1,158	1,777	1,496
Arroyo Batatal (2802-08-03-02-3)	1,321	1,731	1,191	1,692	1,484
Río Tucuy Alto (2802-08-02-03-5)	1,670	2,484	1,270	2,416	1,960
Río Sororia (2802-08-02-02-4)	1,402	2,144	1,024	2,089	1,665
Río Tucuy Bajo (2802-08-02-01-5)	7,319	5,970	5,350	5,740	6,095
Río Maracas (2802-08-03-01-5)	8,060	6,065	6,516	5,830	6,618
Río Calenturitas (2802-08-01-01-6)	10,135	7,489	7,276	7,178	8,019

Fuente: Consorcio Calenturitas.

3.7.4 Conclusiones

- Teniendo en cuenta los resultados presentados en la **Tabla 3.134** se concluye que las subcuencas Río Maracas Alto (2802-08-03-04-4), Quebrada Socomba (2802-08-03-03-4), Arroyo Batatal (2802-08-03-02-3), Río Tucuy Alto (2802-08-02-03-5), Río Sororia (2802-08-02-02-4) y Río Tucuy Bajo (2802-08-02-01-5) presentan una forma ligeramente achatada lo que indica que el escurrimiento de una lluvia intensa fluye de manera constante en la cuenca sin concentrar el escurrimiento. Las subcuencas Río Maracas (2802-08-03-01-5) y Río Calenturitas (2802-08-01-01-6) presentan una forma muy poco achatada, lo que hace que el escurrimiento de las lluvias sea continuo y no se concentre en ninguna zona de la subcuenca.
- Analizando el Índice de Gravelius para la cuenca y subcuencas hidrográficas del Río Calenturitas, se generaron los resultados presentados en la **Tabla 3.137**, al respecto se concluye que de manera general en la cuenca hidrográfica del Río Calenturitas se presenta una clasificación de forma teniendo en cuenta semejanzas con formas redondas. La clasificación que se le asignó a la cuenca hidrográfica y a sus respectivas subcuencas fue de tipo oval oblonga a rectangular oblonga.
- Según los resultados presentados en la **Tabla 3.140** se puede concluir que de manera general la cuenca hidrográfica del Río Calenturitas tiene una forma muy alargada, lo cual se corrobora en la orientación del cauce principal; como se muestra su orientación va direccionada hacia sus extremos más alargados. Para la descripción a nivel de subcuenca, se determina que en las subcuencas Río Maracas Alto (2802-08-03-04-4), Quebrada Socomba (2802-08-03-03-4), Arroyo Batatal (2802-08-03-02-3), Río Tucuy Alto (2802-08-02-03-5), Río Sororia (2802-08-02-02-4) se establece una clasificación de tipo moderadamente alargada; las subcuencas de la zona de baja pendiente presentan en los ríos Maracas (2802-08-03-01-5) y Calenturitas (2802-08-01-01-6) una forma muy alargada, por último la subcuenca del Río Tucuy Bajo (2802-08-02-01-5) presenta una clasificación de forma como poco alargada.
- En función del análisis realizado a los resultados de la **Tabla 3.141** y **Tabla 3.142** se logra identificar que, de manera general en cuanto al índice de asimetría en la cuenca, la alta diferencia entre los índices indica que hay o hubo una alta influencia en la actividad tectónica, lo cual significa que puede presentar mayor intensidad de basculamiento. A nivel de subcuenca se logra determinar que las subcuencas Río

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Maracas Alto (2802-08-03-04-4), Quebrada Socomba (2802-08-03-03-4), Río Tucuy Alto (2802-08-02-03-5), Río Tucuy Bajo (2802-08-02-01-5), Río Maracas (2802-08-03-01-5) y Río Calenturitas (2802-08-01-01-6) se presenta una alta influencia en la actividad tectónica, únicamente en las subcuencas Río Sororia (2802-08-02-02-4) y Arroyo Batatal (2802-08-03-02-3) hay una baja influencia y poca posibilidad de basculamiento.

- La curva hipsométrica generada para la cuenca refleja una fase de madurez en la cuenca hidrográfica del Río Calenturitas, lo cual indica que es una cuenca en equilibro, al final en el rango de porcentajes del 60% al 100% presenta un comportamiento característico de una cuenca sedimentaria o indica que se encuentra en una fase de vejez.
- Según la clasificación presentada en la **Tabla 3.156** se concluye que la cuenca hidrográfica presenta una pendiente media fuerte, a nivel de subcuenca las subcuencas Río Maracas Alto (2802-08-03-04-4), Quebrada Socomba (2802-08-03-03-4), Arroyo Batatal (2802-08-03-02-3), Río Tucuy Alto (2802-08-02-03-5), Río Sororia (2802-08-02-02-4) y Río Tucuy Bajo (2802-08-02-01-5) presentan pendientes fuertes y muy fuertes; en la zona baja las subcuencas Río Maracas (2802-08-03-01-5) y Río Calenturitas (2802-08-01-01-6) presentan en el terreno pendientes suaves categorizadas como terreno accidentado.
- Del análisis se logró determinar que el cauce de la cuenca hidrográfica presenta una clasificación de pendiente suave, la cual también presentan los cauces de las subcuencas Río Maracas Alto (2802-08-03-04-4), Río Tucuy Alto (2802-08-02-03-5), Río Tucuy Bajo (2802-08-02-01-5), Río Maracas (2802-08-03-01-5) y Río Calenturitas (2802-08-01-01-6). Así mismo se logra determinar que los cauces principales de las subcuencas), Quebrada Socomba (2802-08-03-03-4), Arroyo Batatal (2802-08-03-02-3) y Río Sororia (2802-08-02-02-4) presentan una pendiente moderada.
- El tiempo de concentración para la cuenca hidrográfica es alto debido a que la zona de baja pendiente evita que en intervalos de precipitación el agua tenga un flujo constante a lo largo de la cuenca. En las subcuencas Río Maracas Alto (2802-08-03-04-4), Quebrada Socomba (2802-08-03-03-4), Arroyo Batatal (2802-08-03-02-3), Río Tucuy Alto (2802-08-02-03-5) y Río Sororia (2802-08-02-02-4), se encuentra un tiempo de concentración entre el rango de (1,5 y 2,5h), es un tiempo bajo debido a que la pendiente en estas subcuencas es pronunciada y ayuda a que el tiempo de concentración sea menor. En las subcuencas Río Tucuy Bajo (2802-08-02-01-5), Río Maracas (2802-08-03-01-5) y Río Calenturitas (2802-08-01-01-6) los tiempos son mayores debido a que son zonas de baja pendiente y la baja inclinación de la superficie del terreno evita que sea menor el tiempo de concentración.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

3.8 PENDIENTES

La pendiente es un aspecto relevante para conocer el comportamiento de cualquier cuenca, debido a que puede favorecer el aporte de escorrentía a los drenajes o propiciar eventos amenazantes como, por ejemplo, las zonas de pendiente alta son susceptibles a deslizamientos, a que se propague el fuego más rápido en el terreno o que se genere una avenida torrencial debido a la alta velocidad de la escorrentía; por el contrario, las zonas de pendiente baja son susceptibles a la inundación.

Por estas razonas, se hace necesario la realización de un análisis de las pendientes que se encuentran en la Cuenca del Río Calenturitas, que permita establecer e identificar los tipos de relieves.

3.8.1 Análisis de las Pendientes de la Cuenca del Río Calenturitas

A partir del modelo digital del terreno (MDE) elaborado para el POMCA el cual se encuentra a un detalle de 8x8 m, se realiza el análisis de los rangos de pendientes establecidos por el Anexo Técnico.

3.8.1.1 Elaboración de la Salida Cartográfica de Pendientes en Porcentaje y Grados

Con las herramientas SIG y el modelo digital del terreno se realiza un análisis geográfico para la generación de la salida cartográfica de pendientes, expresadas en unidades de porcentaje y grados. Para ello, se optó por utilizar el software ArcGIS, que en este caso cumple la función de espacializar la información relacionada con pendientes.

El uso de herramientas de análisis espacial proporciona una amplia posibilidad de análisis de datos tipo ráster, permitiendo así extraer información nueva a partir de datos existentes.

Se recurre a este tipo de herramientas contenidas en el software con el fin de generar información del relieve al interior de la cuenca. Se desarrollaron las siguientes actividades, con ayuda de las herramientas ofrecidas por el software:

- Tratamiento geográfico de la superficie del terreno.
- Selección del ráster del modelo digital de elevación.
- Definición de las unidades de la salida cartográfica de pendientes (grados o porcentaje).
- Impresión del producto deseado.

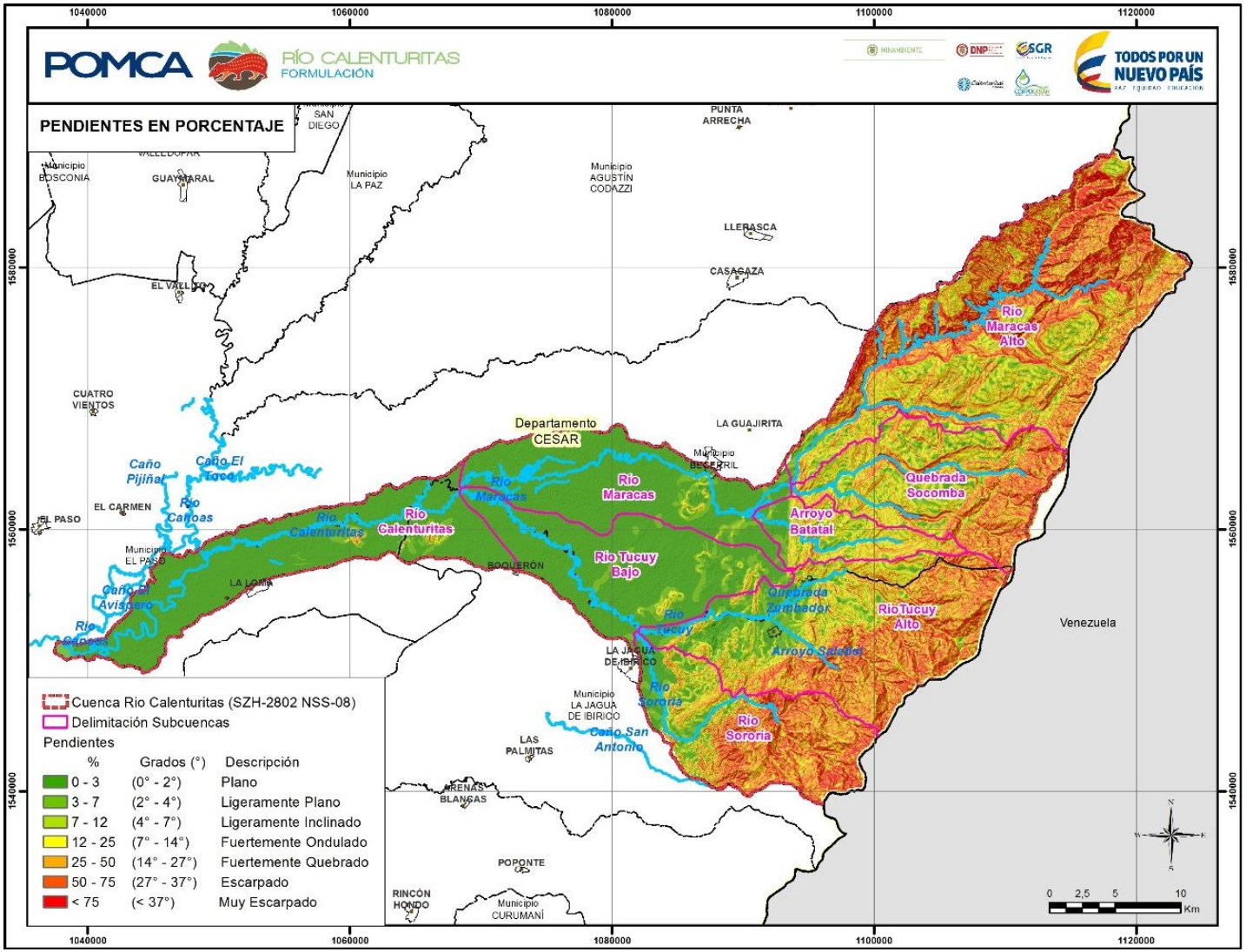
3.8.1.2 Caracterización de las pendientes

De acuerdo con la “Guía Técnica para la Formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas POMCAS: Anexo A. Diagnóstico”, el mapa de Pendientes se presenta con los rangos propuestos por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC, para porcentajes, no obstante, también se incluye su equivalencia en grados y se registra en la **Figura 3.173** y en la **Tabla 3.159**.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.173. Mapa de pendientes de la Cuenca del Río Calenturitas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 3.159. Descripción de rangos de pendientes porcentuales (IGAC, 2013).

PENDIENTE EN PORCENTAJE (%)	PENDIENTE EN GRADOS (º)	DESCRIPCIÓN
0 – 3	0 - 2	Plano
3 – 7	2 – 4	Ligeramente inclinado
7 – 12	4 – 7	Moderadamente inclinado
12 – 25	7 – 14	Fuertemente inclinado
25 – 50	14 - 27	Ligeramente escarpado
50 – 75	27 - 37	Moderadamente escarpado
>75	> 37	Fuertemente escarpado

Fuente: Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2013). Bogotá D.C.

3.8.1.3 Descripción del Relieve de la Cuenca del Río Calenturitas

La inclinación del terreno constituye un factor esencial que controla o interviene en la sensibilidad ambiental. La pendiente se relaciona con la morfología y dinámica de todas las formas del relieve; prácticamente todas ellas tienen un umbral límite que las clasifica o jerarquiza de acuerdo a su geometría; es decir, la pendiente constituye un factor que favorece la delimitación de los procesos y los tipos de formas que se encuentran en el terreno (Lugo, 1988).

Teniendo en cuenta la importancia del relieve se realizó el análisis de la Cuenca del Río Calenturitas y se encontró que se caracteriza por presentar tres zonas con relieves similares, una primera zona ubicada en la parte baja de la cuenca con un relieve plano a ligeramente plano, una siguiente zona ubicada en la parte media de la cuenca con un relieve variable entre ligeramente ondulado a fuertemente quebrado y por último una tercera zona ubicada en la parte alta de la cuenca con pendientes fuertes y un relieve escarpado a muy escarpado. Ver **Figura 3.173**.

En lo que a demarcación de áreas estratégicas de ordenamiento territorial se refiere, las pendientes facilitan la definición de las áreas productoras y áreas protectoras (Zúñiga, 2010), por tal razón, a continuación, se presenta la caracterización de las tres zonas con relieves similares.

Hacia la parte baja de la cuenca la pendiente oscila entre el 0% y el 7%, por tanto, su relieve se encuentra entre plano a ligeramente plano, y abarca desde la desembocadura del Río Calenturitas hasta las subcuencas del Río Maracas (2802-08-03-04-4) y del Río Tucuy Bajo (2802-08-02-01-5), las cuales se encuentran en el inicio de la parte media de la cuenca en límites con los municipios de Becerril y La Jagua de Ibirico. En la **Fotografía 3.33** se observa el Río Maracas con baja pendiente y en la **Fotografía 3.34**, se observa la pendiente del Río Calenturitas en su desembocadura con el Río Cesar.

En la parte media de la cuenca la pendiente oscila entre el 7% y 25%, por lo cual el relieve se encuentra entre ligeramente inclinado a fuertemente ondulado y abarca las partes bajas de las subcuencas del Río Sororia (2802-08-02-02-4), del Río Tucuy Alto (2802-08-02-03-5), Arroyo Batatal (2802-08-03-02-3) y la Quebrada Socomba (2802-08-03-03-4). En la **Fotografía 3.35** se observan las geoformas y pendientes ligeramente inclinadas cerca al corregimiento de Estados Unidos.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Fotografía 3.33. Río Maracas vía Becerril – La Sierra. Coordenadas E: 1093794 N: 1563394.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Fotografía 3.34. Desembocadura del Río Calenturitas con el Río Cesar. Coordenadas E: 1042343 N: 1550524.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Fotografía 3.35. Tomada por encima del caserío de Estados Unidos. Coordenadas E: 1097804 N: 1556972.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

La mayor parte de la cuenca con pendientes en este rango se encuentra en el municipio de Becerril y en el territorio del Resguardo Sokorpa, sin embargo, en el territorio de la comunidad COAFROVIS, en el municipio de La Jagua de Ibirico también se presentan zonas con relieves similares.

En la parte alta de la cuenca las pendientes son fuertes por lo que su relieve se describe como escarpado a muy escarpado y se encuentran ubicadas en la parte alta de las subcuencas del Río Sororia (2802-08-02-02-4), del Río Tucuy Alto (2802-08-02-03-5), Arroyo Batatal (2802-08-03-02-3) y la Quebrada Socomba (2802-08-03-03-4). En la **Fotografía 3.36**, se puede observar la alta montaña de la cuenca en estudio.

La zona norte de la subcuenca del Río Maracas Alto (2802-08-03-04-4), que se encuentra al occidente del municipio de Becerril es la que presenta las pendientes más fuertes (superiores al 75%).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Fotografía 3.36. Parte alta del Municipio La Jagua de Ibirico. Coordenadas E: 1102663 N: 1552659.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

3.8.1.3.1 Conclusiones

- Como resultado del análisis realizado anteriormente del MDE la Cuenca del Río Calenturitas (2802-08), se encontró que esta se caracteriza por presentar tres zonas con relieves similares, una primera zona ubicada en la parte baja de la cuenca con un relieve plano a ligeramente plano, una siguiente zona ubicada en la parte media de la cuenca con un relieve variable entre ligeramente ondulado a fuertemente quebrado y por último una tercera zona ubicada en la parte alta de la cuenca con pendientes fuertes y un relieve escarpado a muy escarpado.
- La Cuenca del Río Calenturitas (2802-08) se distribuye en 35% del área con una pendiente del 0% al 3%, en un 7% del área con una pendiente del 3% al 7%, en un 6% del área con una pendiente del 7% al 12%, en un 13% del área con una pendiente del 12% al 25%, en un 18% del área con una pendiente del 25% al 50%, en un 12% del área con una pendiente del 50% al 75% y en un 9% del área con una pendiente mayor al 75%.
- Las subcuencas del Río Calenturitas (2802-08-01-01-6), Río Maracas (2802-08-03-04-4) y del Río Tucuy Bajo (2802-08-02-01-5), se caracterizan por presentar un relieve plano a ligeramente plano entre el 0% y el 7%, los cuales ocupan el 32% del área total de la Cuenca del Río Calenturitas (2802-08).
- El 19% del área total de la Cuenca del Río Calenturitas (2802-08) se encuentra con una pendiente entre el 7% y el 25% y las subcuencas con mayor área con este rango son las subcuencas del Río Maracas Alto (2802-08-03-04-4) con el 7% del área,

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Quebrada Socomba (2802-08-03-03-4) con el 4% del área yRío Tucuy Alto (2802-08-02-03-5) con el 4% del área.

- La subcuenca del Río Maracas Alto (2802-08-03-04-4) es la que presenta la mayor área (17% del área total de la cuenca), en pendientes del 25% al 100%.
- El territorio que conforma la Cuenca del Río Calenturitas (2802-08) está en jurisdicción de los municipios de La Jagua de Ibirico, Becerril y El Paso. El 99% del área del municipio de El Paso y el 46% del área del municipio de Becerril que están dentro de la cuenca tienen un relieve plano a ligeramente inclinado (pendientes entre 0% y 12%).
- El 28% del municipio de La Jagua de Ibirico que está dentro de la cuenca tiene relieves escarpados a muy escarpados (pendientes mayores al 50%). El municipio de Becerril también presenta un 20% del área que está dentro de la cuenca con este tipo de relieve.
- El territorio del Resguardo Indígena Sokorpa que se encuentra ubicado al nor-oriente del sector urbano del municipio de Becerril, en donde se encuentran las subcuencas Río Maracas Alto (2802-08-03-04-4) y Quebrada Socomba (2802-08-03-03-4), se caracteriza por presentar un relieve fuertemente quebrado (pendientes del 25%) a muy escarpado (pendientes >75%) en un 60% de su territorio.
- El área que comprende el Consejo Comunitario de Comunidades Afrodescendientes de la Victoria de San Isidro COAFROVIS, presenta dos relieves de características similares, uno en la parte baja en donde se encuentra ubicado el centro poblado del corregimiento de La Victoria de San Isidro con pendientes en el rango de 0% a 25% que cubren el 29% del territorio y otra zona en la parte alta con pendientes en el rango del 25% al 100% que cubren el 71% del territorio.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

3.9 CALIDAD DE AGUA Y GESTIÓN DEL RECURSO HÍDRICO

La calidad del agua es sin duda uno de los factores que se puede ver afectado por las diferentes actividades económicas (minera, agrícola, ganadera e industrial) que se llevan a cabo en la región central del Cesar conocida como la zona carbonífera, por este motivo la Corporación Autónoma Regional del Cesar – CORPOCESAR ha realizado estudios junto con entidades educativas de reconocimiento nacional como: la Universidad del Magdalena, la Universidad del Atlántico y la Universidad Popular del Cesar, en los cuales se han desarrollado temas como identificación de cuencas, identificación de vertimientos y monitoreo de aguas superficiales en la zona carbonífera. Estos estudios sirven de punto de partida para elaborar el diseño de la red de monitoreo de calidad del agua superficial en la zona minera implementada por CORPOCESAR dentro de su proyecto "Observatorio Ambiental del Cesar".

3.9.1 Descripción y Evaluación de la Información de Monitoreo de Calidad del Recurso Hídrico Existente

CORPOCESAR con el ánimo de identificar y cuantificar la afectación de las fuentes de agua superficial que existen dentro de la Zona Minera del Cesar, inició con el proyecto de *"Formulación del Modelo Hidrogeológico e Hidrológico"* de donde derivó el inventario de corrientes superficiales y por ende el análisis físico-químico y microbiológico de calidad del agua de las corrientes superficiales de los ríos Tucuy, Maracas y Calenturitas; en el año 2010, en convenio con la Universidad del Magdalena[20].

En el año 2011, surge la necesidad de evaluar fuentes puntuales de contaminación y se inicia con la *"Caracterización e Impactos Ambientales por Vertimientos en los Tramos de la Cuenca Media y Baja del Río Cesar"*[21], ubicando un punto en la parte baja de la cuenca del Río Calenturitas en confluencia con el Río Cesar.

Con el objeto de plantear políticas de administración para el manejo y la sostenibilidad del recurso hídrico, superficial y subterráneo y la prevención de la contaminación y monitoreo de dicho recurso en el departamento del Cesar originado por la actividad minera, CORPOCESAR en convenio con la Universidad Popular del Cesar en el año 2013 realizan el *"Diseño Conceptual y Factibilidad del Proyecto del Observatorio Ambiental Minero del Departamento del Cesar"*[22].

En el año 2014, CORPOCESAR inicia la ejecución del contrato Nº 19-6-0240-0-2014 celebrado entre la Corporación Autónoma Regional del Cesar y K2 Ingeniería S.A.S cuyo objeto es: *"Consultoría Para la Administración, Operación, Análisis de la Información y Presentación de Recomendaciones del Observatorio Ambiental del Cesar Fase II"* el cual incluyó el diseño final de la red de monitoreo de agua superficial en la zona minera, integrando todos los estudios anteriores e implementando una estación piloto[23].

[20] Inventario de Corrientes superficiales y toma de muestras de suelo en las cuencas de los ríos Tucuy, Maracas, Calenturitas y Caño El Zorro, para el proyecto Hidrogeológico e hidrológico. Corporación autónoma regional del Cesar-CORPOCESAR- Universidad del Magdalena, noviembre, 2010.

[21] Caracterización e impactos ambientales por vertimientos en Tramos de la cuenca Media y Baja del Río Cesar, Valledupar (Caracterización de Efluentes objeto de cobro de la tasa retributiva). Universidad del Atlántico, Barranquilla -2011.

[22] Diseño conceptual de factibilidad del Proyecto ambiental minero del Departamento del César, Capitulo III-K, Análisis de la información de calidad del agua, Valledupar, Cesar, Universidad Popular del Cesar, CORPOCESAR - 2013.

[23] Informe de Diseño de la Red de Monitoreo de Agua en la zona centro del Cesar. CORPOCESAR-Observatorio Ambiental del Cesar - 2015

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

De acuerdo a la priorización de las cuencas ubicadas en la zona de interés y a los resultados de monitoreos históricos se procedió a identificar los siguientes puntos de monitoreo que serán integrados como la red de monitoreo de calidad del agua de la zona central del Cesar (**Tabla 3.160**).

Tabla 3.160. Puntos de monitoreo propuestos por el Observatorio Ambiental para la red de calidad de agua superficial.

ID	FUENTE HIDRICA MONITOREADA – NOMBRE DEL PUNTO	COORDENADAS		TIPO DE MONITOREO	FRECUENCIA MONITOREO
		LONGITUD	LATITUD		
P1	Río Maracas – Aguas arriba Captación Acueducto	9°41'21.30"N	73°13'55.60" W	Manual con Sonda Manual Laboratorio	3 meses 1 año
P2	Río Maracas - Puerto Pablito	9°42'17.10"N	73°18'41.20" W	Automático Manual con Sonda Manual Laboratorio	Horario 3 meses 1 año
P3	Río Tucuy - aguas arriba La Victoria	9°35'48.50"N	73°14'30.70" W	Manual con Sonda Manual Laboratorio	3 meses 1 año
P4	Río Tucuy – Puente Tucuy	9°35'10.50"N	73°18'37.90" W	Manual con Sonda Manual Laboratorio	3 meses 1 año
P5	Río Tucuy - Finca la Esperanza	9°36'26.10"N	73°21'10.10" W	Automático Manual con Sonda Manual Laboratorio	Horario 3 meses 1 año
P6	Río Calenturitas, Intersección Maracas – Tucuy (Nacimiento Calenturitas)	9°41'13.09"N	73°27'13.30" W	Automático Manual con Sonda Manual Laboratorio	Horario 3 meses 1 año
P7	Río Calenturitas - Puente La Francia Punto Nuevo	9°39'42.68"N	73°31'2.41"W	Manual con Sonda Manual Laboratorio	3 meses 1 año
P8	Río Calenturita - Puente Palmagro	9°39'26.90"N	73°33'53.70" W	Manual con Sonda Manual Laboratorio	3 meses 1 año
P9	Río Calenturitas - Finca La Africana	9°36'19.80"N	73°39'27.20" W	Automático Manual con Sonda Manual Laboratorio	Horario 3 meses 1 año
P10	Río Sororia - Aguas arriba bocatoma Acueducto	9°30'51.00"N	73°18'00.30" W	Automático Manual con Sonda Manual Laboratorio	Horario 3 meses 1 año
P11	Río Sororia – Puente a la salida de La Jagua	9°34'23.79"N	73°19'24.99" W	Manual con Sonda Manual Laboratorio	3 meses 1 año

Fuente: Informe de Diseño de la Red de Monitoreo de Agua en la zona centro del Cesar. CORPOCESAR-Observatorio Ambiental del Cesar – 2015.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

En el año 2015, se continuó monitoreando los puntos descritos en la **Tabla 3.160**, dentro del marco del convenio celebrado entre la Corporación Autónoma Regional del Cesar y K2 Ingeniería S.A.S, integrando no solo los resultados de los parámetros a monitorear sino el Índice de Calidad del Agua (ICA) y los Índices de Contaminación (ICOS).

Actualmente y dentro del mismo marco del convenio se realiza monitoreo a corrientes superficiales y subterráneas, reportando informes trimestrales denominados: *"Informes de Monitoreos Manuales de Calidad y Cantidad de Agua en Diferentes Corrientes en la Zona Minera del Cesar"*, en los que se describen los resultados de los parámetros in-situ, fisicoquímicos y metales y continúan siendo estimados los índices de calidad del agua y de contaminación pertinentes, según los parámetros analizados.

Cabe resaltar que los análisis de los resultados se ejecutan bajo los lineamientos planteados por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) y por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (IDEAM), así como los términos de referencia especificados por CORPOCESAR. A continuación, en la **Tabla 3.161** se muestra un resumen de los proyectos en los cuales se ha monitoreado a través del tiempo la cuenca, para llegar a la conformación de lo que hoy es la red de monitoreo de calidad del agua.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 3.161. Proyectos de monitoreo de la Cuenca del Río Calenturitas.

PROYECTO	AÑO DE ESTABLECIMIENTO	TIPO DE ESTACIÓN	PARÁMETROS MEDIDOS	LABORATORIOS ACREDITADOS	CARÁCTER DE LA RED	DISPONIBILIDAD DE INFORMACIÓN
Formulación del modelo hidrogeológico e hidrológico (Monitoreo zona de influencia minera)	2010	Calidad del agua (Manual)	T°, OD, pH, Conductividad, DBO, DQO, SST, ST, SD, Alcalinidad, Color, Dureza, Turbidez, Ca, Na, Fe, Mg, Sulfatos, Fosfatos, Coliformes Fecales y Totales.	Sin Información	Pública	SI
Caracterización e impactos ambientales por Vertimientos en los tramos de la cuenca media y baja del Río César	2011	Calidad del agua (Manual)	T°, OD, pH, SST, Alcalinidad, Turbidez, Nutrientes inorgánicos, Nitratos, Fosfatos, Fósforo Total, DBO5, DQO, Grasas y Aceites y Ca.	SI	Pública	SI
Observatorio ambiental minero del departamento del Cesar	2013	Calidad del agua (Manual)	T°, OD, pH, Conductividad, DBO, DQO, SST, ST, SD, Alcalinidad, Color, Dureza, Turbidez, Ca, Na, Fe, Mg, Sulfatos, Fosfatos, Coliformes Fecales y Totales.	SI	Pública	SI
Consultoría para la administración, operación, análisis de la información y presentación de recomendaciones del Observatorio Ambiental del Cesar Fase II	2014	Calidad del agua (Manual)	Temperatura, pH, Conductividad, Oxígeno Disuelto, Turbidez, SST, ST, DBO, DQO, Sulfatos, Nitratos, Nitritos, Cloruros, Alcalinidad, Dureza, Grasas y Aceites.	SI	Pública	SI
Monitoreo Agua Superficial en la Zona Carbonífera del Departamento del Cesar-Informe Monitoreo de Agua	2015	Calidad del agua (Manual)	Temperatura, pH, Conductividad, Oxígeno Disuelto, Turbidez, SST, ST, DBO, DQO, Sulfatos, Nitratos, Nitritos, Cloruros, Alcalinidad, Dureza, Grasas y Aceites.	SI	Pública	SI
Realización de monitoreos manuales de la calidad y cantidad de aguas en diferentes corrientes superficiales y subterráneas, en la zona minera del Cesar	2016	Calidad del agua (Manual)	Temperatura, pH, Conductividad, Oxígeno Disuelto, Salinidad, Bicarbonatos, Carbonatos , Cloruros, Sulfatos, Nitratos, Nitritos, Fenoles Totales, Turbidez, SST, ST, DBO, DQO, Nitrógeno Amoniacal, Sulfuros, Alcalinidad, Dureza Total, Grasas y Aceites, Cianuro, Bario, Cadmio, Calcio, Cobre, Cromo, Hierro, Manganeso, Magnesio, Mercurio, Plomo, Potasio, Selenio y Sodio.	SI	Pública	SI

Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

3.9.1.1 Proyecto para el Observatorio Ambiental Minero del Departamento del Cesar, Red de Monitoreo de Calidad del Agua Actual[24]

3.9.1.1.1 Área de Estudio

La zona de la cuenca posee un área aproximada de 128.828,57 Ha, y se encuentra en la zona centro del departamento del Cesar, donde se registra principalmente actividad minera de carbón y algunas actividades industriales. La zona carbonífera del Cesar como se le conoce, está localizada en jurisdicción de los municipios de La Jagua de Ibirico, Becerril, El Paso, Chiriguaná y Agustín Codazzi, sin embargo, se estudiará solo la zona que corresponde a los tres primeros municipios dentro de la Cuenca del Río Calenturitas. Algunos de los cuerpos de aguas lóticos más importantes que se encuentran dentro de esta área son los Ríos Tucuy, Sororia, Maracas y Calenturitas. No obstante existen otras corrientes adscritas a la cuenca como se evidencia a continuación:

- Inventario de Corrientes Superficiales por Subcuenca

El Río Calenturitas, pertenece a la Cuenca de Río Cesar, nace a 7 Km de la cabecera municipal de Becerril, en la Serranía de los Motilones o del Perijá (ubicada en el departamento del Cesar, en la zona oriental; en límites con Venezuela) y desemboca en el Río Cesar (forma parte de la Cuenca Cesar). Tiene una longitud de 32 Km aproximadamente. Su cauce beneficia a las comunidades que habitan en Becerril, Las Piñas, El Cerro, El Prado, El Descanso, Tierra Santa y La Loma de Calenturas, zona donde se encuentran grandes yacimientos de carbón. Alrededor del Río Calenturitas, se presentan actividades para el desarrollo de la ganadería, minería, agricultura, tales como, cultivo de pasto y alimentación del ganado, siembra de cultivos, riego agrícola.

Durante su recorrido baña gran parte del municipio de Becerril, un sector de los territorios de La Jagua de Ibirico y El Paso. Forma parte de un eje donde confluyen los Ríos Maracas y Tucuy y por extensión el Sororia. El Río Calenturitas, es un río meándrico que tiene como característica principal un proceso de erosión y sedimentación de manera simultánea en sus propias orillas, produciendo erosión en la zona externa y sedimentación en la zona interna[25]. A continuación se detallan por Subcuencas las principales corrientes:

Subcuenca Maracas Alto: En la parte alta de la cuenca se encuentra el Río Maracas (parte alta), en donde se ubican las corrientes afluentes al mismo como Quebradas Tocore, Socorpas y El Roncón; esta última es la más extensa, 20 Km de longitud aproximadamente; y los Arroyos Parraya, Buenavista, Tucutayo, Chagato y Piraya.

Subcuenca Quebrada Socomba: La Quebrada Socomba en esta subcuenca recibe aportes importantes del que es su principal y único afluente, la Quebrada Rodrigo.

[24] Informe Trimestral, Realización de monitoreos manuales de calidad y cantidad de aguas en diferentes corrientes superficiales y subterráneas, en la zona minera del Cesar - junio 2016.

[25] Inventario de Corrientes superficiales y toma de muestras de suelo en las cuencas de los ríos Tucuy, Maracas, Calenturitas y Caño El Zorro, para el proyecto hidrogeológico e hidrológico dentro del convenio interadministrativo con la Corporación Autónoma Regional del Cesar-CORPOCESAR y Universidad del Magdalena, Noviembre 2010. Pág. 15.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Subcuenca Arroyo Batatal: En esta subcuenca el Arroyo Batatal recibe dos importantes arroyos Giasimo y la Peñas.

Subcuenca Tucuy Alto: El Río Tucuy es la corriente principal de esta subcuenca, el cual recibe a su vez las Quebradas Maniantalito y Zumbador, Caño el Padre, Arroyo Salatiel, Caño Pedroso y Laja como afluentes principales.

Subcuenca Sororia: El Río Sororia se conforma desde su parte alta, de las Quebradas Sororia Norte y Sororia Sur, y recibe en el transcurso de su recorrido afluentes importantes como los Caños Manizales, Pojuiles, Caudaloso, Santiago y María Rosario, este último muy cercano a La Jagua de Ibirico.

Subcuenca Río Tucuy Bajo: En esta subcuenca el Río Tucuy recibe como afluentes principales al Caño Buenavista y Tucuycito y el Arroyo Mellizas.

Subcuenca Maracas Bajo: El Río Maracas recibe en esta zona al Caño de Arena, que hace confluencia con este Río en la parte baja del municipio de Becerril, aguas abajo recibe al Caño La estancia o Las Lajas.

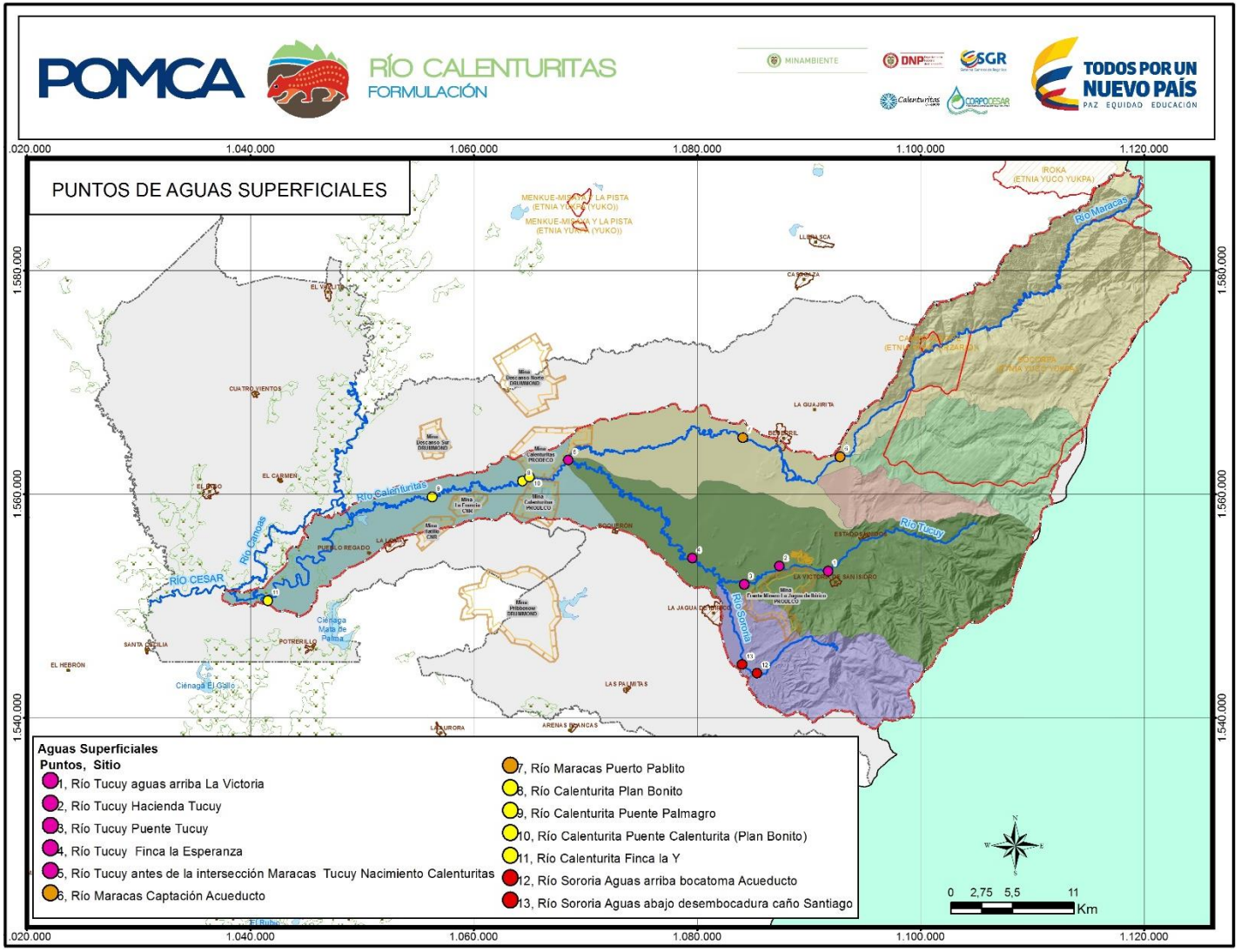
Subcuenca Río Calenturitas: El Río Calenturitas recibe a su vez en esta zona al Arroyo Joval y los Caños Remolino y Terán.

La **Figura 3.174** presenta un esquema con la hidrografía de la zona por subcuencas, donde se resaltan los principales cuerpos de agua ubicados en la Cuenca del Río Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.174. Hidrografía de la zona de monitoreo, Cuenca del Río Calenturitas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

3.9.1.1.2 Parámetros a Analizar

Como se expresa en la **Tabla 3.161** los parámetros que se monitorean en la red a partir del año 2016 son los siguientes: Temperatura, pH, Conductividad, Oxígeno Disuelto, Salinidad, Bicarbonatos, Carbonatos, Cloruros, Sulfatos, Nitratos, Nitritos, Fenoles Totales, Turbidez, SST, ST, DBO, DQO, Nitrógeno Amoniacal, Sulfuros, Alcalinidad, Dureza Total, Grasas y Aceites, Cianuro, Bario, Cadmio, Calcio, Cobre, Cromo, Hierro, Manganeso, Magnesio, Mercurio, Plomo, Potasio, Selenio y Sodio.

3.9.1.1.3 Ubicación y Descripción de los Puntos de Muestreo

Los puntos de muestreo se priorizaron según las principales corrientes de la cuenca, las cuales son Río Maracas, Río Tucuy, Río Sororia y Río Calenturitas (**Tabla 3.162**).

Tabla 3.162. Ubicación de los puntos de monitoreo de la red actual de calidad del agua de CORPOCESAR.

NO.	ID	UBICACIÓN	COORDENADAS WGS84
1	P1	Río Tucuy - Puente Vía La Victoria.	9°35'53.5"N 73°15'51.79"W
2	P2	Río Tucuy - Después de la unión con el Río Sororia.	9°35'29.89"N 73°19'52.54"W
3	P3	Río Tucuy – Antes de Boquerón.	9°38'49.90"N 73°23'19.00"W
4	P4	Río Calenturitas - Segunda Estación de monitoreo continuo.	9°41'05.00"N 73°27'20.50"W
5	P5	Río Calenturitas - Puente en vía al proyecto Descanso Norte.	9°39'42.60"N 73°31'4.86"W
6	P6	Río Calenturitas – Aguas abajo Puente Palmagro.	9°39'27.00"N 73°33'53.50"W
7	P7	Río Calenturitas – Aguas abajo Ciénaga La Pachita.	9°37'52.80"N 73°38'05.20"W
8	P8	Río Calenturitas – Estación Piloto.	9°36'19.51"N 73°39'26.60"W
9	P9	Río Maracas – Becerril.	9°40'13.00"N 73°16'18.10"W
10	P10	Río Maracas - Aguas abajo pisc. de tratamiento municipales.	9°42'23.10"N 73°18'51.30"W
11	P11	Río Sororia - Aguas arriba.	9°30'50.84"N 73°17'59.10"W
12	P12	Río Sororia - Puente La Jagua.	9°34'17.40"N 73°19'20.90"W

Fuente: Realización de monitoreos manuales de la calidad y cantidad de aguas en diferentes corrientes superficiales y subterráneas, en la zona minera del Cesar, CORPOCESAR – 2016.

En la **Figura 3.174** se muestran también los puntos de monitoreo detallados con colores, para cada corriente.

3.9.1.1.4 Tipo de Muestreos

Se realizan monitoreos puntuales en diferentes temporadas del año.

3.9.1.1.5 Índices de Calidad y Contaminación de Aguas Superficiales

Con el fin de reportar mediante indicadores la calidad del agua de la Red de Monitoreo, se calculan los ICA (Índice de Calidad del Agua) según la metodología del Estudio Nacional

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

del Agua, 2010 y el análisis se complementa con el Índice de Contaminación por Sólidos Suspendidos (ICOSUS[26]).

3.9.1.1.6 Metodología de Muestreo en Campo

La metodología de muestreo utilizada por el laboratorio está basada en la "Guía para el monitoreo de vertimientos, aguas superficiales y subterráneas (IDEAM, 2004)", que contiene los elementos básicos que se deben tener en cuenta para el establecimiento y realización de programas de monitoreo del agua, en lo que tiene que ver con las actividades de muestreo, análisis de las muestras y programas de monitoreo de fuentes hídricas. El laboratorio que realiza los muestreos (K2 Ingeniería S.A.S.) se encuentra acreditado bajo los requisitos de la Norma ISO IEC 17025 en toma de muestras de aguas superficiales y subterráneas bajo la Resolución 1695 de agosto 04 de 2016, producto de la renovación de la Resolución de acreditación 0031 del 21 de enero de 2013.

De igual manera se siguieron los lineamientos planteados por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), así como los términos de referencia especificados por CORPOCESAR.

3.9.1.1.7 Análisis de Laboratorio

Los resultados obtenidos son analizados por las metodologías del Standard Methods, Normas APHA y NTC entre otras, que se encuentran en el listado de laboratorios acreditados del IDEAM para la empresa K2 Ingeniería S.A.S.

La **Tabla 3.163** describe el tipo de muestreo, parámetro medido y método de análisis de cada una de las variables que se monitorean en los puntos de la red de calidad del agua.

Tabla 3.163. Método de análisis para la determinación de los parámetros monitoreados.

PARÁMETRO		MÉTODO DE ANÁLISIS DE LABORATORIO
IN-SITU	pH	APHA-AWWASM 4500 H+ B
	Conductividad	APHA-AWWA SM2510B
	Oxígeno Disuelto (OD)	APHA-AWWASM 4500 O, G
	Temperatura del agua	APHA-AWWA SM2550 B
	Turbiedad	APHA-AWWA-SM 2130 B: Turbidity - Nephelometric Method. 22nd Edition. 2012
	Salinidad (SDT)	Estimada a partir de la conductividad (Sierra 2011).
FISICOQUÍMICOS	Bicarbonatos	APHA-AWWA-WE-SM 2320B
	Carbonatos	APHA-AWWA-WE-SM 2320B
	Cloruros	SM 4500 Cl- B
	Sulfatos	SM 4500 SO4 E
	Nitritos	Método Colorimétrico SM 4500-NO2-B.
	Nitratos	Método del Salicilato Sódico.
	Dureza Total	Método Titrimétrico con EDTA SM 2340C.

[26] Ramírez y Viña, 1999

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

PARÁMETRO		MÉTODO DE ANÁLISIS DE LABORATORIO
	DQO	Método de reflujo cerrado y medición espectrofotométrico SM 5220 D.
	DBO5	SM 5210 B, ASTM 888-09. Método C.
	Fenoles Totales	SM 5530 B, C
	Grasas y aceites	NTC 3362:2005-06-29, Numeral 4, Método C.
	Nitrógeno Amoniacal	SM 4500-NH3 B, Asian Journal of Applied Sciences 2009, 2 (4):363-371.
	Sulfuros	SM 4500 S2 CF
	Sólidos Suspendidos Totales (SST)	SM 2540 D
	Cianuro Total	ASTM D7511-09
METALES	Bario (Ba)	SM 3030 E, SM 3111 D
	Cadmio (Cd)	SM 3030 E, SM 3111 B
	Calcio (Ca)	SM 3030 E Modificado, SM 3111 B
	Cobre (Cu)	SM 3030 E, SM 3111 B
	Cromo (Cr)	SM 3030 E Modificado, SM 3111 B
	Hierro (Fe)	SM 3030 E, SM 3111 B
	Manganeso (Mn)	SM 3030 E Modificado, SM 3111 B
	Magnesio (Mg)	SM 3030 E Modificado, SM 3111 B
	Mercurio (Hg)	SM 3112 B
	Plomo (Pb)	SM 3030 E, SM 3111 B
	Potasio (K)	SM 3030 E Modificado, SM 3111 B
	Selenio (Se)	EPA 7742, SM 3114 C
	Sodio (Na)	SM 3030 E Modificado, SM 3111 B

Fuente: Informe Trimestral de monitoreos manuales de la calidad y cantidad de aguas en diferentes corrientes superficiales y subterráneas, en la zona minera del Cesar, CORPOCESAR – 2016.

3.9.1.1.8 Evaluación de la Red Actual de Calidad del Agua

Los puntos incluidos en la Red de Monitoreo de Calidad del Agua de la Zona Minera del Cesar dentro de la Cuenca del Río Calenturitas se encuentran estratégicamente ubicados ya que evalúan aguas arriba y abajo la zona minera, cabeceras municipales y áreas de amplios cultivos entre otras de interés por su actividad productiva y según los receptores a los que apliquen. No obstante, a lo anterior es necesario incluir puntos en la parte alta de la cuenca con el fin de evidenciar alguna posible afectación de la calidad del agua por actividades productivas que aún no se hayan registrado como usuarios.

Por otra parte cabe resaltar que los puntos no han sido constantes a lo largo de los diferentes monitoreos ya que en algunos casos se han tenido que reubicar por la ausencia de agua debida a los factores climáticos o sencillamente porque la calidad del agua es buena y se requiere evaluar otros de mayor interés.

Las variables incluidas en los monitoreos analizan adecuadamente el comportamiento del agua de acuerdo con las actividades características de la zona en cuanto a parámetros requeridos para el ICA y los laboratorios que se relacionan para la toma de muestras y

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

entrega de resultados cumplen con la normatividad colombiana vigente para reportar información ambiental.

3.9.2 Identificación de las Actividades Productivas Desarrolladas en la Subcuenca que Generan Vertimientos de Aguas Residuales y del Sistema de Manejo y Disposición Final

3.9.2.1 Inventario de las Principales Fuentes Contaminantes

Cuando los ríos u otros cursos de agua reciben descargas de aguas servidas urbanas o efluentes de origen industrial, inicia el problema de contaminación o degradación de la calidad del cuerpo receptor, es decir disminuye la calidad del curso agua, la hace menos útil y modifica su condición de elemento beneficioso para la salud, convirtiéndola en factor de amenaza para la misma.

Teniendo en cuenta que la contaminación de los cauces superficiales tiene su principal origen en las descargas directas de residuos industriales líquidos y de aguas servidas domésticas sin previo tratamiento; también influyen las descargas difusas derivadas de actividades agrícolas o forestales, que llegan a las masas o corrientes de aguas superficiales y/o subterráneas.

La identificación de las principales fuentes contaminantes en el área de estudio se adelantó con base en la verificación en campo y apoyados en el proyecto "*Fortalecimiento del Control Ambiental a través de los procesos Misionales en la Jurisdicción de CORPOCESAR."* realizado por la Universidad del Magdalena en convenio con la Corporación Autónoma Regional del Cesar "CORPOCESAR.", así como información complementaria suministrada por la Corporación dentro de las que se encuentra la liquidación de tasa retributiva de los principales usuarios de la cuenca establecidas por tramos.

Según la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA)[27], respecto a los permisos de vertimientos presentes en el área de influencia de la zona minera, se encuentra que la ANLA ha autorizado un total de 31 puntos, con un caudal de aproximadamente 21 l/s, de los cuales 11 corresponden a aguas residuales domesticas con 9 l/s y 20 a aguas residuales industriales con un caudal de 11 l/s, de los cuales 15 son de la Cuenca del Río Calenturitas.

Para el Río Calenturitas y algunos de sus afluentes, tanto aguas arriba como aguas abajo de las descargas residuales de los proyectos mineros, se identifica un estado de calidad "Aceptable", no obstante en el tramo que atraviesa el municipio de El Paso, se registran concentraciones de grasas y aceites por encima de los 5 mg/l, generando un potencial de perturbación de los procesos fotosintéticos; en el tramo que atraviesa el municipio de La Jagua de Ibirico, se registran concentraciones de DQO superiores a 12 mg/l mostrando indicios de acumulación de materia inorgánica.

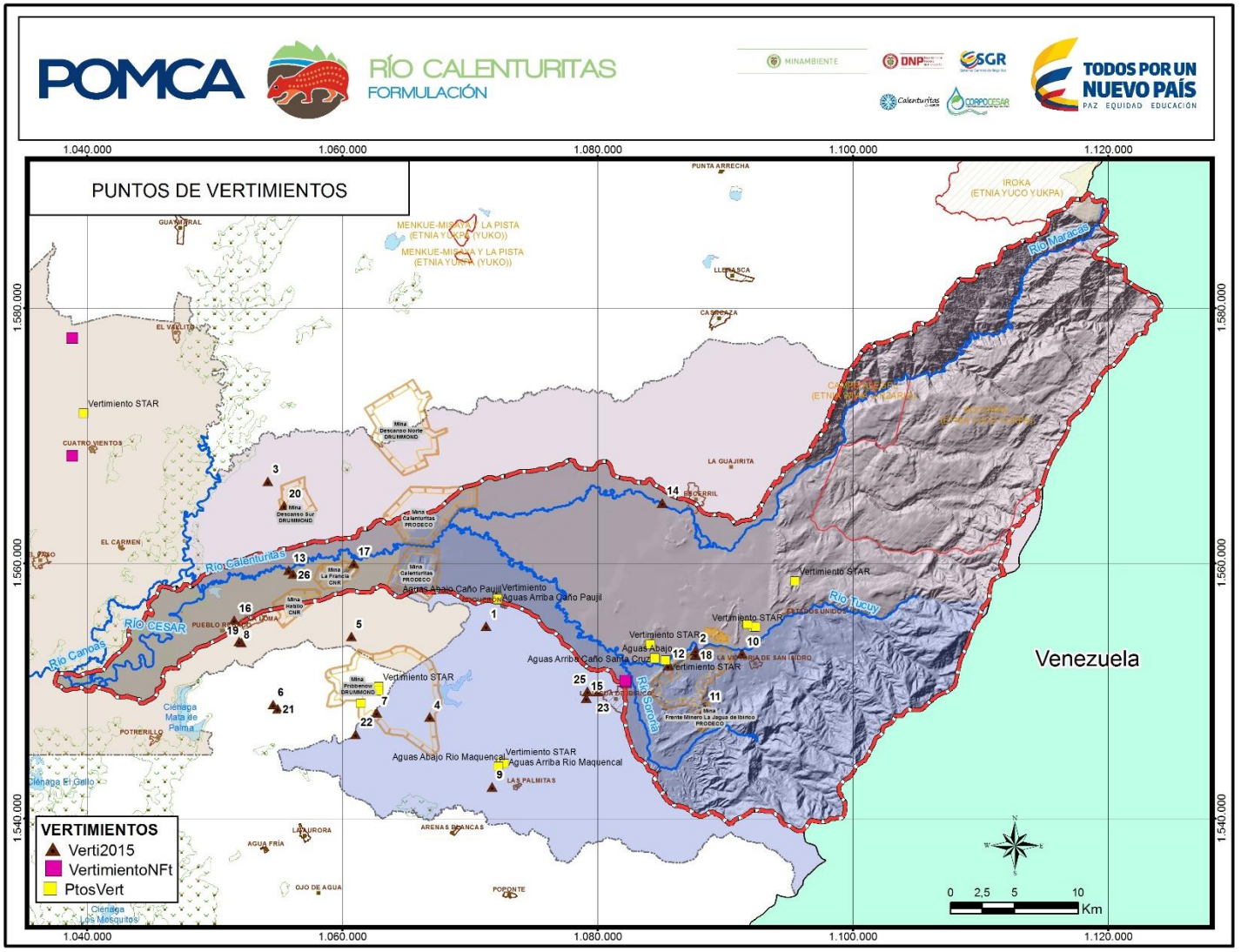
En la **Figura 3.189** se presenta la ubicación geográfica de las fuentes contaminantes identificadas en el área de estudio.

[27] Reporte sobre la Zona Minera del Centro del Cesar. Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) -2015.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.175. Ubicación de las fuentes puntuales de contaminación del recurso hídrico en la zona de estudio.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

La **Tabla 3.164** presenta las principales fuentes puntuales de contaminación identificadas en la cuenca del Río Calenturitas, descripción general, relacionando el generador del vertimiento, el tipo de descarga, las coordenadas del sitio y los porcentajes de remoción correspondiente del tratamiento de aguas residuales acogido por cada usuario.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 3.164. Principales fuentes puntuales de contaminación identificadas en la Cuenca del Río Calenturitas.

SECTOR PRODUCTIVO	VERTIMIENTO	MUNICIPIO	COORDENADAS	FUENTE RECEPTORA	% REMOCIÓN DBO DEL TRATAMIENTO	% REMOCIÓN SST DEL TRATAMIENTO
Servicios Públicos (Alcantarillado)	STARD Becerril	Becerril	09°42´07,0´´N 73°18´08,8´´W	Río Maracas	40,93	77,02
	Vertimiento Corregimiento La Victoria	La Jagua de Ibirico	N: 09º35' 31,4" W: 073º14'30,3"	Arroyo Las Venitas	Sin Tratamiento	Sin Tratamiento
Sector Público (Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales - STAR)	STARD La Jagua de Ibirico 2	La Jagua de Ibirico	N: 09°34'34,0" W: 073°19'44,8"	Río Sororia	94,5	88
	Vertimiento STAR - Corregimiento Estados Unidos	Becerril	1558599 1095474	Río Tucuy	-	-
Agricultura (Aceite de Palma)	STARI PALMAGRO	El Paso	9°39´17,1´´N 73°34´08,7´´W	Río Calenturitas	99,4	96,4
Minería (Minas e Hidrocarburos)	Carbones de La Jagua Bombeo Aluvión	La Jagua de Ibirico	N: 09º14' 55,96" W: 073º48'16,2"	Río Tucuy	Sin Tratamiento	Sin Tratamiento
	Carbones de La Jagua Bombeo Cárcamo	La Jagua de Ibirico	N: 09º34' 43,6 W: 073º18'10,1"	No Aplica. El vertimiento se elimina por medio de evaporación a temperatura ambiente en la piscina del efluente.	No se tomó muestra en el afluente.	No se tomó muestra en el afluente.
	Carbones de La Jagua Bombeo Sur	La Jagua de Ibirico	09º34' 10,6" W: 073º18'21,2"	Caño Santa Cruz	No fue posible calcular el % porque el resultado del afluente no supera el límite de detección del método empleado	No fue posible calcular el % porque el resultado del afluente no supera el límite de detección del método empleado
	Carbones de La Jagua Bombeo Taller	La Jagua de Ibirico	N: 09º34' 49,2" W: 073º18'11,4"	No Reporta	97,51	94,85

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

SECTOR PRODUCTIVO	VERTIMIENTO	MUNICIPIO	COORDENADAS	FUENTE RECEPTORA	% REMOCIÓN DBO DEL TRATAMIENTO	% REMOCIÓN SST DEL TRATAMIENTO
	Carbones de La Jagua STAR Laguna 5	La Jagua de Ibirico	N: 09º34'47.8" O: 073º18'59.0"	Caño Santa Cruz	No fue posible calcular el porcentaje de remoción en carga debido a que los resultados en el afluente son inferiores al límite de detección de método utilizado.	No fue posible calcular el porcentaje de remoción en carga debido a que los resultados en el afluente son inferiores al límite de detección del método utilizado.
	STAR Mina CNR El Hatillo	El Paso	N: 10°19'25,2" O: 073°11'38,5"	Caño Lora	0%	61,4 %
	STAR Orica Colombia	La Jagua de Ibirico	N: 09°35'01,3" O: 073°17'42,1"	Laguna PIT Bloque 5 o Motobomba C.D.J.	91,2 %	99,5 %
	C.I NORCARBON S.A.S	La Jagua de Ibirico	09°33´22,1´´N 73°16´20,7´´O	Caño Canime	-	-
	C.I. COLOMBIA NATURAL RESOURCES I S.A.S - LA FRANCIA	El Paso	09°39´42,51´´N 73°31´09,51´´O	Río Calenturitas	-	-

Informe técnico de interpretación de Resultados de los análisis físico - Químico y microbiológico de los Vertimientos, aguas arriba y aguas Abajo de las fuentes receptoras. Consorcio Ambiental del Cesar- CORPOCESAR – 2013.

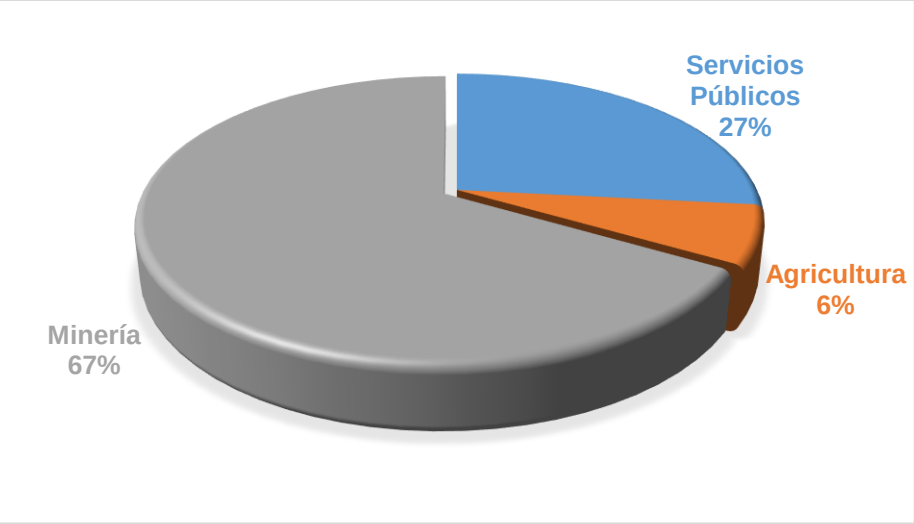
Fuente: Caracterización e impactos ambientales por vertimientos en Tramos de la cuenca Media y Baja del Río Cesar, Valledupar (Caracterización de Efluentes objeto de cobro de la tasa retributiva). Universidad del Atlántico, Barranquilla – 2011.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Como se observa en la **Tabla 3.164** los sectores productivos que aportan descargas en la cuenca del Río Calenturitas son Servicios Públicos, Agricultura y Minería, este último con mayor presencia con un 67% según la **Figura 3.176**.

Figura 3.176. Ubicación de las fuentes puntuales de contaminación del recurso hídrico en la zona de estudio.



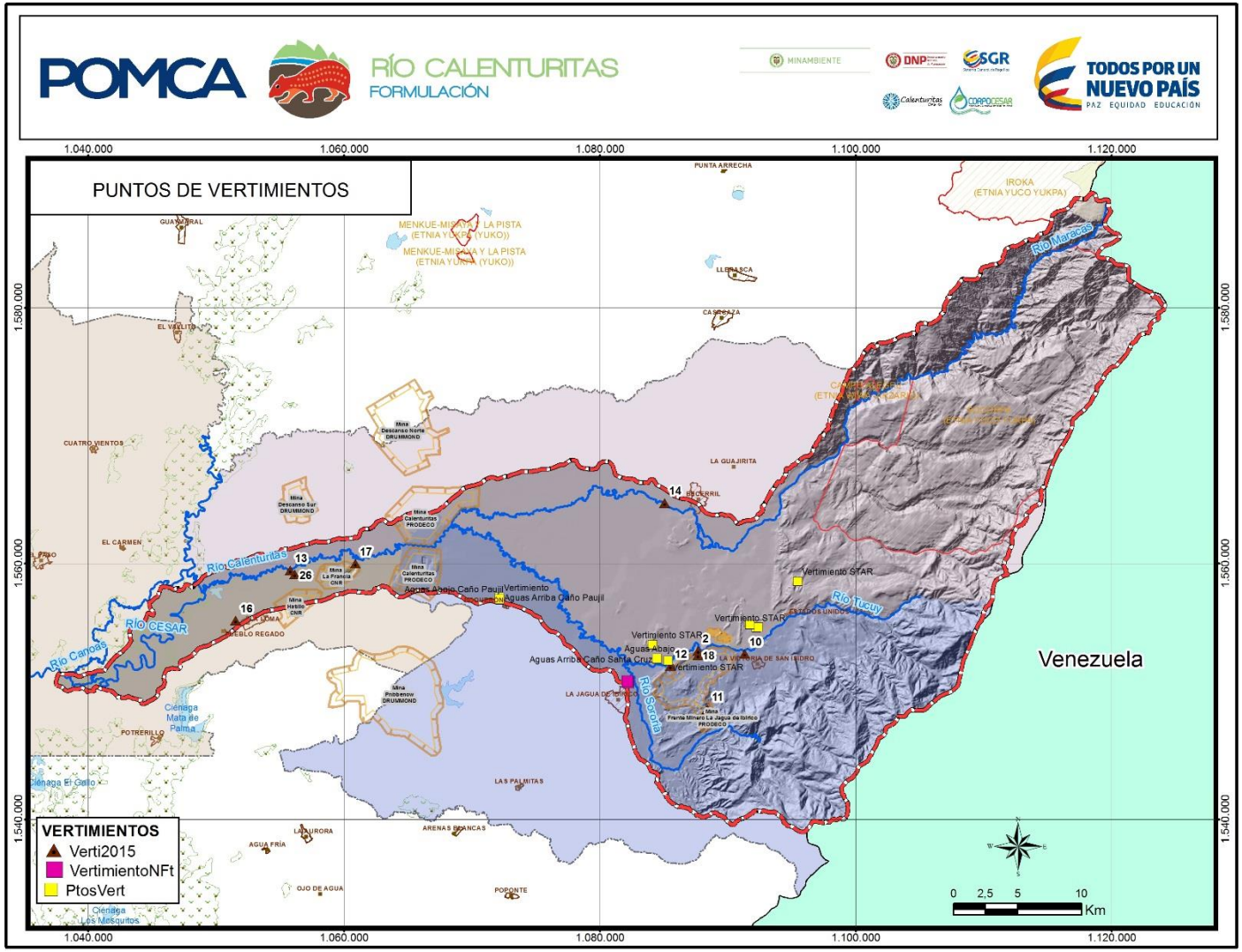
Fuente: Consorcio Calenturitas.

La **Figura 3.176** muestra los puntos de vertimientos espacializados para la Cuenca del Río Calenturitas, en la cual se identifican los cascos urbanos de Becerril y La Jagua de Ibirico, el frente minero de Carbones de la Jagua ubicado en la subcuenca Tucuy Alto y la Mina El Hatillo perteneciente a CNR (Colombian Natural Resources) ubicada en la subcuenca Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.177. Vertimientos espacializados en la Cuenca del Río Calenturitas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

3.9.3 Estimación de Cargas Contaminantes Vertidas a las Corrientes Principales

3.9.3.1 Estimación de Cargas Contaminantes

Para estimar las cargas contaminantes de cada subcuenca se tuvieron en cuenta las siguientes consideraciones:

- Cargas contaminantes según Liquidación de Tasa retributiva de los usuarios de las subcuencas registradas para cobro por parte de CORPOCESAR. (Información suministrada por la Corporación).
- Cargas contaminantes descritas en el "Informe Técnico de Interpretación de Resultados de los Análisis Físico-Químico y Microbiológico de los Vertimientos, Aguas Arriba y Aguas Abajo de las Fuentes Receptoras" según contrato 19-6-0106-0-2012 y finalizado el 30 de septiembre de 2013.
- Determinación de la población de las cabeceras municipales y el área rural a partir de la información obtenida en el DANE 2005 y los cálculos detallados en el análisis socioeconómico.
- Inventario de las plantas de sacrificio de ganado "activas", según información obtenida por la Secretaría de Salud de los municipios que hacen parte de la cuenca.
- Adopción de factores de vertimiento de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud[28].
- Información real disponible de acuerdo a los Estudios de la Universidad del Atlántico[29] en convenio con CORPOCESAR.

3.9.3.1.1 Sector Doméstico

En la estimación de cargas contaminantes provenientes del sector doméstico se tuvo en cuenta las cargas reportadas por los Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales de la STAR La Jagua de Ibirico 2 y la STAR Embecerril que descargan en las subcuencas Tucuy Alto y Maracas Bajo respectivamente. Por otra parte se evaluó la carga residual doméstica rural de la totalidad de la cuenca debido al importante porcentaje de aporte de esta población en la descarga de materia orgánica, mediante la aplicación de factores de vertimiento a la población y en general considerando que solo las cabeceras municipales están conectadas al alcantarillado.

3.9.3.1.2 Sacrificio de Ganado

Según información obtenida de las Secretarías de Salud Municipales incluidas en la Cuenca del Río Calenturitas, solo se encuentra en funcionamiento la Planta de Sacrificio de Ganado de La Jagua de Ibirico con un aproximado diario de quince (15) animales sacrificados (Ganado Vacuno). La Planta de Sacrificio de Becerrril actualmente no se encuentra en

[28] Assessment of Sources of Air, Water, and Land Pollution. World Health Organization, Geneva-1993.
[29] Caracterización e impactos Ambientales por vertimientos en tramos de la cuenca media y baja del Río César, Valledupar, 2011.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

funcionamiento, pero está incluida dentro de las metas municipales del 2015 y se incluye como objetivo realizar adecuaciones de infraestructura y dotación.

La carga contaminante de esta actividad productiva es determinada mediante los factores de vertimiento de la OMS[30] y los Kg de ganado a sacrificar.

3.9.3.1.3 Actividades Industriales (Extracción de Aceite de Palma)

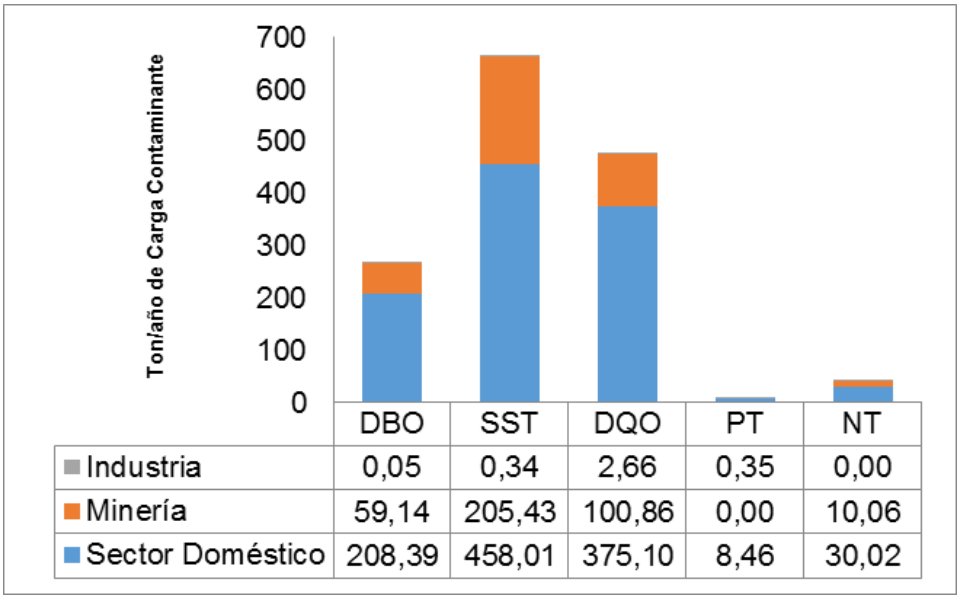
La extracción de aceite de crudo de palma y aceite crudo de palmiste hace parte de las actividades registradas en la cuenca. Actualmente, la Extractora Palmagro, perteneciente al Grupo Biocosta y ubicada en El Paso, vierte aguas residuales industriales en el Río Calenturitas. La carga contaminante se determinó teniendo en cuenta los valores registrados en el *"Informe Técnico de Interpretación de Resultados de los Análisis Físico-Químico y Microbiológico de los Vertimientos, Aguas Arriba y Aguas Abajo de las Fuentes Receptoras"* según contrato 19-6-0106-0-2012 y finalizado el 30 de septiembre de 2013.

3.9.3.1.4 Otras Actividades Industriales (Explotación de Carbón)

La actividad minera de la Cuenca del Río Calenturitas representa una contribución altamente significativa. Para estimar la carga contaminante se utilizó la información disponible de facturación de tasas retributivas de cada empresa dentro de las que se encuentran La Mina el Hatillo que vierte al Río Calenturitas y Carbones de la Jagua que realiza sus descargas en el Tucuy Alto.

La carga neta de contaminantes por vertimientos puntuales que llegan a la Cuenca del Río Calenturitas fue calculada en t/año (**Figura 3.178**).

Figura 3.178. Carga contaminante por actividad productiva.



	DBO	SST	DQO	PT	NT
Industria	0,05	0,34	2,66	0,35	0,00
Minería	59,14	205,43	100,86	0,00	10,06
Sector Doméstico	208,39	458,01	375,10	8,46	30,02

Fuente: Consorcio Calenturitas.

[30] Assessment of Sources of Air, Water, and Land Pollution. World Health Organization, Geneva-1993.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

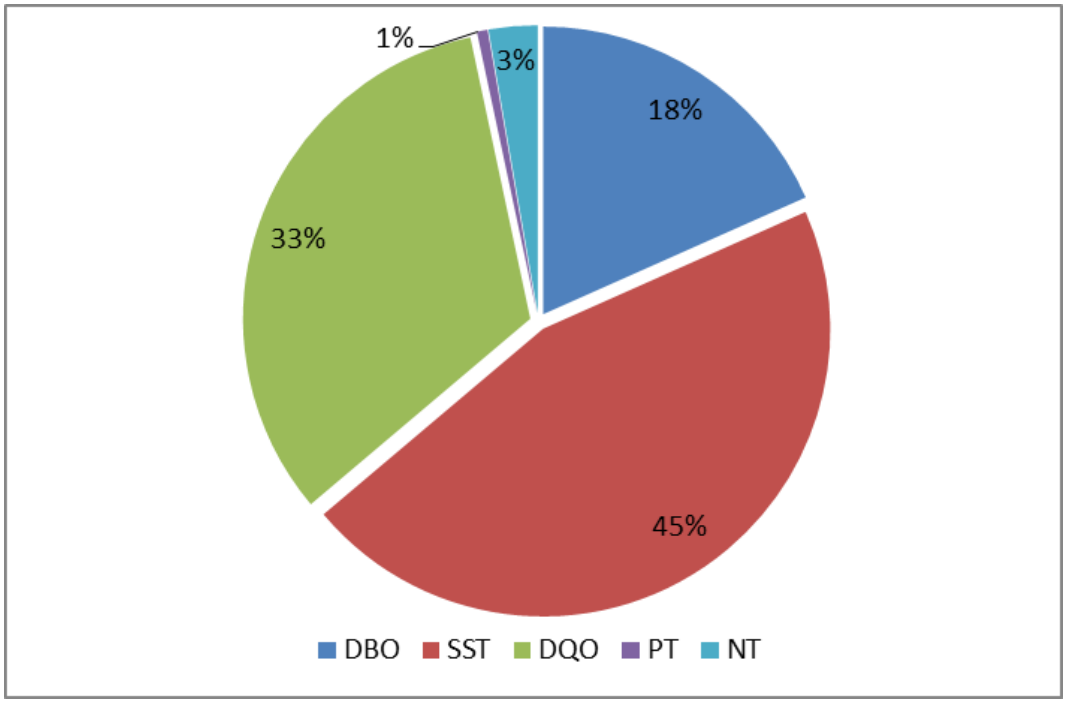
La **Figura 3.178** muestra que el mayor aporte de DBO en los sectores analizados es del sector doméstico con un aporte de aproximadamente el 78%, para el sector minero 22% y menos del 1% para el sector industrial.

Con respecto a los Sólidos Suspendidos Totales se observa la misma tendencia con 69% para el sector doméstico y 31% para la actividad minera. Para la demanda química de oxígeno DQO la industria aporta el 1%, el sector doméstico el 78% y la minería el 21% de la totalidad de carga.

Cabe resaltar que los anteriores resultados son tenidos en cuenta después del tratamiento para aquellas descargan que lo implementen antes de realizar la descarga.

Lo anterior indica un comportamiento típico debido a que las variables analizadas están altamente influenciadas por la descarga de materia orgánica poblacional que incluye a la población municipal y rural y los campamentos instalados en el área minera. Gran parte de los sólidos suspendidos totales se pueden derivar del material de arrastre por erosión y el material estéril asociado a la explotación de carbón o el mismo mineral. En la **Figura 3.179** se puede observar la proporción total de cada uno de las cargas contaminantes de la cuenca.

Figura 3.179. Carga contaminante por actividad productiva.



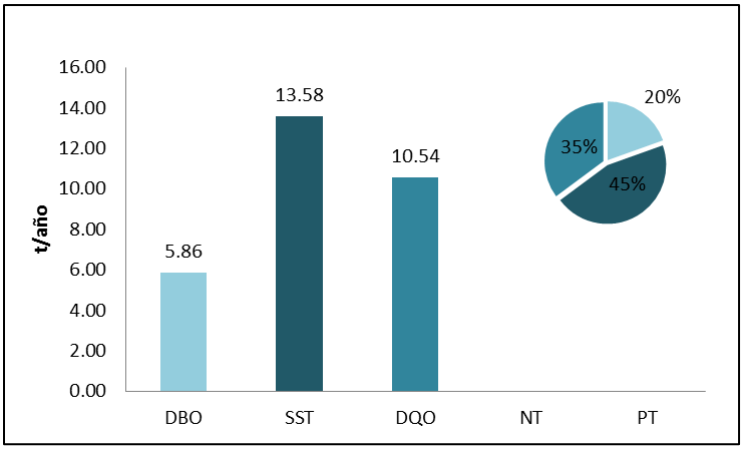
Fuente: Consorcio Calenturitas.

En la **Figura 3.180** a la **Figura 3.187** representan el valor de carga para cada subcuenca así como el porcentaje de aporte teniendo en cuenta cada contaminante.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

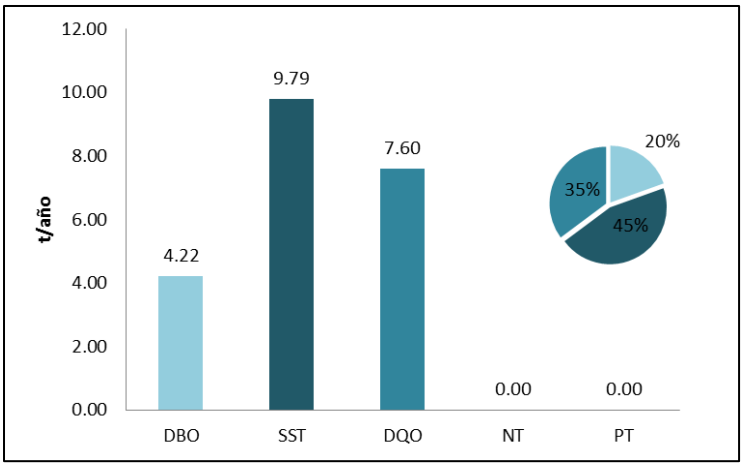
TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.180. Carga contaminante Maracas Alto.



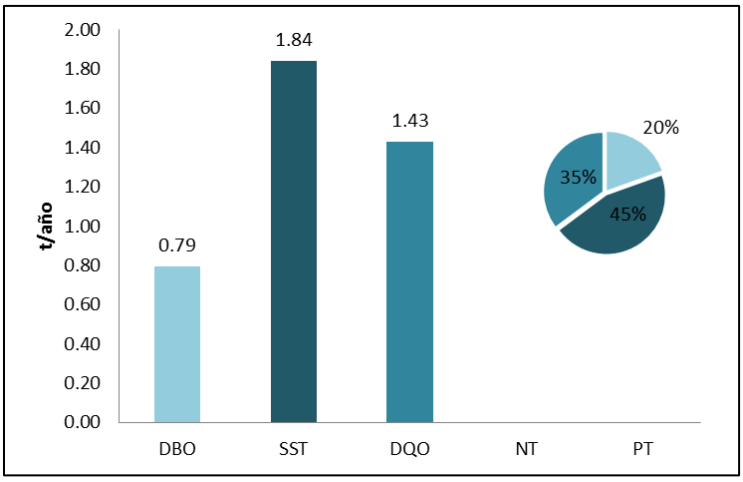
Fuente: Consorcio Calenturitas.

Figura 3.181. Carga contaminante Subcuenca Socomba.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Figura 3.182. Carga contaminante Subcuenca Arroyo Batatal.

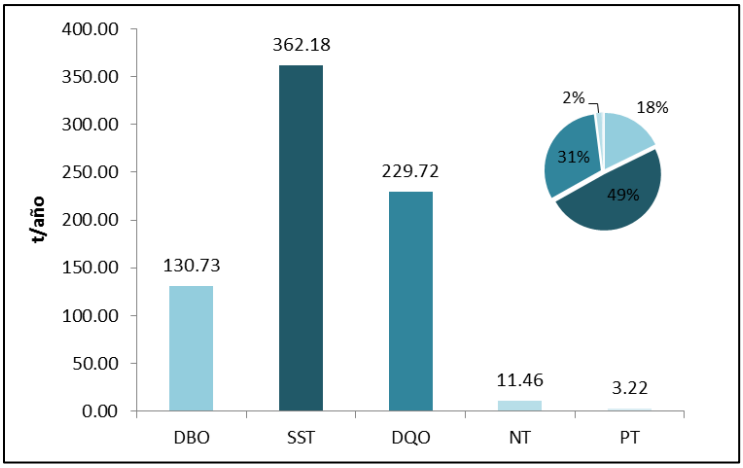


Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

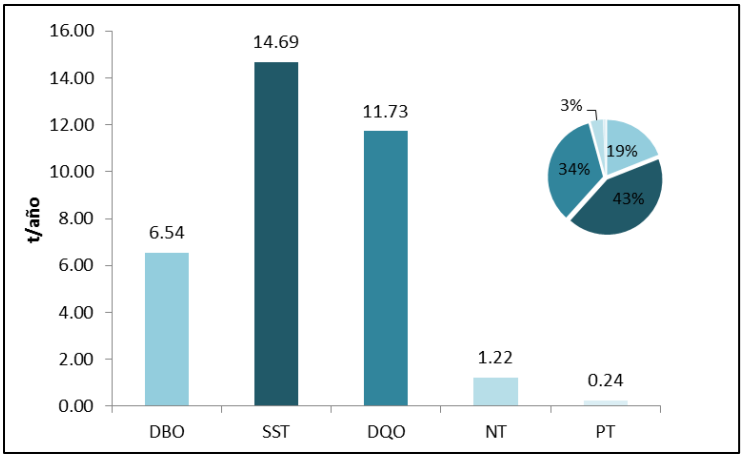
MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.183. Carga contaminante Subcuenca Tucuy Alto.



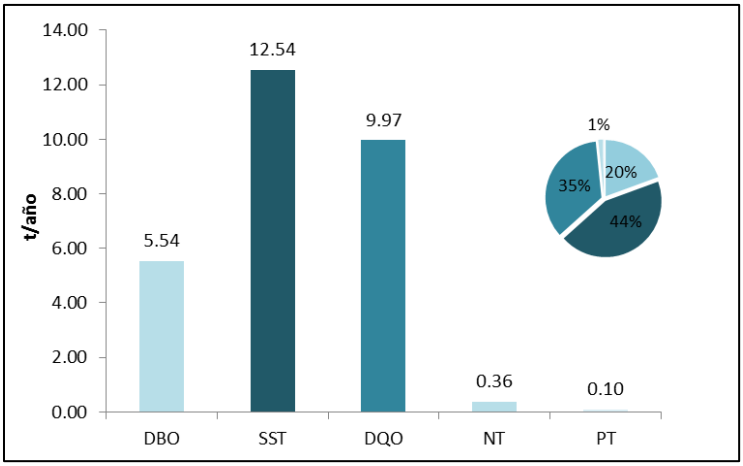
Fuente: Consorcio Calenturitas.

Figura 3.184. Carga contaminante Subcuenca Sonoria.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Figura 3.185. Carga contaminante Subcuenca Tucuy Bajo.

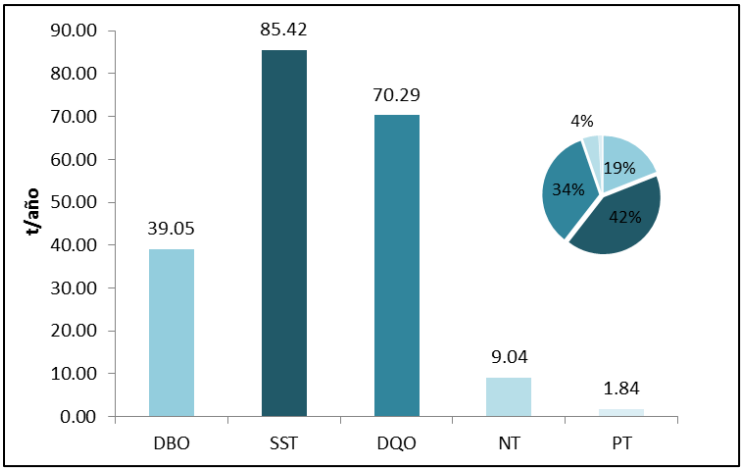


Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

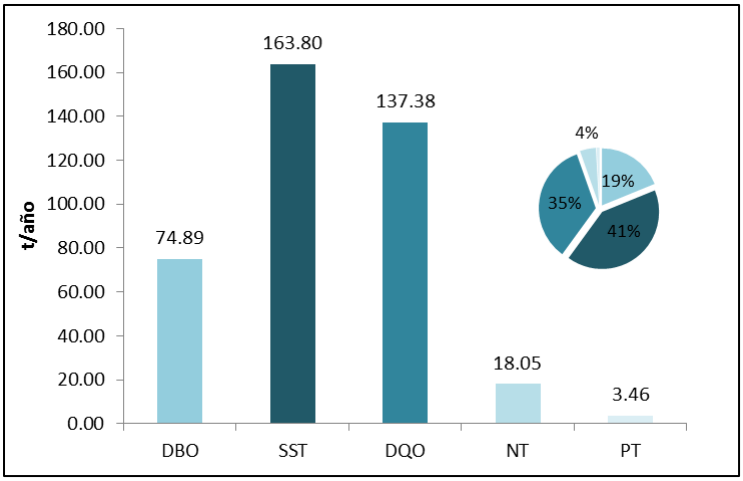
MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.186. Carga contaminante Subcuenca Maracas Bajo.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Figura 3.187. Carga contaminante Subcuenca Calenturitas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Los resultados anteriores indican que la mayor contaminación de la cuenca se debe a la presencia de altas cargas en su orden de SST, DQO y DBO. La mayor carga de estos contaminantes se presenta en Tucuy Alto, seguida de Calenturitas y Maracas Bajo, lo anterior se debe a descargas de materia orgánica poblacional proveniente del complejo minero y mayor número de habitantes de la zona rural y al arrastre de material estéril o propio de la erosión en el cauce de los ríos. Para las subcuencas de la parte alta con las subcuencas Socomba y Arroyo Batatal que presentan un aporte mucho menor de estos contaminantes. La subcuenca de menor aporte en general se representa en el Arroyo Batatal, donde se reportan cargas no mayor a 2 Ton/h. Para esta misma subcuenca, junto con Maracas Alto y Socomba, no reportan cargas de NT y PT. Determinar las concentraciones de compuestos de nitrógeno y fósforo es importante para conocer la productividad biológica de la cuenca, su presencia en altas concentraciones conlleva al florecimiento de algas y para la cuenca del objeto de estudio se reportan mayores cargas en la subcuenca Calenturitas seguida de Tucuy Alto.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

3.9.3.2 Metas de Carga Contaminante

CORPOCESAR, en uso de sus facultades legales y de conformidad con lo establecido en la Ley 99 de 1993, el Decreto 2667 de 2012 y demás normas vigentes, profirió la Resolución 0037 del 27 de enero de 2014, "por medio de la cual se convoca y se reglamenta el Proceso de Consulta para la fijación de las metas de cargas contaminantes de DBO_5 y SST por vertimientos puntuales a los cuerpos superficiales en la jurisdicción de CORPOCESAR para el periodo 2014-2018", las cuales se muestran a continuación para cada sector productivo.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 3.165. Metas individuales de carga contaminante sector doméstico – CORPOCESAR.

USUARIO	LÍNEA BASE (KG/AÑO)		METAS DE CARGAS ANUALIZADAS (KG/AÑO)									
	DBO5	SST	DBO5					SST				
			2014	2015	2016	2017	2018	2014	2015	2016	2017	2018
CABECERA MUNICIPAL BECERRIL (EMBECERRIL E.S.P)	7.791	21.400	7.838	7.885	7.932	7.980	6.422	22.128	22.880	23.658	24.462	20.235
ALCALDIA MUNICIPAL DE LA JAGUA DE IBIRICO	18.250	120.980	18.889	19.550	20.234	20.942	19.508	125.093	129.346	133.744	138.292	128.694
ALCALDIA MUNICIPAL DE LA JAGUADE IBIRICO (Corregimiento La Victoria de San Isidro)	43.222	226.126	44.735	46.300	47.921	49.598	51.334	233.814	241.764	249.984	258.483	240.545
ALCALDIA MUNICIPAL DE LA JAGUA DE IBIRICO (Corregimiento La Palmita)	4.188	5.049	4.335	4.486	4.643	4.806	4.974	5.221	5.398	5.582	5.771	5.968
ALCALDIA MUNICIPAL LA JAGUA DE IBIRICO (Corregimiento Boquerón)	288	1.234	298	309	319	330	342	1276	1319	1364	1411	1459

Fuente: Programa de Tasas Retributivas por descargas líquidas puntuales – CORPOCESAR – 2014.

Tabla 3.166. Metas individuales de carga contaminante sector Agropecuario – CORPOCESAR.

USUARIO	LÍNEA BASE (KG/AÑO)		METAS DE CARGAS ANUALIZADAS (KG/AÑO)									
	DBO5	SST	DBO5					SST				
			2014	2015	2016	2017	2018	2014	2015	2016	2017	2018
PALMAGRO S.A	9.684	5.064	9.296,64	8.925	8.568	8.225	7.896	4.861,4	4.667	4.480	4.301	4.129

Fuente: Programa de Tasas Retributivas por descargas líquidas puntuales -CORPOCESAR- 2014

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 3.167. Metas individuales de carga contaminante tramo Minero – CORPOCESAR.

USUARIO	LÍNEA BASE (KG/AÑO)		METAS DE CARGAS ANUALIZADAS (KG/AÑO)									
	DBO5	SST	DBO5					SST				
			2014	2015	2016	2017	2018	2014	2015	2016	2017	2018
CARBONES DE LA JAGUA (LAGUNA No 5)	58.160	29.164	60.196	62.302	64.483	66.740	11.632	30.185	31.241,2	32.334,65	33.466,36	5.832,8
CARBONES DE LA JAGUA (CARCAMO TALLER)	251	1.691	259,8	268,9	278,3	288,0	50,2	1.750,2	1.811,4	1874,8	1.940,5	338,2
CARBONES DE LA JAGUA (BOMBEO SUR)	43.363	71.238	44.881	46.452	48.077	49.760	8.672,6	73.731	76.311,9	78.982,84	81.747,24	14.247,6
CARBONES DE LA JAGUA	58.160	29.164	60.196	62.302	64.483	66.740	11.632	30.185	31.241,2	32.334,65	33.466,36	5.832,8
CARBONES DE LA JAGUA (BOMBEO ALUVION)	78.000	854.236	80.730	83.556	86.480	89.507	15.600	884.134	915.079	947.106,7	980.255,5	170.847,2
CARBONES DE LA JAGUA (BOMBEO NORTE)	181.775	1.012.256	188.137	2E+05	2E+05	208.591	36.355	1E+06	1.084.354	1.122.306	1.161.587	202.451,2
C.I NORCARBON S.A.S	466	20.238	482,31	499,2	516,7	534,75	93,2	20.946	21.679,5	22.438,23	23.223,57	4047,6
CNR III LTD SUCURSAL COLOMBIA - EL HATILLO	931	4.395	963,59	997,3	1.032	1.068,3	186,2	4.548,8	4.708,03	4.872,815	5.043,364	879

Fuente: Programa de Tasas Retributivas por descargas líquidas puntuales – CORPOCESAR – 2014.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

3.9.4 Descripción y Análisis de Factores de Contaminación en Aguas y Suelos Asociados al Manejo y Disposición Final de Residuos Sólidos Ordinarios en Zona Rural, Centros Poblados y Cabeceras Municipales en la Cuenca

3.9.4.1 Diagnóstico de los Factores de Contaminación del Recurso Hídrico Presentes en la Cuenca del Río Calenturitas

Cuando los ríos u otros cursos de agua reciben descargas de aguas servidas urbanas o efluentes de origen industrial, comienza el problema de contaminación o degradación de la calidad del cuerpo receptor, es decir disminuye la calidad del curso de agua, la hace menos útil y modifica su condición de elemento beneficioso para la salud, convirtiéndola en factor de amenaza para la misma.

El problema actual de contaminación del agua superficial en la Cuenca del Río Calenturitas surge por el desarrollo de las cuatro actividades económicas principales de la cuenca: la minería, agricultura, ganadería y servicio públicos, esta última impacta a través de las descargas de residuos provenientes de actividades humanas que van a parar sin ningún tratamiento a las fuentes hídricas y cuando se cuenta con un tratamiento, éste no cumple con las eficiencias esperadas. A continuación, se describe cada factor de contaminación:

3.9.4.1.1 Actividad Minera

Según el Plan de Gestión Ambiental Regional, los impactos ambientales de la actividad minera se presentan principalmente en las ecorregiones del valle del Río Cesar, sobre los municipios de El Paso, Chiriguaná y La Jagua de Ibirico y en el piedemonte central de la Serranía de Perijá sobre el municipio de La Jagua de Ibirico, donde se adelanta la explotación carbonífera, desde la mediana a la gran minería. En este mismo sentido, se pueden diferenciar los impactos entre las dos regiones: en el valle del Río Cesar la actividad es adelantada principalmente por compañías que poseen suficientes recursos económicos y técnicos como para desarrollar un adecuado manejo ambiental, siguiendo lineamientos dados por las autoridades ambientales en forma previa a las explotaciones; en la Serranía del Perijá, la actividad minera arrastra el lastre de impactos ambientales negativos que se ocasionaron desde sus comienzos en la década de los años 80[31], cuando dicha actividad no contaba con el suficiente control ambiental por parte del Gobierno Nacional, hasta el punto en donde cualquier particular en cuyo predio se encontrara carbón, acudía al uso de maquinaria pesada de porte mediano, para acometer la extracción del mineral, muchas veces sin ningún criterio técnico en lo relacionado con la gestión ambiental. Hoy en día, en la Serranía del Perijá se ha logrado mejorar este tipo de administración, agrupando la explotación en pocas empresas, con lo que se han comenzado a reducir los impactos ambientales negativos de la operación y a corregir los dejados por los inicios de la actividad.

Sin embargo, se ha presentado desviación de corrientes hídricas superficiales (para dar paso a la extracción del mineral), como la Quebrada Ojinegro y el Arroyo Zumbador en la Jagua de Ibirico (Serranía de Perijá); erosión y sedimentación significativa en corrientes como los Ríos Tucuy y Sororia y la Quebrada Ojinegro (Perijá) y el Río Calenturitas; desplazamiento de fauna silvestre hacia zonas aledañas; emisiones de polvos y materiales

[31] Plan de Gestión Ambiental Regional (PGAR) – CORPOCESAR-2010.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

finos hacia la atmósfera, que en algunas ocasiones llegan a centros poblados cercanos (La Jagua de Ibirico); pérdida de la capa vegetal del suelo (La Jagua de Ibirico); la eliminación total de los horizontes superficiales del suelo y la modificación de la calidad y dirección de los flujos subsuperficiales de agua al intervenirse los acuíferos subregionales[32].

Según MINERCOL[33], el desarrollo tecnológico del sector carbonífero se ha buscado a través del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, que busca ampliar la investigación científica asociada al desarrollo carbonífero, integrando el sector académico, industrial, público y privado. No obstante, este pretendido desarrollo tecnológico y científico no ha contado con total éxito, debido a limitaciones como el bajo nivel de inversión, insuficiente número de investigadores, baja capacitación del recurso humano calificado, poca innovación del sector productivo y limitada interacción entre oferta y demanda de conocimiento y tecnología. Algunos de los problemas hacia los que se han enfocado las investigaciones que se han realizado en el país y que tendrán aplicación en el Cesar son:

- De manera general, la pequeña minería no se desarrolla con esquemas técnicos, legales, ambientales y empresariales que permitan su racionalidad y eviten su poca productividad.
- La combustión del carbón (para obtención de alimentos) presenta baja eficiencia, tecnologías rudimentarias en algunos casos, presencia de elementos no quemados en las cenizas, entre otros aspectos.

En el Cesar, la investigación sobre el tema ha sido liderada por la Universidad Popular del Cesar, la cual, en convenio con CORPOCESAR adelanta el diseño de la red de monitoreo ambiental de la zona minera del departamento, con lo que se aspira a instalar una serie de equipos de monitoreo de calidad ambiental, en la zona en cuestión y comenzar así a determinar el impacto general que resulta de la actividad minera.

3.9.4.1.2 Actividad Agrícola y Ganadera[34]

Los impactos ambientales de la actividad agrícola están determinados por los problemas representados en los métodos de uso del suelo que se han adoptado tradicionalmente. La pérdida de suelo en los horizontes superficiales ha debilitado la estructura del sustrato productivo, lo cual es resultado de su exposición directa a los agentes climáticos, aplicación de agroquímicos de manera intensiva e indiscriminada y en diversos casos, a la falta de planificación de los métodos de aprovechamiento del suelo al no tenerse en cuenta los demás elementos naturales (pendiente del terreno, patrones de drenaje superficial, etc.). Así mismo, los métodos tradicionales de riego (inundación, gravedad) han llevado a que se haga un uso irracional de las corrientes superficiales de agua, provocando el deterioro de los ecosistemas hídricos hasta el punto que la productividad de muchas áreas agrícolas se ha vuelto ambientalmente insostenibles por esta situación. También, ha sido factor determinante de impactos ambientales significativos la práctica del monocultivo con fines industriales, implementada sin la debida planificación al inicio del desarrollo agrícola del departamento, que comenzó con la propagación del algodón; este hecho condujo a la eliminación de grandes extensiones de bosques naturales, que a su vez originó un gran desequilibrio ambiental que se reflejó en la modificación del régimen climático, disminución

[32] Evaluación del potencial del agua subterránea del Cesar. IDEAM-COPORCESAR-2004.
[33] Plan de Desarrollo del SubSector Carbón, Empresa Nacional Minera Ltda. (MINERCOL) 1999 – 2010
[34] Plan de Gestión Ambiental Regional (PGAR) – CORPOCESAR-2010.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

de la capacidad de regulación hídrica, pérdida de la biodiversidad, rompimiento de las cadenas tróficas y consecuentemente, disminución de los niveles productivos de los ecosistemas de la región.

Estos impactos ambientales se manifiestan de la siguiente forma en cada una de las ecorregiones del departamento:

- En la Serranía del Perijá se estima que existen alrededor de 138.000 Ha dedicadas a las prácticas agrícolas de subsistencia, lo que significa que proporcionalmente, esta ecorregión es la que soporta mayor intensidad de uso en su territorio, estando más expuesta a impactos negativos significativos sobre sus ecosistemas; estas áreas dedicadas a la agricultura se consideran en conflicto de uso puesto que sus características naturales (suelos poco evolucionados, pedregosidad, acidez, poco profundos, altas pendientes) no las hacen aptas para esta actividad, manifestándose en impactos ambientales significativos a través de deslizamientos aislados de suelo, pérdida acelerada de la capa vegetal de manera generalizada en el área, sedimentación y desecamiento de corrientes menores, disminución de las áreas boscosas, desplazamiento y eliminación de la fauna silvestre y contaminación del agua por el vertimiento de las aguas residuales del beneficio del café.
- Las prácticas agrícolas por la agricultura industrial (palma africana), que demanda un manejo intensivo de los cultivos, si bien se desarrollan sobre suelos con aptitud adecuada para estos fines, han provocado con el correr del tiempo impactos ambientales de gran magnitud que ha modificado significativamente las condiciones naturales, tanto que hoy en día los procesos productivos que se desarrollan en ella tienden a ser ambientalmente insostenibles, debido a la degradación y disminución de la oferta ambiental que se presenta, especialmente en recursos como el agua y el suelo, que son determinantes para estos procesos. Esta degradación y disminución se ve reflejada, de manera general en el agotamiento de los caudales superficiales, la pérdida de la capa arable del suelo, inversión de los horizontes del suelo, compactación del suelo, contaminación del suelo y agua por agroquímicos, la disminución extrema de los bosques, pérdida de biodiversidad, desplazamiento de la fauna silvestre y la afectación a la salud humana y animal por el uso indiscriminado de agroquímicos. Los impactos ambientales de la actividad ganadera están determinados por el tipo extensivo de su operación, la utilización de suelo no aptos para esta actividad localizados en la ecorregión Serranía del Perijá (La Jagua de Ibirico, entre otros municipios), el limitado desarrollo tecnológico e inadecuada asistencia técnica que se tiene y la poca investigación que se ha llevado a cabo con respecto a los problemas de productividad y competitividad del subsector; los cuales se manifiestan de manera diferencial en la ecorregión como se muestra a continuación:
- 283.000 Ha en pastos en la Serranía del Perijá, en jurisdicción de La Jagua de Ibirico y el corregimiento de La Victoria de San Isidro, son dedicados a la ganadería extensiva en su gran mayoría, se consideran en conflicto de uso, puesto que la función de dichas ecorregiones es primordialmente ecológica, por la producción de agua y conservación de la biodiversidad; en ellas se pastorea aproximadamente 82.000 cabezas de ganado, con una mayor concentración entre los 200 y los 1.200 m de altura sobre el nivel del mar. Los impactos se caracterizan por la erosión generalizada en “pata de vaca”, que muchas veces degenera en surcos en los suelos con mayor pendiente y deslizamientos en los sectores deleznables, lo cual

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

genera a su vez desprendimiento de suelo que es transportado por la acción de la escorrentía hacia los cauces, alterando la calidad de las corrientes superficiales.

- El pastoreo se presenta indiscriminadamente en áreas con rastrojo en proceso de recuperación, nacimientos y cauces de agua, donde el ganado llega a abrevar y a alimentarse cuando al pasto escasea, produciendo compactación, erosión del suelo y contaminación en los lechos, además de retrasar y muchas veces impedir la regeneración de dichas áreas, advirtiéndose que, si bien estos impactos inicialmente son imperceptibles, con el paso del tiempo se hacen significativos.

3.9.4.1.3 Acueducto y Alcantarillado

En lo relacionado con los servicios públicos e infraestructura básica, la cuenca del Río Calenturitas se caracteriza porque el servicio de acueducto presenta una cobertura urbana del 44,1%[35] en Becerril y 0% en la zona rural, 85.81% en La Jagua de Ibirico y 41,4% en zona rural y por último 47,1% en la zona urbana de El Paso (La Loma) y 47,1 % en el área rural, con una infraestructura física en regular estado, y plantas de tratamiento que no son bien operadas. Asimismo, los municipios de Becerril y La Jagua de Ibirico no vienen cumpliendo con los requerimientos que establecen las normas de calidad del agua. Cabe resaltar que los corregimientos de Becerril así como La Jagua de Ibirico, carecen de planta de tratamiento de agua potable y por lo regular, el agua para el consumo humano, no es potable, puesto que se toma de pozos profundos.

La cobertura urbana del servicio de alcantarillado en la cuenca es del 53,2% y en la zona rural del 1,4%. En general, en la operación de este servicio las empresas de servicios públicos no manejan la calidad ni la cantidad de los efluentes de los sistemas de alcantarillado, compuestos en general por redes colectoras y lagunas de oxidación, que no tienen el ciclo completo (en su mayoría sólo tienen una laguna facultativa) por lo que generalmente se presentan signos contaminantes en los cuerpos receptores, con consecuencias adversas sobre la salud humana y animal. En un alto porcentaje de la zona rural la disposición de excretas se hace al aire libre, en letrinas y pozas sépticas y no existe disposición y tratamiento de aguas servidas.

3.9.5 Estimación del Índice de Calidad del Agua (ICA)

3.9.5.1 Índice de Calidad del Agua (ICA), IDEAM 2010[36]

El Índice de Calidad del Agua (ICA), determina condiciones fisicoquímicas generales de la calidad de un cuerpo de agua y en alguna medida, permite reconocer problemas de contaminación en un punto determinado, para un intervalo de tiempo específico. Permite además representar el estado general del agua y las posibilidades o limitaciones para determinados usos en función de variables seleccionadas, mediante ponderaciones y agregación de variables físicas, químicas y biológicas. A continuación, se expone la metodología para la generación de este Índice:

[35] Informe de Gestión Consolidado a diciembre de 2014. CORPOCESAR- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Valledupar – 2015.

[36] Estudio Nacional del Agua, Capítulo 6. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios ambientales (IDEAM), 2010.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Para el ENA 2010, se utilizan las variables representativas de los principales tipos de contaminación: para materia orgánica, DQO; material en suspensión, sólidos suspendidos totales, SST; y Porcentaje de Saturación de oxígeno disuelto, PSOD; para mineralización, conductividad eléctrica del agua; y para acidez o alcalinidad, el pH del agua.

El índice permite reducir varios datos de campo y de laboratorio a una clasificación de calidad con un valor numérico de cero (0) a uno (1), que represente la calidad del agua en orden de: muy malo, malo, regular, aceptable y bueno.

Tabla 3.168. Descriptores para presentar el aplicativo del ICA.

DESCRIPTORES	ÁMBITO NUMÉRICO	COLOR
Muy Malo	0 – 0,25	
Malo	0,26 – 0,50	
Regular	0,51 – 0,70	
Aceptable	0,71 – 0,90	
Bueno	0,91 – 1,00	

Fuente: Estudio Nacional del agua 2010.

Las siguientes son las ecuaciones para el cálculo de los subíndices de calidad de sólidos suspendidos, conductividad eléctrica y pH:

$$I_{SST} = 1 - (-0,02 + 0,003 * SST)$$

Si SST < 4.5 mg/l, entonces $I_{SST} = 1$ y Si > 320 mg/l, entonces $I_{SST} = 0$

$$I_{Cond} = 1 - 10^{(-3,26 + 1,34\ Log10Conductividad)}$$

Cuando $I_{Cond} < 0$ entonces $I_{Cond} = 0$

Si pH < 4 entonces $I_{pH} = 0,10$; Si $4 \leq pH \leq 7$ entonces:

$$I_{pH} = 0,02628419 * e^{(pH*0,520025)}$$

Si $7 < pH \leq 8$, entonces $I_{pH} = 1$; Si $8 < pH \leq 11$ entonces:

$$I_{pH} = 1 * e^{((pH-8)*-0,5187742)}$$

Para calcular el ICA, se utiliza una suma lineal ponderada de los subíndices (Ii) de las cinco variables mencionadas, estas agregaciones ponderadas se expresan matemáticamente de la siguiente manera:

$$\boldsymbol{ICA = \Sigma\ Wi*Ii}$$

Donde *W* es el peso de importancia asignado a cada variable (**Tabla 3.169**) e *I* es el subíndice de calidad, de acuerdo con las curvas funcionales o ecuaciones correspondientes.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 3.169. Ponderación de variables en el ICA.

VARIABLE	EXPRESADA COMO	PESO DE IMPORTANCIA
Oxígeno Disuelto, OD	% Saturación	0,20
Sólidos Suspendidos	mg/l	0,20
Demanda Química de Oxígeno, DQO	mg/l	0,20
Conductividad	µg/cm	0,20
pH Total	Unidades de pH	0,20

Fuente: Estudio Nacional del Agua 2010, IDEAM.

Con el objetivo de evaluar el ICA para la Cuenca del Río Calenturitas, se tomaron los resultados obtenidos en el periodo comprendido entre mayo de 2014 y julio de 2016. Lo anterior con el fin de realizar una evaluación más completa del índice de calidad del agua al aumentar el número de datos.

Como se mencionó anteriormente, la cuenca ha tenido disminuciones de caudal por las condiciones climatológicas y no ha permitido la toma de muestras y aforo en un considerable número de puntos que se consideran espacialmente importantes.

3.9.5.2 Resultados de las Campañas de Monitoreo

Los resultados de las variables fisicoquímicas obtenidas en campo y laboratorio para las muestras analizadas se relacionan en las **Tabla 3.170, Tabla 3.171, Tabla 3.172** y **Tabla 3.173**, las cuales representan el consolidado de datos obtenidos, durante las campañas de aguas superficiales en la zona centro del Cesar. Para la campaña febrero de 2015 los resultados para el parámetro DBO5 fueron considerados inválidos, ya que las muestras presentaron un proceso de contaminación y por tal motivo, la información no cumple con los criterios de calidad.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 3.170. Parámetros fisicoquímicos evaluados, Mayo 2014.

PUNTO DE MUESTREO	T (°C)	PH (UNIDADES PH)	CONDUCTIVIDAD (MS/CM)	OXÍGENO DISUELTO (MG/L)	CAUDAL (M^3)	SOLIDOS SUSPENDIDOS (MG/L)	DBO5 (MG/L)	DQO (MG/L)
PUNTO 1 Río Tucuy	28,1	6,42	367	5,98	43	5,00	NC	3
PUNTO 2 Río Tucuy	33,25	8,41	297	7,09	112	13,00	NC	5
PUNTO 3 Río Tucuy	32,87	7,84	329	7,17	270	37,00	4,30	15
PUNTO 4 Río Tucuy	31,41	7,61	654	7,85	332	7,00	NC	13
PUNTO 5 Río Tucuy	30,23	8,08	754	6,44	61	14,00	L.D.	84
PUNTO 6 Río Maracas	27,73	8,51	249	8,75	282	3,00	16,70	17
PUNTO 7 Río Maracas	32,91	7,93	358	8,34	477	9,00	11,80	51
PUNTO 10 Río Calenturitas	34,29	8,18	612	8,11	52	17,00	7,90	45
PUNTO 11 Río Calenturitas	28,29	7,71	951	6,31	541	59,00	19,20	49
PUNTO 12 Río Calenturitas	34,68	8,27	616	8,5	44	25,00	14,30	170
PUNTO 13 Río Calenturitas	29,39	7,77	847	6,21	812	31,00	23,10	28
PUNTO 14 Río Sororia	27,45	8,36	223	7,25	175	0,00	NC	6
PUNTO 15 Río Sororia	30,77	8,64	234	7,45	131	2,00	NC	10

Fuente: Monitoreo de aguas superficiales en la zona Carbonífera del Departamento del Cesar, CORPOCESAR - K2 Ingeniería – 2014.
L.D. = Valor por debajo al límite de detección del método NC = Muestra no concluyente. NR El cuerpo de agua no registro nivel de agua para muestreo.

Tabla 3.171. Parámetros fisicoquímicos evaluados, Julio 2014.

PUNTO DE MUESTREO	T (°C)	PH (UNIDADES PH)	CONDUCTIVIDAD (MS/CM)	OXÍGENO DISUELTO (MG/L)	SOLIDOS SUSPENDIDOS (MG/L)	DBO5 (MG/L)	DQO (MG/L)	CAUDAL (M^3)
PUNTO 1 Río Tucuy	29,48	7,34	370	8,72	5	L.D.	7,185	NC
PUNTO 2 Río Tucuy	33,93	8,71	319	9,85	18	NC	9,932	92
PUNTO 3 Río Tucuy	32,58	8,32	309	9,4	29	6,5	9,383	203
PUNTO 4 Río Tucuy	28,14	7,75	795	11,5	21	2,1	18,17	67
PUNTO 5 Río Tucuy	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
PUNTO 6 Río Maracas	32,1	8,64	258	9,98	6	L.D.	20,92	NC
PUNTO 7 Río Maracas	32,9	8,27	469	10,51	4	3,9	29,71	NC
PUNTO 10 Río Calenturitas	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
PUNTO 11 Río Calenturitas	33,25	8,69	1891	13,27	28	9,6	45,1	452
PUNTO 12 Río Calenturitas	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
PUNTO 13 Río Calenturitas	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
PUNTO 14 Río Sororia	28,4	8,63	214	11,79	16	6,2	16,53	139
PUNTO 15 Río Sororia	25,33	7,87	222	11,93	8	11,4	34,67	200

NR: No registra; L.D. = Valor por debajo al límite de detección del método (ver reporte de resultados en Anexos).
Fuente: Monitoreo de aguas superficiales en la zona Carbonífera del Departamento del Cesar, CORPOCESAR - K2 Ingeniería – 2014.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 3.172. Parámetros fisicoquímicos evaluados, Febrero 2015.

PUNTO DE MUESTREO	T (°C)	PH (UNIDADES PH)	CONDUCTIVIDAD (MS/CM)	OXÍGENO DISUELTO (MG/L)	SOLIDOS SUSPENDIDOS (MG/L)	DBO5 (MG/L)	DQO (MG/L)	CAUDAL (M^3)
PUNTO 1 Río Tucuy	27,80	7,4	330,3	5,45	5	L.D.	7,185	12
PUNTO 2 Río Tucuy	30,05	8,87	376,6	10,52	18	NC	9,932	5
PUNTO 3 Río Tucuy	27,47	7,98	511,5	11,63	29	6,5	9,383	61
PUNTO 4 Río Tucuy	28,26	7,93	706,3	7,87	21	2,1	18,17	429
PUNTO 5 Río Tucuy	31,17	8,59	465,9	8,31	NR	NR	NR	N.R
PUNTO 6 Río Maracas	32,30	8,89	243,4	9,20	6	L.D.	20,92	316
PUNTO 7 Río Maracas	30,46	8,15	366,6	6,03	4	3,9	29,71	62
PUNTO 10 Río Calenturitas	34,37	8,55	591,2	9,39	NR	NR	NR	5
PUNTO 11 Río Calenturitas	27,46	7,78	919,7	2,65	28	9,6	45,1	N.R
PUNTO 12 Río Calenturitas	30,21	8,44	490,1	8,09	NR	NR	NR	14
PUNTO 13 Río Calenturitas	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
PUNTO 14 Río Sororia	29,75	9,01	177,4	7,94	16	6,2	16,53	27
PUNTO 15 Río Sororia	29,07	8,92	215,6	10,14	8	11,4	34,67	165

Fuente: Monitoreo de aguas superficiales en la zona Carbonífera del Departamento del Cesar, CORPOCESAR - K2 Ingeniería – 2015.

Tabla 3.173. Parámetros fisicoquímicos evaluados, Julio de 2016.

PUNTO DE MUESTREO	T (°C)	PH (UNIDADES PH)	CONDUCTIVIDAD (MS/CM)	OXÍGENO DISUELTO (MG/L)	SOLIDOS SUSPENDIDOS (MG/L)	DBO5 (MG/L)	DQO (MG/L)	CAUDAL (M^3)
PUNTO 1 Río Tucuy	26,13	8,07	195	12,86	82,3	16	4	-
PUNTO 2 Río Tucuy	-	-	-	-	-	-	-	-
PUNTO 3 Río Tucuy	31,2	8,44	921	15,36	7,2	<2	<10	-
PUNTO 4 Río Maracas	32,30	8,42	342,5	10,81	20,6	<2	<10	-
PUNTO 5 Río Maracas	-	-	-	-	-	-	-	-
PUNTO 6 Río Calenturitas	34,37	8,42	711,1	9,32	57,4	<2	<10	-
PUNTO 7 Río Calenturitas	31,29	8,4	590,1	12,49	21,4	<2	<10	-
PUNTO 8 Río Calenturitas	30,71	7,95	804,2	9,09	44	6	17	-
PUNTO 9 Río Calenturitas	-	-	-	-				-
PUNTO 10 Río Calenturitas	29,85	7,92	156,2	6,53	78	<2	<10	-
PUNTO 11 Río Sororia	26,13	7,41	136	5,47	474,5	17	65	-
PUNTO 12 Río Sororia	26,01	7,65	326	6,94	2646,7	9	58	1501

Fuente: Monitoreo de aguas superficiales en la zona Carbonífera del Departamento del Cesar, CORPOCESAR - K2 Ingeniería – 2016.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

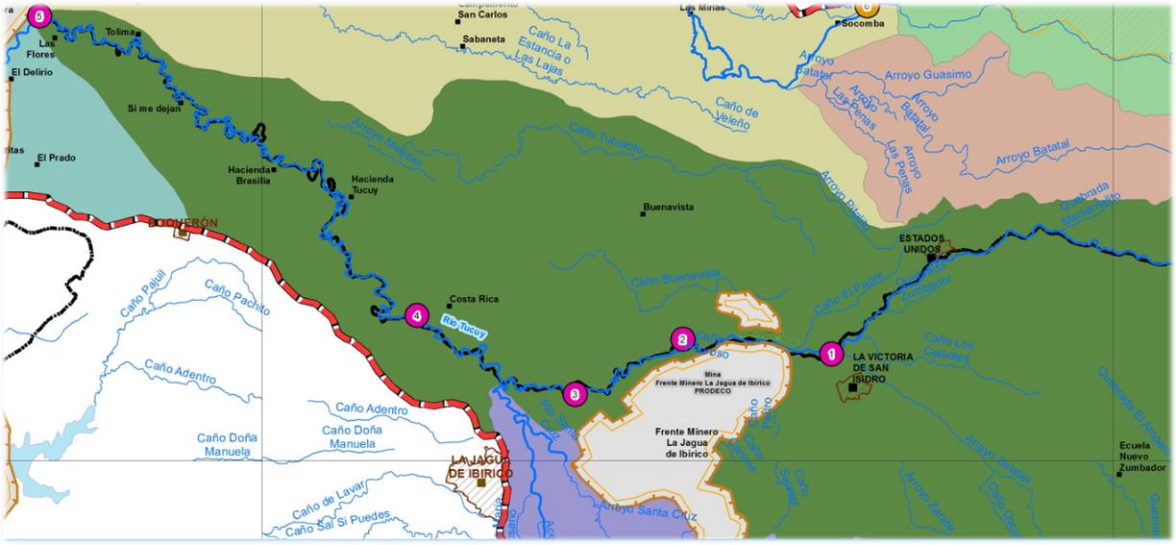
MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

3.9.5.2.1 Análisis de Resultados

- Río Tucuy

Se analizaron 5 puntos de muestreo, mostrados en la **Figura 3.188**, puntos que se encuentran ubicados aguas arriba y aguas abajo del corregimiento de La Victoria, aguas abajo de vertimientos realizados por empresas de explotación minero-industrial y cerca de la intersección con el Río Maracas. Ver mapa general en la **Figura 3.174.**

Figura 3.188. Puntos de monitoreo Río Tucuy.



Fuente: Monitoreo de aguas superficiales en la zona Carbonífera del Departamento del Cesar, CORPOCESAR - K2 Ingeniería – 2014.

Los resultados obtenidos de las campañas realizadas, fueron comparados de manera indicativa con la norma de vertimiento 631/2015, para una actividad de extracción de carbón de piedra y lignito; donde se evidencia que los reportes para los parámetros: pH, Temperatura, DBO_5, DQO y Solidos suspendidos totales, se mantienen por debajo al límite permitido por la norma.

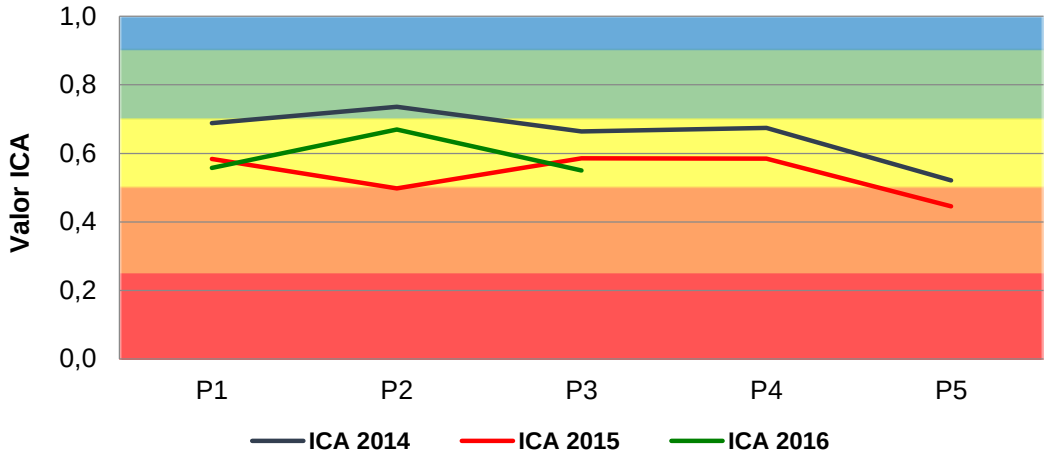
Por otro lado, los valores de temperatura presentaron bajas fluctuaciones en los diferentes puntos del cauce los cuales se mantuvieron dentro del rango 27,47 – 31,17 °C, siendo este último el valor registrado en el Punto 5. La Conductividad registró valores por debajo de los 1.000 µS/cm en todos los puntos de medición.

La **Figura 3.189** muestra los ICA establecidos por el IDEAM, calculados en las campañas realizadas en el año 2014 y compara los valores con los datos obtenidos en la campaña de febrero 2015 y 2016. En ese sentido, se evidencia que los cinco puntos de monitoreo mostraron valores por debajo a los obtenidos en las campañas anteriores, donde los 5 puntos localizados sobre el Río Tucuy oscilaron entre las clasificaciones Aceptable (color verde), Regular (color amarillo) y Mala (color naranja).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

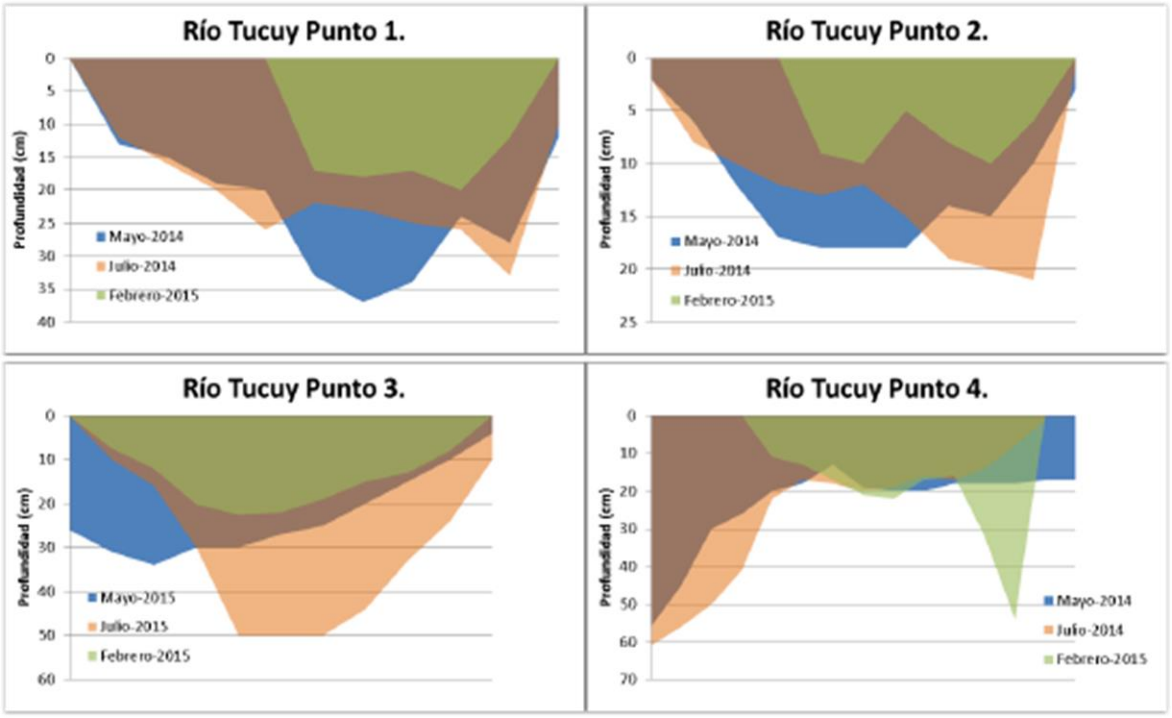
Figura 3.189. Índice calidad del agua Río Tucuy.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Por otra parte, dentro de los aspectos más importantes que se evaluaron, se encuentran los perfiles de nivel que se utilizan para la estimación del caudal, ver **Figura 3.190**.

Figura 3.190. Perfiles nivel, puntos de monitoreo Río Tucuy.



Fuente: Monitoreo de aguas superficiales en la zona Carbonífera del Departamento del Cesar, CORPOCESAR - K2 Ingeniería – 2015.

De acuerdo a lo anterior, se observan cambios muy importantes en el cauce del Río Tucuy entre los periodos de lluvia y lluvia escasa; en todos los puntos se observa que para el periodo febrero 2015, los niveles de aguas en el cauce son muy bajos en comparación a las campañas anteriores; sin embargo el caso más importante de analizar es el nuevo punto

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

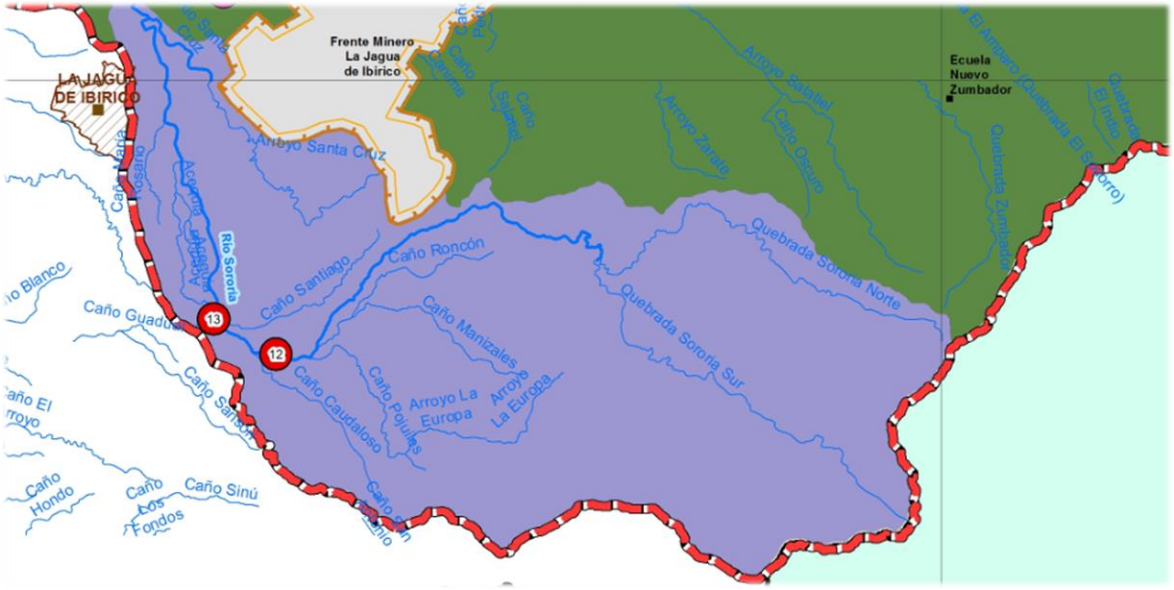
TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

de monitoreo 5 ubicado antes de la intersección con el Río Maracas, el cual no registró nivel de aguas al momento de realizar la campaña puntual de monitoreo, lo cual es una señal de alerta que debe monitorearse con mayor frecuencia y da a entender la vulnerabilidad a la que se encuentra expuesta este cuerpo de agua con el fin de identificar los posibles impactos.

- Río Sororia

Para la campaña de febrero 2015 se anexó un nuevo punto de monitoreo en comparación a las campañas del año 2014, en total sobre el Río Sororia se ubicaron tres (3) puntos de muestreo, que pueden ser consultados en la **Figura 3.191**, estos puntos se encuentran ubicados aguas arriba de la toma del acueducto del municipio de La Jagua de Ibirico y aguas abajo de vertimientos realizados por empresas de explotación minero-industrial. Ver mapa general en la **Figura 3.174.**

Figura 3.191. Puntos de monitoreo Río Sororia.



Fuente: Monitoreo de aguas superficiales en la zona Carbonífera del Departamento del Cesar, CORPOCESAR - K2 Ingeniería – 2014.

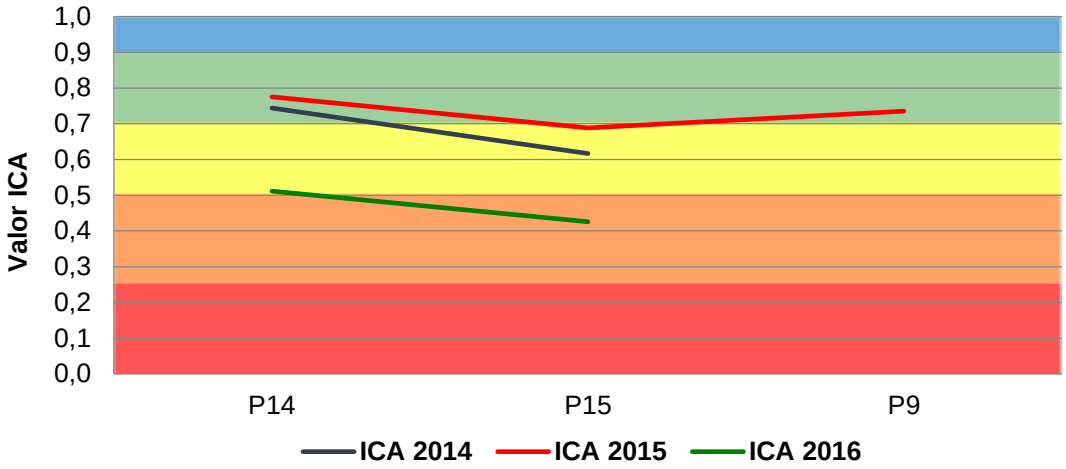
Según los resultados obtenidos, los valores de temperatura, pH, Sólidos suspendidos y DBO, son aceptables para un cuerpo de agua que se destine a diferentes usos y aparentemente no evidencian una mayor afectación por las actividades desarrolladas en la zona, según los resultados obtenidos para las campañas realizadas en el año 2014, 2015 y 2016.

Los puntos 14 y 15 por estar ubicados aguas arribas de toda la actividad antropogénica registran mejores condiciones en la calidad del agua, así mismo muestran valores de oxígeno disuelto en mayor concentración en comparación al Punto 9. En cuanto a los índices de calidad de agua del IDEAM, se presentan en la **Figura 3.192**.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

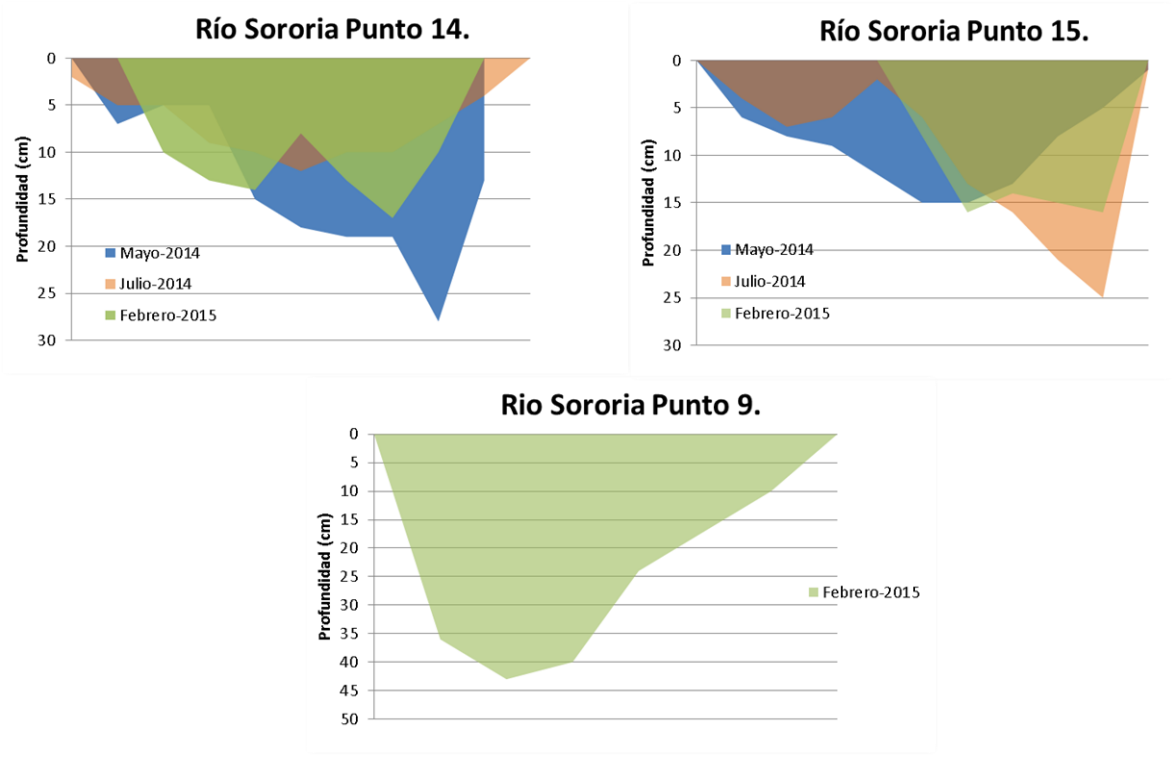
Figura 3.192. Índice calidad del agua Río Sororia.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Al analizar los ICA para las tres campañas, se observa que para el año 2015 la clasificación se mantuvo sobre la categoría Aceptable y Regular, mostrando mejores condiciones que las obtenidas en las campañas del año 2014 y 2016. Dentro de los aspectos más importantes que se evaluaron, se encuentran los perfiles de nivel que sirven para el cálculo de caudal, en la **Figura 3.193**, se presentan las figuras con los niveles en cada uno de los puntos monitoreados.

Figura 3.193. Perfiles nivel, puntos de monitoreo Río Sororia.



Fuente: Monitoreo de aguas superficiales en la zona Carbonífera del Departamento del Cesar, CORPOCESAR - K2 Ingeniería – 2015.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

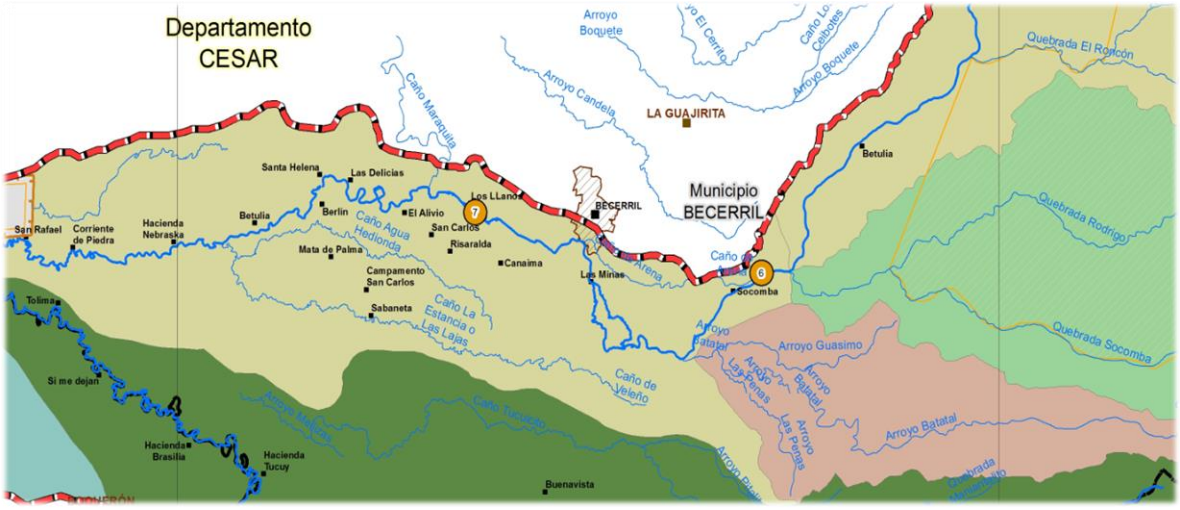
TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

De acuerdo a la **Figura 3.193** se observan cambios muy importantes en el cauce del Río Sororia entre los periodos de mayo y julio-2014 a febrero 2015, donde se evidencia que para la época de lluvia el cauce muestra mayores volúmenes de aguas; no obstante en las épocas de escasas lluvias, los cambios no son muy significativos en los puntos 14 y 15. En cuanto al punto 9, este muestra las mayores profundidades en comparación a los puntos ubicados aguas arribas, lo cual quiere decir que a partir del punto 15, se registran mayores caudales.

- Río Maracas

Para el Río Maracas se analizaron 2 puntos de muestreo, que pueden ser consultados en la **Figura 3.194**, estos puntos se encuentran ubicados aguas arriba y aguas abajo del municipio de Becerril. Ver mapa general en la **Figura 3.174.**

Figura 3.194. Puntos monitoreo Río Maracas.



Fuente: Monitoreo de aguas superficiales en la zona Carbonífera del Departamento del Cesar, CORPOCESAR - K2 Ingeniería – 2014.

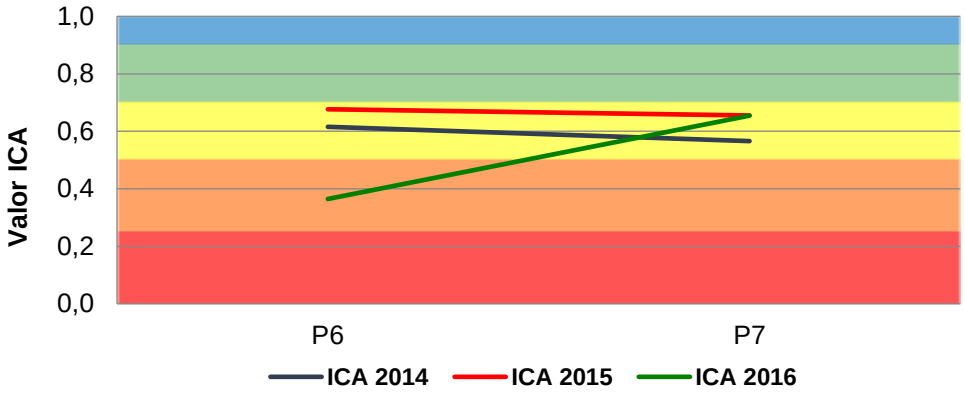
Según los resultados obtenidos, los valores de: temperatura, pH, solidos suspendidos y DBO, son valores aceptables para un cuerpo de agua que se destine a diferentes usos y aparentemente no evidencian una mayor afectación por las actividades desarrolladas en la zona.

Los reportes obtenidos en las campañas, no muestran mayor afectación del recurso, ya que los parámetros evaluados registran concentraciones relativamente bajas al ser comparado de manera indicativa con los límites establecidos en la norma de vertimientos; no se presentan problemas de carga orgánica ya que los valores de DQO no son altos y las concentraciones de SST se reportaron por debajo de los limites detección del método. La conductividad aumenta levemente del Punto 6 al 7, lo cual puede estar relacionado por los procesos erosivos que incrementan las concentraciones de sales en el agua, sin embargo, los actuales valores de conductividad no representan un riesgo para el uso al cual se destine el recurso hídrico. En la **Figura 3.195** se presentan los índices de calidad de agua del IDEAM.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

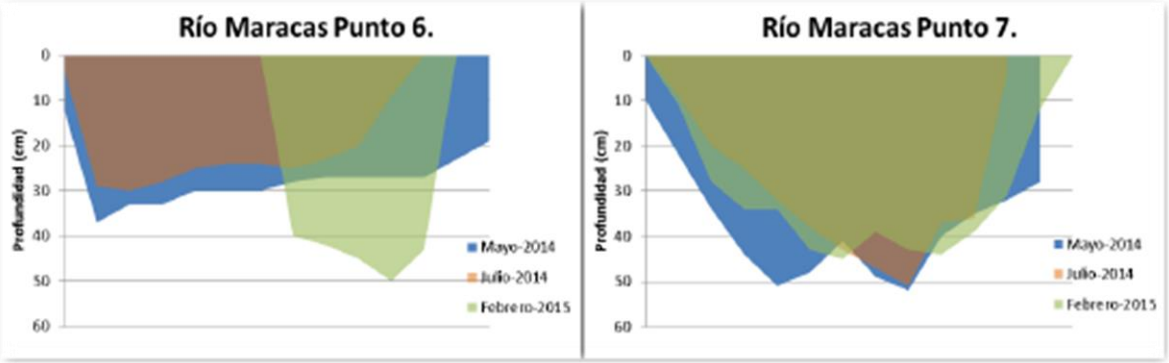
Figura 3.195. Índice calidad del agua Río Maracas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

El índice de calidad establecido por el IDEAM, muestra que durante las tres campañas los dos puntos de monitoreo oscilaron en las clasificaciones Regular (Amarillo) y Malo (Naranja) (**Figura 3.196**), siendo esta última la obtenida por el punto 6 ubicado aguas arriba del municipio Becerril. Dentro de los aspectos más importantes que se evaluaron, se encuentran los perfiles de nivel que sirven para el cálculo de caudal, a continuación, se presentan las figuras con los niveles en cada uno de los puntos monitoreados.

Figura 3.196. Perfiles nivel, puntos de monitoreo Río Maracas.



Fuente: Monitoreo de aguas superficiales en la zona Carbonífera del Departamento del Cesar, CORPOCESAR - K2 Ingeniería – 2015.

De acuerdo a lo anterior se observan cambios muy importantes en el cauce del Río Maracas entre ambos puntos, siendo el Punto 7 el que registra un mayor volumen de agua en comparación al punto 6. Así mismo al analizar el comportamiento del rio durante las diferentes campañas, se evidencia que para el año 2014 el río mostró condiciones favorables en cuanto a cantidad de agua.

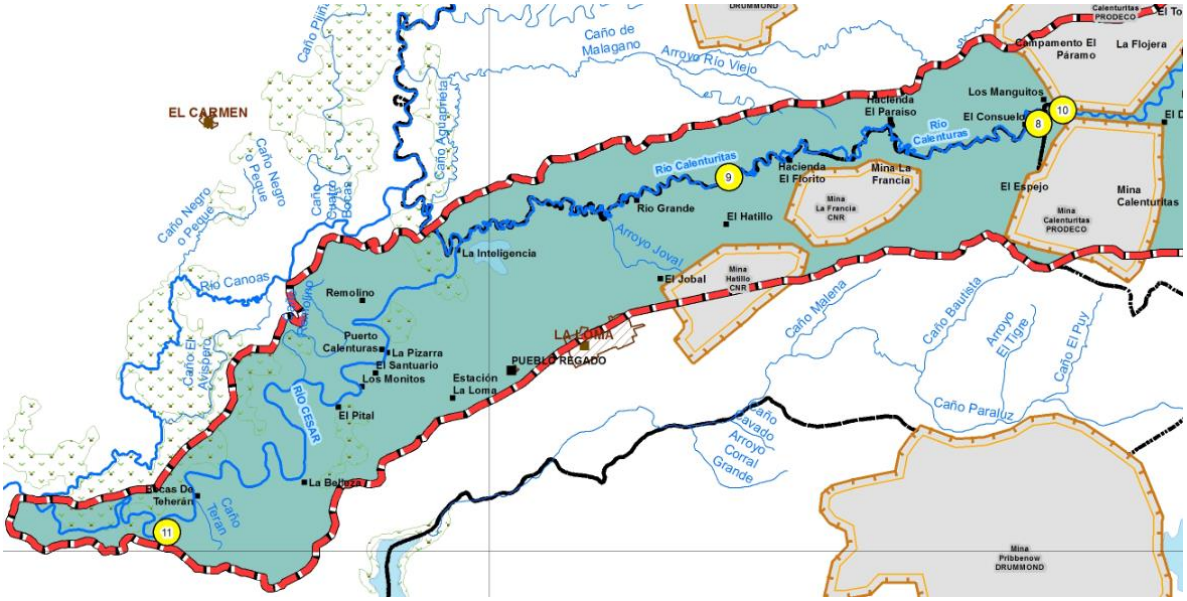
- Río Calenturitas

Para el Río Calenturitas se analizaron 4 puntos de muestreo, que pueden ser consultados en la **Figura 3.197**, estos puntos se encuentran ubicados aguas arriba y aguas abajo de vertimientos realizados por empresas de explotación minero-industrial en cercanías de la población de Plan Bonito y El Hatillo, otro punto se ubicó cerca de la unión con el Río Cesar (fuera del área de la zona carbonífera). Ver mapa general en la **Figura 3.174.**

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.197. Puntos monitoreo Río Calenturitas.

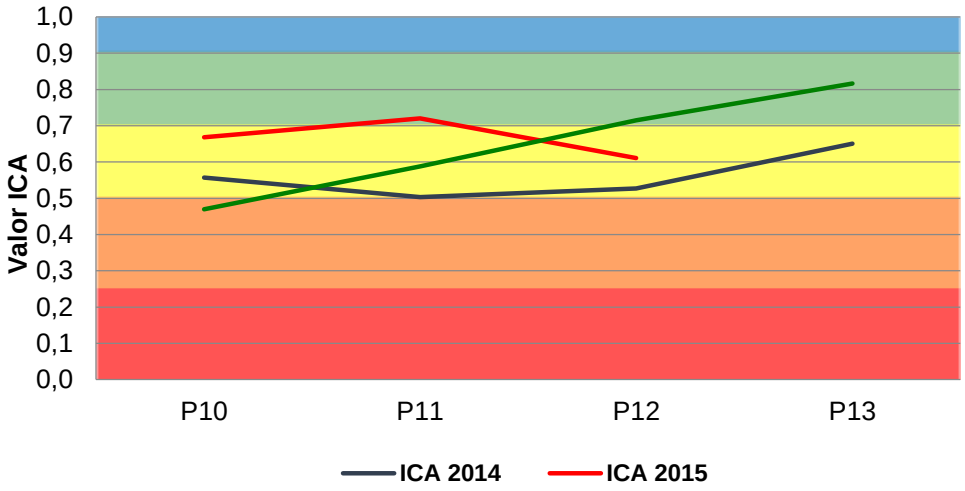


Fuente: Monitoreo de aguas superficiales en la zona Carbonífera del Departamento del Cesar, CORPOCESAR - K2 Ingeniería – 2014.

Es importante mencionar, que no fue posible realizar las mediciones sobre el Punto 13, ya que al momento de llegar al sitio de monitoreo, el tramo del cauce se encontraba totalmente seco.

Al analizar el comportamiento de los parámetros en los diferentes puntos de medición, se observa que las mayores concentraciones se registraron sobre los puntos 10 y 11, que se encuentran ubicados aguas abajo de la actividad industrial que se localiza en la zona. La concentración de Conductividad cercana a los 1.000 µs/cm, se asocia a los vertimientos del sector minero. En la **Figura 3.198**, se presenta los índices de calidad de agua del IDEAM:

Figura 3.198. Índice Calidad del agua Río Calenturitas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

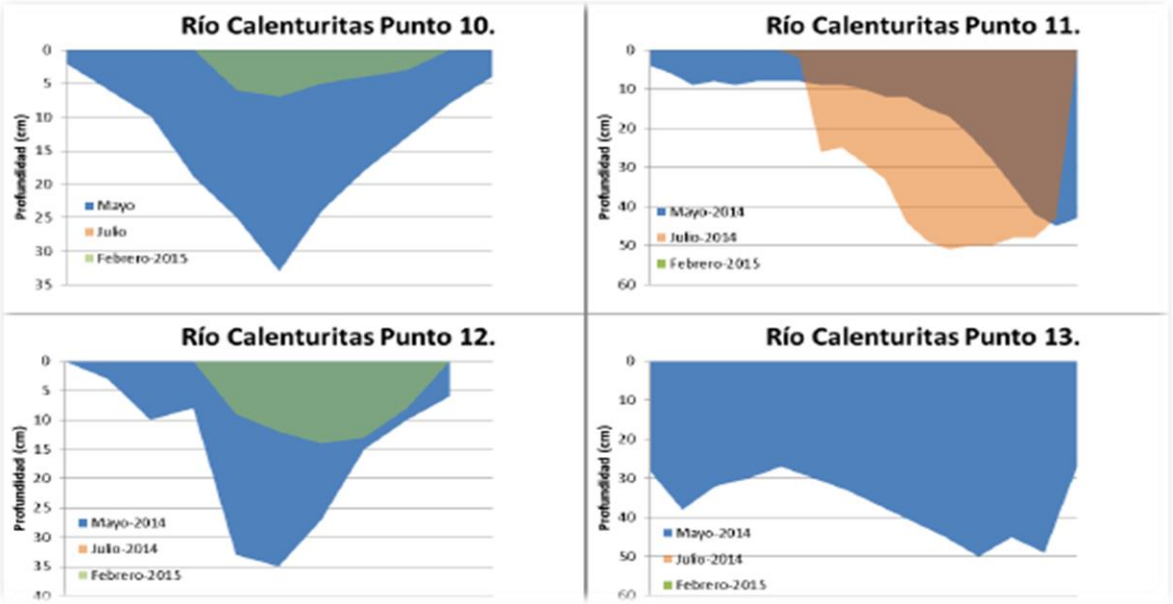
+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

En la **Figura 3.198** se presentan los ICA calculados para los puntos monitoreados en el Río Calenturitas, donde se relacionan los cálculos para las tres campañas. Es importante resaltar que los resultados obtenidos de la campaña del 2015, muestran condiciones favorables en comparación a la campaña del 2016, en el año 2014 se mantuvo la clasificación regular (color amarillo), el valor más bajo lo reportó el punto P10.

Dentro de los aspectos más importantes que se evaluaron, se encuentran los perfiles de nivel que sirven para el cálculo de caudal, en la **Figura 3.199** se presenta el comportamiento de los mismos. De acuerdo a esta figura, se observan cambios muy importantes en el cauce del Río Calenturitas entre los periodos de lluvia y escasas lluvias, en el punto 11 y 13 no registraron nivel de aguas en la campaña del 2015.

Figura 3.199. Perfiles nivel, puntos de monitoreo Río Calenturitas.



Fuente: Monitoreo de aguas superficiales en la zona Carbonífera del Departamento del Cesar, CORPOCESAR - K2 Ingeniería – 2015.

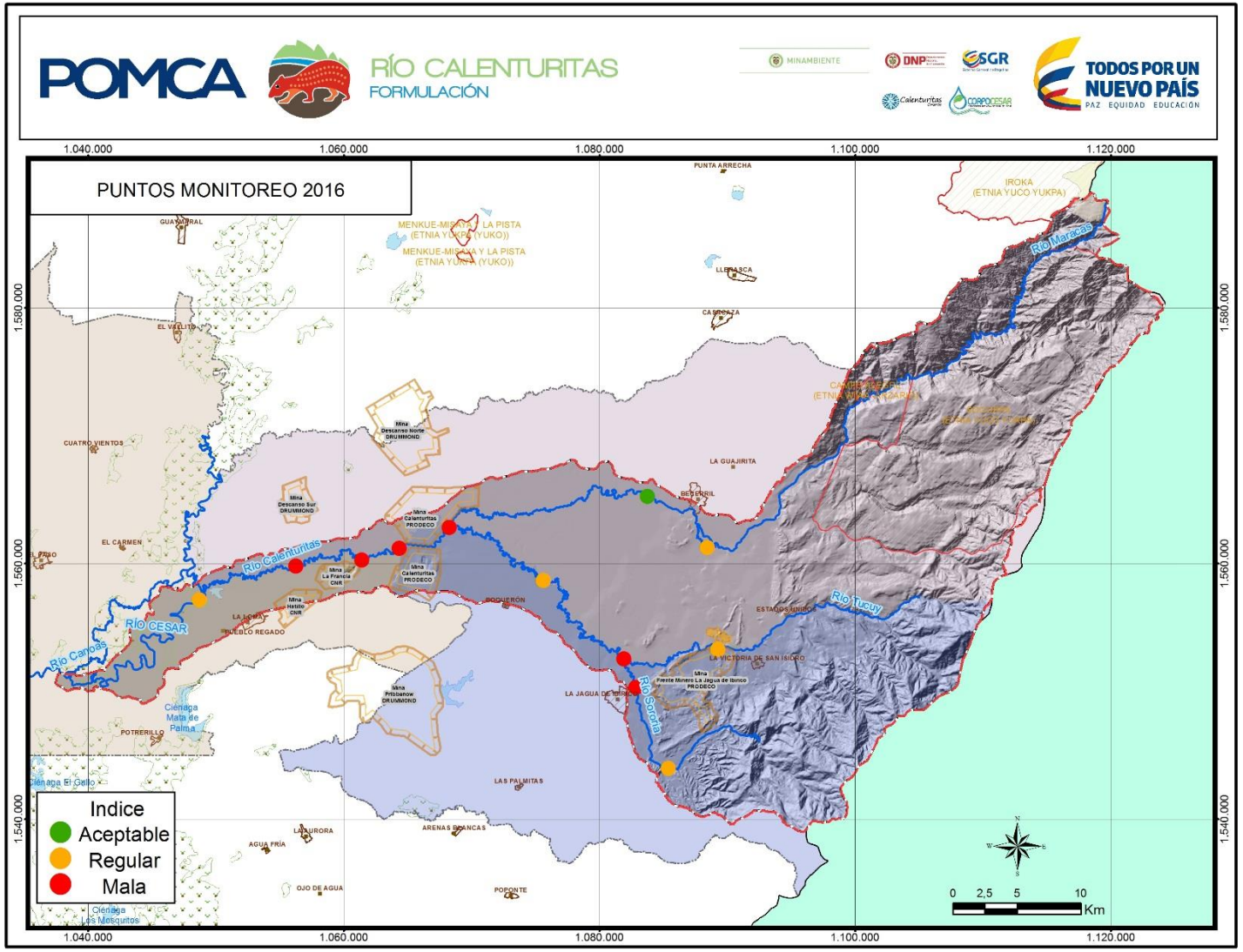
- Análisis Consolidado de los Puntos de Monitoreo

De la **Figura 3.200** a la **Figura 3.202** se pueden observar los mapas de las ubicaciones de los indicadores de calidad del agua en los años 2016, 2015 y 2014.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

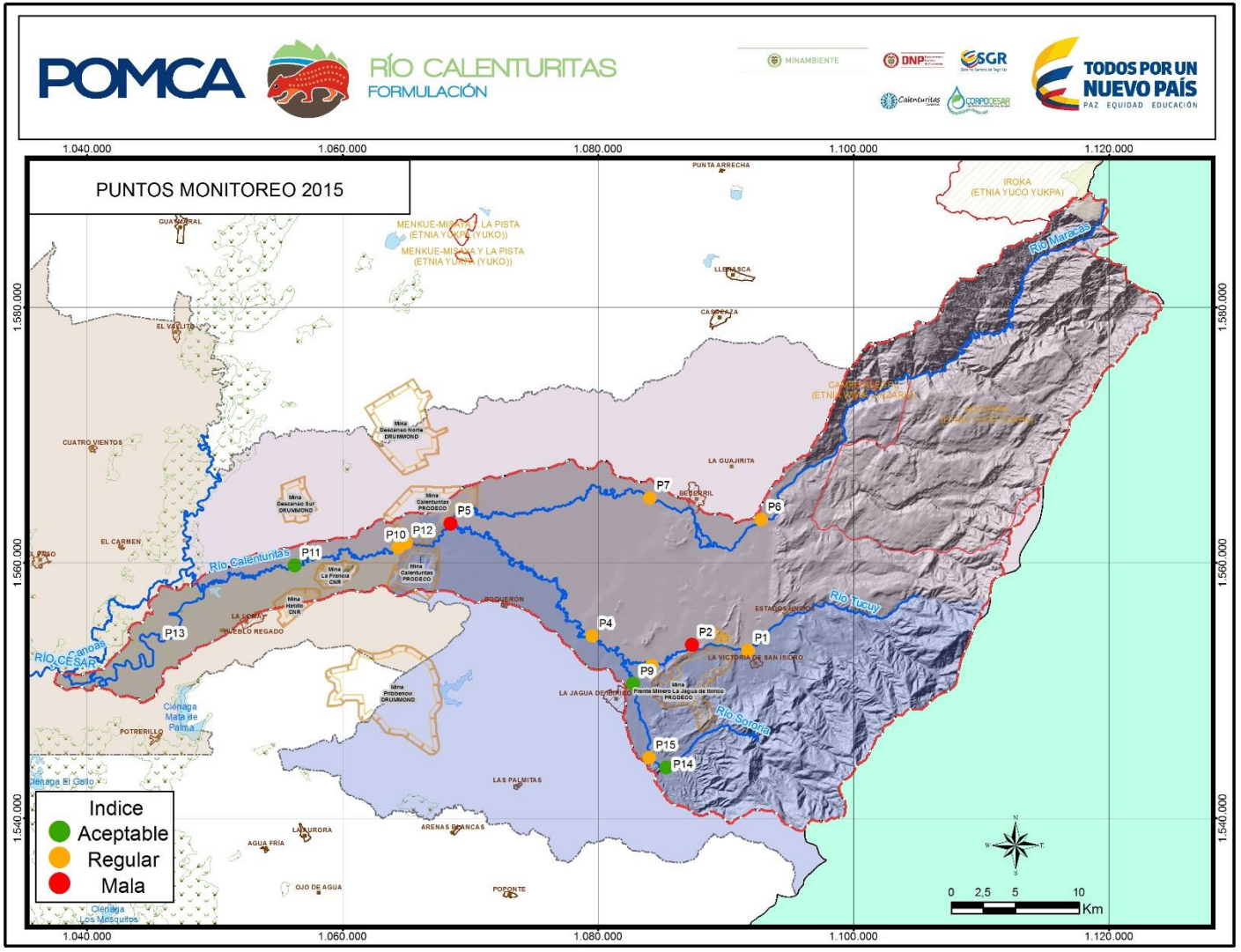
Figura 3.200. Mapa de Ubicación de los Indicadores de calidad del agua año 2016.



Fuente: Monitoreo de aguas superficiales en la zona Carbonífera del Departamento del Cesar, CORPOCESAR - K2 Ingeniería – 2016.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

Figura 3.201. Mapa de Ubicación de los Indicadores de calidad del agua año 2015.

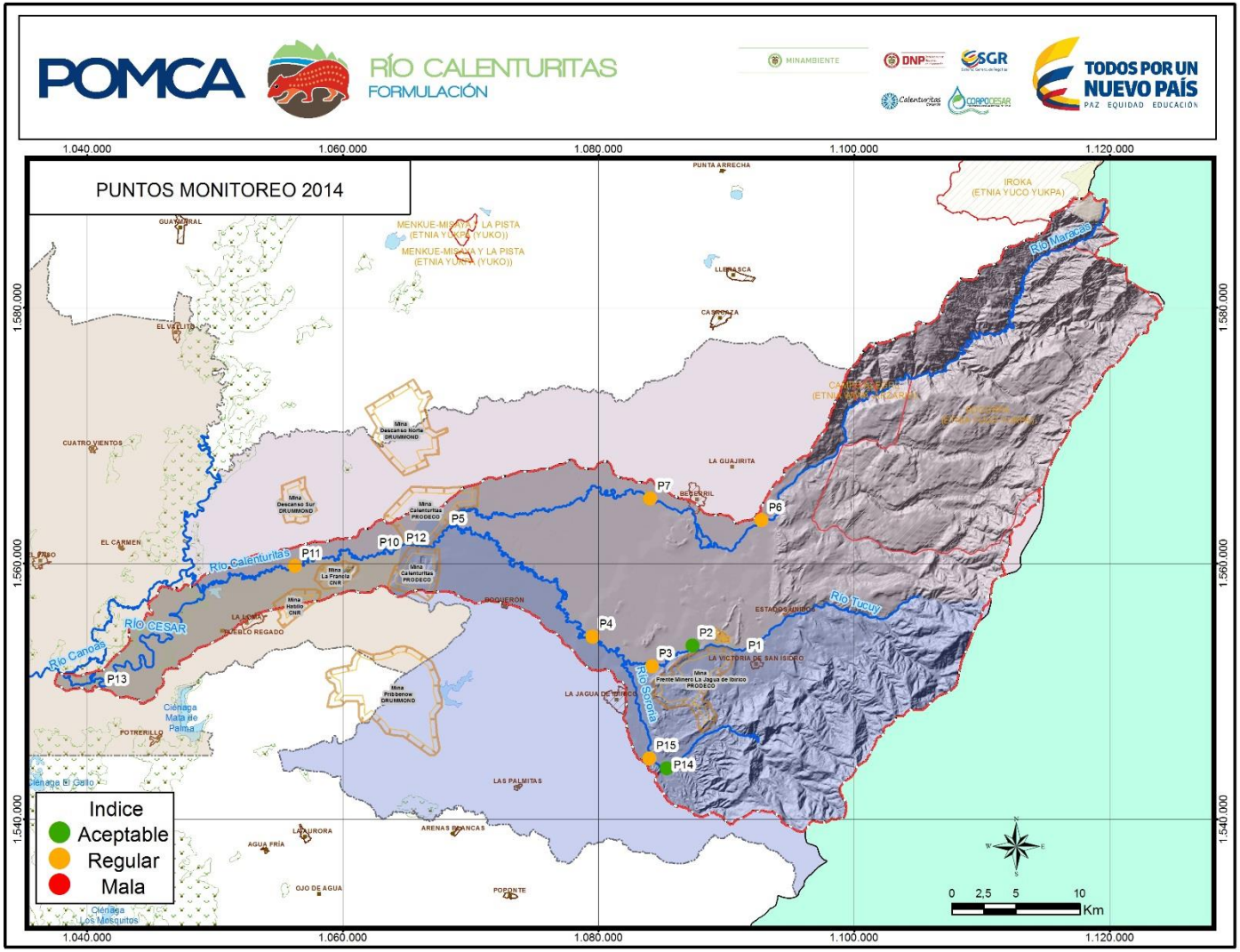


Fuente: Monitoreo de aguas superficiales en la zona Carbonífera del Departamento del Cesar, CORPOCESAR - K2 Ingeniería – 2015.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.202. Mapa de Ubicación de los Indicadores de calidad del agua año 2014.



Fuente: Monitoreo de aguas superficiales en la zona Carbonífera del Departamento del Cesar, CORPOCESAR – K2 Ingeniería – 2014.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Como se evidencia en la **Tabla 3.174**, en el año 2014, se inició el monitoreo con 13 puntos, la mayoría de ellos dieron calidad Regular en la dos jornadas (mayo y julio), algunos puntos no presentaron información debido a la dificultad en el acceso a los mismos o por ausencia de caudal en las corrientes. En el año 2015, se integró un punto más al Río Sororia, sin embargo y en general las calidades se mostraron más bajas, es decir el nivel de contaminación en la cuenca aumentó. En el año 2016, de las tres campañas realizadas, la de abril presentó calidades críticas, pasando algunos puntos de Regular a Malo y otros puntos se encontraron secos y con agua estancada, razón por la cual no fue posible la toma de muestra representativa para su análisis, haciendo que por esta causa se replantearan muchos de los puntos del monitoreo en este año.

En el **Anexo 3.9.1** se presentan los certificados de calibración de los equipos utilizados en los muestreos de agua.

En el **Anexo 3.9.2** se registran los formatos de campo diligenciados durante la segunda y tercera campaña de monitoreo de calidad de agua en la Cuenca del Río Calenturitas.

En el **Anexo 3.9.3** se presenta la base documental de los muestreos realizados durante las campañas de monitoreo de los años 2014, 2015 y 2016, los cuales se relacionan en la **Tabla 3.166.**

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 3.174. Consolidado de los resultados de monitoreo temporada del 2014 al 2016.

Nº	RÍO	PUNTOS	ICA-ENA 2010 MAY-14	DESCRIPCIÓN	ICA-ENA 2010 JUL-14	DESCRIPCIÓN	PUNTOS	ICA-ENA 2010 FEB-15	DESCRIPCIÓN	PUNTOS ACTUALES	ICA-ENA 2010 FEB-16	DESCRIPCIÓN	ICA-ENA 2010 ABR-16	DESCRIPCIÓN	ICA-ENA 2010 JUN-16	DESCRIPCIÓN
1	Tucuy	P1	0,69	Regular	0,75	Aceptable	P1	0,58	Regular	P1	0,61	Regular	0,69	Regular	0,56	Regular
2		P2	0,76	Aceptable	0,74	Aceptable	P2	0,49	Malo	P2	0,67	Regular	-	-	-	-
3		P3	0,76	Aceptable	0,66	Regular	P3	0,58	Regular	P3	-	-	-	-	0,55	Regular
4		P4	0,77	Aceptable	0,67	Regular	P4	0,58	Regular	-	-	-	-	-	-	-
5		P5	0,52	Regular	-	-	P5	0,441	Malo	-	-	-	-	-	-	-
6	Río Maracas	P6	0,77	Aceptable	0,61	Regular	P6	0,68	Regular	P9	0,65	Regular	0,36	Malo	0,71	Aceptable
7		P7	0,70	Aceptable	0,57	Regular	P7	0,65	Regular	P10	0,65	Regular	-	-	-	-
8	Calenturitas	P10	0,556	Regular	-	-	P10	0,67	Regular	P4	0,54	Regular	0,47	Malo	0,67	Regular
9		P11	0,58	Regular	0,50	Regular	P11	0,72	Aceptable	P5	0,59	Regular	-	-	0,61	Regular
10		P12	0,53	Regular	-	-	P12	0,61	Regular	P6	-	-	-	-	0,71	Aceptable
11		P13	0,65	Regular	-	-	P13	-	-	P7	-		-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-	-	P8	-	-	-	-	0,82	Aceptable
12	Sororia	P14	0,78	Aceptable	0,7425	Aceptable	P14	0,77	Aceptable	P11	0,71	Aceptable	0,517	Regular	0,88	Aceptable
13		P15	0,84	Aceptable	0,62	Regular	P15	0,69	Regular	P12	0,63	Regular	0,42	Malo	0,69	Regular
		-	-	-	-	-	P9	0,73	Aceptable	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Informe Trimestral de monitoreos manuales de la calidad y cantidad de aguas en diferentes corrientes superficiales y subterráneas, en la zona minera del Cesar, CORPOCESAR – 2014-2015-2016.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

- Observaciones Generales

En el Río Tucuy se ubicaron tres puntos de monitoreo (P1, P2 y P3), de los cuales P1 (*Río Tucuy - Puente Vía La Victoria)* y P3 (*Río Tucuy – Antes del Boquerón),* dieron como resultado calidad Regular en los tres años, el punto P2 (*Río Tucuy - Después de la unión con el Río Sororia)* obtuvo en el 2015, calidad Mala, debido a la influencia negativa de las minas en esa zona.

En el Río Sororia se ubicaron dos puntos P11 (*Río Sororia - Aguas arriba)* y P12 (*Río Sororia - Puente La Jagua)*. Considerando que P11 se ubica aguas arriba y P12 aguas abajo del municipio de la Jagua de Ibirico, el ICA pasó de calidad "Aceptable" a "Regular" debido principalmente al aumento de la conductividad en un 58% y a la reducción de Oxígeno Disuelto en un 32%. Referente al perfil de nivel, el río es relativamente poco profundo en P11. En las variables fisicoquímicas se observó incrementos en SST, los demás parámetros reportaron niveles por debajo del límite de detección por los métodos de laboratorio empleados.

En el Río Maracas se ubicaron dos puntos P9 (*Río Maracas – Becerril)* y P10 (*Río Maracas - Aguas abajo de las piscinas de tratamiento municipal)*. Considerando que P9 se ubica aguas arriba y P10 aguas abajo del municipio de Becerril, el ICA se mantuvo en calidad "Regular" en los tres años, debido principalmente a los altos niveles de conductividad. Referente al perfil de nivel, el río es relativamente profundo en P9, siendo uno de los ejes de toma de muestra más profundos. En las variables fisicoquímicas se observaron incrementos en SST, DBO y DQO; los demás parámetros reportaron niveles por debajo del límite de detección por los métodos de laboratorio empleados.

En el Río Calenturitas se ubicaron cinco puntos de monitoreo (P4, P5, P6, P7 y P8), de los cuales solo P4 (*Río Calenturitas - Segunda Estación de monitoreo continuo)*, P5 (*Río Calenturitas - Puente por la vía)* y P7 (*Río Calenturitas - Ciénaga La Pachita)* se pudo obtener muestras. Considerando que P4 se ubica después de la confluencia del Río Maracas con el Río Tucuy, P5 un punto intermedio y P7 aguas abajo de la zona minera y Palmagro; los ICAS fluctuaron entre las calidades de Aceptable, Regular y Malo, debido principalmente a los altos niveles de conductividad. En las variables fisicoquímicas de P4 a P7 se observaron incrementos en SST y DQO, los demás parámetros reportaron niveles por debajo del límite de detección por los métodos de laboratorio empleados.

En general las concentraciones de DBO y DQO y demás parámetros de medición indirecta de la materia orgánica en el agua, se encontraron directamente relacionados con los vertimientos municipales. Los altos niveles de conductividad fueron la principal causa de la reducción de la calidad reflejado en el ICA, seguido por los bajos niveles de Oxígeno Disuelto.

3.9.6 Estimación del Índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua (IACAL)

3.9.6.1 Índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua (IACAL)

La afectación de la calidad se puede expresar como amenaza al considerar que, desde un punto de vista antropocéntrico, el sistema hídrico es más vulnerable a la afectación de la

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

calidad en la medida de la disponibilidad natural y/o regulada de una cantidad suficiente para abastecer los usos de la población asentada en sus alrededores, la cual varía dinámica y paralelamente con la variabilidad climática. Así, se considera que la disponibilidad del agua se reduce en época seca y su calidad se ve afectada, tanto en época seca como en época lluviosa.

La probabilidad de un evento de alteración en la calidad del agua de una fuente superficial representa una amenaza en la medida en que se incrementa las cargas vertidas por los diferentes sectores y se reduce la capacidad natural de autodepuración del sistema hídrico superficial que las recibe, lo que hace que pierda la aptitud para usos específicos y afecta la calidad de los beneficios ambientales que prestan estos ecosistemas hídricos.

Este indicador tiene como propósito determinar las amenazas potenciales por alteración de la calidad en las unidades de análisis. Las variables que utiliza son en cuanto a materia orgánica (DBO, DQO y DQO-DBO), Sólidos Suspendidos (SST), Nutrientes (N Total y P Total) y Oferta Hídrica.

Tabla 3.175. Categoría y descriptor del IACAL.

IACAL	
PROMEDIO CATEGORÍA (NT + PT + SST + DBO + (DQO - DBO) / 5)	
CATEGORIA	VALOR
Baja	1
Moderada	2
Media Alta	3
Alta	4
Muy Alta	5

Fuente: ENA-IDEAM – 2010.

El IACAL[37] refleja la alteración potencial de la calidad del agua por presión de la actividad socioeconómica, a escala de subzonas hidrográficas, pues se calcula en función de la presión ambiental, entendida como la contribución potencial de cada agente social o actividad humana (población, industria, agricultura, minería) a las alteraciones del medio ambiente por consumo de recursos naturales, generación de residuos (emisión o vertimiento) y transformación del medio físico. Es decir, es la capacidad de generar un impacto ambiental. La afectación potencial se refiere a la posibilidad de generar un grado de alteración debido a una presión ambiental; por ejemplo, un vertimiento puede generar distintos impactos ambientales en función de diversos factores: la fragilidad del medio receptor, la concentración de presión ambiental en el área (existencia de muchos vertimientos) y la capacidad de recuperación del medio receptor.

La estimación de estos índices de calidad de agua, se realizará con la información disponible tanto en las Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible - CAR como en otras entidades o instituciones, que obedezca a muestreos de vertimientos de aguas residuales o a insumos necesarios para poder estimar presuntivamente cargas contaminantes por sector productivo.

[37] Estudio Nacional del agua, ENA. 2010.

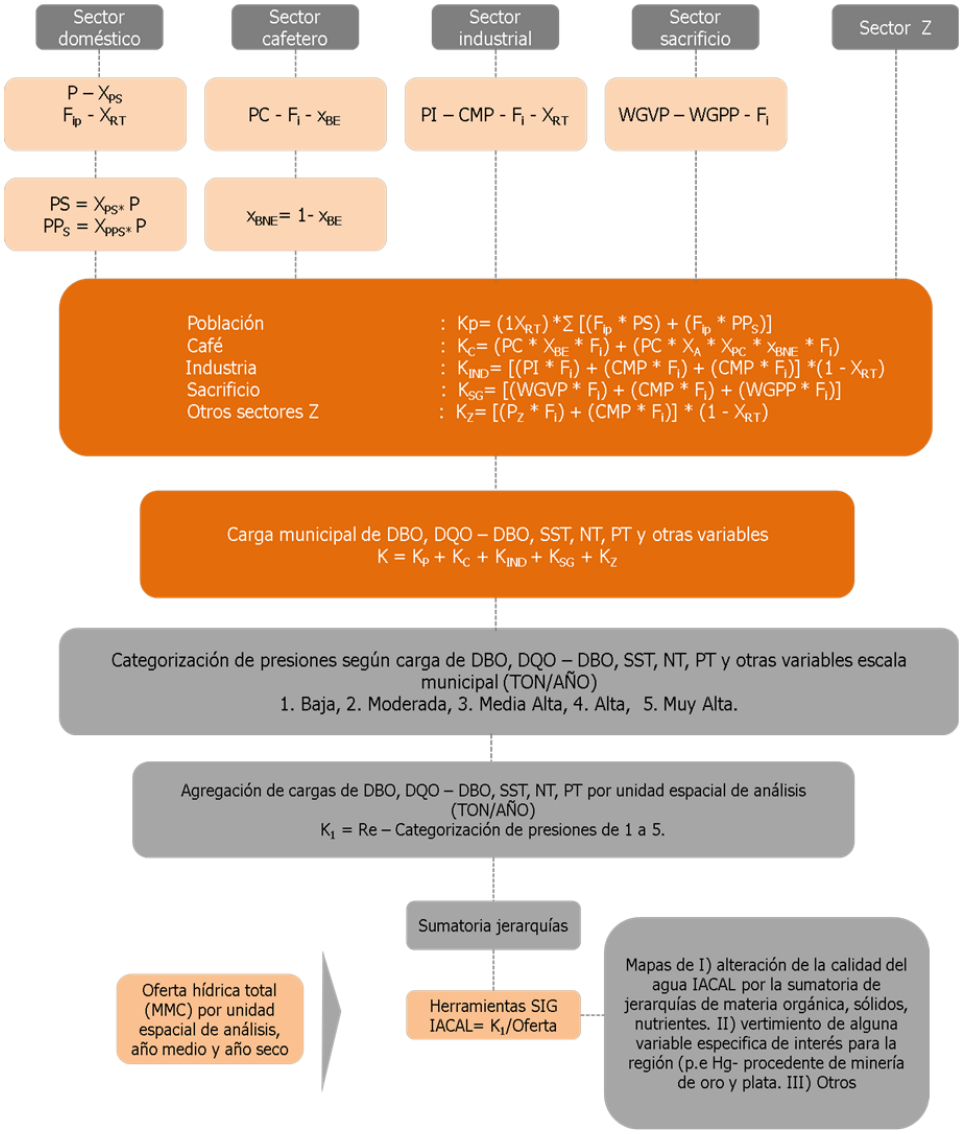
+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

3.9.6.2 Estimaciones Metodológicas

Teniendo en cuenta los *"Lineamientos conceptuales y metodológicos para la evaluación regional del agua 2013"*, se realiza la estimación del IACAL bajo el esquema que se ilustra en la **Figura 3.203** establecida en ENA 2010. Cabe resaltar que las cargas contaminantes calculadas con factor de vertimiento se aplican en los casos que la información disponible no sea suficiente y son extraídos de la OMS.

Figura 3.203. Esquema metodológico IACAL.



Fuente. ENA (Estudio Nacional del Agua), 2010.

Las cargas contaminantes calculadas por actividad productiva se discriminaron para cada una de las subcuencas hidrográficas de la Cuenca del Río Calenturitas y se categorizaron según la carga de DBO, SST, DQO-DBO, NT y PT en Ton/año, como Baja, Moderada, Media Alta, Alta y Muy Alta.

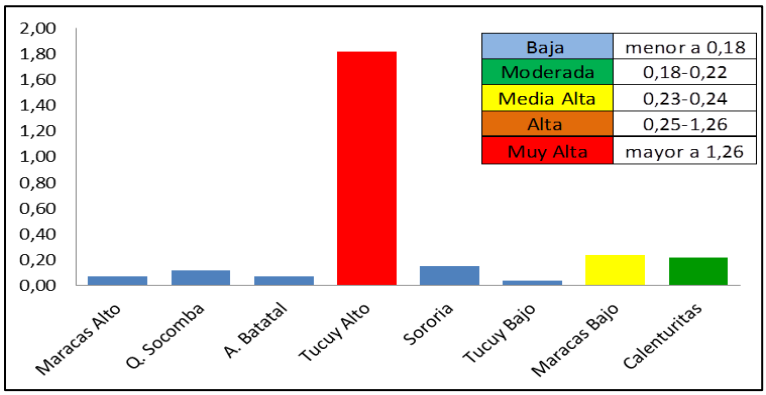
+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Los rangos se establecieron tomando los percentiles 65, 75, 85 y 95 de la totalidad de las presiones (K1/Oferta$_{med}$) para condiciones hidrológicas medias y secas.

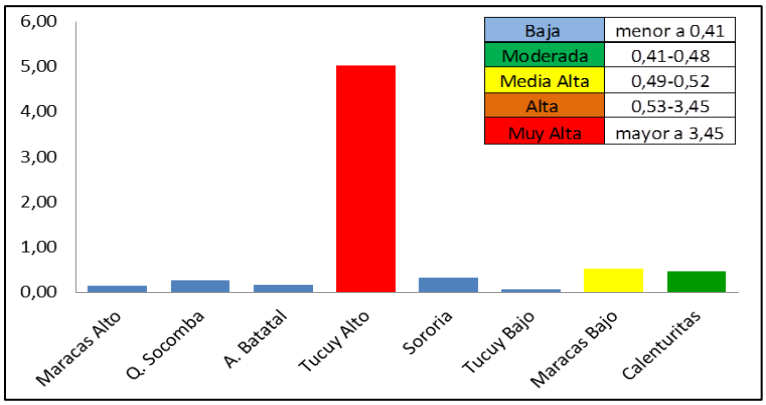
3.9.6.3 Presión de Carga Contaminante en Año Medio

Figura 3.204. Presión de DBO.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Figura 3.205. Presión de SST.

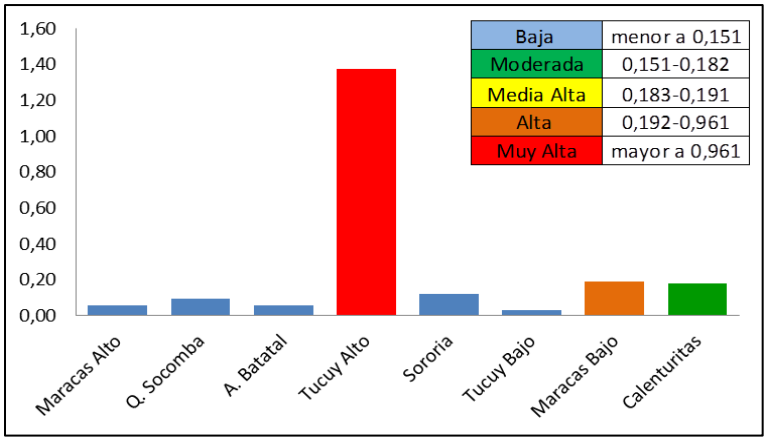


Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

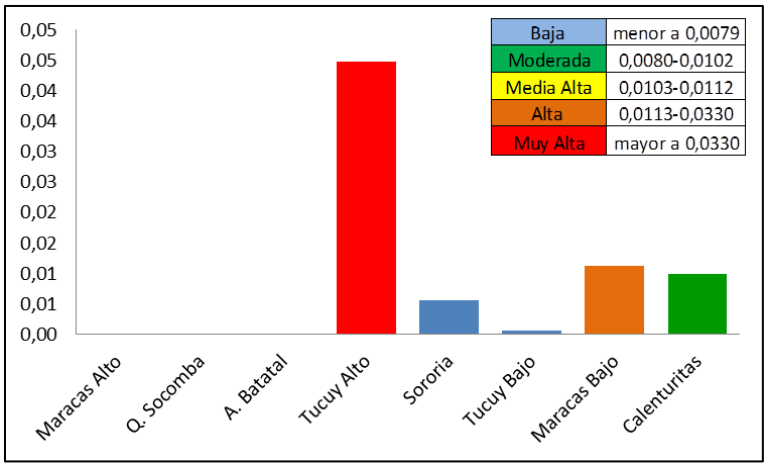
MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.206. Presión DQO- DBO.



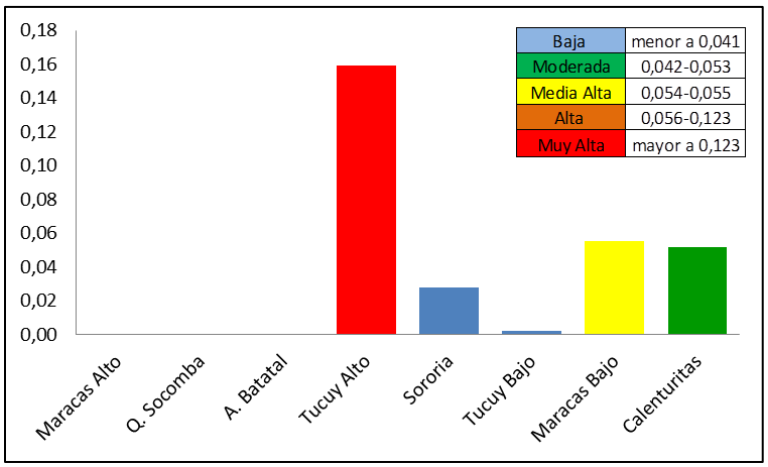
Fuente: Consorcio Calenturitas.

Figura 3.207. Presión de NT.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Figura 3.208. Presión de PT.



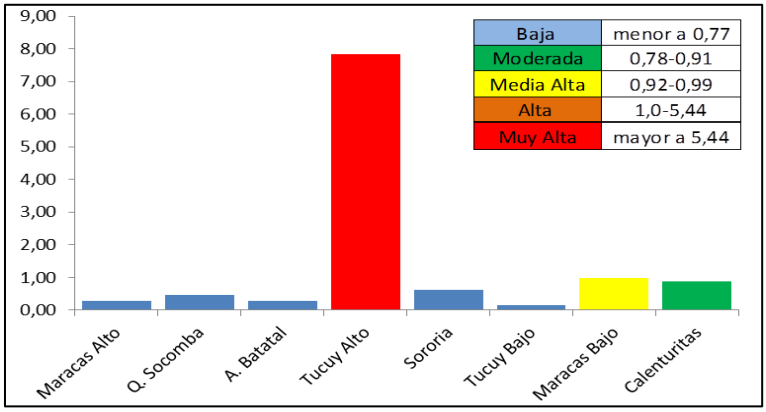
Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

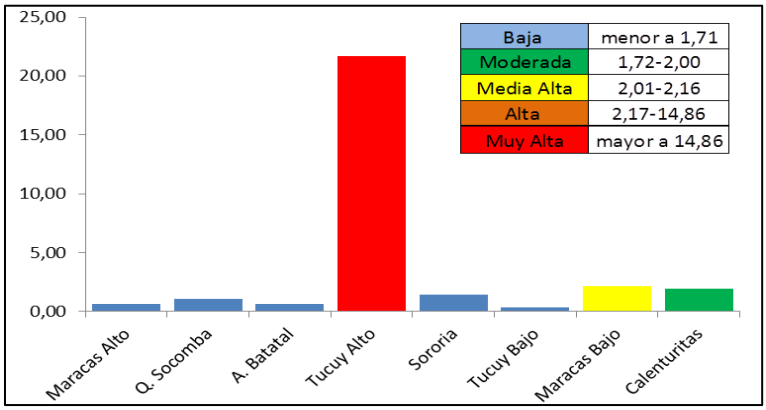
3.9.6.4 Presión de Carga Contaminante en Año Seco

Figura 3.209. Presión de DBO.



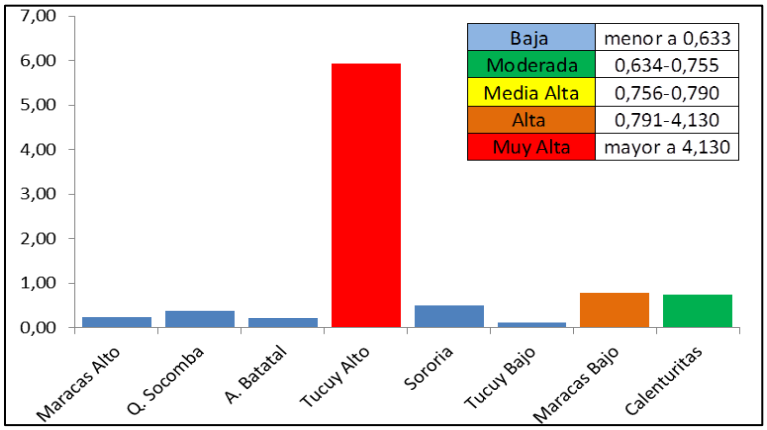
Fuente: Consorcio Calenturitas.

Figura 3.210. Presión de SST.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Figura 3.211. Presión de DQO-DBO.

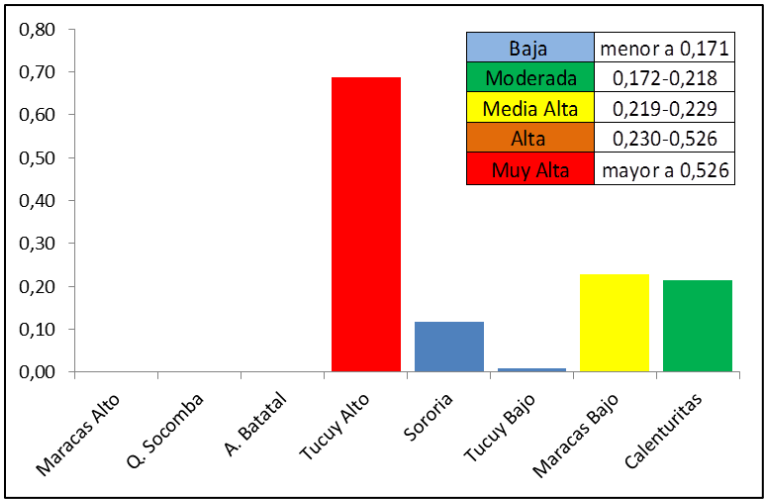


Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

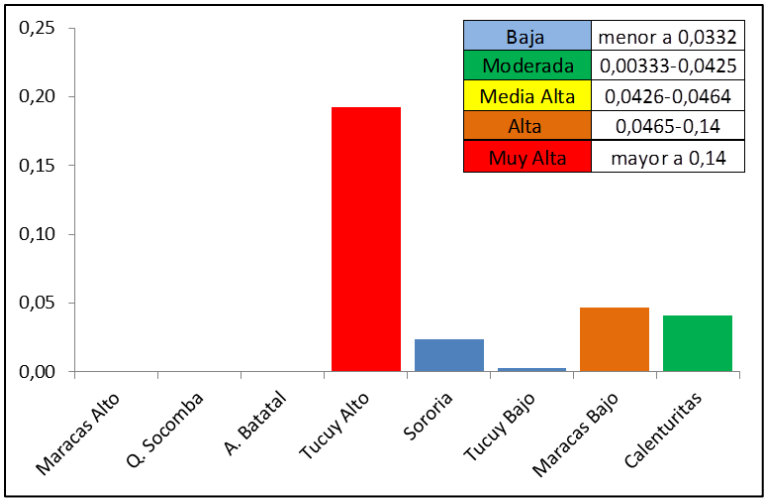
MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.212. Presión de NT.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Figura 3.213. Presión de PT



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Los resultados de las presiones de carga contaminante en año medio y en año seco indican que la subcuenca Tucuy Alto se encuentra en categoría Muy Alta para todas las variables, lo que refleja que para esta subcuenca existe alta presión de cargas sobre la calidad del agua por efectos de las actividades mineras y otras relacionadas a la zona rural. En orden de categoría siguen Maracas Bajo y Calenturitas con categorías Alta y Muy Alta para la mayoría de las variables.

Las subcuencas Maracas Alto, Quebrada Socomba, Arroyo Batatal, Sororia y Tucuy Bajo dieron como resultado categoría Baja en todas las variables para las dos condiciones hidrológicas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

3.9.6.5 Cálculo del IACAL

El IACAL se calcula por subcuenca teniendo en cuenta la oferta hídrica en condiciones de año medio y año seco. La oferta hídrica utilizada en el cálculo se detalla en la **Tabla 3.176**.

Tabla 3.176. Oferta hídrica en año medio y año seco.

SUBCUENCA	OHTS MEDIA MM^3	OHTS SECA MM^3
Río Maracas Alto	84,51648	20,18304
Quebrada Socomba	37,21248	8,83008
Arroyo Batatal	11,98368	2,83824
Río Tucuy Alto	71,90208	16,71408
Río Sororia	43,83504	10,40688
Río Tucuy Bajo	152,31888	36,58176
Río Maracas	163,9872	39,42
Río Calenturitas	350,36496	84,20112

Fuente: Consorcio Calenturitas.

La agregación de cargas por unidad espacial de análisis dio como resultado las recategorizaciones de la **Tabla 3.177**, indicando la categoría y el valor asignado. Posteriormente, se sumaron las jerarquías (K_1) y se calcula el IACAL para cada temporada mediante la siguiente relación:

$$IACAL = K_1/Oferta$$

Tabla 3.177. Re-Categorización agregación de cargas.

DBO		SST		DQO-DBO		NT		PT	
CATEGORÍA	VALOR	CATEGORÍA	VALOR	CATEGORÍA	VALOR	CATEGORÍA	VALOR	CATEGORÍA	VALOR
Baja	1	Baja	1	Baja	1	Baja	1	Baja	1
Baja	1	Baja	1	Baja	1	Baja	1	Baja	1
Baja	1	Baja	1	Baja	1	Baja	1	Baja	1
Muy Alta	5	Muy Alta	5	Muy Alta	5	Muy Alta	5	Muy Alta	4
Baja	1	Baja	1	Baja	1	Baja	1	Baja	1
Baja	1	Baja	1	Baja	1	Baja	1	Baja	1
Media Alta	3	Media Alta	3	Alta	4	Media Alta	3	Alta	4
Moderada	2	Moderada	2	Moderada	2	Moderada	2	Moderada	2

Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 3.178. IACAL Año Medio-Año Seco.

IACAL (AÑO MEDIO)		IACAL (AÑO SECO)	
CATEGORÍA	**SUBCUENCA**	**CATEGORÍA**	**SUBCUENCA**
Baja	Maracas Alto	Baja	Maracas Alto
Baja	Q. Socomba	Baja	Q. Socomba
Baja	A. Batatal	Baja	A. Batatal
Muy Alta	Tucuy Alto	Muy Alta	Tucuy Alto
Baja	R. Sororia	Baja	R. Sororia
Baja	Tucuy Bajo	Baja	Tucuy Bajo
Media Alta	Maracas Bajo	Media Alta	Maracas Bajo
Moderada	Calenturitas	Moderada	Calenturitas

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Los resultados del IACAL indican que las subcuencas Maracas Alto, Quebrada Socomba y el Arroyo Batatal presentan un Índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua bajo, así como el Río Sororia y el Tucuy Bajo.

En orden de alteración se encuentra la subcuenca Calenturitas con un IACAL Moderado, debido a que se ve favorecido por la oferta hídrica superficial actualmente estimada, a diferencia del Maracas Bajo que presenta una menor oferta disponible para la presión de carga contaminante recibida.

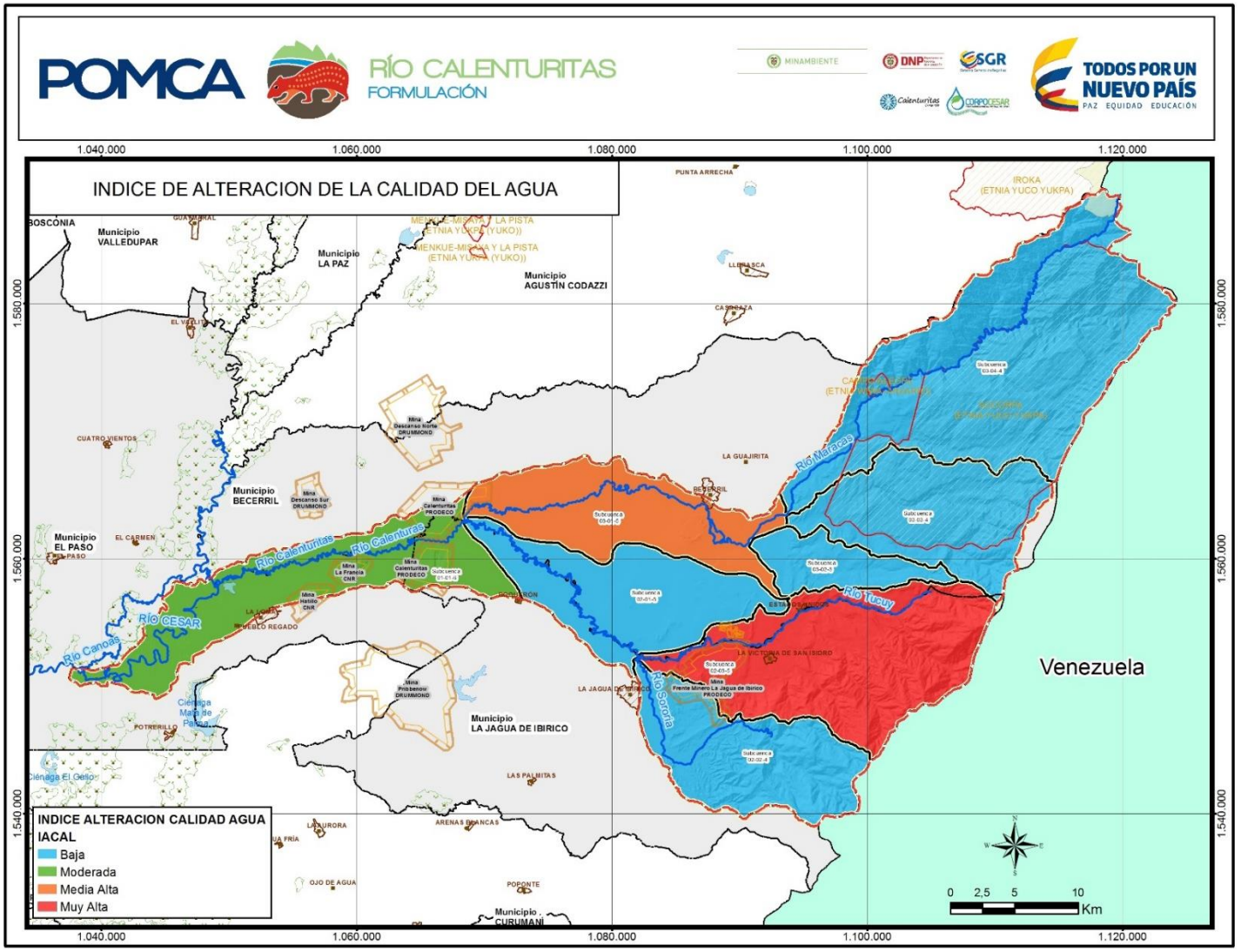
La subcuenca de mayor alteración según la categorización del IACAL es el Tucuy Alto con una Clasificación Muy Alta. Lo anterior es consecuente con la categorización Alta y Muy Alta en las cargas contaminantes individuales de la subcuenca y no presenta una oferta hídrica significativamente alta para contrarrestar la presión contaminante.

En la **Figura 3.214** se muestra el mapa con los resultados de la estimación del índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua para la Cuenca del Río Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.214. Mapa del Índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua (IACAL).



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

3.9.7 Conclusiones y Recomendaciones

- Después de identificar y evaluar las redes de monitoreo se concluye que la Red de Monitoreo de Calidad del Agua de la Zona Minera del Cesar cumple con los requisitos normativos en cuanto a ubicación estratégica de los puntos de monitoreo según criterios metodológicos del IDEAM, requisitos para la toma de muestras, variables medidas y metodologías de análisis de laboratorio utilizadas que permitan evaluar la calidad del agua. Los laboratorios que reportan los análisis se encuentran acreditados ante el IDEAM bajo los requisitos de la Norma ISO IEC 17025.

  No obstante a lo anterior se recomienda incluir puntos de monitoreo en la parte alta de la cuenca, que permitan valorar la afectación de las subzonas por las actividades domésticas que utilizan el recurso, además de incluir las variables Nitrógeno Total y Fósforo Total, con el fin de adoptar las metodologías de cálculo de ICA e IACAL actuales.

  Continuar con la medición de metales y compuestos azufrados en las áreas de influencia minera así como la evaluación de algunos pesticidas en donde se realicen descargas de actividad agropecuaria, que permitan estimar indicadores acordes a la actividad productiva.

- La información disponible permitió estimar las cargas contaminantes de los usuarios que actualmente realizan pago de tasa retributiva a CORPOCESAR, pero se limita en cuanto al cálculo de las cargas por la ausencia en detalle de la información sanitaria y el número de habitantes de las zonas veredales y pequeños corregimientos.

  Debido a lo anterior se recomienda realizar una encuesta poblacional que incluya variables como número de habitantes por veredas, corregimientos, población conectada a alcantarillado, pozo séptico, letrina u otras y la identificación de posibles vertimientos que aún no se hayan registrado y los sistemas de tratamiento que utilicen. Lo anterior favorece la valoración de cargas contaminantes reales mitigando los márgenes de incertidumbre.

- El problema actual de contaminación del agua superficial en la Cuenca del Río Calenturitas surge por el desarrollo de las cuatro actividades económicas principales de la cuenca: la minería, agricultura, ganadería y servicio públicos, la primera es la que mayor contaminación aporta a la cuenca, lo que se ve reflejado en el cambio del uso del suelo, desplazando las actividades agrícolas y pecuarias, viéndose estas últimas afectadas por las desviaciones de los ríos que las empresas ejecutan en pos de la explotación del carbón, alterando no solo la geografía y el cauce sino también la disponibilidad del recurso hidrobiológico.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

3.10 CAPACIDAD DE USO DE LAS TIERRAS

La Capacidad de Uso se define como el potencial que tienen las tierras para ser utilizadas bajo cierto tipo general de uso con prácticas específicas de manejo (IGAC, 2012. Conflictos de Uso del Territorio Colombiano).

La clasificación de las tierras según su capacidad de uso, es un ordenamiento de carácter práctico e interpretativo, de las propiedades físicas y químicas de los suelos y de sus características asociadas, como: pendiente, erosión actual, pedregosidad y/o rocosidad, drenaje, riesgo de inundación. Está fundamentada en la aptitud natural que presentan los suelos y el entorno para producir constantemente alimentos y fibras, sin ocasionar deterioro (IGAC, 1975).

Uno de los objetivos de la clasificación de tierras, es conocer su capacidad de uso y las prácticas de manejo y de conservación; de tal manera que el desarrollo agrícola, ganadero y forestal, así como las acciones encaminadas a la conservación, preservación y/o restauración del medio natural se ejecuten de acuerdo a la vocación de las tierras y a los requerimientos de protección cuando son vulnerables ante la acción de los factores ambientales y la actividad del hombre (IGAC, 2012. Conflictos de Uso del Territorio Colombiano).

El sistema de clasificación de tierras por capacidad de uso agrupa unidades de tierra que tienen las mismas limitaciones para su utilización y respuestas similares a las prácticas de manejo. Además, agrupa los suelos con base a su capacidad para producir plantas cultivadas, desde un punto de vista general (cultivos transitorios, permanentes, semipermanentes; agroforestales, foresta) y no para cultivos o tipos de utilización específicos por largos períodos en forma sostenible y sin deterioro del suelo. De igual forma se agrupan por su potencial para recuperar y conservar la flora, fauna, los recursos hídricos y belleza paisajística.

El objetivo fundamental de la agrupación se centra en que los usos agrícolas, pecuarios, forestales y conservacionistas se puedan desarrollar sin llegar a degradar estas tierras, lo cual significa que los programas del sector agropecuario deben ceñirse estrictamente a los postulados del desarrollo sostenible (IGAC, 2012).

3.10.1 Compilación y Análisis de la Información

Con el propósito de planificar la caracterización edafológica de la cuenca, se llevó a cabo una etapa de Precampo, la cual consistió en la recopilación, análisis y evaluación de información bibliográfica y cartográfica existente, que permitiera establecer un conocimiento general de esta temática.

Entre los principales documentos recopilados se registran los siguientes:

- Instituto Geográfico Agustín Codazzi. 1982. Estudio General de suelos de los Municipios de Codazzi, Manaure, La Paz, San Diego y Becerril, departamento del Cesar.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

- Instituto Geográfico Agustín Codazzi. 1986. Estudio General de suelos de los Municipios de Curumaní, Chimichagua, Chiriguaná y La Jagua de Ibirico (Departamento del Cesar).
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi. 1986. Información cartográfica del estudio general de suelos del Municipio de El Paso (Departamento del Cesar).
- Mapa de Unidades Cartográficas de Suelos UCS.
- Geomorfología para levantamientos edafológicos (IGAC, 1988; Zinck, 2012).
- Mapa Geológico de la cuenca.

Como resultado de esta evaluación, se generaron los siguientes productos:

- Síntesis de la memoria técnica (Documentos) de los tres estudios de suelos mencionados anteriormente, con especial énfasis en la descripción de los perfiles, en las características y cualidades de los suelos pertenecientes a la Cuenca del Río Calenturitas.
- Un mapa que consolida la información cartográfica de suelos perteneciente a los tres municipios de la cuenca (Becerril, La Jagua de Ibirico y El Paso). Contiene áreas de cada unidad cartográfica.
- Mapa con la grilla (cuadrícula) elaborado para trazar la zona pilotos y sitio para los cateos (muestreo), que demanda la metodología, en la fase de levantamiento en campo.
- Se elaboró una guía para la descripción de los perfiles de suelos y recolección de las muestras en los suelos representativos.

Los estudios señalan que la Cuenca del Río Calenturitas se encuentra conformada por cinco unidades morfo estructurales: montaña, colinas, abanicos, terrazas y planos de inundación (IGAC, 1982). La montaña se extiende desde el límite superior de las colinas hasta la parte alta de la Serranía del Perijá. Presenta erosión moderada y en algunas partes severa; de vertientes largas, relieve quebrado a escarpado. Los principales procesos geomorfológicos son: el escurrimiento difuso, y en partes concentrado; presenta procesos de solifluxión y deslizamientos.

En las colinas los procesos erosivos son muy fuertes debido a las pendientes y a la escasez de cobertura vegetal. Los procesos geomorfológicos más importantes son: escurrimiento difuso y concentrado, con presencia de pata de vaca en algunos sectores. Igual descripción se presenta para las restantes unidades morfo estructurales.

En el informe “Características Geomorfológicas de la Cuenca del Río Calenturitas” realizado por el Consorcio Calenturitas en mayo de 2016, se dividió a la cuenca en las siguientes unidades geomorfológicas: Geoformas de origen morfo-estructural (S), Geoformas de origen denudativo (D), Geoformas de origen fluvial (F) Geoformas de origen antrópico; cada una de estas geoformas, a su vez está conformada por diferentes subunidades, las cuales se utilizaron para identificar y caracterizar las tierras por su capacidad de uso.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

3.10.2 Descripción Física de la Cuenca del Río Calenturitas

La Cuenca del Río Calenturitas está dividida en dos expresiones geomorfológicas regionales: la zona montañosa y la zona de planicie.

La zona montañosa se encuentra localizada aproximadamente entre los 400 y 2.300 m de altura sobre el nivel del mar, tiene climas cálidos en sus partes más bajas y templados y moderadamente frío en sus partes de mayor altitud. El relieve es fuertemente ondulado a escarpado, con pendientes entre 25-50% y mayores de 75%. El piedemonte, se caracteriza por el relieve ligera a moderadamente ondulado con pendientes que oscilan entre 7-12% y 12-25%. El paisaje de montaña tiene una extensión de 78.714,26 Ha, equivalente al 61.10% de la cuenca.

La Serranía del Perijá, zona de montaña, es la última prolongación de la Cordillera Oriental de los Andes Colombianos. Esta serranía hace parte de un contexto de macizos antiguos que están relacionados con un levantamiento rocoso que provocó plegamientos, fallas inversas y cabalgamientos que se pueden ver reflejados en su geomorfología, como laderas estructurales, facetas triangulares, escarpes de erosión mayor y menor, lóbulos coluviales y laderas disectadas de rampa frontal.

Dichas unidades de paisaje presentan un grado de erosión hídrica moderado a severo, que actualmente se observa mediante la formación de surcos y cárcavas. De igual forma, son susceptibles a eventos de remoción en masa provocados por la acción de diversas corrientes hídricas y pluviales.

En esta esta zona montañosa nace gran parte de la red hidrográfica que forma la Cuenca del Río Calenturitas, entre los cuales se destacan los ríos Calenturitas, Tucuy, Sororia y Maracas. Las litologías que conforman la serranía en el área de estudio corresponden a areniscas, lutitas, arcillolitas, tobas no consolidadas, calizas, algunos conglomerados en las partes más basales y rocas de bajo grado de metamorfismo como metasedimentitas, pizarras y filitas.

La *zona de planicie* se encuentra ubicada entre los 50 y 400 msnm, en climas cálidos secos en sus partes más altas de 200 a 400 msnm (precipitación 1.000-2.000 mm) y climas cálidos-áridos en sus partes más bajas menores a 200 msnm (precipitación < 250 mm). El relieve es ligero a moderadamente ondulado, con pendientes de 3-12% y en las zonas áridas se observa relieve plano a ligeramente ondulado, con pendientes de 0-3% y de 1-3%. La planicie tiene una extensión de 50.114,31 Ha, equivalente a 38.89% de la cuenca.

Las unidades geomorfológicas que la conforman son terrazas, abanicos aluviales, llanuras aluviales y planicies de inundación, además se incluyen Peniplanicies de antiguos macizos rocosos.

Las terrazas son pequeñas y delgadas acumulaciones de sedimentos en el fondo de los valles de algunos ríos de baja energía. Los abanicos aluviales corresponden a unidades de terreno en forma de abanico o cono, formados cuando una corriente de agua que fluye rápidamente en una montaña, entra a una zona más plana disminuyendo su velocidad. Las llanuras aluviales son planicies formadas por el depósito acumulado de sedimentos originados de las corrientes fluviales. Las planicies de inundación representan áreas adyacentes a los ríos, sujetas a inundaciones recurrentes. Finalmente, las Peniplanicies corresponden a superficies de extensión regional que muestran una repetición

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

sistematizada de colinas (redondeadas y alargadas) las cuales se forman por la erosión y aplanamiento de antiguos altos topográficos.

Las litologías encontradas en estas zonas de planicie corresponden a lutitas, arcillolitas y areniscas, aunque también se encuentran en menor proporción conglomerados y calizas. Cabe resaltar que estos afloramientos rocosos se observan en pequeñas extensiones en el área de estudio, por lo que predominan principalmente los depósitos aluviales recientes.

Esta zona presenta una erosión hídrica laminar leve y en algunos casos moderada. La red hídrica está controlada por los ríos Tucuy, Sororia, Maracas, Calenturitas y Cesar. A pesar de tener gran cantidad de ríos, estas tierras son muy secas debido al clima, a las captaciones legales e ilegales y a las actividades mineras y agrícolas presentes en la zona.

3.10.3 Metodología

3.10.3.1 Metodología para Clasificar las Tierras de la Cuenca del Río Calenturitas

Para clasificar las unidades cartográficas de tierras identifcadas y delimitadas, se utilizó el Sistema de Clasificación de Tierras por Capacidad de Uso del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, según el Manual 210 del Servicio de Conservación de Suelos, adaptado por el IGAC (2010) a los patrones edáficos, climáticos, topográficos y fisiográficos de Colombia y la directriz trazada por Cortés y Malagón (1984).

Para valorar la capacidad de uso se emplearon algunas propiedades del suelo (internas y externas) fácilmente diagnosticables en el campo o bien mediante análisis de laboratorio. Las propiedades más importantes fueron: las características físicas (relieve y pendiente, profundidad efectiva, textura, pedregosidad dentro del perfil y en la superficie del suelo, drenaje, riesgos de erosión y de inundación), químicas (acidez, disponibilidad de nutrientes, salinidad). Igualmente se involucraron en la clasificación algunas características climáticas (cantidad y distribución de lluvias, temperatura, etc.). Como se puede observar para la clasificación se utiliza el concepto tierra que integra a los suelos y al contexto biofísico (agua, clima, vegetación, fauna, paisaje, etc.) y no el concepto suelo que hace referencia a la colección de cuerpos naturales sobre la corteza terrestre, resultante de la acción de procesos y factores formadores que actúan sobre los materiales geológico; en síntesis, el suelo es un componente importante del recurso tierra.

El esquema básico de clasificación empleado en el estudio está integrado por las siguientes categorías: Grupos de capacidad, Clases de capacidad de uso, Subclases de capacidad de uso y Grupos de manejo.

La clase de capacidad agrupa tierras que presentan el mismo grado relativo de limitaciones generales y de riesgos y se categorizan desde 1 hasta 8, siendo la primera las tierras más productivas y la segunda la más restrictiva.

Las clases se reúnen en tres (3) grandes grupos (IGAC, 2012):

Grupo 1. Tierras con capacidad para ser utilizadas en agricultura y ganadería tecnificada de tipo intensivo y semi-intensivo (clases 1 a 4). La clase 1 se considera con capacidad para ser utilizada en agricultura y ganadería en forma amplia e intensiva, mientras la clase

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

4 tiene capacidad restringida; en ese sentido también se incrementan las prácticas de manejo y conservación. Las tierras de la clase 4 pueden tener vocación agroforestal.

Grupo 2. Tierras que pueden ser utilizadas, en forma condicionada en actividades agrícolas, ganaderas, agroforestales y/o forestales. Las clases 5, 6 y 7 pertenecen a este grupo.

Las tierras de la clase 5 no son aptas para agricultura convencional, por limitaciones originadas por la ocurrencia de inundaciones prolongadas y la presencia de pedregosidad superficial o por interés de sociedad de recuperar, proteger y conservar los nacimientos y cauces de ríos y quebradas, los corredores biológicos, es decir la flora y fauna. En forma general, estas tierras pertenecen a las planicies de inundación.

En términos generales, las tierras de clases 6 y 7, debido a limitaciones severas como pendientes escarpadas, susceptibilidad a la erosión, clima y grado de erosión, no tienen capacidad para agricultura, excepto para sistemas de cultivos específicos como semi perennes, permanentes, densos y semidensos; también sistemas agroforestales y forestales. Eventualmente, las tierras de relieve ondulado a moderadamente quebradas con suelos moderadamente profundos, podrían utilizarse en ganadería (vacuno), en sistema de pastoreo extensivo o semi-intensivo. Cualquiera de estas clases necesita prácticas de manejo y de conservación.

Grupo 3. Tierras que deben ser utilizadas sólo en preservación, conservación y ecoturismo. Estas tierras no tienen capacidad para adelantar actividades agropecuarias, ni forestales de producción. Pueden ser destinadas o incluidas en planes y programas orientados a la preservación y conservación de los recursos naturales, como sistemas de parques nacionales, distritos de manejo integral, reservas forestales y control de la degradación. La clase 8 pertenece a este grupo.

Por otra parte, las tierras agrupadas en una clase agrológica cualquiera, tienen un potencial máximo para el uso señalado en la definición de la agrupación, a partir del cual pueden ser utilizadas de manera diferente al definido inicialmente, pero a condición de que no se creen conflictos de uso del suelo por subutilización.

En el mismo sentido, en las tierras cuyo principal factor de agrupación es la alta vulnerabilidad ante la acción de los factores ambientales y la actividad del hombre, no se deben generar conflictos de uso por sobre utilización porque este hecho degrada los suelos, principalmente por erosión.

En síntesis, los grupos de capacidad de las tierras están compuestos por las categorías de clasificación, que son las **ocho clases de capacidad**, las cuales difieren entre sí, por el grado de limitaciones permanentes o riesgos que involucra el uso de los suelos.

Las clases están subdivididas en **subclases de capacidad**, las cuales están determinadas por la naturaleza de las limitaciones que impone el uso de la tierra y están en función de los siguientes factores: Condición del suelo, riesgos de erosión, riesgo climático y de inundación.

Las limitaciones por condición de suelo se designan con el subíndice "s" y están principalmente relacionadas con las características edáficas, como profundidad efectiva,

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

presencia de grava, pedregosidad, afloramientos rocosos, salinidad y nivel de fertilidad del suelo.

Las limitaciones por erosión se simbolizan con el subíndice "e" y están vinculadas principalmente a las características topográficas, permeabilidad, escorrentía superficial y cubierta vegetal.

La limitación por riesgo climático en el área de estudio está relacionada con la escasez, distribución irregular de las lluvias y la temperatura; se identifica con la letra minúscula “c” y “h” para identificar los riesgos de inundación.

Grupo de Manejo: Agrupa las tierras con limitaciones comunes dentro de una misma subclase que requieren tratamientos similares de manejo. Los grupos de manejo se designan con números arábigos que siguen a la subclase; por ejemplo: Vh-1 con periodos de inundación menores de 2 meses y clase Vh-2, con periodos de inundación de 2 hasta 6 meses.

3.10.3.2 Metodología para Identificar y Describir las Características y Cualidades de los Suelos

Para proceder a identificar y describir la información relacionada con las características y cualidades del suelo, se empleó la metodología propuesta para POMCAS por el Ministerio del Medio Ambiente (2014).

La metodología plantea la necesidad de realizar el reconocimiento en campo de los suelos y su caracterización en el laboratorio conforme lo señala el IGAC (2011) para los POMCAS, el cual tiene por finalidad definir la Capacidad de Uso de las Tierras de la Cuenca del Río Calenturitas a escala 1:25.000. Con este propósito fue necesario realizar las siguientes actividades.

3.10.3.2.1 Fase de Levantamiento

Con base en el mapa Geomorfológico con Criterios Edafológicos a escala 1:25.000, se planificó el trabajo de campo y se identificaron los sitios para el muestreo de suelos en áreas representativas de los paisajes y unidades de paisaje.

Intensidad de Muestreo. Para tal fin se hizo un muestreo de mapeo libre con las siguientes especificaciones. Inicialmente, se trazó un área de exploración detallada (AED) equivalente al 12,5% del área total de la cuenca, que estuvo conformada por todas las unidades geomorfológicas a nivel de forma de terreno, con sus respectivas variaciones de clima edáfico y pendientes. En esta área la intensidad de chequeo fue de uno cada 20 Ha, aproximadamente. En el en área de exploración para verificación (AEV), equivalente al 87,5% del área total de la cuenca, la intensidad fue de un chequeo cada 225 Ha, aproximadamente. En las observaciones de campo, se describieron algunas características identificables en el terreno, tales como; la pendiente, el clima y el material parental que originó los suelos.

La descripción edáfica o del perfil, se hizo mediante la apertura de cajuelas en el área de exploración detallada y chequeos de comprobación con barreno en el área de extrapolación. La descripción de los perfiles de suelos se realizó de acuerdo con las

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

directrices trazadas por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). En cada chequeo de la zona de exploración detallada, se describió la profundidad efectiva, color del suelo, estructura y porosidad.

Esta metodología garantiza la generación de conocimiento que permite establecer los tipos de suelos presentes en cada paisaje, tipo de relieve (plano, ondulado, quebrado) y formas de los terrenos existentes en la cuenca.

3.10.3.2.2 Recolección de Muestras de Suelo para Enviar al Laboratorio

En los suelos modales o representativos por sus características internas y externas, se abrieron **treinta y tres** (**33**) calicatas; en cada una se describieron detalladamente los horizontes del perfil y se recolectaron las muestras para ser enviadas al laboratorio de suelos para su respectivo análisis. En el **Anexo 3.10.1** se presentan los formatos con la descripción de los suelos de cada calicata (**Fotografía 3.37**).

Fotografía 3.37. Cateo de comprobación.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Cada calicata o perfil se identificó con tres letras mayúsculas una o dos letras minúsculas y un número. Por ejemplo; calicata LQGc2, indica que el suelo de esas tierras está en paisaje de lomerío (L), en clima medio húmedo (Q), G indica las características y cualidades de ese suelo; la letra c identifica al relieve moderadamente inclinado y el 2 indica que el suelo está moderadamente erosionado.

- Nomenclatura para Describir Algunas Características de las Tierras

En la **Tabla 3.179** a **Tabla 3.184** se muestra la nomenclatura utilizada para la descripción detallada de las tierras.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 3.179. Nomenclatura erosión.

EROSIÓN/ GRADO	
Erosión ligera	1
Erosión moderada	2
Erosión severa	3

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Tabla 3.180. Nomenclatura relieve.

RELIEVE	IDENTIFICADOR
Plano 1-3%.	a
Ligeramente inclinado y Ligeramente ondulado 3-7%.	b
Ondulada e inclinado 7 – 12%.	c
Fuertemente Ondulado e inclinado 12 – 25%.	d
Fuertemente ondulado y ligeramente quebrado escarpado 25 – 50%.	e
Fuertemente quebrado y escarpado 50 – 75%.	f
Muy escarpado > 75%.	g

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Tabla 3.181. Nomenclatura profundidad.

PROFUNDIDAD EFECTIVA	(CM)
1: Muy superficial.	< 25
2: Superficial.	25-50
3: Moderada Profundidad.	50-100
4: Muy profunda.	>100

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Tabla 3.182. Nomenclatura riesgo.

RIESGO DE INUNDACIÓN	INDICADOR
Menos de 2 meses.	X
2 a 6 meses.	Y
Más de 6 meses.	Z

Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 3.183. Nomenclatura paisaje.

PAISAJE	INDICADOR
Montaña.	M
Lomerío.	L
Piedemonte.	P
Planicie.	R
Valle.	V

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Tabla 3.184. Nomenclatura clima.

TIPOS DE CLIMA AMBIENTAL	
Cálido árido	Z
Medio, húmedo	Q
Cálido húmedo	v
Cálido seco	w

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Para los análisis de laboratorio, se enviaron 91 (noventa y uno) muestras, de un (1) kilogramo de suelo, empacadas en doble bolsa plástica, debidamente identificada con el número de la muestra, número del horizonte, localización y georreferencia.

En laboratorio se determinaron las siguientes características del suelo que le confiere aptitud o vulnerabilidad frente a las actividades antrópicas: textura, pH, disponibilidad de elementos nutritivos (fósforo, potasio, calcio, magnesio, sodio, carbón orgánico), contenido de elementos tóxicos (aluminio y manganeso) y conductividad eléctrica si hay riesgo de sal y sodio.

En el **Anexo 3.10.2** registran los resultados de los análisis de laboratorio realizados a cada una de las muestras de suelo colectadas.

3.10.4 Resultados

La clasificación de las tierras por su capacidad de uso en la Cuenca del Río Calenturitas se realizó siguiendo la metodología descrita y aprobada por las instituciones rectoras de estos procesos (IGAC y MADS) y con los resultados del estudio de suelos anteriormente descrito en este informe.

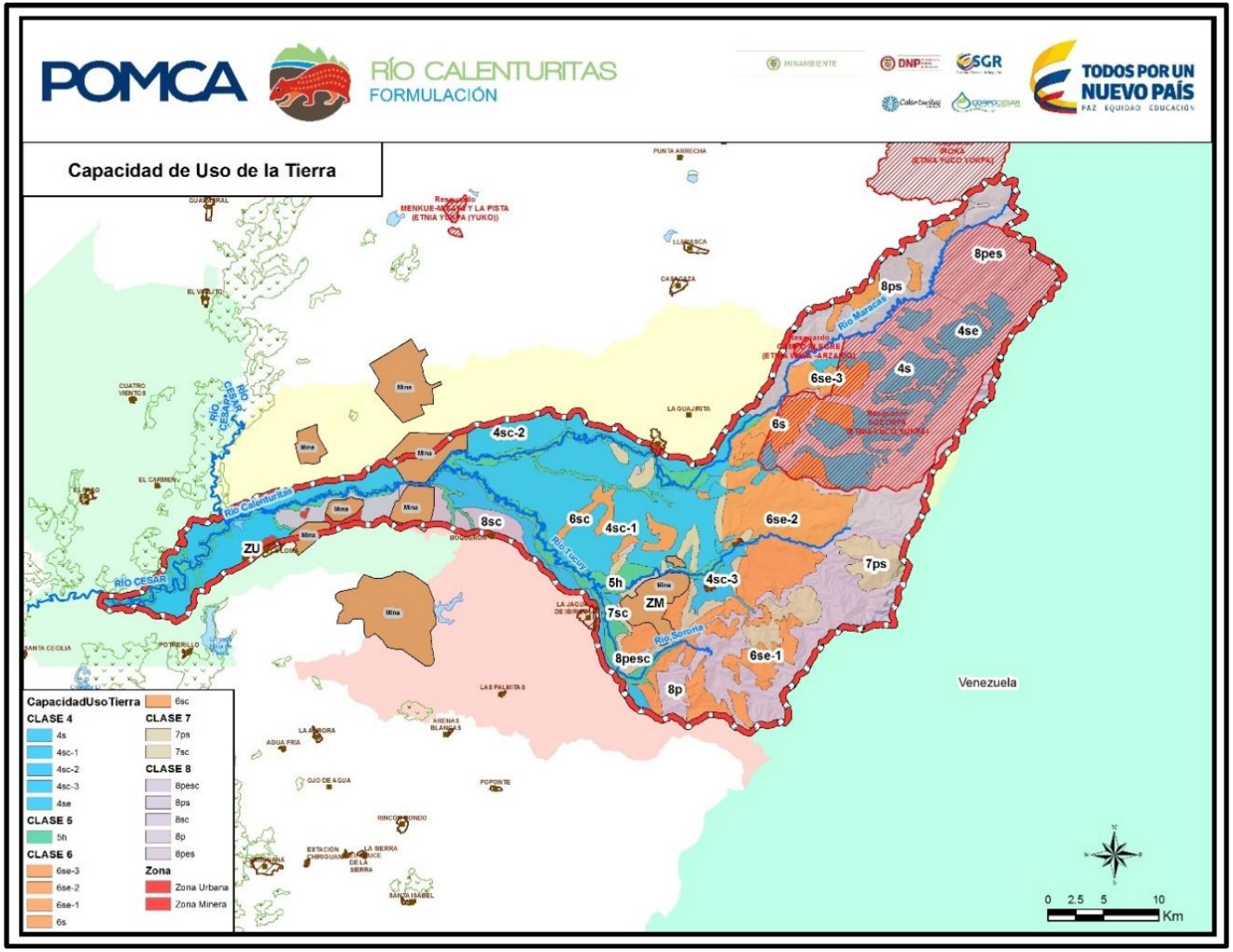
En el área de la Cuenca del Río Calenturitas, se delimitaron las siguientes clases, subclases y grupos de manejo de tierras por su capacidad de uso; la localización y distribución de cada una se presenta la **Figura 3.215**.

En el **Anexo 3.10.3** se presenta la leyenda del Mapa de capacidad y uso del suelo de la Cuenca del Río Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.215. Mapa de capacidad y uso del suelo de la Cuenca del Río Calenturitas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

3.10.4.1 Clase 4

Las tierras de la Clase 4 en clima cálido seco y medio húmedo; tienen limitaciones que restringen su aprovechamiento agrícola, exigen prácticas de manejo y conservación costosa de difícil aplicación y manutención. Estas tierras se pueden utilizar en ganadería semi-intensiva con pastos de buenos rendimientos y con manejo técnico de los potreros. La agroforestería (silvoagrícola o silvopastoril) es una buena opción en los sectores de pendientes más pronunciadas, áreas erodadas y susceptibles al deterioro.

Las limitantes permanentes importantes son principalmente el relieve moderado a fuertemente ondulado hasta plano, con erosión hídrica, suelos poco a moderadamente profundos, drenaje restringido y baja fertilidad.

La Clase 4 en el área de llanura aluvial, tiene las limitantes permanentes de clima cálido árido, moderadamente profundas a superficiales con presencia de gravilla y concreciones de hierro o presencia de un horizonte compacto y duro que impiden el movimiento de agua, el intercambio del aire y el desarrollo de raíces. La vocación de estas tierras es ganadera, con tipo de uso de ganadería y extensiva. Del mismo modo, tienen vocación agroforestal, con uso silvopastoriles y silvoagrícolas para lo cual requiere disposición de agua para riego.

La clase 4 tiene las siguientes subclases y grupos de manejo: 4s, 4se, 4sc-1, 4sc-2, y 4sc3.

La clase 4 cubre una superficie de 38.979,95 Ha, equivalente al 31,31% del área de la cuenca. En esta clase, se delimitaron las siguientes subclases y grupos de manejo:

3.10.4.2 Subclase 4s

Tierras de clima templado húmedo (1500 msnm), localizadas en paisajes de lomeríos, de laderas estructurales que se encuentran definidas por diaclasas, estratos y foliaciones paralelas al sentido de la inclinación del terreno. El relieve es moderado hasta fuertemente ondulado, con pendientes entre 7-12% y 12-25%. Estas tierras están conformadas por suelos cuyo perfil (31) representativo es LQGcd2 (**Anexo 3.10.1**). Estos suelos se han formado a partir de areniscas, conglomerados y arcillolitas.

Los suelos son moderadamente evolucionados, muy profundos (150 cm); moderado a bien drenados con erosión laminar ligera. La textura es franco arcillosa en el primer horizonte y arcillosa en los subsuperficiales; presenta gravilla, cuyo contenido aumenta desde 2% hasta 10% en los horizontes subsuperficiales. Los suelos son extremadamente ácidos (pH 4,3 – 4,7), con bajo nivel de fertilidad, con alta saturación de aluminio (47,7-93,4%) que se necesita neutralizar. En síntesis, el grado de fertilidad es bajo.

Dentro de las principales limitantes permanentes de esta clase de tierra se enumeran, la presencia de relieve moderado a fuertemente ondulado. Los horizontes arcillosos subsuperficiales, que dificultan el intercambio gaseoso y el movimiento del agua en el perfil, lo que genera encharcamientos y escorrentía en las laderas. Además, presentan una limitante transitoria que corresponde a la baja fertilidad del suelo.

La vocación de estas tierras es agroforestal, con tipo principal de uso silvopastoril con ganado vacuno, división y rotación de potreros. Del mismo modo, agroforestal con uso

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

principal silvoagrícola, con cultivos permanentes, semipermanentes y transitorios semintensivos, con prácticas de conservación.

Esta subclase 4s representa una extensión de 6.507,85 Ha, equivalente al 5,23% del área de la cuenca (**Fotografía 3.38**).

Fotografía 3.38. Tierras de subclase 4s.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

3.10.4.2.1 Subclase 4se

Tierras de clima templado y moderadamente frio húmedo, localizadas entre 1.100 y 2.000 msnm, en paisaje de lomeríos, laderas de estratos inclinados a favor de la pendiente, con longitud corta de forma convexa y recta, pendientes ligeramente onduladas (3-7%), fuertemente onduladas (12-25%) y moderadamente quebradas denudacionales; susceptibles a la erosión y remoción en masa. Presentan escasa cobertura vegetal natural, con excepción de los bordes angostos de los drenajes o nacimientos de agua. Estas tierras están conformadas por suelos descritos en el perfil (33) LQNd2-3 (**Anexo 3.10.1**), los cuales se han originado a partir de lutitas.

Los suelos son poco evolucionados, muy superficiales (22 cm), bien drenados, con erosión hídrica laminar moderada y severa. La textura es franco arcillosa, con gravilla (30%). Son extremadamente ácidos (pH 4,2), con alto contenido de materia orgánica (9,4%). Los contenidos de calcio, magnesio y fósforo son muy bajos, con alta saturación de aluminio (87%) que se necesita neutralizar; el grado de fertilidad es bajo.

Los limitantes permanentes más severos para el uso de esta clase de tierra lo constituyen el relieve, la erosión hídrica en surcos moderada y severa, la profundidad efectiva muy superficial y gravilla dentro del perfil de los suelos. La fertilidad del suelo, aunque es un limitante importante, no es permanente.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

La vocación de estas tierras en las áreas con erosión leve es silvopastoril o silvoagrícola En las tierras con erosión severa la vocación es de conservación, con tipo de uso de recuperación de la cobertura vegetal, por rebrote natural o mediante la siembra de bosques con especies nativas o introducidas, en especial en las zonas de captación del agua, los corredores biológicos; igualmente para recuperar la flora, fauna y los innumerables bienes y servicios que aportan los paisajes de montaña.

Las prácticas de conservación importantes son: siembra de bosques protectores, evitar la quema y la tala de los bosques secundarios y las escasas áreas con bosques naturales.

Estas tierras de subclase 4se tienen una extensión de 3.265,68 Ha, equivalentes a 2,62% de la cuenca (**Fotografía 3.39**).

Fotografía 3.39. Tierras de subclase 4se.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

3.10.4.2.2 Subclase –Grupo de Manejo: 4sc-1

Las tierras de esta clase y grupo de manejo están localizadas en clima cálido árido, paisajes de planicies, en llanuras aluviales, que pertenecen a amplias áreas desarrolladas sobre aluviones depositados por los cauces fluviales (ríos Calenturitas, Maracas, Tucuy), formadas cuando la carga de sedimentos del río favorece la sedimentación. El relieve es plano a moderadamente ondulado, con pendientes de 0-12%.

Estas tierras están constituidas por suelos identificados y descritos en los siguientes perfiles de modales (0, 20, 24, 50): RZHb, RZHa1-2 y RZHa, (**Anexo 3.10.1**), los cuales son moderadamente evolucionados, derivados de depósitos aluviales que en su mayoría están compuestos por areniscas arcillosas, lutitas y arcillolitas.

Son suelos con erosión laminar ligera y moderada, superficiales (20-30 cm), pobremente drenados. La textura es franca con variaciones franco, franco arenoso; con partículas finas en el segundo horizonte (franco arcilloso y arcillosos) que es compacto y duro a 20 y 30 cm de profundidad, que impiden el desarrollo radicular y el intercambio gaseoso. Además, en el cuarto horizonte se evidencia presencia de roca parental de tipo arcillolita.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

El contenido de nutrientes para las plantas varía de media a baja; no hay problemas por acidez intercambiable, ni por presencia de sales.

Los principales factores limitantes permanente de esta clase de tierra son el clima árido, la erosión, escasa profundidad efectiva por la presencia de horizontes franco arcillosos y arcillosos compactos y duros.

En los sectores, con erosión moderada, la superficie de estos suelos indica que el área está en proceso de desertificación. La vocación de estas tierras es la conservación, con tipo de uso de recuperación con vegetación natural o introducida.

La aptitud de estas tierras, en las áreas con erosión leve, es ganadera, con tipo de uso de ganadería extensiva, con pastos naturales o mejorados tolerantes a la sequía, que requieren prácticas de manejo del suelo y de las praderas para evitar el sobrepastoreo, como división y rotación de potreros. El uso principal de las áreas con erosión moderada y severa es la recuperación natural.

Las tierras 4sc-1 comprenden una extensión de 19.662,98 Ha, equivalentes a 15,79% de la cuenca (**Fotografía 3.40** y **Fotografía 3.41**).

Fotografía 3.40. Tierras de subclase 4sc-1.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Fotografía 3.41. Tierras de subclase 4sc-1.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

3.10.4.2.3 Subclase – Grupo de Manejo: 4sc-2

Tierras de clima cálido árido, localizadas en paisajes de planicies, asociadas a las llanuras aluviales que corresponden a amplias áreas desarrolladas sobre aluviones depositados por los cursos fluviales (Río Calenturitas); se relacionan con periodos de subsidencia de la cuenca y normalmente se generan cuando la carga de sedimentos en el río es baja y favorece la precipitación. El relieve es plano a ligeramente plano, con pendientes de 0-3%.

Las tierras están formadas por los suelos descritos en el perfil modal (*3)* RZJa (**Anexo 3.10.1**).

Los suelos son moderadamente evolucionados, superficiales (40 cm), pobremente drenados y con erosión laminar ligera, color pardo pálido y pardo muy pálido. La textura es franco arenosa en los primeros horizontes y en el tercero franco arcillosos gravillosos, con contenidos de gravilla oscila entre 80-90%. La consistencia es dura y compacta a partir del segundo horizonte del suelo. Son moderadamente ácidos, el grado fertilidad es medio a bajo; no tiene problemas de sales.

Las principales limitantes permanentes de esta tierra son: clima cálido árido, suelos pobremente drenados, superficiales por presencia de horizontes compactos y duros, con gravilla y concreciones de hierro, que condiciona la profundidad efectiva, son susceptibles a la erosión hídrica laminar.

La vocación de estas tierras es pecuaria (vacuna), con pastoreo semi-intensivo, con pastos naturales o mejorados tolerantes a la sequía que requieren prácticas de manejo del suelo y de los potreros mediante división y rotación de potreros para evitar el sobrepastoreo. También tienen vocación agroforestal con tipo de uso silvopastoril.

Estas tierras 4sc-2 comprenden una extensión de 7.105,77 Ha, equivalentes a 5,71% de la cuenca (**Fotografía 3.42** y **Fotografía 3.43**).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Fotografía 3.42. Tierras de subclase 4sc-2.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Fotografía 3.43. Tierras de subclase 4sc-2.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

3.10.4.2.4 Subclase – Grupo de Manejo: 4sc-3

Tierras de clima cálido seco, localizadas en paisajes de piedemonte, asociadas a los abanicos aluviales que se forman en los sitios donde la desembocadura del río pasa de pendientes inclinadas a planas. El relieve es plano a ligeramente plano, con pendientes de 0-3%.

Las tierras están formadas por los suelos descritos en el perfil modal *(13)* PWBap (**Anexo 3.10.1**); son moderadamente evolucionados y derivados de arenas y conglomerados; superficialmente son muy pedregosas, cubre 25% del área, compuesto de piedra (7,6-25 cm) y pedregón (>25 cm).

Los suelos tienen erosión laminar leve, son superficiales (29 cm); moderadamente bien drenado, color en seco gris parduzco claro La textura es arenosa franca y presenta un horizonte rocoso a 30 cm de profundidad que limita la profundidad efectiva. El nivel de fertilidad es medio a bajo, moderadamente ácidos, sin problemas de sales.

Las principales limitantes permanentes de esta tierra son: clima cálido seco, abundancia de rocas y piedra en la superficie; son superficiales por presencia de horizontes con material parental a 30 cm de profundidad, que condiciona la profundidad efectiva. Además, son susceptibles a la erosión hídrica laminar. La fertilidad es un condicionante que se puede mejorar mediante la aplicación de fertilizantes.

La vocación de estas tierras es pecuaria (vacuna), con pastoreo semi-intensivo, con pastos naturales o mejorados tolerantes a la sequía que exigen prácticas de manejo del suelo y de las praderas; para evitar el sobrepastoreo se requiere la división y rotación de potreros. Estas tierras también tienen vocación agroforestal con tipos principales de uso silvopastoril y silvoagrícola con riego.

Estas tierras 4sc-3 con una extensión de 2.437,66 Ha, equivalentes al 1,96% del área de la cuenca (**Fotografía 3.44** y **Fotografía 3.45**).

Fotografía 3.44. Tierras de subclase 4sc-3.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Fotografía 3.45. Tierras de subclase 4sc-3.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

3.10.4.3 Clase 5

La clase 5 son tierras con alto potencial de producción de bienes y servicios ambientales, pero que tienen restricciones severas para el uso y disfrute. La mayor parte de estas tierras han estado sometidas a procesos de degradación por el uso inapropiado de sus recursos (hídricos), cobertura vegetal, sobrepastoreo y con el establecimiento de cultivos permanentes e intensivos de palma de aceite, altamente contaminantes por empleo de agroquímicos.

La clase 5, son áreas bajas con limitaciones causadas por la ocurrencia de inundaciones, mal drenada y presencia de pedregosidad superficial. Están localizadas en las planicies paralelas a lo largo de los ríos, en el piso térmico cálido seco y cálido árido; están sometidas a inundaciones.

El relieve es plano y ligeramente ondulada, con pendientes de 0 hasta 7%. En algunos sectores presentan erosión hídrica laminar leve y moderada, al parecer debido al sobrepastoreo y tala de bosques. Esta tierra clase 5 cubre una superficie de 9.690,87 Ha, equivalentes al 7,78% del área de la cuenca.

3.10.4.3.1 Subclase 5h

Tierras de clima cálido seco y cálido árido, localizadas en paisajes de planicies de inundación, que se definen como geoformas con morfología baja y ondulada, susceptibles al desborde e inundaciones del río, lo cual permite que los sedimentos en suspensión que lleva el cauce se precipiten generando planicies longitudinales alrededor del afluente. El relieve es plano, con pendientes de 0-3%. Estas tierras están conformadas por suelos cuyos

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

perfiles representativos (9-28*)* son RWIa y RZIb2 (**Anexo 3.10.1**), que han evolucionado a partir de arcillas, lutitas, arcillolitas, lodolitas y areniscas arcillosas.

Los suelos de esta subclase son de colores pardos oscuros, moderadamente profundos (80 cm) y profundos (150 cm). El drenaje natural va de bien a moderadamente drenado, con erosión hídrica moderada. Las texturas son franco arenoso, franco arcilloso arenoso y franco arenoso. El grado de fertilidad es media a baja; no tienen restricciones por presencia de sales o por alta saturación de aluminio.

Los principales limitantes de estas tierras son: el riesgo de inundación ocasionado por el desbordamiento de corrientes de aguas, el drenaje natural imperfecto en algunos sectores, el grado de erosión en el sector medio de la cuenca.

Estas tierras están fuertemente alteradas por la deforestación, con usos inapropiados especialmente agropecuarios y por los depósitos de escombros de la minería en las orillas del río. Consecuentemente, la fauna de estas tierras está alterada como consecuencia de la interrupción de los corredores biológicos.

La vocación de estas tierras es de conservación con usos principales protector y de recuperación de la flora, fauna silvestre, de las rondas protectores de los cauces de los ríos, quebradas y del sistema de drenajes de la cuenca; con estos objetivos se recomienda utilizar tipos de uso forestal protector o protector - productor (de servicios ambientales).

En las áreas con actividad agropecuaria se deben emplear sistemas de producción limpios, amigables con la naturaleza, para evitar la contaminación con agroquímicos; igualmente detener su expansión.

Las tierras 5h con una extensión de 9.690,87 Ha, equivalentes al 7,78% del área de la cuenca (**Fotografía 3.46** y **Fotografía 3.47**).

Fotografía 3.46. Subclase 5h.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Fotografía 3.47. Subclase 5h.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

3.10.4.4 Clase 6

Las tierras de clases 6 no tienen capacidad para agricultura, excepto para cultivos específicos semiperennes o perennes, semidensos, densos, sistemas agroforestales y forestales, debido a severas limitaciones.

Se encuentran en los paisajes de montaña, en las zonas más suaves y redondeadas de las laderas disectadas de rampa frontal, en lomeríos, colinas escarpadas y onduladas; en la llanura aluvial y la planicie aluvial.

Actualmente las tierras de paisaje de montaña están cubiertas con pastos para la cría, levante y ceba de cebú y pequeños cultivos de café con sombrío, frutales (tomate de árbol, aguacate), plátano y pequeñas áreas cultivadas con hortalizas. Es importante señalar que los bosques naturales de estas tierras han desaparecido, incluyendo los de galerías o rondas y en su lugar hay bosques secundarios bajos.

Las tierras de la llanura aluvial están prácticamente desprovistas de vegetación natural; sólo se observan relictos de bosques, en franjas angostas a lo largo de los cauces de los ríos y drenajes naturales. Actualmente están con ganadería extensiva, con pastos naturales y ocasionalmente con pastos mejorados, en praderas degradadas, poco tecnificadas. También existen áreas con cultivos de palma de aceite; además áreas con cultivo de eucaliptus.

La clase tiene las siguientes subclases y grupos de manejo: 6se-1, 6se-2, 6se-3, 6s y 6sc. Cubre una superficie de 23.871,96 Ha, equivalentes al 19,17 % del área de la cuenca.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

3.10.4.4.1 Subclase – Grupo de Manejo: 6se-1

Las tierras de esta subclase y grupo de manejo, están ubicadas en clima templado húmedo, localizadas en paisajes de montaña, en las zonas más suaves y redondeadas de las laderas disectadas de rampa frontal, susceptibles a remoción en masa y erosión hídrica. El relieve es moderadamente quebrado a fuertemente quebrado, con pendientes entre 25-50% y 50-75%.

Estas tierras están formadas por suelos identificado y descrito en el perfil modal (11a) MQCf2 (**Anexo 3.10.1**), derivados de tobas volcánicas no consolidadas.

Los suelos son moderadamente evolucionados, profundos (120 cm), bien drenados y con erosión moderada a severa. La textura es franca arenosa, franca arcillo arenosa y franca arenosa, con influencia de cenizas volcánicas; son extremadamente ácidos, con bajo nivel de fertilidad; presenta restricciones por alta saturación de aluminio.

Las principales limitantes permanentes de esta clase de tierra son el relieve quebrado a fuertemente quebrado, susceptibilidad a la erosión, evidenciada en surcos y cárcavas, y bajo nivel de fertilidad que, aunque es un limitante importante se puede corregir mediante la aplicación de abonos y correctivos de la acidez, por esta razón no es limitante permanente.

La vocación de estas tierras es forestal, con tipos principales de uso protector-productor; sin embargo, en las áreas con pendientes de 25-50%, la vocación es agroforestal con tipos de uso silvoagrícolas con cultivos permanentes y permanente semi-intensivos, para lo cual deben emplearse prácticas de conservación, como la siembras en contorno en curvas de nivel.

Tierras con una extensión de 3.209,78 Ha, que representan al 2,58% de las tierras de la cuenca (**Fotografía 3.48** y **Fotografía 3.49**).

Fotografía 3.48. Tierras de subclase 6se-1.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Fotografía 3.49. Tierras de subclase 6se-1.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

3.10.4.4.2 Subclase – Grupo de Manejo: 6se-2

Las tierras de esta subclase y grupo de manejo, están localizadas en clima cálido seco, en paisajes de lomeríos, de facetas triangulares asociadas a diversas fallas que cortan, intersectan y truncan el relieve; son susceptibles a la remoción en masa como derrumbes coluviales. El relieve es moderado a fuertemente ondulado y fuertemente quebrado, con pendientes de 7-12%, 12-25% y 25-50%.

Las tierras están constituidas por el suelo descrito en el perfil modal (12) LWFe2p (**Anexo 3.10.1**), los cuales proceden de areniscas, arcillolitas y lutitas.

Los suelos son poco evolucionados, muy superficiales (10-15 cm), drenaje natural pobre y con erosión laminar leve y moderada. Son excesivamente pedregosos superficialmente (30%); la textura es franca arenosa con gravilla en el segundo horizonte (90%). Son fuerte a extremadamente ácidos, con fertilidad media a alta, que disminuye con la profundidad del suelo. El uso de estas tierras no tiene restricciones por sales ni por alta saturación de aluminio.

Las principales limitantes permanentes de esta clase de tierra son: el drenaje natural pobre, la alta pedregosidad superficial, la escasa profundidad efectiva, el relieve moderado a fuertemente ondulado y fuertemente quebrado y la erosión.

La vocación de estas tierras es pecuaria, ganadera, con tipos principal de uso de pastoreo extensivo; igualmente tienen vocación agroforestal con tipo de uso silvopastoril y forestal para protección y producción de maderas.

Tierras con una extensión de 11.622,01 Ha, equivalentes a 9,33% del área de la cuenca (**Fotografía 3.50** y **Fotografía 3.51**).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Fotografía 3.50. Tierras de subclase 6se-2.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Fotografía 3.51. Tierras de subclase 6se-2.





Fuente: Consorcio Calenturitas.

3.10.4.4.3 Subclase – Grupo de Manejo: 6se-3

Tierras de clima templado húmedo, localizadas en paisajes de montaña y lomeríos, en laderas denudacionales, susceptibles a la erosión y remoción en masa. El relieve es fuertemente ondulado a ligeramente escarpado, con pendientes entre 12-25% y 25-50%.

Estas tierras están conformadas por suelos cuyo perfil representativo es (29) MQDf2 (**Anexo 3.10.1**). Estos suelos han evolucionado a partir de arcillas, lutitas, arcillolitas, lodolitas y areniscas arcillosas.

Los suelos son moderadamente evolucionados, profundos (110 cm), bien drenados y con erosión laminar moderada. La textura a partir de 35 cm de profundidad es arcillosa, y el

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

contenido de gravilla aumenta con la profundidad del suelo, desde 30% hasta 40%. Estos suelos son extremadamente ácidos (pH 4,4), con alto contenido de materia orgánica en el horizonte superficial (15,78%) y disminuye hasta 1,17% en los subsuperficiales. Los suelos de estas tierras tienen alta saturación de aluminio (75,7-62,5%) que se requiere neutralizar para prevenir la intoxicación de las plantas. En síntesis, el grado de fertilidad es bajo.

Las principales limitantes permanentes de esta clase de tierra son la pendiente, los horizontes arcillosos gravillosos subsuperficiales, que interfieren en el intercambio gaseoso y el movimiento del agua en el perfil, que ocasionan encharcamientos e impiden el desarrollo radicular. La fertilidad del suelo, aunque es un limitante importante se puede corregir mediante la aplicación de abonos y correctivos de la acidez (**Fotografía 3.52**).

Fotografía 3.52. Tierras de subclase 6se-3.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

La aptitud es forestal y tipo principal de uso protector – productor. En las áreas moderadamente quebradas (pendientes de 12-25%) tienen vocación agroforestal, con tipos de uso silvoagrícolas (café con sombrío, frutales con sombrío), para lo cual deben emplear prácticas de conservación, como la siembras en contorno en curvas de nivel.

Estas tierras tienen una extensión de 3.213,64 Ha que representan al 2,58% del área.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

3.10.4.4.4 Subclase 6s

Tierras de clima cálido seco, localizadas en paisajes de **lomeríos,** de laderas estructurales que corresponden a geoformas irregulares que están definidas por planos (estratos, desclasamientos, foliaciones) paralelos al sentido de la inclinación del terreno. El relieve es ligeramente escarpado, con pendientes del 25-50% (**Fotografía 3.53** y **Fotografía 3.54**).

Fotografía 3.53. Tierras de subclase 6s.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Fotografía 3.54. Tierras de subclase 6s.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Estas tierras están conformadas por suelos cuyo perfil representativo (16) es LWTep (**Anexo 3.10.1**). Estos suelos han evolucionado a partir de areniscas, conglomerados, arcillas y lutitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Los suelos son moderadamente evolucionados, superficiales por la aparición de la roca arcillolita a 33 cm de profundidad, imperfectamente drenados y con erosión ligera. La textura es arcillosa en todos los horizontes, y presenta horizontes muy duros y firmes, cuya dureza aumenta con la profundidad. El grado de fertilidad es bajo a medio, además son alcalinos.

Las principales limitantes permanentes son: La pedregosidad superficial que cubre del 3-15% del área, la dureza, los horizontes arcillosos, los cuales no permiten el desarrollo natural de raíces y la entrada de aguas pluviales - fluviales limitando el intercambio de oxigeno entre el suelo y el ambiente; del mismo modo es limitante para el desarrollo de las plantas la escasa disponibilidad de nutrientes y la alcalinidad de los suelos.

La vocación de estas tierras son las siguientes: agroforestal, con tipo principal de uso silvopastoril con ganado vacuno, con división y rotación de potreros para evitar el sobrepastoreo y degradación de las praderas; de igual sistemas silvoagrícolas con cultivos permanentes, semipermanentes, con prácticas de conservación.

Estas tierras tienen una extensión de 3.048,19 Ha, que representan al 2,45% del área.

3.10.4.4.5 Subclase 6sc

Las tierras de esta subclase están ubicadas en clima cálido árido, en paisajes de planicie, subpaisaje de Peniplanicie de antiguos macizos que corresponden a superficies de extensión localizada que muestran una repetición sistematizada de colinas (redondeadas y alargadas) las cuales se forman por la erosión y aplanamiento de antiguos altos topográficos.

El relieve es moderadamente ondulado, con pendientes entre 0-3%, 3-7% y de 12-25%. La litología corresponde a arcillolitas, limolitas y lodolitas, intercaladas con areniscas de grano muy fino. Estas tierras están conformadas por suelos cuyo perfil representativo (5) es RZEcp (**Anexo 3.10.1**).

Los suelos de estas tierras son moderadamente evolucionados, superficiales (42 cm), imperfectamente drenados y con erosión laminar ligera. Son excesivamente pedregosos superficialmente (30%), incluyendo afloramientos rocosos. La textura es franco arcilla arenosa, arcillosa y franco arcilloso en el último horizonte; el contenido de nódulos ferruginosos es del 10% en el tercer horizonte y en el cuarto se observa la roca parental tipo arcillolita. El grado de fertilidad es bajo a medio y son moderadamente ácidos; no tienen condicionamiento por sal.

Las principales limitantes permanentes de esta clase de tierra son: clima cálido seco, excesiva pedregosidad en la superficie, la aparición de la roca parental que limita la profundidad efectiva y baja nivel de fertilidad.

La vocación de estas tierras es pecuaria (vacuna) con pastoreo semiintensivo o extensivo, con prácticas de manejo (división y rotación de potreros) para evitar la degradación de las praderas por sobrepastoreo. Igualmente tienen vocación agroforestal, con tipos de utilización silvopastoril.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Estas tierras comprenden una extensión de 2.778,34 Ha, que representan al 2,23% del área de la cuenca (**Fotografía 3.55** y **Fotografía 3.56**).

Fotografía 3.55. Tierras de subclase 6sc.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Fotografía 3.56. Tierras de subclase 6sc.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

3.10.4.5 Clase 7

Las tierras de clase 7 presentan limitaciones fuertemente severas. Estas tierras tienen aptitud forestal y tipo principal de uso carácter protector. Sin embargo, cuando las condiciones del relieve (escarpada) y los suelos moderadamente profundos para el desarrollo normal de las raíces de las especies arbóreas, se puede hacer un uso sostenible del recurso forestal de tipo productor, excepcionalmente se pueden establecer sistemas agroforestales como el café con sombrío con prácticas de conservación de suelos y manejo de aguas tendientes a prevenir y controlar los procesos de erosión. La cobertura vegetal permanente de múltiples estratos es absolutamente necesaria dada la muy alta susceptibilidad de los suelos al deterioro. La clase 7, tiene dos subclases: 7ps y 7sc.

Estas tierras cubren una superficie de 7.017,55 Ha, equivalentes al 5,64% del área de la cuenca.

3.10.4.5.1 Subclase 7ps

Tierras de clima templado húmedo, localizadas en paisajes de montaña, en laderas disectadas de rampa frontal de gran extensión, que se forman principalmente por un control tectónico fuerte, susceptibles a remoción en masa y erosión hídrica. El relieve es ligero a moderadamente escarpado y escarpado, con pendientes entre 25-50%, 50-75% y mayores del 75%.

Estas tierras están formadas por suelos identificados y descritos en el perfil (11) modal MQRf2p (**Anexo 3.10.1**). El origen de estos suelos corresponde a meta-areniscas y meta-lodolitas.

Los suelos son moderadamente evolucionados, con profundidad moderada (50 cm), excesivamente drenados y con erosión laminar moderada. Son excesivamente pedregosos superficialmente (35%). La textura es franco arcillo arenosa, y el contenido de gravilla es del 50% en el segundo horizonte y 90% en el tercero. Son extremadamente ácidos, con fertilidad media, la cual disminuye con la profundidad del suelo.

La principal limitante permanente de esta clase de tierra es la pendiente escarpada, la susceptibilidad a la erosión y la escasa profundidad efectiva ya que en algunos sectores aflora el material parental (rocas) que la hace inapropiada para las actividades agrícolas. De igual forma, la fertilidad y acidez del suelo.

La vocación de estas tierras es forestal para protección de los recursos naturales y para producción de maderas.

Estas tierras comprenden una extensión de 3.665,49 Ha, que equivalen al 2,94% del área de la cuenca (**Fotografía 3.57** y **Fotografía 3.58**).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Fotografía 3.57. Tierras de subclase 7ps.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Fotografía 3.58. Tierras de subclase 7ps.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

3.10.4.5.2 Subclase 7sc

Tierras de esta subclase están en clima cálido seco, en paisajes de lomeríos, en lomos aislados residuales que corresponden a colinas alargadas de poca altura, cuyos flancos son abruptos que se forman por efecto de la erosión diferencial en el terreno. El relieve es ligeramente ondulado a moderadamente inclinado, con pendientes entre 3-7% y 12-25%.

Estas tierras están conformadas por suelos cuyo perfil representativo (6a) es LWVd2p (**Anexo 3.10.1**). Los suelos son moderadamente evolucionados, formados a partir de calizas y areniscas calcáreas.

Son suelos superficiales (30 cm), bien drenados y con erosión hídrica moderada. La textura es arcillosa con un contenido de gravilla gruesa y cascajo del 70% en el primer y segundo horizonte y la aparición de la roca parental (Caliza) al final del perfil, es decir a 30 cm de profundidad. Son suelos alcalinos con alto nivel de fertilidad en el primer horizonte y bajo en el segundo El uso no tiene restricción por salinidad.

Los principales factores limitantes permanentes de esta clase de tierra son el relieve, la pedregosidad superficial, el horizonte con gravilla y cascajo y la roca parental que limita la profundidad efectiva, haciéndola inapropiada para las actividades agrícolas.

La vocación de estas tierras es pecuaria (vacuno), con pastoreo extensivo en pradera con pastos tolerantes a la sequía o pastoreo semi-intensivo en sistemas silvopastoriles.

Estas tierras comprenden una extensión de 3.352,06 Ha, que representan al 2,69% del área de la cuenca (**Fotografía 3.59** y **Fotografía 3.60**).

Fotografía 3.59. Tierras de subclase 7sc.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Fotografía 3.60. Tierras de subclase 7sc.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

3.10.4.6 Clase 8

A la clase de capacidad 8, pertenecen las tierras de topografía quebrada y escarpada en clima medio y moderadamente frío y en topografía plana en clima cálido árido. Además, los suelos son superficiales y erosionados. No ofrecen ningún valor para propósitos agropecuarios. La vocación de uso de estas tierras es la conservación, protección y recuperación de los recursos hídricos, refugio de la fauna, conservación de la flora, turismo ecológico, como también para la conservación y recuperación de suelos.

La clase 8 tiene las siguientes subclases: 8ps, 8p, 8sc, 8pes y 8pesc.

Esta clase ocupa una extensión de 44.955,35 Ha, que representan el 36,10 % del área de la cuenca. Se delimitaron las siguientes subclases y grupos de manejo:

3.10.4.6.1 Subclase 8ps

Tierras de clima templado y frio moderado, húmedo, localizadas en paisaje de montaña y lomeríos, en laderas denudacionales, susceptibles a la erosión y remoción en masa. El relieve es ligero a moderadamente escarpado, con pendientes entre 50-75% y mayores de 75%.

Estas tierras están constituidas por el suelo descrito en el perfil (32) representativo MQMg2 (**Anexo 3.10.1**), los cuales son poco evolucionados que se han originado a partir de lutitas.

Los suelos son muy superficiales (10 cm), excesivamente drenados y erosión laminar moderada. La textura es franco arcilloso, con gravilla (70%) en el segundo horizonte. Estos suelos son extremadamente ácidos (pH 3,9-4,3), con alto contenido de carbón orgánico (9,10%) hasta 10 cm de profundidad. Los contenidos de calcio, magnesio y fósforo son muy bajos, con una muy alta saturación de aluminio (57-64%) que se necesita neutralizar. En síntesis, el grado de fertilidad es bajo.

Los limitantes permanentes para el uso de esta clase de tierra lo constituyen las pendientes muy quebradas y escarpadas, la profundidad efectiva muy superficial y la gravilla. La fertilidad del suelo es baja.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

La vocación de estas tierras es de conservación para recuperar y proteger a las zonas de captación del agua, los corredores biológicos, la flora y la fauna; igualmente a los innumerables bienes y servicios que aportan los paisajes de montaña. Las prácticas de conservación importantes son: evitar la quema y la tala de los bosques secundarios y escasas áreas con bosques naturales y reforestar con especies nativas las áreas degradadas.

Estas tierras tienen una extensión de 33.638,66 Ha, que representan al 27,02% del área de la cuenca (**Fotografía 3.61**).

Fotografía 3.61. Tierras de subclase 8ps.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

3.10.4.6.2 Subclase 8p

Tierras de clima **templado húmedo**, localizadas en paisajes de montaña, sub-paisaje de laderas de alta pendiente. El relieve es moderadamente inclinado a escarpado, con pendientes de 50-75%.

Estas tierras están formadas por suelos identificado y descrito en el perfil (10) modal MQQf2 (**Anexo 3.10.1**). Los suelos son moderadamente evolucionados y el origen de estos suelos corresponde a arcillolitas, areniscas y depósitos de cenizas volcánicas.

Los suelos moderadamente profundos (107 cm) y superficiales (10 cm), con limitante gravillas y roca, con drenaje externo rápido, interno medio y natural drenados, en algunos sectores hay erosión hídrica leve a moderada. La textura es franco arcilloso en todos los horizontes. Sin embargo, el tercer horizonte presenta gravilla y fragmentos de roca (40%). Los suelos de estas tierras son extremadamente ácidos, con bajo nivel de fertilidad.

Los principales factores limitantes permanentes de esta clase de tierra son: la pendiente, los horizontes arcillosos subsuperficiales, muy susceptibles a los deslizamientos, los fragmentos de roca presentes en el tercer horizonte y la baja disponibilidad de nutrientes para las plantas

La vocación de estas tierras es de conservación, con la finalidad de recuperar y proteger a las zonas de captación del agua, los corredores biológicos, la flora y la fauna- Igualmente a los bienes y servicios que aportan los paisajes de montaña. Las prácticas de conservación importantes son: evitar la quema y la tala de los bosques secundarios y escasas áreas con bosques naturales y reforestar con especies nativas las áreas degradadas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Estas tierras tienen una extensión de 1.283,23 Ha, que representan al 1,03% del área de la cuenca (**Fotografía 3.62** y **Fotografía 3.63**).

Fotografía 3.62. Tierras de subclase 8p.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Fotografía 3.63. Tierras de subclase 8p.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

3.10.4.6.3 Subclase 8sc

Tierras de clima **cálido árido**, localizadas en paisajes de planicie, sub-paisaje de peniplanicie de antiguos macizos que corresponden a superficies de extensión localizada, que muestran una repetición sistematizada de colinas (redondeadas y alargadas) las cuales se forman por la erosión y aplanamiento de antiguos altos topográficos. El relieve es plano a ligeramente ondulado, con pendientes entre 0-3% y 3-7%.

Estas tierras están conformadas por suelos cuyos perfiles representativos (1-2) son RZPbp y RZJa2p (Ver **Anexo 3.10.1**). Estos suelos son poco evolucionados, derivados de arcillolitas y areniscas con abundantes nódulos ferruginosos.

Los principales factores limitantes permanentes de estas tierras son: clima cálido árido, la pedregosidad superficial, los horizontes gravillosos, concreciones ferruginosas y la roca parental que limitan la profundidad efectiva, haciéndola inapropiada para el establecimiento de especies vegetales con sistemas radiculares moderadamente profundos. Tierras improductivas o eriales. La vocación de estas tierras es de conservación, con uso principal de recuperación.

Estas tierras comprenden una extensión de 3.405,74 Ha, equivalentes al 2,74% de la cuenca (**Fotografía 3.64** y **Fotografía 3.65**).

Fotografía 3.64. Tierras de subclase 8sc.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Fotografía 3.65. Tierras de subclase 8sc.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

3.10.4.6.4 Subclase 8pes

Tierras de clima templado húmedo, localizadas en paisaje de lomeríos, en escarpes de erosión menor que corresponden a laderas abruptas, formadas por socavación fluvial lateral o procesos de erosión y remoción en masa remanentes de los drenajes. El relieve es fuertemente quebrado a moderadamente escarpado y escarpado, con pendientes de 25-50%, 50-75% y mayores de 75%.

Estas tierras están conformadas por suelos cuyo perfil representativo (30) es LQEg3 (**Anexo 3.10.1**); La litología que da origen a estos suelos corresponde a areniscas, conglomerados y arcillolitas.

Los suelos son poco evolucionados, superficiales a muy superficiales (22 cm), bien drenados y con erosión laminar moderada a severa. La textura es franco arcillosa, con 45% de pedregosidad en el segundo horizonte. Estos suelos son extremadamente ácidos (pH 4,2), con alto contenido de materia orgánica (9,39%) en el horizonte superficial y medio (4,0%) en el subsuperficial. Los niveles de calcio son bajos, los de magnesio son medios y los de potasio en el primer horizonte son altos y en el segundo bajos. La saturación de aluminio es alta (89,7%%) y se necesita neutralizar. En resumen, el grado de fertilidad es medio a bajo.

Las principales limitantes permanentes de esta clase de tierra son la pendiente, la escasa profundidad efectiva los horizontes pedregosos y la erosión asociada a la geomorfología, lo cual impide un uso adecuado.

La vocación de estas tierras es conservación, con uso principal forestal protector, para recuperar, conservar y proteger a las zonas de captación del agua, los corredores biológicos, a la flora y la fauna; igualmente a los innumerables bienes y servicios que aportan los paisajes de montaña.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Estas tierras comprenden una extensión de 6.451,49 Ha, que representan al 5,18% del área de la cuenca (**Fotografía 3.66**).

Fotografía 3.66. Tierras de subclase 8pes.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

3.10.4.6.5 Subclase 8pesc

Tierras de clima cálido seco, localizadas en paisaje de lomeríos, en lóbulos coluviales con morfología alomada baja; originado por transporte y deposición de materiales sobre las laderas y por efecto de procesos hidrogravitacionales. El relieve es moderadamente quebrado (pendientes de 12-2%) y fuertemente quebrado (pendiente 25-50%), generalmente las laderas son cortas con cimas redondeadas. Perfil modal (34) LWIde2-3.

El material litológico está constituido por bloques y fragmentos de diferentes tamaños de rocas preexistentes, mezclada en una matriz arcillosa a areno limo arcilloso. El drenaje natural es excesivamente drenado y la erosión es hídrica laminar moderada a severa.

Los suelos son poco evolucionados. El primer horizonte tiene una profundidad de aproximadamente 14 cm, de color pardo amarillento oscuro, con textura franco arcillosa gravillosa, con 40% de gravilla y cascajo. Este horizonte está sobre la roca madre (arcillolita). Son extremadamente ácido (pH 4,8) y es muy baja la disponibilidad de calcio, magnesio, potasio y de fósforo; mientras que la saturación de aluminio es media a alta (47%). En resumen, la fertilidad del suelo es muy baja y el riesgo de intoxicación con aluminio para las especies vegetales, en especial las cultivadas, es alto; sin embargo, no tiene restricción por salinidad.

La vocación de estas tierras es para conservación, con uso forestal protector, para recuperar, conservar y proteger a las zonas de captación del agua, los corredores biológicos, a la flora y la fauna. Estas tierras tienen una extensión de 175,83 Ha, que representan al 0,14% de la cuenca (**Fotografía 3.67** y **Fotografía 3.68**).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Fotografía 3.67. Tierras de subclase 8pesc.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Fotografía 3.68. Tierras de subclase 8pesc.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

3.10.5 Resumen

En el área de la Cuenca del Río Calenturitas, se delimitaron las siguientes clases de tierras, con el respectivo porcentaje de ocupación dentro de la cuenca: clase 4 (31,31% del área de la cuenca), clase 5 (7,78% del área de la cuenca), clase 6 (19,17 % del área de la cuenca), clase 7 (5,64 % del área de la cuenca) y clase 8 (36,10% del área de la cuenca); lo cual indica que las tierras tienen al menos tres características que limitan el desarrollo de sistemas productivos agropecuarios. Entre las que se destacan: el relieve muy ondulado, quebrado hasta escarpado con una extensión de 76.082,24 Ha, equivalentes al 61,10% del área de la cuenca y relieve ondulado hasta plano que ocupa 48.433,44 Ha, que representan el 38,89%. La profundidad efectiva, en la mayoría de los suelos es superficiales a moderadamente profundos, debido a la presencia de horizontes del suelo con texturas finas y medias, duros y compactos; grava gravilla y piedra en la superficie del suelo o dentro del perfil; al respecto se halló que el 57,64% de los suelos de la cuenca tienen una profundidad menor de 25 cm, el 23,18% cuentan con una profundidad efectiva que oscila entre 25 y 50 cm, el 11,41% del área tiene entre 100 y 150 cm de profundidad y el 7,7% de los suelos tienen entre 75 y 100 cm; igualmente los suelos de la cuenca son muy susceptibles a la erosión; además existe un alto déficit de agua agravado por las altas temperaturas y la escasez de bosques naturales. No tienen limitaciones por salinidad.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

De acuerdo con las características y cualidades de los suelos, el estado actual de deterioro de los mismos, además del clima y el relieve; la vocación de uso (capacidad de uso) de las tierras de la cuenca es agroforestal con tipos principales de uso silvopastoril y silvoagrícola; sistemas pecuarios con buenas prácticas de producción (sistemas silvopastoriles, rotación de potreros, etc.); sistemas forestales para protección de la fauna flora, recursos hídricos, recuperación y producción. La vocación de clase 8 es para la conservación con tipos de uso forestal protector, conservación de los recursos hídricos y de recuperación.

3.11 COBERTURA Y USO DE LA TIERRA

El manejo y conservación de las coberturas naturales remanentes es un tema de importancia para el Ordenamiento y Manejo de Cuencas, muchas de las investigaciones y acciones de conservación se realizan a partir del análisis espacial del paisaje y la elaboración de los mapas de coberturas, los cuales se utilizan para clasificar las diferentes unidades de vegetación presentes en un área de interés.

Calcular la pérdida y fragmentación del hábitat a partir de estos mapas nos pueden guiar a conocer las causas de pérdida de biodiversidad. Esta pérdida de biodiversidad es el resultado de procesos interrelacionados que ocurren cuando hay una reducción en el área del hábitat disponible para las especies.

Estos análisis identifican zonas donde existe reducción de los tamaños de parches de cobertura natural remanente, efectos de borde, aumento en la distancia de aislamiento entre los parches de vegetación natural remanente e incremento en el número de parches (Fahrig 2003). El afectar estos procesos ecológicos y biológicos resulta en el deterioro o pérdida de servicios ecosistémicos que influyen directamente sobre el bienestar humano, tales como provisión de materias primas, alimentos y agua, entre muchos otros.

Por tal razón se ha elaborado el mapa de la cobertura de la Tierra escala 1:25.000 para el Plan de Ordenación y Manejo Ambiental de Cuenca Hidrográfica del Río Calenturitas, siguiendo los lineamientos de la Metodología *Corine Land Cover* para Colombia implementada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia. IDEAM en el Año 2010.

Según el IDEAM la adaptación de la metodología *Corine Land Cover* a las condiciones del territorio colombiano se convierte en una herramienta para avanzar en el conocimiento de las coberturas de la tierra en otras cuencas y para la actualización permanente de la información con lo cual se espera que se faciliten los procesos de seguimiento y evaluación de la dinámica de los cambios de las coberturas terrestres.

3.11.1 Recursos Técnicos Utilizados

3.11.1.1 Software y Hardware

La digitalización para la interpretación de las imágenes satelitales se realiza directamente en pantalla utilizando las herramientas del Software (ArcGis 10.1); cada intérprete cuenta con una licencia SIG de configuración mínima para delinear las diferentes unidades de mapeo.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

El procesamiento digital de imágenes satelitales está compuesto por la georreferenciación, orto rectificación, composición de bandas, corte de escenas y mosaicos. Estas actividades se realizan con el software ERDAS IMAGE (2013).

3.11.1.2 Imágenes Satelitales

Para realizar el Mapa de Cobertura Vegetal y uso actual del Suelo se seleccionaron imágenes de satélite con una resolución espacial de 1 metro hasta 5 metros; el porcentaje de nubosidad inferior al 10% y que la fecha de adquisición no fuese inferior al año 2014. Ver **Figura 3.216** y **Anexo 3.11.1**.

Una vez finalizada la búsqueda se utilizaron imágenes Spot 6/7 de resolución espacial de 1,5 metros para toda el área de interés, garantizando un mejor detalle en la interpretación de la cobertura.

Los datos del satélite se describen a continuación:

- **Launch Date:** September 9, 2012 04:23 UTC, first images October 17, 2012.
- **Vehicle:** Indian PSLV-CA.
- **Site:** Satish Dhawan Space Centre, India.
- **Designed Mission Life:** 10 years.

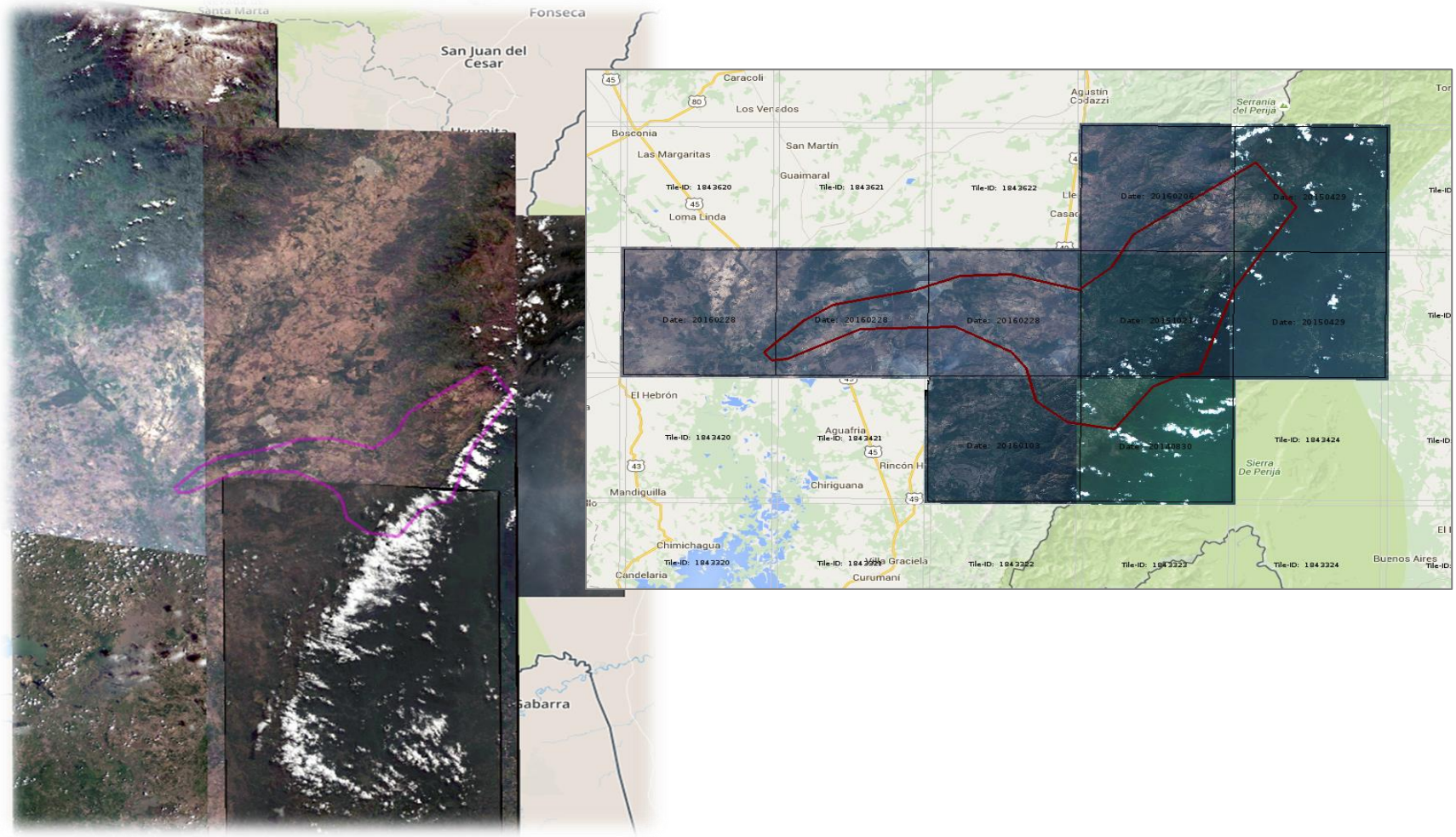
SPOT 6 Components

- **Dimensions:** 1.55-m x 1.75-m x 2.7-m, 712 kg
- **Solar Array:** GaAs triple junction solar cells, 5.4 sq m wingspan, Li-ion batteries.
- **Control Systems:**
  - 3-axis stabilized.
  - Actuators – four control moment gyros (CMGs).
  - Altitude determination – GPS, Hydra star tracker, magnetometers (Earth and Sun sensors).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.216. Banco de imágenes.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Imaging System

- **NAOMI Spectral Bands:**
  - Panchromatic.
  - 4-band multispectral (bue, green, red and NIR).
- **Sensor Resolution:** (at nadir).
  - Panchromatic – 2.2 m.
  - Multispectral – 8.8 m.
  - *Imagery products delivered at a certified 1.5-meter panchromatic and 6-meter multispectral resolution by a splining function.*
- **Spectral Band Wavelength Range:** (in nm).
  - Panchromatic – 450 to 745.
  - Blue – 450 to 520.
  - Green – 530 to 590.
  - Red – 625 to 695.
  - NIR – 760 to 890.

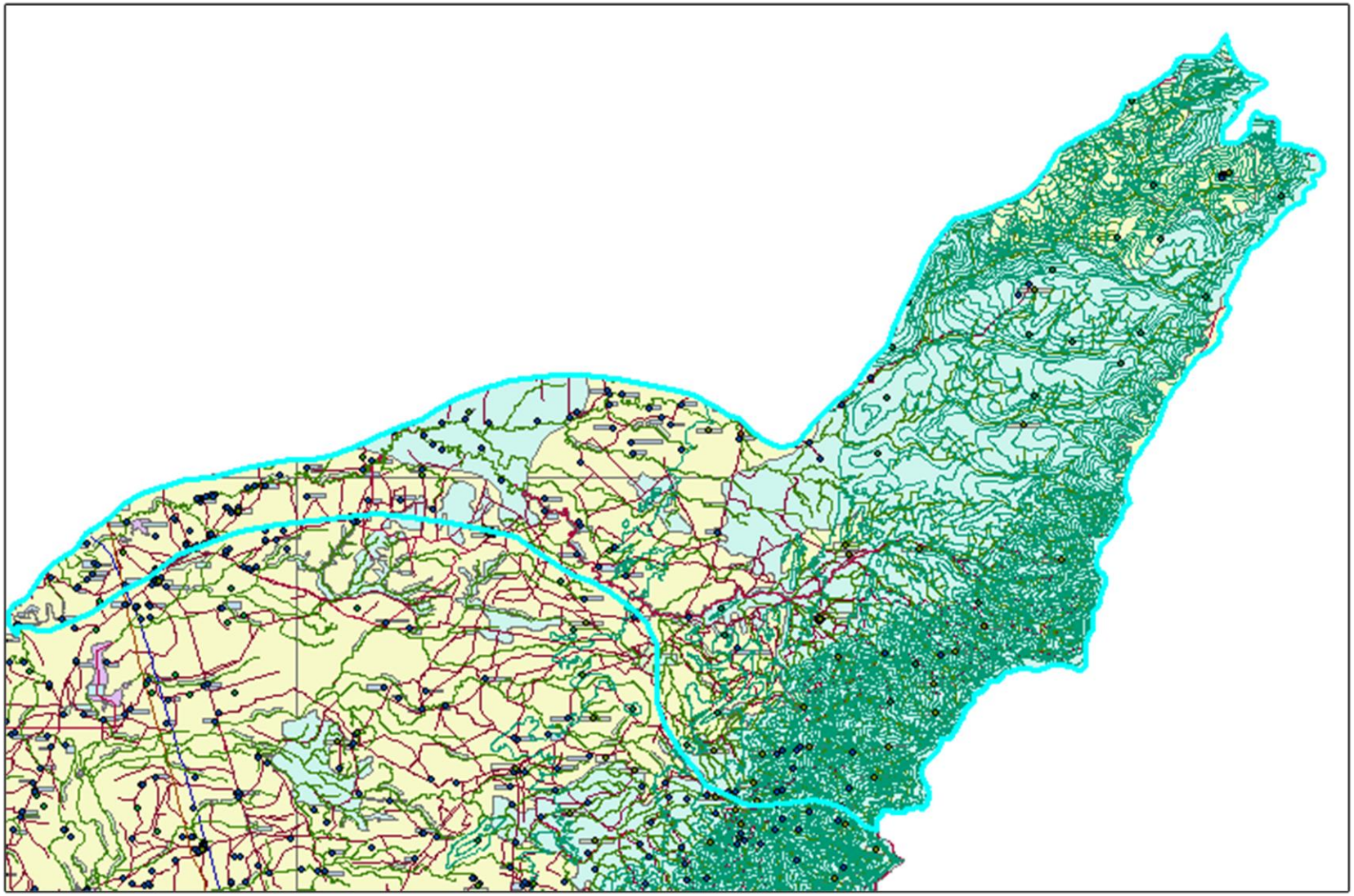
3.11.1.3 Cartografía Base.

Teniendo en cuenta que para la metodología propuesta se contempla una interpretación visual sobre pantalla a partir de imágenes satelitales y las coberturas se obtienen digitalizando los polígonos que las caracterizan, es necesario incluir la cartografía más confiable que existe para el área total de la cuenca. Por tal razón se incluye dentro de los insumos la Cartografía Base para el departamento del Cesar elaborada por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) en escala 1:25.000 en formato GeoDataBase Ver **Figura 3.217**.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.217. Mapa cartográfico IGAC.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

3.11.1.4 Método de Interpretación

El método de interpretación denominado PIAO (*Photo Interpretation Assisté par Ordinateur*) consiste en delimitar mediante un programa de SIG (ArcGIs) las unidades de cobertura directamente sobre la pantalla, iniciando por las zonas más conocidas y generales, y continuando con polígonos adyacentes a las primeras, de manera que el proceso garantice una exactitud topológica mínima. Se realiza la delimitación de cada polígono y se clasifica inmediatamente escribiendo el código de la unidad a la que corresponde. La interpretación se realiza con un software SIG en donde se alimenta una base de datos con los campos que se relacionan en la **Figura 3.218**.

Los campos o atributos de cada tabla de la Geodatabase son los siguientes:

- OBJECTID: Indica el número consecutivo del Polígono o Geometría Identificada.
- SHAPE: Es el tipo de Geometría utilizado para definir cada cobertura.
- N1 COBERT: Nombre de la categoría principal de la cobertura, de acuerdo con la última versión de la metodología Corine Land Cover.
- N2 COBERT: Nombre de la categoría de segundo nivel de la cobertura, de acuerdo con la última versión de la metodología Corine Land Cover.
- N3 COBERT: Nombre de la clase del tercer nivel de la cobertura, de acuerdo con la última versión de la metodología Corine Land Cover
- N4 COBERT: Nombre de la subclase del cuarto nivel de la cobertura, de acuerdo con la última versión de la metodología Corine Land Cover.
- N5 COBERT: Nombre de la cobertura del quinto nivel, de acuerdo con la última versión de la metodología Corine Land Cover
- N6 COBERT: Nombre de la cobertura del sexto nivel, de acuerdo con la última versión de la metodología Corine Land Cover.
- NOMENCLAT: Abreviatura o sigla de la unidad de la cobertura de la tierra.
- USO ACTU: Identifica el Uso Actual del Suelo.
- TIPO USO: Identifica el tipo de Uso Actual del Suelo.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.218. Campos GDB.

Table

CoberturaTierra

OBJECTID *	SHAPE *	C	EX	N1_COBERT	N2_COBERT	N3_COBERT	N4_COBERT	N5_COBERT	N6_COBERT	NOMENCLAT	USO_ACT	TIPO_USO
1858	Polygon	<N	<N	Bosques y Áreas Seminaturales	Áreas con vegetación herbácea	Herbazal	Herbazal denso	Herbazal denso de tierra firme	Herbazal denso de tierra firme	321111	Forestal	Forestal protectora
1859	Polygon	<N	<N	Bosques y Áreas Seminaturales	Áreas con vegetación herbácea	Herbazal	Herbazal denso	Herbazal denso de tierra firme	Herbazal denso de tierra firme	321112	Forestal	Forestal protectora
3492	Polygon	<N	<N	Bosques y Áreas Seminaturales	Áreas con vegetación herbácea	Herbazal	Herbazal denso	Herbazal denso de tierra firme	Herbazal denso de tierra firme	321113	Forestal	Forestal protectora
3493	Polygon	<N	<N	Bosques y Áreas Seminaturales	Áreas con vegetación herbácea	Herbazal	Herbazal denso	Herbazal denso de tierra firme	Herbazal denso de tierra firme	321113	Forestal	Forestal protectora
3494	Polygon	<N	<N	Bosques y Áreas Seminaturales	Áreas con vegetación herbácea	Herbazal	Herbazal denso	Herbazal denso de tierra firme	Herbazal denso de tierra firme	321113	Forestal	Forestal protectora
3495	Polygon	<N	<N	Bosques y Áreas Seminaturales	Áreas con vegetación herbácea	Herbazal	Herbazal denso	Herbazal denso de tierra firme	Herbazal denso de tierra firme	321113	Forestal	Forestal protectora
3496	Polygon	<N	<N	Bosques y Áreas Seminaturales	Áreas con vegetación herbácea	Herbazal	Herbazal denso	Herbazal denso de tierra firme	Herbazal denso de tierra firme	321113	Forestal	Forestal protectora
3497	Polygon	<N	<N	Bosques y Áreas Seminaturales	Áreas con vegetación herbácea	Herbazal	Herbazal denso	Herbazal denso de tierra firme	Herbazal denso de tierra firme	321113	Forestal	Forestal protectora
3498	Polygon	<N	<N	Bosques y Áreas Seminaturales	Áreas con vegetación herbácea	Herbazal	Herbazal denso	Herbazal denso de tierra firme	Herbazal denso de tierra firme	321113	Forestal	Forestal protectora
3394	Polygon	<N	<N	Bosques y Áreas Seminaturales	Bosques	Bosque denso	Bosque denso alto	Bosque denso alto inundable	Bosque denso alto inundable	311121	Forestal	Forestal protectora

Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

3.11.1.5 Re-Interpretación de Coberturas

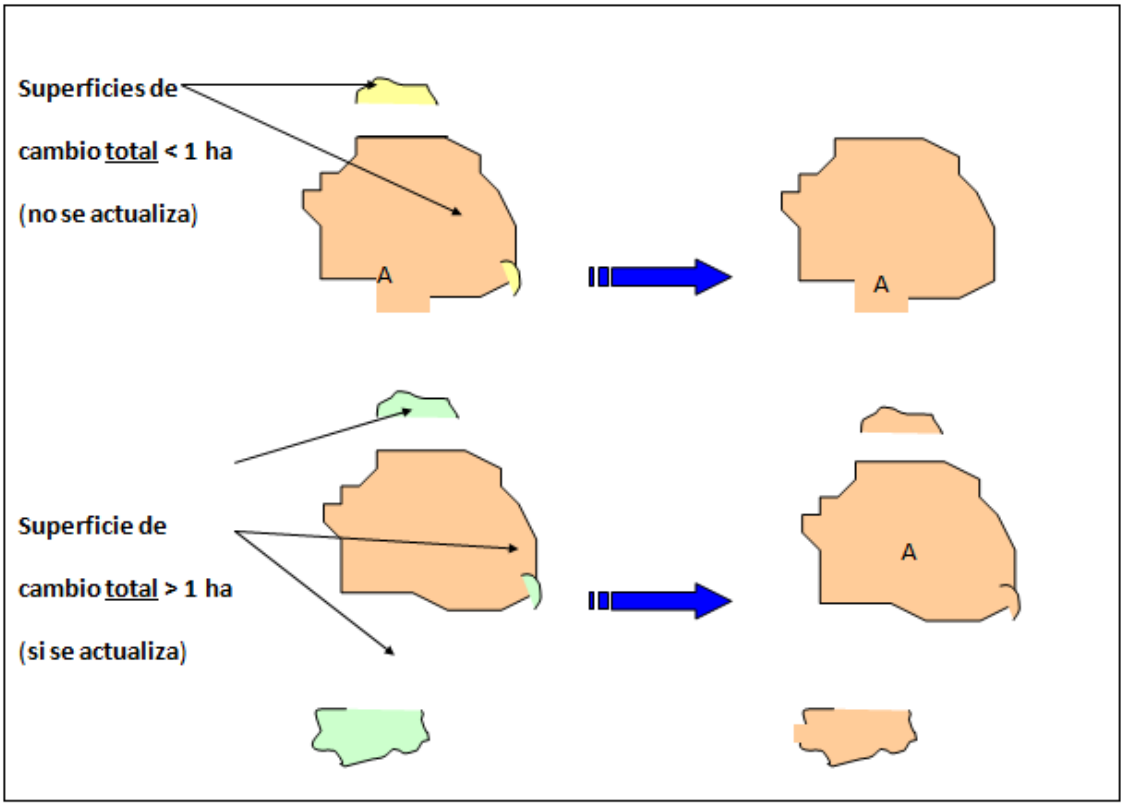
Para realizar el análisis multitemporal de coberturas de la tierra, es necesario realizar un ajuste en los mapas anteriores con el fin de garantizar una superposición muy precisa de las áreas, pues de esta manera es posible comparar sobre las coberturas identificadas; proceso conocido como reinterpretación de coberturas.

La re-interpretación de coberturas de la tierra es una metodología mediante la cual se elaboran mapas de coberturas a partir de una línea base o de referencia ya establecida. En este proceso, se coloca la capa cartográfica de cobertura de referencia sobre las imágenes satelitales o fotografías aéreas de años anteriores, de tal manera que en cada uno de los polígonos se hace el ajuste de límites necesarios conforme a los cambios que muestre el nuevo insumo utilizado.

Para modificar la frontera de unidad existente, dentro de la reinterpretación se considerarán todas aquellas unidades superiores a una (1) ha, sin que haya cambiado su código o nomenclatura. Es decir, la unidad modifica su superficie, pero no modifica la clase temática a la que pertenece.

Es importante destacar que, si se presenta un cambio de código, se trataría de una reinterpretación (creación de nuevas unidades) y por tanto, su superficie debería ser superior a 1,5 ha para ser considerada en la base de datos (**Figura 3.219**).

Figura 3.219. Modificación de fronteras.



Fuente: HEYMANN y STEENMANS). CORINE Land Cover. Technical guide.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

3.11.1.6 Análisis Multitemporal

Para estimar los cambios de cobertura de la tierra durante los años de estudio, se tomaron como base, las capas cartográficas para elaborar tablas dinámicas o matrices de transición, que muestren la dinámica de transformación que se da entre las diferentes tipologías del paisaje; de esta manera se logra percibir cuales son las coberturas de origen humano que están ejerciendo una transformación del territorio, y cuales son aquellas coberturas naturales que se han recuperado o que están en proceso de regeneración.

Debido a que se tomaron como base, dos años diferentes para analizar el cambio de coberturas, fue posible estimar la tendencia que ha tenido cada una de las tipologías durante el periodo de estudio, lo que puede llegar a ser un insumo importante para desarrollar modelos cartográficos del cambio del uso del suelo, dependiente de distintas variables biofísicas y socioeconómicas.

La leyenda *Corine Land Cover* agrupa las coberturas interpretadas de un área en categorías más gruesas de análisis, de esta manera se reconocen las coberturas naturales, seminaturales y transformadas. A partir de estas, se elaboraron los mapas de cambio que reflejan en donde han ocurrido procesos de deforestación, recuperación y transicionales.

Para la generación de dichos mapas, se agruparon las tipologías de cobertura según las clases nombradas anteriormente y se trabajó la cartografía en modelos tipo raster, lo que permitió elaborar un álgebra de mapas entre las coberturas de los distintos años de estudio, para generar los mapas de cambio multitemporal.

El análisis multitemporal se realizó a través de los siguientes indicadores:

- **Tasa de cambio:** El indicador mide los cambios de área de las coberturas naturales del suelo a partir de un análisis multitemporal, mediante el cual se identifican las pérdidas de hábitat para los organismos vivos.
  - Fórmula TCCN = (Ln ATC2 – Ln ATC1) * 100 / (t2 – t1).
  - TCNN: Tasa de cambio de las coberturas naturales en (%).
  - ATC2: Área total de la cobertura en el momento dos (o final).
  - ATC1: Área total de la cobertura en el momento uno (o inicial).
  - (t2 – t1): Número de años entre el momento inicial (t1) y el momento final (t2).
  - Ln logaritmo natural.
- **Vegetación Remanente:** El Indicador de Vegetación Remanente expresa la cobertura de vegetación natural de un área como porcentaje total de la misma; dicho indicador se estimó para cada uno de las coberturas de la zona en estudio.
  - Fórmula IVR = (AVR /At)*100.
  - AVR: es el área de vegetación remanente.
  - AT: es el área total de la unidad, en kilómetros cuadrados o hectáreas.
- **Índice de Fragmentación:** La fragmentación se entiende como la división de un hábitat originalmente continuo en relictos remanentes inmersos en una matriz transformada (Sanders et al., 1991). Con el fin, de conocer el índice de

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

fragmentación se aplicó la metodología de Steenmans y Pinborg (2000) que tiene en cuenta el número de bloques de vegetación y su grado de conectividad.

- Fórmula: Índice de Fragmentación= psc/ (ps/cs*16)* (ps/16).
- Siendo psc las celdillas sensibles conectadas, ps las celdillas sensibles; y cs los complejos sensibles.
- 16 es el número de grillas en estudio según artículo original.

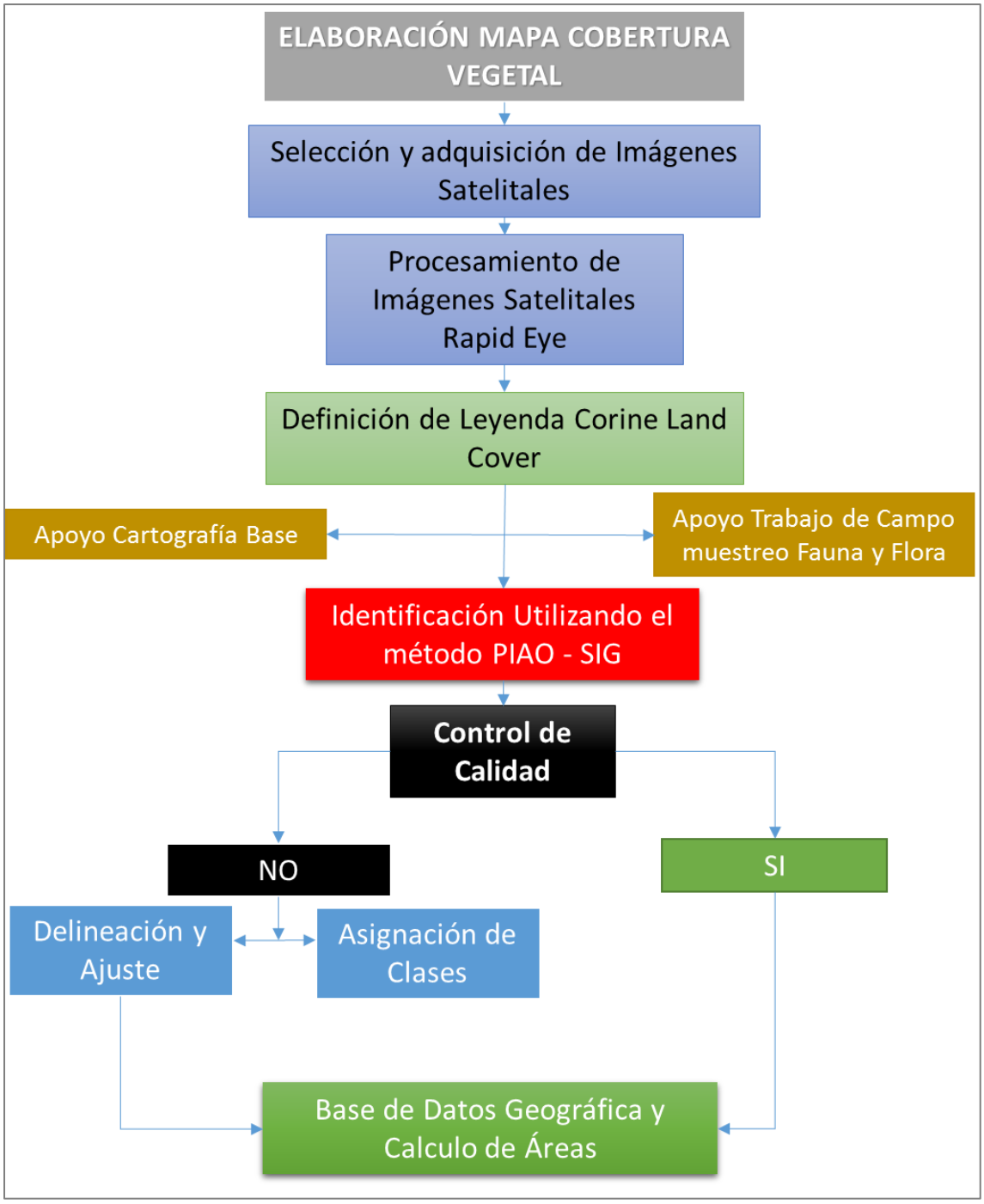
- Presión Demográfica. Mide la tasa de densidad de la población por unidad de análisis, el cual indica la presión sobre la oferta ambiental en la medida en que, a mayor densidad mayor demanda ambiental, mayor presión, mayor amenaza a la sostenibilidad (Márquez, 2000). El tamaño de la población denota la intensidad del consumo y el volumen de las demandas que se hacen sobre los recursos naturales.
  - Formula: IPD= d*r .
  - d = densidad poblacional, r = tasa de crecimiento (intercensal).
- Ambiente Crítico: Combina los indicadores de vegetación remanente (IVR) y grado de ocupación poblacional del territorio (D), (este último, descrito en el componente socio-económico), de donde resulta un índice de estado-presión que señala a la vez grado de transformación y presión poblacional. Para calificar las áreas se adopta la matriz utilizada por Márquez (2000).
  - Se califica a través de una matriz construida con el IVR y el IPD.

En la **Figura 3.220** se muestra la metodología propuesta.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.220. Resumen de la metodología propuesta.



Fuente: Metodología Corine Land Cover Adaptada para Colombia, escala 1:100.000, IDEAM, IGAC.

3.11.2 Clasificación de Coberturas Vegetales y Uso Actual del Suelo

La Clasificación de Cobertura Vegetal se realizó por interpretación visual entre el profesional forestal y el especialista GIS utilizando como guía la metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia, a escala 1:100.000. Se realizó la digitalización en pantalla

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

e interpretación para una escala de 1:25.000; El resultado obtenido se localiza dentro del Anexo Cartográfico, Mapa de Cobertura de la Tierra. (Cobertura de la Tierra) y en la **Tabla 3.185**, se presentan las coberturas identificadas en el área de influencia de la cuenca.

El marco conceptual de la leyenda está compuesto por cuatro niveles así:

- El primer nivel es una entrada general de acuerdo con el tipo de cobertura identificada. Las categorías comprenden territorios artifializados los cuales comprenden las áreas de las ciudades y poblaciones, aquellas áreas periféricas que están siendo incorporadas a las zonas urbanas mediante un proceso gradual de urbanización o de cambio del uso del suelo hacia fines comerciales, industriales, de servicios y recreativos. La segunda categoría son los territorios Agrícolas que comprenden las áreas dedicadas a cultivos permanentes, transitorios, áreas de pastos y las zonas agrícolas heterogéneas.

  Las coberturas correspondientes a los bosques y las áreas seminaturales son descritas en la categoría 3, donde se incluyen para las primeras un grupo de coberturas vegetales de tipo boscoso, arbustivo y herbáceo; y para las segundas, las coberturas presentes en aquellos territorios constituidos por suelos desnudos y afloramientos rocosos y arenosos.

  Las categorías 4 y 5 describen las coberturas correspondientes a las áreas húmedas y los cuerpos de agua respectivamente, donde se incluyen los terrenos anegadizos e inundables y las áreas cubiertas por cuerpos y cauces de aguas permanentes, intermitentes y estacionales.

- El segundo nivel denominado tipo específico, presenta de una forma más detallada la cobertura a la que hace referencia.

  Los niveles 1 y 2 son el resultado de los rasgos generales visibles en las imágenes y permanecen iguales a la leyenda de Corine Land Cover de Europa.

- El tercer nivel es el origen de la cobertura y tiene tres subtipos: Natural, Natural Intervenido y Antrópico.

- El cuarto nivel detalla las especies dominantes para la vegetación de Origen Natural y Natural Intervenido acorde a la ubicación altitudinal.

Una vez finalizada la interpretación de las coberturas se cuantifican 3.057 polígonos con la clasificación mostrada en la **Tabla 3.185**.

Tabla 3.185. Coberturas vegetales Cuenca Río Calenturitas.

NIVELES COBERTURAS SEGÚN CORINE LAND COVER, IDEAM 2010.					NOMENCLATURA
NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4	NIVEL 5	
1. Territorios Artificializados	1.1. Zonas urbanizadas	1.1.1. Tejido urbano continuo	-	-	1.1.1.
		1.1.2. Tejido urbano discontinuo	-	-	1.1.2
	1.2. Zonas industriales o comerciales y	1.2.1. Zonas industriales o comerciales	1.2.1.1. Zonas Industriales	-	1.2.1.1

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

NIVELES COBERTURAS SEGÚN CORINE LAND COVER, IDEAM 2010.					NOMENCLATURA
NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4	NIVEL 5	
	redes de comunicación	1.2.2. Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	1.2.2.1. Red vial y territorios asociados	-	1.2.2.1.
			1.2.2.2. Red ferroviaria y terrenos asociados	-	1.2.2.2.
			1.2.4.2. Aeropuerto sin infraestructura asociada	-	1.2.4.2.
	1.3. Zonas de extracción minera y escombreras	1.3.1. Zona de extracción minera	1.3.1.3. Explotación de carbón	-	1.3.1.3.
2. Territorios Agrícolas	2.2. Cultivos permanentes	2.2.2. Cultivos permanentes arbustivos	2.2.2.1. Otros cultivos permanentes arbustivos	-	2.2.2.1.
		2.2.3. Cultivos permanentes arbóreos	2.2.3.2. Palma de aceite	-	2.2.3.2.
	2.3. Pastos	2.3.1. Pastos limpios	-	-	2.3.1.
		2.3.2. Pastos arbolados	-	-	2.3.2.
		2.3.3. Pastos enmalezados	-	-	2.3.3.
	2.4. Áreas agrícolas heterogéneas	2.4.4. Mosaico de pastos con espacios naturales	-	-	2.4.4.
3. Bosques Y Áreas Seminaturales	3.1. Bosques	3.1.1. Bosque denso	3.1.1.1. Bosque denso alto	-	3.1.1.1.
			3.1.1.2. Bosque denso bajo	-	3.1.1.2.
		3.1.3. Bosque fragmentado	3.1.3.2. Bosque fragmentado con vegetación secundaria	-	3.1.3.2.
		3.1.4. Bosque de galería y/o ripario	-	-	3.1.4.
	3.2. Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	3.2.3. Vegetación secundaria o transición	3.2.3.1. Vegetación secundaria alta	-	3.2.3.1.
			3.2.3.2. Vegetación secundaria baja	-	3.2.3.2.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

NIVELES COBERTURAS SEGÚN CORINE LAND COVER, IDEAM 2010.					NOMENCLATURA
NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4	NIVEL 5	
	3.3. Áreas abiertas sin o con vegetación	3.3.3. Tierras desnudas y degradadas	-	-	3.3.3.
4. Áreas Húmedas	4.1. Áreas húmedas continentales	4.1.1. Zonas Pantanosas	-	-	4.1.1.
5. Superficies De Agua	5.1. Aguas continentales	5.1.1. Río	-	-	5.1.1.
		5.1.2. Lagunas, lagos y ciénagas naturales	-	-	5.1.2.
		5.1.3. Canales	-	-	5.1.3.

Fuente: **Consorcio Calenturitas.**

En total, para el área de estudio se reportan 22 coberturas de la tierra, de las cuales la más amplia corresponde a Pastos Limpios 45.335,128 Ha con un 34,72% sobre el total de las unidades de cobertura. Un factor principal que se evidencia con la interpretación de la cobertura vegetal de la Cuenca del Río Calenturitas es el acondicionamiento de terreno para la expansión de cultivos y potreros, debido a esto se talan los bosques existentes, disminuyendo la cobertura de estos. (**Fotografía 3.69**).

Fotografía 3.69. Parte Altos de las flores.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Con la interpretación de la cobertura vegetal en las partes altas de la Cuenca del Río Calenturitas se calculan 15.498,162 Ha de bosques densos con un 11,87% de toda el área. Esta zona está considerada de protección y conservación. En estas áreas el bosque natural ha sido intervenido por acción antrópica, parte de la cobertura se ha transformado en áreas dedicadas al pastoreo o a cultivos. (**Fotografía 3.70**) La poca vegetación existente es achaparrada, de porte bajo y de escaso valor comercial, siendo sus especies dominantes

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

el Pelá (Acacia farnesiana), Cruceto (Randia armata), Peonia (Bejuco arbus precatorias), Mosquera (Cotón ferrugineus) y Pimiento (Schinus molle).

Fotografía 3.70. Áreas de bosques.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Los habitantes de la región utilizan muchas de las especies de Bosque en la construcción de viviendas, cercas para potreros o bien como sombrío para el ganado. Las especies de flora más importantes son: Algarrobo, Almendro, Bambú, Caracolí, Caraño, Carreto, Dividivi, Guacamayo, Guadua, Guamo, Guásimo, Palma de aceite, Ceiba, Tolua, Trupillo, Iguá y Camajón (**Fotografía 3.71**).

Si bien es cierto que la tendencia de la cuenca con relación a la cobertura vegetal es de uso agrológico, parte del desarrollo económico está sustentado en la explotación de carbón. Según la interpretación de las coberturas de la cuenca 4.897,83 Ha, un 3,80% sobre el total de las coberturas, son zonas de explotación minera. Estas áreas se encuentran concentradas en cercanías a la cabecera municipal de La Jagua de Ibirico.

La **Tabla 3.186** presenta la distribución final de áreas con respecto al tipo de cobertura vegetal.

Por otra parte, es relevante mencionar la importancia en la conservación de las coberturas boscosas que ocupan aproximadamente un 30% del área de la cuenca y que junto con las superficies de agua (ríos, lagunas, lagos y canales) ocupan en total 40.515 Ha.

Para la parte alta de la cuenca se han identificado los ríos Sororia y Tucuy, los cuales están formados por riachuelos y arroyos que se desprenden de las fuentes o manantiales que existen en la cordillera oriental y bajan irrigando las tierras planas, beneficiando el desarrollo de la agricultura.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Fotografía 3.71. Cultivo de palma.



Fuente: Consorcio Calenturitas

Tabla 3.186. Relación áreas y porcentaje coberturas presentes.

	N3 COBERT	AREA (HA)	%
	1.1.1 Tejido Urbano Continuo	536,31	0,42%
	1.1.2 Tejido Urbano Discontinuo	31,16	0,02%
	1.2.1.1 Zonas Industriales	25,85	0,02%
	1.2.2.1 Red Vial y Territorios Asociados	550,82	0,43%
	1.2.4.2 Aeropuertos sin Infraestructura Asociada	52,19	0,04%
	1.3.1.3 Explotación de Carbón	4.897,83	3,80%
	2.2.2.1 Otros Cultivos Permanentes Arbustivos	29,23	0,02%
	2.2.3.2 Palma de Aceite	2.351,89	1,83%
	2.3.1 Pastos Limpios	45.248,52	35,12%
	2.3.2. Pastos Arbolados	5.924,02	4,60%
	2.3.3. Pastos Enmalezados	17.696,86	13,74%
	2.4.3 Áreas Agrícolas Heterogéneas	204,72	0,16%
	2.4.4 Mosaico de Cultivos Pastos y Espacios Naturales	12.171,28	9,45%
	3.1.1.1 Bosque Denso Alto	13.294,19	10,32%
	3.1.1.2 Bosque Denso Bajo	827,54	0,64%
	3.1.3.1 Bosque Fragmentado con Pastos y Cultivos	136,61	0,11%
	3.1.3.2 Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria	42,39	0,03%

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

	N3 COBERT	AREA (HA)	%
	3.1.4. Bosque de Galería y Ripario	13.329,43	10,35%
	3.2.3.1 Vegetación Secundaria Alta	8.786,27	6,82%
	3.2.3.2 Vegetación Secundaria Baja	1167,95	0,91%
	3.3.3. Tierras Desnudas y Degradadas	177,63	0,14%
	4.1.1. Zonas Pantanosas	98,09	0,08%
	5.1.1 Ríos (50 m)	888,31	0,69%
	5.1.2. Lagunas, Lagos y Ciénagas Naturales	356,04	0,28%
	5.1.3. Canales	3,41	0,00%
	TOTAL	**128.828,57**	**100%**

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Tomando como referencia, la interpretación e identificación, se describen a continuación cada una de las unidades del mapa de coberturas del proyecto según la metodología Corine Land Cover:

3.11.2.1 Tejido Urbano Continuo (1.1.1.)

El tejido urbano continuo está conformado por un porcentaje mayor de edificaciones, superficies artificiales y vías, la vegetación y el suelo en comparación con el tejido urbano se encuentra en una baja proporción.

3.11.2.2 Tejido Urbano Discontinuo (1.1.2.)

Esta cobertura se caracteriza por edificaciones (vías e infraestructura) y zonas verdes, las primeras ocupando la superficie de manera dispersa y discontinua; el resto del área está cubierta por vegetación. De acuerdo a la escala de trabajo para el proyecto, fueron identificadas y delimitadas como tejido urbano discontinuo a cada una de las viviendas en el sector rural.

3.11.2.3 Zonas Industriales (1.2.1.1.)

Las zonas industriales corresponden a áreas cubiertas por infraestructura artificial con poca o nula vegetación, las cuales tienen un fin comercial o industrial. Las zonas comerciales, comprenden territorios o zonas cubiertas por infraestructura únicamente comercial.

3.11.2.4 Red Vial y Territorios Asociados (1.2.2.1.)

Esta cobertura se caracteriza por comprender espacios artificializados con infraestructuras de comunicaciones como carreteras, autopistas y puentes; se incluye la infraestructura conexa y las instalaciones asociadas tales como: estaciones de servicios, andenes, terraplenes y áreas verdes. En esta infraestructura se relacionan toda la red vial, con vías de primer, segundo y tercer orden.

3.11.2.5 Red Ferroviaria y Terrenos Asociados (1.2.2.2.)

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Comprende las áreas cubiertas por la infraestructura férrea, tales como vías, intercambiadores y estaciones de abordaje. Incluye las áreas asociadas como zonas verdes y zonas de estacionamiento conexas con las estaciones.

3.11.2.6 Aeropuerto Sin Infraestructura Asociada (1.2.4.2.)

Esta cobertura está conformada por infraestructura donde funcionan aeropuertos militares, comerciales, helipuertos con pistas de aterrizaje y edificios, donde la vegetación asociada no es representativa.

3.11.2.7 Explotación de Carbón (1.3.1.3.)

Comprende las áreas donde se extraen o acumulan materiales asociados con actividades mineras, para el caso en particular la explotación de carbón natural de las minas La Francia, Mina Calenturitas y Mina de La Jagua.

3.11.2.8 Otros Cultivos Permanentes Arbustivos (2.2.2.1.)

Esta unidad de cobertura es ocupada principalmente por cultivos arbustivos permanentes cuyo tallo es leñoso y la altura de la planta se encuentra entre 0,5 y 5 m, ramificados en la base y sin copa definida.

3.11.2.9 Palma de Aceite (2.2.3.2.)

Cobertura compuesta por cultivos de palma de aceite, planta de tronco solitario que puede alcanzar una altura de 12 m, se desarrollan en terrenos planos a ligeramente ondulados, en climas cálidos.

3.11.2.10 Pastos Limpios (2.3.1.)

Incluye pastos manejados destinados al pastoreo y la actividad ganadera. Generalmente son introducidos y/o naturalizados; se caracteriza por la presencia de gramíneas que han sido sembradas y manejadas para lograr mayor rendimiento en la actividad ganadera.

3.11.2.11 Pastos Arbolados (2.3.2.)

Cobertura que comprende pastos con elementos arbóreos con alturas mayores de 5 m, remanentes de procesos de desmonte de un área boscosa o sembrados por su valor ornamental, maderable, como frutales o por encontrarse dentro de pastos dedicados a la ganadería, con especies de copas amplias que sirven para dar sombrío al ganado.

3.11.2.12 Pastos Enmalezados (2.3.3.)

Generalmente surge después de actividades agrícolas y pecuarias, son áreas de descanso de dichas actividades. Se caracteriza por presentar asociaciones de especies gramíneas, malezas evidentes por el escaso manejo, además de la presencia de vegetación de tipo

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

invasivo. En el área de estudio se observó principalmente la proliferación de especies invasivas sobre zonas o tierras ya cosechadas.

3.11.2.13 Mosaico de Pastos Con Espacios Naturales (2.4.4.)

Cobertura constituida por pastos que representa el mayor porcentaje en el mosaico de la superficie total, las áreas naturales son ocupadas por pantanos, relicto de bosque natural, arbustales y áreas no intervenidas.

3.11.2.14 Bosque Denso Alto (3.1.1.1.)

Cobertura vegetal arbórea que forma estrato de capas más o menos continúo con altura superior a los 15 m, la cual representa más del 70% del área total.

3.11.2.15 Bosque Denso Bajo (3.1.1.2.)

Cobertura vegetal arbórea cuya formación vegetal no ha sido intervenida o la intervención ha sido selectiva y no se han alterado las características funcionales y la estructura original.

3.11.2.16 Bosque Fragmentado Con Vegetación Secundaria (3.1.3.2.)

Formado por bosques naturales intervenidos y recuperados manteniendo su estructura original, se origina por el abandono de áreas de pastos y cultivos donde ocurre un proceso de regeneración natural del bosque en los primeros estratos de sucesión.

3.11.2.17 Bosque de Galería y/o Ripario (3.1.4.)

Cobertura vegetal arbórea que se desarrolla al borde de cuerpos de agua permanentes o temporales y drenajes naturales. En el área esta cobertura presenta un alto grado de intervención, por lo que su amplitud es bastante limitada. Los cuerpos de agua asociados a esta cobertura vegetal, corresponden al Río Calenturitas.

3.11.2.18 Vegetación Secundaria Alta (3.2.3.1.)

Zonas cubiertas por vegetación arbórea con presencia ocasional de arbustos, palmas y enredaderas con dosel irregular, se desarrolla después de varios años de la intervención original y con el tiempo se puede encontrar árboles de una sola especie.

3.11.2.19 Vegetación Secundaria Baja (3.2.3.2.)

Coberturas con vegetación arbustiva y herbácea y ocasionalmente con presencia de árboles y enredaderas correspondientes a los estados iniciales de la sucesión vegetal después de presentarse un proceso de deforestación de los bosques o aforestación de los pastizales, corresponden a una vegetación de ciclo corto con alturas inferiores a 5 m y cobertura densa.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

3.11.2.20 Tierras Desnudas y Degradadas (3.3.3.)

Estas áreas corresponden a zonas desprovistas de vegetación o con escasa cobertura vegetal, debido a la ocurrencia de procesos naturales o antrópicos de degradación del suelo.

3.11.2.21 Zonas Pantanosas (4.1.1)

Esta cobertura comprende tierras bajas, que generalmente permanecen inundadas durante la mayor parte del año. En el área están constituidas por zonas de llanura de inundación, y por zonas de divagación de cursos de agua de ríos, quebradas o caños, además de la conexión de estos con lagunas, lagos y ciénagas naturales.

3.11.2.22 Ríos (5.1.1.)

Un río es una corriente natural de agua que fluye con continuidad, posee un caudal considerable y desemboca en un lago o en otro río. El principal río registrado en el área de influencia del proyecto corresponde al Río Calenturitas.

3.11.2.23 Lagunas, Lagos y Ciénagas Naturales (5.1.2.)

Superficies de agua natural de carácter cerrado, dulce, que se encuentran principalmente en el Municipio de La Jagua y en el corregimiento de La Loma; algunas son utilizadas como reservorio para la explotación minera.

3.11.2.24 Canales (5.1.3.)

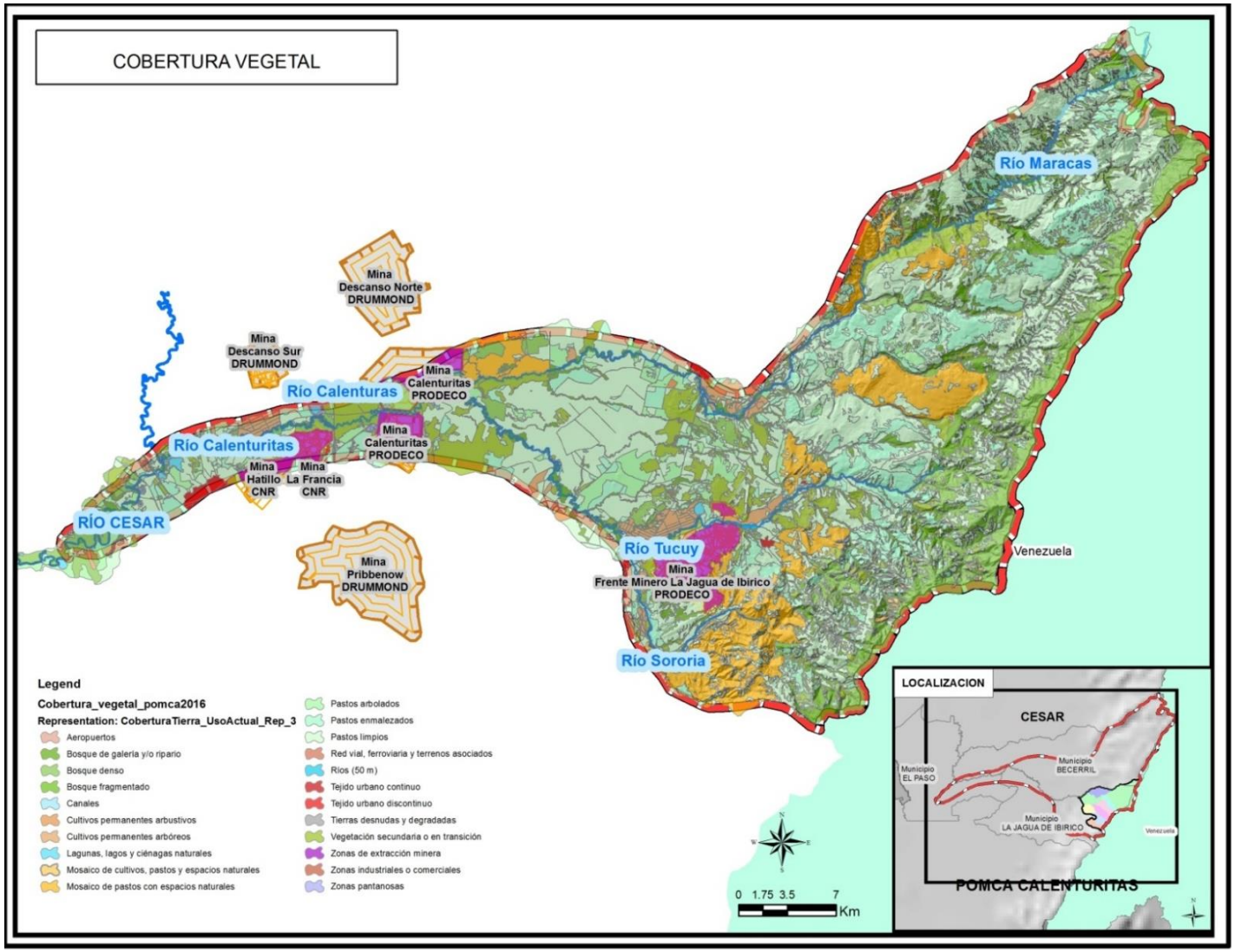
Cauce artificial abierto que contiene agua en movimiento de forma permanente, los cuales tienen un ancho promedio de 3 a 4 m, y son realizados con el fin de escurrir terrenos inundados o pantanosos con el fin de adecuar las tierras para la ganadería.

En la **Figura 3.221** se puede observar la cobertura vegetal y uso de la tierra en la Cuenca del Río Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.221. Mapa de cobertura vegetal.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

3.11.3 Analisis Multitemporal

La metodología de análisis multitemporal, es una técnica de análisis que permite obtener conclusiones diferenciadas relacionadas con las transformaciones espaciales de la cuenca. El procesamiento multitemporal implica que las coberturas provenientes de diferentes fechas, se conviertan en un conjunto único de datos. Para realizar el análisis Multitemporal de la Cobertura Vegetal y Uso Actual de las tierras, se toma como cobertura vegetal inicial el mapa con la clasificación que realizó el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (IDEAM) en el año 2009. Este mapa tipo vector de ArcGis se ajusta (proceso conocido como reinterpretación de coberturas.) a 1:100.000 y se compara con la información de la cobertura interpretada para el año 2015.

Este análisis tiene en cuenta la pérdida o recuperación de los diferentes tipos de cobertura vegetal natural con relación directa al tiempo en años de las imágenes utilizadas. La información generada por el análisis multitemporal debe servir para el monitoreo de las deforestaciones y degradación de los bosques.

Para obtener un análisis multitemporal representativo se utilizó la metodología de la evaluación de cambios a partir del indicador tasa de cambio de las coberturas naturales.

3.11.3.1 Caracterización Espacial de la Vegetación Natural Relictual en la Cuenca

Los diferentes tipos de coberturas de vegetación natural, terrestre y acuática, se caracterizaron a través del cálculo de los indicadores vegetación remanente y el índice de fragmentación.

Con los indicadores de Vegetación Remanente, Tasa de Cambio, Índice de Fragmentación e Índice de Ambiente Crítico se califica a manera de síntesis el Índice de Estado Actual de las Coberturas Naturales.

A continuación, se describe cada indicador, la metodología para el cálculo y sus respectivos resultados.

3.11.3.2 Cálculo del Índice Tasa de Cambio de las Coberturas Naturales

En la **Tabla 3.187** se presentan los aspectos a tener en cuenta para el cálculo de la Tasa de Cambio Cobertura Vegetal.

Tabla 3.187. Tasa de Cambio Cobertura Vegetal.

COMPONENTE FISICO BIOTICO	
TEMATICA: COBERTURA Y USO DE LA TIERRA	
ELEMENTO	**DESCRIPCIÓN**
Nombre y Sigla	Indicador de Tasa de cambio de las coberturas naturales de la tierra (TCCN)
Objetivo	Medir la pérdida o recuperación de los diferentes tipos de coberturas naturales con relación al tiempo en años.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

COMPONENTE FISICO BIOTICO			
TEMATICA: COBERTURA Y USO DE LA TIERRA			
Definición	El indicador mide los cambios de área de las coberturas naturales del suelo a partir de un análisis multitemporal en un período de análisis no menor de 10 años, mediante el cual se identifican las pérdidas de hábitat para los organismos vivos. La tasa de cambio estima el grado de conservación de la cobertura, la cantidad de hábitat natural intacto y los patrones de conversión. (Modificado de IAvH, 2002)		
Fórmula	TCCN = (Ln ATC2 – Ln ATC1) * 100 / (t2 – t1)		
Variables y Unidades	TCNN: Tasa de cambio de las coberturas naturales en (%) ATC2: Área total de la cobertura en el momento dos (o final) ATC1: Área total de la cobertura en el momento uno (o inicial) (t2 – t1): Número de años entre el momento inicial (t1) y el momento final (t2) Ln logaritmo natural		
Insumos	Mapa de cobertura de la tierra actual y mapa de cobertura de la tierra de una época anterior.		
Categoría		Descriptor	Calificación
Baja		menor del 10%	20
Media		entre 11-20%	15
Medianamente alta		entre 21-30%	10
Alta		entre 31-40%	5
Muy alta		mayor 40%	0
Observaciones		El rango toma valores positivos o negativos, dependiendo de si la tasa es de aumento o disminución del parámetro observado, para el presente análisis se identificarán y delimitarán cartográficamente las áreas que presenten tasas con valores tanto negativos como positivos.	

Fuente: Guía Técnica para la Formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas.

El cálculo del índice de Tasa de Cambio permitió identificar, describir y determinar las diferencias acontecidas en la cobertura vegetal entre las dos fechas de interés. Los cambios en cuanto al tipo de cobertura, extensión, ubicación por subcuenca son bajos de acuerdo al área y porcentaje de cambio. En la **Tabla 3.188** se presentan las áreas que sufrieron algún tipo de cambio desde el año 2005 hasta el 2015.

Tabla 3.188. Tasa de Cambio Cobertura Natural.

SUBCUENCA	TIPO COBERTURA	AREA HA 2016	AREA HA 2005	TCCN	CATEGORIA	TIPO DE CAMBIO
Arroyo Batatal	Bosque de galeria y ripario	519,43	-	100	Muy Alta	Recuperación
Arroyo Batatal	Bosque denso	55,49	-	100	Muy Alta	Recuperación
Arroyo Batatal	Bosque fragmentado	-	178,89	-100	Muy Alta	Pérdida
Quebrada Socomba	Bosque de galeria y ripario	2.089,55		100	Muy Alta	Recuperación
Quebrada Socomba	Bosque denso	1.559,61	2.166,00	-3	Baja	Pérdida
Quebrada Socomba	Bosque fragmentado		2.230,72	-100	Muy Alta	Pérdida
Río Calenturitas	Bosque de galeria y ripario	573,97	2.129,78	-12	Media	Pérdida

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

SUBCUENCA	TIPO COBERTURA	AREA HA 2016	AREA HA 2005	TCCN	CATEGORIA	TIPO DE CAMBIO
Río Calenturitas	Bosque denso	2.062,89		100	Muy Alta	Recuperación
Río Calenturitas	Zonas Pantanosas	93,48	821,98	-20	Media	Pérdida
Río Maracas	Bosque de galeria y ripario	831,42	887,85	-1	Baja	Pérdida
Río Maracas	Bosque denso	825,95	-	100	Muy Alta	Recuperación
Río Maracas	Zonas Pantanosas	4,62	-	100	Muy Alta	Recuperación
Río Maracas Alto	Bosque de galeria y ripario	4.695,64	-	100	Muy Alta	Recuperación
Río Maracas Alto	Bosque denso	3.994,76	3.870,20	0,3	Baja	Recuperación
Río Maracas Alto	Bosque fragmentado	182,56	3.202,49	-26	Medianamente Alta	Pérdida
Río Sororia	Bosque de galeria y ripario	1.695,98	-	100	Muy Alta	Recuperación
Río Sororia	Bosque denso	728,05	946,16	-2	Baja	Pérdida
Río Sororia	Bosque fragmentado	-	251,73	-100	Muy Alta	Pérdida
Río Sororia	Bosque abierto	-	383,29	-100	Muy Alta	Pérdida
Río Tucuy Bajo	Bosque de galeria y ripario	1.060,12	1.355,92	-2	Baja	Pérdida
Río Tucuy Bajo	Bosque denso	358,14	-	100	Muy Alta	Recuperación
RioTucuy Alto	Bosque de galeria y ripario	1.887,07	694,85	9	Baja	Recuperación
RioTucuy Alto	Bosque denso	5.103,50	2.745,66	6	Baja	Recuperación
RioTucuy Alto	Bosque fragmentado	-	1.918,64	-100	Muy Alta	Pérdida
RioTucuy Alto	Bosque abierto	-	372,80	-100	Muy Alta	Pérdida
RioTucuy Alto	Zonas Pantanosas	-	49,78	-100	Muy Alta	Pérdida

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Los resultados obtenidos mostraron que la cuenca ha sufrido una transformación muy Baja en Bosques densos, los cuales han aumentado 4.960 Ha, los Bosques abiertos han disminuido en su totalidad según la interpretación de las coberturas y su transformación se considera Muy Alta. El bosque fragmentado que existía en el año 2005 ha disminuido en las zonas altas de la cuenca, transformándose en pastizales y vegetación secundaria. Se han perdido más de 7.500 Ha de bosque fragmentado y el Bosque de galería ha disminuido en 8.200 Ha (ver **Tabla 3.189**). En la **Tabla 3.190** y **Figura 3.222** se muestra la tasa de cambio en la cobertura natural para cada subcuenca.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 3.189. Resultados Tasa de Cambio Coberturas Naturales.

CODIGO CORINE LAND COVER	TIPO COBERTURA	AREA HA AÑO 2016	AREA HA AÑO 2005	TCCN = (LN ATC2 – LN ATC1) * 100 / (T2 – T1)	CATEGORIA	TIPO CAMBIO
3.1.1	Bosque denso	14.688,61	9.728,02	3,7	Baja	20
3.1.2	Bosque abierto	0,00	756,09	-100	Muy alta	0
3.1.3	Bosque fragmentado	182,56	7.782,48	-34	Alta	10
3.1.4	Bosque de galería y/o ripario	13.354,41	5.068,40	8,8	Baja	Recuperación
4.1.1	Zonas pantanosas	98,10	871,77	-19,86	Media	20
	AREA TOTAL COBERTURAS NATURALES	**28.322,23**	**24.206,75**			

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Tabla 3.190. Resultados Tasa de cambio de cobertura naturales por Subcuencas.

COBERTURA	ÁREA AÑO 2016 HA	ÁREA AÑO 2005 HA	TCCN	CALIFICACIÓN
Río Maracas Alto				
311 Bosque denso	3994,98	3870,20	0,3	BAJA
313 Bosque fragmentado	182,56	3203,72	-26,0	MEDIANAMENTE ALTA
314 Bosque de galería y ripario	4696,87	0,00	100	MUY ALTA
Río Tucuy Alto				
311 Bosque denso	5103,50	2745,66	5,6	BAJA
314 Bosque de galería y ripario	1887,07	694,85	9,1	BAJA
312 Bosque abierto	0,00	372,80	-100	MUY ALTA
313 Bosque fragmentado	0,00	1918,64	-100	MUY ALTA
411 Zonas Pantanosas	0,00	49,78	-100	MUY ALTA
Río Sororia				
311 Bosque denso	728,05	946,16	-2,4	BAJA
314 Bosque de galeria y ripario	1695,98	0,00	100	MUY ALTA
312 Bosque abierto	0,00	383,29	-100	MUY ALTA
313 Bosque fragmentado	0,00	251,73	-100	MUY ALTA
Río Maracas				
311 Bosque denso	825,95	0,00	100	MUY ALTA
314 Bosque de galería y ripario	831,42	725.872959	1,2	BAJA
411 Zonas Pantanosas	4,62	0,00	100	MUY ALTA
314 Bosque de galeria y ripario	0,00	161,98	-100	MUY ALTA
Quebrada Socomba				
311 Bosque denso	1559,61	2166,00	-3,0	BAJA
314 Bosque de galería y ripario	2089,55	2230,72	-0,6	BAJA
Arroyo Batatal				
311 Bosque denso	55,49	0,00	100	MUY ALTA

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

COBERTURA	ÁREA AÑO 2016 HA	ÁREA AÑO 2005 HA	TCCN	CALIFICACIÓN
314 Bosque de galeria y ripario	519,43	0,00	100	MUY ALTA
313 Bosque fragmentado	0,00	178,89	-100	MUY ALTA
Río Tucuy Bajo				
311 Bosque denso	358,14	0,00	100	MUY ALTA
314 Bosque de galería y ripario	1060,12	1355,82	-2,2	BAJA
Río Calenturitas				
311 Bosque denso	2062,89	0.00	100	MUY ALTA
314 Bosque de galería y ripario	573,97	1912,26	-10,9	MEDIA
411 Zonas Pantanosas	93,48	821,98	-19,8	MEDIA
TOTAL AREAS NATURALES	28323,68	23990,37		

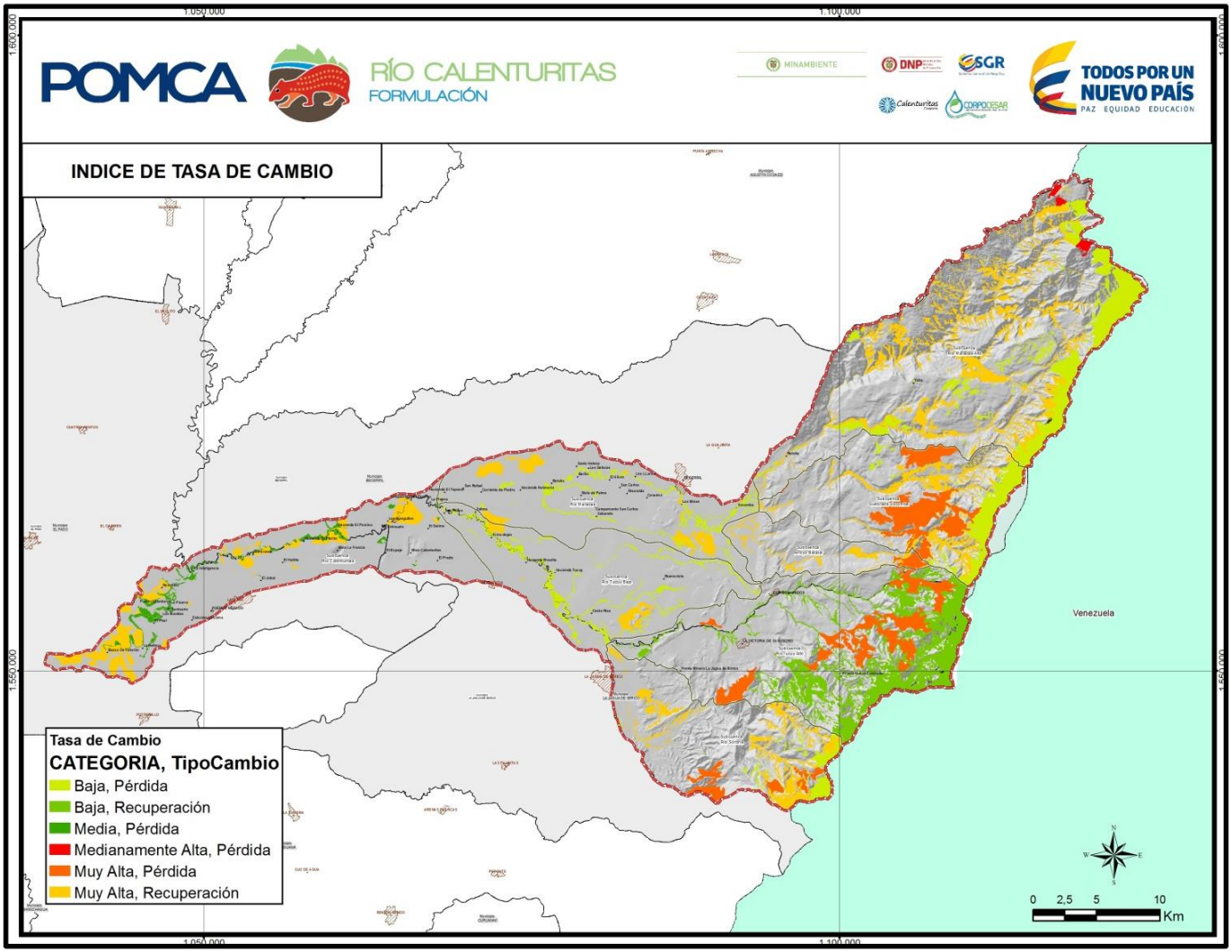
Fuente: Consorcio Calenturitas.

De acuerdo con los resultados, es clara la tendencia de conservación de la cuenca en cuanto a las coberturas naturales caracterizadas en este estudio.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.222. Tasa de Cambio para Coberturas Naturales.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

3.11.3.3 Índice de Vegetación Remanente

El Indicador de Vegetación Remanente expresa la cobertura de vegetación natural de un área como porcentaje total de la misma. Este indicador fue estimado para cada una de las coberturas de la zona en estudio. (Márquez, 2002, con modificación). Ver **Tabla 3.191**.

Tabla 3.191. Clasificación del IVR.

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN		
Nombre y Sigla	Indicador Vegetación Remanente (IVR)		
Objetivo	Cuantificar el porcentaje de vegetación remanente por tipo de cobertura vegetal a través del análisis multitemporal, con énfasis en las coberturas naturales.		
Definición	El Indicador de Vegetación Remanente expresa la cobertura de vegetación natural de un área como porcentaje total de la misma; dicho indicador se estima para cada una de las coberturas de la zona en estudio. (Márquez, 2002, con modificación).		
Fórmula	IVR = (AVR /At)*100		
Variables y Unidades	AVR: es el área de vegetación remanente. At: es el área total de la unidad, en kilómetros cuadrados o hectáreas.		
Insumos	Mapa de cobertura actual de la tierra y de una época anterior, lo más antigua posible		
Interpretación de la calificación	Descriptor	Rango	Calificación
	NT: No transformado o escasamente transformado. Sostenibilidad alta	IVR ≥ 70%	20
	PT: Parcialmente transformado menos el 70% de la vegetación primaria permanece sin alterar. Sostenibilidad media	IVR ≥ igual al 50% y < del 69%	15
	MDT: Medianamente transformado. Sostenibilidad media baja	IVR ≥ a 30% y < del 49%	10
	MT: Muy transformado. Sostenibilidad baja	IVR ≥ a 10% y < 30%	5
	CT: Completamente transformado	IVR < 10%	0

Fuente: Guía técnica para la formulación de los planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas.

Las categorías con condiciones de muy transformado y completamente transformado son consideradas áreas críticas y son tenidas en cuenta en el análisis de conflictos por pérdida de la biodiversidad.

Para la Cuenca del Río Calenturitas se tomó como vegetación natural las coberturas de Bosque de galería y/o ripario, Bosque denso, Bosque fragmentado y Zonas pantanosas. De acuerdo con los resultados del IVR, en la Cuenca Río Calenturitas alrededor del 71 % de la cobertura vegetal del año 2005 permanece hasta el año 2016, (Ver **Tabla 3.192**).

Actualmente las áreas de los bosques presentes en las zonas altas de la cuenca han sido intervenidas por actividades agroindustriales como cultivos de café y como se mencionó en el análisis de tasa de cambio, muchos de los hacendados presentes en las zonas altas siguen extendiendo continuamente sus potreros hacia la cordillera. En la **Tabla 3.193** se presentan los resultados del IVR para cada subcuenca.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 3.192. Indice de Vegetación Remanente- IVR de la Cuenca Río Calenturitas.

TIPO COBERTURA	AREA (HA) 2016	AREA (HA) 2005	IVR	CALIFICACION
Bosque denso	14.688,61	9.728,02	87.	NO TRANSFORMADO
Bosque abierto	0,00	756,09	0,00	COMPLETAMENTE TRANSFORMADO
Bosque fragmentado	182,56	7.782,99	3,29	COMPLETAMENTE TRANSFORMADO
Bosque de galería y/o ripario	13.354,41	5.068,4	75	NO TRANSFORMADO
Zonas pantanosas	98,10	871,77	11,37	MUY TRANSFORMADO
AREA TOTAL COBERTURAS NATURALES	**28.323,68**	**23.990,37**		

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Tabla 3.193. Resultados de IVR por Subcuenca.

NOMBRE	N3 COBERT	AREA HA 2016	AREA HA 2005	IVR	DESCRIPTOR
Arroyo Batatal	Bosque de galeria y ripario	519,43	-	N/A	No transformado
Arroyo Batatal	Bosque denso	55,49	-	N/A	No transformado
Arroyo Batatal	Bosque fragmentado	-	178,89	0	Completamente Transformado
Quebrada Socomba	Bosque de galeria y ripario	2.089,55	-	N/A	No transformado
Quebrada Socomba	Bosque denso	6.223,00	2.166,00	72	No transformado
Quebrada Socomba	Bosque fragmentado	-	2.230,72	0	Completamente Transformado
Río Calenturitas	Bosque de galeria y ripario	573,97	2.129,78	26,95	Muy Transformado
Río Calenturitas	Bosque denso	6.223,00	-	N/A	No transformado
Río Calenturitas	Zonas Pantanosas	93,48	821,98	11,37	Muy Transformado
Río Maracas	Bosque de galeria y ripario	831,42	887,85	93,64	No transformado
Río Maracas	Bosque denso	6.223,00	-	N/A	No transformado
Río Maracas	Zonas Pantanosas	4,62	-	N/A	No transformado
Río Maracas Alto	Bosque de galeria y ripario	4.695,64	-	N/A	No transformado
Río Maracas Alto	Bosque denso	6.223,00	3.870,20	100,00	No transformado
Río Maracas Alto	Bosque fragmentado	6.263,00	3.202,49	5,70	Completamente Transformado
Río Sororia	Bosque de galeria y ripario	1.695,98	-	N/A	No transformado
Río Sororia	Bosque denso	6.223,00	946,16	76,95	No transformado
Río Sororia	Bosque fragmentado	-	251,73	0	Completamente Transformado

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

NOMBRE	N3 COBERT	AREA HA 2016	AREA HA 2005	IVR	DESCRIPTOR
Río Sororia	Bosque abierto	-	383,29	0	Completamente Transformado
Río Tucuy Bajo	Bosque de galeria y ripario	1.060,12	1.355,92	78,18	No transformado
Río Tucuy Bajo	Bosque denso	6.223,00	-	N/A	No transformado
RioTucuy Alto	Bosque de galeria y ripario	1.887,07	694,85	100,00	No transformado
RioTucuy Alto	Bosque denso	6.223,00	6.891,60	100	No transformado
RioTucuy Alto	Bosque fragmentado	-	1.918,64	0	Completamente Transformado
RioTucuy Alto	Bosque abierto	-	372,80	0	Completamente Transformado
RioTucuy Alto	Zonas Pantanosas	-	49,78	0	Completamente Transformado

***NA: Es una ganancia total de cobertura y no debe ser castigada por la valoración de totalmente transformada.**
Fuente: Consorcio Calenturitas.

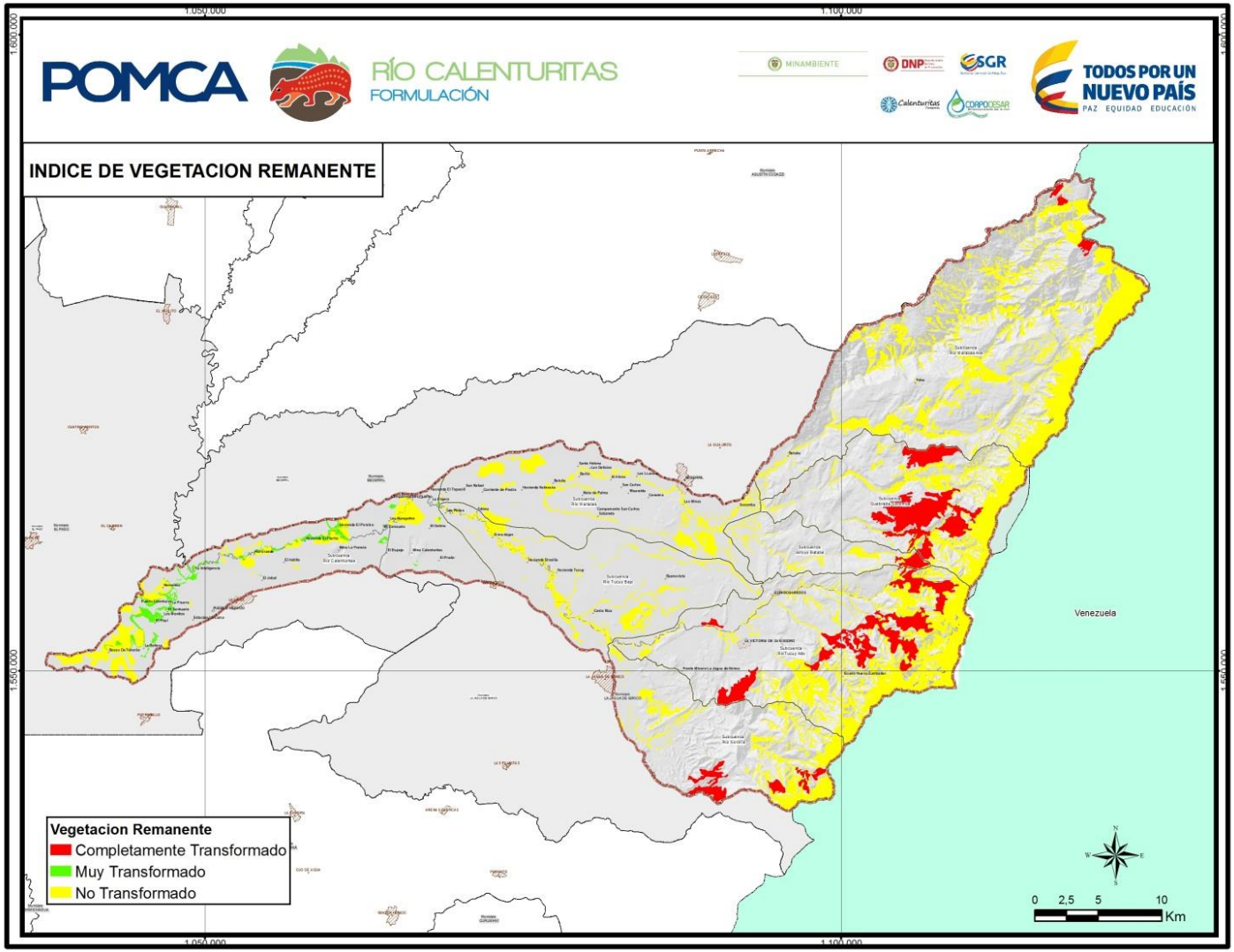
Cuando se calcula el IVR se debe tener en cuenta que al validar las áreas de coberturas, si en el año 2005 no se presentó cobertura, pero sí en el 2016; aunque en la **Tabla 3.191** su valoración esté representada como completamente transformado, para este caso no aplica (NA) debido a que es una ganancia total de cobertura vegetal y no debe ser castigada con una valoración de cero (0), de acuerdo con esta misma **Tabla 3.191**.

En la **Tabla 3.193** y **Figura 3.223** se presentan los resultados del IVR de las subcuencas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.223 Indice de Vegetación Remanente.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

3.11.3.4 Índice de Fragmentación (IF)

Este índice permite cuantificar el grado o tipo de fragmentación de los diferentes tipos de cobertura natural de la tierra. Ver **Tabla 3.194**.

Tabla 3.194. Índice de Fragmentación (IF).

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN		
Nombre y Sigla	Índice de Fragmentación (IF)		
Objetivo	Cuantificar el grado o tipo de fragmentación de los diferentes tipos de cobertura natural de la tierra.		
Definición	La fragmentación se entiende como la división de un hábitat originalmente continuo en relictos remanentes inmersos en una matriz transformada (Sanders et al., 1991). Con el fin, de conocer el índice de fragmentación se aplicó la metodología de Steenmans y Pinborg (2000) que tiene en cuenta el número de bloques de vegetación y su grado de conectividad		
Fórmula	índice de fragmentación= psc/ (ps/cs*16)* (ps/16) Siendo psc las celdillas sensibles conectadas, ps las celdillas sensibles; y, cs los complejos sensibles. 16 es el número de grillas en estudio según artículo original.		
Variables y Unidades	Número de bloques, conectividad de los bloques. Números decimales y enteros entre 0,01 y 100		
Insumos	Mapa de cobertura actual de la tierra de la cual se extraen las coberturas naturales exclusivamente		
Interpretación de la calificación	Descriptor	Rango	Calificación
	Mínima	<0,01	20
	Media	Entre 0,01 y 0,1	15
	Moderada	Entre 0,1 y 1	10
	Fuerte	Entre 1 y 10	5
	Extrema	Entre 10 y 100	0

Fuente: Guía técnica para la formulación de los planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas.

Cuando una cuenca hidrográfica presenta Índices de Fragmentación con rangos de Fuerte y Extremo con valores superiores a 10 se concluye que existen pérdidas críticas de cobertura de uso del suelo, lo cual se asocia a disminución de hábitat natural.

Con la fragmentación y destrucción de un hábitat se produce un cambio progresivo en la configuración del paisaje que puede definirse adecuadamente mediante las tendencias de 5 variables paisajísticas. Dentro de estas cinco variables se encuentran; la pérdida regional en la cantidad de hábitat, la disminución del tamaño medio y un aumento del número de los fragmentos de hábitat resultantes, el aumento de la distancia entre fragmentos y el incremento de la relación perímetro/superficie. Esto da como resultado una mayor exposición del hábitat fragmentado a múltiples interferencias procedentes de los hábitats periféricos, conocidos genéricamente como “matriz de hábitat” que cambian simultáneamente y que tienen, en conjunto, una incidencia sobre la supervivencia de las especies afectadas.

Una vez calculado el Índice de Fragmentación, las coberturas correspondientes a los Bosques densos y Bosques de galería o riparios mostraron Fragmentación Extrema con un índice mayor al 10 %. La fragmentación en estas coberturas puede ocasionar una reducción

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

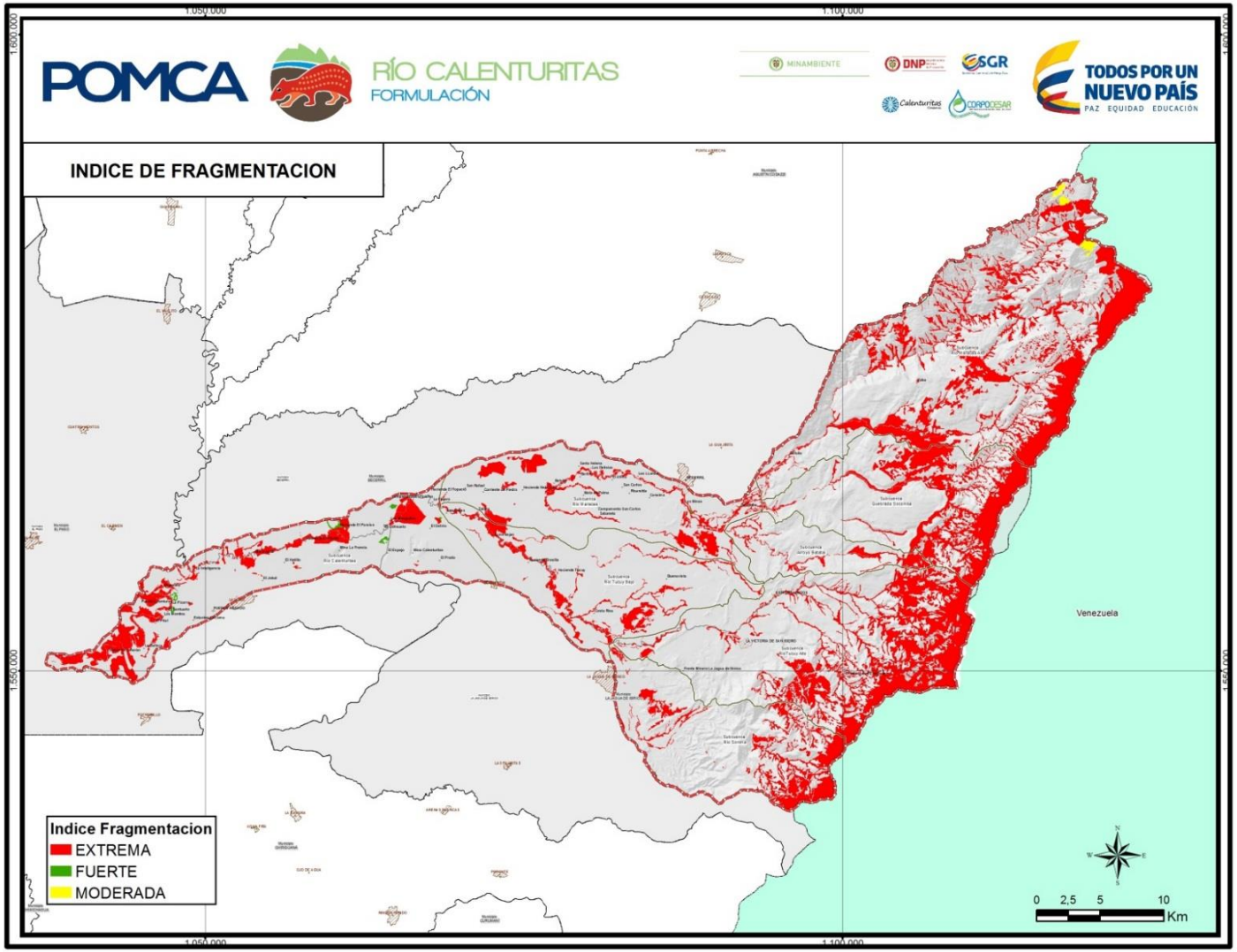
MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

del tamaño de las poblaciones, la disminución del número de individuos, aumentando así el riesgo de que alcancen un umbral por debajo del cual es inviable su existencia y presentándose dificultad para el intercambio de individuos entre las poblaciones aisladas, así como para reponerse, por recolonización, de una eventual extinción. Ver **Figura 3.224**, **Tabla 3.195** y **Tabla 3.196**.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.224. Indice de Fragmentación.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

Tabla 3.195. Resultados de IF.

NIVEL 3	INDICE FRAGMENTACION %	NUMERO DE PARCHES	DENSIDAD DE PARCHES	AREA MN	AREA AM	REA SD	REA CV	CA	INTERPRETACION
Tejido urbano continuo	0,41	22	0,02	24,37	129,96	50,73	208,13	536,24	
Tejido urbano discontinuo	0,02	10	0,01	3,12	15,29	6,16	197,51	31,19	
Zonas industriales o comerciales	0,02	6	0,00	4,31	8,41	4,20	97,61	25,84	
Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	0,42	1.069	0,82	0,52	42,26	4,64	899,83	551,12	
Aeropuertos	0,04	3	0,00	17,41	25,59	11,93	68,55	52,23	
Zonas de extracción minera	3,75	7	0,01	699,67	1779,03	869,02	124,20	4897,68	
Cultivos permanentes arbustivos	0,02	1	0,00	29,25	29,25	0,00	0,00	29,25	
Cultivos permanentes arbóreos	1,80	86	0,07	27,35	100,41	44,70	163,46	2351,73	
Pastos limpios	34,73	805	0,62	56,32	1568,29	291,82	518,12	45338,82	
Pastos arbolados	4,55	135	0,10	43,99	236,74	92,08	209,33	5938,36	
Pastos enmalezados	13,60	568	0,44	31,25	465,25	116,46	372,66	17750,08	
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	0,19	13	0,01	19,44	35,04	17,42	89,57	252,78	
Mosaico de pastos con espacios naturales	9,32	18	0,01	676,19	2948,12	1239,46	183,30	12171,45	
Bosque denso	11,96	313	0,24	49,90	3625,82	422,41	846,56	15617,80	EXTREMA
Bosque fragmentado	0,14	3	0,00	60,86	69,35	22,73	37,35	182,57	MODERADA
Bosque de galería y/o ripario	10,23	391	0,30	34,15	586,37	137,33	402,11	13353,73	EXTREMA
Vegetación secundaria o en transición	7,63	191	0,15	52,13	422,16	138,89	266,41	9957,53	
Tierras desnudas y degradadas	0,14	62	0,05	2,86	18,84	6,77	236,20	177,57	
Zonas pantanosas	0,08	10	0,01	9,80	17,14	8,48	86,50	98,03	MEDIA
Ríos (50 m)	0,68	68	0,05	13,06	129,09	38,92	298,10	887,85	
Lagunas, lagos y ciénagas naturales	0,27	65	0,05	5,48	41,54	14,06	256,55	356,13	
Canales	0,00	2	0,00	1,71	1,99	0,70	40,76	3,41	

Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 3.196. Resultados IF por Subcuenca.

CODIGO	N3 COBERT	IF	INTERPRETACION	AREA HA
Subuenca Río Maracas Alto				
311	Bosque denso	11,96	EXTREMA	4349,3
313	Bosque fragmentado	0,14	MODERADA	182,6
314	Bosque de galería y/o ripario	10,23	EXTREMA	4696,9
Subcuenca Río Tucuy Alto				
311	Bosque denso	11,96	EXTREMA	5103,5
314	Bosque de galería y/o ripario	10,23	EXTREMA	1887,1
Subcuenca Río Sororía				
311	Bosque denso	11,97	EXTREMA	728
314	Bosque de galería y/o ripario	10,23	EXTREMA	1696
Subcuenca Río Maracas				
311	Bosque denso	11,96	EXTREMA	826
314	Bosque de galería y/o ripario	10,23	EXTREMA	831,4
411	Zonas pantanosas	0,75	FUERTE	4,6
Subcuenca Quebrada Socomba				
311	Bosque denso	11,96	EXTREMA	2134
314	Bosque de galería y/o ripario	10,23	EXTREMA	2089,5
Subcuenca Arroyo Batatal				
311	Bosque denso	11,96	EXTREMA	55,5
314	Bosque de galería y/o ripario	10,23	EXTREMA	519,4
Subcuenca Río Tucuy Bajo				
311	Bosque denso	11,96	EXTREMA	358,1
314	Bosque de galería y/o ripario	10,23	EXTREMA	1060,1
Subcuenca Río Calenturutas				
311	Bosque denso	11,96	EXTREMA	2062,9
314	Bosque de galería y/o ripario	10,23	EXTREMA	574
411	Zonas pantanosas	0,75	FUERTE	93,5

Fuente: Consorcio Calenturitas.

3.11.3.5 Índice de Presión Demográfica – IPD

Este índice permite medir la presión de la población sobre los diferentes tipos de coberturas naturales de la Tierra. Ver **Tabla 3.197**.

Para realizar el cálculo del Índice de Presión Demográfica se tomó como base la información de Densidad Poblacional por subcuenca. Ver **Tabla 3.198**.

De acuerdo con los resultados se puede concluir que la Cuenca del Río Calenturitas se encuentra en un estado de sostenibilidad alta y presión de la población baja. Los valores calculados por subcuenca mostraron que la subcuenca del Río Calenturitas refiere una presión poblacional y sostenibilidad media.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 3.197. Índice de Presión Demográfica – IPD.

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	
Nombre y Sigla	Índice Presión Demográfica – IPD	
Objetivo	Medir la presión de la población sobre los diferentes tipos de coberturas naturales de la tierra.	
Definición	Mide la tasa de densidad de la población por unidad de análisis, la cual indica la presión sobre la oferta ambiental en la medida en que, a mayor densidad mayor demanda ambiental, mayor presión, mayor amenaza a la sostenibilidad (Márquez, 2000). El tamaño de la población denota la intensidad del consumo y el volumen de las demandas que se hacen sobre los recursos naturales.	
Fórmula	IPD= d*r	
Variables y Unidades	d = Densidad Poblacional, r = Tasa de Crecimiento (intercensal)	
Insumos	Mapa de cobertura de la tierra (de los cuales se extraen las coberturas naturales) y dato de densidad por municipio	
Interpretación de la calificación	Rango	Calificación
	IPD <1	La unidad expulsa población y la sostenibilidad podría mantenerse o recuperarse; presión de la población baja y sostenibilidad alta
	IPD>1<10	Población y amenazas crecientes pero normales, presión de la población y sostenibilidad media
	IPD>10	Crecimiento acelerado de la población; presión de la población alta
	IPD> 100	Crecimiento excesivo, grave amenaza a la sostenibilidad
Observación	Para la aplicación del indicador el autor calculó la tasa de crecimiento a partir de la siguiente expresión del crecimiento poblacional: N2=N1.e*r*t Donde : N1 = Población censo inicial N2 = Población censo final e = Base de los logaritmos naturales(2,71829) r = Tasa de crecimiento t = Tiempo transcurrido entre los censos	

Fuente: Guía técnica para la formulación de los planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 3.198. Valores de Densidad Poblacional de las subcuencas.

MICROCUENCA	AREA (KM²)	N2 (HABITANTES 2016)	AREA RESTO (KM²)	DP
Río Maracas Alto	338,58	1.129	338,58	3,33
Quebrada Socomba	142,17	891	,	6,26
Arroyo Batatal	46,02	153	46,02	3,33
RíoTucuy Alto	235,82	4.876	224,89	20,67
Río Sororia	128,27	935	128,25	7,29
Río Tucuy Bajo	166,04	801	166.021	4,82
Río Maracas	79,28	2.528	78,79	31,88
Río Calenturitas	173,3	3.403	173,04	19,63
Cuenca	1.306	14.716	1297,76	11,27

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Por otra parte, en las subcuencas del Río Maracas Alto, Río Tucuy Alto, Quebrada Socomba, Arroyo Batatal y Río Tucuy Bajo se encuentran en un estado de presión de la población baja y sostenibilidad alta. (Ver **Tabla 3.199** y **Figura 3.225**).

Tabla 3.199. Valores de IPD de las Subcuencas.

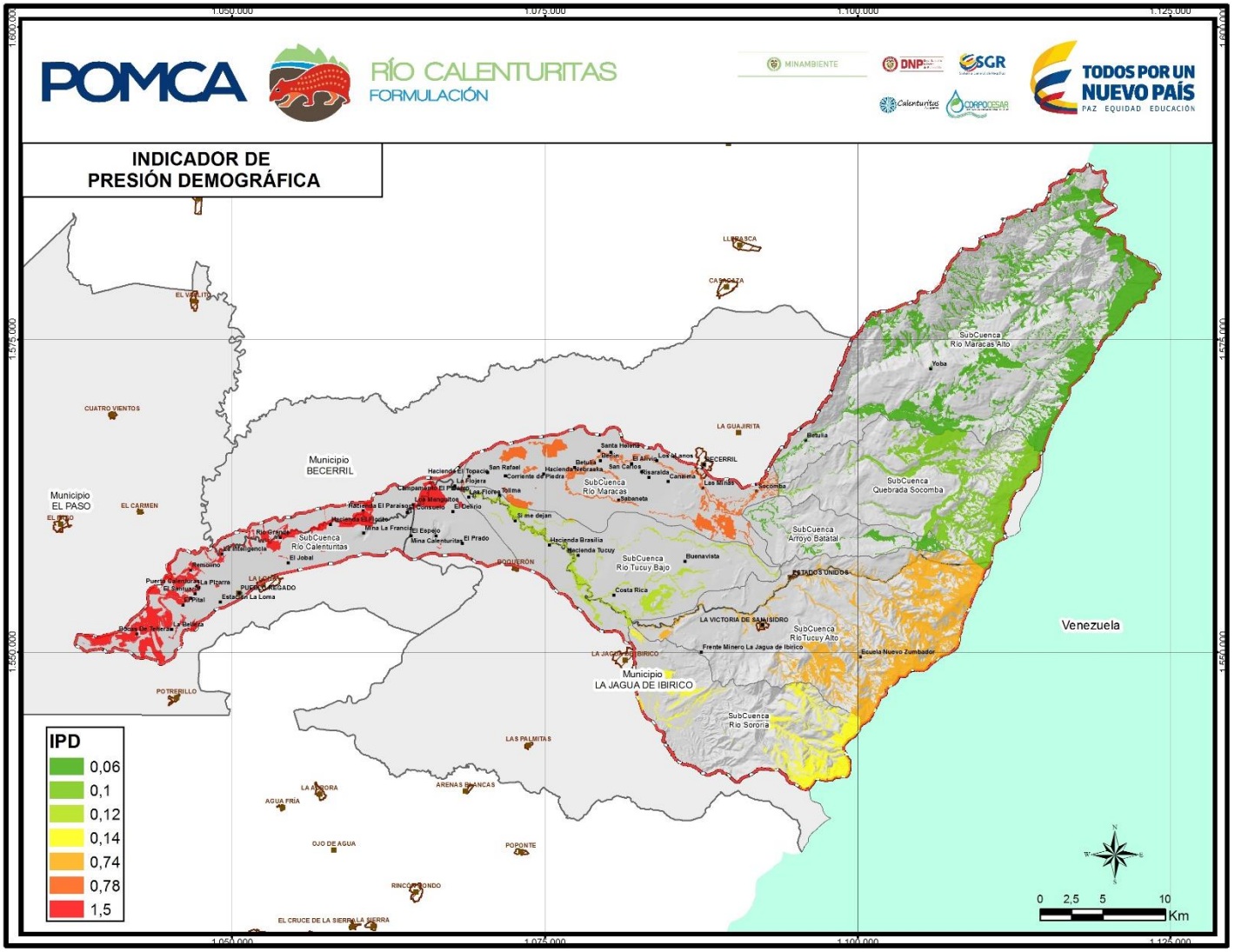
NOMBRE	AREA (HA)	HABITANTES (2016)	IPD	CATEGORIA
Río Maracas Alto	33.641,39	1129	0,06	Presión de la población baja y sostenibilidad alta
Quebrada Socomba	13.875,93	891	0,1	Presión de la población baja y sostenibilidad alta
Arroyo Batatal	4.695,65	153	0,06	Presión de la población baja y sostenibilidad alta
RíoTucuy Alto	22.728,40	4876	0,74	Presión de la población baja y sostenibilidad alta
Río Sororia	12.993,78	935	0,14	Presión de la población baja y sostenibilidad alta
Río Tucuy Bajo	13.472,94	801	0,12	Presión de la población baja y sostenibilidad alta
Río Maracas	13.232,18	2528	0,78	Presión de la población baja y sostenibilidad alta
Río Calenturitas	15.920,88	3403	1,5	Presión de la población y sostenibilidad media

Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.225. Salida cartográfica IPD.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

3.11.3.6 Índice de Ambiente Crítico – IAC

Este índice permite Identificar los tipos de cobertura natural con alta presión demográfica Ver **Tabla 3.200**.

Tabla 3.200. Índice de ambiente crítico – IAC.

ELEMENTO		DESCRIPCIÓN				
Nombre y Sigla		Índice de Ambiente Crítico – IAC				
Objetivo		Identificar los tipos de cobertura natural con alta presión demográfica				
Definición		Combina los indicadores de vegetación remanente (IVR) y grado de ocupación poblacional del territorio (D), (este último, descrito en el componente socio-económico), de donde resulta un índice de estado-presión que señala a la vez grado de transformación y presión poblacional. Para calificar las áreas se adopta la matriz utilizada por Márquez (2000) con modificación				
Fórmula		Se califica a través de una matriz construida con el IVR y el IPD				
Variables y Unidades		IVR e IPD				
Insumos		Mapa actual de cobertura de la tierra (de donde se extraen las coberturas naturales) y mapa de presión demográfica por municipio				
Interpretación de la calificación		Matriz de calificación del índice de ambiente crítico				
		IVR	Rango de densidad de población.			
		CATEGORIAS	<1	>1<10	>10<100	>100
		NT	I	I	II	II
		PT	I	I	II	II
		MDT	II	II	III	III
		MT	III	III	IV	IV
		CT	III	III	IV	V
Observación		NT: Escasamente transformado, PT: parcialmente transformado, MDT: Medianamente transformado, MT: muy transformado, CT: completamente transformado I. Relativamente estable o relativamente intacto; conservado y sin amenazas inminentes. (calificación 20) II. Vulnerable, conservación aceptable y/o amenazas moderadas Sostenible en el mediano plazo, en especial con medidas de protección. (Calificación 15). III. En peligro, baja conservación y/o presiones fuertes. Sostenibilidad con probabilidades medias a bajas de persistencia en los próximos 15 años. (Calificación 10). IV. Crítico, conservación baja y presiones fuertes. Pocas probabilidades en los próximos 10 años. (Calificación 5). V. Muy crítico (extinto) sostenibilidad improbable; transformación radical y presiones muy elevadas. (Calificación 0)				

Fuente: Guía Técnica para la Formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Para determinar la categoría de Ambiente Crítico se validó la matriz propuesta por (Márquez 2000), donde se intersectan el grado de transformación y presión poblacional de la Cuenca del Río Calenturitas.

El Bosque Fragmentado, el Bosque Abierto y las Zonas Pantanosas mostraron IAC III, lo cual clasifica estas zonas en peligro, baja conservación y/o presiones fuertes; se evidencia una baja conservación en las coberturas naturales existentes, que se ha generado por los continuos cambios que presentan el uso del suelo y el acelerado crecimiento demográfico en centros poblados y zonas urbanas. Adicionalmente, en estos últimos años la actividad minera ha generado mayor demanda de los recursos naturales lo que ha ocasionado presiones fuertes a los ecosistemas presentes en la cuenca. Ver **Tabla 3.201**, **Tabla 3.202** y **Figura 3.226**.

Tabla 3.201. Resultados IAC por Subcuenca.

COBERTURA	CATEGORÍA IVR	IPD	IAC	CAT
Río Maracas Alto				
311 Bosque denso	No Transformado	0,06	I	Relativamente estable o relativamente intacto
313 Bosque fragmentado	Completamente Transformado	0,06	III	En peligro, baja conservación y/o presiones fuertes
314 Bosque de galeria y ripario	No Transformado	0,06	I	En peligro, baja conservación y/o presiones fuertes
Río Tucuy Alto				
311 Bosque denso	Parcialmente Transformado	0,74	I	Relativamente estable o relativamente intacto
314 Bosque de galeria y ripario	Medianamente Transformado	0,74	I	Relativamente estable o relativamente intacto
312 Bosque abierto	Completamente Transformado	0,74	III	En peligro, baja conservación y/o presiones fuertes
313 Bosque fragmentado	Completamente Transformado	0,74	III	En peligro, baja conservación y/o presiones fuertes
411 Zonas Pantanosas	Completamente Transformado	0,74	III	En peligro, baja conservación y/o presiones fuertes
Río Sororia				
311 Bosque denso	Completamente Transformado	0,14	I	Relativamente estable o relativamente intacto
314 Bosque de galeria y ripario	No Transformado	0,14	I	En peligro, baja conservación y/o presiones fuertes
312 Bosque abierto	Completamente Transformado	0,14	III	En peligro, baja conservación y/o presiones fuertes
313 Bosque fragmentado	Completamente Transformado	0,14	III	En peligro, baja conservación y/o presiones fuertes
Río Maracas				
311 Bosque denso	No Transformado	0,78	I	Relativamente estable o relativamente intacto
314 Bosque de galeria y ripario	No Transformado	0,78	I	Relativamente estable o relativamente intacto
411 Zonas Pantanosas	No Transformado	0,78	I	Relativamente estable o relativamente intacto

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

COBERTURA	CATEGORÍA IVR	IPD	IAC	CAT
314 Bosque de galeria y ripario	Completamente Transformado	0,78	III	En peligro, baja conservación y/o presiones fuertes
	Quebrada Socomba			
311 Bosque denso	No Transformado	0,1	I	Relativamente estable o relativamente intacto
314 Bosque de galeria y ripario	No Transformado	0,1	I	Relativamente estable o relativamente intacto
313 Bosque fragmentado	Completamente Transformado	0,1	III	En peligro, baja conservación y/o presiones fuertes
Arroyo Batatal				
311 Bosque denso	No Transformado	0,06	I	Relativamente estable o relativamente intacto
314 Bosque de galeria y ripario	No Transformado	0,06	I	Relativamente estable o relativamente intacto
313 Bosque fragmentado	Completamente Transformado	0,06	III	En peligro, baja conservación y/o presiones fuertes
Río Tucuy Bajo				
311 Bosque denso	No Transformado	0,12	I	Relativamente estable o relativamente intacto
314 Bosque de galeria y ripario	No Transformado	0,12	I	Relativamente estable o relativamente intacto
Río Calenturitas				
311 Bosque denso	No Transformado	1,5	I	Relativamente estable o relativamente intacto
314 Bosque de galeria y ripario	Medianamente Transformado	1,5	II	Vulnerable, conservación aceptable y/o amenazas moderadas
411 Zonas Pantanosas	Completamente Transformado	1,5	III	En peligro, baja conservación y/o presiones fuertes

***NA: Es una ganancia total de cobertura y no debe ser castigada por la valoración de totalmente transformada.**
Fuente: Consorcio Calenturitas.

Tabla 3.202. Valores de IAC de la Cuenca Río Calenturitas.

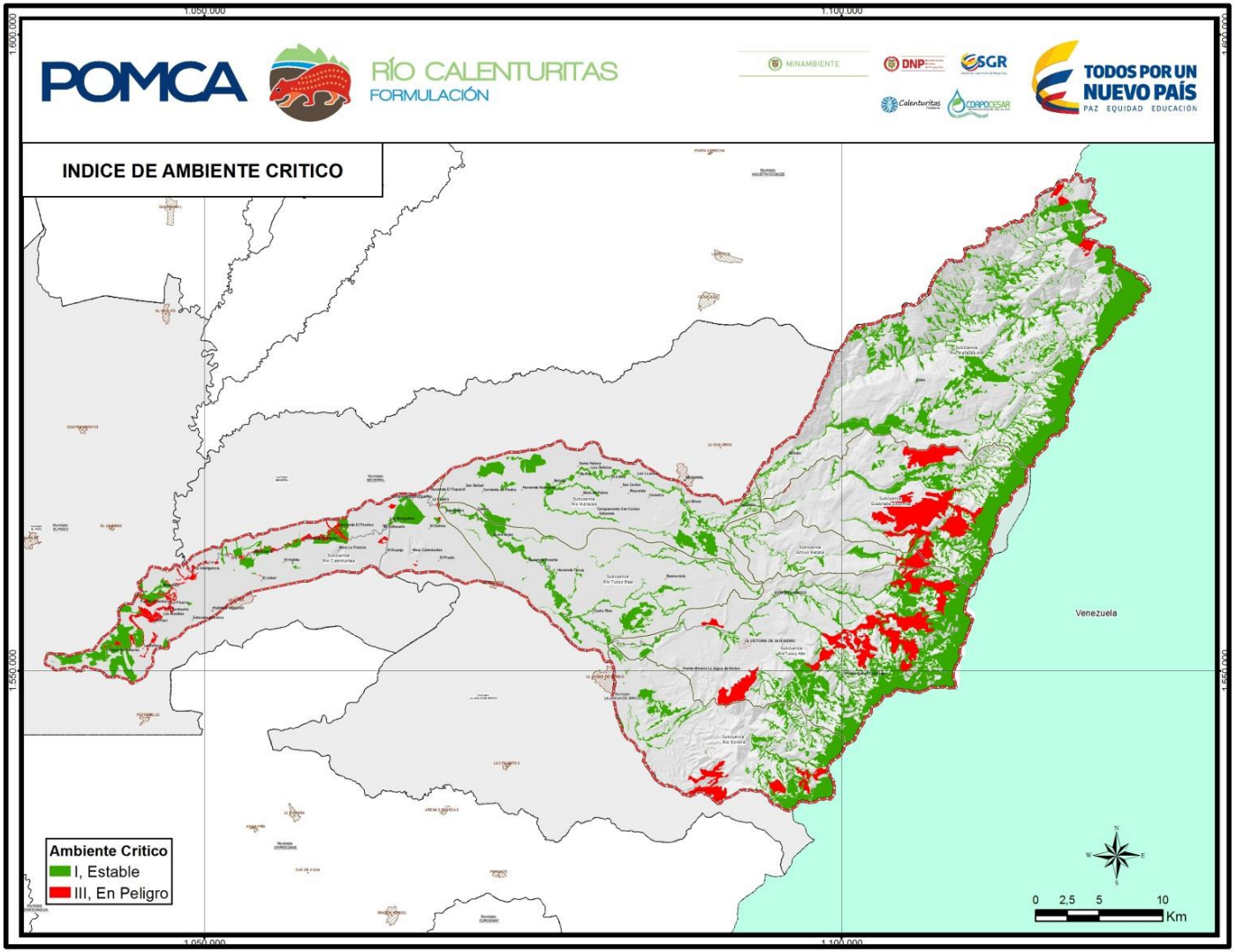
	IVR	IPD	IAC	CLASIFICACIÓN	HECTÁREAS	
					2005	2016
Bosque Denso	No Transformado	<1	I	Relativamente estable	14.688,39	9.728,02
Bosque de galería y ripario	No Transformado	<1	I	Relativamente estable	5068,4	13.353,2
Bosque Fragmentado	Completamnte Transformado	<1	III	En peligro	7.782,56	182,56
Bosque Abierto	Completamnte Transformado	<1	III	En peligro	756,09	0
Zonas Pantanosas	Completamnte Transformado	<1	III	En peligro	871,77	98,1

Fuente: Consorcio Calenturitas.

De no implementarse medidas de recuperación se puede estimar que la sostenibilidad en los próximos 10 a 15 años tendrá probabilidades medias a bajas de persistencia.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

Figura 3.226. IAC Cuenca Río Calenturitas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

3.11.3.7 Índice del Estado Actual de las Coberturas Naturales

Este índice permite mostrar de manera consolidada los resultados de las calificaciones relacionados con el estado actual por tipo de cobertura natural a través de los indicadores Vegetación Remanente, Tasa de Cambio de la Cobertura, Índice de Fragmentación e Índice de Ambiente Crítico (**Tabla 3.203**).

Tabla 3.203. Índice Estado Actual de las Coberturas Naturales.

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	
Nombre y Sigla	Índice del Estado Actual de las Coberturas Naturales	
Objetivo	Mostrar de manera consolidada los resultados de las calificaciones relacionados con el estado actual por tipo de cobertura natural a través de los indicadores vegetación remanente, tasa de cambio de la cobertura, índice de fragmentación e índice de ambiente crítico	
Definición	Cuantifica el estado actual por tipo de coberturas naturales de la tierra	
Fórmula	Se integra la calificación de dos indicadores y dos índices, cada uno de estos tiene un peso de 25%, valor máximo de la suma de indicadores =80	
Variables y Unidades	Las variables están dadas por cada uno de los indicadores, unidad en valor absoluto.	
Insumos	Calificación del indicador vegetación remanente, tasa de cambio de las coberturas naturales, índice de fragmentación e índice de ambiente crítico	
Interpretación de la calificación	Rango	Categoría
	Mayor 60	Conservada
	Entre 41 y 59	Medianamente Transformada
	Entre 21 y 40	Transformada
	Entre 1 y 20	Altamente Trasformada
	0	completamente transformada

Fuente: Guía técnica para la formulación de los planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas.

De acuerdo a los resultados obtenidos para los niveles de análisis de subcuenca se puede observar que la mayor parte del territorio (93%), ha sufrido un proceso de transformación, debido principalmente a los cambios que se han generado en la vegetación natural de la cuenca en los últimos 7 años. Además, se puede concluir que las áreas que están altamente transformadas corresponden a zonas de nacimientos de agua, bosques primarios y a cuencas que abastecen acueductos municipales, sumado a esto el aumento en la presión demográfica, está afectando los ecosistemas estratégicos de aprovisionamiento y de regulación de los recursos naturales. **Tabla 3.204**.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 3.204. Resultados del índice actual de las coberturas naturales.

ÍNDICE ESTADO ACTUAL DE LAS COBERTURAS NATURALES		
TRANSFORMADA	38.501	29%
MEDIANAMENTE TRANSFORMADO	40.863	31%
ALTAMENTE TRANSFORMADA	42.247	32%
CONSERVADA	8.950	7%
TOTAL	130.561	100%

Fuente: Consorcio Calenturitas.

3.11.3.8 Índice de Conflicto de Uso del Suelo

Este índice permite evaluar las áreas con conflictos de uso del suelo en la cuenca (**Tabla 3.205**). Este es un indicador que se construye a partir del análisis de superposiciones cartográficas en donde se determinan las zonas que poseen conflictos de uso. En estos conflictos se relaciona la capacidad o potencial de uso y el actualmente implantado en la cuenca.

Tabla 3.205. Conflicto Uso del Suelo.

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN		
Nombre y Sigla	Porcentaje de las Áreas con Conflictos de Uso del Suelo		
Objetivo	Evaluar las áreas con conflictos de uso del suelo en la cuenca		
Definición	Análisis y comparación entre las coberturas de la tierra y las unidades de capacidad de uso		
Fórmula	(cobertura de uso de la tierra) ∩ (cobertura con capacidad de uso de la tierra)= Mapa de conflictos de Uso de la Tierra		
Variables y Unidades	Capacidad de uso y coberturas de la tierra.		
Insumos	Estudio de suelo, puntos de muestreo, mapas de cobertura y capacidad de uso		
Interpretación de la calificación	Adecuado		
	Subutilizado	Ligero	
		moderado	
		Severo	
	Sobre utilizado	Ligero	
		Moderado	
		Severo	

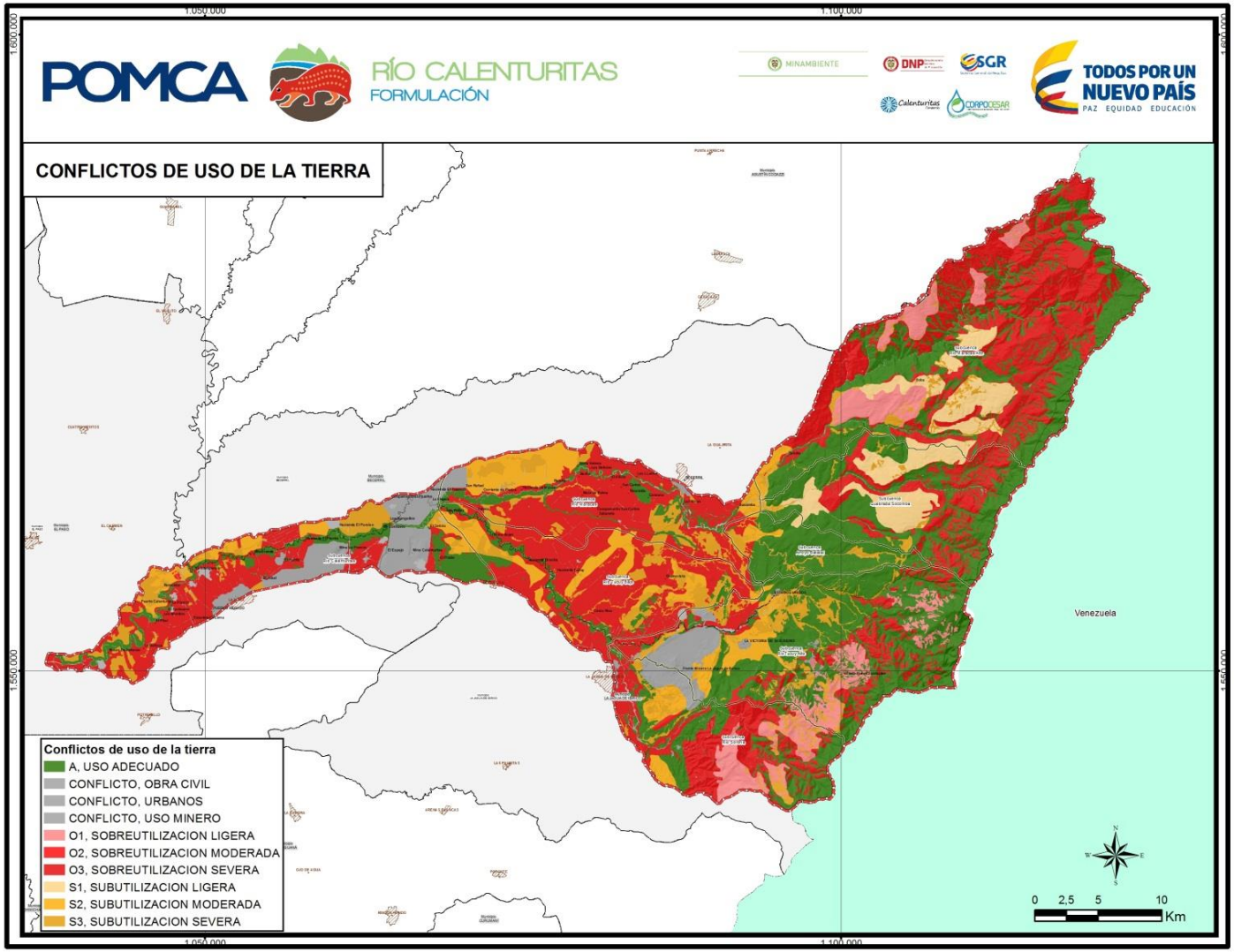
Fuente: Consorcio Calenturitas.

La intensidad de los conflictos se refiere al grado de afectación de las tierras debido a la mala utilización o a la subutilización de éstas. Puede ser ligera, moderada o severa. En la **Figura 3.227** y **Tabla 3.206** y se observan los resultados del uso de la tierra para la Cuenca Río Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 3.227. Conflictos de Uso de la Tierra.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

Tabla 3.206. Conflictos Uso de la Tierra.

CONFLICTO USO	AREA HA	%
CUERPO DE AGUA	1345,86	1,03
OBRA CIVIL	25,86	0,02
SOBREUTILIZACION LIGERA	6760,82	5,18
SOBREUTILIZACION MODERADA	208,65	0,16
SOBREUTILIZACION SEVERA	48147,97	36,90
SUBUTILIZACION LIGERA	5978,90	4,58
SUBUTILIZACION MODERADA	8118,19	6,22
SUBUTILIZACION SEVERA	11291,17	8,65
URBANOS	1126,96	0,86
USO ADECUADO	41424,61	31,75
USO MINERO	6039,73	4,63
	130468,73	100,00

Fuente: Consorcio calenturitas.

Para las Subcuencas del Río Maracas y Río Sororia se encontró conflicto de uso de suelo con una sobreutilización severa con mayor extensión para Maracas, localizada especialmente en la zona alta del territorio del municipio de Becerril. En el caso de Sororia se encontró en los territorios con mayor altitud del municipio de La Jagua de Ibirico. De igual forma, se localizaron algunas zonas en menor tamaño ubicadas en la parte baja de la cuenca (ver **Anexo 3.11.2**).

Las áreas con sobreutilización severa con 48.147,97 Ha que corresponden al 36,9 %, seguido por el uso adecuado de 41.424,61 Ha con el 31,75 % (Ver **Tabla 3.206**). Las zonas de sobreutilización ligera se concentran en las zonas altas de las subcuencas del Río Sororia, el Tucuy Alto y la Media de Maracas Alto. Las zonas de sobreutilización moderada y severa se encuentran disgregadas alrededor de las subcuencas, con excepción de la Subcuenca del Arroyo Batatal. El conflicto de subutilización moderada se encuentra en pequeñas proporciones en las zonas bajas de las de los Ríos Maracas y Calenturitas.

En el **Anexo 3.11.1** se relacionan los conflictos de uso de las diferentes subcuencas. En él se observan áreas en sobreutilización severa para cultivos permanentes Intensivos y pastoreo extensivo con un total de 48.147,98 Ha, las cuales deberían ser utilizadas en áreas para conservación y pastoreo extensivo. La sobreutilización moderada se presenta en un área de 204,65 Ha representada en uso para cultivos intensivos, las cuales deberían estar siendo utilizadas para cultivos permanentes intensivos. La sobreutilización ligera presenta un área de 6.760,82 Ha en pastoreo extensivo. La subutilización ligera se está presentando en el pastoreo extensivo con un áres de 5.978,9 Ha y su uso adecuado debería ser para sistemas silvopastoriles. La subutilización moderada se presenta en áreas de pastoreo extensivo con 8.118,19 Ha y debería ser para pastoreo semi-intensivo. La subutilización severa se presenta en en áreas de protección con 11.291,17 Ha.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

4. CARACTERIZACIÓN BIÓTICA

La Cuenca del Río Calenturitas, ocupa áreas político-administrativas de los municipios de Becerril, La Jagua de Ibirico y El Paso, en el departamento del Cesar, en un gradiente altitudinal que abarca desde los 200 m, en una planicie inundable, dominado por formaciones vegetales secas (bosques, matorrales, rastrojos secos), hasta a aproximadamente 2.100 m de elevación, sobre la Serranía de Perijá, dominado por formaciones vegetales de las zonas de vida Subandina y Andina (Rangel, 2012).

Originalmente a lo largo del gradiente altitudinal que conforma la cuenca, se exhibían altos valores de biodiversidad que constituían una fuente básica de materias primas para las comunidades locales como provisión de alimentos y materiales para la construcción entre muchos otros usos. Actualmente, esta oferta ambiental (biodiversidad), se encuentra en remanentes desde las partes bajas hasta las zonas montañosas, con una acentuado desgaste en las áreas secas del municipio de El Paso, por problemáticas constantes, intensivas y extensivas tales como la ganadería, la agricultura y la minería de carbón, problemáticas comunes a todo el territorio nacional donde existe una gran demanda de las tierras forestales para otros usos, donde se estima que la transformación de los hábitats naturales, ha alcanzado niveles de gran intensidad, de manera que asociaciones vegetales o incluso ecosistemas completos, se encuentran amenazados de desaparición, se calcula que en al menos un tercio de la superficie del país, la cobertura vegetal original ha sido completamente transformada (Rangel et al., 1997).

A pesar del panorama actual de la cuenca en cuanto a las amenazas sobre sus componentes bióticos, varios sectores aún conservan su integridad ecológica y son fuente importante de servicios ecosistémicos, o se encuentran en procesos naturales de recuperación, tales como las zonas aledañas a los ríos Maracas y Roncón en Becerril, en donde el territorio aparte de su importancia biológica, presenta una importancia cultural por estar dentro del territorio ancestral del pueblo Yukpa. Otros sectores importantes se encuentran en los alrededores de la Ciénaga de La Pachita en el municipio de El Paso y en las partes altas de La Jagua de Ibirico, hasta los límites con Venezuela.

Dentro de los componentes bióticos, el esqueleto vegetal, entendido como una representación integral de la interacción entre los factores bióticos (intrínsecos y extrínsecos) y abióticos (suelo, agua, clima, entre otros) (Matteucci y Colma, 1982), es uno de los más importantes por el papel que cumple en la estabilización climática y los ciclos de nutrientes, brinda hábitats donde se desarrolla la fauna, es la base de la red trófica y a la vez, es una fuente importante de productos valiosos para el hombre.

Por otro lado, la fauna silvestre, además de participar en la oferta de ‘bienes’, también lo hace en la generación de beneficios que los ecosistemas proveen a las personas, que pueden ser de provisión, regulación, soporte o culturales (MEA, 2005).

En el contexto anterior, el estudio de los componentes bióticos de la cuenca, es necesario como fundamento para la consolidación de programas de conservación y manejo tanto de los ecosistemas que hacen parte de la cuenca hidrográfica como de la planificación de áreas de reserva o manejo especial, convirtiéndose en una herramienta de gran utilidad en

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

la elaboración de planes de protección tanto de flora como de fauna, para proteger adecuadamente la biodiversidad y mantener un nivel suficiente de servicios ecológicos.

Para la Cuenca del Río Calenturitas, se cuenta con estudios detallados que han abordado la temática de biodiversidad, entre estos los de Rivera-Díaz (2001, 2007), Rivera-Díaz y Fernández-Alonso (2003), Rivera-Díaz et al. (2009), Rivera-Díaz y Rangel-Ch. (2012), Arellano (2001), Rangel et al. (2009), Rangel-Ch. (2012), Ardila & Ardila (2012), Padilla & Pérez (2012), Carvajal-Cogollo et al. (2012a y b), Paternina et al. (2012), entre otros, que contribuyen al conocimiento de la oferta ambiental y de los servicios ecosistémicos de la cuenca. En este capítulo se presenta la caracterización florística y estructural de la vegetación, así como la caracterización de la fauna silvestre y de ecosistemas estratégicos, presentes en la cuenca hidrográfica del Río Calenturitas, departamento del Cesar.

4.1 METODOLOGÍA

4.1.1 Área de Estudio y Sitios de Muestreo

La Cuenca del Río Calenturitas, se encuentra ubicada en gran parte en el flanco oriental de la Serranía del Perijá, sector sur definido por Rivera-Díaz et al., (2009). Políticamente incluye los municipios de La Jagua de Ibirico, Becerril y El Paso. Está conformada por las subcuencas de los ríos Maracas, Tucuy, Sororía y Zumbador. La subcuenca del Río Tucuy, nace en la línea fronteriza, en la cuchilla Cerro Azul, alcanzando alturas máximas de hasta 2.500 m.s.n.m. y mínimas de 70 m.s.n.m, con jurisdicción en los municipios de Becerril y La Jagua de Ibirico y vierte sus aguas junto con el Río Maracas, para formar al Río Calenturitas a una altura de 71 m.s.n.m. El Río Maracas se conforma en el Cerro Irapa, en límites con Venezuela atravesando el territorio para unirse con el Tucuy y desde aquí formar la Cuenca del Río Calenturitas, el cual desemboca en el Río Cesar.

En la margen izquierda de la cuenca, casi desde su nacimiento, se encuentra la reserva especial, Yukos de Socomba, establecida por el INCORA; sus aguas surcan los terrenos del proyecto minero Calenturitas. Así mismo, atraviesa el proyecto El Descanso, en su extremo sur. Los principales accidentes orográficos son las cuchillas El Zumbador y Las Flores (Rivera-Díaz et al., 2009). Sus cauces se extienden por las zonas de Vida Tropical (0 a 1.000 m), Subandina (1.000 a 2.000 m) y Andina (2.000 a 2.800 m). En la zona tropical se presenta una temperatura uniforme a lo largo del año de 24°C aproximadamente, hay presencia de bosques intervenidos y rastrojos en terrenos completamente planos. En la zona subandina las temperaturas medias fluctúan entre 18°C y 24°C con la presencia de bosques primarios, bosques intervenidos y pequeñas áreas de rastrojo; este piso es caracterizado por su relieve montañoso acolinado. Finalmente, en la zona andina la temperatura media anual fluctúa entre 14°C y 17°C, localizándose en las partes altas de la Serranía de Perijá, con una vegetación escasa y de baja altura.

Para la elección de las áreas de muestreos a lo largo de la cuenca se partió de la información cartográfica, de la información secundaria revisada y actualizada y del conocimiento previo de la cuenca hidrográfica. Los puntos de muestreo se ubicaron en cada una de las grandes formaciones vegetales que componen la cuenca según Rangel, (1997) y Rangel, (2012). En la formación de Bosque húmedo tropical, bosques de transición (en la Serranía de Perijá) y bosques secos y formaciones semiáridas de la cuenca baja (planicies

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

de los municipios de Becerril, El Paso y La Jagua de Ibirico), distribuidos como se muestra en la **Tabla 4.1**.

Tabla 4.1. Ubicación de los puntos de muestreo por cobertura en la Cuenca Hidrográfica del Río Calenturitas. Los puntos de muestreo de fauna se realizaron en las coberturas donde se realizaron los levantamientos de vegetación.**

FECHA	NO. PARCELA	LOCALIDAD**	COBERTURA	COORDENADAS		ALTITUD (M)	ZONA DE VIDA
				N	W		
27-jul-16	POMCA-CP1	Cesar, El Paso, Ciénaga La Pachita, Finca La Pachita	Bosque fragmentado	9°38'4,3"	73°37'46,7"	44	T
27-jul-16	POMCA-CP2	Cesar, El Paso, Ciénaga La Pachita, Finca La Pachita	Bosque fragmentado	9°38'4,2"	73°37'48"	44	T
27-jul-16	POMCA-CP3	Cesar, El Paso, Ciénaga La Pachita, Finca La Inteligencia	Bosque fragmentado	9°38'34,3"	73°37'37,8"	36	T
27-jul-16	POMCA-CP4	Cesar, El Paso, Ciénaga La Pachita, Finca La Inteligencia	Pastos arbolados	9°38'31,1"	73°37'40,5"	43	T
27-jul-16	POMCA-CP5	Cesar, El Paso, Pueblo Regado, Río Calenturitas	Pastos arbolados	9°36'43,6"	73°38'57"	57	T
27-jul-16	POMCA-CP6	Cesar, El Paso, Pueblo Regado, Río Calenturitas	Bosque de galería	9°36'48"	73°38'54,8"	52	T
27-jul-16	POMCA-CP7	Cesar, El Paso, Pueblo Regado, Río Calenturitas	Bosque de galería	9°36'47,2"	73°38'55,9"	53	T
29-jul-16	POMCA-CP8	Cesar, Becerril, Vda. Remolino, Finca Las Minas	Vegetación secundaria	9°41'11,7"	73°16'59,8"	136	T
29-jul-16	POMCA-CP9	Cesar, Becerril, Vda. Remolino, Finca Las Minas	Vegetación secundaria	9°41'12"	73°17'1,9"	150	T
29-jul-16	POMCA-CP10	Cesar, Becerril, Vda. Remolino, Finca Las Minas	Bosque fragmentado	9°41'8,7"	73°16'49,8"	122	T
29-jul-16	POMCA-CP11	Cesar, Becerril, Vda. Remolino, Finca Las Minas	Vegetación secundaria	9°41'6,1"	73°16'50,9"	147	T
29-jul-16	POMCA-CP12	Cesar, Becerril, Vda. Chinto, Arroyo manantial de Chinto	Bosque de galería	9°41'12"	73°16'41,5"	110	T
29-jul-16	POMCA-CP13	Cesar, Becerril, Vda. Chinto, Arroyo manantial de Chinto	Bosque de galería	9°41'11,1"	73°16'41,4"	110	T

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

FECHA	NO. PARCELA	LOCALIDAD**	COBERTURA	COORDENADAS		ALTITUD (M)	ZONA DE VIDA
				N	W		
30-jul-16	POMCA-CP14	Cesar, Becerril, Vda. Chinto, Caño Guayico, Comunidad Cuya, territorio Yukpas	Bosque denso	9°46'55,8"	73°9'41,1"	484	T
30-jul-16	POMCA-CP15	Cesar, Becerril, Vda. Chinto, Caño Guayico, Comunidad Cuya, territorio Yukpas	Bosque denso	9°46'58,3"	73°9'41,1"	507	T
30-jul-16	POMCA-CP16	Cesar, Becerril, Vda. Chinto, Comunidad Cuya, territorio Yukpas	Bosque denso	9°46'32,8"	73°9'43,7"	394	T
30-jul-16	POMCA-CP17	Cesar, Becerril, Vda. Ipika, Comunidad Ipika, territorio Yukpas	Bosque denso	9°47'13,8"	73°10'26,5"	331	T
30-jul-16	POMCA-CP18	Cesar, Becerril, Vda. Ipika, Comunidad Ipika, territorio Yukpas	Bosque denso	9°45'15,8"	73°10'30,1"	324	T
31-jul-16	POMCA-CP19	Cesar, Becerril, Vda. Ipika, Comunidad Ipika, territorio Yukpas	Bosque de galería	9°44'53,8"	73°10'19,5"	345	T
31-jul-16	POMCA-CP20	Cesar, Becerril, Vda Ipika, Comunidad Ipika, territorio Yukpas	Bosque de galería	9°44'50,1"	73°10'18,7"	312	T
31-jul-16	POMCA-CP21	Cesar, Becerril, Vda. Ipika, Comunidad Ipika, territorio Yukpas	Bosque de galería	9°44'53,3"	73°10'19,5"	320	T
31-jul-16	POMCA-CP22	Cesar, Becerril, Vda. Ipika, Comunidad Ipika, territorio Yukpas	Bosque de galería	9°44'50,3"	73°10'17,8"	304	T
31-jul-16	POMCA-CP23	Cesar, Becerril, Vda. Ipika, Comunidad Ipika, territorio Yukpas	Bosque de galería	9°45'10,1"	73°10'21,3"	312	T
31-jul-16	POMCA-CP24	Cesar, Becerril, Vda. Ipika, Comunidad Ipika, territorio Yukpas	Bosque de galería	9°45'6,6"	73°10'19,7"	314	T
01-ago-16	POMCA-CP25	Cesar, La Jagua de Ibirico, Vda. Alto de Las Flores, Finca Brisas del campo	Bosque denso	9°34'20"	73°6'48,9"	1323	SA
01-ago-16	POMCA-CP26	Cesar, La Jagua de Ibirico, Vda Alto de Las Flores, Finca Brisas del campo	Bosque denso	9°34'20"	73°6'50,2"	1353	SA

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

FECHA	NO. PARCELA	LOCALIDAD**	COBERTURA	COORDENADAS		ALTITUD (M)	ZONA DE VIDA
				N	W		
02-ago-16	POMCA-CP27	Cesar, La Jagua de Ibirico, Vda. Alto de Las Flores, Finca El Respaldo	Bosque denso	9°34'33,7''	73°6'56''	1382	SA
02-ago-16	POMCA-CP28	Cesar, La Jagua de Ibirico, Vda. Alto de Las Flores, Finca El Respaldo	Bosque denso	9°34'30,6''	73°6'56''	1395	SA
02-ago-16	POMCA-CP29	Cesar, La Jagua de Ibirico, Vda. Alto de Las Flores, Finca La Laguna	Bosque denso	9°33'55,2''	73°7'37,3''	1795	SA
02-ago-16	POMCA-CP30	Cesar, La Jagua de Ibirico, Vda. Alto de Las Flores, Finca La Laguna	Bosque denso	9°33'55,4''	73°7'38,2''	1797	SA
03-ago-16	POMCA-CP31	Cesar, La Jagua de Ibirico, Vda Alto de Las Flores, Qda. Aguas de Las Flores	Bosque de galería	9°34'42,4''	73°6'25,9''	994	T
03-ago-16	POMCA-CP32	Cesar, La Jagua de Ibirico, Vda. Alto de Las Flores, Qda. Aguas de Las Flores	Bosque de galería	9°34'41,6''	73°6'22,6''	998	T
03-ago-16	POMCA-CP33	Cesar, La Jagua de Ibirico, Vda. Alto de Las Flores, Qda. Aguas de Las Flores	Bosque de galería	9°34'42,9''	73°6'25,4''	981	T
03-ago-16	POMCA-CP34	Cesar, La Jagua de Ibirico, Vda. Alto de Las Flores, Qda. Aguas de Las Flores	Bosque de galería	9°34'44''	73°6'26,4''	983	T
04-ago-16	POMCA-CP35	Cesar, La Jagua de Ibirico, Vda. Zumbador Alto, Finca Los Ángeles	Bosque denso	9°32'44,3''	73°8'53,8''	1650	SA
04-ago-16	POMCA-CP36	Cesar, La Jagua de Ibirico, Vda. Zumbador Alto, Finca Los Ángeles	Bosque denso	9°32'44,3''	73°8'55,8''	1654	SA
04-ago-16	POMCA-CP37	Cesar, La Jagua de Ibirico, Vda. Zumbador Alto, Finca Los Ángeles	Bosque denso	9°32'43''	73°8'52,7''	1675	SA
04-ago-16	POMCA-CP38	Cesar, La Jagua de Ibirico, Vda. Zumbador Alto, Finca Los Ángeles	Bosque denso	9°32'42,3''	73°8'52''	1677	SA

Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

4.1.2 Obtención de la Información

4.1.2.1 Premuestreo

- Revisión de la información obtenida en la Fase de Aprestamiento y otra información secundaria de diversas fuentes que proporcionaron información sobre los componentes bióticos de la cuenca, tales como los informes técnicos en los centros de documentación de la Corporación Autónoma Regional del Cesar - CORPOCESAR- del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, de la Universidad Nacional de Colombia, de la Universidad del Atlántico, entre otros. También información publicada en artículos científicos y los volúmenes de la serie Colombia Diversidad Biótica II, V, VII, XIII, referentes a los sistemas naturales del departamento del Cesar, desde las planicies de ríos y humedales, hasta las zonas de vida subandina, andina y paramuna en los macizos montañosos. Por último, se revisaron los catálogos en línea de las principales colecciones biológicas del país tales como la del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, el Instituto de Recursos Naturales Alexander von Humboldt, el Museo de Historia Natural de la Universidad de La Salle, el Museo de Historia Natural de la Universidad de Antioquia, del Museo de Historia Natural de la Universidad Industrial de Santander y del Laboratorio de Zoología de la Universidad del Valle.
- Revisión y análisis cartográfico de las coberturas vegetales, según la metodología de Corine Land Cover modificada por el IDEAM, (2010).
- Revisión de la información de áreas protegidas y ecosistemas estratégicos del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP), Registro Único Nacional de Áreas Protegidas (RUNAP), Asociación Red Colombiana de Reservas Naturales de la Sociedad Civil (RESNATUR), SIRAP Caribe, Dirección de Bosques Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos (DBBSE) del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y también las áreas protegidas de carácter municipal o regional declaradas por CORPOCESAR.

4.1.2.2 Fase de Campo

Para las caracterizaciones se utilizaron metodologías estandarizadas para cada grupo taxonómico, desde el enfoque de Evaluaciones Ecológicas Rápidas (TNC 2002), enmarcados en los lineamientos presentados en el Anexo A. Diagnóstico, de la Guía Técnica para la formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas, POMCAS, del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y los del Fondo Adaptación-CORPOCESAR (2014).

Cuando se estuvo en los puntos escogidos para los muestreos se realizó una socialización de las metodologías con las comunidades locales (campesinas e indígenas), para contar con su permiso y colaboración en las jornadas de campo (**Fotografía 4.1**).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Fotografía 4.1. Socialización con las comunidades en el Río Calenturitas. Río Maracas, Resguardo Sokorpa – Yukpa.




Fuente: Consorcio Calenturitas.

A continuación, se describen de manera detallada las metodologías para cada componente:

4.1.2.2.1 Flora y Vegetación

Muestreo

Se realizó una salida de campo entre el 26 de julio y el 5 de agosto de 2016. Durante este tiempo se realizaron 38 levantamientos de vegetación, en las localidades previamente seleccionadas a partir de información secundaria y cartografía de la cuenca.

Para precisar la toma de datos, se utilizó un muestreo preferencial estratificado, debido a la heterogeneidad presente en las coberturas vegetales y a la necesidad de adecuar el tamaño de la muestra a la superficie ocupada por dichas coberturas, evitando problemas de submuestreo (Matteucci y Colma, 1982).

Unidades de Muestreo

Las parcelas levantadas en formaciones boscosas, tuvieron un área de 100 m^2, divididas en cuatro subparcelas (**Fotografía 4.2**) y separadas al menos 30 m, acorde a lo establecido en la metodología de EER (TNC 2002; Marín et al., 2013). El número unidades de muestreo por tipo de cobertura, natural y seminatural, estuvo dado por la extensión de la cobertura a lo largo del Río Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Fotografía 4.2. Delimitación de la parcela botánica con cuerda de nylon.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

- Toma de Datos

En cada levantamiento se registró información general de fecha, localidad, coordenadas geográficas en sistema WGS84 (**Fotografía 4.3**), pendiente, altitud, tipo de cobertura vegetal, estado de conservación e identificación de tensionantes. Esta información, se utilizó para la actualización de mapas de coberturas y análisis de datos.

Fotografía 4.3. Toma de datos generales de la ubicación de la parcela.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

- Variables

Se censaron todos los individuos con una altura mayor a 1,5 m y con un diámetro a la altura del pecho (DAP) superior a los 2,5 cm. Para cada individuo se registraron datos de: nombre común, jerarquía taxonómica (familia, género y especie) en campo. Del mismo modo,

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

cuando fue posible se registraron la altura total, altura a la primera rama (fuste), DAP, cobertura de copa (eje mayor y eje menor), forma de crecimiento y fenología (**Anexo 4.1**). Para individuos con varias ramificaciones por debajo de la altura del pecho, se midió el diámetro de cada una, para obtener la sumatoria de las áreas basales (Villareal et al., 2006). Adicionalmente, se registró el tipo de hábitat, color de las flores y/o frutos maduros e inmaduros, presencia de látex, aroma y otras características de importancia taxonómica e indispensables para la identificación final acompañadas, en lo posible, de fotografías.

- Colección de Referencia

De los individuos registrados dentro de la parcela, que no fue posible identificarlos en campo a especie, se tomó una muestra (con flores y/o frutos en aquellas que las presentaron), la cual se prensó en papel periódico debidamente marcada, formando paquetes que se introdujeron en el interior de bolsas plásticas de calibre grueso, donde se empaparon con alcohol industrial al 70%. Cada bolsa fue sellada herméticamente para su transporte al laboratorio del Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis, donde se procesó el material (secado, etiquetado), para su posterior identificación con ayuda de claves especializadas como Gentry (1993) y colecciones en línea de los Herbario Nacional Colombiano de la Universidad Nacional (COL), TROPICOS (www.tropicos.org), Jstor Global Plants (http://plants.jstor.org/), Neotropical Herbarium Specimens (www.fieldmuseum.org), entre otras.

4.1.2.2.2 Fauna Silvestre

Se realizaron recorridos (transectos) en las áreas escogidas para los muestreos, según lo indica la metodología EER (TNC, 2002) y se levantaron encuestas (**Fotografía 4.4**), para obtener información sobre utilización, importancia socioeconómica, cultural entre otros, de las especies de fauna en el área de la cuenca hidrográfica.

Para cada grupo taxonómico se realizaron los protocolos de muestreo que se enuncian a continuación:

Peces

Se realizaron entrevistas informales y formales a los pescadores y pobladores de la región, sobre los peces de la cuenca hidrográfica, en lo referente a especies, usos, importancia comercial y alimentaria, entre otras (**Anexo 4.1**). Adicionalmente, se hicieron recorridos en el Río Calenturitas y sus principales tributarios y cuando las condiciones de la cuenca lo permitieron se realizaron jornadas de pesca con diferentes artes tales como atarrayas, redes de arrastre, entre otros (**Fotografía 4.5**).

Anfibios y Reptiles

En cada una de las coberturas vegetales se realizaron muestreos diurnos (08:00 a 13:00 horas) y nocturnos (18:00 a 23:00). Cada día de muestreo presentó una duración de diez horas/hombre (**Fotografía 4.6**). El sitio muestreado en el día fue remuestreado en la noche con el fin de localizar especies con diferentes periodos de actividad. La técnica para el registro de las especies fue búsqueda por encuentro visual cronometrado (Crump & Scott, 1994). Se inspeccionaron la mayor cantidad de microhábitats posibles.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Fotografía 4.4. Realización de encuestas a sabedores locales.





Fuente: Consorcio Calenturitas.

Fotografía 4.5. Artes de pesca realizadas y registradas en la Cuenca del Río Calenturitas.




Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Fotografía 4.6. Coberturas y microhábitats muestreados para anfibios y reptiles en la Cuenca del Río Calenturitas.



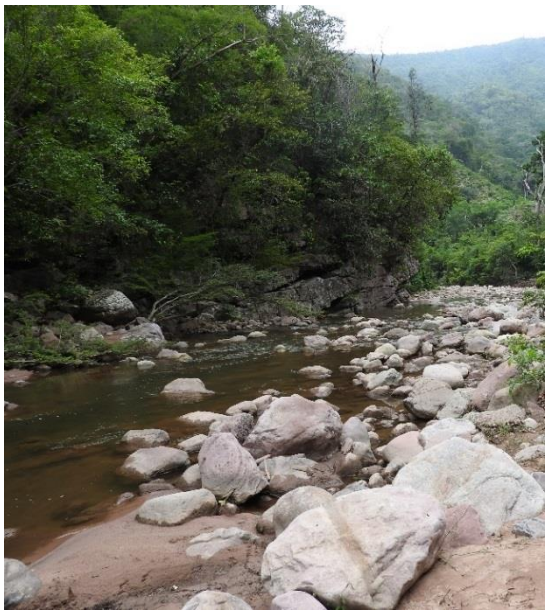
MUESTREO BAJO HOJARASCA Y HOJAS DE PALMA



PALMAR NATURAL DE PALMA DE VINO



BAJO ROCA



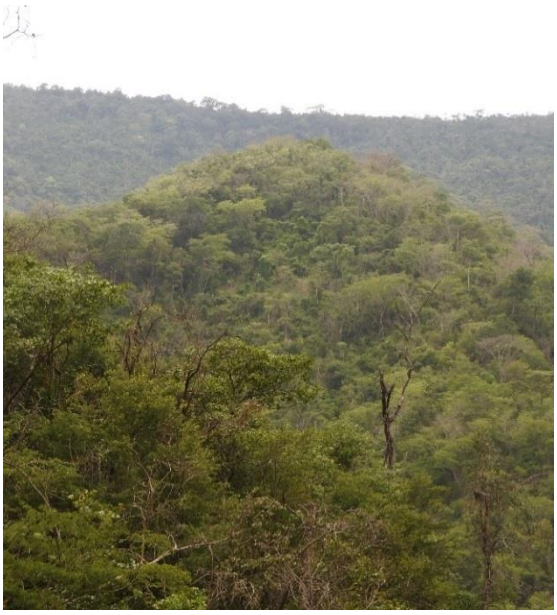
BOSQUE DE RIBERA

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN



DEBAJO DE ROCA



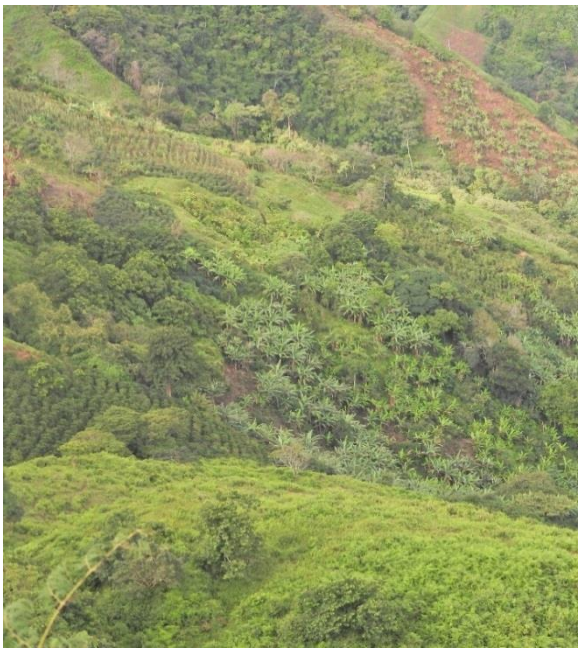
BOSQUE DENSO



OTROS MICROHÁBITATS

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN



MOSAICO DE CULTIVOS



BOSQUE ABIERTO

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Aves

Para la obtención de datos de la avifauna presente en el área de influencia del plan de ordenación y manejo ambiental de la Cuenca del Río Calenturitas se utilizó la metodología de transectos libres, la cual consiste en la realización de recorridos a una velocidad aproximada de 0,7- 1,0 Km/hora con el fin de establecer transectos de observación, que pueden oscilar entre los 600 m y 3 Km de distancia. Los recorridos fueron efectuados en las horas de mayor actividad de las especies entre las 05:00 y 10:00 horas y en la tarde de 15:00- 18:00 horas (Villareal et al., 2004), recorridos que se hicieron dentro de las diferentes coberturas vegetales presentes en el área de estudio.

La identificación de especies se realizó tanto visual como auditivamente. Para esto se utilizaron binoculares marcas Busnell, además de cámaras Canon Power shot SX30IS y Nikon D90 para la toma de registro fotográfico y posterior corroboración con material bibliográfico especializado, así como aspectos del hábitat, dieta y organización social (**Fotografía 4.7**).

Mamíferos

Para los mamíferos grandes (peso mayor a 5 kg), se realizaron transectos que cubrieron en gran parte el área de estudio, así como las coberturas identificadas. Los recorridos se realizaron en el día o en horas de la madrugada. Durante los recorridos se buscaron rastros como huellas, comederos, posaderos, refugios, heces, bañaderos, pieles o cualquier otro tipo de evidencia que permitiera identificar la presencia de un mamífero. Se realizaron observaciones principalmente en caminos o lugares con abundante lodo que permitía registrar las huellas de mamíferos. Para la identificación y procesamiento de los rastros se siguieron los protocolos propuestos por Aranda (2012) y Navarro & Muñoz (2000); el registro de las huellas se realizó por medio de un registro fotográfico donde se tuvo un

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

objeto de referencia; posterior a esto se hizo un análisis de las huellas por medio de la toma de medidas (Aranda, 2012).

Fotografía 4.7. Recorridos para observación de avifauna. Vereda Zumbador. Municipio de La Jagua de Ibirico – Cesar. Coordenadas N: 9º32'45.1": W73º16'51.7".



Fuente: Consorcio Calenturitas.

4.1.2.3 Fase de Análisis de la Información

4.1.2.3.1 Análisis de Riqueza y Composición Florística

A partir de los datos recolectados se realizaron análisis de diversidad alfa (número de especies de un sitio determinado) y de diversidad beta (recambio de especies entre sitios). Para esto se utilizaron estimadores no paramétricos de diversidad tales como Chao 2 o Jacknife 2, dependiendo de la naturaleza de los datos.

Para construir curvas de acumulación de especies y tener el porcentaje de representatividad del muestreo, los valores observados de riqueza, se contrastaron con los valores de riqueza estimados (Colwell 2013). Los análisis se realizaron con el programa EstimateSwin 9.1 y se graficaron en Microsoft Excel 2010.

Para los análisis de diversidad Beta, se calculó el porcentaje de complementariedad (Colwell & Coddington, 1994; Linera, López-Gómez, & Muñiz-Castro, 2005), de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$C=[((S_J+S_K\ )-2V_JK)/((S_J\ )+S_K\ )-V_JK]*100$$

Donde,

Sj y Sk, son la riqueza de los sitios j y k.

Vjk es el número de especies compartidas entre los sitios j y k.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Análisis de la Estructura de la Vegetación

Se compararon los levantamientos de vegetación entre las áreas bajas (El Paso y Becerril), medias (levantamientos en Becerril) y altas (La Jagua de Ibirico) de la cuenca. Para esto se analizaron los parámetros descriptores de la fisionomía y estructura de cada hábitat muestreado: 1. distribución en clases de las alturas, con los arreglos para estratificación de la vegetación propuestos por Rangel & Lozano (1986): Arbóreo inferior (Ai) 25-12 m, Arbolitos (Ar) 12-5 m, Arbustivo (ar) 5-1,5 m, Herbáceo (H) 1,5-0,25 m, Rasante (R) <0.25 m; 2. DAP (Diámetro a la altura del pecho), mediante la fórmula: DAP = CAP/π, donde CAP es la cintura a la altura del pecho (Rangel & Velásquez 1997); 3. Área basal, con la fórmula AB= π/4 x (DAP)2 y 4. Cobertura en metros cuadrados, C1 = ½* (D2 x D1), donde D2 es el diámetro menor y D1 el diámetro mayor.

Usando algunos de los parámetros estimados para los estratos arbóreos, se calcularon los Índices estructurales de Valor de importancia (IVI, Finol 1976) y de Predominio Fisionómico (IPF, Rangel & Garzón 1994).

El IVI fue calculado como:

∑ Densidad relativa (%) + Dominancia relativa (%) + Frecuencia relativa (%).

Donde:

$$\text{Densidad relativa (\%)} = \frac{\text{Número de individuos de la especie}}{\text{Número total de individuos}} \times 100$$

$$\text{Dominancia relativa (\%)} = \frac{\text{Área basal de la especie}}{\text{Área basal total}} \times 100$$

$$\text{Frecuencia relativa (\%)} = \frac{\text{N° de veces o submuestras que se repite una especie}}{\text{N° total de submuestras}} \times 100$$

El IPF se estimó para diferenciar las especies dominantes en cada estrato arbóreo dentro de los hábitats de borde e interior, mediante la fórmula:

IPF = Dominancia relativa (%) + Densidad relativa (%) + Cobertura relativa (%) por estrato.

Donde:

$$\text{Dominancia relativa (\%)} = \frac{\text{Área basal de la especie}}{\text{Área basal total por estrato}} \times 100$$

$$\text{Densidad relativa (\%)} = \frac{\text{Número de individuos de la especie}}{\text{N° total de individuos por estrato}} \times 100$$

$$\text{Cobertura relativa (\%)} = \frac{\text{Cobertura de una especie}}{\text{Cobertura total por estrato}} \times 100$$

La sumatoria del IVI y el IPF para todas las especies que se incluyen en el análisis tiene un valor máximo de 300 (Rangel y Velásquez, 1997), sin embargo, este valor se hace relativo (con valores máximos del 100%) mediante la expresión:

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

IVI Rel (%) = ((IVI *100) / 300) y IPF Rel. (%) = ((IPF *100) / 300), respectivamente

Las gráficas y los análisis se realizaron utilizando el programa Microsoft Excel 2010.

Análisis de la Información para Especies en Categorías de Amenaza, Vedadas o Endémicas

Para establecer las especies con alguna categoría de amenaza se tuvieron en cuenta la jerarquía y clasificación dada por la UICN (2002), en la cual se establecen ocho categorías, donde las categorías Vulnerable (VU), En Peligro (EN) y En Peligro Crítico, expuestas por la UICN (2016), en los libros rojos de plantas de Colombia y en la resolución 194 de 2014 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

4.1.2.3.2 Análisis de Información para Fauna Silvestre

Distribución de las Especies por Coberturas

La distribución de las especies de cada grupo, por coberturas vegetales se da en términos de la riqueza, composición y estructura de las especies.

Rasgos de Historia de Vida: Hábito, Periodo de Actividad, Dieta

De acuerdo con la historia natural que se conoce de las especies de cada grupo y con algunos datos observados en campo, se definieron los rasgos de historia de vida de las especies registradas por cada grupo en cuanto a tipo de hábito, periodo de actividad y dieta.

Áreas de Importancia para Cría, Reproducción y Alimentación

Con base en las observaciones de campo y en la historia natural de las especies, se hizo una aproximación a las coberturas vegetales, hábitats y microhábitats que pueden estar aportando mayor oferta de recursos para la fauna en términos de sitios de cría, reproducción y alimentación.

Importancia Ecológica, Económica y Cultural

A partir de la información recolectada en encuestas informales, complementada con información secundaria y con la historia natural que se conoce de las especies de herpetos encontradas, se discute su importancia ecológica, económica y social.

Especies Invasoras y Endémicas para el País

Se hizo una revisión de las especies que están identificadas como endémicas para el país, en las bases de datos de la IUCN, Uetz & Hošek (2016) y Frost et al. (2016).

Se hizo una revisión de las especies invasoras en el país, en las resoluciones 848 de 2008, 207 de 2010 y 654 de 2011 del MADS.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Especies con Algún Grado de Amenaza o en Categoría CITES

Con base en las páginas de la IUCN, la página de CITES, la resolución del MADS 192 de 2014 artículo 7° y el libro rojo de reptiles y de anfibios, se identificó cuales especies de las encontradas en este trabajo tenían algún grado de amenaza.

A continuación, se describen los criterios con que se define el grado de amenaza y la categoría CITES de las especies:

Criterio CITES: Apéndice I- Especies que están en peligro, se prohíbe el comercio internacional, excepto cuando el propósito de la importación no es comercial, por ejemplo, para la investigación científica. Apéndice II-Especies que no están en peligro de extinción, pero que podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente el comercio. Incluye "especies semejantes", es decir, las especies cuyos especímenes comercializados tengan un aspecto como los de las especies incluidas por razones de conservación. Apéndice III- contiene las especies que están protegidas al menos en un país y que han solicitado a otras partes del CITES ayuda para controlar su comercio.

Criterio IUCN: EN (en peligro): Especies que enfrentan un riesgo muy alto de extinción en estado silvestre, por reducción en la población (> 50%), comercio ilegal, reducción del hábitat. La especie no se produce en las áreas protegidas oficiales. Preocupación menor (LC): especies bastante abundantes y que han sido evaluadas según los criterios y no califica para En Peligro Crítico, En Peligro, Vulnerable o Casi Amenazado.

Criterios Resolución 0192/2014 del MADS: rápida reducción en tamaño poblacional, areal pequeño, fragmentado, en disminución o fluctuante, población pequeña y en disminución, población o areal muy pequeño, análisis de viabilidad poblacional.

4.1.2.3.3 Análisis de la Información para Ecosistemas Estratégicos

Con ayuda de mapas temáticos, de los levantamientos de vegetación realizados en la cuenca y de la revisión y cruce de información con las áreas con categoría de protección se identificaron las áreas y ecosistemas estratégicos presentes en la cuenca.

Se realizó el cálculo de los indicadores tales como Porcentaje de áreas protegidas del SINAP, Área o porcentaje de ecosistemas estratégicos y Porcentaje de áreas con otra estrategia de conservación del nivel internacional, nacional, regional y local.

4.2 VEGETACIÓN Y FLORA: RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN

4.2.1 Caracterización de Vegetación y Flora

4.2.1.1 Riqueza y Composición Florística

En la cuenca hidrográfica Río Calenturitas, se registraron 1434 individuos de plantas que hacen parte de 286 especies, 180 géneros y 57 familias. Las familias más diversas en especies fueron *Fabaceae* (13.6%), *Lauraceae* (10.5%), *Rubiaceae* (7,7%), *Annonaceae* (5%), *Moraceae* (5%), *Bignoniaceae* (4%) y *Meliaceae* (3.5%); estas familias contienen casi

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

el 50% de las especies y el 43% de los géneros registrados durante el muestreo (**Tabla 4.2**).

Tabla 4.2. Familias más ricas en número de especies.

FAMILIA	NO. GÉNEROS	NO. ESPECIES	NO. INDIVIDUOS
Fabaceae	23	39	109
Lauraceae	19	30	118
Rubiaceae	15	22	65
Annonaceae	5	15	63
Moraceae	5	14	75
Bignoniaceae	7	11	56
Meliaceae	4	10	89
Euphorbiaceae	5	9	84
Myrtaceae	5	8	35
Polygonaceae	2	8	41
Sapotaceae	3	8	53
Malvaceae	7	7	80
Sapindaceae	6	7	29
Anacardiaceae	4	5	72
Arecaceae	5	5	99
Apocynaceae	5	5	36

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Las familias que aparecen en la **Tabla 4.2**, contienen el 77% de los individuos que se registraron en los levantamientos; Fabaceae y Lauraceae, fueron las más diversas y abundantes. Los géneros más ricos fueron Ficus con ocho especies, *Annona, Trichilia* y *Piper* con siete e Inga, *Coccoloba* y *Pouteria* con seis (**Figura 4.1**). El 91,5 % de los géneros están representados por tres o menos especies.

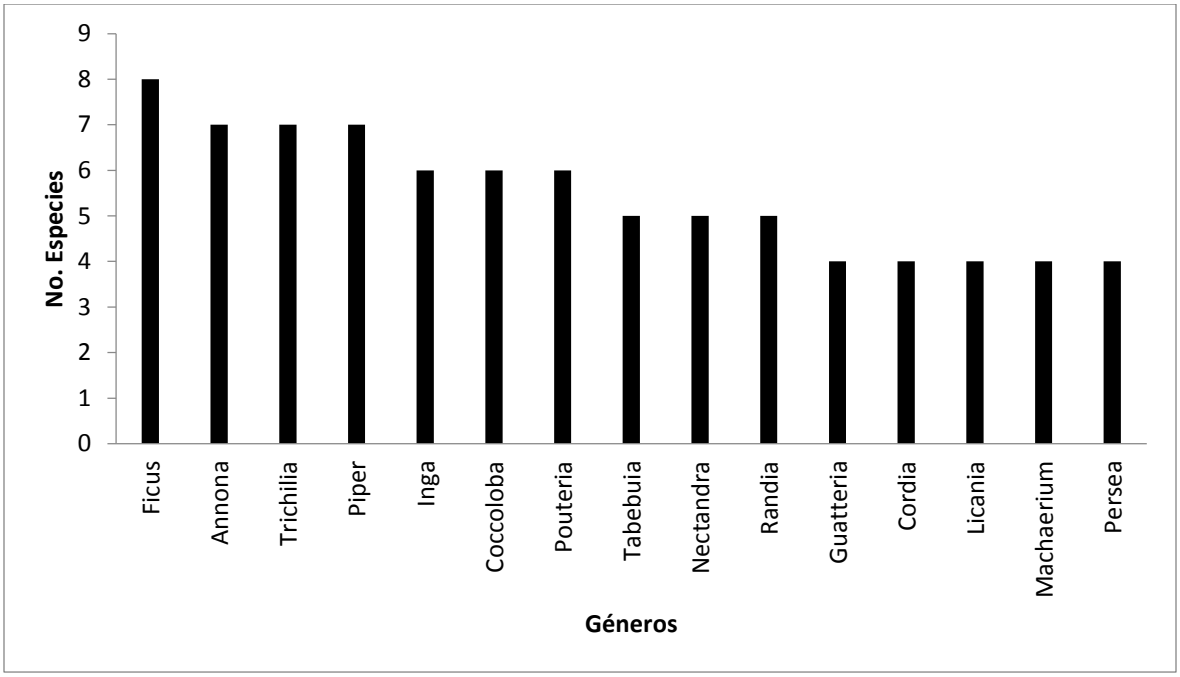
El 2 % de los individuos registrados, están concentrados en 12 especies, dentro de estas las más abundantes fueron *Wettinia praemorsa, Alchornea macrophylla, Guazuma ulmifolia, Guarea guidonia* y *Brosimum alicastrum* (**Figura 4.2**).

Para el sector sur de la Serranía del Perijá, considerado por Rivera-Díaz et al. (2009), del que hace parte los municipios de La Jagua de Ibirico y Becerril y abarca varias franjas altitudinales, los autores registraron 853 especies, agrupadas en 103 géneros y 61 familias, de estas últimas se destacan en especies *Rubiaceae, Euphorbiaceae, Asteraceae, Fabaceae* y *Bignoniaceae*.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

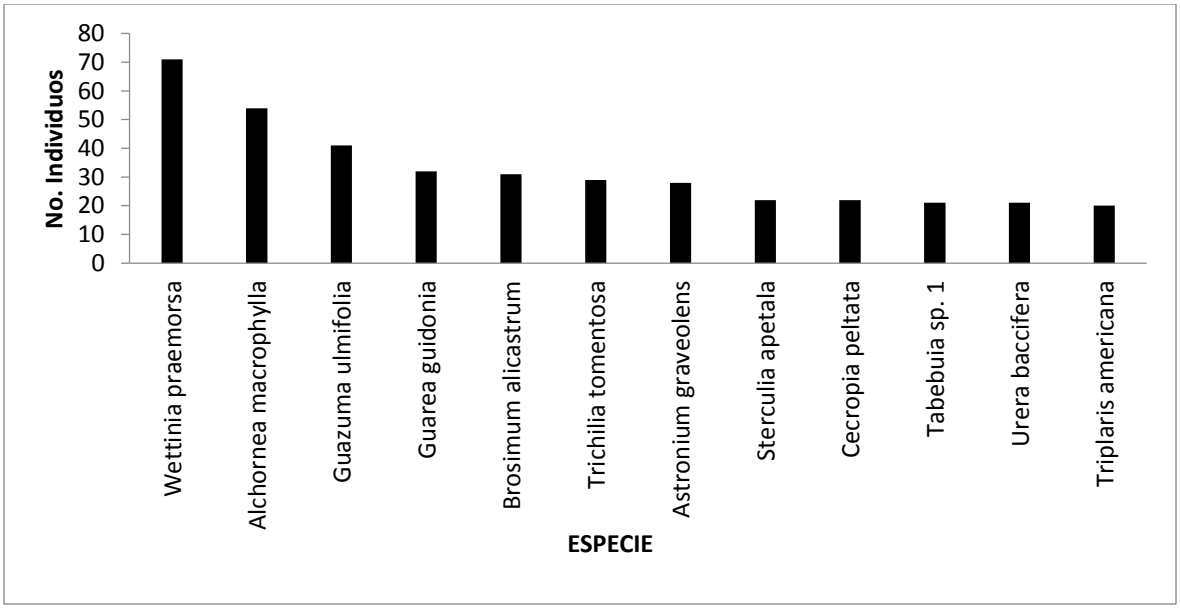
MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 4.1. Géneros más ricos en especies.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Figura 4.2. Especies de vegetación más abundantes durante el muestreo.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

4.2.1.2 Composición y Riqueza de Especies por Sector

En la zona baja, caracterizada por vegetación de bosque seco, que hace parte de la zona de vida Tropical y con alturas que van de 36 a 150 m, se registraron 319 individuos de 79 especies (**Tabla 4.3**).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 4.3. Riqueza y abundancia por sector.

SECTOR	FAMILIAS	GÉNEROS	ESPECIES	NO. INDIVIDUOS
BAJO	26	60	79	319
MEDIO	31	70	85	388
ALTO	46	108	155	727
TOTAL				**1434**

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Sector: Bajo = localidades de los municipios El Paso y zona baja de Becerril; Medio = Municipio de Becerril, sector Río Maracas; Alto = municipio de La Jagua de Ibirico, Alto de Las Flores y Zumbador alto.

Las familias que se destacan en especies e individuos son *Fabaceae, Bignoniaceae* y *Rubiaceae* (**Tabla 4.4**). El 65% de las familias de éste sector están representadas por máximo dos especies.

Tabla 4.4. Familias más representativas en especies e individuos, sector bajo.

FAMILIA	NÚMERO		
	GÉNEROS	ESPECIES	INDIVIDUOS
Fabaceae	11	17	40
Bignoniaceae	4	8	44
Rubiaceae	4	7	13
Moraceae	3	5	9
Arecaceae	4	4	27
Malvaceae	4	4	51
Polygonaceae	2	4	33
Anacardiaceae	3	3	25
Apocynaceae	3	3	17

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Rangel et al. (2012), registraron para el municipio de El Paso, donde se encuentra la mayor parte del sector bajo 151 especies, 124 géneros y 47 familias, es decir que, en el presente trabajo, con un menor esfuerzo de muestreo se obtuvo el 52 % de esta riqueza registrada por los autores. Igualmente registraron a *Fabaceae, Malvaceae, Bignoniaceae y Rubiaceae* como las familias mejor representadas en especies. En este sector es común encontrar parches de la palma de vino *Attalea butyracea*, pero que actualmente está muy intervenida por el ganado.

En la zona media se encontraron 388 individuos de 85 especies (**Tabla 4.3**), este sector con un gradiente altitudinal entre 304 y 507 msnm, es más húmedo que el anterior y está más conservado, igualmente hace parte de la zona de vida Tropical. Aquí las familias mejor representadas en especies e individuos son *Fabaceae, Annonaceae, Meliaceae*, *Rubiaceae, Malvaceae* y *Moraceae* (**Tabla 4.5**). Aquí el 71% de las familias, están representadas por máximo dos especies.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 4.5. Familias más representativas en especies e individuos, sector medio.

FAMILIA	NÚMERO		
	GÉNEROS	ESPECIES	INDIVIDUOS
Fabaceae	14	16	44
Annonaceae	4	7	35
Meliaceae	4	6	84
Rubiaceae	5	6	17
Euphorbiaceae	3	4	12
Malvaceae	4	4	26
Moraceae	3	4	35
Anacardiaceae	3	3	27
Chrysobalanaceae	2	3	6

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Para el municipio de Becerril, donde se encuentra la mayor parte del sector medio, Rangel et al. (2012), encontraron 230 especies, 180 géneros y 74 familias; aquí se tiene el 37 % de lo registrado por los autores, quienes dan como familias más ricas a *Fabaceae, Euphorbiaceae y Malvaceae*.

En el sector alto, mucho más húmedo que los anteriores y con alturas entre 981 y 1.797 msnm y que hace parte de la zona de vida subandina, se registraron 727 individuos de 155 especies, casi el doble que el de las dos zonas anteriores (**Tabla 4.3**); en este sector aún se encuentran fragmentos de bosque grandes y en buen estado de conservación. Aquí las familias más representativas en especies son *Lauraceae, Fabaceae, Moraceae, Rubiaceae* y *Myrtaceae* (**Tabla 4.6**); el 72% de las familias está representado por tres o menos especies.

Tabla 4.6. Familias más representativas en especies e individuos, sector alto.

FAMILIA	NÚMERO		
	GÉNEROS	ESPECIES	INDIVIDUOS
Lauraceae	19	27	112
Fabaceae	8	11	25
Moraceae	4	9	31
Rubiaceae	7	9	35
Myrtaceae	5	8	35
Annonaceae	2	6	23
Piperaceae	1	6	14
Sapotaceae	2	6	35
Melastomataceae	3	5	13
Primulaceae	4	5	14
Anacardiaceae	3	4	20
Euphorbiaceae	3	4	69
Sapindaceae	4	4	22

Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Finalmente, Rangel et al. (2012), para el municipio de La Jagua de Ibirico, registraron 541 especies, 379 géneros y 121 familias; aquí se tiene el 28.5 % de estas especies. Las familias que registran como mejor representadas en especies son *Fabaceae, Rubiaceae*, *Asteraceae* y *Bignoniaceae*.

Al igual que en el presente trabajo, Rivera-Díaz et al. (2009), encuentra una mayor riqueza en la franja subandina (sector alto), según los autores para los sistemas andinos siempre se ha considerado que la franja subandina representa la máxima explosión de diversidad biológica, lo cual se relaciona con la mezcla de elementos de tierras bajas con elementos esencialmente andinos; igualmente los resultados, están muy asociados al estado de conservación de los bosques, en esta zona del área de estudio; en la zona baja la mayor parte de los bosques que aún subsisten, están alterados por la ganadería, mientras que en los de la zona alta, aunque la frontera agrícola está avanzando, se pueden encontrar grandes fragmentos muy bien conservados, sin influencia de ganado. Los bosques que se trabajaron en la parte media, en general son bosques en regeneración o intervenidos que actualmente se están recuperando dentro del resguardo indígena.

Por otro lado, la diferenciación de registros de composición, riqueza y composición de especies entre las tres zonas diferenciadas de la Cuenca Hidrográfica del Río Calenturitas fue corroborada con la estimación de riqueza hecha mediante los índices no paramétricos de Chao 2 y Jacknife 2, que muestran una representatividad de la riqueza observada versus la estimada del 92% para el sector bajo, 87% para el sector medio y 85% para el sector alto, mostrando que las partes altas de la Serranía de Perijá, la diversidad es superior y la representación en composición y número de especies es más elevada. Por otro lado, las mayores similitudes se presentaron entre los sectores medio y bajo. El sector alto se diferenció en riqueza y composición y número de especies exclusivas dentro de la Cuenca Hidrográfica del Río Calenturitas.

4.2.1.3 Estructura y Fisionomía de la Vegetación

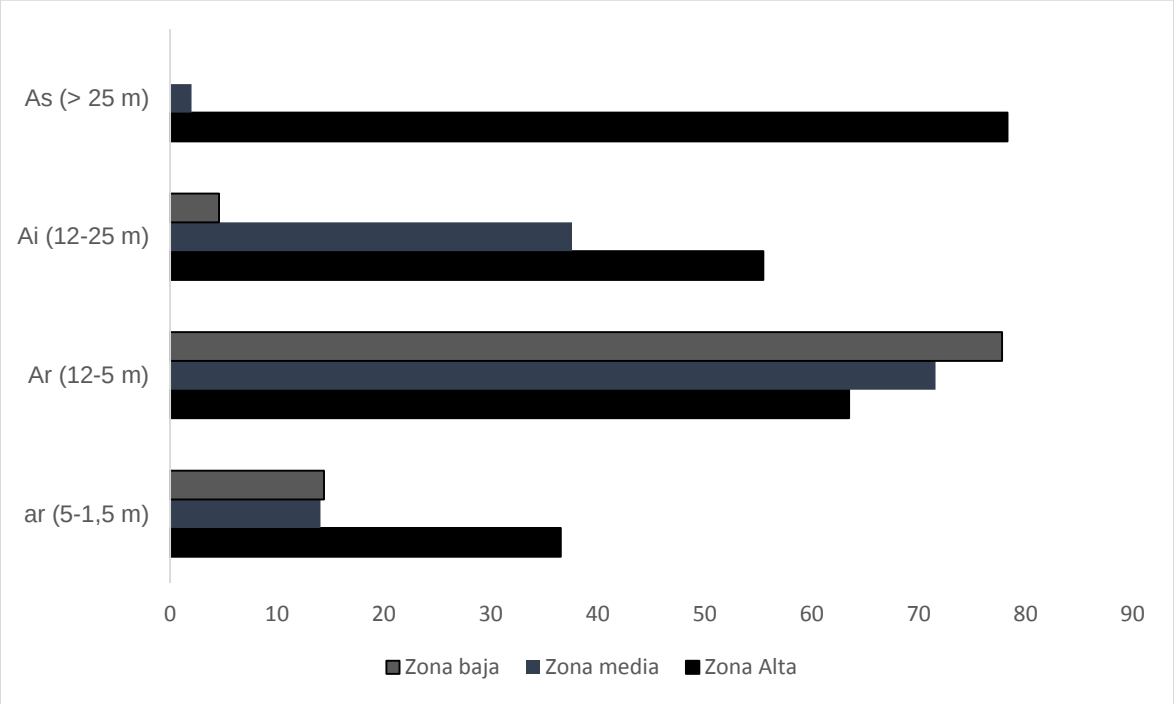
Los estratos arbóreo inferior, arbolitos y arbustivo, variaron en mayor o menor porcentaje dependiendo de la del sector evaluado dentro del gradiente altitudinal. En los sectores bajo y medio (áreas de bosque seco tropical y de transición), el estrato arbóreo inferior presentó una cobertura relativa de 21% y son importantes las especies *Albizia niopoides* (17,2%), *Guazuma ulmifolia* (11,6%), *Piptadenia flava* (11,4%) y *Ancardium excelsum* (13,8%). En el estrato de arbolitos, con una cobertura relativa del 75%, dominaron las especies *Guazuma ulmifolia* (33,6%), *Piptadenia flava* (6,6%), *Attalea butyracea* (13,1%) y *Cordia collococca* (31,4%). El estrato arbustivo presentó una cobertura relativa del 14,2%, son importantes las especies *Guazuma ulmifolia* (3,8%), *Handroanthus ochraceus* (2,5%), *Piptadenia flava* (8%), *Cordia collococca* (3,8%, **Figura 4.3**).

En la estratificación vertical del sector alto se presentó la siguiente condición: el estrato arbóreo superior e inferior presentó una cobertura relativa de 75,4%, con predominio de las especies *Protium heptaphyllum* (9,8%) y *Wettinia praemorsa* (21,1%). En el estrato de arbolitos, con una cobertura relativa de 33,4%, dominaron las especies *Wettinia praemorsa* (7,2%), *Alchornea macrophylla* (8,3%), *Tabernaemontana grandiflora* (27,1%), *Urera baccifera* (15,4%). El estrato arbustivo presentó una cobertura del 36,4% y fueron importantes las especies *Wettinia praemorsa* (11,7%), *Protium heptaphyllum* (14,4%), *Billia rosea* (1,7%), *Astronium graveolens* (2,4%, **Figura 4.3**).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 4.3. Diagrama estructural de los sectores bajo, medio y alto de la Cuenca del Río Calenturitas. Ai = arbóreo inferior; Ar = arbolitos; ar = arbustivo.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Los valores de IVI e IPF de manera general fueron estadísticamente diferentes entre los sectores bajo, medio y alto de la cuenca (F= 6,8051, P (perm)= 0,0001), pero no entre los sectores medio y bajo (F= 0,76016, P (perm)= 0,5221). Las especies con mayor IVI e IPF, de las comunidades vegetales del sector bajo fueron *Guazuma ulmifolia, Albizia niopoides, Piptadenia flava y Samanea saman* y en las comunidades del sector medio, fueron *Ancardium excelsum, Guarea guidonia, Enterolobium cyclocarpum* y *Vitex cymosa*.

Los valores de los índices estructurales mostraron una mayor complejidad para las áreas boscosas de la parte alta de la cuenca en las áreas del Alto de Las Flores y Zumbador Alto en el municipio de la Jagua de Ibirico, seguido de las coberturas y masas boscosas del sector medio en el municipio de Becerril y por último la parte baja en sectores de los municipios de El Paso y Becerril. A pesar de que toda la cuenca presenta problemas graves por la extensión de la frontera agrícola y pecuaria, en el sector de bosque seco tropical en la parte baja de la cuenca esta problemática es mucho más acentuada y se dimensiona más por la presencia de otros tensionantes tales como la minería y la tala rasa, lo cual va acorde con las fuentes de amenazas dadas para el bosque seco tropical colombiano por el IAvH (2008).

Los resultados de las comunidades vegetales evaluadas mostraron la presencia de grandes formaciones vegetales expuestas por Rangel et al., (2012), así: para la cuenca baja (municipio de El Paso), se encuentra representada la gran formación de *Attalea butyracea* de la cual se pueden distinguir dos formaciones importantes, la primera abarca palmares mixtos de *Attalea butyracea* y *Capparis frondosa* y la segunda está representada por los bosques de *Capparis frondosa* y *Guazuma ulmifolia* con una variante de *Samanea saman*. También se puede distinguir una tercera formación compuesta por los bosques de

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Cavanillesia cf. platanifolia y *Sabal mauritiformis*. Para la cuenca media (municipio de Becerril), se encuentra la gran formación de los bosques de *Chamaedorea pinnatifrons* y *Billia rosea,* con bosques de *Pseudolmedia rígida* y *Guatteria columbiana* y de *Wettinia praemosa* y *Pouteria caimito.* Y para la parte alta en sectores de La Jagua de Ibirico, se encuentra la gran formación de los bosques de *Chamaedorea pinnatifrons* y *Billia rosea* y bosques de *Billia rosea* y *Mauria suaveolens.*

4.2.1.4 Especies en Categorías de Amenaza, Vedadas o Endémicas

De acuerdo con la IUCN (2016), hasta el momento se tiene el registro de cinco especies en una categoría de amenaza: como Vulnerable (**VU**) *Anacardium excelsum;* En Peligro (**EN**) *Aspidosperma polyneuron*, *Cedrela odorata* y *Parinari pachyphylla*; en Peligro Crítico (**CR**) *Aniba perutilis*; de la última especie se registraron dos individuos en el sector medio de la cuenca, municipio de Becerril; las especies *Aspidosperma polyneuron* y *Parinari pachyphylla* se registraron en Becerril, pero tanto en el sector bajo como medio. El caracolí, *Anacardium excelsum*, se registró en los tres sectores. El cedro *Cedrela odorata*, que se registró en el sector medio, igualmente es considerada en la categoría III de CITES (2016) y en veda nacional.

El cardón *Stenocereus griseus* y el helecho arborecente *Cyathea caracasana* aparecen en categoría II de CITES y en veda nacional; en veda nacional se encuentra el carreto *Aspidosperma polyneuron*.

Fueron evaluadas y consideradas como Casi Amenazadas (NT) a *Astronium graveolens*, *Bactris guineensis*, *Tabebuia rosea*, *Hura crepitans*, *Albizia niopoides*, *Albizia saman*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Machaerium capote*, *Nectandra turbacensis*, *Lecythis minor*, *Pisonia aculeata* y *Chrysophyllum cainito*.

El guarumo *Cecropia telealba* es una especie endémica, mientras que *Albizia niopoides* y *Lecythis minor* son casi endémicas y *Guarea guidonia* y *Triplaris cumingiana* presentan distribución restringida.

4.2.1.5 Especies de Importancia Ecológica, Económica y/o Cultural de las Especies

Indudablemente para las comunidades humanas del área de la Cuenca Hidrográfica del Río Calenturitas, la vegetación natural y en particular algunas especies, representan una fuente importante de recursos alimenticios, medicinales, de materias primas para construcción de techos y paredes de casas y para artesanías. Del mismo modo, presta servicios ambientales directos para las comunidades, por ejemplo, ciertas especies son dejadas para que den sombra a cultivos como el de café; igualmente, la vegetación es clave en la conservación de los cuerpos de agua, de los que depende la población y los animales. El uso identificado para algunas especies en la zona es principalmente como alimento, fuentes de madera, construcciones, medicinal, leña, ornamental, artesanal y como cercas vivas. Rangel et al. (2012), registraron 42 especies vegetales útiles para las comunidades humanas en el municipio de El Paso, 26 especies de árboles útiles para Becerril y 158 para La Jagua de Ibirico. Para la región media de la Serranía de Perijá, este tema está bien documentado en Jiménez et al. (2009) y en Jiménez-E. y Estupiñán-G. (2012) para la región Caribe, estos documentos pueden ser consultados para ampliación de detalles sobre el tema.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

4.2.2 Caracterización de la Fauna

4.2.2.1 Peces

4.2.2.1.1 Composición y Riqueza de Peces

A través de observación directa, captura y liberación de individuos y de encuestas realizadas a las personas que se encontraban en el momento del recorrido en los sitios, se registraron para la Cuenca del Río Calenturitas cuatro Órdenes,14 Familias, 20 Géneros y 24 Especies, siendo la Familia *Cichlidae* la más diversa con un total de tres especies y el género que presentó la mayor riqueza fue *Leporinus* con dos representantes *L. striatus* (rallado) y *L. muyscorum* (comelón).De los cinco sitios evaluado se tiene que la mayor riqueza la presentó el Afluente Maracas con 19 especies seguido de la Cuenca Baja Calenturitas con 12 especies y por último el Afluente Alto de las Flores que fue el sitio con menos riqueza con un total de siete especies.

En la cuenca baja Calenturitas los peces que alguna vez fueron abundantes y utilizados para el comercio y el sustento han disminuido en los últimos años, según un trabajo anterior mencionado por Galvis *et al*. (2012). Los peces utilizados para el comercio son: *Prochilodus magdalenae* (bocachico), *Sorubim cuspicaudus* (blanquillo) el moncholo, *Pimelodus blochii* (barbul), *Plagioscion surinamensis* (pacora), *Caquetaia krausii* (mojarra amarilla). Las especies más utilizadas para el consumo son: *Pimelodus blochii* (barbul), bocachico, mojarra amarilla, mojarra lora, *Plagioscion surinamensis* (pacora*), Cyphocharax magdalenae* (pincho*)*, *Leporinus muyscorum* (comelón*)*, *Triportheus magdalenae* arenca (arenca, **Fotografía 4.8**). Estas especies se han visto afectadas por alto grado de contaminación por parte de las empresas mineras y la intervención causada por las fincas ganaderas y los cultivos de palma africana *(Elaeis guineensis*).

En el sector del Río Maracas se mencionaron como especies importantes como fuente de proteínas, especialmente para la comunidad indígena Yukpa, a *Prochilodus magdalenae* (bocachico), *Sorubim cuspicaudus* (blanquillo) el moncholo, *Pimelodus blochii* (barbul), *Plagioscion surinamensis* (pacora), *Caquetaia krausii* (mojarra amarilla) y las especies más utilizadas para el consumo son: *Pimelodus blochii* (barbul), bocachico, mojarra amarilla, mojarra lora, *Plagioscion surinamensis* (pacora*), Cyphocharax magdalenae* (pincho*)*, *Leporinus muyscorum* (comelón*)*, *Triportheus magdalenae* arenca (arenca).

A lo largo de toda la cuenca se reportó que la abundancia de los peces está siendo afectada por la contaminación de cultivos de palma africana *(Elaeis guineensis*), la minería, las fincas ganaderas que han ocasionado desvíos en el ríos para abastecer con sus aguas a ciertas fincas y cultivos, debido a esto la abundancia de las especies tanto del consumo como la del comercio ha mermado, la especies que años atrás eran abundantes y en la actualidad son raras como: *Hoplias malabaricus* (moncholo), comelon, *Ctenolucius hujeta* (picuda), mayupa, chango, dorada, doncella y *Pseudoplatystoma magdaleniatum* (bagre rallado). Actualmente se reportaron como abundantes a especies que no representa ningún o muy poco interés tanto económico como de sustento entre estas tenemos: *Astyanax fasciatus* (sardina) siendo esta con mayor abundancia en los sitios de aguas corrientes y claras y *Leporinus striatus* (rallado).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Fotografía 4.8. Algunas especies de peces registradas en la Cuenca del Río Calenturitas, Cesar – Colombia.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

En el sector Alto de las Flores el mayor problema identificado para la corriente son los cultivos de café y las fincas ganaderas y el desmonte (tala rasa, entresaca, quemas) de las zonas de rivera para el establecimiento de cultivos pequeños y de café. Las especies presentes en este sector son pocas y no son abundantes entre estas están: el *Ichthyoelephas longirostris* (besote), *Ctenolucius hujeta* (picuda), Brycon mooreii (dorada), *Hypostomus hondae* (coroncoro) y *Brycon* rubricada (sabaleta).

4.2.2.1.2 Distribución de las Especies por Coberturas

En el afluente Maracas se obtuvo la mayor riqueza de especies, seguido de Cuenca Baja Calenturitas y los afluentes Roncón y Alto de las Flores donde se registró la menor riqueza de especies.

Una de las problemáticas que afecta a las poblaciones de peces en la Cuenca Baja Calenturitas en los puntos de la ciénaga de La Pachita se debe a la sobreexplotación del recurso y a las artes de pesca que utilizan en la actualidad, que causan un impacto negativo considerable sobre las poblaciones tales como trasmallos y chinchorros, de los cuales no se tiene control en su utilización ni en el tamaño del ojo de la malla y este arrastra con todo tipo de peces tanto juveniles como adultos. Se han dejado en desuso otro tipo de herramientas menos perjudiciales como la atarraya y los anzuelos.

En los afluentes Maracas, Roncón y Alto de las Flores se utilizan el chuzo y la atarraya Estas artes de pesca causan menos impacto a las poblaciones ícticas, cabe resaltar que en el Roncón la comunidad indígena Yukpa aún utiliza artes de pesca tradicional como el

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

arco y flecha, raíces de plantas venenosas y taponamientos temporales de algunos sectores del río.

En la **Tabla 4.7** se observan las especies que fueron identificadas por medio de observación, captura y encuesta en los diferentes sectores evaluados.

Tabla 4.7. Presencia de las especies de peces en los diferentes sectores.

NOMBRE COMÚN	ESPECIE	CUENCA BAJA CALENTURITAS	CUENCA MEDIA - AFLUENTE MARACAS	CUENCA MEDIA-AFLUENTE RONCÓN	CUENCA ALTA-AFLUENTE ALTO DE LAS FLORES
Dorada	*Brycon moorei*		X	X	X
Moncholo	*Hoplias malabaricus*	X	X	X	X
Barbul	*Pimelodus blochii*		X		
Mojarra amarilla	*Caquetaia kraussii*	X			
Bocachico	*Prochilodus magdalenae*	X	X	X	X
Garagara	*Trachelyopterus insignis*	X	X		
Besote	*Ichthyoelephas longirostris*		X	X	X
Cucho o Coroncoro	*Hypostomus hondae*		X	X	X
Agujeta o Piccuda	*Ctenolucius hujeta*		X	X	X
Sardina cola roja	*Astyanax fasciatus*	X	X	X	X
Barbul	*Pimelodus blochii*	X	X		
Arenca	*Triportheus magdalenae*	X			
Mojarra lora	*Oreochromis niloticus*	X			
Pacora	*Plagioscion surinamensis*	X	X		
Blanquillo	*Sorubim cuspicaudus*	X	X		
Pinchito	*Cyphocharax magdalenae*	X			
Rallado	*Leporinus striatus*		X		
Comelon	*Leporinus muyscorum*		X	X	
Chango	*Roeboides dayi*		X		
Mayupa	*Sternopygus aequilabiatus*		X	X	
liso	*Cilurido,*			X	
Bagre rallado	*Pseudoplatystoma magdaleniatum*		X		
Doncella	*Ageneiosus pardalis*		X		
Sabaleta	*Brycon rubricauda*				X

Fuente: Consorcio Calenturitas.

4.2.2.1.3 Rasgos de Historia de Vida de las Especies Registradas

Una parte de los peces que se encontraron en las localidades muestreadas presentan periodos de actividad nocturna y carnívora encontrándose asociados en las ciénagas a las

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

plantas flotantes y orillas con algún tipo de refugios como empalizadas. Una de las especies que presenta este tipo de hábito es *Hoplias malabaricuslos* (moncholo). También se hallaron peces detritívoros como el bocachico (*Prochilodus magdalenae*), entre otros.

En los ríos, los hábitos de las especies son diferentes debido al tipo de habitat ya que este es pedregoso y con corrientes fuertes. Se les encuentra debajo de las rocas y en las corrientes. Uno de los peces con dieta carnívora y que se encontró en las corrientes fue la sabaleta (*Brycon rubricauda*). Otros peces registrados en estos ríos asociados a las rocas y son herbívoros es el cucho o coroncoro (*Loricaridae*).

4.2.2.1.4 Áreas de Importancia para Cría, Reproducción y Alimentación

En las ciénagas se encontraron áreas de suma importancia para la cría, reproducción y alimentación de las especies de peces que en ellas ocurren. Algunas de esas áreas que estas especies usan como resguardo o viveros para las crías luego de eclosionar son las zonas someras, cubiertas de gramalotes y algunos tipos de cúmulos de vegetación que les brindan protección de la depredación en aguas abiertas. Estos tipos de refugio también les ofrecen alimento ya que en sus raíces prolifera el zooplancton y microcrustáceos del cual se alimentan las larvas de numerosas especies en las diferentes etapas (Galvis-V. et al. 2013) (**Fotografía 4.9**).

Fotografía 4.9. Sitios de cría, áreas de refugio y hábitats en general de la ictiofauna registrada en la Cuenca del Río Calenturitas, Cesar – Colombia.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

4.2.2.1.5 Importancia Ecológica, Económica y Cultural

En el ámbito económico, la producción pesquera en la cuenca del Magdalena históricamente se ha reconocido como la más importante para el país con un promedio aproximado de 64.721 ton/año en los años 70 (Mojica et al. 2002). La producción se debe a la riqueza de sus aguas.

En la Ciénaga de La Pachita, la explotación pesquera en los últimos años ha tenido una sobreexplotación debido a las herramientas y métodos que utilizan para pescar esto ha llevado al decline de las poblaciones de peces. Por otro lado, no solo las artes de pesca indebidas han mermado las poblaciones, también se identifican como factores tensionantes el cambio de uso de suelo en las riveras y la contaminación por parte de la ganadería, minería y el cultivo de palma africana.

Los pescadores informaron que la abundancia de peces ha venido mermando drásticamente desde el año 2010, por lo cual se han visto afectados, ya que la pesca, principalmente en los sectores bajos y medios de la cuenca, representa fuente de ingresos económicos y alimenticios para muchas familias y reportan que las especies que han desaparecido rápidamente son aquellas que tienen una utilidad económica o aquellos peces de gran tamaño, tendiendo a disminuir en su mayoría las especies con valor económico por su alta explotación como lo son: *Prochilodus magdalenae* (bocachico), *Sorubim cuspicaudus* (blanquillo), moncholo, *Pimelodus blochii* (barbul), *Plagioscion surinamensis* (pacora), *Caquetaia krausii* (mojarra amarilla) y *Pseudoplatystoma magdaleniatum* (Bagre rayado), resultados que ya se habían registrado desde hace casi una década por Ardila et al. (2007).

En el afluente Maracas, la pesca es una de las entradas económicas de mayor interés tanto que se han consolidado asociaciones de pescadores para llevar un control en la pesca y así no mermar las poblaciones de peces.

En el afluente Roncón, la comunidad Yukpa considera a los peces parte de su cultura ya que estos conviven con la naturaleza y de ella obtienen todo lo necesario para su subsistencia; los peces son parte fundamental tanto de la cultura como del sustento y al verse amenazadas las poblaciones que habitan en el sitio también se ve amenazada parte de sus tradiciones como las artes de pesca artesanales y según informan se encuentra en amenaza una de sus fuentes de proteínas.

4.2.2.1.6 Especies Invasoras y Endémicas para el País

Dentro de las especies mencionadas en las entrevistas y las que se capturaron solo se encontró una especie invasora *Oreochromis niloticus* (mojarra lora o tilapia): esta especie es de origen africano, fue introducida en Colombia en 1997 con fines de cultivo para el comercio, hoy día esta especie se encuentra de forma natural en lagunas, ríos, embalses y ciénagas debido al mal manejo en los estanques de cultivos (Cala y Bernal, 1997). También se encontró una especie endémica, el bocachico (*Prochilodus magdalenae*).

4.2.2.1.7 Especies con Algún Grado de Amenaza o en Categoría CITES

En trabajos anterior mencionados por Galvis *et al.* (2013) y Rangel *et al.* (2007), las especies que presentan algún tipo de amenaza de acuerdo con la IUCN son:

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

- Peligro Crítico (CR): *Prochilodus magdalenae* (bocachico), *Pseudoplatystoma magdaleniatum* (bagre rayado).
- En Peligro (EN): *Ageneiosus pardalis* (doncella), *Sorubim cuspicaudus* (blanquillo).
- Vulnerable (VU): *Hypostomus hondae* (coroncoro), *Plagioscion surinamensis* (pacora) y *Salminus affinis* (picuda).

4.2.2.1.8 Consideraciones Finales y Recomendaciones

En las ciénagas de la cuenca baja Calenturitas, en el afluente Maracas y afluente Las Flores se reportaron tanto en entrevistas como por captura 29 especies, algunas están categorizadas por la UICN en algún grado de amenaza y tienen una suma importancia en el comercio los cuales son: *Prochilodus magdalenae* (bocachico), *Pseudoplatystoma magdaleniatum* (bagre rayado), *Ageneiosus pardalis* (doncella), *Sorubim cuspicaudus* (blanquillo), *Plagioscion surinamensis* (pacora).

Las artes de pesca más usadas en las ciénagas de la cuenca baja del Río Calenturitas son: trasmallos, seguido de atarrayas y anzuelos, siendo el trasmallo el arte más usado y nocivo para las poblaciones ícticas debido a que esta técnica no discrimina en la captura de los peces por tamaño. En los afluentes Maracas y Alto de las Flores se implementan como artes la atarraya y el chuzo.

La sobreexplotación de la pesca, el desvío de los ríos y caños, la contaminación por parte de la ganadería y el cultivo de palma africana, la minería, las quemas en la parte alta de los ríos y los cultivos de café han generado un gran impacto en todos estos ecosistemas dulce acuícolas, que se ha visto reflejado en la disminución de las especies que antes eran abundantes y utilizadas para el comercio y el sustento diario.

La implementación de zonas de reservas o refugios artificiales para los alevinos permitirá que las poblaciones se recuperen de forma natural.

4.2.2.2 Anfibios

4.2.2.2.1 Estructura, Composición y Riqueza de Anfibios

La riqueza de anfibios estuvo representada por 16 especies, distribuidas en 13 géneros, nueve familias y un orden, Anura (**Fotografía 4.10** y **Tabla 4.8**). La familia con mayor número de especies fue *Leptodactylidae* con cinco especies, que corresponde al 31% de las especies registradas (**Tabla 4.8**). Todos los géneros estuvieron representados por una o dos especies (**Tabla 4.8**).

A nivel de la abundancia, se registraron 239 individuos, la especie más abundante fue *Rhinella marina* que representa el 31% del total de la abundancia, a esta especie le sigue *Dendrobates truncatus* con el 23% y *Engystomops pustulosus* con el 10% (**Tabla 4.8**).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Fotografía 4.10. Registro fotográfico algunas especies de anfibios registradas en el trabajo.



Pseudopaludicola pusilla



Rhinella humboldti



Hypsiboas crepitans



Hyloscirtus platydactylus



Espadarana andina



Engystomops pustulosus

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN



Elachistocleis panamensis



Rhinella marina

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Tabla 4.8. Clasificación taxonómica y abundancia de la fauna de anfibios registrada para la zona-POMCA Río Calenturitas.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	ABUNDANCIA
Anura	*Aromobatidae*	*Allobates ignotus*	3
	Bufonidae	*Rhinella humboldti*	2
		Rhinella marina	74
	Hylidae	*Hyloscirtus platydactylus*	11
	Centrolenidae	*Espadarana andina*	21
	Craugastoridae	*Pristimantis sp*	1
		Tachiramantis douglasi	13
	Dendrobatidae	*Dendrobates truncatus*	55
	Hylidae	*Hypsiboas crepitans*	7
		Hypsiboas pugnax	4
	Leptodactylidae	*Engystomops pustulosus*	23
		Leptodactylus fragilis	8
		Leptodactylus insularum	1
		Pleurodema brachyops	9
		Pseudopaludicola pusilla	3
	Microhylidae	*Elachistocleis panamensis*	1

Fuente: Consorcio Calenturitas.

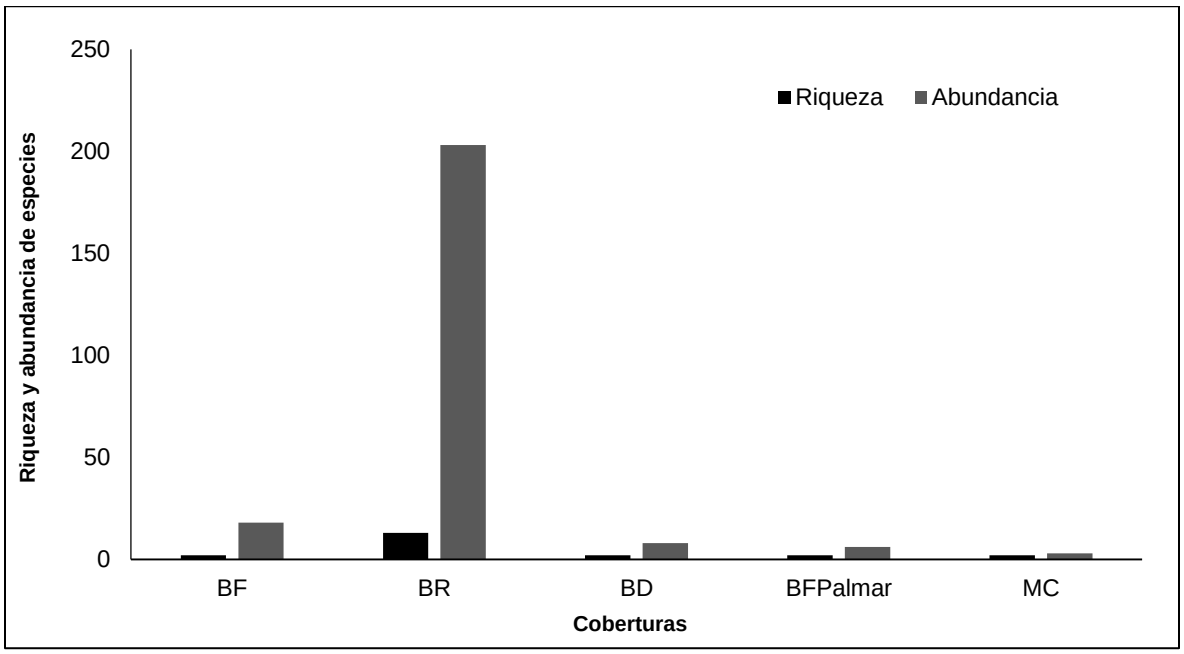
4.2.2.2.2 Distribución de las Especies por Coberturas

El 81% de las especies se encontró en el bosque de ribera, las otras coberturas estuvieron representadas por un 12% cada una (**Figura 4.4**). Es importante subrayar que, aunque ninguna especie es acuática su asociación con los cuerpos de agua, se debe a que el grupo de los anfibios son organismos muy dependientes de la humedad ambiental, dada sus características fisiológicas, por lo que su presencia y abundancia están fuertemente influenciadas por el agua, ya sea en forma de lluvia o cuerpos de agua (loticos y lenticos).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

Rhinella marina la especie más abundante, se registró en los bosques de galería, en la arena al borde de las quebradas.

Figura 4.4. Riqueza y abundancia de especies de anfibios por tipo de cobertura. POMCA Río Calenturitas-Cesar.



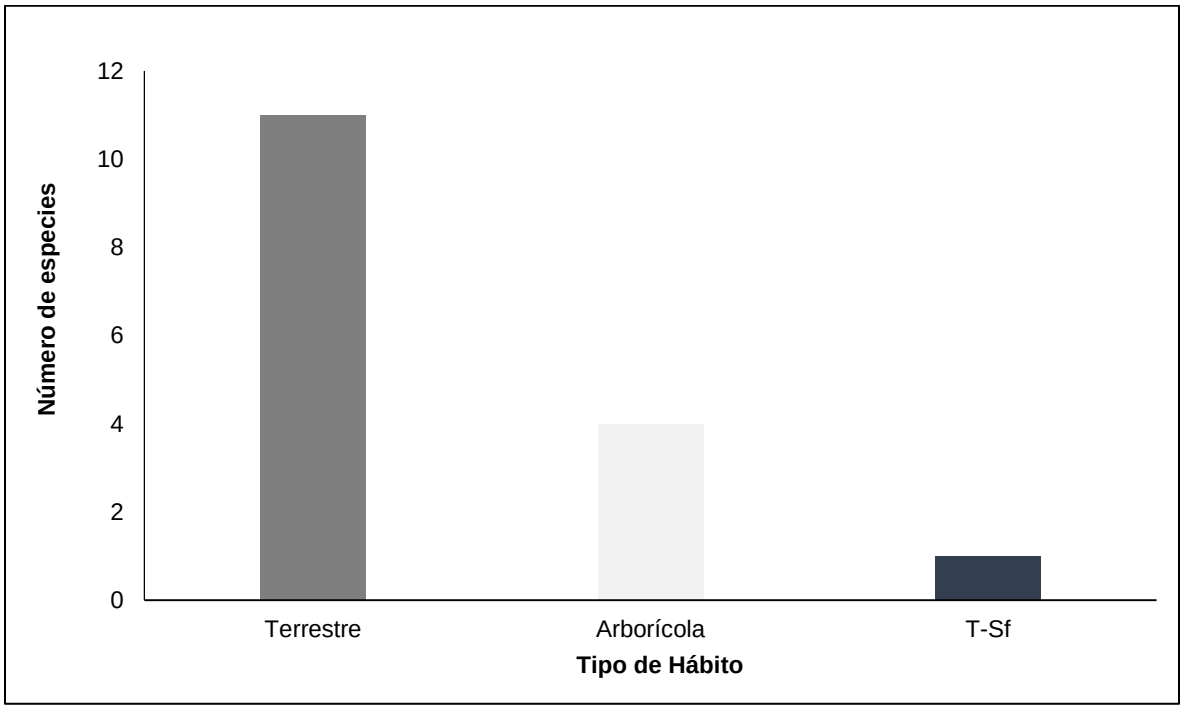
Fuente: Consorcio Calenturitas.

En cuanto a la abundancia, los bosques de ribera registraron el 85% de la abundancia, seguido por bosque fragmentado con el 7% (**Figura 4.5**, **Tabla 4.9**). La mayor abundancia en estas coberturas, puede estar relacionada con la cantidad de microhábitats disponibles, proporcionada por la estructura vegetal (cobertura arbórea, herbácea y de dosel) que promueve mayor humedad y menores temperaturas en los microhábitats, a su vez estas coberturas pueden estar ofreciendo mayor oferta de alimentos y sitios de cría (Urbina-Cardona & Londoño-Murcia 2003, Macip-Ríos & Muñoz-Alonso 2008). También es importante tener en cuenta que bosques de ribera fue el tipo de cobertura que más se muestreo dada la importancia de las quebradas que surten el Río Calenturitas, por lo cual también es posible que esta condición influya en la mayor riqueza y abundancia.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 4.5. Riqueza de especies de anfibios por tipo de hábito. POMCA Río Calenturitas-Cesar.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Tabla 4.9. Distribución altitudinal y parámetros bioecológicos de las especies registradas– POMCA Río Calenturitas 2016. Te: Terrestre, Ar: Arborícola, TSf: terrestre-semifosorial, BR: Bosque de ribera, BF: Bosque fragmentado, MC: mosaico cultivos, BFPalmar: bosq.

ESPECIE	PUNTO/ COBERTURA	NOMBRE LOCAL	DISTRIBUCIÓN ALTITUDINAL	HABITO	PERIODO DE ACTIVIDAD	DIETA
Allobates ignotus	BR	Ranita	400-900	Te	Diurna	Insectívora
Dendrobates truncatus	BR	Ranita	350-1200	Te	Diurna	Insectívora
Elachistocleis panamensis	BF	Rana	0-600	T-Sf	Nocturna	Insectívora
Engystomops pustulosus	BF, BR, MC	Sapito	0-1500	Te	Nocturna	Insectívora
Espadarana andina	BR	Ranita	1630-2200	Ar	Nocturna	Insectívora
Hyloscirtus platydactylus	BR, MC	Rana	1.600-3.000	Ar	Nocturna	Insectívora
Hypsiboas crepitans	BR	Rana platanera	0-2500	Ar	Nocturna	Insectívora
Hypsiboas pugnax	BR	Rana platanera	0-2500	Ar	Nocturna	Insectívora
Leptodactylus fragilis	BFPalmar, BR	Rana	0-1500	Te	Nocturna	Insectívora

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

ESPECIE	PUNTO/ COBERTURA	NOMBRE LOCAL	DISTRIBUCIÓN ALTITUDINAL	HABITO	PERIODO DE ACTIVIDAD	DIETA
Leptodactylus insularum	BR	Rana	0-1400	Te	Nocturna	Insectívora -carnívora
Pleurodema brachyops	BR	Ranita	0-500	Te	Nocturna	Insectívora
Pristimantis sp1	BD	Ranita	0-2300	Te	Nocturna	Insectívora
Pseudopaludicola pusilla	BFPalmar	Sapito	0-150	Te	Diurna-nocturna	Insectívora
Rhinella humboldti	BR	Sapo	0-1000	Te	Nocturna	Insectívora
Rhinella marina	BR	Sapo	0-2000	Te	Diurna-nocturna	Insectívora -carnívora
Tachiramantis douglasi	BR, BD	Rana	1800–2550	Te	Nocturna	Insectívora

Fuente: Consorcio Calenturitas.

4.2.2.2.3 Rasgos de Historia de Vida de las Especies

Hábito: El 69% de las especies son de hábitos terrestres, estas especies se pueden encontrar en los microhábitats debajo de rocas, de troncos caídos, en la hojarasca y el suelo desnudo principalmente. A este tipo de hábito le sigue el arborícola con el 25%, las especies con este hábito se observan en las hojas de la vegetación herbácea, arbustiva y de arbolitos y por último el terrestre-semifosorial con el 6%, *Elachistocleis panamensis* pasa la mayor parte enterrada bajo rocas y solo se ve de forma abundante en la época reproductiva al comienzo de las lluvias (Ibañez *et al.* 1999,**Figura 4.5 Tabla 4.9**).

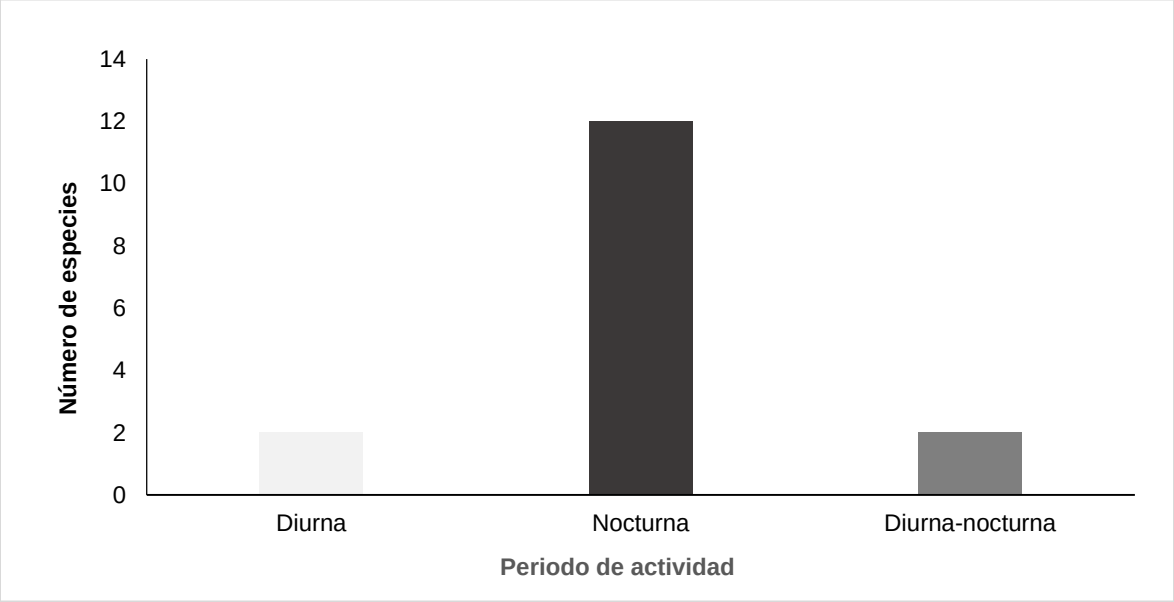
Periodo de actividad: La mayoría de las especies son de actividad nocturna (75%), este patrón es el típico del grupo, donde la actividad nocturna es la más común, que se relaciona a la facilidad con la que pierden humedad y tienden a desecarse. Las condiciones ambientales en la noche son más favorables (si se compara con el día), al presentar menor temperatura, menor radiación solar y mayor humedad (Urbina-Cardona & Reynoso 2005). Dos especies *Allobates ignotus* y *Dendrobates truncatus* son de actividad diurna (12%) y *Pseudopaludicola pusilla* y *Rhinella marna* son de actividad diurna-nocturna (**Figura 4.6**).

Dieta: Con relación a la dieta, la mayoría de las especies son insectívoras (87%, **Figura 4.7**) y esto incluye una amplia variedad de grupos de insectos, como por ejemplo las termitas y hormigas, las cuales son consumidas por muchas especies de anfibios de las familias *Leptodactylidae*, *Hylidae* y *Dendrobatidae* (Duellman 1978, Blanco & Bonilla 2010). Esta preferencia por insectos, permite que los anfibios ofrezcan servicios al hombre, ya que pueden disminuir poblaciones de insectos en los ecosistemas terrestres, de los cuales algunos son portadores de enfermedades para los humanos y otros afectan una gran diversidad de cultivos de importancia económica (Collins & Crump 2009, Colon-Gaud et al. 2009, Conelly et al. 2011, Valencia-Aguilar et al. 2012). El 13% restante son especies insectívoras-carnívoras, *Rhinella marina* tiene una amplia dieta, consume larvas y adultos de insectos, ciempiés, gusanos, pequeños moluscos, aunque prefiere consumir hormigas y escarabajos, puede ingerir cualquier animal que le quepa en la boca como lagartos, ranas, serpientes y aves (Rengifo & Lundberg 1999, Palacio *et al.* 2006, Medina-Rangel at al. 2011).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 4.6. Riqueza de especies de anfibios por periodo de actividad. POMCA Río Calenturitas-Cesar.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Figura 4.7. Riqueza de especies de anfibios por tipo de dieta. POMCA Río Calenturitas-Cesar.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

4.2.2.2.4 Áreas de Importancia para Cría, Reproducción y Alimentación

Los bosques de ribera y el bosque fragmentado ya sea con o sin palmar constituyen la principal fuente de recursos para las especies de anfibios presentes en el área de influencia del Río Calenturitas.

Las especies del genero *Pristimantis* y *Tachiramantis* al ser de desarrollo directo requieren una complejidad vegetal y humedad favorable para este modo reproductivo que ofrecen las coberturas de bosque denso y bosque fragmentado (Haddad & Prado, 2005).

Dada las características del grupo de alta dependencia a la humedad para su supervivencia en los estadios de su vida, los cuerpos de agua loticos y lenticos como quebradas o charcos asociados a la vegetación natural, son de gran importancia para el grupo. Las especies *Allobates ignotus* y *Dendrobates truncatus* se encontraron siempre en la arena, debajo de piedras y troncos al borde de las quebradas, dichas especies tienen un modo reproductivo que consiste en poner los huevos en la hojarasca y ambos o un miembro de la pareja llevan los renacuajos para completar la metamorfosis a pequeñas depresiones, llenas de agua, que se forman en las quebradas, ambas especies fueron abundantes en los bosques de ribera de los ríos Maracas y Roncón dado que estos sitios están bastante conservados y son ideales para su modo reproductivo.

En las quebradas ¨más pequeñas¨ del Alto de Las Flores se encuentra la especie *Espadarana andina,* la cual deposita sus huevos en las hojas que se encuentran encima de las quebraditas, estos huevos luego caen al agua donde desarrollan su etapa larval. Aunque es una especie que puede sobrevivir a la pérdida de hábitat requiere una cantidad mínima de bosque de ribera para sobrevivir (La Marca *et al.* 2004). *Hyloscirtus platydactylus* es un hylido que, aunque tolera la pérdida de hábitat leve, requiere del bosque de ribera para reproducirse y sobrevivir. Las especies identificadas en el Alto de Las Flores se encuentran bastante amenazadas dada la expansión de las fronteras agrícolas con cultivos de café principalmente, por lo que es prioritario plantear estrategias de protección para los bosques de ribera y bosque denso de este sector.

4.2.2.2.5 Importancia Ecológica, Económica y Cultural

No se evidenció en las encuestas realizadas ningún tipo de interés sociocultural y tampoco se observó interés económico alguno, relacionado con el grupo de los anfibios.

El papel que desempeñan las diferentes especies en el funcionamiento de los ecosistemas de forma directa o indirecta, se puede traducir en servicios cuando son usadas por la sociedad (Martín-López et al. 2007). Los anfibios sirven como control biológico de organismos nocivos para la salud y los cultivos, en el ciclo de nutrientes y como proveedores de recursos medicinales (Valencia-Aguilar et al. 2012). En el Alto de Las Flores algunos encuestados identifican la importancia de las ranas porque se comen los insectos, que les resultan molestos.

4.2.2.2.6 Especies Invasoras y Endémicas para el País

No se registraron especies invasoras de anfibios en el área de influencia del Río Calenturitas. El 81% de las especies registradas no son endémicas para el país.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Allobates ignotus, Dendrobates truncatus y *Tachiramantis douglasi* son endémicas para Colombia (**Fotografía 4.11**), sin embargo, *T. douglasi* al estar distribuida a lo largo de la Cordillera Oriental en Santander, Norte de Santander y Cesar, posiblemente pueda encontrarse en la parte adyacente de Venezuela (Frost 2016). El rango de distribución altitudinal de esta especie es entre los 1.800 y 2.550 m. *D. truncatus* se distribuye desde el valle del Río Magdalena hasta la región Caribe y en las tierras bajas alrededor de los extremos del norte de la Cordillera Central y Occidental, su distribución altitudinal esta entre los 350 y 1.200m (Frost 2016). Por otra parte *A. ignotus* se encuentra distribuida en el flanco Occidental de la Serranía de Perijá, entre los 400 y 900 m de altitud (Anganoy-Criollo 2012).

Fotografía 4.11. Registro fotográfico algunas especies de anfibios endémicas registradas en el trabajo.



Dendrobates truncatus



Allobates ignotus

Fuente: Consorcio Calenturitas.

4.2.2.2.7 Especies con Algún Grado de Amenaza o en Categoría CITES

Casi todas las especies encontradas en este trabajo no se encuentran bajo ninguna categoría de amenaza a nivel nacional (Rueda-Almonacid *et al.* 2004, MADS 2014) e internacional (IUCN) o en la convención CITES.

La especie *Tachiramantis douglasi está* en categoría de vulnerable en la IUCN. La pérdida de hábitat producida por la expansión de las fronteras ganaderas y agrícolas es la principal causa de disminución de las poblaciones de esta especie (Castro et al., 2004). Por otra parte *D. truncatus* se encuentra en el Apéndice II del CITES que contiene las especies que están protegidas al menos en un país, y que han solicitado al CITES ayuda para controlar su comercio. Dada la belleza de esta especie con un patrón de coloración bien marcado, resulta muy llamativa para las personas, razón por la cual es víctima del tráfico ilegal de especies; para controlar este tráfico ilegal el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible por Decisión Andina 391/96 limita el acceso al recurso genético por endemismo de la especie en cuestión.

4.2.2.2.8 Información Regional

Para la fauna de anfibios en el área de influencia de la Cuenca del Río Calenturitas se tienen los trabajos especializados de Rivero 1978, Lynch (1978 y 2003), Lynch *et al.* 1997, Ruiz-Carranza & Lynch (1991 y 1995), Moreno & Medina (2007) y Moreno-Arias *et al.* (2009), Anganoy-Criollo (2012) para la alta, media y baja montaña de la Serranía del Perijá.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Para la parte baja se tienen los trabajos de Romero-Martínez & Lynch (2012) y Paternina-Hernández *et al.* (2013), también se cuenta con los catálogos en línea del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional y del Instituto Alexander von Humboldt (2016) donde hay información referente a toda el área de influencia de la Cuenca del Río Calenturitas, al igual que en la lista de especies de Colombia de Acosta Galvis& Cuentas (2016).

Con base en la revisión de la literatura secundaria para la región se tienen registros de 36 especies de anfibios distribuidos en 27 géneros, 13 familias y los tres órdenes Anura, Caudata y Gymnophiona (**Tabla 4.10**).

Tabla 4.10. Comparación entre la riqueza de anfibios encontrada en la zona de estudio y la registrada para la región. Las especies resaltadas son las encontradas en el presente trabajo.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE
Anura	Aromobatidae	*Allobates ignotus*
Anura	Bufonidae	*Rhinella marina*
Anura	Bufonidae	*Rhinella humboldti*
Anura	Hemiphractidae	*Cryptobatrachus pedroruizi*
Anura	Hemiphractidae	*Cryptobatrachus fuhrmani*
Anura	Centrolenidae	*Espadarana andina*
Anura	Centrolenidae	*Centrolene daidaleum*
Anura	Ceratophryidae	*Ceratophrys calcarata*
Anura	Craugastoridae	*Craugastor raniformis*
Anura	Craugastoridae	*Tachiramantis douglasi*
Anura	Craugastoridae	*Pristimantis reclusas*
Anura	Dendrobatidae	*Dendrobates truncatus*
Anura	Hylidae	*Hypsiboas crepitans*
Anura	Hylidae	*Hypsiboas pugnax*
Anura	Hylidae	*Hypsiboas boans*
Anura	Hylidae	*Phyllomedusa venusta*
Anura	Hylidae	*Pseudis paradoxa*
Anura	Hylidae	*Dendropsophus microcephalus*
Anura	Hylidae	*Scarthyla vigilans*
Anura	Hylidae	*Scinax rostratus*
Anura	Hylidae	*Scinax ruber*
Anura	Hylidae	*Trachycephalus typhonius*
Anura	Hylidae	*Hyloscirtus platydactylus*
Anura	Leptodactylidae	*Pseudopaludicola pusilla*
Anura	Leptodactylidae	*Pleurodema brachyops*
Anura	Leptodactylidae	*Leptodactylus fragilis*
Anura	Leptodactylidae	*Leptodactylus fuscus*
Anura	Leptodactylidae	*Leptodactylus poecilochilus*
Anura	Leptodactylidae	*Leptodactylus insularum*

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE
Anura	Leptodactylidae	*Engystomops pustulosus*
Anura	Microhylidae	*Elachistocleis panamensis*
Anura	Microhylidae	*Relictivomer pearsei*
Caudata	Plethodontidae	*Bolitoglossa biseriata*
Gymnophiona	Caeciliidae	*Caecilia caribea*
Gymnophina	Typhlonectidae	*Typhlonectes natans*

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Por lo tanto, los resultados de composición y riqueza en este trabajo, constituyen el 43% del total de especies registradas para el área de influencia del POMCA Río Calenturitas.

4.2.2.2.9 Consideraciones Finales y Recomendaciones

Se observó una alta transformación del paisaje en el área de estudio, donde las áreas más transformadas están en el municipio de El Paso, luego Alto de Las Flores y Zumbador en la Jagua de Ibirico. El sector de Maracas y Roncón es el área más conservada, localizada en el municipio de Becerril. Las principales presiones observadas sobre los ecosistemas naturales son la expansión de las fronteras agrícolas y ganaderas, la minería y plantaciones de eucalipto. Por esta razón la mayoría de las especies registradas en este trabajo son de hábitos generalistas que se pueden encontrar tanto en áreas abiertas como boscosas.

Se observó una fuerte relación de los cuerpos de agua con bosques de ribera y la presencia de especies de anfibios, lo cual está relacionado con la dependencia que este grupo tiene con el agua, especialmente en su etapa larval, donde son altamente vulnerables a cambios del pH, presencia de insecticidas y residuos productos de las minas (Bone et al. 2013, Marques et al. 2013, Boone & Semlitsch 2001).

Se encontraron tres especies endémicas para el país *Allobates ignotus*, *Dendrobates truncatus* y *Tachiramantis douglasi* de las cuales esta última está en categoría de vulnerabilidad. Estos resultados resaltan la importancia de proteger las coberturas vegetales que están asociadas a las quebradas que nutren el Río Calenturitas, dado que la principal amenaza para estas especies es la perdida de la calidad del hábitat, sumado a la vulnerabilidad que representa su carácter endémico. Se debe enfatizar en los bosques de ribera de la vereda alto de las flores la cual tiene una fuerte presión por la expansión de los cultivos de café y crear figuras de protección para preservar y conservar los bosques densos y de ribera en el sector de Maracas y Roncón que son los más conservados.

En la Ciénaga de La Pachita se observó una fuerte intrusión de ganado y bastante potrerización de lo que antes (10 años atrás) era bosques, por lo que se recomienda plantear estrategias de contención para el ganado, por ejemplo, mediante cercas con alambrado que eviten el ingreso de estos animales de corral y estrategias que mitiguen el cambio de uso del suelo para ganadería en este cuerpo de agua.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

4.2.2.3 Reptiles

4.2.2.3.1 Estructura, Composición y Riqueza de Reptiles

La riqueza de reptiles estuvo representada por 18 especies, pertenecientes a 18 géneros, 12 familias y un orden, Squamata (culebras y lagartos, **Fotografía 4.12**). El 66% de las especies, el 66% de los géneros y el 75% de las familias correspondieron al grupo de los lagartos. El grupo de las serpientes estuvo representado por el 33% de las especies, el 33% de los géneros y el 25% de las familias (**Tabla 4.11**). La familia Colubridae fue la más rica en especies con el 22%, el resto estuvo representada por una o dos especies (**Tabla 4.11**). En cuanto a los géneros todos estuvieron representados por una especie.

Fotografía 4.12. Registro fotográfico de algunas especies de reptiles de la Cuenca Río Calenturitas.



Polychrus marmoratus



Sibon nebulatus



Dendrophidion percarinatum



Plesiodipsas perijanensis

Fuente: Consorcio Calenturitas.

En cuanto a la abundancia, se registraron 101 individuos, la especie más abundante fue *Cnemidophorus lemniscatus* con el 33% del total de la abundancia, seguido por *Gonatodes albogularis* (16 %) y *Basiliscus basiliscus* (13%), el resto de las especies estuvieron representadas por no más de 10 individuos.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 4.11. Clasificación taxonómica y abundancia de la fauna de reptiles registrada para la zona-POMCA Río Calenturitas.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	ABUNDANCIA
Squamata	Colubridae	*Sibon nebulatus*	3
Squamata	Colubridae	*Dendrophidion percarinatum*	2
Squamata	Colubridae	*Plesiodipsas perijanensis*	1
Squamata	Colubridae	*Oxyrhopus petolarius*	1
Squamata	Corytophanidae	*Basiliscus basiliscus*	13
Squamata	Dactyloidae	*Anolis apollinaris*	3
Squamata	Dipsadidae	*Leptodeira annulata*	1
Squamata	Gymnophthalmidae	*Gymnophthalmus speciosus*	1
Squamata	Gymnophthalmidae	*Tretioscincus bifasciatus*	3
Squamata	Iguanidae	*Iguana iguana*	2
Squamata	Phyllodactylidae	*Thecadactylus rapicauda*	3
Squamata	Polychrotidae	*Polychrus marmoratus*	3
Squamata	Scincidae	*Mabuya sp.*	1
Squamata	Sphaerodactylidae	*Gonatodes albogularis*	16
Squamata	Sphaerodactylidae	*Lepidoblepharis sanctaemartae*	1
Squamata	Teiidae	*Ameiva praesignis*	9
Squamata	Teiidae	*Cnemidophorus lemniscatus*	33
Squamata	Viperidae	*Bothrops asper*	5

Fuente: Consorcio Calenturitas.

4.2.2.3.2 Distribución de las Especies por Coberturas

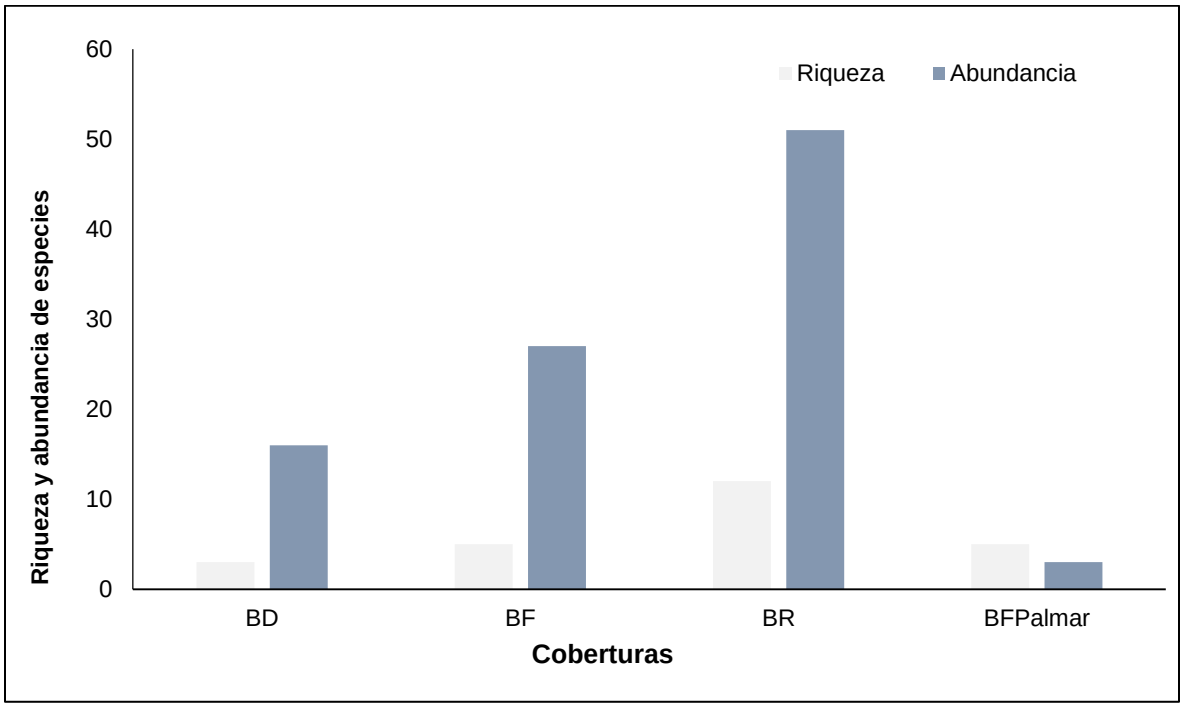
La mayoría de las especies se encontraron en los bosques de ribera (67%), seguida por las coberturas de Bosque fragmentado (39%, **Figura 4.8**, **Tabla 4.12**). La abundancia sigue el mismo patrón que la riqueza, donde el bosque de ribera es el más abundante con el 52%, le sigue bosque fragmentado con el 27% y bosque denso con el 16% (**Figura 4.8**, **Tabla 4.12**).

La mayor abundancia y riqueza encontrada en los bosques de ribera y bosques fragmentados del área de influencia de la Cuenca del Río Calenturita, tiene relación con la oferta de alimentos, refugio y sitios de cría (Urbina-Cardona & Londoño-Murcia 2003, Macip-Ríos & Muñoz-Alonso 2008). Estas coberturas al tener una estructura vegetal compleja en términos de coberturas arbórea, herbácea, de arbolitos y arboles provee condiciones ambientales (ej. Menor temperatura, mayor humedad, menor velocidad del viento, etc.) que pueden estar favoreciendo la presencia de especies de reptiles.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 4.8. Riqueza y abundancia de especies de reptiles por tipo de cobertura. POMCA Río Calenturitas-Cesar.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Tabla 4.12. Distribución altitudinal y parámetros bioecológicos de los reptiles registradas– POMCA Río Calenturitas 2016. Te: Terrestre, Ar: Arborícola, TSf: terrestre-semifosorial, BR: Bosque de ribera, BF: Bosque fragmentado, MC: mosaico cultivos, BFPalmar: bosq.

ESPECIE	PUNTO/ COBERTURA	NOMBRE LOCAL	DISTRIBUCIÓN ALTITUDINAL	HABITO	PERIODO DE ACTIVIDAD	DIETA
Ameiva praesignis	BFPalmar	Lobito	0-1400	Te	Di	Om
Cnemidophorus lemniscatus	BFPalmar, BF, BR	Lobito	0-1800	Te	Di	Ins
Gonatodes albogularis	BFPalmar, BF, BR	Lagarto	0-1780	Ar	Di	Ins
Basiliscus basiliscus	BFPalmar, BR	Salta arroyos	0-1200	Ar	Di	Ins
Gymnophthalmus speciosus	BF	Lagartija	0-200	Te	Di	Ins
Lepidoblepharis sanctaemartae	BF	Ninguno	0-200	Te	Di	Ins
Iguana iguana	BF, MC	Iguana	0-1700	Ar	Di	Om
Leptodeira annulata	BR	mapaná	0-2300	Te	Noc	Carni
Bothrops asper	BR	Talla X, Boquidora	0-2650	Te	Noc	Carni
Thecadactylus rapicauda	BR	Salamanqueja	0-1300	Ar	Noc	Ins

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

ESPECIE	PUNTO/ COBERTURA	NOMBRE LOCAL	DISTRIBUCIÓN ALTITUDINAL	HABITO	PERIODO DE ACTIVIDAD	DIETA
Tretioscincus bifasciatus	BR	Lagarto coliazul	0-1500	Te	Di	Ins
Mabuya sp.	BR	Lisa	0-1800	Sar	Di	Carni
Polychrus marmoratus	BR, MC, Bosque denso	Camaleon	0-2500	Ar	Di	Om
Sibon nebulatus	MC	Dormilona	0-1800	Ar	Noc	Cara
Dendrophidion percarinatum	BR, Bosque denso	Culebra	0-1700	Te	Di	Carni
Anolis apollinaris	BR	Lobito	1600-2000	Ar	Di	Om
Plesiodipsas perijanensis	BR	Cabezade candao	1000-2500	Sar	Noc	Om
Oxyrhopus petolarius	Bosque denso	Coral	800-1700	Te	D-N	Carni

Fuente: Consorcio Calenturitas.

4.2.2.3.3 Rasgos de Historia de Vida de las Especies

Hábito: El 50% de las especies encontradas son de hábitos terrestres, seguidas por las arborícolas (38%) y semiarborícolas (11%, **Figura 4.9**, **Tabla 4.12**). Las especies de hábitos terrestres utilizan los microhábitats de hojarasca, suelo desnudo, debajo o encima de rocas, en este sustrato buscan el alimento activamente y se camuflan fácilmente para protegerse de depredadores. Los arborícolas utilizan los microhábitats de hojas, ramas y troncos de los arboles entre los estratos arbustivos, herbáceos y de arbolitos, donde buscan el alimento; en el caso de los *Anolis* y *Polychrus* estos utilizan los estratos herbáceos, arbustivos y arbolitos como perchas para dormir donde se camuflan adecuadamente para protegerse de depredadores nocturnos, en el día se pueden encontrar en las hojas y ramas activos.

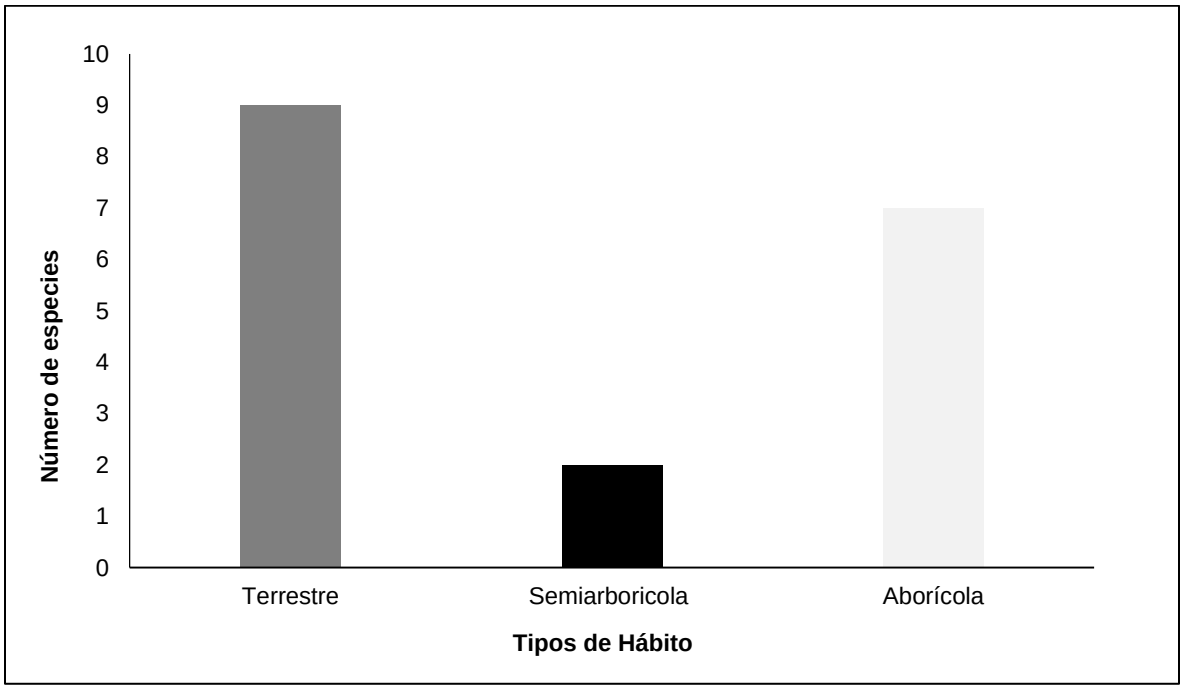
Periodo de actividad: La mayoría de las especies fueron de actividad diurna (67%), seguida por la actividad nocturna con un 28% (**Figura 4.10**). Los reptiles tienen altos requerimientos energéticos y por sus altos requerimientos metabólicos la mayoría de especies son activos durante el día, donde hay la mayor exposición a los rayos solares (Vitt et al., 1997; Vitt & Pianka, 2004).

Dieta: La mayoría de los reptiles registrados son insectívoros (39%), omnívoros (28%) y Carnívoros (28%), principalmente (**Figura 4.11**). Los reptiles son importantes en las cadenas tróficas de los ecosistemas, al ser consumidores de vertebrados e insectos y a su vez hacen parte de la dieta de muchas aves, mamíferos y de otros reptiles (Suárez & Alzate-Basto 2014). Las serpientes por ejemplo son grandes consumidoras de vertebrados (ej. Ratones y ranas), por lo que son un grupo que actúa como regulador natural de muchas poblaciones (Suárez & Alzate-Basto 2014).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

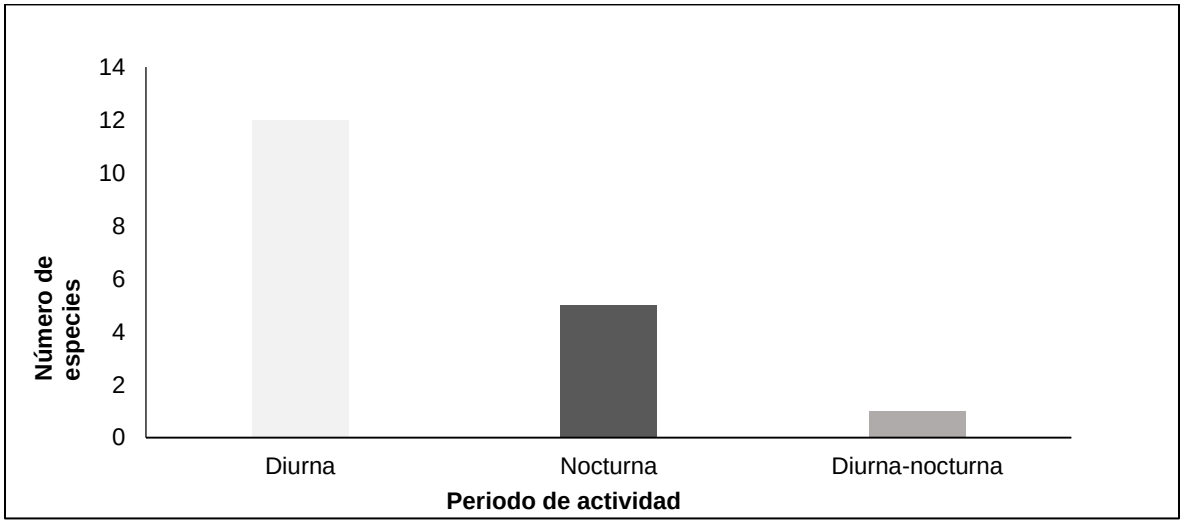
MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 4.9. Riqueza de especies de reptiles por tipo de hábito. POMCA Río Calenturitas-Cesar.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Figura 4.10. Riqueza de especies de reptiles por periodo de actividad. POMCA Río Calenturitas-Cesar.

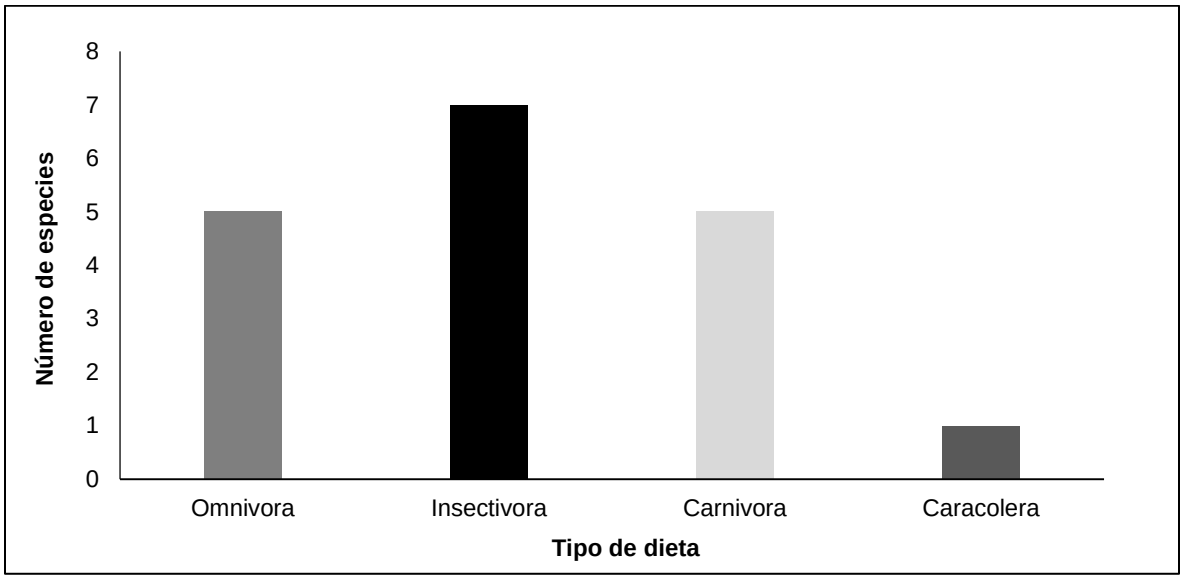


Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 4.11. Riqueza de especies de reptiles por tipo de dieta. POMCA Río Calenturitas-Cesar.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

4.2.2.3.4 Áreas de Importancia para Cría, Reproducción y Alimentación

Las coberturas de bosque naturales constituyen una fuente de recursos (alimento, refugio, reproducción) irremplazable para las comunidades de reptiles. Los bosques de ribera, ofrecen una variedad de recursos, como microhábitats y alimentos (aves, ratones, ranas e insectos) al igual que sitios de reproducción y cría al grupo de los reptiles, especialmente en los sectores de Maracas, Roncón y Alto de las Flores, aunque este último está sufriendo un cambio en el uso del suelo bastante acelerado (**Fotografía 4.13**).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Fotografía 4.13. Bosques de ribera y transformación del paisaje en el área de influencia de la Cuenca Río Calenturitas, municipios Becerril y La Jagua de Ibirico.



Vereda Alto de las flores.



Vegetación de ribera rodeada por cultivos-vereda alto de las flores.



Bosque de ribera Río Maracas



Bosque de Ribera Río Roncón

Fuente: Consorcio Calenturitas.

4.2.2.3.5 Importancia Ecológica, Económica y Cultural

Los reptiles desempeñan un papel clave en el flujo de energía y en el ciclo de nutrientes tanto en ambientes acuáticos como terrestres, dada sus características biológicas (talla y biomasa) y ecológicas (densidad poblacional, Vitt & Caldwell 2009, Wells 2007, Valencia-Aguilar et al. 2013). En algunas localidades del Cesar la iguana constituye una fuente de proteína a las comunidades rurales, como por ejemplo en la comunidad Yukpa.

No se evidenció en las encuestas realizadas, ningún tipo de interés sociocultural y tampoco se observó interés económico alguno, relacionado con los reptiles registrados para la zona. En el caso de las serpientes, la rabo de ají (*Micrurus mipartitus*) y la talla X (*Bothrops asper*) son temidas por su veneno y tienden a matarlas a la menor oportunidad, lo cual se debe en parte al desconocimiento que las poblaciones humanas tienen de la importancia ecológica de estas especies (Palacio *et al*. 2006).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

4.2.2.3.6 Especies Invasoras y Endémicas para el País

No se encontraron especies endémicas para el país. Se observó un individuo de la especie invasora *Hemidactylus frenatus* en una construcción humana (**Fotografía 4.14**). Esta especie fue descubierta en Colombia por Castaño (2000) y de ahí se ha registrado en casi todos los departamentos del país (Caicedo-Portilla *et al.* 2011). Habita en las construcciones humanas y es común observarlo alrededor de bombillas eléctricas consumiendo insectos. El impacto de esta especie sobre otras poblaciones de lagartos es desconocida (Medina-Rangel *et al.* 2011), por tal motivo es prioritario hacer estudios de la interacción de esta especie con otras nativas.

Fotografía 4.14. *Hemidactylus frenatus* registrado e en una vivienda de la vereda Alto de las Flores.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

4.2.2.3.7 Especies con Algún Grado de Amenaza o en Categoría CITES

No se registró ninguna especie con algún grado de amenaza. Con relación a las categorías CITES, la especie *Iguana* a pesar de tener una amplia distribución, se encuentra en el Apéndice II de CITES como una especie amenazada.

4.2.2.3.8 Información Regional

Para la fauna de anfibios en el área de influencia de la Cuenca del Río Calenturitas se tienen los trabajos especializados de Moreno & Medina (2007) y Moreno-Arias *et al.* (2009), Carvajal-Cogollo *et al.* (2012), los catálogos en línea del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional y del Instituto Alexander von Humboldt Para la alta, media y baja

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

montaña de la serranía del Perijá y las planicies que hacen parte del área de influencia del POMCA Río Calenturitas.

Con base en la revisión de la literatura secundaria para la región se tienen registros de 78 especies de reptiles distribuidos en 50 géneros, 20 familias y dos órdenes *Squamata* y *Testudines* (**Tabla 4.13**).

Tabla 4.13. Comparación entre la riqueza de reptiles encontrada en la zona de estudio y la registrada para la región. Las especies resaltadas son las encontradas en el presente trabajo.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE
Squamata	*Gymnophthalmidae*	*Ptychoglossus festae*
Squamata	*Boidae*	*Corallus ruschembergerii*
Squamata	*Boidae*	*Epicrates maurus*
Squamata	*Boidae*	*Boa constrictor*
Squamata	*Colubridae*	*Enulius flavitorques*
Squamata	*Colubridae*	*Imantodes gemmistratus*
Squamata	*Colubridae*	*Leptophis ahaetulla*
Squamata	*Colubridae*	*Lygophis lineatus*
Squamata	*Colubridae*	*Thamnodynastes paraguanae*
Squamata	*Colubridae*	*Mastigodryas pleei*
Squamata	*Colubridae*	*Oxybelis aeneus*
Squamata	*Colubridae*	*Phimophis guianensis*
Squamata	*Colubridae*	*Thamnodynastes gambotensis*
Squamata	*Colubridae*	*Chironius carinatus*
Squamata	*Colubridae*	*Chironius monticola*
Squamata	*Colubridae*	*Dendrophidion percarinatus*
Squamata	*Colubridae*	*Mastigodryas boddaerti*
Squamata	*Colubridae*	*Mastigodryas pulchriceps*
Squamata	*Colubridae*	*Rhinobothryum bovalli*
Squamata	*Colubridae*	*Spilotes pullatus*
Squamata	*Colubridae*	*Imantodes cenchoa*
Squamata	*Colubridae*	*Oxyrhopus petolarius*
Squamata	*Colubridae*	*Pseudoboa neuwiedii*
Squamata	*Colubridae*	*Stenorhina degenhardtii*
Squamata	*Colubridae*	*Urotheca fulviceps*
Squamata	*Colubridae*	*Sibon nebulatus*
Squamata	*Colubridae*	*Plesiodipsas perijanensis*
Squamata	*Colubridae*	*Oxyrhopus petolarius*
Squamata	*Corytophanidae*	*Basiliscus basiliscus*
Squamata	*Corytophanidae*	*Basiliscus galeritus*
Squamata	*Dactyloidae*	*Anolis auratus*
Squamata	*Dactyloidae*	*Anolis tropidogaster*
Squamata	*Dactyloidae*	*Anolis auratus*

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE
Squamata	Dactyloidae	Anolis tropidogaster
Squamata	Dactyloidae	Anolis frenatus
Squamata	Dactyloidae	Anolis biporcatus
Squamata	Dactyloidae	Anolis sulcifrons
Squamata	Dactyloidae	Anolis euskalerriari
Squamata	Dactyloidae	Anolis apollinaris
Squamata	Dipsadidae	Leptodeira septentrionalis
Squamata	Dipsadidae	Atractus vertebrolineatus
Squamata	Dipsadidae	Cleia cleia
Squamata	Dipsadidae	Cleia ecuatoriana
Squamata	Dipsadidae	Dipsas pratti
Squamata	Dipsadidae	Leptodeira annulata
Squamata	Elapidae	Micrurus dissoleucus
Squamata	Elapidae	Micrurus dumerilii
Squamata	Elapidae	Micrurus mipartitus
Squamata	Gekkonidae	Hemidactylus brookii
Squamata	Gymnophthalmidae	Bachia talpa
Squamata	Gymnophthalmidae	Bachia bicolor
Squamata	Gymnophthalmidae	Gymnophthalmus speciosus
Squamata	Gymnophthalmidae	Tretioscincus bifasciatus
Squamata	Iguanidae	Iguana iguana
Squamata	Phyllodactylidae	Phyllodactylus ventralis
Squamata	Phyllodactylidae	Thecadactylus rapicauda
Squamata	Polychrotidae	Polychus gutturosus
Squamata	Polychrotidae	Polychrus marmoratus
Squamata	Scincidae	Mabuya nebuliventris
Squamata	Scincidae	Mabuya falconensis
Squamata	Sphaerodactylidae	Lepidoblepharis xanthostigma
Squamata	Sphaerodactylidae	Lepidoblepharis sanctaemartae
Squamata	Sphaerodactylidae	Lepidoblepharis colombianus
Squamata	Sphaerodactylidae	Gonatodes albogularis
Squamata	Sphaerodactylidae	Sphaerodactylus heliconiae
Squamata	Sphaerodactylidae	Sphaerodactylus molei
Squamata	Teiidae	Ameiva praesignis
Squamata	Teiidae	Tupinambis teguixin
Squamata	Teiidae	Ameiva bifrontata
Squamata	Teiidae	Cnemidophorus lemniscatus
Squamata	Tropiduridae	Stenocercus erythrogaster
Squamata	Viperidae	Bothrops asper
Squamata	Viperidae	Crotalus durissus
Squamata	Viperidae	Porthidium lansbergii
Testudines	Geomydidae	Rhinoclemys melanosterna

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE
Testudines	*Kinosternidae*	*Kinosternum scorpioides*
Testudines	*Testudinidae*	*Chelonoidis carbonaria*

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Por lo tanto, los resultados de composición y riqueza en este trabajo, constituyen el 23% del total de especies registradas para el área de influencia del POMCA Río Calenturitas.

4.2.2.3.9 Consideraciones Finales y Recomendaciones

A lo largo de toda la Cuenca del Río Calenturitas se observó una transformación marcada de las coberturas naturales para usos del suelo relacionados con ganadería, agricultura, plantaciones forestales (Eucalipto y Palma africana) y minería, principalmente. Donde las pocas coberturas naturales como bosques de ribera y fragmentos de bosque se encuentran rodeadas de pastizales para ganado en el sector del El Paso y cultivos de café y plátano en el sector de La Jagua de Ibirico. Esta fuerte presión sobre las coberturas vegetales naturales repercute directamente sobre la fauna presente en ellas, la cual va desapareciendo junto con las especies vegetales nativas originando pérdida de la biodiversidad y de especies endémicas de fauna.

Los fragmentos de bosque y bosques de ribera son los que le están proporcionando la mayor concentración de recursos en cuanto a alimento y refugio a las especies de reptiles, a la vez que pueden estar actuando como corredores biológicos a otras especies, cuya amenaza principal es la perdida de hábitat (Payán- Garrido & Soto-Vargas 2012).

Se recomienda establecer e implementar planes de conservación que permitan conservar y preservar los pocos remanentes boscosos que se encuentran a lo largo del Río Calenturitas, especialmente en la Serranía de Perijá y que son la única fuente de recursos para las especies de reptiles presentes en la región.

4.2.2.4 Aves

4.2.2.4.1 Estructura, Composición y Riqueza de Aves

En total se registraron 196 especies en la caracterización ecológica rápida de las aves presentes en el área de influencia del plan de ordenación y manejo ambiental de la Cuenca del Río Calenturitas. Esta totalidad de aves reportadas corresponden al 10,2 % de la ornitofauna presente en Colombia y el 21,3% de las aves reportadas para el departamento del Cesar (Salaman et al 2001, Bernal-Gonzalez *et al.* 2012). Las especies reportadas en el área se encuentran distribuidas en 20 órdenes y 49 familias, además de una especie que se encuentra como Incertae Sedis o taxón incierto por carecer de información para incluirlo dentro de una familia (**Tabla 4.14**), según lo argumentado por South American Classification Committee and American Ornithologists' Union, 2016.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 4.14. Especies de aves registradas en el POMCA de Calenturitas.

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	TIPO DE REGISTRO	ABUN.
TINAMIFORMES	Tinamidae	Tinamú montañero-Chubichi	*Nothocercus bonapartei*	Obs	1
		Tinamú chico	*Crypturellus soui*	Obs	2
ANSERIFORMES	Anatidae	Pisingo	*Dendrocygna autumnalis*	Obs	4
	Anhimidae	Chavarrí	*Chauna chavaria*	Obs	4
GALLIFORMES	Cracidae	Guacharaca colirroja	*Ortalis ruficauda*	Obs	5
		Pava canosa	*Penelope argyrotis*	Obs	3
	Odonthophoridae	Perdíz- Morocui	*Colinus cristatus*	Obs	2
SULIFORMES	Anhingidae	Pato aguja	*Anhinga anhinga*	Obs	1
PELECANIFORMES	Ardeidae	Garza real	*Ardea alba*	Obs	4
		Garza Morena	*Ardea cocoi*	Obs	1
		Gracita bueyera	*Bubulcus ibis*	Obs	8
		Garcita rayada	*Butorides striata*	Obs	1
		Garza azul	*Egretta caerulea*	Obs	2
		Garza patiamarilla	*Egretta thula*	Obs	4
		Garza crestada	*Pilherodius pileatus*	Obs	2
		Guaco	*Nycticorax nycticorax*	Obs	2
		Bebe humo	*Tigrisoma lineatum*	Obs	5
	Threskiornithidae	Corocora- Ibis blanco	*Eudocimus albus*	Obs	1
		Ibis verde	*Mesenbrinibis cayennensis*	Obs	2
		Coclí	*Theristicus caudatus*	Obs	4
		Coquito	*Phimosus infuscatus*	Obs	6
CATHARTIFORMES	Cathartidae	Guala cabeciroja-Curumacho	*Cathartes aura*	Obs	11
		Guala cabeciamarilla	*Cathartes burrovianus*	Obs	3
		Golero	*Coragyps atratus*	Obs	18
		Rey gallinazo	*Sarcoramphus papa*	Obs	2
ACCIPITRIFORMES	Accipitridae	Gavilán cienaguero	*Busarellus nigricollis*	Obs	2
		Gavilán caminero	*Rupornis magnirostris*	Obs	3
		Gavilán sabanero	*Buteogallus meridionalis*	Obs	4
		Caracolero común	*Rostrhamus sociabilis*	Obs	3
		Aguilílla tijereta	*Elanoides forficatus*	Obs	1

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	TIPO DE REGISTRO	ABUN.
FALCONIFORMES	Falconidae	Cernicalo americano	*Falco sparverius*	Obs	4
		Halcón reidor-Humika	*Herpetotheres cachinnans*	Obs	2
		Caracara	*Caracara cheriway*	Obs	3
		Pigua	*Milvago chimachima*	Obs	9
		Halcón murcielaguero	*Falco rufigularis*	Obs	1
GRUIFORMES	Aramidae	Carrao	*Aramus guarauna*	Obs	3
	Rallidae	Polla de agua grís	*Gallinula galeata*	Obs	2
		Chilaco	*Aramides cajaneus*	Obs	5
CHARADRIIFORMES	Charadriidae	Tanga	*Vanellus chilensis*	Obs	7
	Jacanidae	Polla de agua	*Jacana jacana*	Obs	11
	Burhinidae	Galan	*Burhinus bistriatus*	Obs	9
COLUMBIFORMES	Columbidae	Paloma perdiz	*Geotrygon linearis*	Obs	1
		Tortolita diminuta	*Columbina minuta*	Obs	6
		Tortolita rojiza	*Columbina talpacoti*	Obs	16
		Tortolita escamada	*Columbina squammata*	Obs	8
		Rabiblanca-Timsa	*Leptotila verreauxi*	Obs	7
		Torcaza	*Zenaida auriculata*	Obs	5
		Paloma morada	*Patagioenas cayennensis*	Obs	4
		Paloma plomiza	*Patagioenas plumbea*	Obs	2
PSITTACIFORMES	Psittacidae	Carisucio	*Aratinga pertinax*	Obs	12
		Guacamayo azulamarillo-Salillo tamcho	*Ara ararauna*	Obs	6
		Periquito de anteojos	*Forpus conspicillatus*	Obs	13
		Periquito bronceado	*Brotogeris jugularis*	Obs	8
		Loro real	*Amazona ochrocephala*	Obs	4
		Cotorra cabeciazul- Chijin	*Pionus menstruus*	Obs	3
		Perico pintado	*Pyrrhura picta caeruleiceps*	Obs	7
		Cotorra piquirroja	*Pionus sordidus*	Obs	5
CUCULIFORMES	Cuculidae	Garrapatero piquiliso- Guayi	*Crotophaga ani*	Obs	13
		Garrapatero grande	*Crotophaga major*	Obs	5

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	TIPO DE REGISTRO	ABUN.
		Garrapatero piquiestriado	*Crotophaga sulcirostris*	Obs	10
		Cuco ardilla común- Shapa	*Piaya cayana*	Obs	3
		Tres pies	*Tapera naevia*	Obs	3
		Cuco rabicorto	*Coccycua pumila*	Obs	1
STRIGIFORMES	Tytonidae	Lechuza común	*Tyto alba*	Obs	1
	Strigidae	Currucutú	*Megascops choliba*	Obs	2
		Búho real	*Bubo virginianus*	Obs	1
		Buhito ferrugineo	*Glaucidium brasilianum*	Obs	2
CAPRIMULGIFORMES	Caprimulgidae	Bujío	*Nyctidromus albicollis*	Obs	6
		Gallinaciega collareja	*Chordeiles nacunda*	Obs	4
	Steatornithidae	Guácharo	*Steatornis caripensis*	Obs	9
APODIFORMES	Apodidae	Vencejo Collarejo	*Streptoprocne zonaris*	Obs	11
	Trochilidae	Ermitaño gris	*Phaethornis augusti*	Obs	3
		Esmeralda rabicorto	*Chlorostilbon poortmani*	Obs	2
		Ninfa coroniazul	*Thalurania colombica*	Obs	4
		Amazilia coliazul	*Amazilia saucerottei*	Obs	7
		Amazilia colirrufo	*Amazilia tzacatl*	Obs	3
		Colibrí de goudot	*Lepidopyga goudoti*	Obs	5
		Colibrí pechiverde	*Damophila julie*	Obs	1
		Ermitaño barbudo	*Threnetes ruckeri*	Obs	4
		Colibrí pardo	*Colibri delphinae*	Obs	2
		Colibrí colinegro	*Chalybura buffonii*	Obs	4
CORACIIFORMES	Alcedinidae	Martín pescador matraquero	*Chloroceryle amazona*	Obs	1
		Martín pescador chico	*Chloroceryle americana*	Obs	2
	Momotidae	Barranquero	*Momotus subrufescens*	Obs	2
GALBULIFORMES	Galbulidae	Jacamar- Motoro	*Galbula ruficauda*	Obs	3
	Bucconidae	Bobo punteado	*Hypnelus ruficollis*	Obs	6
		Bigotudo	*Malacoptila mystacalis*	Obs	2
PICIFORMES	Picidae	Carpintero real- Shakutalri	*Dryocopus lineatus*	Obs	2
		Carpintero habado	*Melanerpes rubricapillus*	Obs	6

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	TIPO DE REGISTRO	ABUN.
		Carpintero reabirrojo	*Veniliornis kirkii*	Obs	3
		Carpintero pechipunteado	*Colaptes punctigula*	Obs	2
		Carpintero castaño	*Picumnus cinnamomeus*	Obs	2
	Ramphastidae	Tucan del Caribe-Quetaccra	*Ramphastos sulphuratus*	Obs	1
		Tucancito	*Aulacorhynchus haematopygus*	Obs	4
		Tucancito bandeado	*Pteroglossus torquatus*	Obs	3
PASSERIFORMES	Furnariidae	Chamicero barbiamarillo	*Certhiaxis cinnamomeus*	Obs	4
		Hornero patiamarillo	*Furnarius leucopus*	Obs	5
		Chamicero pálido	*Synallaxis albescens*	Obs	7
		Chamicero bigotudo	*Synallaxis candei*	Obs	4
		Trepatroncos pardo	*Dendrocincla fuliginosa*	Obs	2
		Trepador estriado	*Xenops rutilans*	Obs	2
		Trepatroncos cacao	*Xiphorhynchus susurrans*	Obs	1
		Trapatroncos pico de lanza	*Dendroplex picus*	Obs	8
	Thamnophilidae	Batará copetona	*Sakesphorus canadensis*	Obs	5
		Batará negro	*Thamnophilus nigriceps*	Obs	3
		Batará barrado	*Thamnophilus doliatus*	Obs	1
		Hormiguero pechiblanco	*Myrmeciza longipes*	Obs	3
		Hormiguerito pechinegro	*Formicivora grisea*	Obs	2
	Tyrannidae	Tiranuelo ojiamarillo	*Atalotriccus pilaris*	Obs	7
		Viudita frentinegra	*Fluvicola pica*	Obs	2
		Elaenia copetona	*Elaenia flavogaster*	Obs	3
		Espatulilla cabecinegra	*Todirostrum nigriceps*	Obs	2
		Espatulilla común	*Todirostrum cinereum*	Obs	4
		Espatulilla rastrojera	*Poecilotriccus sylvia*	Obs	2

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	TIPO DE REGISTRO	ABUN.
		Tiranuelo silbador	*Camptostoma obsoletum*	Obs	2
		Tiranuelo coludo	*Inezia caudata*	Obs	2
		Atrapamoscas rastrojero	*Sublegatus arenarum*	Obs	3
		Pico plano pechiamarillo	*Tolmomyias flaviventris*	Obs	4
		Pico plano azufrado	*Tolmomyias sulphurescens*	Obs	2
		Atrapamoscas ocráceo	*Mionectes oleagineus*	Obs	3
		Atrapamoscas sepia	*Leptopogon superciliaris*	Obs	4
		Cuidapuentes	*Sayornis nigricans*	Obs	5
		Siriri bueyero	*Machetornis rixosa*	Obs	3
		Bichofué picudo	*Megarynchus pitangua*	Obs	7
		Suelda crestinegra	*Myiozetetes cayanensis*	Obs	8
		Suelda social	*Myiozetetes similis*	Obs	4
		Elaenia verdosa	*Myiopagis viridicata*	Obs	2
		Atrapamoscas cejiamarillo	*Zimmerius chrysops*	Obs	3
		Bichofué	*Pitangus sulphuratus*	Obs	10
		Sirirí común	*Tyrannus melancholicus*	Obs	13
		Tijereto	*Tyrannus savana*	Obs	4
		Sirirí rayado	*Myiodynastes maculatus*	Obs	1
		Pechirrojo	*Pyrocephalus rubinus*	Obs	1
		Atrapamoscas crestipardo	*Myiarchus tyrannulus*	Obs	4
		Atrapamoscas Venezolano	*Myiarchus venezuelensis*	Obs	2
	Pipridae	Saltarín coludo-Torobito	*Chiroxiphia lanceolata*	Obs	3
	Tityridae	Torreja	*Tityra semifasciata*	Obs	4
		Cabezón carbonero	*Pachyramphus homochrous*	Obs	3
		Cabezón cineréo	*Pachyramphus rufus*	Obs	2
	Vireonidae	Verderón cejirufo	*Cyclarhis gujanensis*	Obs	2
		Verderon	*Hylophilus flavipes*	Obs	3
		Verderón montañero	*Vireo leucophrys*	Obs	2

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	TIPO DE REGISTRO	ABUN.
	Corvidae	Carriqui pechiblanco	*Cyanocorax affinis*	Obs	5
		Quenquen	*Cyanocorax yncas*	Obs	7
	Hirundinidae	Golondrina barranquera	*Stelgidopteryx ruficollis*	Obs	4
		Golondrina aliblanca	*Tachycineta albiventer*	Obs	2
	Troglodytidae	Cucarachero de monte	*Cantorchilus leucotis*	Obs	3
		Chupahuevos	*Campylorhynchus griseus*	Obs	14
		Cucarachero blanquinegro	*campylorhynchus nuchalis*	Obs	8
		Cucarachero cantor	*Thryophilus rufalbus*	Obs	4
		Cucarachero pechigris	*Henicorhina leucophrys*	Obs	2
		Cucarachero común	*Troglodytes aedon*	Obs	13
		Cucarachero pechirufo	*Pheugopedius rutilus*	Obs	2
	Polioptilidae	Curruca-Acuse	*Ramphocaenus melanurus*	Obs	1
		Curruca tropical	*Polioptila plumbea*	Obs	4
	Turdidae	Mirla buchiblanca	*Turdus leucomelas*	Obs	14
		Zorzal	*Catharus fuscater*	Obs	4
	Mimidae	Mirla blanca	*Mimus gilvus*	Obs	5
	Thraupidae	Tangara encapuchada	*Tangara cyanoptera*	Obs	6
		Azulejo golondrína	*Tersina viridis*	Obs	5
		Pico de plata	*Ramphocelus dimidiatus*	Obs	4
		Frutero negro	*Tachyphonus rufus*	Obs	3
		Azulejo	*Thraupis episcopus*	Obs	15
		Azulejo palmero	*Thraupis palmarum*	Obs	7
		Trinadora	*Nemosia pileata*	Obs	2
		tangara urraca	*Cissopis leverianus*	Obs	3
		Semillero pardo	*Tiaris obscurus*	Obs	5
		Canario	*Sicalis flaveola*	Obs	3
		Espiguero saltarín	*Volatinia jacarina*	Obs	7
		Espiguero gris	*Sporophila intermedia*	Obs	4
		Sabanero ladrillo	*Sporophila minuta*	Obs	3
		Espiguero capuchino	*Sporophila nigricollis*	Obs	6

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	TIPO DE REGISTRO	ABUN.
		Tangara cabeza gris o Pirimprisa	*Eucometis penicillata*	Obs	4
		Saltador papayero	*Saltator coerulescens*	Obs	9
		Saltador ajicero	*Saltator maximus*	Obs	3
		Saltador rayado	*Saltaror striatipectus*	Obs	2
	Emberizidae	Pinzón alidorado	*Arremon schlegeli*	Obs	4
		Pinzón cabecilistado	*Arremonops conirostris*	Obs	4
		Gorrión montés del Perijá	*Atlapetes nigrifrons*	Obs	5
		Copetón	*Zonotrichia capensis*	Obs	3
	Cardinalidae	Cardenal	*Piranga flava*	Obs	2
	Parulidae	Arañero cejiblanco	*Basileuterus culicivorus*	Obs	6
		Arañero cabecirrufo	*Basileuterus rufifrons*	Obs	5
		Reinita tropical	*Setophaga pitiayumi*	Obs	3
	Icteridae	Oropendola crestada- Mugua	*Psarocolius decumanus*	Obs	4
		Turpial amarillo	*Icterus nigrogularis*	Obs	12
		Toche montañero	*Icterus chrysater*	Obs	6
		Chamón común	*Molothrus bonariensis*	Obs	5
		Chirlobirlo	*Sturnella magna*	Obs	4
		Soldadito	*Sturnella militaris*	Obs	3
		Monjita	*Chrysomus icterocephalus*	Obs	4
		María mulata	*Quiscalus lugubris*	Obs	11
	Fringillidae	Eufonia gorgiamarilla	*Euphonia laniirostris*	Obs	4
		Eufonia de trinidad	*Euphonia trinitiatis*	Obs	3
		Jilguero aliblanco	*Spinus psaltria*	Obs	4
	Incertae sedis	Rosita canora	*Rhodinocichla rosea*	Obs	3
Convenciones: Abun=Abundancia, Obs= Observados.					

Fuente: Consorcio Calenturitas.

A continuación se describen las caracteristicas de los órdenes más representativos durante el muestreo realizado para el área de influencia del plan de ordenación y manejo ambiental de la Cuenca del Río Calenturitas:

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Orden Passeriformes

Se caracterizan por ser el orden más grande de aves de las especies conocidas en el mundo, presentan una gran diversidad de formas, tamaños y colores, también se les conoce como aves canoras (especies con órgano fonador o Siringe) (Hilty & Brown, 2009). Durante el muestreo se obtuvieron una alta representatividad con 101 especies y 18 familias , entre las que se destacan Tyrannidae con 27 especies, seguida de la familia Thraupidae con 18 especies, e Icteridae y Furnariidae con ocho (8) spp respectivamente. Las otras familias Icteridae, Fringillidae, Parulidae, Mimidae, Turdidae, Polioptilidae, Emberizidae, Troglodytidae, Hirundinidae, Mimidae, Cardinalidae, Corvidae, Vireonidae, Tityridae, Pipridae, Thamnophilidae y Furnariidae aportaron las 43 especies restantes del estudio.

Orden Pelecaniformes

El segundo orden en representatividad en el área de estudio, se caracterizan por ser aves marinas o acuáticas de tamaño mediano a grande, con patas cortas y totipalmipedas, con bolsas gulares más o menos desarrolladas para el almacenamiento de peces, su principal fuente de alimento (Hilty & Brown, 2009). Aunque presentó solo dos familias, es un orden importante para la zona ya que se registraron 13 especies, nueve (9) spp que se incluyen dentro de la familia Ardeidae y cuatro (4) spp de la familia *Threskiornithidae*.

Orden Apodiformes

Tercer orden en representatividad en toda la zona, se caracteriza por agrupar las aves más pequeñas del mundo, ágiles para volar. Algunas capaces de rotar las alas desde la base mientras las extremidades permanecen extendidas. Alas con extremos puntiagudos. Patas cortas y débiles, lo que les impide caminar o brincar (Hilty & Brown, 2009). Para la zona de estudio se reportaron (11) especies, distribuidas en las únicas dos (2) familias que posee el orden. *Apodidae* o vencejos aves insectívoras, representadas con una especie (1) y *Trochilidae* o colibríes, con diez (10) spp.

Orden Columbiformes

A este grupo pertenecen las palomas, aves que se caracterizan por presentar un cuerpo redondo, miden de 15 a 75 cm de longitud, poseen un pico corto, cabeza pequeña y cuerpo compacto con patas cortas. El pico presenta una piel suave y un anillo de piel desnuda alrededor de los ojos que puede ser de color rojo, azul, amarillo o blanco (Rocha et al. 2009). Este grupo tuvo una representatividad de ocho (8) especies (**Tabla 4.14**) que se asocian a todas las coberturas vegetales presentes en la zona de ordenación y manejo ambiental de la Cuenca del Río Calenturitas.

Los órdenes restantes identificados en el área como (Tinamiformes, Anseriformes, Galliformes, Suliformes, Ciconiformes, Cathartiformes, Accipitriformes, Falconiformes, Gruiformes, Charadriiformes, Psittaciformes, Cuculiformes, Caprimulgiformes, Coraciiformes Piciformes y Galbuliformes), estuvieron representados con una (1) y tres (3) familias, pero otorgan una alta diversidad de aves para el estudio.

A continuación, se presentan características de las familias más representativas del área en las que se da a conocer algunos aspectos biológico- ecológicos y la preferencia por las coberturas vegetales presentes en el área.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

- Familia Tyrannidae

Las especies que pertenecen a esta familia se caracterizan por presentar una dieta principalmente insectívora, algunas frugívoras, presentan un forrajeo que consiste en cazar al aíre sus presas y regresar a una percha. El pico es generalmente recto, o triangular si se le observa desde arriba, las cerdas peribucales son bien desarrolladas. El cuerpo presenta una coloración generalmente verde oliva, café o gris. A esta familia pertenecen muchas especies migratorias, que llegan a Colombia entre los meses de agosto -marzo y migran nuevamente a sus territorios de anidación a mediados de abril (Hilty & Brown, 2009). Para el área de estudio este grupo estuvo representado con (27) especies (**Tabla 4.14**); donde la especie con mayor frecuencia de observación fue el Sirirí común (*Tyrannus melancholicus*) con trece (13) individuos (**Fotografía 4.15**), seguido del Bichofué (*Pitangus sulphuratus*) con diez (10) individuos (**Fotografía 4.16**). El Tiranuelo ojiamarillo (*Atalotriccus pilaris*) (**Fotografía 4.17**), registrado en 7 ocasiones. Otras especies como el Sirirí social (*Myiozetetes similis*) (**Fotografía 4.18**), el Pico plano pechiamarillo (*Tolmomyias flaviventris*) (**Fotografía 4.19**), Atrapamoscas crestipardo (*Myiarchus tyrannulus*) (**Fotografía 4.20**) y el Tijereto (*Tyrannus savana*) (**Fotografía 4.21**), fueron registrados en 4 ocasiones cada uno. Especies como el Atrapamoscas ocráceo (*Mionectes oleagineus*) (**Fotografía 4.22**) y la Elaenia copetona (*Elaenia flavogaster*) (**Fotografía 4.23**) se identificaron en tres ocasiones cada uno.

Entre las especies menos reportadas se encontraron el Tiranuelo silbador (*Camptostoma obsoletum*) (**Fotografía 4.24**), el Atrapamoscas Venezolano (*Myiarchus venezuelensis*) (**Fotografía 4.25**), el Tiranuelo coludo (*Inezia caudata*) (**Fotografía 4.26**) y la Espatulilla rastrojera (*Poecilotriccus sylvia*) (**Fotografía 4.27**), todos con dos registros durante toda la fase de campo. Así como la observación en una ocasión de Pechirrojo (*Pyrocephalus rubinus*) (**Fotografía 4.28**).

Fotografía 4.15. Sirirí o Comebalas (*Tyrannus melancholicus*).



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Fotografía 4.16. Bichofué (*Pitangus sulphuratus*).



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Fotografía 4.17. Tiranuelo ojiamarillo (*Atalotriccus pilaris*).



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Fotografía 4.18. Sirirí social (*Myiozetetes similis*).



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Fotografía 4.19. Pico plano pechiamarillo (*Tolmomyias flaviventris*).



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Fotografía 4.20. Atrapamoscas crestipardo (*Myiarchus tyrannulus*).



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Fotografía 4.21. Tijereta sabanera (*Tyrannus savana*).



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Fotografía 4.22. Atrapamoscas ocráceo (*Mionectes oleagineus*).



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Fotografía 4.23. Elaenia copetona (*Elaenia flavogaster*).



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Fotografía 4.24. Tiranuelo silbador (*Camptostoma obsoletum*).



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Fotografía 4.25. Atrapamoscas Venezolano (*Myiarchus venezuelensis*).



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Fotografía 4.26. Atrapamoscas o Tiranuelo coludo (*Inezia caudata*).



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Fotografía 4.27. Espatulilla rastrojera (*Poecilotriccus sylvia*).



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Fotografía 4.28. Pechirrojo (*Pyrocephalus rubinus*).



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

- Familia Thraupidae

Es una familia de aves paseriformes del Nuevo Mundo que se reconocen por tener plumaje brillante y pico grueso, pero no cónico, las especies de esta familia poseen hábitos insectívoros o frugívoros. También denominadas tangaras viven en las zonas intertropicales (Hilty & Brown 2009). Representada para la zona con 18 especies (**Tabla 4.14**), entre las que se destacan el Azulejo (*Thraupis episcopus*), identificado en 15 ocasiones, el Espiguero Saltarin (*Volatinia jacarina*) (**Fotografía 4.29**) observada en 7 ocasiones en los potreros arbolados de la Ciénaga la Pachita y otras zonas en partes altas del Alto de las Flores y Zumbador, la Tangara Tangara encapuchada (*Tangara cyanoptera*) (**Fotografía 4.30**) con seis individuos (6). Especies como el Azulejo golondrina (*Tersina viridis*) (**Fotografía 4.31**), se observaron únicamente en la Vereda Zumbador. Aves como el Saltador ajicero (*Saltator maximus*) (**Fotografía 4.32**), Sabanero ladrillo (*Sporophila minuta*) (**Fotografía 4.33**) y el Saltador rayado (*Saltator striatipectus*) (**Fotografía 4.34**) tuvieron la menor abundancia de la familia.

Fotografía 4.29. Espiguero Saltarin (*Volatinia jacarina*).



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Fotografía 4.30. Tangara encapuchada (*Tangara cyanoptera*).



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Fotografía 4.31. Azulejo golondrina (*Tersina viridis*).



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Fotografía 4.32. Saltador ajicero (*Saltator maximus*).



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Fotografía 4.33. Sabanero ladrillo (*Sporophila minuta*).



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Fotografía 4.34. Saltador rayado (*Saltator striatipectus*).



Fuente: Consorcio Calenturitas.

- Familia Trochilidae

Aves nectarívoras e insectívoras, asociadas al Neotrópico, la mayoría de especies son territoriales y agresivas. Se caracterizan por ser aves pequeñas a diminutas, con plumaje iridiscente, picos largos, delgados, teretes rectos o curvos (Hilty & Brown. 2009, McMullan *et al.* 2014). Para el área se identificaron diez (10) especies (**Tabla 4.14**), entre las que se destacan el Colibrí coliazul (*Amazilia saucerottei*) (**Fotografía 4.35**), observado en siete ocasiones en las zonas altas del Alto de las Flores y Zumbador en cultivos de café, además de la especie conocida como Colibrí de goudot (*Lepidopyga goudoti*) (**Fotografía 4.36**), identificado en cinco (ocasiones) en Bijagual en el Bosque seco fragmentado y en el Palmar de palma de vino.

Fotografía 4.35. Colibrí coliazul (*Amazilia saucerottei*).



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Fotografía 4.36. Colibrí de goudot (*Lepidopyga goudoti*).



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

- Familia Ardeidae

Las especies que pertenecen a este grupo se caracterizan por ser aves zancudas con cuello y el pico largos. La mayoria de especies tienen preferencia por vivir cerca de las superficies de agua y se alimentan de peces y anfibios. Prefieren ser solitarios cuando forrajean, pero a la hora de pernoctar algunas duermen en colonias (McMullan, *et al.* 2014) . Para este estudio se reportaron nueve (9) especies (**Tabla 4.14**), las especies más representativas durante el muestreo fueron: La Garcita bueyera (*Bubulcus ibis*) (**Fotografía 4.37**), con un registro de 8 individuos, seguida del Bebe humo (*Tigrisoma lineatum*) (**Fotografía 4.38**) con cinco (5) individuos. Otros representantes de esta familia como la Garza blanca (*Ardea alba*) (**Fotografía 4.39**) fue observada en cuatro (4) ocasiones, ademas de de la Garza Azul (*Egretta caerulea*) (**Fotografía 4.40**) y La Garza Morena (*Ardea cocoi*) (**Fotografía 4.41**), registradas en con un bajo número de individuos.

Fotografía 4.37. Garcita bueyera (*Bubulcus ibis*).



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Fotografía 4.38. Bebe humo (*Tigrisoma lineatum*).



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Fotografía 4.39. Garza blanca (*Ardea alba*).



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Fotografía 4.40. Garza azul (*Egretta caerulea*).



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Fotografía 4.41 Garza Morena (*Ardea cocoi*).



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Las especies que pertenecen a esta familia se registraron en la Cienaga La Pachita, gracias a que en lugares con presencia de agua encuentran los recursos para la alimentación. (Hilty & Brown 2009, McMullan *et al.* 2014).

- Familia Columbidae

Se encuentra distribuido en todo el mundo, presenta especies terrestres y arborícolas, se encuentran en casi todos los hábitats (Hilty & Brown 2009). Se registraron ocho (8) especies en este grupo de aves (**Tabla 4.14**), las de mayor frecuencia de observación fueron la Tortolita rojiza (*Columbina talpacoti*) (**Fotografía 4.42**) con 16 individuos, seguida de la Tortolita escamada (*Columbina squammata*) (**Fotografía 4.43**) con 8 individuos y la Rabiblanca (*Leptotila verreauxi*) (**Fotografía 4.44**) con siete (7) individuos. Todas las especies fueron identificadas en las coberturas Bosque fragmentado muy intervenido con Palmar natural y Potrero arbolado, Bosque de ribera, Bosque seco fragmentado, Palmar de palma de vino, Bosque seco abierto y Bosque denso, en los que encuentran alimento y sustratos para nidificar.

Fotografía 4.42. Tortolita rojiza (*Columbina talpacoti*).



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Fotografía 4.43. Tortolita escamada (*Columbina squammata*).



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Fotografía 4.44. Rabiblanca (*Leptotila verreauxi*).



Fuente: Consorcio Calenturitas.

- Familia Psittacidae

Esta familia se caracteriza por pertenecer a ella aves con picos grandes y ganchudos, patas bien adaptadas para caminar en las ramas del dosel. Las formas varian desde alas puntiagudas y colas largas en las guacamayas y en pericos del genero *Aratinga* hasta alas anchas y colas cortas en los loros del genero *Amazona* (Hilty & Brown 2009).

Para el área se registraron ocho (8) especies (**Tabla 4.14**), donde predominó Periquito de anteojos (*Forpus conspicillatus*) (**Fotografía 4.45**) con 13 individuos, el Carisucio (*Aratinga pertinax*) (**Fotografía 4.46**) con 12 individuos, especies de amplia distribución en las zonas bajas que no presentaron preferencia por coberturas. Otros representantes de este grupo el Perico pintado (*Pyrrhura picta caeruleiceps*) (**Fotografía 4.47**), se identificó en siete (7) ocasiones en la cobertura Bosque denso presente en el Alto de la Flores y la Guacamaya azulamarillo (*Ara ararauna*) con seis (6) individuos, se registro en la Cienaga La Pachita, Resguardo Socorpa y el Alto de las Flores.

Por ultimo especies como la Cotorra piquirroja (*Pionus sordidus*) (**Fotografía 4.48**), registrada en cinco ocasiones en las coberturas Bosque denso y vegetación de ribera en el Resguardo Socorpa y el Loro real (*Amazona ochrocephala*) (**Fotografía 4.49**) fue reportado en cuatro (4) ocasiones en La Cienaga la Pachita en la cobertura Bosque fragmentado.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Fotografía 4.45. Periquito de anteojos (*Forpus conspicillatus*).



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Fotografía 4.46. Carisucio (*Aratinga pertinax*).



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Fotografía 4.47. Perico pintado (*Pyrrhura picta caeruleiceps*).



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Fotografía 4.48. Cotorra piquirroja (*Pionus sordidus*).



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Fotografía 4.49. Loro real (*Amazona ochrocephala*).



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

- Familia Picidae

A esta familia pertenecen aves conocidas popularmente como pájaros carpinteros. Se caracterizan por presentar tamaños muy variables. Las especies más pequeñas alcanzan algo menos de 9 cm de longitud, las más grandes superan los 50 cm. La mayor parte de los pájaros carpinteros se caracterizan por desplazarse agarrados a los troncos y ramas de los árboles, picoteando su alimento en la corteza y la madera. El pico es largo, recto y puntiagudo. La cola a menudo tiene plumas rígidas que le sirven al ave como apoyo cuando ésta se agarra a un tronco vertical (Hilty & Brown. 2009). Representada para la zona con cinco (5) especies, pero con bajo número de individuos (**Tabla 4.14**). El Carpintero habado (*Melanerpes rubricapillus*) (**Fotografía 4.50**), observado en seis (6) ocasiones en La Ciénaga La Pachita, Resguardo Socorpa y el Alto de las Flores, en coberturas como potrero arbolado y vegetación de ribera. Especies como el Carpinterito castaño (*Picumnus cinnamomeus*) (**Fotografía 4.51**), se observó en bosque seco fragmentado, cerca al Río Maracas y el Carpintero real (*Dryocopus lineatus*) (**Fotografía 4.52**), se registró en el Resguardo Socorpa y el Alto de las Flores.

Fotografía 4.50. Carpintero habado (*Melanerpes rubricapillus*).



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Fotografía 4.51. Carpinterito castaño (*Picumnus cinnamomeus*).



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Fotografía 4.52. Carpintero real (*Dryocopus lineatus*).



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

- Familia Ramphastidae

Conocidos como tucanes. Estas aves son naturales de las Américas y en su mayoría habitan en las selvas tropicales. Todos los miembros de esta familia tienen el pico largo y grueso. A pesar de su robusta apariencia, el pico es de muy ligero peso. Se alimentan de frutos y es complementada con insectos y animales pequeños, incluyendo otras aves y sus huevos (McMullan *et al*. 2014). Se registraron tres (3) especies de este grupo (**Tabla 4.14**). El Tucancito o Guasalé (*Aulacorhynchus haematopygus*) (**Fotografía 4.53**) y el Tucancito bandeado (*Pteroglossus torquatus*) (**Fotografía 4.54**), aves registradas en cuatro (4) ocasiones en el Alto de las Flores y Zumbador, siempre relacionado a los Bosques densos.

Fotografía 4.53. Tucancito o Guasalé (Aulacorhynchus haematopygus).



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Fotografía 4.54. Tucancito bandeado (Pteroglossus torquatus).



Fuente: Consorcio Calenturitas.

4.2.2.4.2 Rasgos de Historia de Vida

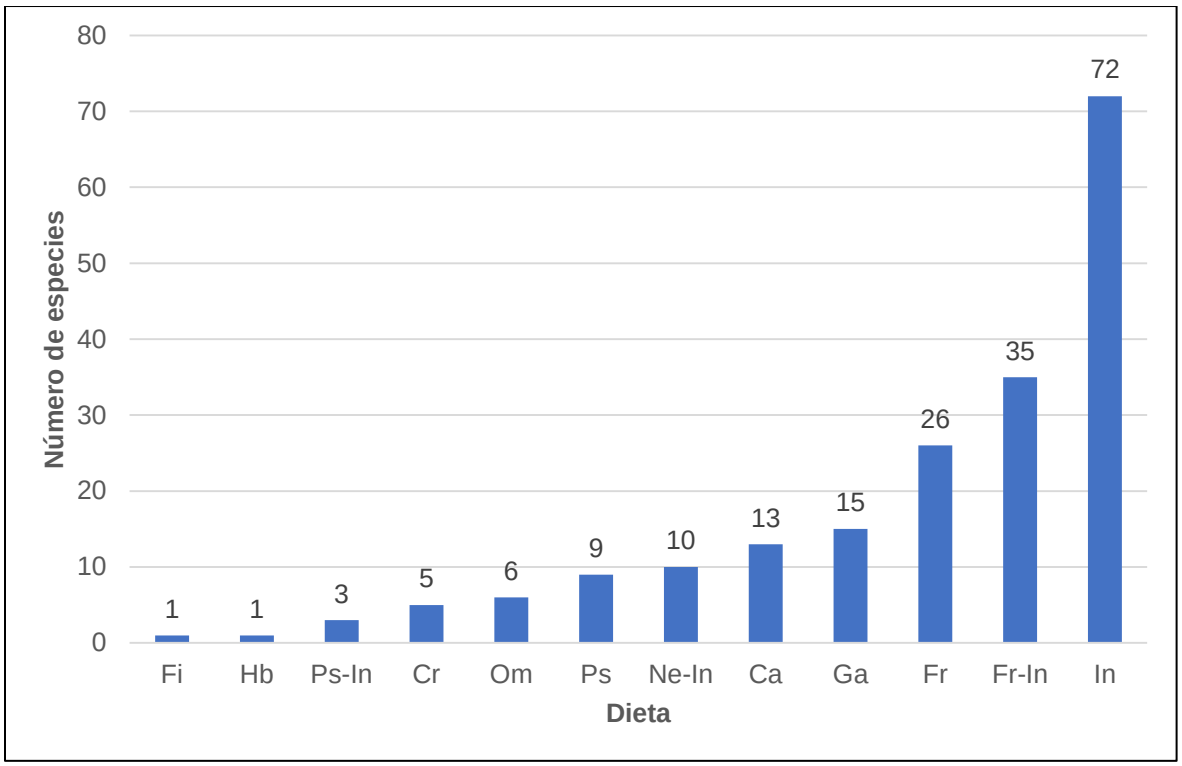
Las adaptaciones para la alimentación de las aves son una característica importante en la evolución de este grupo. Entre estas adaptaciones se incluyen modos de locomoción empleadas durante el proceso de alimentación, forma, tamaño del pico y sistema digestivo especializado para el procesamiento del alimento (Gill 1990). Todas estas características hacen de este grupo organismos adaptados al tipo de alimento que consumen y la forma como lo manipulan.

Se evidenció una gran variedad de recursos que son empleados por las aves para suplir sus necesidades energéticas. Para la dieta se encontró que 72 especies del total de las especies de aves tienen una dieta insectívora, evidenciada en las especies registradas de las familias *Anhimidae, Anatidae, Ardeidae, Threskiornithidae, Ciconiidae, Aramidae, Rallidae, Charadriidae, Burhinidae, Jacanidae, Cuculidae, Strigidae, Caprimulgidae, Apodidae, Galbulidae, Picidae, Furnariidae, Thamnophilidae, Tyrannidae, Pipridae, Tityridae, Vireonidae, Hirundinidae, Troglodytidae, Polioptilidae, Donacobiidae, Parulidae, Icteridae y Fringillidae* (**Figura 4.12**). Las especies que pertenecen a estas familias de aves insectívoras son muy importantes para los ecosistemas debido a sus hábitos alimenticios entomófagos (comedores de insectos), ayudando al control de plagas que pueden ser perjudiciales para los seres humanos.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 4.12. Dieta de las especies de aves registradas en el POMCA Calenturitas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Otro grupo representativo para el área son aquellas aves cuya dieta es frugívora-Insectívora representada con 35 especies en el área (**Figura 4.12**), entre las familias que presentan estos hábitos alimenticios se encuentran: *Tinamidae, Cracidae, Odonthophoridae, Columbidae, Psittacidae, Ramphastidae, Corvidae, Turdidae, Mimidae* y especies de la familia *Thraupidae o tangaras* que se caracterizan por ser insectívoros o frugívoros, *Emberizidae, Icteridae y Frigillidae*. Las especies que poseen este hábito alimenticio son importantes para la dispersión de semillas, como ha sido demostrado por algunos autores (Barrantes & Pereira. 2002, Figueroa & Castro 2002), ayudando en la recuperación de los bosques, como un proceso clave en la dinámica de la vegetación natural y cobertura de vegetación después la perturbación.

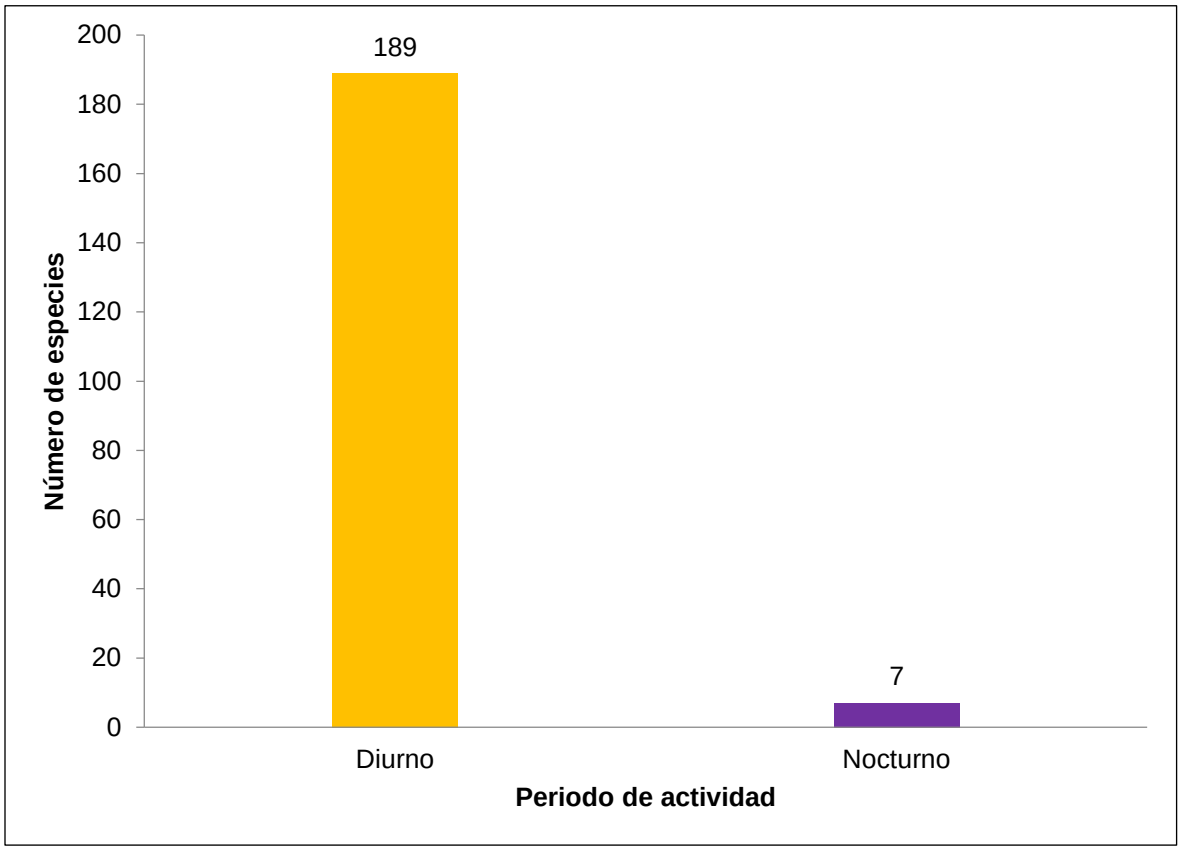
Entre las aves con preferencias Carnivoras se encuentran 13 especies (**Figura 4.12**), en las que se incluyen algunas especies de las familias *Cathartidae, Accipitridae, Falconidae*, *Tytonidae y Strigidae*. Finalmente, diez (10) especies de aves (**Figura 4.12**) son Nectarívoras- Insectívoras, entre las que se incluye únicamente las especies de la familia *Trochilidae o colibríes*, 9 de las especies reportadas son *Piscivoras*, con representantes de las familias *Anhingidae, Ardeidae, Aramidae y Alcedinidae o Martines pescadores*.

Se realizó una figura teniendo en cuenta el periodo de actividad de las especies de aves reportadas para el área de estudio, se encontró que de las 196 especies registradas 189 son diurnas y 7 nocturnas (**Figura 4.13**). Entre estas últimas se encuentran aves de las familias *Strigidae (Búhos), Tytonidae* con una especie reportada para Colombia *(Tyto alba)*, *Caprimulgidae (Gallinas ciegas)* y el *Guácharo* de la que pertenece a la familia *(Steatornithidae*).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 4.13. Periodo de actividad de las especies de aves reportadas en el POMCA Calenturitas.



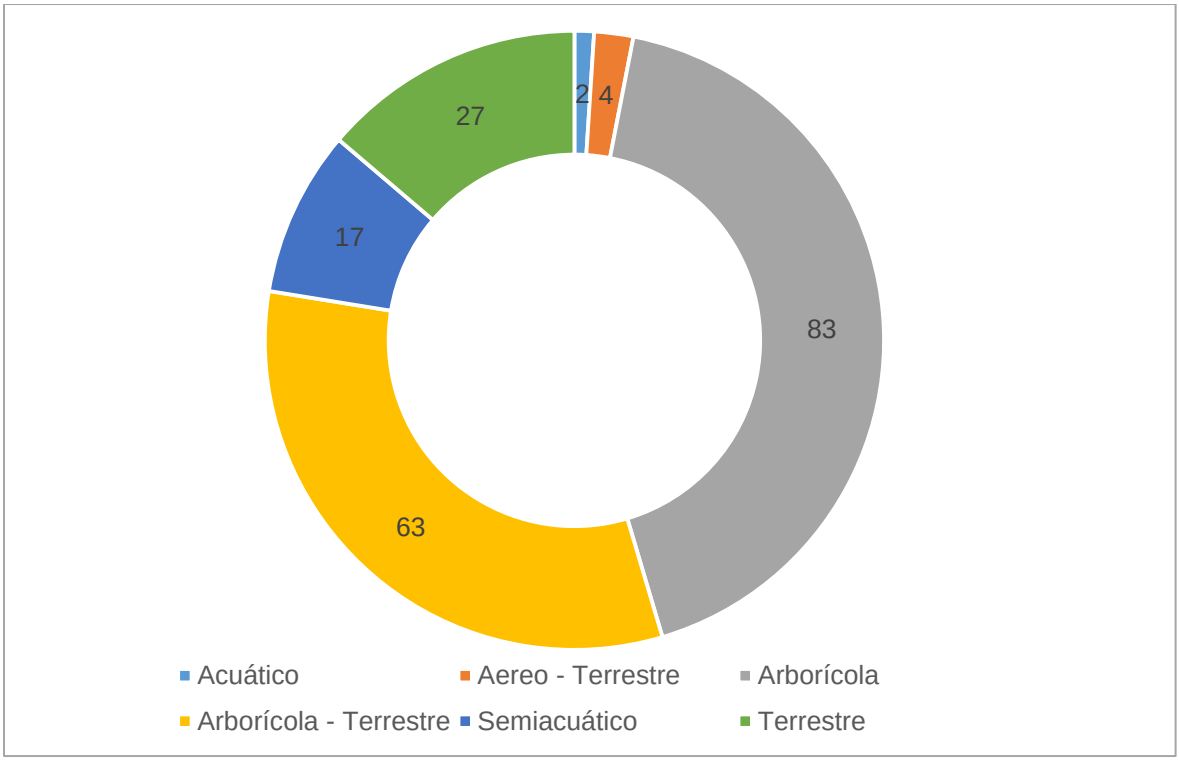
Fuente: Consorcio Calenturitas.

Finalmente, se realizó un análisis de los hábitos de vida de las especies registradas, repartidos en especies acuáticas, aéreo-terrestre, arborícola, arborícola-terrestre, Semiacuatico y terrestre (**Figura 4.14**). Donde 83 especies fueron catalogadas como Arborícolas y 63 Arborícola – Terrestre (**Figura 4.14**). Entre las aves arborícolas se encuentran especies asociadas a Bosque denso, zonas en las que se presenta una alta cobertura vegetal.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 4.14. Hábito de vida de las especies de aves registradas en el presente estudio.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

4.2.2.4.3 Áreas de Importancia para Cría, Reproducción y Alimentación

Dentro de la zona de muestreo se identificaron la Ciénaga de La Pachita, Resguardo Sokorpa y el Alto de Las Flores como áreas prioritarias para la reproducción y alimentación de un gran número de especies de aves (**Tabla 4.15**), siendo los cuerpos de agua, los Bosques densos y la Vegetación de Ribera hábitats idóneos para que una gran diversidad de aves busquen en estas zonas, sustratos para su anidación debido a la elevada disponibilidad de recursos alimentarios como frutos, semillas e insectos. Además de ser zonas de refugio para la depredación por parte de otras especies e incluso el hombre.

Tabla 4.15. Lista de especies registradas en el POMCA de Calenturitas y su lugar de observación.

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	LUGAR DE OBSERVACIÓN
TINAMIFORMES	Tinamidae	Tinamú montañero-Chubichi	*Nothocercus bonapartei*	RS
		Tinamú chico	*Crypturellus soui*	AF
ANSERIFORMES	Anatidae	Pisingo	*Dendrocygna autumnalis*	PA
	Anhimidae	Chavarrí	*Chauna chavaria*	PA-BI-PR
GALLIFORMES	Cracidae	Guacharaca colirroja	*Ortalis ruficauda*	PA-RS
		Pava canosa	*Penelope argyrotis*	RS-AF

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	LUGAR DE OBSERVACIÓN
	Odonthophoridae	Perdíz- Morocui	*Colinus cristatus*	PA
SULIFORMES	Anhingidae	Pato aguja	*Anhinga anhinga*	PA
PELECANIFORMES	Ardeidae	Garza real	*Ardea alba*	PA
		Garza Morena	*Ardea cocoi*	PA
		Gracita bueyera	*Bubulcus ibis*	PA
		Garcita rayada	*Butorides striata*	PA
		Garza azul	*Egretta caerulea*	PA
		Garza patiamarilla	*Egretta thula*	PA
		Garza crestada	*Pilherodius pileatus*	PA
		Guaco	*Nycticorax nycticorax*	PA
		Bebe humo	*Tigrisoma lineatum*	PA
	Threskiornithidae	Corocora- Ibis blanco	*Eudocimus albus*	PA
		Ibis verde	*Mesenbrinibis cayennensis*	PA
		Coclí	*Theristicus caudatus*	PA
		Coquito	*Phimosus infuscatus*	PA
CATHARTIFORMES	Cathartidae	Guala cabeciroja-Curumacho	*Cathartes aura*	PA-BI-MA-PR-RS-AF-ZU
		Guala cabeciamarilla	*Cathartes burrovianus*	PA-MA-RS
		Golero	*Coragyps atratus*	PA-BI-MA-PR-RS-AF-ZU
		Rey gallinazo	*Sarcoramphus papa*	AF
ACCIPITRIFORMES	Accipitridae	Gavilán cienaguero	*Busarellus nigricollis*	PA
		Gavilán caminero	*Rupornis magnirostris*	MA
		Gavilán sabanero	*Buteogallus meridionalis*	PA
		Caracolero común	*Rostrhamus sociabilis*	PA
		Aguilílla tijereta	*Elanoides forficatus*	AF
FALCONIFORMES	Falconidae	Cernicalo americano	*Falco sparverius*	AF
		Halcón reidor-Humika	*Herpetotheres cachinnans*	PA-AF-ZU
		Caracara	*Caracara cheriway*	PA
		Pigua	*Milvago chimachima*	PA-BI-MA-PR-RS
		Halcón murcielaguero	*Falco rufigularis*	RS
GRUIFORMES	Aramidae	Carrao	*Aramus guarauna*	PA
	Rallidae	Polla de agua grís	*Gallinula galeata*	PA
		Chilaco	*Aramides cajaneus*	RS
CHARADRIIFORMES	Charadriidae	Tanga	*Vanellus chilensis*	PA
	Jacanidae	Polla de agua	*Jacana jacana*	PA
	Burhinidae	Galan	*Burhinus bistriatus*	PA-BI-PR

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	LUGAR DE OBSERVACIÓN
COLUMBIFORMES	Columbidae	Paloma perdiz	*Geotrygon linearis*	AF
		Tortolita diminuta	*Columbina minuta*	PA-BI-MA
		Tortolita rojiza	*Columbina talpacoti*	PA-BI-MA-PR-RS-AF-ZU
		Tortolita escamada	*Columbina squammata*	PA-BI-MA-PR
		Rabiblanca- Timsa	*Leptotila verreauxi*	PA-BI-MA-PR-RS-AF-ZU
		Torcaza	*Zenaida auriculata*	PA-BI
		Paloma morada	*Patagioenas cayennensis*	PA-BI-PR-RS-AF
		Paloma plomiza	*Patagioenas plumbea*	AF
PSITTACIFORMES	Psittacidae	Carisucio	*Aratinga pertinax*	PA-BI-MA-RS
		Guacamayo azulamarillo- Salillo tamcho	*Ara ararauna*	PA-RS-AF
		Periquito de anteojos	*Forpus conspicillatus*	PA-BI-MA-PR-RS-AF-ZU
		Periquito bronceado	*Brotogeris jugularis*	PA-RS-AF
		Loro real	*Amazona ochrocephala*	PA-RS
		Cotorra cabeciazul- Chijin	*Pionus menstruus*	RS
		Perico pintado	*Pyrrhura picta caeruleiceps*	AF
		Cotorra piquirroja	*Pionus sordidus*	RS
CUCULIFORMES	Cuculidae	Garrapatero piquiliso- Guayi	*Crotophaga ani*	PA-BI-MA-PR-RS-AF-ZU
		Garrapatero grande	*Crotophaga major*	PA-BI-MA-PR
		Garrapatero piquiestriado	*Crotophaga sulcirostris*	PA-BI-MA-PR
		Cuco ardilla común- Shapa	*Piaya cayana*	RS-MA-AF
		Tres pies	*Tapera naevia*	PA-AF
		Cuco rabicorto	*Coccycua pumila*	BI
STRIGIFORMES	Tytonidae	Lechuza común	*Tyto alba*	AF
	Strigidae	Currucutú	*Megascops choliba*	AF
		Búho real	*Bubo virginianus*	PA
		Buhito ferrugineo	*Glaucidium brasilianum*	BI
CAPRIMULGIFORMES	Caprimulgidae	Bujío	*Nyctidromus albicollis*	PA-MA
		Gallinaciega collareja	*Chordeiles nacunda*	PA
	Steatornithidae	Guácharo	*Steatornis caripensis*	AF
APODIFORMES	Apodidae	Vencejo Collarejo	*Streptoprocne zonaris*	AF-ZU

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	LUGAR DE OBSERVACIÓN
	Trochilidae	Ermitaño gris	*Phaethornis augusti*	AF
		Esmeralda rabicorto	*Chlorostilbon poortmani*	AF
		Ninfa coroniazul	*Thalurania colombica*	AF-ZU
		Amazilia coliazul	*Amazilia saucerottei*	AF-ZU
		Amazilia colirrufo	*Amazilia tzacatl*	AF
		Colibrí de goudot	*Lepidopyga goudoti*	BI
		Colibrí pechiverde	*Damophila julie*	PA
		Ermitaño barbudo	*Threnetes ruckeri*	BI
		Colibrí pardo	*Colibri delphinae*	AF
		Colibrí colinegro	*Chalybura buffonii*	RS- AF-ZU
CORACIIFORMES	Alcedinidae	Martín pescador matraquero	*Chloroceryle amazona*	PA
		Martín pescador chico	*Chloroceryle americana*	PA
	Momotidae	Barranquero	*Momotus subrufescens*	MA-RS-AF
GALBULIFORMES	Galbulidae	Jacamar- Motoro	*Galbula ruficauda*	PA-RS
	Bucconidae	Bobo punteado	*Hypnelus ruficollis*	PA-BI-MA-PR
		Bigotudo	*Malacoptila mystacalis*	AF-ZU
PICIFORMES	Picidae	Carpintero real-Shakutalri	*Dryocopus lineatus*	RS- AF
		Carpintero habado	*Melanerpes rubricapillus*	PA-RS-AF
		Carpintero reabirrojo	*Veniliornis kirkii*	BI
		Carpintero pechipunteado	*Colaptes punctigula*	PA
		Carpintero castaño	*Picumnus cinnamomeus*	MA
	Ramphastidae	Tucan del Caribe-Quetaccra	*Ramphastos sulphuratus*	AF
		Tucancito	*Aulacorhynchus haematopygus*	AF-ZU
		Tucancito bandeado	*Pteroglossus torquatus*	BI
PASSERIFORMES	Furnariidae	Chamicero barbiamarillo	*Certhiaxis cinnamomeus*	PA
		Hornero patiamarillo	*Furnarius leucopus*	PA-BI
		Chamicero pálido	*Synallaxis albescens*	PA-AF-ZU
		Chamicero bigotudo	*Synallaxis candei*	MA-PR
		Trepatroncos pardo	*Dendrocincla fuliginosa*	RS

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	LUGAR DE OBSERVACIÓN
		Trepador estriado	*Xenops rutilans*	RS
		Trepatroncos cacao	*Xiphorhynchus susurrans*	RS
		Trapatroncos pico de lanza	*Dendroplex picus*	PA
	Thamnophilidae	Batará copetona	*Sakesphorus canadensis*	PA-BI-MA-PR
		Batará negro	*Thamnophilus nigriceps*	BI
		Batará barrado	*Thamnophilus doliatus*	BI
		Hormiguero pechiblanco	*Myrmeciza longipes*	RS- AF
		Hormiguerito pechinegro	*Formicivora grisea*	MA
	Tyrannidae	Tiranuelo ojiamarillo	*Atalotriccus pilaris*	MA-RS-AF
		Viudita frentinegra	*Fluvicola pica*	PA
		Elaenia copetona	*Elaenia flavogaster*	AF-ZU
		Espatulilla cabecinegra	*Todirostrum nigriceps*	RS
		Espatulilla común	*Todirostrum cinereum*	PA-BI-MA-PR-RS-AF-ZU
		Espatulilla rastrojera	*Poecilotriccus sylvia*	BI
		Tiranuelo silbador	*Camptostoma obsoletum*	PA
		Tiranuelo coludo	*Inezia caudata*	PA-BI
		Atrapamoscas rastrojero	*Sublegatus arenarum*	BI
		Pico plano pechiamarillo	*Tolmomyias flaviventris*	MA
		Pico plano azufrado	*Tolmomyias sulphurescens*	RS
		Atrapamoscas ocráceo	*Mionectes oleagineus*	RS
		Atrapamoscas sepia	*Leptopogon superciliaris*	AF
		Cuidapuentes	*Sayornis nigricans*	RS-AF-ZU
		Siriri bueyero	*Machetornis rixosa*	PA-AF
		Bichofué picudo	*Megarynchus pitangua*	PA
		Suelda crestinegra	*Myiozetetes cayanensis*	PA-BI-MA-PR-RS-AF-ZU
		Suelda social	*Myiozetetes similis*	BI-RS
		Elaenia verdosa	*Myiopagis viridicata*	RS

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	LUGAR DE OBSERVACIÓN
		Atrapamoscas cejiamarillo	*Zimmerius chrysops*	AF-ZU
		Bichofué	*Pitangus sulphuratus*	PA-BI-MA-PR-RS-AF-SU
		Sirirí común	*Tyrannus melancholicus*	PA-BI-MA-PR-RS-AF-SU
		Tijereto	*Tyrannus savana*	PA-BI
		Sirirí rayado	*Myiodynastes maculatus*	RS
		Pechirrojo	*Pyrocephalus rubinus*	PA
		Atrapamoscas crestipardo	*Myiarchus tyrannulus*	BI-MA
		Atrapamoscas Venezolano	*Myiarchus venezuelensis*	RS
	Pipridae	Saltarín coludo-Torobito	*Chiroxiphia lanceolata*	RS
	Tityridae	Torreja	*Tityra semifasciata*	RS-AF-ZU
		Cabezón carbonero	*Pachyramphus homochrous*	BI-RS
		Cabezón cineréo	*Pachyramphus rufus*	RS
	Vireonidae	Verderón cejirufo	*Cyclarhis gujanensis*	PA
		Verderon	*Hylophilus flavipes*	MA
		Verderón montañero	*Vireo leucophrys*	AF-ZU
	Corvidae	Carriqui pechiblanco	*Cyanocorax affinis*	RS-AF
		Quenquen	*Cyanocorax yncas*	AF-ZU
	Hirundinidae	Golondrina barranquera	*Stelgidopteryx ruficollis*	PA
		Golondrina aliblanca	*Tachycineta albiventer*	PA
	Troglodytidae	Cucarachero de monte	*Cantorchilus leucotis*	PA-BI-MA-PR-RS
		Chupahuevos	*Campylorhynchus griseus*	PA-BI-MA-PR-RS-AF-ZU
		Cucarachero blanquinegro	*campylorhynchus nuchalis*	PA
		Cucarachero cantor	*Thryophilus rufalbus*	RS- AF-ZU
		Cucarachero pechigris	*Henicorhina leucophrys*	AF-ZU
		Cucarachero común	*Troglodytes aedon*	PA-BI-MA-PR-RS-AF-ZU
		Cucarachero pechirufo	*Pheugopedius rutilus*	AF-ZU
	Polioptilidae	Curruca-Acuse	*Ramphocaenus melanurus*	RS
		Curruca tropical	*Polioptila plumbea*	MA

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	LUGAR DE OBSERVACIÓN
	Turdidae	Mirla buchiblanca	*Turdus leucomelas*	PA-BI-MA-PR-RS-AF-ZU
		Zorzal	*Catharus fuscater*	AF
	Mimidae	Mirla blanca	*Mimus gilvus*	AF-ZU
	Thraupidae	Tangara encapuchada	*Tangara cyanoptera*	AF-ZU
		Azulejo golondrína	*Tersina viridis*	ZU
		Pico de plata	*Ramphocelus dimidiatus*	AF-ZU
		Frutero negro	*Tachyphonus rufus*	AF-ZU
		Azulejo	*Thraupis episcopus*	PA-BI-MA-PR-RS-AF-ZU
		Azulejo palmero	*Thraupis palmarum*	PA-BI-MA-RS
		Trinadora	*Nemosia pileata*	PA
		tangara urraca	*Cissopis leverianus*	AF
		Semillero pardo	*Tiaris obscurus*	ZU
		Canario	*Sicalis flaveola*	PA
		Espiguero saltarín	*Volatinia jacarina*	PA-BI-MA-PR-RS-AF-ZU
		Espiguero gris	*Sporophila intermedia*	PA
		Sabanero ladrillo	*Sporophila minuta*	PA
		Espiguero capuchino	*Sporophila nigricollis*	AF-ZU
		Tangara cabeza gris o Pirimprisa	*Eucometis penicillata*	RS-AF
		Saltador papayero	*Saltator coerulescens*	PA
		Saltador ajicero	*Saltator maximus*	AF-ZU
		Saltador rayado	*Saltaror striatipectus*	RS
	Emberizidae	Pinzón alidorado	*Arremon schlegeli*	RS- AF
		Pinzón cabecilistado	*Arremonops conirostris*	AF-ZU
		Gorrión montés del Perijá	*Atlapetes nigrifrons*	AF-ZU
		Copetón	*Zonotrichia capensis*	AF-ZU
	Cardinalidae	Cardenal	*Piranga flava*	AF-ZU
	Parulidae	Arañero cejiblanco	*Basileuterus culicivorus*	RS- AF-SU
		Arañero cabecirrufo	*Basileuterus rufifrons*	RS- AF
		Reinita tropical	*Setophaga pitiayumi*	AF-ZU
	Icteridae	Oropendola crestada- Mugua	*Psarocolius decumanus*	PA-RS-AF
		Turpial amarillo	*Icterus nigrogularis*	PA-BI-MA-PR-RS
		Toche montañero	*Icterus chrysater*	AF-ZU
		Chamón común	*Molothrus bonariensis*	PA

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	LUGAR DE OBSERVACIÓN
		Chirlobirlo	*Sturnella magna*	PA
		Soldadito	*Sturnella militaris*	PA
		Monjita	*Chrysomus icterocephalus*	PA
		María mulata	*Quiscalus lugubris*	PA-BI-MA-PR-RS-AF-ZU
	Fringillidae	Eufonia gorgiamarilla	*Euphonia laniirostris*	AF-ZU
		Eufonia de trinidad	*Euphonia trinitiatis*	PA
		Jilguero aliblanco	*Spinus psaltria*	RS-AF-ZU
	Incertae sedis	Rosita canora	*Rhodinocichla rosea*	AF-ZU
Convenciones: PA= Cienaga La Pachita - BI= Bijagual - MA= Río Maracas – RS= Resguardo Socorpa – AF= Alto de las Flores – PR= Pueblo Regado- ZU= Vereda Zumbador				

Fuente: Consorcio Calenturitas.

4.2.2.4.4 Importancia Ecológica, Económica y Cultural

Las aves son de vital importancia ecológica ya que son indicadores sensibles de la riqueza biológica, las condiciones ambientales y el estado de conservación del medio natural que las rodea. Además, presentan un valor ecológico y cultural para los pobladores de la región, ya sea directa o indirectamente. Para el área de influencia se destacan especies dispersoras de semillas representadas por las familias *Cracidae, Odonthophoridae, Rallidae, Columbidae, Psittacidae, Ramphastidae, Corvidae, Vireonidae, Turdidae, Mimidae, Thraupidae, Emberizidae e Icteridae*.

Otras especies juegan un rol importante en el control plagas, ayudando en el control biológico de especies que pueden ocasionar daños a los agricultores tal es el caso de ratones, ratas, conejos e incluso insectos que llegan a alimentarse de las hojas de los cultivos. Entre las principales familias se destacan *Falconidae, Accipitridae, Tytonidae y Strigiidae*, aves de hábitos diurnos y nocturnos que gracias a sus picos de actividad ayudan en el control de roedores ayudando a mantener el balance natural. Otras familias como *Parulidae, Tyrannidae, Furnariidae, Thamnophilidae, Icteridae* e incluso *Trochilidae*, son controladores de insectos dentro de cultivos.

Muchas de las especies de las familias registradas tienen importancia cultural y económica, principalmente los *Psittacidae, Anatidae y Columbidae*, para la zona de influencia se identifica que muchas especies de estas familias son utilizadas por los pobladores como fuente de alimentación e incluso los loros, pericos y patos son extraídos de sus hábitats para mantenerlos como mascotas en las viviendas. Para la comunidad Yukpa en el Resguardo Socorpa, especies Como el *Barranquero (Momotus subrufescens)* y el Carpintero real *(Dryocopus lineatus)* tienen un gran valor espiritual, ya que según sus creencias por el hueco de un carpintero en un árbol salió y se dio origen a la tierra.

4.2.2.4.5 Especies Invasoras y Endémicas para el País

En el presente estudio no se encontraron especies de aves invasoras, ni especies endémicas, solo se registran algunas especies Casi endémicas, como fueron, el Colibrí

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

(*Chlorostilbon poortmani*), el Carpinterito (*Picumnus cinnamomeus*), El Tucancito (*Aulacorhynchus haematopygus*), el Chamicero (*Synallaxis candei*), La Batará negra (*Thamnophilus nigriceps*), La Espatulilla cabecinegra (*Todirostrum nigriceps*), Cabezón carbonero (*Pachyramphus homochrous*), el Carriqui pechiblanco de la familia Corvidae (*Cyanocorax affinis*), así como el Pico de plata (*Ramphocelus dimidiatus*) y Pinzón alidorado (*Arremon schlegeli*) de la familia Emberizidae.

4.2.2.4.6 Especies con Algún Grado de Amenaza o en Categoría CITES

Las aves al igual que cualquier grupo de flora y fauna silvestre, están expuestas a amenazas, tanto naturales como provocadas por el hombre, representada por la transformación de grandes extensiones de sus hábitats para el desarrollo de la agricultura y ganadería y para el sustento económico de los pobladores locales y diezmando las poblaciones a causa de la captura, caza y venta como mascotas en los mercados locales, razones por las cuales se puede encontrar un escaso número de especies de aves o que debido a la presión antrópica, las poblaciones estén refugiadas en otros fragmentos de bosque en áreas lejanas.

Revisiones efectuadas por varios autores (Rengifo *et al*. 2002, Espinosa *et al.* 2009), reportan 112 spp de aves en alguna categoría de amenaza para Colombia, que corresponde al 5,9% de la avifauna reportada en el territorio nacional, 19 especies se encuentran en peligro crítico de extinción, 43 en peligro y 50 son vulnerables.

Después de realizar la consulta de las categorías CITES, el Libro rojo de Aves de Colombia (Renjifo *et al.* 2002), Resolución 0192 de 2014 y la base da datos de la UICN se encontró que, para el caso de las categorías CITES se tienen reportes de 28 especies en el apéndice II para al área de influencia del POMCAS Calenturitas (**Tabla 4.16**). En el libro rojo, la resolución del 2014 y la UICN se tiene registrada la especie *Chauna chavaria*, que se encuentra como vulnerable para los dos primeros y casi amenazada (NT) para la UICN.

Tabla 4.16. Especies de aves en algún grado de amenaza y/o categoría CITES.

NOMBRE CIENTÍFICO	CITES	LIBRO ROJO (2002)	RESOLUCIÓN 2014	UICN
Chauna chavaria	-	VU	VU	NT
Busarellus nigricollis	II	-	-	-
Rupornis magnirostris	II	-	-	-
Buteogallus meridionalis	II	-	-	-
Rostrhamus sociabilis	II	-	-	-
Elanoides forficatus	II	-	-	-
Falco sparverius	II	-	-	-
Herpetotheres cachinnans	II	-	-	-
Caracara cheriway	II	-	-	-
Milvago chimachima	II	-	-	-
Falco rufigularis	II	-	-	-
Aratinga pertinax	II	-	-	-
Ara ararauna	II	-	-	-
Forpus conspicillatus	II	-	-	-

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

NOMBRE CIENTÍFICO	CITES	LIBRO ROJO (2002)	RESOLUCIÓN 2014	UICN
Brotogeris jugularis	II	-	-	-
Amazona ochrocephala	II	-	-	-
Pionus menstruus	II	-	-	-
Pyrrhura picta caeruleiceps	II	-	-	-
Pionus sordidus	II	-	-	-
Phaethornis augusti	II	-	-	-
Chlorostilbon poortmani	II	-	-	-
Thalurania colombica	II	-	-	-
Amazilia saucerottei	II	-	-	-
Amazilia tzacatl	II	-	-	-
Lepidopyga goudoti	II	-	-	-
Damophila julie	II	-	-	-
Threnetes ruckeri	II	-	-	-
Colibri delphinae	II	-	-	-
Chalybura buffonii	II	-	-	-

Fuente: Consorcio Calenturitas.

4.2.2.4.7 Información Regional

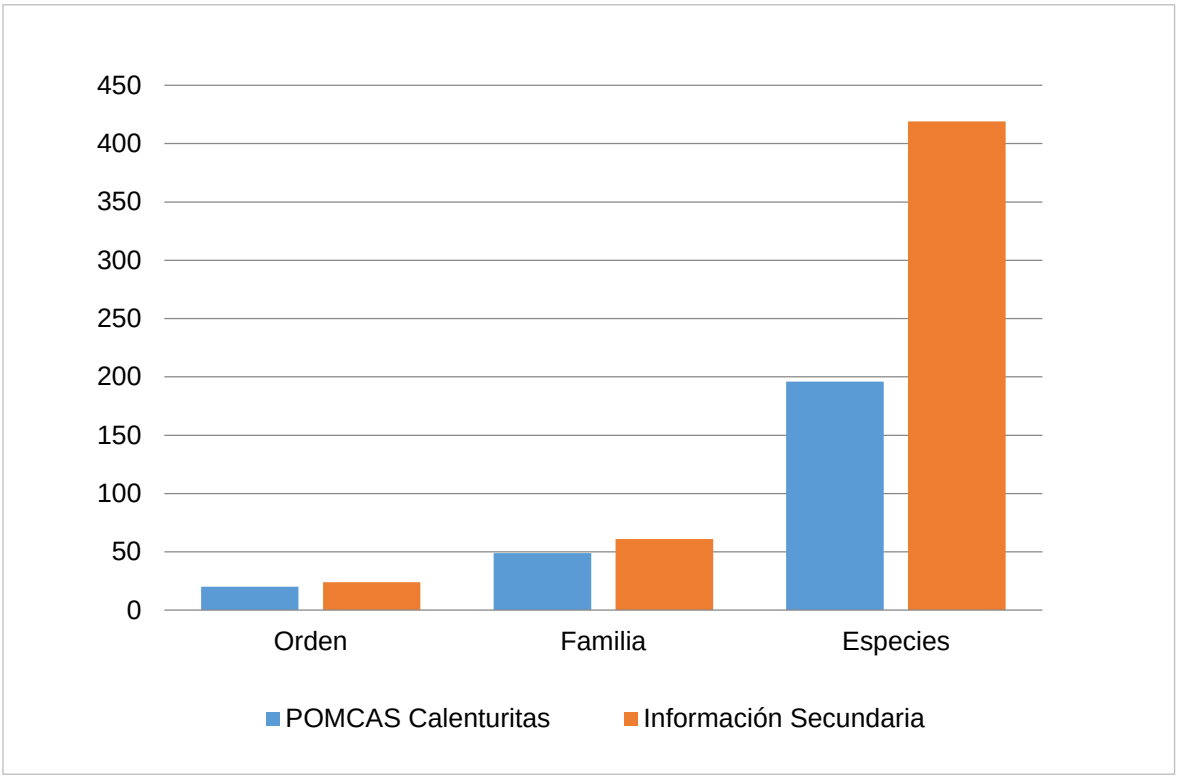
La información secundaria disponible únicamente para la Cuenca del Río Calenturitas es muy poca, lo único que se encuentra es lo reportado en un estudio de aves del Caribe Colombiano (Bernal-González *et al.* 2012) y un trabajo realizado en la Serranía del Perijá (Ardila-Reyes, 2012). Esto demuestra la importancia de la realización de un mayor número de inventarios en este tipo de zonas, en las que por diferentes factores no se han realizado un mayor número de estudios. Para el análisis de información secundaria, se tuvieron en cuenta los documentos anteriormente mencionados, así como lo reportado en bibliografía especializada para el País (Salaman *et al.* 2009).

Al comparar los resultados obtenidos con la información secundaria, se encontró que lo reportado en bibliografía presenta un mayor número de órdenes, familias y especies (**Figura 4.15**). La representatividad del muestreo en cuanto al número de órdenes fue del 83%, en el caso de las familias fue del 80%, mientras que para el número de especies fue del 47%. Es posible que la representatividad en cuando a órdenes y familias fuera significativamente mayor debido a que estas clasificaciones son dos de las categorías que abarcan a las especies (Supra-específicas).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 4.15. Comparación de lo repostado en el POMCAS Calenturitas con la información secundaria disponible.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

4.2.2.4.8 Consideraciones Finales y Recomendaciones

Efectuar salidas de campo con un mayor esfuerzo de muestreo, en las que se utilicen redes de niebla para poder capturar especies cripticas que no son fáciles de observar en coberturas densas.

4.2.2.5 Mamíferos

4.2.2.5.1 Estructura, Composición y Riqueza de Mamíferos.

Se registró un total de 40 especies, distribuidas en 23 familias y 9 órdenes (**Tabla 4.17**). El municipio con mayor riqueza de mamíferos fue La Jagua de Ibirico, con 34 especies en las 23 familias y 9 órdenes registrados, riqueza encontrada en su totalidad en el Alto de las Flores, registrándose únicamente 16 especies de 16 familias y 8 órdenes en Zumbador Alto. El municipio con menor riqueza de mamíferos fue El Paso, con 11 especies registradas en 11 familias y 7 órdenes, riqueza representada en su totalidad en Pueblo Regado, mientras que en la Ciénaga La Pachita se registró únicamente 3 especies en 3 familias y 3 órdenes. Por último, el municipio de Becerril estuvo representado por 25 especies distribuidas en 20 familias y 8 órdenes, riqueza encontrada en sui totalidad en el resguardo indígena Yukpa, y con 9 especies en 9 familias y 5 órdenes en la finca La Mina.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 4.17. Riqueza y composición de los mamíferos de la Cuenca del Río Calenturitas en las seis zonas principales de muestreo. En paréntesis junto al nombre de la especie se encuentra el número de registros.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	CIENAGA LA PACHITA, EL PASO	PUEBLO REGADO, EL PASO	FINCA LA MINA, BECERRIL	RESGUARDO YUKPA, BECERRIL	ALTO DE LAS FLORES, LA JAGUA DE IBIRICO	ZUMBADOR ALTO, LA JAGUA DE IBIRICO
Artiodactyla	Cervidae	*Mazama sp.*[2] *(13)*	RH	RH		X	X	X
Artiodactyla	Tayassuidae	*Pecari tajacu*[2]*(3)*				X		
Artiodactyla	Tayassuidae	*Tayassu pecari (7)*					X	X
Carnivora	Canidae	*Cerdocyon thous*[2]*(6)*		X		X	X	
Carnivora	Felidae	*Leopardus pardalis (3)*		X		X	X	
Carnivora	Felidae	*Leopardus sp.(4)*				X	X	
Carnivora	Felidae	*Leopardus wiedii (1)*					X	
Carnivora	Felidae	*Panthera onca (6)*	RH	RH		RH	X	
Carnivora	Felidae	*Puma concolor (3)*	RH	RH		RH	X	
Carnivora	Mephitidae	*Conepatus semistriatus (6)*				X	X	X
Carnivora	Mustelidae	*Eira barbara (2)*					X	
Carnivora	Mustelidae	*Lontra longicaudis (2)*				X	X	
Carnivora	Procyonidae	*Nasua nasua*[1,2] *(6)*					X	
Carnivora	Procyonidae	*Potos flavus*[1]*(2)*					X	
Carnivora	Procyonidae	*Procyon cancrivorus*[2]*(4)*				X	X	
Carnivora	Ursidae	*Tremarctos ornatus (5)*				RH	X	X
Cingulata	Dasypodidae	*Cabassous centralis (3)*					X	
Cingulata	Dasypodidae	*Cabassous sp.(1)*				X		
Cingulata	Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus (7)*		X		X	X	X
Didelphimorpha	Didelphidae	*Didelphis sp.*[1]*(11)*		X	X	X	X	X

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	CIENAGA LA PACHITA, EL PASO	PUEBLO REGADO, EL PASO	FINCA LA MINA, BECERRIL	RESGUARDO YUKPA, BECERRIL	ALTO DE LAS FLORES, LA JAGUA DE IBIRICO	ZUMBADOR ALTO, LA JAGUA DE IBIRICO
Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus brasiliensis (3)*	X	X				
Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus sp.[2](11)*			X	X	X	X
Perissodactyla	Tapiridae	*Tapirus sp. (3)*				RH	X	
Pilosa	Bradypodidae	*Bradypus variegatus (8)*		X		X	X	
Pilosa	Megalonychidae	*Choloepus hoffmanni (3)*					X	X
Pilosa	Myrmecophagidae	*Myrmecophaga tridactyla (1)*				X		
Pilosa	Myrmecophagidae	*Tamandua mexicana[1](6)*			X	X	X	
Primates	Aotidae	*Aotus lemurinus (6)*				X	X	X
Primates	Atelidae	*Alouatta seniculus[1](10)*	X	X	X	X	X	X
Primates	Atelidae	*Ateles sp.(6)*				X	X	
Primates	Cebidae	*Cebus albifrons[1](8)*			X	X	X	X
Rodentia	Caviidae	*Hydrochoerus isthmius (2)*	X	X				
Rodentia	Caviidae	*Hydrochoerus sp. (3)*				X	X	X
Rodentia	Cuniculidae	*Cuniculus paca[2] (4)*		X		X	X	
Rodentia	Cuniculidae	*Cuniculus sp. (8)*			X	X	X	X
Rodentia	Cuniculidae	*Cuniculus taczanowskii (2)*					X	
Rodentia	Dasyproctidae	*Dasyprocta punctata[1] (10)*			X	X	X	X
Rodentia	Erizonthidae	*Coendou prehensilis (4)*		X	X	X		
Rodentia	Erizonthidae	*Coendou sp. (6)*					X	X
Rodentia	Sciuridae	*Notosciurus granatensis[1] (11)*	X	X	X	X	X	X

Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Todos los registros fueron obtenidos mediante encuestas. Adicionalmente, también hay registros por observación directa (1) y rastros (2). RH = Registro histórico.

El orden con mayor número de familias fue Carnívora, con un total de 13 especies, seguido por Rodentia, con 9 especies. Se resalta el registro del oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*), el león (*Puma concolor*), el jaguar o "tigre" (*Panthera onca*) y de una especie sin determinar de danta (*Tapirus sp.*) y de mono araña o "marimonda" (*Ateles sp.*), los cuales se encuentran en el municipio de la Jagua de Ibirico. Estas especies tienen registros históricos en el municipio de Becerril, especialmente en el resguardo indígena Yukpa, así como registros históricos de *Panthera onca*, *Puma concolor* y *Mazama sp.* en los dos puntos de muestreo del municipio de El Paso. Los rastros más significativos registrados que lograron identificarse fueron (**Fotografía 4.55** a la **Fotografía 4.60**): como excremento de conejo (*Sylvilagus sp.*), Piel de Zaino (*Pecari tajacu*), Huellas de Zorro perro (*Cerdocyon thous*), cráneo de Guartinaja (*Cuniculus paca*), huellas de zorro patón (*Procyon cancrivorus*) y una cola de Guache (*Nasua nasua*).

Fotografía 4.55. Excremento de conejo (*Sylvilagus sp.*) en Finca La Mina, Becerril.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Fotografía 4.56. Piel de Zaino (*Pecari tajacu*) en el Resguardo Yukpa, Becerril



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Fotografía 4.57. Huella de zorro perro (Cerdocyon thous) en el Río Maracas, Resguardo Yukpa, Becerril.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Fotografía 4.58. Craneo de Guartinaja (Cuniculus paca) en el Resguardo Yukpa, Becerril.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Fotografía 4.59. Huellas de zorro paton (*Procyon cancrivorus*) en el Río Maracas, Resguardo Yukpa, Becerril.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Fotografía 4.60. Cola de Guache (*Nasua nasua*) en el Alto de las Flores, La Jagua de Ibirico.

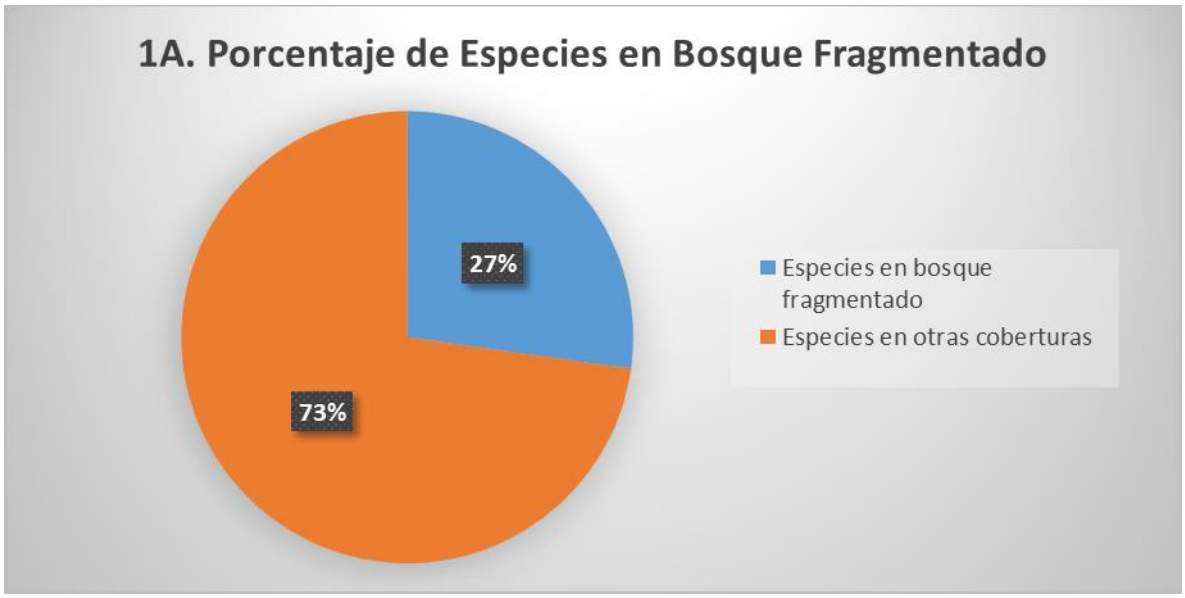


Fuente: Consorcio Calenturitas.

4.2.2.5.2 Distribución de las Especies por Coberturas

A lo largo de la Cuenca del Río Calenturitas, en las seis áreas de estudio correspondientes, se encontraron 5 tipos de coberturas vegetales: Bosque fragmentado, el cual está representado por los sectores de Ciénaga La Pachita, El Paso y Finca La Mina, Becerril (**Figura 4.16**); Bosque de Ribera, representado por los sectores Pueblo Regado, El Paso y Resguardo Yukpa, Becerril (**Figura 4.17**) y Bosque denso, representado por los sectores Alto de las Flores y Zumbador alto, La Jagua de Ibirico (**Figura 4.18**).

Figura 4.16. Porcentaje de especies encontradas (Bosque Fragmentado) en los diferentes tipos de coberturas vegetales de la Cuenca del Río Calenturitas.

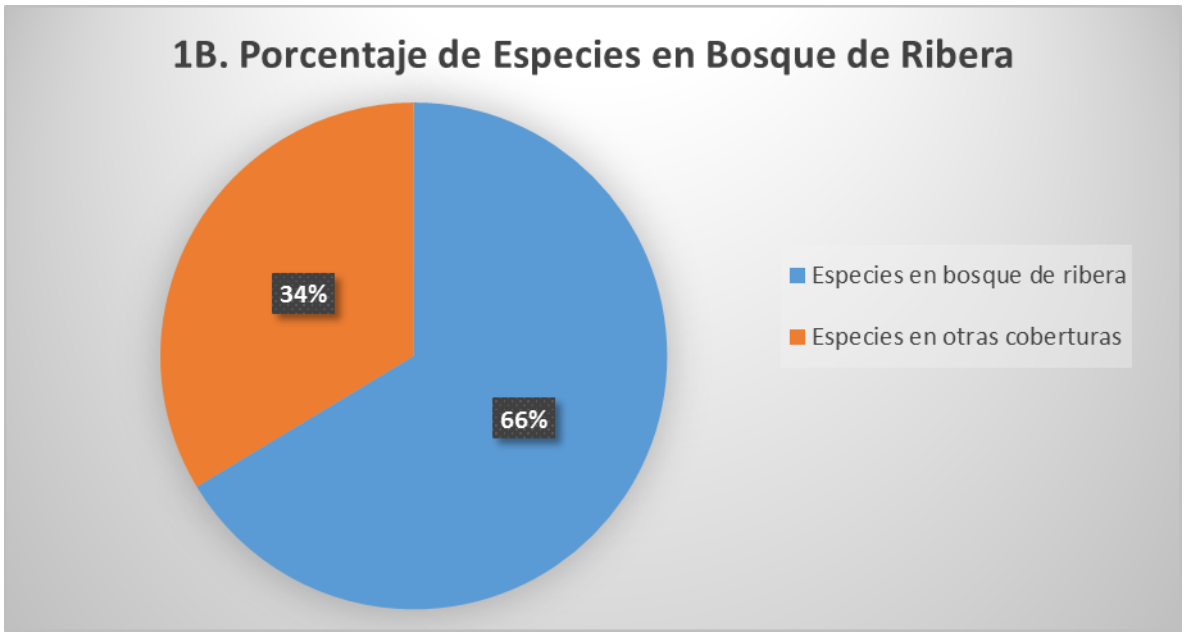


Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

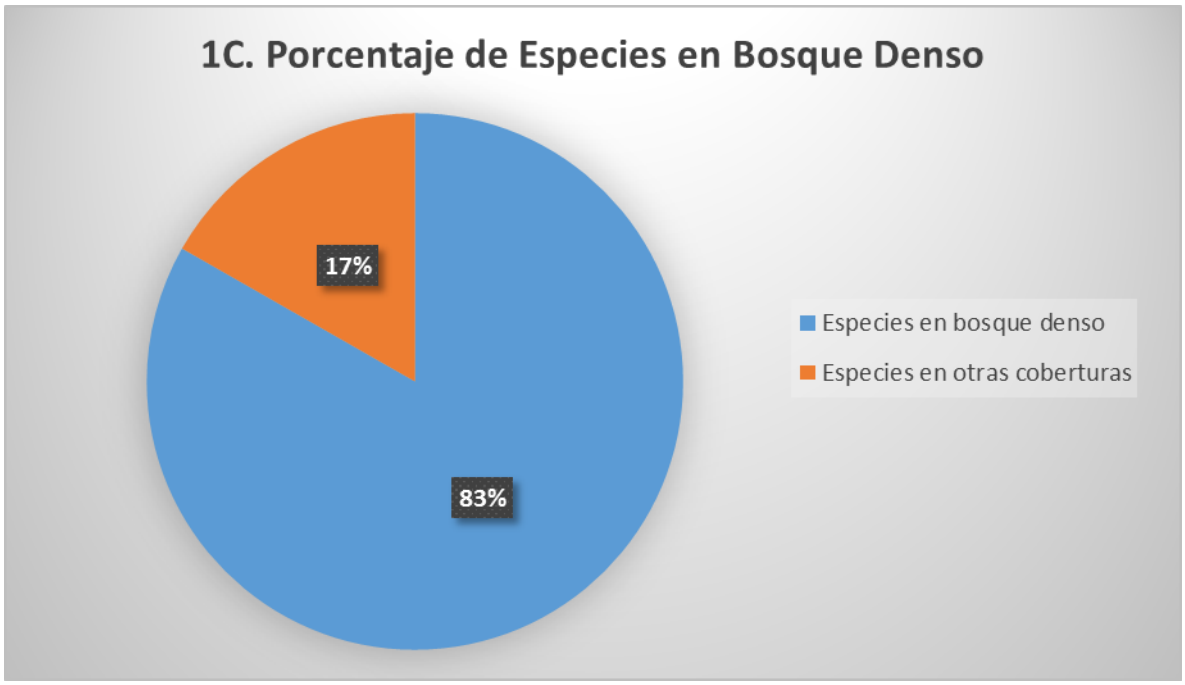
TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 4.17. Porcentaje de especies encontradas (Bosque de Ribera) en los diferentes tipos de coberturas vegetales de la Cuenca del Río Calenturitas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Figura 4.18. Porcentaje de especies encontradas (Bosque Denso) en los diferentes tipos de coberturas vegetales de la Cuenca del Río Calenturitas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Los puntos de muestreo asociados a un predominio de cobertura de bosque no fragmentado poseen una mayor diversidad de especies de mamíferos que en una cobertura de bosques fragmentados, especialmente en el caso del bosque denso.

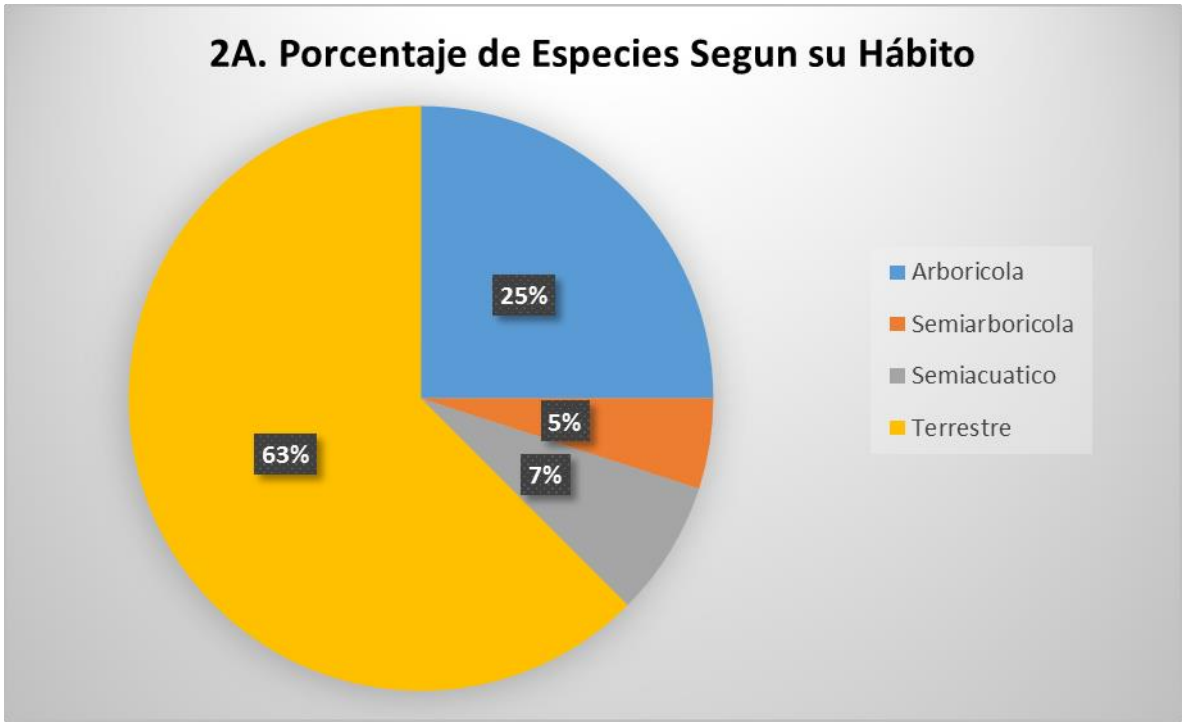
+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

4.2.2.5.3 Rasgos de Historia de Vida

La mayor parte de las especies de mamíferos registradas son de hábito terrestre, seguidas por especies arborícolas, tres especies semiacuáticas (*Hydrochoerus isthmius, H. sp.* y *Lontra longicaudis*) y dos especies semiarbóricolas (*Tamandua mexicana y Leopardus wiedii*) (**Figura 4.19**). La mayoría de las especies registradas son crepusculares o tienen tanto hábitos diurnos como nocturnos, seguido por especies exclusivamente diurnas y nocturnas (**Figura 4.20**). Por último, un 28% de las especies registradas son omnívoras, seguidas por especies carnívoras y herbívoras, con un 15% de especies cada una y un 42% de diversas clases de dieta de tipo herbívora, insectívora, frugívora y granívora (**Figura 4.21**).

Figura 4.19. Porcentaje de especies según sus atributos ecológicos (Hábito).

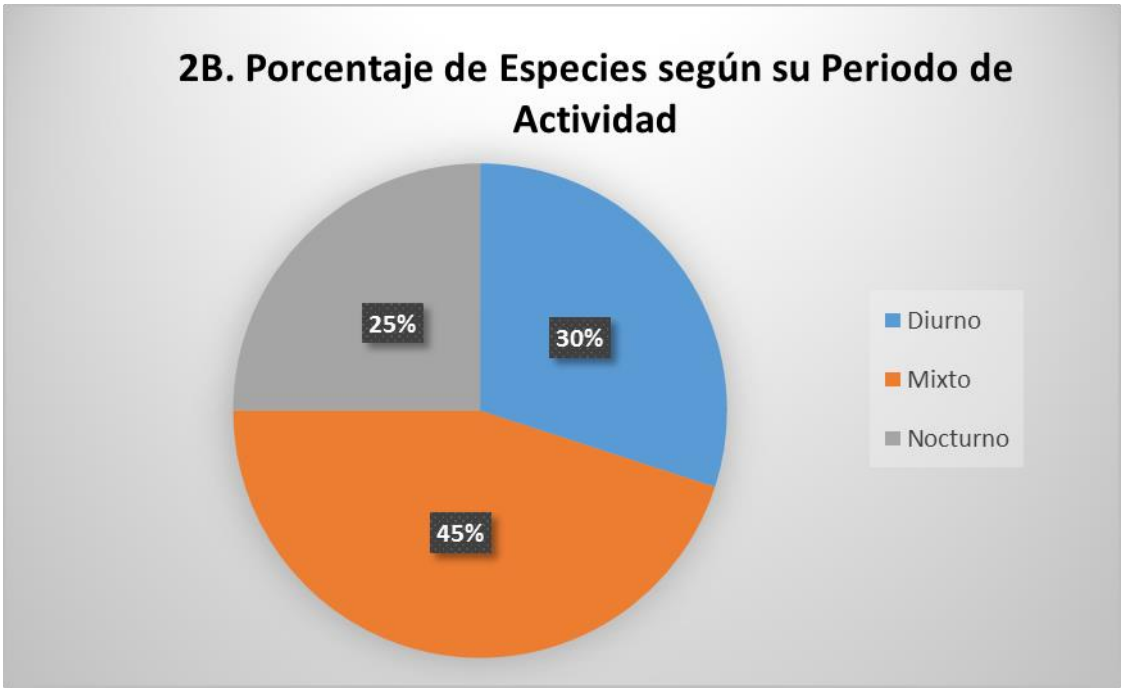


Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

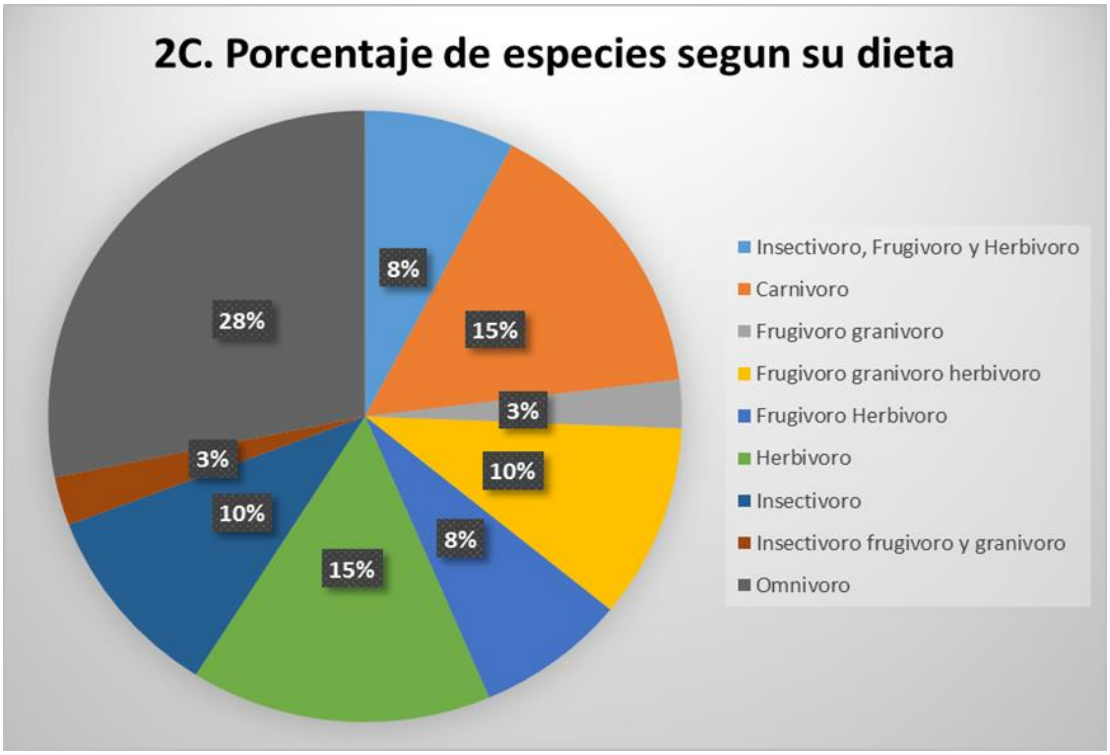
TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 4.20. Porcentaje de especies según sus atributos ecológicos (Periodo de actividad).



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Figura 4.21. Porcentaje de especies según sus atributos ecológicos (Dieta).



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

4.2.2.5.4 Áreas de importancia para Cría, Reproducción y Alimentación

De manera general, la conservación de los bosques, especialmente los bosques de ribera en cualquier franja altitudinal y los bosques densos de las franjas subandina y andina son las mejores maneras para conservar las especies de mamíferos registradas en este estudio, en términos de su cría y reproducción. Sin embargo, gracias a su dieta omnívora o de diferentes fuentes vegetales, muchas de estas especies han logrado tolerar la transformación y pérdida de hábitat natural por cultivos permanentes o temporales, siendo especies como la ardilla (Notosciurus granatensis), el mono cotu (Alouatta seniculus) y el mico (Cebus albifrons) las que mejor han logrado aprovechar la nueva fuente de alimentación que les ofrecen los cultivos y explicando así que hayan sido estas las especies con mayor número de observación en el estudio, especialmente la ardilla, quien se encontró en todos los puntos de muestreo.

4.2.2.5.5 Importancia Ecológica, Económica y Cultural.

Particularmente en el sector El Alto de las Flores, La Jagua de Ibirico, las personas son conscientes de la importancia ecológica de las especies de mamíferos de la Cuenca del Río Calenturitas, especialmente en su rol de dispersión de semillas. A nivel económico, es poco lo que se comercian con estos animales, pero si son altamente cazados para consumo propio de manera esporádica, utilizando para ello escopetas, tramperos automáticos hechizos de tiro o tramperos de jaula de madera. Las especies más cazadas a lo largo de toda la cuenca son: La guartinaja (*Cuniculus paca, C. taczanowskii*) el ñeque (*Dasyprocta punctata*), el conejo (*Sylvilagus spp.*), el venado (*Mazama sp.*), el zaino (*Pecari tajacu, Tayassu pecari*) y el armadillo (*Dasypus novemcinctus*). Sin embargo, en el resguardo indígena Yukpa, esta comunidad indígena suele cazar prácticamente todas las especies registradas, con alta preferencia por las previamente mencionadas. A nivel cultural, esta comunidad indígena es particularmente interesante, ya que en su lengua nativa tienen un nombre respectivo para muchas especies de mamíferos (**Tabla 4.18**) y fauna en general y también han llegado a domesticar algunas de las especies (**Fotografía 4.61** y **Fotografía 4.62**). Todas las personas entrevistadas estuvieron de acuerdo en notar una disminución en la abundancia de todas las especies de mamíferos de la Cuenca del Río Calenturitas, asociándola principalmente con la cacería excesiva, que a veces también iba dirigida a ejemplares juveniles o que no permitían la recuperación de las poblaciones, seguido de la pérdida o transformación del hábitat por quemas, asentamientos humanos, tala o cultivos permanentes o transitorios, particularmente en el municipio de La Jagua de Ibirico, el cual pese a la alteración antrópica que ha sufrido se mantiene como la zona de la cuenca más rica en especies de mamíferos.

Tabla 4.18. Nombre común en lengua de la comunidad indígena Yukpa y en español de algunas de las especies registradas de los mamíferos de la Cuenca del Río Calenturitas.

ESPECIE	NOMBRE COMUN EN LENGUA YUKPA - ESPAÑOL
Alouatta seniculus	Arlishao - Mono cotu
Aotus lemurinus	Conouksha - Martica de noche
Ateles sp.	Poroto - Marimonda
Bradypus variegatus	Guayi - Oso perezoso
Cabassous sp.	Camashiru - Armadillo blanco

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

ESPECIE	NOMBRE COMUN EN LENGUA YUKPA - ESPAÑOL
Cebus albifrons	Sherere - Mico cariblanco
Cerdocyon thous	Akashu - Zorro perro
Coendou prehensilis	Kunshta/Toqueña - Puercoespin
Conepatus semistriatus	Mapure - Mapurito
Cuniculus paca	Kokore - Guartinaja
Dasyprocta punctata	Kazare - Ñeque
Dasypus novemcinctus	Camashiru - Armadillo negro
Didelphis sp.	Yare - Zorro chucho
Lontra longicaudis	Puschis - Nutria
Mazama sp.	Amosha/Kapushare - Venado
Myrmecophaga tridactyla	Aruka shampa - Cola de caballo
Notosciurus granatensis	Kereque - Ardilla
Panthera onca	Pacoza - Tigre
Pecari tajacu	Pará - Zaino
Puma concolor	Zoora - Leon
Sylvilagus sp.	Kunibsh - Conejo
Tamandua mexicana	Aruka - Oso hormiguero
Tapirus sp.	Campo - Manao/Danta
Tremarctos ornatus	Mashiramo - Oso de anteojos

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Fotografía 4.61. Domesticación por parte de la comunidad indígena Yukpa en el resguardo Sokorpa, Becerril, de un ejemplar de Ñeque (Dasyprocta punctata) "Pachecho".



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Fotografía 4.62. Domesticación por parte de la comunidad indígena Yukpa en el resguardo Sokorpa, Becerril, de un ejemplar de Ardilla (Notosciurus granatensis).



Fuente: Consorcio Calenturitas.

4.2.2.5.6 Especies Invasoras y Endémicas para el País

No hubo ningún registro de alguna especie de mamífero invasor o endémico en el presente estudio. Sin embargo, se resaltan al oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*), al león o puma (*Puma concolor*), al tigre o jaguar (*Panthera onca*), al venado (*Mazama sp.*) y a la especie indefinida de danta (*Tapirus sp.*) como animales cuyos requerimientos de hábitat necesitan amplias zonas boscosas conservadas y que por tanto deben ser consideradas como especies particularmente dependientes a su hábitat.

4.2.2.5.7 Especies con Algún Grado de Amenaza o en Categoría CITES

En la **Tabla 4.19**, se encuentran las especies registradas a lo largo de la Cuenca del Río Calenturitas que están bajo algún grado de amenaza según el convenio CITES, La resolución 0192 del 2014 del articulo 7° del Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia y la IUCN Red List. Se resalta principalmente a la nutria, al tigre o jaguar, a la danta andina y al oso de anteojos, quienes están bajo alguna caterogia de amenaza en los tres tipos de categorías y a la marimonda, la cual se encuentra en peligro crítico de extinción (CR) en la IUCN Red List.

Tabla 4.19. Especies registradas a lo largo de la Cuenca del Río Calenturitas que están bajo algún grado de amenaza según el convenio CITES.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CITES	RESOLUCIÓN 0192 DEL 2014 DEL ARTICULO 7° DE MADS	IUCN
Aotus lemurinus	Martica		VU	VU
Ateles hybridus	Marimonda		VU	CR
Cuniculus taczanowskii	Guartinaja peluda			VU
Leopardus pardalis	Tigrillo	I		
Leopardus wiedii	Gato pardo	I		NT
Lontra longicaudis	Nutria	I	VU	NT
Myrmecophaga tridactyla	Oso palmero		VU	VU
Panthera onca	Tigre o Jaguar	I	VU	NT
Tapirus pinchaque	Danta andina	I	EN	VU

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CITES	RESOLUCIÓN 0192 DEL 2014 DEL ARTICULO 7° DE MADS	IUCN
Tayassu pecari	Zaino			VU
Tremarctos ornatus	Oso de anteojos	I	VU	VU

Fuente: Consorcio Calenturitas.

4.2.2.5.8 Información Regional

La información secundaria encontrada para la Cuenca del Río Calenturitas registró un total de 83 especies distribuidas en 29 familias y 10 órdenes. De todas estas especies, se cuenta un registro muy general para el país de una especie de zaino (*Pecari tajacu*) y de cinco especies de murciélagos (*Peropteryx kappleri, Diaemus youngi, Anoura cultrata, Leptonycteris curasoae, Mesophylla macconnelli*) para la Región Caribe de Colombia. Para el departamento del Cesar se tiene registro de dos especies de murciélagos (*Anoura caudifer, Molossus bondae*) y cuatro especies de roedores (*Microsciurus santanderensis, Oecomys trinitatus, Nectomys rattus, Dasyprocta fuliginosa*). De todas las especies anteriormente mencionadas únicamente el zaino (*Pecari tajacu*) fue registrada varias veces en este estudio. La **Tabla 4.20** muestra la diversidad de mamíferos para la Cuenca del Río Calenturitas y los municipios de El Paso y La Jagua de Ibirico según información secundaria. De manera general, al igual que para la información primaria, el municipio de El Paso posee una baja diversidad, con 16 especies distribuidas en 9 familias y 6 órdenes, y el municipio de La Jagua de Ibirico posee la mayor diversidad, con 56 especies distribuidas en 24 familias y 10 órdenes. El orden más diverso para la información secundaria es Chiroptera, con un total de 24 especies, seguido por Carnívora y Rodentia, con 11 y 10 especies respectivamente.

Tabla 4.20. Especies de mamíferos de la Cuenca del Río Calenturitas según información secundaria.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE
Artiodactyla	*Cervidae*	*Mazama rufina*
Artiodactyla	*Tayassuidae*	*Tayassu pecari*
Carnivora	*Canidae*	*Cerdocyon thous*
Carnivora	*Felidae*	*Leopardus pardalis*
Carnivora	*Felidae*	*Leopardus wiedii*
Carnivora	*Felidae*	*Puma concolor*
Carnivora	*Felidae*	*Puma yagouaroundi*
Carnivora	*Mephitidae*	*Conepatus semistriatus*
Carnivora	*Mustelidae*	*Eira barbara*
Carnivora	*Procyonidae*	*Bassaricyon gabbii*
Carnivora	*Procyonidae*	*Nasua nasua*
Carnivora	*Procyonidae*	*Potos flavus*
Carnivora	*Procyonidae*	*Procyon cancrivorus*
Chiroptera	*Emballonuridae*	*Rhynchonycteris naso*
Chiroptera	*Emballonuridae*	*Saccopteryx canescens*
Chiroptera	*Phyllostomidae*	*Artibeus amplus*
Chiroptera	*Phyllostomidae*	*Artibeus jamaicensis*

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE
Chiroptera	*Phyllostomidae*	*Artibeus lituratus*
Chiroptera	*Phyllostomidae*	*Carollia brevicauda*
Chiroptera	*Phyllostomidae*	*Carollia castanea*
Chiroptera	*Phyllostomidae*	*Carollia perspicillata*
Chiroptera	*Phyllostomidae*	*Chiroderma salvini*
Chiroptera	*Phyllostomidae*	*Chiroderma villosum*
Chiroptera	*Phyllostomidae*	*Dermanura bogotensis*
Chiroptera	*Phyllostomidae*	*Dermanura phaeotis*
Chiroptera	*Phyllostomidae*	*Desmodus rotundus*
Chiroptera	*Phyllostomidae*	*Glossophaga soricina*
Chiroptera	*Phyllostomidae*	*Lonchophylla concava*
Chiroptera	*Phyllostomidae*	*Lonchophylla robusta*
Chiroptera	*Phyllostomidae*	*Phyllostomus discolor*
Chiroptera	*Phyllostomidae*	*Platyrrhinus dorsalis*
Chiroptera	*Phyllostomidae*	*Platyrrhinus helleri*
Chiroptera	*Phyllostomidae*	*Platyrrhinus nigellus*
Chiroptera	*Phyllostomidae*	*Sturnira lilium*
Chiroptera	*Phyllostomidae*	*Sturnira ludovici*
Chiroptera	*Phyllostomidae*	*Uroderma bilobatum*
Chiroptera	*Vespertilionidae*	*Myotis nesopolus*
Cingulata	*Dasypodidae*	*Cabassous centralis*
Cingulata	*Dasypodidae*	*Cabassous unicinctus*
Cingulata	*Dasypodidae*	*Dasypus novemcinctus*
Cingulata	*Dasyproctidae*	*Dasyprocta punctata*
Didelphimorphia	*Didelphidae*	*Caluromys lanatus*
Didelphimorphia	*Didelphidae*	*Didelphis marsupialis*
Didelphimorphia	*Didelphidae*	*Didelphis pernigra*
Didelphimorphia	*Didelphidae*	*Didelphis sp.*
Didelphimorphia	*Didelphidae*	*Marmosa robinsoni*
Didelphimorphia	*Didelphidae*	*Philander opossum*
Lagomorpha	*Leporidae*	*Sylvilagus brasiliensis*
Lagomorpha	*Leporidae*	*Sylvilagus floridanus*
Lagomorpha	*Leporidae*	*Sylvilagus sp.*
Pilosa	*Bradypodidae*	*Bradypus variegatus*
Pilosa	*Megalonychidae*	*Choloepus hoffmanni*
Pilosa	*Myrmecophagidae*	*Myrmecophaga tridactyla*
Pilosa	*Myrmecophagidae*	*Tamandua mexicana*
Primates	*Aotidae*	*Aotus lemurinus*
Primates	*Atelidae*	*Alouatta seniculus*
Primates	*Cebidae*	*Cebus albifrons*
Rodentia	*Caviidae*	*Hydrochoerus hydrochaeris*
Rodentia	*Caviidae*	*Hydrochoerus isthmius*

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE
Rodentia	*Cricetidae*	*Nephelomys maculiventer*
Rodentia	*Cricetidae*	*Transandinomys talamancae*
Rodentia	*Cuniculidae*	*Cuniculus paca*
Rodentia	*Cuniculidae*	*Cuniculus taczanowskii*
Rodentia	*Erizonthidae*	*Coendou prehensilis*
Rodentia	*Heteromyidae*	*Heteromys anomalus*
Rodentia	*Sciuridae*	*Notosciurus granatensis*
Soricomorpha	*Soricidae*	*Cryptotis thomasi*

Fuente: Consorcio Calenturitas.

La especie desconocida de danta (*Tapirus sp.*) y de mono araña (*Ateles sp.*), así como el oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*) y la nutria (*Lontra longicaudis*) no tienen registros en la información secundaria obtenida. Asimismo, todas las especies del orden Chiroptera, así como varias especies del orden Rodentia y algunas especies de otros órdenes solo pudieron ser obtenidas por medio de información secundaria. En este sentido, excluyendo a las especies registradas exclusivamente mediante información primaria. El estudio representa un 36,1% de la diversidad y composición de especies de mamíferos en la Cuenca del Río Calenturitas obtenida mediante información secundaria.

4.2.2.5.9 Consideraciones Finales y Recomendaciones.

La fragmentación del hábitat, tal y como sucede en el municipio de El Paso, y la sobreexplotación de los mamíferos para consumo por cacería son las principales amenazas para este tipo de fauna en el Río Calenturitas, especialmente para las especies amenazadas, las cuales son a su vez las especies que requieren un hábitat muy conservado y en gran cantidad. Es fundamental realizar un seguimiento ambiental, asesoría permanente y apoyo a las necesidades de las comunidades después de realizar labores de educación ambiental, ya que de no ser así las comunidades se verán obligadas nuevamente a cazar de manera inadecuada o a degradar el hábitat para poder satisfacer sus necesidades alimentarias.

La franja subandina y andina de la serranía del Perijá asociada a la Cuenca del Río Calenturita, en el municipio de La Jagua de Ibirico, es la zona con mayor diversidad de mamíferos de dicha cuenca, no solo por la cobertura de bosque denso, sino además por una mayor conciencia de las personas sobre la importancia ecológica de los mamíferos en su hábitat y por la gestión forestal realizada años atrás por PROSIERRA, lo que la convierte en una zona de alta prioridad para la conservación.

El piedemonte de la Serranía del Perijá asociado al Río Maracas, quien alimenta desde el resguardo indígena El Socorro, en Becerril, al Río Calenturitas, es una zona que pese a no tener tanta diversidad de mamíferos como La Jagua de Ibirico, si está altamente conservada y permitió obtener abundante información en rastros y observaciones, además de la relación cultural con la comunidad Yukpa.

Pese a la tendencia tanto de la información primaria como secundaria sobre la riqueza, composición, abundancia y ecología e historia de vida de los mamíferos de la Cuenca del Río Calenturitas, quizás la realización de una menor cantidad de encuestas en el municipio

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

de El Paso, una cantidad un poco mayor en el municipio de Becerril y una gran cantidad en el municipio de La Jagua de Ibirico pudieron haber afectado la toma de datos. Asimismo, es necesario el uso de trampas o redes para obtener mayor información sobre especies de los órdenes Chiroptera, Soricomorpha y Rodentia, los cuales se vieron sesgados en este trabajo según la comparación con la información secundaria.

4.3 IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS Y ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS

Al contrastar la información de áreas protegidas del orden nacional y regional públicas o privadas, de las áreas de conservación de distinción internacional de otras áreas de distinción nacional, puesta a disposición en el sitio web www.siac.gov.co, en el SINA, RUNAP, SIRAP, PNN, con los límites de la Cuenca del Río Calenturitas tenemos la siguiente situación:

4.3.1 Áreas Protegidas de Orden Nacional y Regional Declaradas, Públicas o Privadas

En el área de la cuenca no se encuentran representadas áreas protegidas (Parques nacionales, Santuarios de flora y fauna, Distritos de manejo integrado, Santuario de Flora Plantas Medicinales, Reservas de la Sociedad Civil, Parques Naturales Regionales, Parques Naturales Municipales, entre otros).

4.3.2 Áreas Complementarias para la Conservación

De acuerdo con la distinción internacional (sitios RAMSAR (de la lista RAMSAR de humedales de importancia internacional), reservas de Biosfera, AICAS (áreas de importancia para la conservación de aves), patrimonio de la humanidad, entre otros)

En la Cuenca del Río Calenturitas no se encuentran humedales de importancia internacional, distinguidos de esta manera por la Convención RAMSAR, ni reservas de la Biosfera, AICAS, ni ninguna figura de protección de distinción internacional.

Otras áreas de distinción nacional (zonas de reserva forestal de la Ley 2da de 1959, otras áreas regionales que no hacen parte del SINAP, metropolitanas, departamentales, distritales y municipales)

Dentro de otras zonas de distinción nacional que no hacen parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP), estas áreas nombradas en la Ley 2da de 1959, se establecieron áreas con carácter de "Zonas Forestales Protectoras" y "Bosques de Interés General", para el desarrollo de la economía forestal y protección de los suelos, las aguas y la vida silvestre, en el territorio nacional. En esta norma se nombra a la Serranía de los Motilones (hoy Perijá), ubicada en los siguientes límites: Por el oriente, la línea de frontera con la República de Venezuela; por el norte, partiendo de la frontera con Venezuela, se sigue una distancia de 20 Km por el límite del Departamento de La Guajira, por el occidente, una línea paralela a 20 Km al oriente de la frontera entre Colombia y Venezuela, desde el límite norte descrito arriba, hasta la intersección de esta paralela con la longitud 73° 30', y de allí continúa hacia el sur, hasta su intersección con latitud Norte 8° 30', y por el sur, siguiendo este paralelo hasta encontrar la frontera con Venezuela (Artículo 1, Literal C, Ley 2 de 1959).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

A pesar de esta inclusión dentro de las áreas delimitadas en la Ley 2 de 1959, los territorios de los municipios de Becerril y La Jagua de Ibirico con jurisdicción en la Serranía de Perijá presentan altos grados de transformación de sus coberturas originales, principalmente por extensión de las áreas destinadas a la agricultura, la ganadería y la minería. Sin embargo, algunos sectores (ej. El área fronteriza con Venezuela) aún conservan su integridad ecológica y su capacidad de proveer servicios ecosistémicos

Finalmente, no se ubican dentro de la cuenca áreas regionales, metropolitanas, departamentales, distritales ni municipales.

4.3.3 Suelos de Protección que Hacen Parte de los Planes y Esquemas de Ordenamiento Territorial Debidamente Adoptados

En la Cuenca del Río Calenturitas no se identificaron áreas de protección que hagan parte de los planes y esquemas de ordenamiento territorial debidamente adoptados.

4.3.4 Áreas de Importancia Ambiental

Partiendo de la zonificación natural identificada en la cuenca, en el gradiente altitudinal desde los 50 m aproximadamente hasta los 2.200 m (aprox.), se distinguen tres formaciones vegetales o zonas de vida así: Bosque seco tropical, bosque subhúmedo o de transición y bosques húmedos en el área fronteriza.

4.3.4.1 Ecosistemas Estratégicos

Humedales: Representados por la Ciénaga de La Pachita, ubicado en el corregimiento de La Loma, municipio de El Paso. Es un cuerpo de agua que, a pesar de estar rodeado de pastizales para el pastoreo de ganado y matorrales, es fuente de servicios para las comunidades aledañas por la provisión de agua y alimento (peces principalmente). Entre sus principales amenazas se identificaron la contaminación por la recepción de agua de tributarios y del cauce principal del Río Calenturitas, las cuales están sometidos a algún tipo de vertimientos de la zona minera aledaña.

El área del humedal es de 69,87 Ha, con un porcentaje de representación en la cuenca del 0,054%

Bosque seco tropical: Representados por debajo de los 1.000 m de elevación en la cuenca en los municipios de El Paso, La Jagua de Ibirico y Becerril. Las áreas originales de esta formación vegetal se encuentran altamente transformadas, por procesos que datan desde las épocas de la conquista (Carvajal-Cogollo 2014) y que se han incrementado por las actividades económicas de la región, tales como la ganadería, la agricultura, las plantaciones forestales y la minería, principalmente. Sin embargo, los remanentes que se identifican actualmente cumplen con su función de protección a los causes, proveen a las comunidades de leña y otorgan hábitats a la fauna silvestre.

Los remanentes de bosque seco tropical tienen un área de 858,30 Ha en la Cuenca del Río Calenturitas, que representa un porcentaje del 4,49% con relación al área total de la cuenca.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Bosque húmedo (subandino y andino): Representado en la cuenca en la Serranía de Perijá, municipios de Becerril y La Jagua de Ibirico por encima de los 1.000 m de elevación. Presenta problemáticas similares al bosque seco tropical, aunque su estado de transformación es ligeramente menor que el de esta formación, la ganadería y la agricultura extensiva e intensiva se presentan como las principales amenazas. Aunque se presentan zonas con alta integridad ecológica, dada por la riqueza y composición de especie y la provisión de servicios ecosistémicos, en la zona fronteriza con Venezuela, principalmente en jurisdicción del municipio de La Jagua de Ibirico.

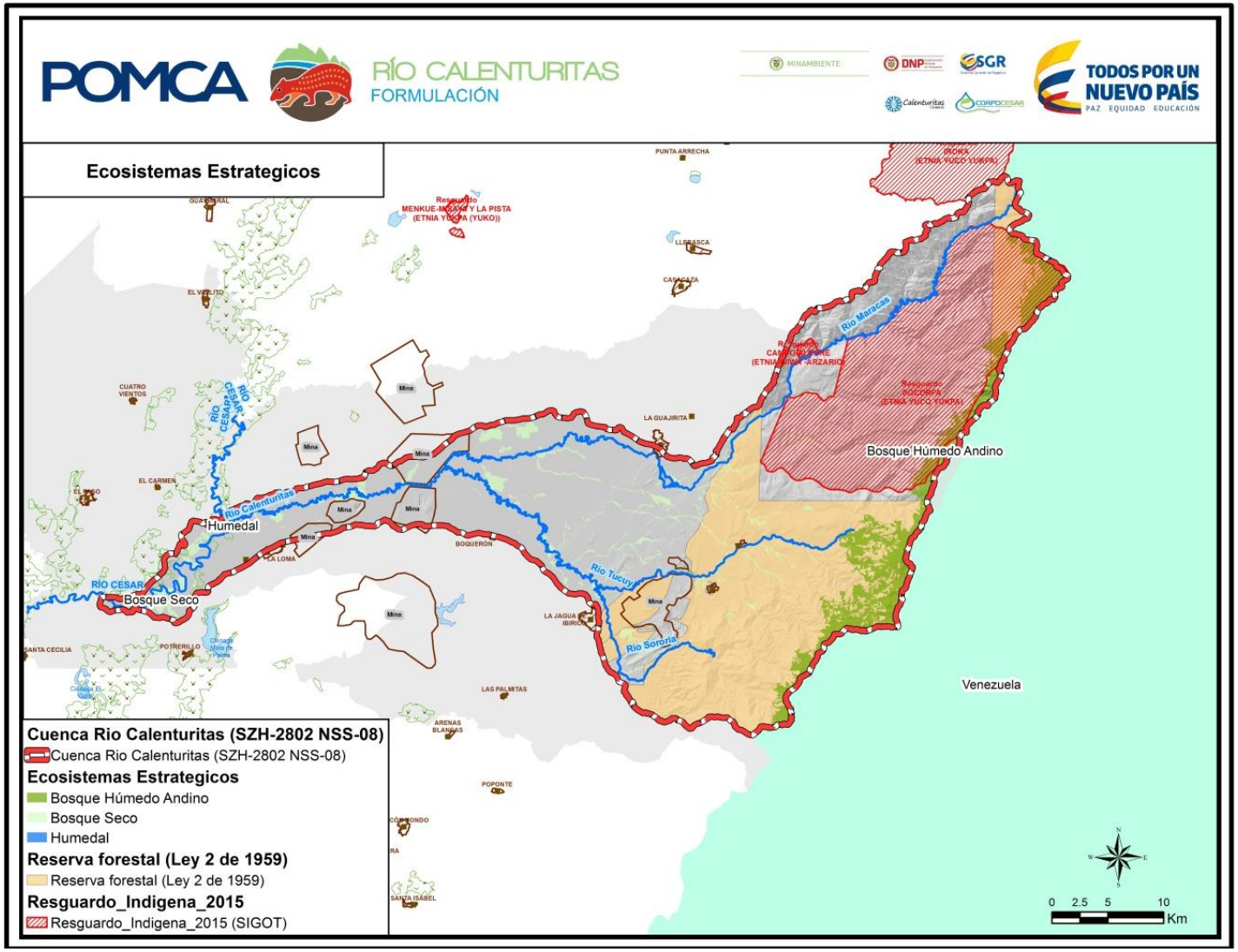
El área del bosque húmedo en la cuenca es de 9.112,46 Ha, con un porcentaje de representatividad del 6,98%.

En la **Figura 4.22** se presenta la localización de los ecosistemas estratégicos de la Cuenca Río Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 4.22. Mapa de áreas y ecosistemas estratégicos de la Cuenca Río Calenturitas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

5. CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA Y CULTURAL

5.1 SISTEMA SOCIAL

El presente capítulo es el resultado de un esfuerzo colectivo por conocer las dinámicas socioeconómicas y culturales de la Cuenca del Río Calenturitas, ya que al interior de sus límites se desarrollan dinámicas generadas por la actividad humana. Dichas acciones, denominadas antrópicas, deben ser estudiadas a la luz de su complejidad al interior del sistema de la cuenca, en atención a que dichas dinámicas alteran el equilibrio ambiental. Esto, precisamente, porque los habitantes y sus actividades económicas son quienes interactúan con los ecosistemas y los modifican.

De este modo, dentro de la caracterización de la cuenca es imprescindible, conocer su contexto y el de sus territorios. Para ello, es preciso involucrar al ser humano en sus diversas dimensiones: social, económica y cultural, así como el contexto político administrativo inmerso en dicha lógica. Este proceso, desde luego, aborda un análisis de las condiciones existentes en dicho espacio, actualmente, sujeto a ordenación.

Desde una perspectiva social, se pone en consideración un conjunto de factores humanos que no solo forman parte integral del individuo, sino que también configuran el bienestar de la comunidad en su totalidad. En efecto, la gran mayoría de las dimensiones son justamente los derechos fundamentales de los actores que interactúan dentro de los límites de la cuenca hidrográfica.

Por tal motivo, en este acápite se presentan las variables relacionadas con el sistema social, es decir: (i) las dinámicas de apropiación y ocupación del territorio, (ii) la dinámica poblacional, (iii) los servicios sociales básicos, (iv) los servicios públicos, (v) el tamaño predial asociado a la presión demográfica, (vi) la pobreza, (vii) la desigualdad, (viii) la seguridad alimentaria y (ix) la convivencia. Así mismo, se aborda (x) el sistema cultural, y (xi) el sistema económico de la cuenca. Todo esto, con el fin de exponer las características principales de dichos subsistemas.

5.1.1 Dinámicas de Apropiación y Ocupación del Territorio

Antes de la llegada de los europeos, la Cuenca del Río Calenturitas estuvo habitada por distintos grupos indígenas. Las crónicas mencionan a los guiriguanos y tupes como los habitantes del Río Calenturitas y sus cercanías, los cuales se caracterizaban por ser bastantes beligerantes y por una economía basada en la recolección, la caza complementada con agricultura. La población prehispánica de la cuenca se abordará con más detalle en el sistema cultural, donde se analizará con detalle la relación de las antiguas poblaciones indígenas del territorio y los grupos étnicos actuales de la cuenca.

Desde la colonia hasta nuestros días, la dinámica poblacional del Río Calenturitas ha estado ligada a las transformaciones económicas de lo que hoy se conoce como el departamento del Cesar. Como entidad independiente, el Cesar no empieza a existir sino hasta mediados del siglo XX. Antes de este periodo, la historia del actual departamento dependía de Santa Marta como capital. Desde la colonia hasta la creación del departamento del Cesar, la dinámica económica estuvo liderada por la ganadería. Hacia 1540, se funda

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

del hato del Paso de Adelantado, la primera hacienda ganadera en Colombia y una de las primeras de América Latina, encausando el desarrollo de la región hacia la ganadería. Dicha actividad marcaría la fundación de las principales ciudades coloniales y justificaría la guerra contra los Chimilas, nación indígena que impedía el paso del ganado desde el valle del Cesar hacia Mompox y Cartagena.

Con la creación del departamento del Cesar, en la década de 1960, la economía del naciente departamento tendría un giro hacia el cultivo del algodón, el cual se convertiría en el producto jalonador de su economía y llegaría a representar el 44% de la producción nacional en la década de 1970. Según Gamarra: “En los años del auge, el departamento concentró cerca de la tercera parte de la producción de algodón del país. En la década de 1970 el número de hectáreas cultivadas llegó a su máximo histórico superando las 100 mil hectáreas” (2005:52).

Es importante analizar las transformaciones que se dieron en términos de apropiación y ocupación del territorio con el desarrollo algodonero. En primer lugar, la época dorada del algodón estuvo acompañada con una mayor democratización del acceso a la tierra. Como se mencionó, tradicionalmente el Cesar se había caracterizado por grandes haciendas ganaderas que concentraban en pocas manos extensos territorios. Es decir, hasta el auge del algodón, lo que hoy es el Cesar se había caracterizado por el predominio del latifundio. El algodón implicó un aumento de predios de tamaño mediano y la ampliación de la frontera agrícola para la producción de este cultivo. Este cambio estuvo motivado por la alta rentabilidad del algodón. Sin embargo, con la caída de los precios internacionales de este cultivo en la década de los 80, el Cesar vivió una “relatifundización” (Gamarra 2005) que además sería intensificada con el desarrollo del paramilitarismo en la década de los 90. Así “a pesar de la dotación de recursos de la región y de la inequitativa distribución inicial de recursos tierra, su producción (del algodón) no terminó concentrada en las grandes explotaciones sino en explotaciones medianas” (Bernal, 2004:61).

El cambio de la principal actividad económica, a diferencia de lo esperado, no ocasionó un conflicto fuerte contra el desarrollo de la ganadería, por el contrario, el desarrollo del cultivo de algodón impulsó el crecimiento de esta, ya que se convirtió en una buena alternativa de reinversión de los excedentes productivos del algodón (Bernal 2004). El sector ganadero no fue el único que se articuló a este cultivo, sino la mayoría de los demás renglones económicos del departamento (Bonet 2000). Así, cuando el sector contaba con grandes rentabilidades, el PIB per capital del departamento era mayor al nacional, sin embargo, cuando llegó la crisis, la economía colapsó y el departamento empezó a verse rezagado en comparación al promedio nacional. Después de la caída del algodón, el sector agropecuario no ha vuelto a tener el mismo dinamismo que tuvo durante la mitad del siglo XX.

Los municipios de Becerril y la Jagua fueron importantes centros de cultivo de algodón durante la época dorada de este cultivo. No obstante, su producción se ha reducido drásticamente, de tal forma que para el 2002 en el municipio de Becerril sólo se registraron 60 hectáreas y ninguna área cultivada para el municipio de La Jagua de Ibirico. Becerril, municipio con la mayor área dentro de la cuenca, fue uno de los principales centros de producción de algodón y, por lo mismo, uno de los municipios donde con mayor fuerza se sintió la crisis, junto con Codazzi y Aguachica. Los niveles de endeudamiento y de quiebra fueron tan altos que generó un proceso de migración hacia Venezuela, donde existían para esa época mejores oportunidades.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Durante la década de 1990 el panorama en la economía y la apropiación del territorio empezó a cambiar. En esta época, suceden tres grandes cambios que transformarían al departamento: el cultivo de palma africana, la minería de carbón a gran escala y el recrudecimiento del conflicto armado.

El cultivo de palma africana intentó ocupar el puesto que antes tuvo el algodón en el departamento. Sin embargo, a pesar de su gran crecimiento, este cultivo a la fecha no ha logrado articular por completo la economía departamental. Durante esta década, los cultivos de palma africana aumentaron considerablemente. En 1990 el área cultivaba se estimaba en 16.552 hectáreas cultivadas mientras que para el 2003 era de 29.536 (Gamarra 2005). Es necesario anotar que el gran crecimiento de este cultivo ha sido principalmente en el Sur del departamento, en municipios con Aguachica, San Alberto y San Martín. Aunque al Norte, también se evidenciaron crecimientos significativos en Codazzi y El Copey. La región que menos crecimiento de este cultivo ha reportado es precisamente la región Centro, donde se encuentra la Cuenca del Río Calenturitas, sin embargo, como se mencionará más adelante, se evidencian área cultivadas en palma africana en la cuenca.

De la misma manera, el carbón ha cobrado una gran relevancia en la economía del Cesar y con mayor fuerza en la región centro del departamento. En especial, desde 1995 cuando en la región central del departamento, empieza a surgir el desarrollo de la minería de carbón a gran escala. Cuando la empresa Drummond inició las exportaciones del mineral desde la mina La Loma ubicada en La Jagua de Ibirico ubicada en la parte baja del Río Calenturitas.

El inicio de la explotación de esta mina implicó un aumento sustancial en las exportaciones del departamento y de la región. El Cesar pasó de exportar más del 10% a inicios de la década de 1990, a exportar cerca del 40% de carbón colombiano en el 2003. De igual manera, el enclave minero ha permitido generar ciertas dinámicas en otros sectores, particularmente el de servicios, que han sumado en la reconfiguración del nuevo mapa económico de la región, como también en la apuesta tanto del sector privado como del público en inversión social y productiva. Pasados los años más duros de la crisis, la economía del departamento ha empezado un lento proceso de recomposición de sus renglones productivos. La ganadería se consolida como principal actividad en el campo y las explotaciones de palma se fortalecen paulatinamente.

En resumen, la economía de la Cuenca del Río Calenturitas ha estado articulada históricamente a los momentos de auge y crisis de la economía del Cesar. Desde la colonia hasta mediados del siglo XX, la ganadería fue la principal actividad económica de la región. Luego fue parte del epicentro de la producción de algodón y, a partir de la década de 1990 se convierte en el área minera del departamento, albergando las mayores y más antiguas minas de carbón del departamento. Por lo tanto, se puede decir que la Cuenca del Río Calenturitas ha sido escenario de los principales renglones económicos del Cesar. Actualmente, la economía de la cuenca responde a varios sectores (minero, palma, arroz, café, etc.) de tal forma que, en su actividad económica, el Río Calenturitas es un reflejo de la diversidad económica del departamento. Como se ha podido observar, esto responde a un proceso histórico que está ligado a cómo se apropia la población del territorio en función de la actividad productiva en auge.

Sin embargo, también se evidencia un rasgo de dependencia productiva alto, que pone en consideración la inestabilidad poblacional sobre el territorio del departamento y de la Cuenca, ya que dentro de su perímetro se encuentran ubicadas cinco minas de carbón que

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

jalonan la ubicación de nuevos pobladores al territorio de la Cuenca objeto de planificación, y esta característica de economía de bonanza hace que los habitantes del territorio se trasladen en función de la actividad productiva de auge.

Es de desatacar que la Cuenca deberá contar con planes económicos de contingencia, teniendo en cuenta la vulnerabilidad social en función de las actividades productivas. En este sentido, el territorio debe considerar que el carbón es escaso y limitado por lo cual se necesitan fortalecer diversas actividades productivas que soporten una cadencia del carbón, bien sea por escasez local o nacional o por su precio internacional.

Actualmente, la dinámica minera constituye un factor clave en las dinámicas de apropiación territorial, ya que en todo el departamento “ofrece 20.000 empleos entre directos e indirectos”. Sin embargo, no es suficiente para cubrir la necesidad de ocupación económica de todos los habitantes desempleados, además, “la calidad del empleo en el Cesar no es buena y particularmente en los municipios carboníferos. Tal vez la mayor prueba de ello es la emigración de una porción importante de jóvenes que ingresan a la edad laboral, que se observa en las pirámides poblacionales de los municipios de la zona central. La despoblación del campo es notoria desde la llegada de la minería, si bien la crisis del algodón había estancado el crecimiento de la población rural. Todos los municipios, salvo El Paso (destacando el poblado de La Loma), han venido presentando tasas negativas de crecimiento en el área rural de su territorio. Este fenómeno resalta la dependencia económica de la población en la cuenca, y explica la configuración de ocupación territorial a partir de sucesos históricos en el aspecto ecónomico de crecimiento y desarrollo.

Un diagnóstico aproximado de este fenómeno poblacional, puede ser, que las causas de la despoblación de las zonas rurales de la Cuenca se deben a los rezagos económicos que la crisis del algodón dejó en el territorio. Además de otros declives en cuanto a la calidad de la educación, la falta de infraestructura y la configuración del conflicto armado a lo largo de la segunda mitad del siglo XX. “La inseguridad y la violencia en la zona llevaron en el 2002 al homicidio como primera causa de muertes. La violencia intrafamiliar es también, elevada.

5.1.2 Dinámica Poblacional

Con el fin de poder brindar una aproximación a los municipios que conforman la Cuenca del Río Calenturitas, se tuvieron en cuenta los censos poblacionales del DANE, la cifra de morbilidad y mortalidad del Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses, los datos de la Secretarías de Educación Municipal y el Ministerio de Educación.

Según las cifras de población del DANE de los municipios que conforman la cuenca, el que cuenta con mayor número de habitantes para el año 2016 es El Paso con 23.013 personas, seguido por La Jagua de Ibirico con 22.311 personas y por último, Becerril con 13.388 personas (Departamento Administrativo Nacional de Estadistica (DANE), 2005). El crecimiento poblacional de los tres municipios es bastante bajo, a razón del 0,2% en promedio. Esto muestra un incremento anual del municipio de El Paso de 2,13% durante los últimos 21 años de existencia del municipio, mientras que la Jagua de Ibirico presenta un crecimiento de 0,86% anual y Becerril un decrecimiento poblacional del 2,41% promedio anual para el mismo periodo. Ver **Tabla 5.1**.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 5.1. Censos Poblacionales 1985-2016.

MUNICIPIOS	1985			2005			2016		
	TOTAL	CABECERA	RESTO	TOTAL	CABECERA	RESTO	TOTAL	CABECERA	RESTO
BECERRIL	13.718	6.580	7.138	13.941	9.720	4.221	13.388	10.369	3.019
EL PASO	15.905	3.265	12.640	20.808	3.816	16.992	23.013	3.992	19.021
LA JAGUA DE IBIRICO	18.887	7.687	11.200	22.082	16.850	5.232	22.311	19.086	3.225

Fuente: DANE 1985-2016 Proyectado.

Para el caso de comunidades étnicas, Becerril cuenta con dos (2) resguardos indígenas los cuales, según el DANE, con corte a 30 de junio de 2014, tenían un total de 1.772 personas. En El Paso trece (13) personas declararon pertenecer a una comunidad indígena y ochenta y cuatro (84) personas lo manifestaron en la Jagua de Ibirico.

Por otro lado, la cuenca registra la presencia de dos (2) comunidades afro al interior de su territorio. En el corregimiento de La Victoria de San Isidro del municipio de La Jagua de Ibirico, habitan ochenta (80) familias del total de la población afro de este municipio (Polo, Presidente del Consejo Comunitario Afrodescendiente La Victoria COAFROVIS, 2016), 6.348 personas al 2016 según el DNP. En El Paso se reporta la existencia de 4500 personas afro, correspondiente a cerca del 20% de la población total. (Vega, 2016).

Para determinar la población de la Cuenca, se tomó como variable proxy, la densidad poblacional de la Cuenca, calculada con base en la población municipal y la densidad poblacional municipal cuyas cifras muestran que la cantidad de personas por cada kilómetro cuadrado en la escala municipal es baja respecto de la media departamental. Para el año 2016 el departamento de Cesar contaba con una densidad de 44.92 hab/km^2, Becerril con 10,9 hab/km^2, El Paso con una densidad de 26,43 hab/km^2 y La Jagua de Ibirico con 29,63 hab/km^2.

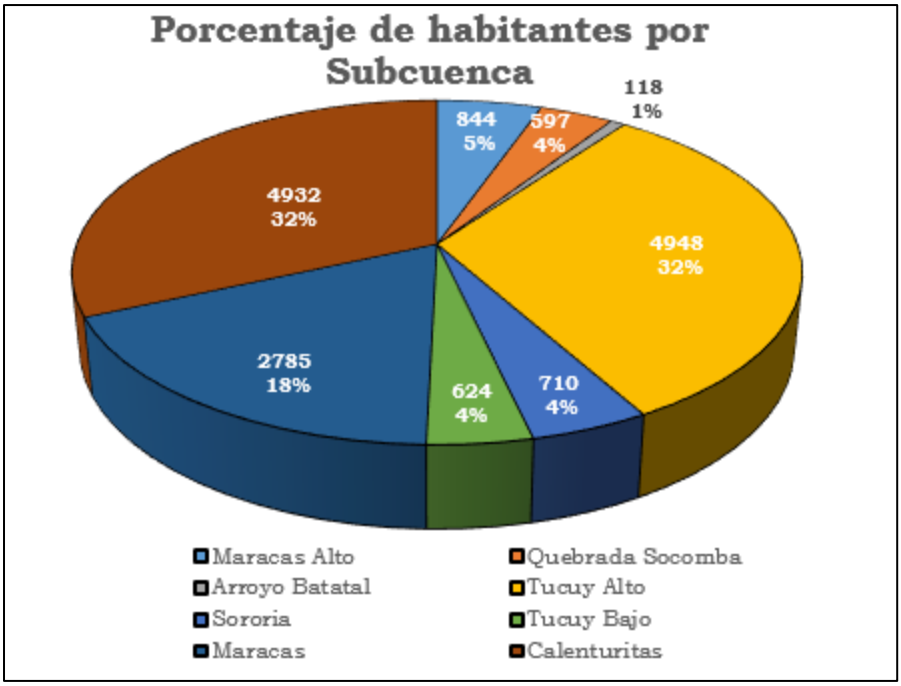
Adicionalmente, se estimó que al 2016, los límites de la Cuenca concentran 15.436 habitantes subdivididos por subcuenca (ver **Figura 5.1**). Pobación que concetra el 16.87% en territorio urbano (2.605 habitantes) de los municipios de Becerril y La Jagua de Ibirico, y el 83,12 en territorio rural (12.831 habitantes) de los tres municipios que integran la cuenca.

De acuerdo con la **Figura 5.1**, más de la mitad de los 15.436 habitantes de la Cuenca se encuentran ubicados en las subcuencas del Río Calenturitas y Tucuy Alto, las cuales concentran 9.881 personas, es decir el 64% de la población. La subcuenca del Río Maracas presenta una concentración del 17% de la población total de la Cuenca. Sin embargo, presenta una mayor densidad debido a que su área es reducida en relación con dicha concentración. Por otra parte, las subcuencas que conforman la parte alta de la Cuenca, en la Serranía del Perijá, junto con las subcuencas Sororia y Tucuy Bajo, integradas en su gran mayoría por territorio de La Jagua de Ibirico, son extensas en territorio y concentran en su totalidad con 2.905 personas, es decir el 19% de la población total de la Cuenca.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 5.1. Porcentaje y Número de habitantes por Subcuenca.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Con base en estos datos de población se presenta en la **Tabla 5.2**, el indicador de densidad poblacional para la Cuenca del Río Calenturitas, a nivel de subcuenca. Siendo este, un insumo para el cálculo posterior del Índice de Presión Demográfica IPD. Este índice identifica la concentración de la población en función del tiempo y su relación con la sostenibilidad del territorio.

Tabla 5.2. Densidad Poblacional a Nivel de Subcuenca.

SUBCUENCA	DENSIDAD POBLACIONAL (HAB/KM^2)
Maracas Alto	2,507620875 (3 Aprox)
Quebrada Socomba	4,305970946 (4 Aprox)
Arroyo Batatal	2,507620875 (3 Aprox)
Tucuy Alto	20,98385721 (21 Aprox)
Sororia	5,479866667 (5 Aprox)
Tucuy Bajo	3,755939892 (4 Aprox)
Maracas	33,45198074 (33 Aprox)
Calenturitas	28,46598544 (28 Aprox)

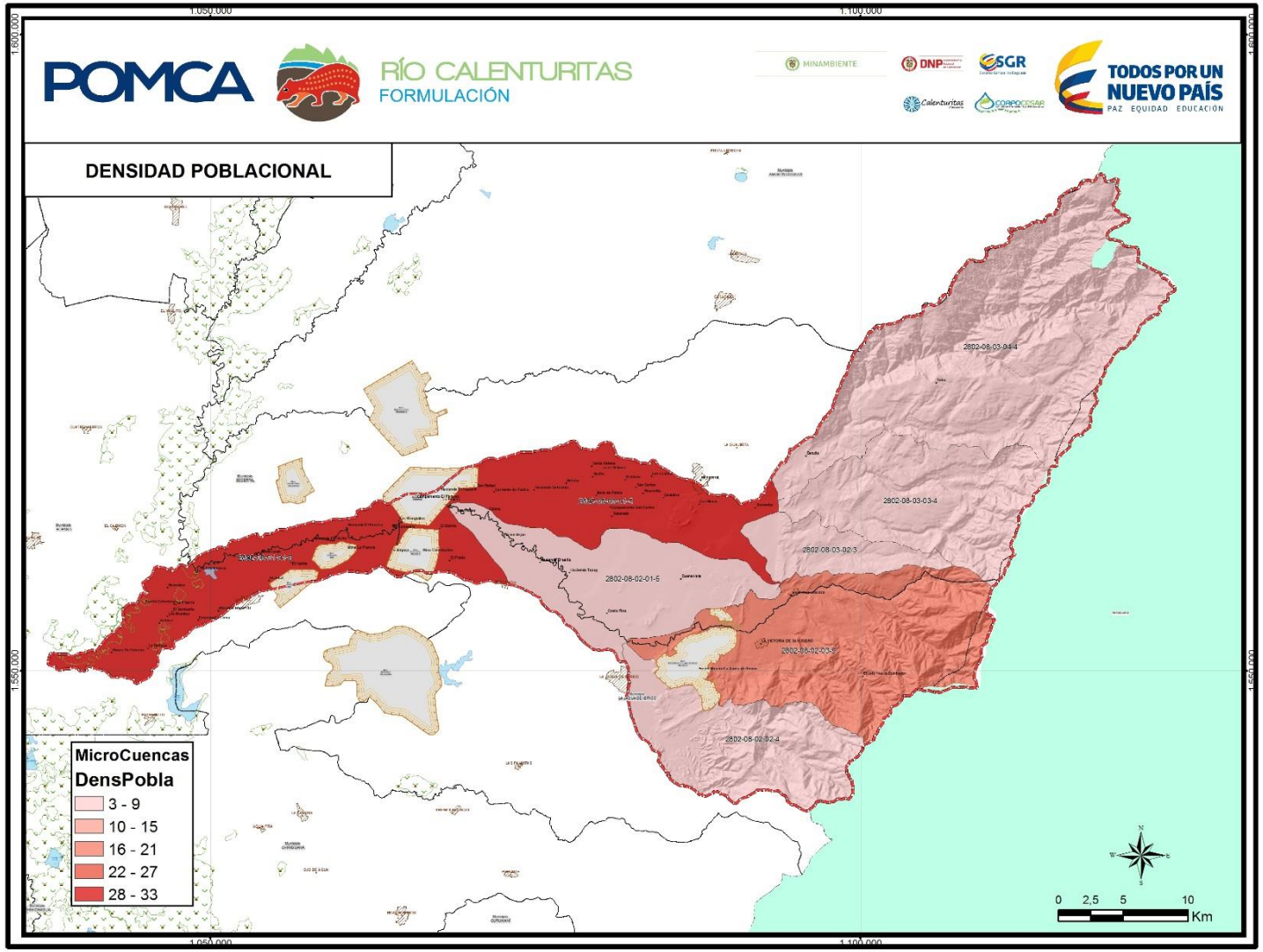
Fuente: Consorcio Calenturitas.

Además, en la **Figura 5.2** se expone el mapa de densidad poblacional para las subcuencas ya nombradas anteriormente. Complementando la información presentada en la **Figura 5.1**.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 5.2. Mapa Densidad Poblacional Nivel Sub cuenca 2016.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

En el mapa de densidad poblacional, se evidencia una marcada concentración en la zona que conforma el territorio del municipio de El Paso y parte de la cabecera municipal de Becerril. Se visualiza, además, una concentración media en el área de la Cuenca que comprende el municipio de La Jagua de Ibirico, el cual conecta con el corregimiento de Estados Unidos, del municipio de Becerril. Este panorama coincide con la dinámica minera que se ha venido generando en la Cuenca objeto de planificación. Siendo entonces un polo de atracción para otros muchos pobladores vecinos.

En las zonas donde el color es más intenso se reportan densidades poblacionales entre 28 y 33 personas por kilómetro cuadrado, lo cual permite inferir que de mantenerse creciente esta actividad poblacional, se podrían generar presiones sobre el recurso hídrico y forestal del territorio con el tiempo.

5.1.2.1 Ocupación Urbano-Rural

La distribución urbano-rural de la población en el territorio de cada uno de los municipios que conforman la cuenca es distinta, se puede clasificar por municipios con mayor presencia urbana, otros con mayor presencia rural y otros con ocupación proporcional, es decir, la participación entre ocupación rural y urbana es casi igual.

El municipio de El Paso, concentra una población de 19.021 del total de 23.013 habitantes (82.65%), por fuera de la cabecera Municipal, principalmente dentro del corregimiento de La Loma. Esta realidad se explica por la dinámica minera que en este corregimiento existe, lo cual lo hace atractiva para la ubicación de nuevas familias hacia esta zona, mientras que los municipios de Becerril y de la Jagua de Ibirico sí mantienen a la mayoría de sus pobladores dentro del casco urbano.

Por su parte, Becerril concentra aproximadamente el 77,5% de su población en la zona urbana del municipio y La Jagua de Ibirico el 85,5% aproximadamente (Departamento Administrativo Nacional de Estadistica (DANE), 2005).

5.1.2.2 Pirámide Poblacional

Las pirámides poblacionales son una muestra que cataloga los rangos de edad y género. Esto significa que permiten identificar el tipo de población que ocupa el municipio. Además, a través de esta muestra se pueden evidenciar las garantías de longevidad que existen dentro del territorio objeto de estudio, tanto las que presentan una forma aguda en las zonas donde existe una mayor participación de población joven, como las que presentan mayores problemas de longevidad, y aquellas más achatadas. Igualmente ilustran las zonas donde existe una mayor participación de población adulta, evidenciando la mayor posibilidad de vida dentro del territorio.

A continuación, se presentan las pirámides poblacionales por rango de edad de los tres municipios objeto de caracterización. (Ver **Figura 5.3** a **Figura 5.5**).

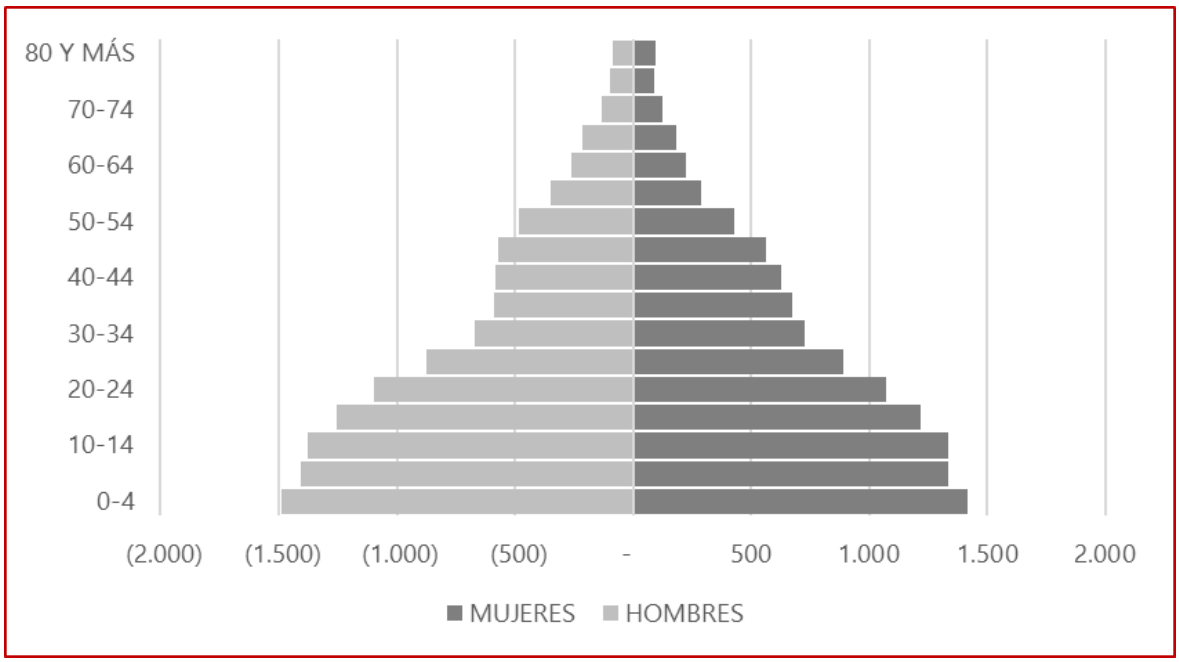
La tendencia poblacional con mayor esperanza de vida al nacer, la tiene el municipio de La Jagua de Ibirico, ya que su pirámide poblacional tiende a ser más achatada, lo que evidencia una mayor longevidad dentro de su territorio. Sin embargo, existe la posibilidad

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

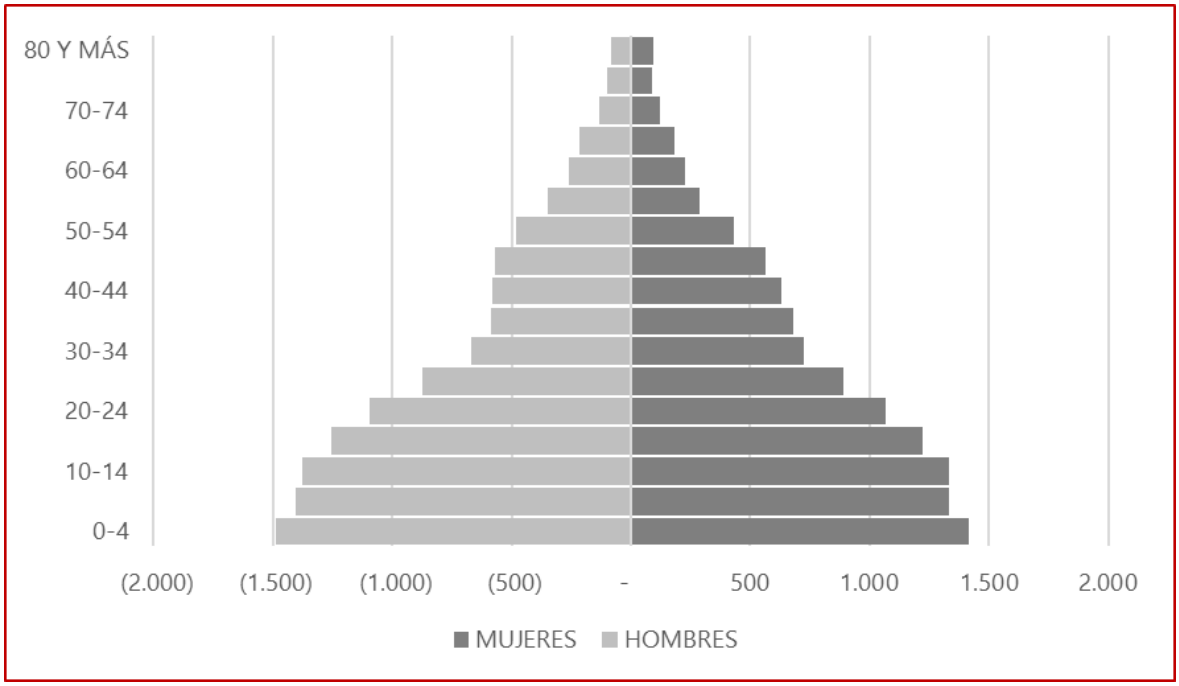
de que este comportamiento se pueda explicar también por posibles inclinaciones de migración que tienen los pobladores de El Paso y Becerril hacia otros lugares del país.

Figura 5.3. Pirámide poblacional por rangos de edad Becerril.



Fuente: DANE, proyecciones censales a 2015.

Figura 5.4. Pirámide poblacional por rangos de edad El Paso.

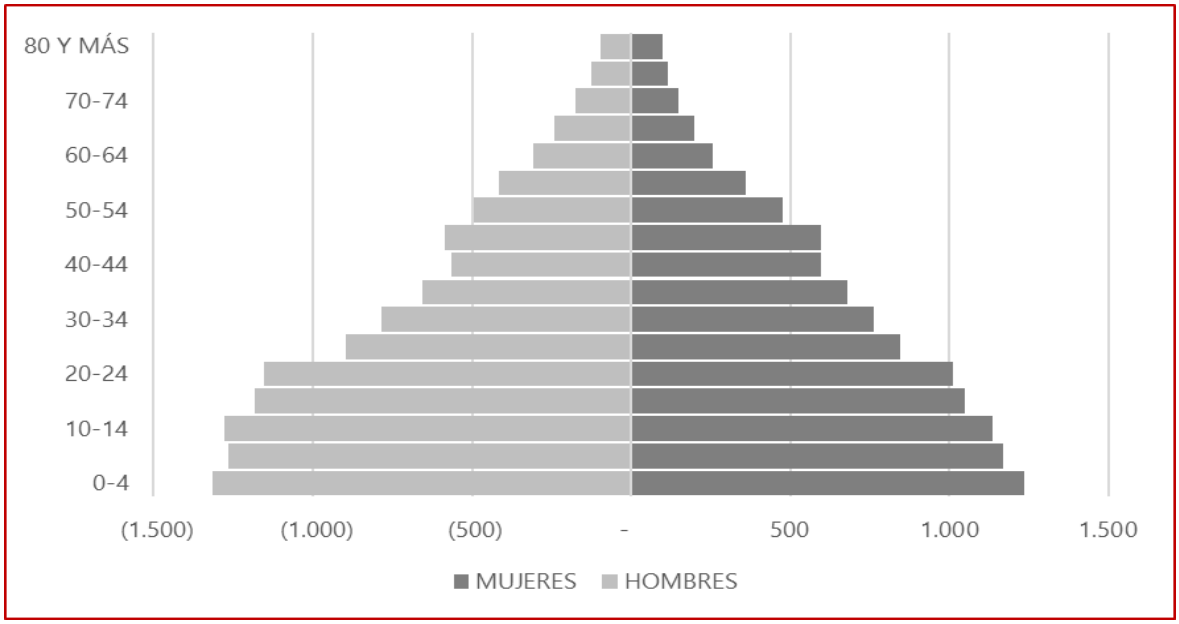


Fuente: DANE, proyecciones censales a 2015.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 5.5. Pirámide poblacional por rangos de edad La Jagua de Ibirico.



Fuente: DANE, proyecciones censales a 2015.

Por otro lado, la población económicamente activa (>15 o < 59 años) de Becerril es de 7.638, en El Paso de 12.969 y La Jagua de Ibirico es de 13.116. Por su parte, la población Inactiva (<15 o > 59 años) en Becerril es de 5.815, en el Municipio de El Paso es de 9.863 y en la Jagua de Ibirico es de 9.166 personas. (Departamento Administrativo Nacional de Estadistica (DANE), 2005).

5.1.2.3 Tasa de Mortalidad Infantil

La mortalidad infantil es un indicador demográfico que señala el número de defunciones de niños en una población de cada mil nacimientos vivos registrados, durante el primer año de su vida.

Según el Ministerio de Salud, para el año 2011 en todos los municipios de la zona de estudio, este indicador se encontró por encima del departamento y de la región. Además, el Municipio de El Paso es el que presenta altos índices de mortalidad infantil, con 26,48 fallecidos por cada mil nacidos vivos, seguido de Becerril con 23,94 y La Jagua con 22,96. (Ministerio de Salud y Proteccion Social , 2016). Ver **Tabla 5.3**.

Tabla 5.3. Tasa de mortalidad infantil por municipio vs departamento y región.

SISTEMA DE SALUD	BECERRIL	EL PASO	LA JAGUA DE IBIRICO	DEPARTAMENTO	REGION
Tasa de mortalidad infantil Fallecidos por mil nacidos vivos (2011)	23,94	26,48	22,96	19,02	12,88
Cobertura vacunación DTP (2014)	100,0%	96,6%	100,0%	94,2%	90,3%

Fuente: Ministerio de Salud 2014.

El esfuerzo que hace el Estado para disminuir los casos de mortalidad Infantil se evidencia en una cobertura adecuada en los sistemas de vacunación, indicador que muestra tasas de

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

cobertura del 100% en los municipios de Becerril y la Jagua de Ibirico y 96,6% en El Paso, logrando estar por encima del promedio Departamental y Regional. Sin embargo, no es suficiente presentar altas tasas de cobertura en vacunación para disminuir dicho flagelo, pues este problema revela una de las principales problemáticas que afecta a la población infantil de la zona. Además de otras muchas, que se exponen en los capítulos siguientes.

5.1.3 Servicios Sociales Básicos

A continuación, se presenta un análisis del panorama social de la Cuenca en materia de servicios sociales básicos, un abordaje de los factores que influyen directamente en las condiciones fundamentales de vida de la población. Este análisis permite comprender las condiciones de vulnerabilidad que inciden en la dinámica de desarrollo.

Entender el proceso de desarrollo social y económico, sin dejar de lado el impacto y las presiones que este ejerce sobre el territorio, es el principal objetivo de esta caracterización. También se resalta, como eje del análisis, el desarrollo social equilibrado, sostenible y sostenido. De ahí que, es imprescindible otorgar un insumo a partir del cual se permita generar estrategias –por parte de los entes gubernamentales encargados- que hagan frente a las diversas situaciones de vulnerabilidad, dentro de los cuales no se puede descartar los escenarios de amenaza por desastres naturales.

En este orden de ideas, merece la pena resaltar la intervención que realiza Helen Clark, Administradora del PNUD para el año 2014, en el marco del Informe sobre Desarrollo Humano del PNUD: “Hacer frente a las vulnerabilidades permitirá que todas las personas participen de los avances en materia de desarrollo, logrando así que el desarrollo humano sea cada vez más equitativo y sostenible” (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), 2014).

De esta manera, los servicios sociales que se abordan en seguida son: educación, salud, vivienda, recreación, servicios públicos, equipamientos comunitarios y medios de comunicación.

5.1.3.1 Educación

En materia educativa a nivel nacional, según el Plan Nacional de Desarrollo justificado en la política principal del gobierno actual, donde se considera el componente social, como uno de los pilares y motores del crecimiento sostenible y sostenido del país. Es por ello, que asume dentro de sus objetivos clave, “fomentar y promover estrategias para terminar el conflicto armado en Colombia siendo este fenómeno una de las principales causas de deserción escolar máxime en zonas rurales del territorio nacional.”

No obstante, existen múltiples factores adicionales a los índices de violencia como causa principal al no acceso a la educación. La cual, no solo es un motor de desarrollo económico y social, sino un derecho del ciudadano para su desarrollo personal de conformidad con la Constitución de 1991 y la Ley General de Educación de 1994.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

5.1.3.1.1 Infraestructura y Estructura

La dinámica que a continuación se presenta, ocurre en el marco de la capacidad instalada para este servicio y derecho civil. Por lo tanto, se mencionan en seguida las sedes educativas de los municipios que conforman la cuenca objeto de planificación (**Tabla 5.4**).

Tabla 5.4. Infraestructura educativa de la Cuenca del Río Calenturitas.

INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA		
MUNICIPIO DE BECERRIL	**MUNICIPIO DE EL PASO**	**MUNICIPIO DE LA JAGUA**
INST. EDU. Ángela María Torres Suarez	E. El Carmen	INST. EDU. Agropecuario
INST. EDU. Trujillo	E. Potrerillo	INST. EDU. José Guillermo Castro
C.E. Socomba (Resguardo Socorpa)	I.E. Octavio Mendoza Duran	INST. EDU. Luis Carlos Galán
C.E. San Genaro (Resguardo Socorpa)	I.E. Valentín Manjarrez	C.E. Boquerón
C.E. La Florida	INST. EDU. Benito Ramos Trespalacios	Escuela Rural San Isidro
ESC. NVA Batatal	INST. EDU. Nzado. El Paso	C.E. Manizales Bajo
C.E. Estados Unidos		I.E. Las Palmitas
C.E. Santa Fe		
ESC. Indígena Sokomba		

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Las instituciones educativas que se identfican al interior de los municipios de Becerril y La Jagua de Ibirico pertenecen a la zona media de la cuenca a excepción del C.E Socomba, el C.E San Genaro y la ESC Indígena Sokomba, las cuales, son sedes educativas que pertenecen a la zona alta de la cuenca. Por su parte, las instituciones ubicadas en territorio del municipio de El Paso, pertenecen a la cuenca baja.

5.1.3.1.2 Cobertura Educativa

Para los tres municipios estudiados, las tasas de cobertura en educación preescolar, a partir de los esfuerzos que se han hecho por parte del Plan “De cero a siempre,” evidencian un impacto positivo materializado en las siguientes cifras: Becerril con una cobertura del 97,1%, seguido de El Paso con el 87,1% y La Jagua de Ibirico con 73%.

Para el caso de la cobertura Primaria, los municipios presentan coberturas por encima del 100% debido a que niños de otros municipios se matriculan en las instituciones para acceder al sistema educativo; es por ello que La Jagua de Ibirico presenta la cobertura más amplia 144,7%, seguido de Becerril con 142,1% y El Paso con 131,8%.

En cuanto a la escolaridad secundaria, se evidencia un bajo ausentismo en la zona, logrando coberturas por encima del 100% como es el caso de La Jagua de Ibirico que reporta una cobertura del 106,2%, seguido de El Paso con una cobertura del 98,6% y de Becerril con el 91,8%.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

En términos generales, estos Municipios logran una cobertura mucho más amplia que la proyectada en educación media; la educación básica logra coberturas del 151,1% para el caso de La Jagua de Ibirico, 150,8% en Becerril y del 140,1% en El Paso. Este fenómeno evidencia la alta necesidad de inversión en educación media y superior para lograr la permanencia de la población estudiantil en las aulas de clase. (Ministerio de Educacion, 2015).

A través de la tasa bruta de matrícula para el año 2012, se visualiza un referente de cobertura en educación a nivel de cuenca, en todos los niveles educativos, ubicando espacialmente los niveles y alcances de la prestación del servicio de educación dentro de sus límites geográficos. Identificando la proporción de la población matriculada respecto al total de la población. (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), 2009).

En la **Tabla 5.5** se presenta la cobertura educativa neta.

Tabla 5.5. Coberturas educativas netas.

COBERTURA EDUCATIVA	BECERRIL	EL PASO	LA JAGUA DE IBIRICO
Tasa de cobertura neta en educación preescolar	97,1%	87,1%	73,0%
Tasa de cobertura neta en educación primaria	142,1%	131,8%	144,7%
Tasa de cobertura neta en educación secundaria	91,8%	98,6%	106,2%
Tasa de cobertura neta en educación media	37,1%	43,8%	44,8%
Tasa de cobertura neta en educación básica	150,8%	140,1%	151,1%

Fuente: Ministerio de Educación 2015.

Para el caso del municipio de Becerril la tasa de cobertura neta en educación preescolar, es del 97%, 142%, para educación primaria, en educación secundaria es del 91%, y en educación media equivale al 37%. Un incremento de cobertura lo encontramos en educación básica presentado un 150% en su cobertura.

En el caso del El Paso, la tasa de cobertura neta en educación preescolar, equivale al 87%, en educación primaria es del 131%. En educación secundaria se encuentra en 98%, y en educación media equivale al 43%. Un incremento de cobertura lo encontramos en educación básica, semejante al 140%.

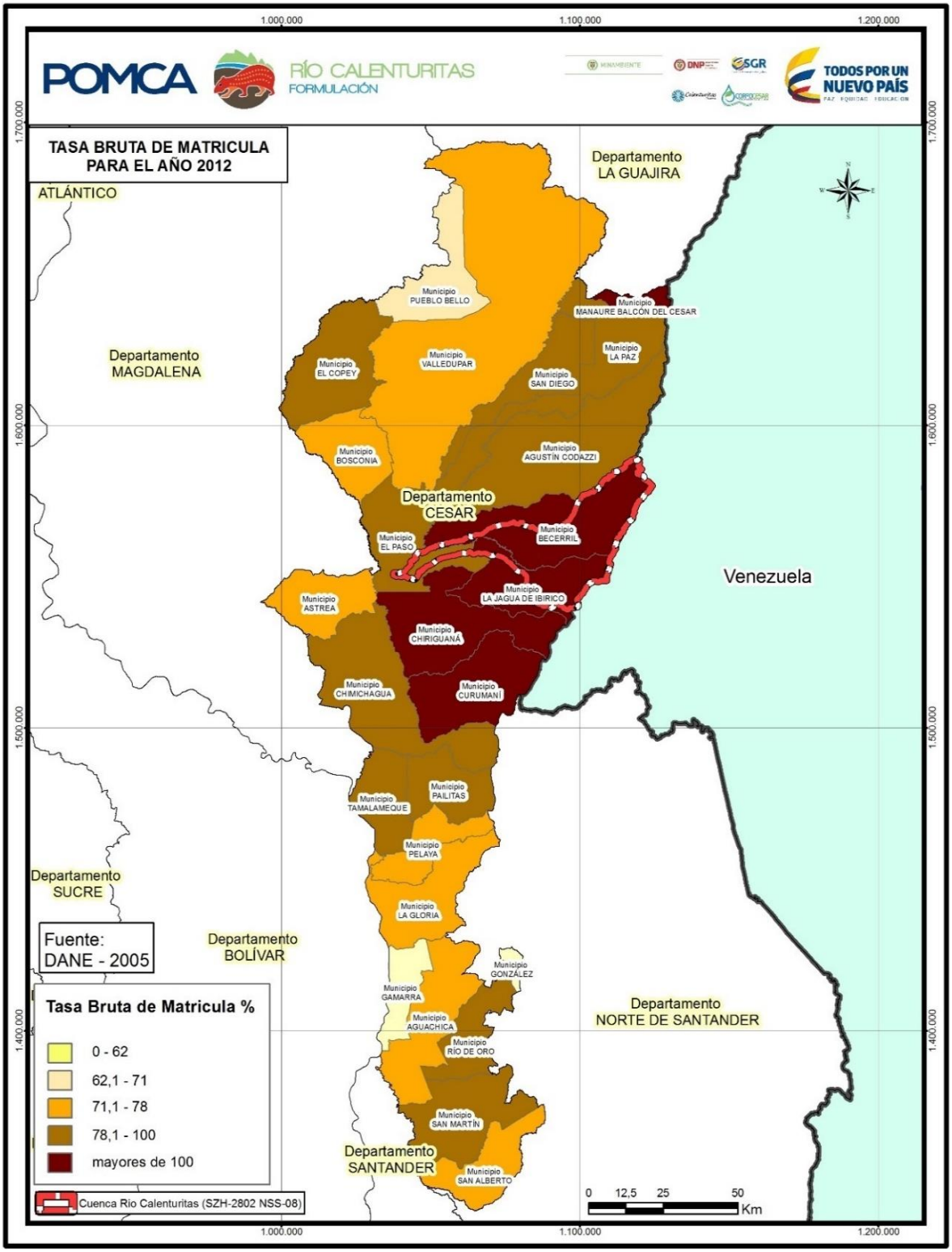
Para el caso de la Jagua de Ibirico, la tasa de cobertura neta en educación preescolar, equivale al 73%, incrementándose en educación primaria en 144%. En educación secundaria es del 106% y en educación media equivale al 44%. Un incremento de cobertura lo encontramos en educación básica semejante al 151%. En la **Figura 5.6**, se presenta la tasa bruta de matrícula para el año 2012.

Con la **Figura 5.6** se identifican, a través de la Tasa Bruta de Matricula en la Cuenca del Río Calenturitas, unos niveles óptimos –en relación con el promedio departamental- de alcance en la prestación del servicio a la población en general, ya que los municipios de Becerril y La Jagua de Ibirico evidencian coberturas superiores al 100%, destacándose El Paso con una TBM inferior al 100% pero no por debajo del 78,1%.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 5.6. Tasa Bruta de Matricula.



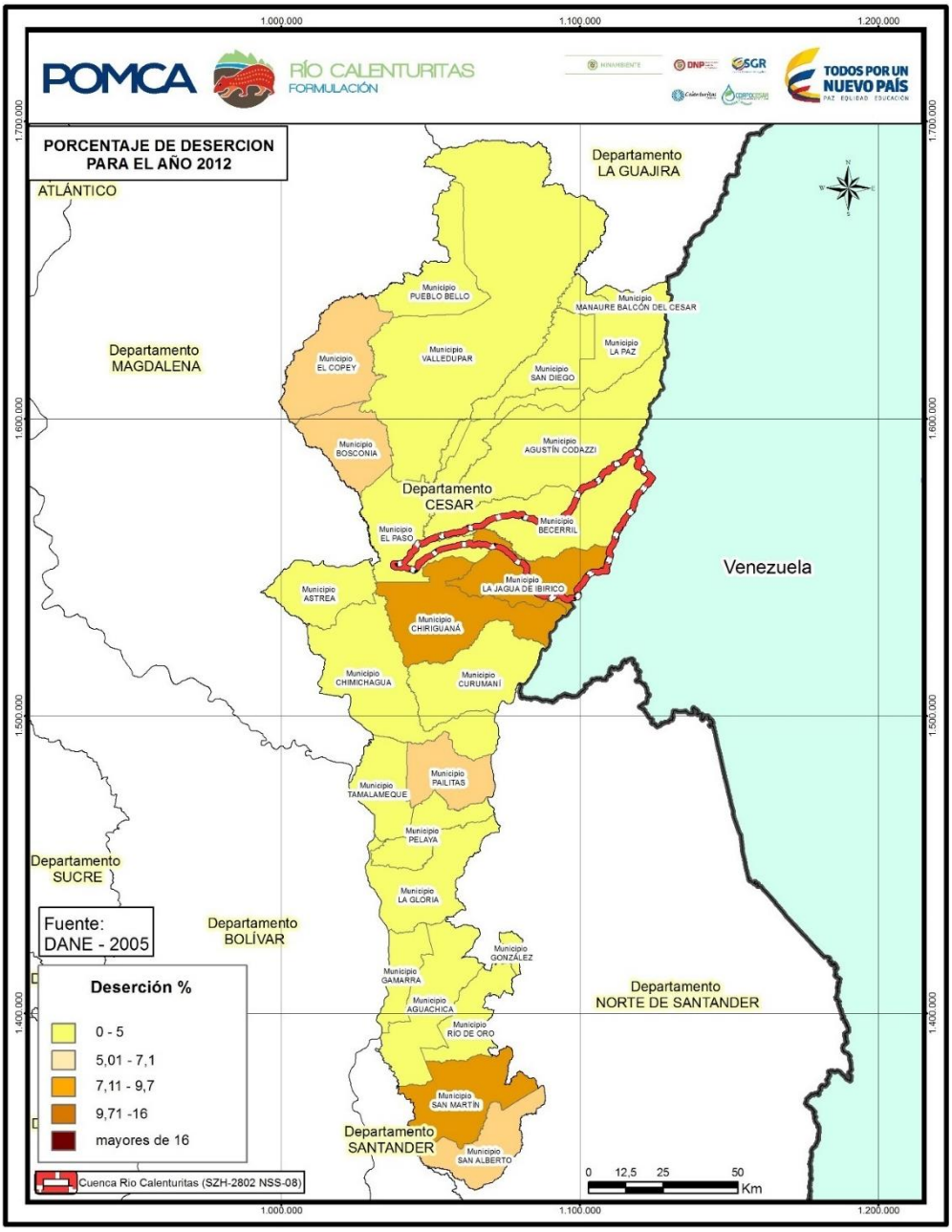
Fuente: Consorcio Calenturitas, con datos del DANE 2005.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

Sin embargo, es necesario mencionar que existen factores como la deserción que impiden el progreso en los estándares educativos de la cuenca y que explican fenómenos como las tasas de analfabetismo.

La **Figura 5.7** presenta los índices de deserción escolar para el mismo año (2012) y deja ver la relación entre factores positivos y negativos, los cuales de alguna manera explican el desarrollo lento en materia de potencialización del capital humano y calificación de mano de obra. Dicho índice se calcula como el porcentaje de alumnos que se desvinculan del sistema educativo a lo largo del año lectivo. (Ministerio de Educacion, 2009).

Figura 5.7. Porcentaje de deserción escolar.



Fuente: Consorcio Calenturitas, con datos del DANE 2005.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

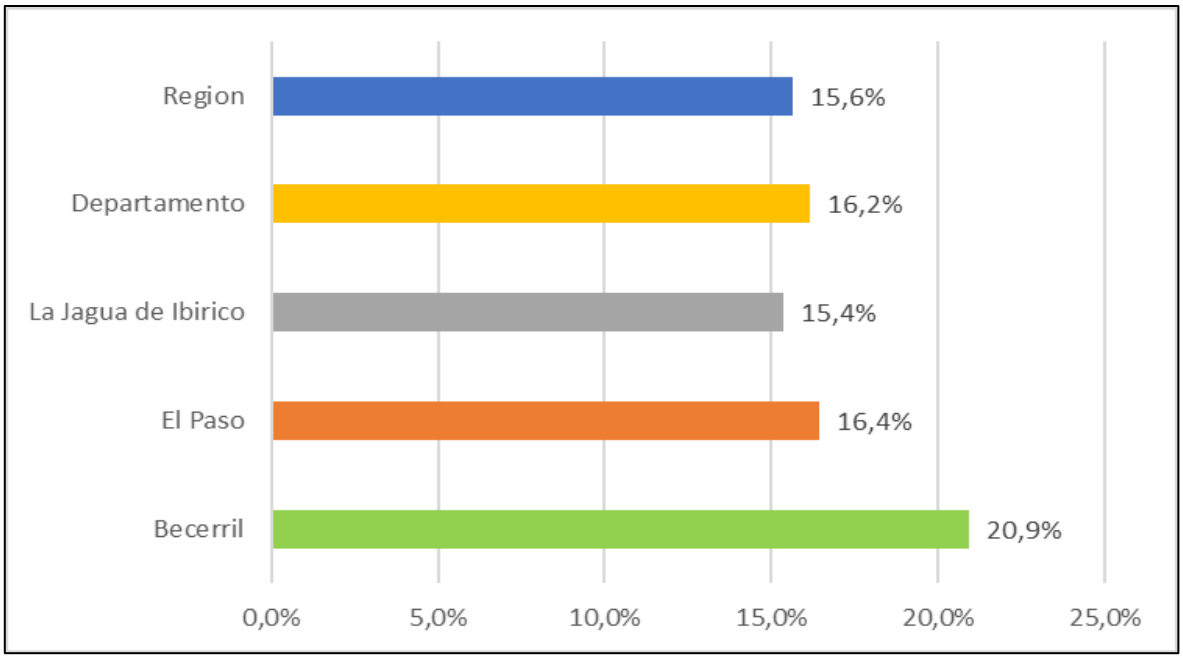
Así bien, es posible determinar, no obstante, la fortaleza del territorio frente a la tasa bruta de matrícula. Sin embargo, un indicador que obstaculiza su óptimo desarrollo, es el nivel de deserción escolar, que para los municipios de Becerril y El Paso en ese año fueron de menos del 5%, (1,7% y 3,9% respectivamente). Pero, para La Jagua de Ibirico la cifra supera el 8% (8,1%).

Según los Planes de desarrollo municipales de los municipios que integran la cuenca, esta dinámica puede ser revertida con la implementación de la jornada única (Alcaldia Municipal de Becerril, 2016), y la formulación y puesta en marcha de programas de alimentación, transporte y dotación para los estudiantes del territorio (Alcaldia Municipal de Becerril, 2016).

5.1.3.1.3 Analfabetismo

El esfuerzo que se percibe por parte de los municipios que conforman la cuenca en función de asegurar amplias coberturas apunta a cerrar la brecha educativa registrada en el censo del año 2005, la cual mostró unas tasas de analfabetismo en población mayor de los 15 años bastante preocupantes. Ver **Figura 5.8**.

Figura 5.8. Tasa analfabetismo población mayor a 15 años (2005).



Fuente: DANE. CENSO 2.005.

Así, por ejemplo, Becerril reflejó una tasa de analfabetismo del 20,9%, cifra que se encuentra por encima del promedio del Departamento (16,2%), al igual que El Paso, cuya población que no sabe leer ni escribir fue del 16,4% del total de su población mayor a 15 años, mientras que la Jagua de Ibirico logró tener un analfabetismo del 15,4%, ligeramente por debajo del promedio regional que fue de 15,6%. (Departamento Administrativo Nacional de Estadistica (DANE), 2005).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

5.1.3.2 Salud

La salud, definida por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como el completo estado de bienestar físico, social, mental, espiritual y emocional que poseen las personas (Organizacion Mundial de la Salud (OMS), 2016), es un concepto muy distante de la realidad del sistema de salud actual en Colombia. En efecto, en los últimos años el sistema de salud se ha caracterizado por la difícil accesibilidad a los servicios médicos.

La liquidación de varias Empresas Prestadoras del Servicio de Salud,–EPS- y de sus Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud -IPS- ha hecho que las EPS existentes colapsen por la saturación de usuarios que a diario deben atender, lo que influye de manera negativa en el servicio que se presta a las personas.

En este orden de ideas, el objetivo que propone la OMS y la OPS de que el hombre goce de un máximo grado de salud integral se ve afectado principalmente por la calidad del servicio en el país.

Si se tiene en cuenta que la salud está directamente relacionada con la calidad de vida de las personas, es importante que dentro del marco de la población que hace parte de la Cuenca del Río Calenturitas se analicen aspectos como la calidad de servicio, cobertura, población vinculada al SISBEN, condiciones de morbilidad y mortalidad, grado de nutrición, e infraestructura, entre otros aspectos que se analizan a continuación.

5.1.3.2.1 Cobertura del Sistema de Salud

Según Vargas, Vázquez & Mogollón (2010) uno de los retos más importantes que tiene el actual Sistema General de Seguridad Social en Salud (SGSSS) en Colombia es el acceso a los servicios médicos, por lo que la afiliación o aseguramiento al sistema no es garantía de recibir la atención medica requerida.

De hecho, con la implementación de la Ley 100 de 1993 en Colombia se impulsó la cobertura de aseguramiento como el principal mecanismo a través del cual se pretendía resolver el problema del acceso a la salud en Colombia (GES, 2011), y efectivamente se logró aumentar la cobertura (Ramírez, Zambrano, Yepes, Guerra, & Rivera, (2005); Restrepo, (2002)). Sin embargo, de acuerdo con los datos de las ENCV de 1997 y 2012, se presentó una reducción en el acceso realizado a los servicios médicos (Banco de la Republica de Colombia, 2014).

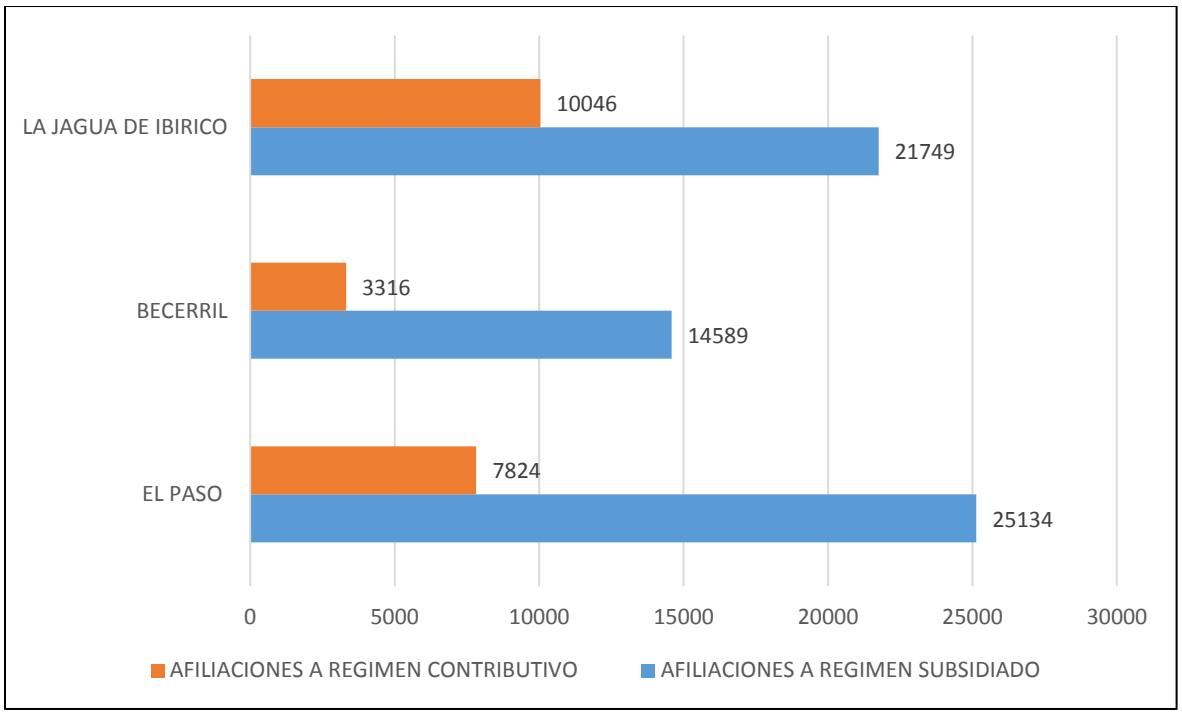
Por tales motivos, se hace necesario realizar un análisis a partir de la vinculación al sistema de salud de los habitantes de los municipios que conforman la Cuenca Río Calenturitas y se identificó que cerca del 83% de la población que se encuentra vinculada al sistema de salud lo hace a través del régimen subsidiado, es decir, que en la cuenca existe un gran número de personas en situación de vulnerabilidad, pobreza y sin acceso al mercado laboral formal, lo que es preocupante dada la realidad del sistema de salud actual (Ver **Figura 5.9**).

En consecuencia, al estado de vulnerabilidad de la población, como la falta de oportunidades, se le suman las barreras relacionadas con la oferta del sistema de salud, falta de centros de atención, mala calidad del servicio, escaso servicio de transporte asistencial entre otras.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 5.9. Cobertura al Sistema de Salud.



Fuente: Consorcio Calenturitas con Datos extraídos de las Alcaldías Municipales 2015- Secretarias de Salud).

Lo anterior permite concluir que, la población que habita en la Cuenca Río Calenturitas no goza de un buen nivel de salud integral, por lo que se hace urgente y necesario que las instituciones encargadas garanticen una eficiente prestación del servicio a todos los habitantes de la cuenca tanto en el área urbana como rural al tratarse éste de un derecho fundamental cuyo goce es obligatorio.

5.1.3.2.2 Población Vinculada al Sistema de Selección de Beneficiario (SISBEN)

El Departamento Nacional de Planeación (DNP) elabora una encuesta de clasificación socioeconómica, la cual permite identificar las necesidades de la población más vulnerable del país; este sistema de información está diseñado con el propósito de identificar y clasificar a los hogares, familias y personas potenciales beneficiarias de los programas sociales.

A partir de la **Tabla 5.6** en donde se observa el número de hogares y personas afiliadas al SISBEN en cada uno de los municipios que conforman la Cuenca Río Calenturitas, se puede determinar que aproximadamente 88.280 personas de los tres municipios se encuentran afiliadas a este sistema. Es decir, que un alto número de personas en estos territorios se encuentra en estado de vulnerabilidad y pobreza los cuales buscan recibir ayuda de parte del Gobierno Nacional para garantizar sus derechos, no solo asignándolos como beneficiarios del Régimen Subsidiado en salud, si no también teniéndolos en cuenta para cualquier otro tipo de programa social.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 5.6. Población vinculada al SISBEN.

MUNICIPIO	FICHAS	HOGARES	PERSONAS
BECERRIL	4.362	4.753	18.829
EL PASO	8.632	8.835	33.548
LA JAGUA DE IBIRICO	8.661	9.012	35.903

Fuente: DANE 2005.

5.1.3.2.3 Condiciones de Morbilidad y Mortalidad

Las actividades de minería tienen una fuerte presencia en la Cuenca del Río Calenturitas (Mina Frente Minero La Jagua de Ibirico, Mina Calenturitas de PRODECO; Mina La Francia y Mina El Hatillo de CNR), por lo que no se puede desconocer la relación existente entre las partículas emanadas por las actividades de extracción de carbón y la contaminación del aire en esta zona del país. El carbón a nivel mundial, es considerado como la fuente de energía que produce mayor contaminación en todas las etapas de su producción (minería, transporte, almacenamiento, preparación y transformación) al igual que en el consumo. (Mamurekli, 2010) No obstante, la mayor preocupación en la extracción de carbón es la generación de partículas, las cuales, luego de un período considerable de tiempo de exposición por inhalación, bien sea por mineros o personas que habitan en los alrededores de las minas, puede eventualmente desembocar en diversidad de patologías pulmonares, en particular la neumoconiosis, enfermedad inflamatoria de los pulmones que puede conducir a una pérdida total de la función pulmonar. (Unidad de Produccion Minero Energetica UPME, 2016).

Según los Planes de Desarrollo Municipal actuales, existen resultados de experimentos que demuestran que las mayores causas de morbilidad son las asociadas con las vías respiratorias, vasculares o cardiacas. De la misma manera, en términos de mortalidad las principales causas se asocian a enfermedades cardiacas, afecciones respiratorias y EPOC.

De igual manera, un estudio realizado por la Universidad Nacional en el 2012 sobre enfermedades respiratorias en niños menores de 10 años que residen en los Municipios de El Paso, La Jagua de Ibirico, Becerril entre otros, identificó factores ambientales intra y extramuros que se relacionan con las enfermedades respiratorias, además de las condiciones socioeconómicas asociadas a estas comunidades que los hacen más vulnerables a los efectos de la contaminación del aire. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012).

En este orden de ideas, es válido afirmar que una de las tantas causas de morbilidad y mortalidad en los municipios que comprenden la Cuenca son las producidas por la contaminación del medio ambiente.

Entre tanto, muy cerca al Río Maracas existe un botadero informal, el cual genera un alto riesgo de contaminación ambiental, reflejo además de falta de cultura ciudadana, ya que no solo genera contaminación en el agua, en el aire sino también en el deterioro del paisaje. De igual manera, los vertimientos de residuos y excremento por la producción de crianza y manejo de especies menores se suman a la contaminación de las fuentes hídricas.

Sumado a lo anterior, la escasa cobertura de servicios públicos, el poco e ineficiente tratamiento de aguas residuales ocasiona una inadecuada eliminación de excretas, lo que

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

se traduce en un deficiente sistema sanitario provocando enfermedades trasmitidas por vectores afectando de manera significativa a la población infantil.

Con base en lo anterior, el Análisis de la Situación de Salud (ASIS) de la población del municipio de Becerril, pretende contrarrestar este tipo de afectaciones a través de la implementación de un proyecto de infraestructura para el mejoramiento de doscientas (200) viviendas con modalidad de adecuación enfocadas a la correcta eliminación de excretas. (Alcaldia Municipal de Becerril, 2016).

En la parte baja de la cuenca, exactamente en el Corregimiento de La Loma ubicado en el Municipio de El Paso, se presentan grandes riesgos de salud por consumo de alimentos sin el debido control sanitario, esto a causa de la falta de mataderos municipales. Por lo que la población se ve obligada al sacrificio de ganado vacuno y manipulación de carnes de forma clandestina.

Sin embargo, las alcaldías municipales pretenden promover prácticas para un desarrollo sostenible a través de nuevas tecnologías y modelos de producción de consumo responsable. Así mismo, los colegios de la zona lideran programas educativos dirigidos a la protección del medio ambiente, mediante el correcto manejo de los recursos.

5.1.3.2.4 Grado de Nutrición

Según un estudio realizado por la socióloga Nubia Yaneth Ruiz, docente de la Facultad de Ciencias Humanas de la Universidad Nacional, sobre la mortalidad general en Colombia del 2003 a 2012, la mortalidad por desnutrición es un drama que se vive en todos los municipios y que afecta a personas de todas las edades. De igual manera, señala que reducir las muertes por desnutrición debe ser uno de los propósitos más importantes del gobierno nacional (El Espectador, 2016).

Para el caso de los municipios que conforman la Cuenca Río Calenturitas, la desnutrición aportó algunas muertes en los últimos años: en lo corrido del 2005 al 2011, en el Municipio de Becerril se presentaron tres casos de muertes en menores de cinco años, el porcentaje de nacidos vivos con bajo peso para el 2011 fue de 3,26% y en el 2014 un 1%, Según estos datos aportados por la secretaria de Salud del Municipio (2016), los gobiernos municipales han intentado implementar programas nutricionales dirigidos a la población indígena y no indígena con el objetivo de mantener o disminuir estas cifras.

Para el Municipio de La Jagua de Ibirico en los últimos años la prevalencia de la desnutrición en los menores de cinco años se registró de la siguiente manera: 9,1% en 2012, 9,39% en 2013 y 7,11% en 2014, para un total de 45 casos de niños afectados por desnutrición, aunque aparentemente estas cifras han disminuido, no deja de ser preocupante ya que las cifras se encuentran por encima de las departamentales como lo registra la Secretaria de Salud Departamental del Cesar.

El reto de estos municipios es fortalecer sus políticas de Seguridad Alimentaria y Nutricional, al igual que mejorar sus centros de recuperación nutricional intrahospitalarios para atender a la población más vulnerable en temas nutricionales.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

5.1.3.2.5 Infraestructura para el Servicio de Salud

El Estado es el encargado de regular, vigilar y controlar el manejar los hospitales, clínicas y puestos de salud del país, muchos de estas instituciones son manejadas por la empresa privada. Los hospitales prestan básicamente servicios de atención médica de emergencia, atención secundaria y terciaria, mientras que los puestos de salud ofrecen atención primaria y primeros auxilios (Organizacion Panamerica de la Salud (OPS), 1993).

La Loma, parte baja de la cuenca, por ser un centro urbano con alta densidad poblacional del municipio de El Paso, suministra el mayor servicio de salud en esta zona de la Cuenca, ya que en los corregimientos lejanos se presentan dificultades bien sea por tiempo o por los altos costos económicos que deben asumir para obtener el servicio, por lo que la comunidad se ve obligada a desplazarse hasta este punto. En este corregimiento se encuentra el Centro Materno Infantil de La Loma, ubicado en la plaza principal, en donde se atiende el mayor número de nacimientos del municipio. Según la Alcaldía municipal de El Paso, estos puestos de salud se encuentran en mal estado.

A continuación, se enuncian otros centros de salud ubicados en los centros poblados más grandes de la cuenca:

- Puesto de Salud de Estados Unidos, ubicado en el corregimiento de Estados Unidos del municipio El Becerril, presentando una carencia en infraestructura hospitalaria, deficiencia en los procesos administrativos y dotación para la buena prestación del servicio.
- Puesto de Salud La Victoria de San Isidro, ubicado en el corregimiento de la Victoria de San Isidro del municipio de La Jagua de Ibirico, según la Secretaria de Salud municipal 2012-2015, en el municipio se registran avances en infraestructura de sus centros de salud con buenas instalaciones físicas actualmente construidas, las cuales permiten el acceso tanto de la población urbana como rural.
- Puesto de Salud Casa Blanca, ubicado en el municipio de Becerril.

Por el lado del régimen contributivo, en lo que comprende la Cuenca se cuenta con los siguientes centros de atención en salud:

- I.P.S Marybau.
- Carbosalud LTDA La Loma.
- Clínica Marybau La Loma LTDA.
- Centro Integral de Salud Ocupacional Especializada La Loma.
- Centro Integral de Salud Ocupacional Especializada CISOE La Loma.
- Centro de Rehabilitación Integral Estrellitas I.P.S.

La situación más crítica la vive la población indígena y campesina asentada en la zona rural (serranía de los Motilones o Perijá), ya que no sólo hay deficiencias en infraestructura, sino también de implementos y personal médico.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

5.1.3.2.6 Programas de Salud Pública

A partir de los Planes de Desarrollo actuales de los Municipios que conforman la Cuenca Río Calenturitas, los datos estadísticos de vacunación de niños y niñas son positivos, revelando en los tres municipios registros del orden de 95% de cobertura, superando el promedio departamental para el año 2015. Sin embargo, desde las alcaldías municipales se deben seguir implementando estrategias de vacunación sin barreras para garantizar el acceso a la vacunación y aumentar la cobertura, así como aumentar la fumigación y los controles preventivos al interior de las casas con el manejo de aguas represadas.

Otro problema de salud pública que va en creciente en los municipios que conforman la cuenca, es el embarazo en adolescentes. La OMS propone cinco objetivos con el fin de disminuir el número de embarazos en adolescentes:

- Fomentar la comprensión y el apoyo a fin de reducir el número de embarazos antes de los 18 años;
- Aumentar el uso de anticonceptivos por parte de las adolescentes a fin de evitar el riesgo de embarazo involuntario;
- Reducir las relaciones sexuales forzadas entre las adolescentes;
- Reducir los abortos peligrosos entre las adolescentes;

Incrementar el uso de servicios especializados de atención prenatal, en el parto y posnatal por parte de las adolescentes. (Organizacion Mundial de la Salud (OMS), 2016).

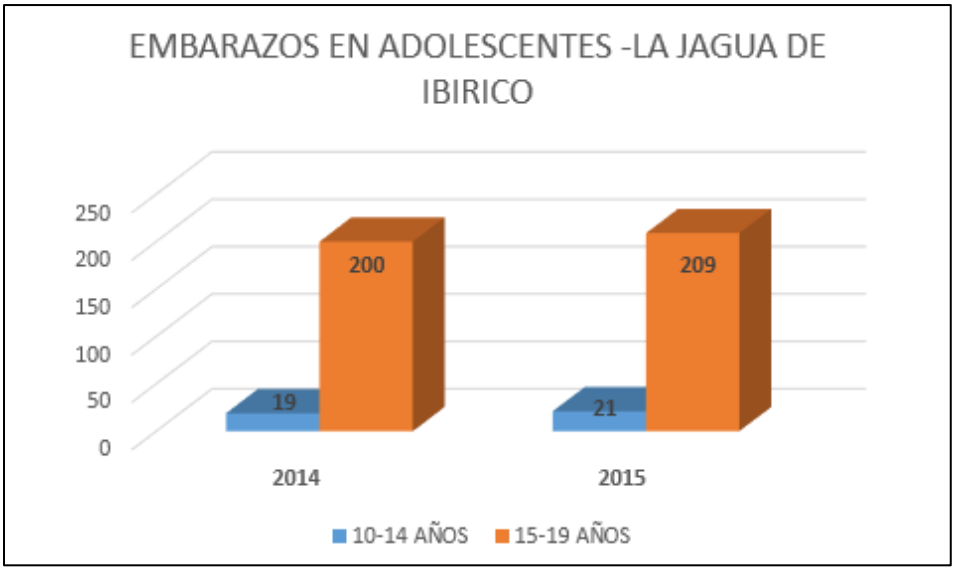
Dicha problemática se ha visto reflejada en mayor proporción en el Municipio de La Jagua de Ibirico y El Paso, En la **Figura 5.10** y **Figura 5.11** se presentan los casos de embarazo en adolescentes en los tres municipios objeto de estudio.

Tal como lo evidencian en la **Figura 5.10** y **Figura 5.11** los casos de embarazos en adolescentes se han incrementado de manera alarmante en el último año (2015), aumentando hasta un 124%. Esto como resultado de la problemática de pobreza, la falta de educación entre otras. Por tales razones, desde las Secretarias de Salud Municipales se lideran programas dirigidos a las niñas, niños adolescentes, jóvenes estudiantes y a todo su núcleo familiar con el fin de promover un mejor uso del tiempo libre, hábitos de vida saludable a través de jornadas deportivas, lúdicas, culturales y artísticas que incluyan estrategias de respeto por el cuerpo, autocuidado, derechos sexuales y reproductivos.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

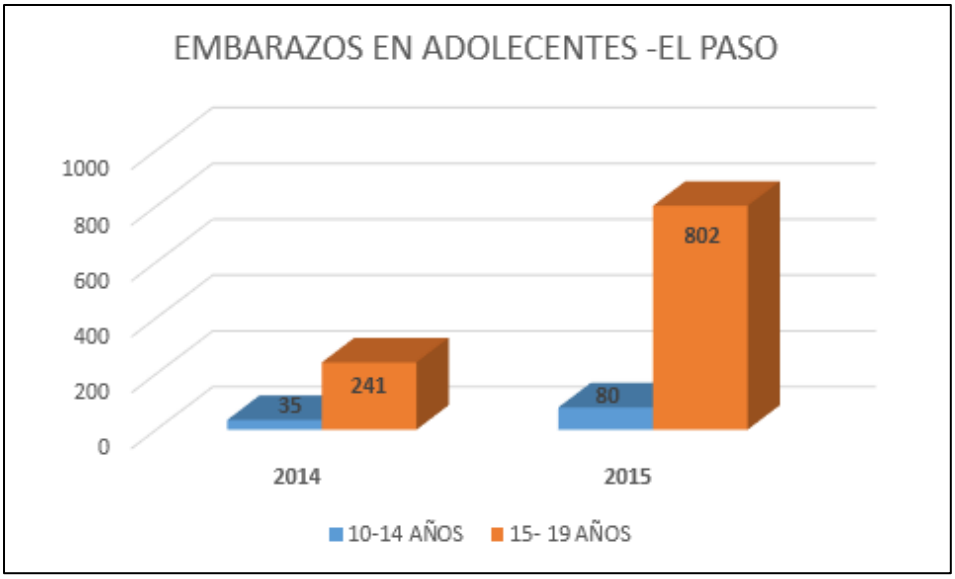
MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 5.10. Embarazos en Adolescentes – La Jagua de Ibirico.



Fuente: Secretarias de salud municipales 2016.

Figura 5.11. Embarazos en Adolescentes -El Paso.



Fuente: Secretarias de salud municipales 2016.

5.1.3.3 Vivienda

La Constitución Política de 1991 en su artículo 51 señala: “Todos los colombianos tienen derecho a vivienda digna. El Estado fijará las condiciones necesarias para hacer efectivo este derecho y promoverá planes de vivienda de interés social, sistemas adecuados de financiación a largo plazo y formas asociativas de ejecución de estos programas de vivienda” (Asamblea Nacional Constituyente, 1991). Es decir, que el derecho a la vivienda en Colombia está categorizado como un derecho económico, político y social, sin embargo, por la vía jurisprudencial este se ha convertido en un derecho fundamental.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Por su parte, el derecho internacional de los derechos humanos reconoce que toda persona tenga una vivienda adecuada, es decir, un nivel de vida adecuado, lo cual garantiza el derecho a la familia, a la seguridad personal, la vida privada, a la salud, lo que se traduce en la garantía al derecho a la vida.[38]

Uno de los instrumentos internacionales que reconoce el derecho a la vivienda, es el Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, el cual establece en el numeral 1 de su artículo 11:

> "Los Estados Partes en el presente Pacto reconocen el derecho de toda persona a un nivel de vida adecuado para sí y su familia, incluso alimentación, vestido y vivienda adecuados, y a una mejora continua de las condiciones de existencia. Los Estados Partes tomarán medidas apropiadas para asegurar la efectividad de este derecho, reconociendo a este efecto la importancia esencial de la cooperación internacional fundada en el libre consentimiento" (Oficina del Alto Comisionado para los Derechos Humanos, 2016).

El concepto de vivienda debe ser visto como el lugar de reconocimiento de identidad individual y colectivo, por lo que se hace necesario analizar el comportamiento de la población de la Cuenca Río Calenturitas en cuanto a su modo de vivir y calidad de vida, identificando aspectos como número de viviendas, tipo y estado de las mismas, la calidad de los servicios públicos, hogares con posibles focos de contaminación, entre otros.

5.1.3.3.1 Número y Distribución de las Viviendas

De acuerdo con la información que reposa en los Planes de Desarrollo Municipales (2012-2015) y (2016-2019) de los municipios que conforman la Cuenca del Río Calenturitas, el Municipio de El Paso concentra el mayor número de viviendas de las cuales el 62% están ubicadas en la zona rural y el 38% en la zona urbana. De las 12.713 ubicadas en la zona rural del Municipio, el 75% se encuentran ubicadas en el Corregimiento de La Loma, es decir, alrededor de unas 9500. Esto evidencia que existen más viviendas en el Corregimiento de La Loma que en la Cabecera Municipal, debido al auge minero en esta zona del Departamento del Cesar. Ver **Figura 5.12**.

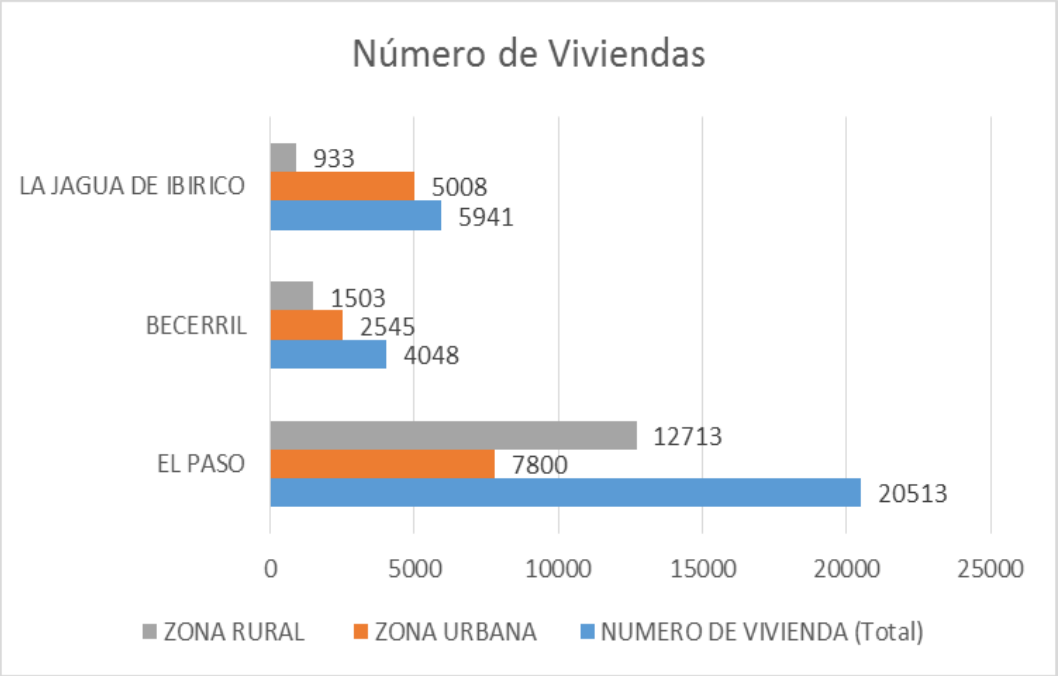
Por su parte, en el Municipio de La Jagua de Ibirico, para el año 2012 existían unas 5941 viviendas en todo su territorio, pero en el periodo de 2012 -2015 se construyeron alrededor de unas 1625 viviendas nuevas y 380 en sitios propios, para un total de 7.946 espacios habitacionales a 2015.

[38] Tomado del artículo 25 de la Declaración Universal de los DDHH.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 5.12. Número de viviendas por municipio 2016.



Fuente: Planes de Desarrollo Municipales (2012-2015) y (2016-2019).

5.1.3.3.2 Estado de las Viviendas

A partir del Boletín Censo General 2005- Déficit de Vivienda en Colombia:

> "La metodología del Déficit de Vivienda busca determinar, si las necesidades habitacionales de los hogares se encuentran cubiertas. Los indicadores seleccionados, son: hogares que habitan en viviendas inadecuadas o construidas con material precario o inestable, hogares que comparten con otros la vivienda y hogares que residen en viviendas con hacinamiento no mitigable (déficit cuantitativo), hogares que habitan en viviendas construidas con materiales estables, pero con pisos inadecuados; hogares con hacinamiento mitigable; hogares que habitan en viviendas con servicios inadecuados y hogares en viviendas que no cuentan con un lugar adecuado para preparar los alimentos (déficit cualitativo). Los hogares que no alcancen un umbral mínimo fijado, son clasificados como deficitarios" (Departamento Administrativo Nacional de Estadistica (DANE), 2005).

De los municipios que hacen parten de la Cuenca el que mayor índice de déficit cuantitativo presenta es el Municipio de Becerril con un 48,1% y con déficit cualitativo el Municipio de El Paso con 64,94%. La problemática que se genera a partir del déficit habitacional influye en gran medida en la calidad de vida de los habitantes de estas zonas del país, por lo que las instituciones competentes deben plantear estrategias para combatir esta precariedad que golpea a la población más vulnerable.

Un estudio de caracterización del déficit de Vivienda realizado en el Municipio de Becerril, reveló que, de las viviendas encuestadas en el área urbana del municipio, 630 unidades habitacionales (29%) se encuentran construidas con materiales como zinc, tela, cratón, lata,

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

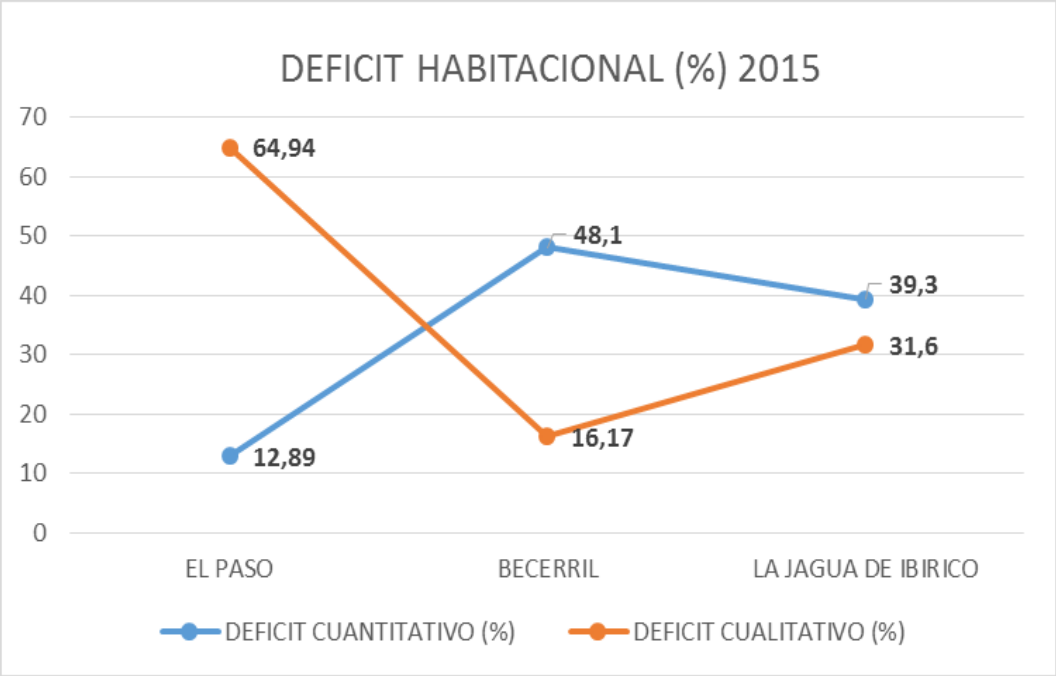
TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

desechos reciclables, guaduas, bahareque, tapia pisa de adobe, en su mayoría materiales que no brindan ningún tipo de protección, seguridad o estabilidad. Por el contrario, en la zona rural del Municipio el 45% de las viviendas presentan materiales inestables y el 55% material estable como ladrillos y mortero.

En el corregimiento de Estados Unidos ubicado en el Municipio de Becerril se visitaron 53 viviendas, de las cuales 15 no cuentan con servicios sanitarios, es decir que aproximadamente 75 personas realizan sus necesidades a cielo abierto.

La **Figura 5.13** presenta el déficit habitacional municipal del año 2015.

Figura 5.13. Déficit habitacional municipal 2015.



Fuente: Sisben 2015 y Planes de Desarrollo Municipales.

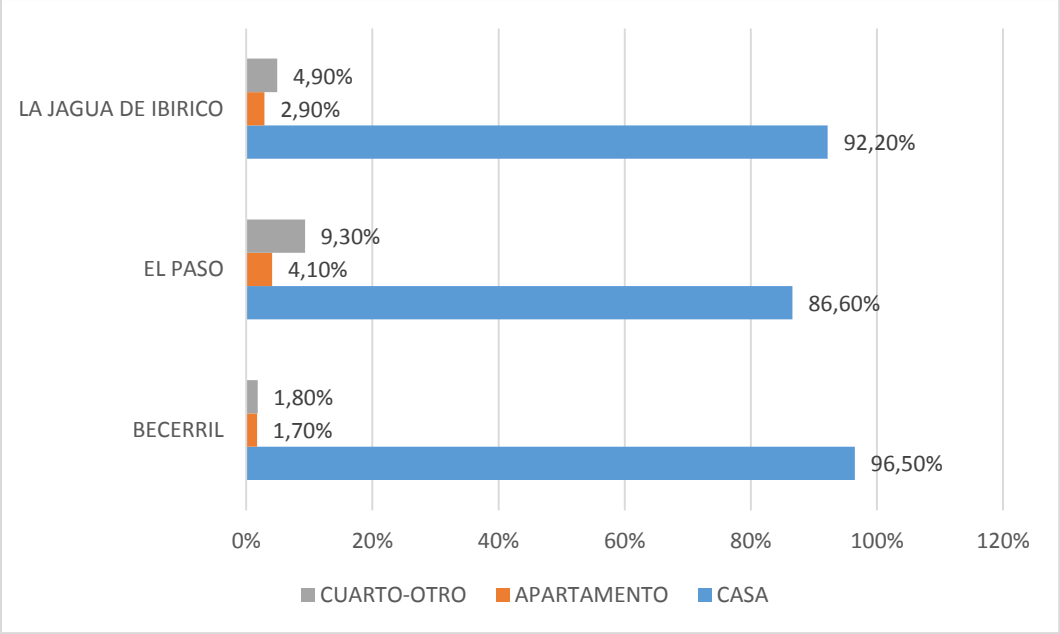
5.1.3.3.3 Tipo de Viviendas

En cuanto al tipo de vivienda de los municipios que hacen parte de la Cuenca, y como se observa en la **Figura 5.14**, la gran mayoría de espacios habitacionales en el territorio son casas, alcanzando en promedio más del 92%.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 5.14. Tipos de vivienda por municipio 2016.



Fuente: DANE- Censo General 2005.

5.1.3.3.4 Hogares Expuestos a Focos de Contaminación

Desde hace más de cuatro años alrededor de unas 264 viviendas ubicadas en las veredas de Plan Bonito y el Hatillo del Municipio de El Paso necesitan ser reubicadas de sus lugares de origen por encontrarse cerca de las áreas de explotación minera, según la Secretaria de Gobierno Municipal de 2011 estas 1170 personas deben ser reasentadas lo más pronto posible por estar afectadas debido a la contaminación atmosférica generada por la emisión de partículas proveniente de las mineras.

De acuerdo con la Resolución 0970 de 2010:

> *"*Por la cual se establece la participación de las empresas Drummond LTD., C.I Prodeco S.A., Compañía de Carbones del Cesar S.A., hoy Sociedad Colombian Natural Resources SAS y Emcarbon S.A., hoy Vale Coal Colombia LTD. Sucursal Colombia, en el proceso de reasentamiento de comunidades ubicadas en el área de influencia de la explotación minera de carbón desarrollada por estas en el Departamento del Cesar y se toman otras determinaciones".
>
> "El reasentamiento es un mecanismo de protección de la población, orientado a mitigar los impactos que sobre una población se pueden estar presentando por el desarrollo de un proyecto" (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2010).

En el Municipio de Becerril, la realidad es la misma. Las áreas en donde se presume existe mayor concentración de material particulado se encuentran en las zonas de explotación minera. De acuerdo con la información que reposa en el Plan de Desarrollo 2016-2019 de las 2196 viviendas visitadas, 691 unidades sufren algún tipo de afectación.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

5.1.3.4 Recreación

Tal y como lo expresa la Ley 181 de 1995 en su artículo 1:

> “Los objetivos generales de la presente ley son el patrocinio, el fomento, la masificación, la divulgación, la planificación, la coordinación, la ejecución y el asesoramiento de la práctica del deporte, la recreación y el aprovechamiento del tiempo libre y la promoción de la educación extraescolar de la niñez y la juventud en todos los niveles y estamentos sociales del país, en desarrollo del derecho de todas las personas a ejercitar el libre acceso a una formación física y espiritual adecuadas. Así mismo, la implantación y fomento de la educación física para contribuir a la formación integral de la persona en todas sus edades y facilitarle el cumplimiento eficaz de sus obligaciones como miembro de la sociedad” (Ministerio de Educacion, 1995).

En donde es entendido que su principal objetivo es “la creación del sistema nacional del deporte, la recreación, el aprovechamiento del tiempo libre, la educación extraescolar y la educación física”.

En Colombia, el Departamento Administrativo de Deporte y la Recreación, la Actividad Física y el Aprovechamiento del Tiempo Libre- COLDEPORTES, tiene como principal objetivo formular, adoptar dirigir y promover el bienestar y la calidad de vida de las personas de acuerdo a la ley.

El deporte y la recreación deben ser promovidos y estimulados por los gobiernos, para que los habitantes de sus territorios gocen de buena salud y mantengan un alto nivel de vida. Por lo anterior, es que se hace necesario fomentar la salud física de la población que habita la Cuenca del Río Calenturitas a través de buenos equipamientos para la recreación activa y pasiva, la accesibilidad a la formación física y las prácticas deportivas.

5.1.3.4.1 Infraestructura, Cobertura Accesibilidad y Prácticas Deportivas Predominantes

El municipio de El Paso, requiere apoyo y gestión por parte de la administración municipal para fomentar eventos de participación ciudadana en recreación que favorezcan a la disminución de enfermedades relacionadas con el sedentarismo. Así mismo, requiere aumentar el número de escenarios para la salud física y fomentar la cultura del deporte, ya que en todos los ciclos de vida del ser humano es determinante calidad de vida.

Lo anterior, por cuanto en el Municipio se observan espacios en deterioro y no se encuentran escenarios físicos aptos para el desarrollo de actividades de ejercitación y recreación de los habitantes.

Por su parte, el Municipio de Becerril, cuenta con doce escenarios para la recreación y el deporte que se encuentran en mal estado y además son insuficientes para garantizar la cobertura de toda la población. En la zona urbana existen una (1) alameda, una (1) cancha polideportiva, un (1) coliseo, dos (2) canchas de fútbol y tres (3) parques infantiles.

Sin embargo, cada año aproximadamente 500 niños, niñas y adolescentes del municipio participan en los juegos inter-colegiados y sus diferentes fases en deportes como el fútbol, fútbol salón, boxeo, voleibol, ajedrez y atletismo. La escuela de formación deportiva del

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

municipio Pedro Mejía es un lugar de integración al que acceden aproximadamente 95 niños y niñas a diferentes disciplinas deportivas.

Las instituciones encargadas deben incorporar más políticas púbicas deportivas para brindar un mejor acceso a toda la población.

Finalmente, el municipio de La Jagua de Ibirico dispone de una moderna infraestructura deportiva tanto en la zona urbana como en las zonas corregimentales; se destaca la Villa Deportiva, escenario para la práctica de varias disciplinas deportivas de alta competencia (patinaje, atletismo, fútbol, natación, voleibol, baloncesto y pista de bicicrós), y con las condiciones técnicas para el desarrollo de prácticas deportivas de alto rendimiento; de igual manera cuenta con espacios adecuados para la Recreación y el esparcimiento, lo que se constituye en fortaleza y oportunidad para impulsar una gestión deportiva que privilegie la masificación del deporte con inclusión de las diversas modalidades[39]

Así mismo, la Escuela de Formación Deportiva municipal ha permitido en los últimos cuatro años atender a más de 2.700 niños y niñas en diferentes disciplinas deportivas (Fútbol, Voleibol; Baloncesto, Atletismo; Ajedrez, Fútbol sala y Tenis de Mesa). Sin embargo, se hace necesario seguir aumentando su cobertura a la población rural, ya que, dada la potencialidad de la infraestructura, el Municipio se orienta a convertirse en líder deportivo de la región.

5.1.3.5 Medios de Comunicación

La Ley 1341 de 2009 dispone:

> "El Derecho a la comunicación, la información y la educación y los servicios básicos de las TIC: En desarrollo de los artículos 20 y 67 de la Constitución Nacional el Estado propiciará a todo colombiano el derecho al acceso a las tecnologías de la información y las comunicaciones básicas, que permitan el ejercicio pleno de los siguientes derechos: La libertad de expresión y de difundir su pensamiento y opiniones, la de informar y recibir información veraz e imparcial, la educación y el acceso al conocimiento, a la ciencia, a la técnica, y a los demás bienes y valores de la cultura. Adicionalmente el Estado establecerá programas para que la población de los estratos desarrollará programas para que la población de los estratos menos favorecidos y la población rural tengan acceso y uso a las plataformas de comunicación, en especial de Internet y contenidos informáticos y de educación integral". (Ministerio de las Tecnologias de la Informacion y Comunicaciones, 2009).

La **Tabla 5.7** presenta las emisoras de los Municipios de El Paso, Becerril y La Jagua de Ibirico.

[39] Tomado del Plan de Desarrollo Municipal "Desarrollo Sostenible con más Oportunidades" 2016-2019.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 5.7. Emisoras Municipales.

CIUDAD	NOMBRE EMISORA	CÓDIGO EMISORA	DISTINTIVO EMISORA	CLASE DE EMISORA	FRECUENCIA	BANDA	NOMBRE CONCESIONARIO
BECERRIL	Emisora Comercial Becerril	54013	HJK56	COMERCIAL	96.7 MHz	FM	W PRODUCCIONES Y MEDIOS SAS - ENERGIA BECERRIL 96.7 MHZ
EL PASO	CALENTURA STEREO	53132	HKF45	COMUNITARIA	88.2 MHz	FM	FUNDACION COMUNITARIA ALEJANDRO DURAN
LA JAGUA DE IBIRICO	JUNTA DE ACCION COMUNAL	52357	HKF49	COMUNITARIA	95.7 MHz	FM	J.A.C. BARRIO LAS MALVINAS-LA VOZ DE LA JAGUA

Fuente: Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, Viceministerio General, Dirección de Industria de Comunicaciones, Subdirección de Radiodifusión Sonora, mayo 2015.

Otro medio de comunicación importante lo constituye la prensa escrita y digital, representada en el Diario El Pilón, un periódico tamaño tabloide europeo que contiene cinco columnas por un alto de 40 cm, de circulación en los departamentos del Cesar, La Guajira y algunos municipios del Magdalena. Distribuye diariamente un aproximado de 15 mil ejemplares y cuenta con dos mil suscriptores en Valledupar y más de tres mil en diversos municipios del Cesar y La Guajira.

Este periódico se fundó en el año de 1990 y actualmente es administrado por la empresa Comunicaciones Integrales S.A.

Este diario también puede consultarse en la internet, a través de su página web http://elpilon.com.co/.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

5.1.3.6 Equipamientos Comunitarios y Espacios Públicos

La capacidad instalada de un territorio, en términos generales, es un claro indicador de desarrollo económico y social. No solo permite identificar su problemática de sostenibilidad económica a razón de la calidad y cantidad de infraestructura, sino que también facilita vislumbrar vacíos en relación a su identidad social y cultural, ya que el entorno en el que se desarrolla la población y los lugares en los que conviven, configuran gran parte de su patrimonio como comunidad.

Por otro lado, hay que tener en cuenta las limitantes que la dinámica de desarrollo en materia de equipamientos comunitarios implica. Es innegable que, de no ejecutarse una urbanización responsable, o en su defecto, una reestructuración de la misma, surgirán descompensaciones en el medio ambiente dado que se subvaloran los recursos naturales que en esencia son también insumos de crecimiento económico. Además, porque la espacialización adecuada del escenario de convivencia territorial, garantiza minimizar los márgenes de vulnerabilidad por amenazas a causa de desastres naturales.

Es por eso que, se hace necesaria una política contundente de desarrollo urbano que promueva el desarrollo social y el crecimiento económico a partir del fomento en la creación de nuevos y mejores espacios públicos, garantizando en el proceso, el equilibrio ambiental y regulando las presiones que el urbanismo ejerce sobre los ecosistemas que también integran el patrimonio del territorio.

Así bien,

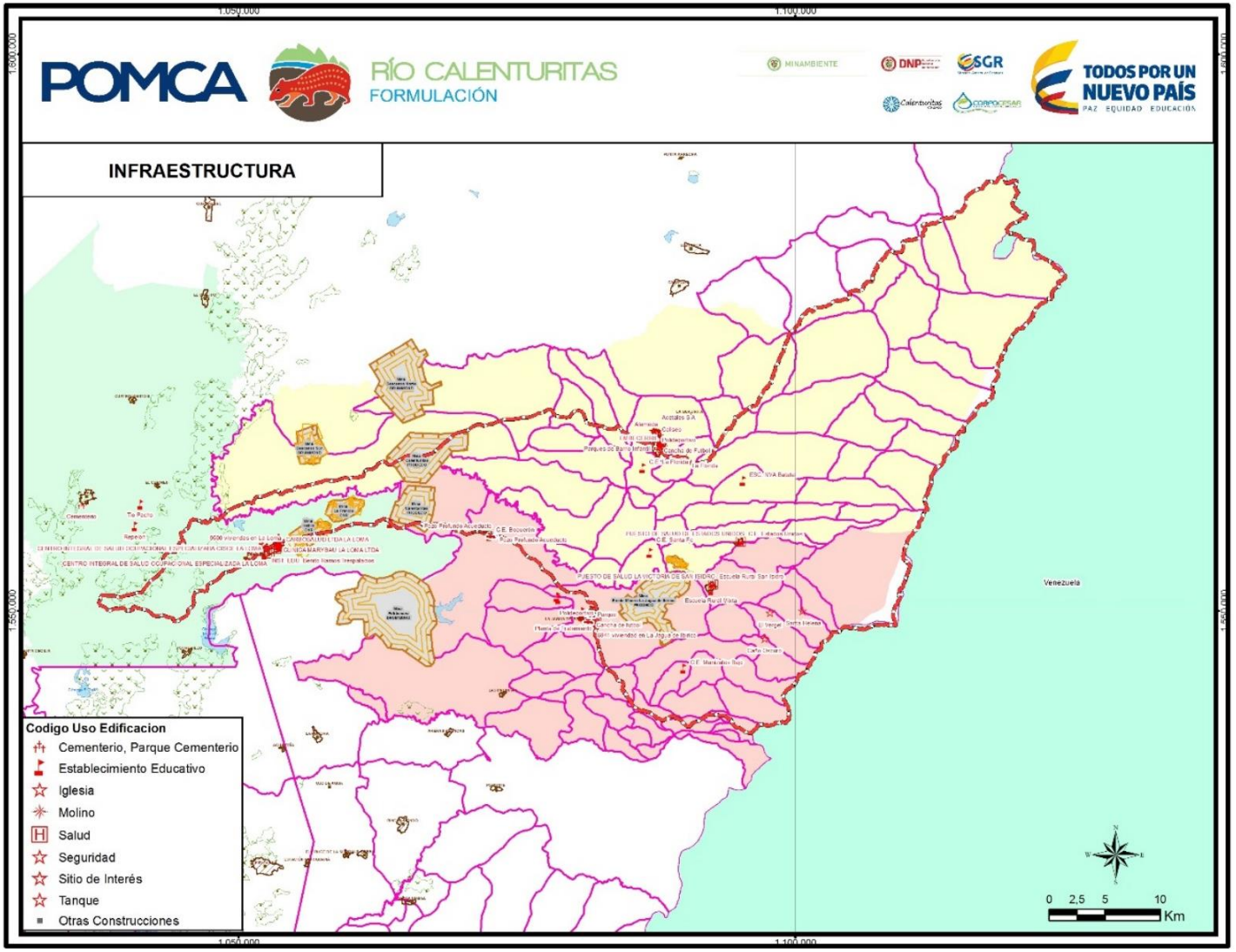
> "…se presenta a consideración del Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES) la Política Nacional de Espacio Público para las ciudades colombianas, la cual se enmarca dentro de la estrategia 'Construir Ciudades Amables' de la Visión Colombia 2019 y la estrategia 'Vivienda y Ciudades Amables' del Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2010-2014: 'Prosperidad para Todos' (Alcaldia Municipal de Becerril, 2016)
>
> (…) La estrategia 'Construir Ciudades Amables' de la Visión Colombia 2019, plantea que para lograr una sociedad más justa y con mayores oportunidades será de gran importancia la consolidación de un espacio público accesible, adecuado y suficiente para la totalidad de los ciudadanos." (Consejo Nacional de Política Económica y Social, 2012: 2-4). (Alcaldia Municipal de Becerril, 2016).

De esta manera, se caracteriza a continuación (ver **Figura 5.15**) la condición de los municipios que conforman la Cuenca en materia de inmuebles que funcionan como equipamiento comunitario y espacios públicos.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 5.15. Mapa Infraestructura Servicios Sociales.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

El municipio de la Jagua de Ibirico, por su parte, cuenta con un total de 23 centros de atención médica de los que solo tres (3) están al interior de la Cuenca, teniendo en cuenta, que la gran mayoría de infraestructura de salud pertenece a los límites de la cabecera municipal. En relación a infraestructura educativa cuenta con tres (3) instituciones educativas y cuatro (4) centros educativos o escuelas formales repartidos principalmente en la cabecera municipal (fuera de los límites de la Cuenca) y el corregimiento de La Victoria de San Isidro. La biblioteca municipal José Antonio Mejía Vargas tiene un área total de 976 m^2 y está ubicada en el centro poblado La Jagua de Ibirico al igual que el polideportivo municipal, cuenta con centros de esparcimiento como parques y zonas verdes. Sin embargo, la mayoría concentradas en la cabecera municipal; fuera del alcance de las veredas que integran la Cuenca. (Alcaldia Municipal de La Jagua de Ibirico, 2016).

Finalmente, el municipio de El Paso integra en su territorio una totalidad de seis (6) centros de atención médica en el área que corresponde a los límites de la Cuenca; objeto de planificación, la mayoría ubicados en el corregimiento La Loma. En relación al sector educativo dispone de cuatro (4) instituciones educativas y dos (2) escuelas distribuidos en todo su territorio además de la biblioteca municipal Serna y Silva con una cobertura de 192 m^2 construidos; ubicada en la cabecera municipal (fuera de los límites de la Cuenca). Ahora bien, “Se perciben pocas áreas destinadas a parques o escenarios deportivos y los que se encuentran están en un estado de deterioro y abandono”. (Alcaldia Municipal de El Paso, 2016).

Esta configuración urbana permite concluir que existe un nivel de equipamientos competente a nivel municipal, máxime en cuanto a espacios dedicados a la educación y la salud, pero deficiente con relación a las áreas dedicadas a la recreación y el esparcimiento social. Sin embargo, existe una polarización de infraestructura comunitaria respecto a la Cuenca, ya que se evidencia una centralización de las áreas de prestación de servicios sociales al estar ubicadas principalmente en las cabeceras municipales; que no conforman la Cuenca. Esta situación debe poner a consideración el fortalecimiento del sistema de comunicación vial interno, Cuenca – Centros Poblados, ya que facilitaría el disfrute de las áreas que ya existen, aumentando la calidad de vida de la comunidad que hace parte de la Cuenca.

5.1.4 Servicios Públicos

En el año 2012 la Superintendencia de servicios públicos domiciliarios contextualizó a los entes territoriales y a la comunidad en general acerca de la naturaleza de los servicios públicos que corresponden al acceso a agua, luz, gas, alcantarillado, aseo y telefonía local. “Dentro de los llamados servicios públicos, existe una sub especie que fue creada por la Constitución de 1991 y que se conoce bajo el nombre de servicios públicos domiciliarios”, (Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, 2012) definidos estos por la Ley 142 de 1994[40].

Cabe resaltar, que los niveles de calidad, acceso y consumo de los servicios públicos domiciliarios, hacen parte del conjunto de necesidades básicas insatisfechas que sufre el territorio nacional constantemente, sobre todo en zonas rurales. Además, mencionar que según la Ley 142 de 1994, es función del Estado intervenir en los servicios públicos con el

[40] Tomado de la Cartilla de Servicios Públicos para las entidades territoriales, Bogotá, D.C. – Colombia 2012.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

fin de garantizar la calidad y la disposición final del bien o servicio, la ampliación permanente de las coberturas, entre otras finalidades. (Ministerio de Educacion, 1994).

Lo anterior, resaltando que:

> "Los servicios públicos son inherentes a las finalidades sociales del Estado, las cuales se resumen en el bienestar general y el mejoramiento de la calidad de vida de la población y en la solución de las necesidades insatisfechas de salud, de educación, de saneamiento ambiental y de agua potable."[41] (Superintendencia de Servicio Públicos Domiciliarios, 2012).

En relación con el territorio que integra los límites de la Cuenca Hidrográfica del Río Calenturitas, es necesario tener una mirada prospectiva sobre las potenciales presiones y conflictos sociales que se desencadenan al existir falencias en el acceso a este recurso básico y de primera necesidad. Los ecosistemas naturales y el recurso hídrico, específicamente, pueden mostrar desequilibrios por la falta de una infraestructura adecuada para el suministro de agua en las viviendas del territorio y para poner al servicio del mismo un sistema de alcantarillado aceptable.

Debido a que los ríos Maracas, Tucuy y Calenturitas se constituyen como los oferentes directos del "sistema de intercambio" hídrico del territorio, son estos afluentes los que reflejan las consecuencias de las falencias que el ser humano protagoniza sobre la Cuenca objeto de planificación. Esto convierte a los ríos previamente mencionados, en actores clave en el marco de la caracterización de la Cuenca en materia de servicios públicos, resaltándose en este apartado la estrecha relación entre el hombre y la naturaleza.

Teniendo en cuenta, que son estos bienes de consumo humano garantes e indicadores de calidad de vida en una comunidad, es caracterizada a continuación, la condición de cobertura y calidad en la prestación de estos servicios.

5.1.4.1 Acueducto

Dentro de la delimitación territorial de la Cuenca el Río Calenturitas, según el Plan de Desarrollo Municipal, el municipio de La Jagua de Ibirico en el corregimiento de Boquerón, presenta un abastecimiento del recurso hídrico por medio de dos (2) pozos profundos, una (1) planta de tratamiento compacta sin optimizar, y un (1) tanque de almacenamiento, las tuberías son todas de PVC y existen válvulas para sectorización, el servicio tiene ocho (8) horas de continuidad diaria y el agua suministrada no es apta para el consumo humano.

Se debe mencionar que, como instrumento de planificación se formuló en La Jagua de Ibirico: el "Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado", y se ejecutan actualmente obras de adecuación y optimización de la planta de tratamiento en la zona urbana del municipio, registrándose cerca de seis mil millones de pesos $6.000.000.000 como inversión en este proyecto. (Alcaldia Municipal de La Jagua de Ibirico, 2016).

Por otra parte, el municipio de El Paso reporta según el Plan de Desarrollo Municipal, un déficit de conexiones intradomiciliarias, a pesar que la cometida está construida y operando,

[41] Tomado de la Cartilla de Servicios Públicos para las entidades territoriales, Bogotá, D.C. – Colombia 2012.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

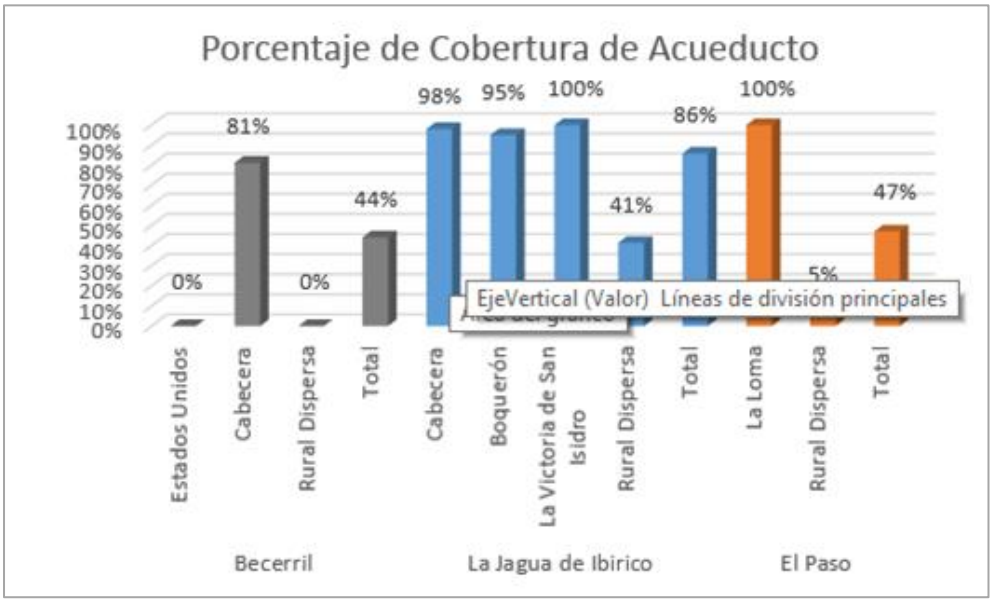
MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

además evidencia intermitencias en el servicio y un recurso no apto para el consumo humano. (Alcaldia Municipal de El Paso, 2016).

En materia de acueducto, en el municipio de Becerril, son el Río Maracas y el Río Socomba los cuales abastecen al territorio de la cabecera municipal con una cobertura del 81,42% al 2016 a través de tuberías de PVC. (Alcaldia Municipal de Becerril, 2016).

Posteriormente, se presenta en la **Figura 5.16** los niveles de cobertura de acueducto en las cabeceras municipales, corregimientos y demás centros poblados que integran el territorio de la Cuenca, con cálculos en relación a la población que habita la Cuenca y con base en información del Censo Nacional Agropecuario CNA 2014 e información de las secretarias de salud de las alcaldías de los municipios de Becerril, El Paso y La Jagua de Ibirico.

Figura 5.16. Porcentaje cobertura de acueducto municipal 2016.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

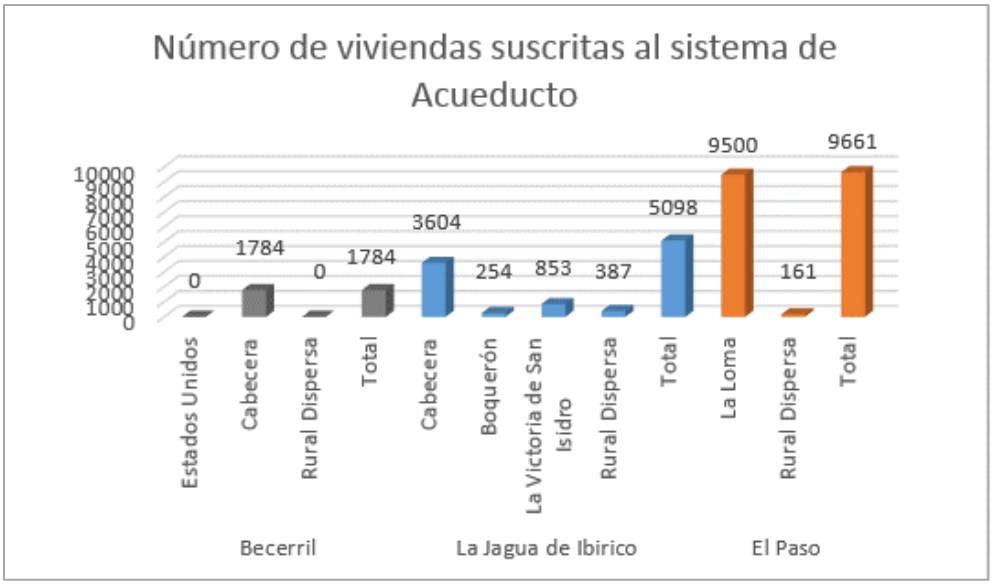
En la gráfica anterior, se evidencia que existe una marcada polarización territorial urbano-rural en materia de servicios públicos, ya que se reportan coberturas de casi el 100% en las cabeceras municipales, y coberturas casi nulas para las zonas rurales dispersas y los corregimientos de los municipios que conforman la Cuenca. Este fenómeno hace que el promedio de cobertura total de los tres municipios se estandarice en casi el 45% de cobertura de acueducto para la Cuenca.

A continuación, una aproximación en cifras nominales, usando como unidad de medida el número de viviendas suscritas al servicio de acueducto (ver **Figura 5.17**).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 5.17. Número de viviendas suscritas al sistema de acueducto municipal 2016.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

5.1.4.2 Alcantarillado

Con respecto al servicio de alcantarillado, según el Plan de Desarrollo Municipal, el Municipio de Becerril cuyo territorio integra en su gran mayoría a la Cuenca, presta el servicio de alcantarillado únicamente en la cabecera municipal, por parte de la empresa EMBECERRIL con tuberías hechas de Gres.

Cabe resaltar que las aguas residuales de Becerril se descargan directamente sobre el Río Maracas y que a causa de que no se construyen rejillas de filtración, se produce una capa de lodo sobre la superficie del recurso hídrico; por exceso de residuos sólidos. Debe mostrarse además que "a nivel rural en los corregimientos y veredas, no existe construidos los sistemas de alcantarillado. Las necesidades básicas se realizan a cielo abierto y en vasija."[42] (Alcaldia Municipal de Becerril, 2016).

Posteriormente, se presenta en la **Figura 5.18** y **Figura 5.19**, los niveles de cobertura de alcantarillado en las cabeceras municipales, corregimientos y demás centros poblados que integran el territorio de la Cuenca.

En la **Figura 5.18** contrario al sistema de acueducto, no se observa una prestación del servicio de alcantarillado, polarizada; en el municipio de La Jagua de Ibirico el 74% de sus habitantes que integran la Cuenca, disponen de este servicio público domiciliario. Sin embargo, sigue siendo evidente la dificultad del acceso a servicios públicos en toda la zona rural dispersa del territorio.

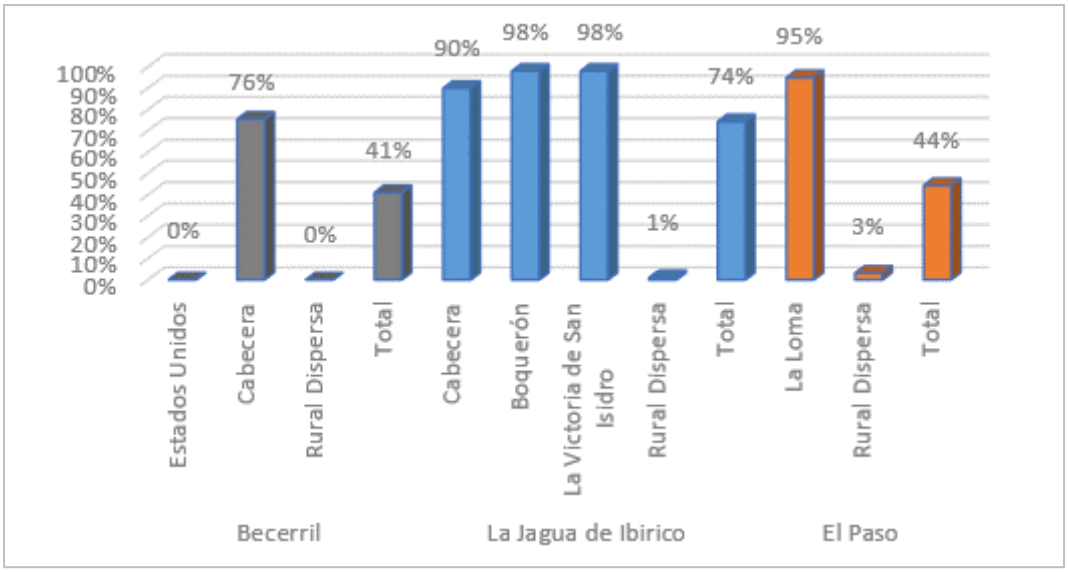
En la **Figura 5.19**, se expone una aproximación en cifras nominales, usando como unidad de medida el número de viviendas suscritas al servicio de alcantarillado.

[42] Plan de Desarrollo 2016-2019 Becerril, Gobierno Comunitario y Competitivo.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

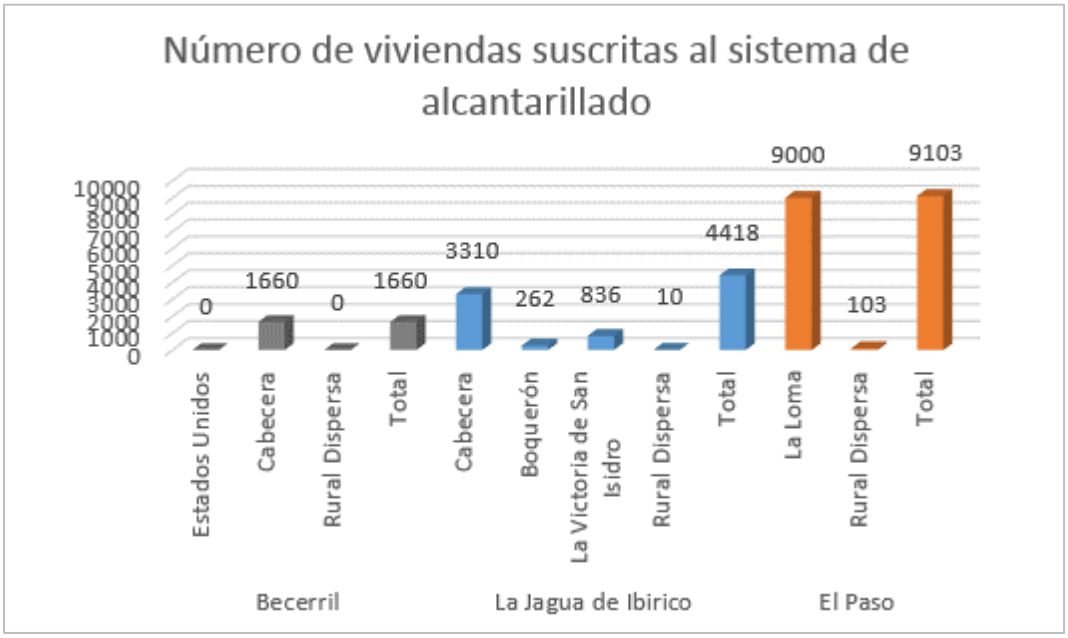
TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 5.18. Porcentaje cobertura de alcantarillado municipal 2016.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Figura 5.19. Número de viviendas suscritas al sistema de alcantarillado municipal 2016.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

5.1.4.2.1 Sitios de Disposición Final de Residuos Sólidos y Sistemas de Agua Residual

Es necesario tener en cuenta que, a causa de la creciente actividad minera en el municipio de El Paso, se han registrado en el 2016, un promedio de 2,87 toneladas de residuos sólidos, para un total estimado de 966 toneladas en 2016 creciendo a una cifra de 100

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

toneladas anuales de residuos sólidos.[43] El municipio de El Paso cuenta con el "Plan de Gestión Integral de Residuo Solidos" como instrumento de planificación, sin embargo, este requiere de actualización. (Alcaldia Municipal de El Paso, 2016).

Adicionalmente, acorde con la información de la alcaldía del municipio de Becerril, dicho Municipio dispone de un botadero en suelo rural, a 1,57 kilómetros Occidente de la cabecera municipal, "en el mismo terreno donde se encuentran las lagunas de oxidación del sistema de alcantarillado" (Alcaldia Municipal de Becerril, 2016). Sin embargo, debido a que no cuenta con las condiciones mínimas exigidas para operar; fue cerrado por CORPOCESAR.

Finalmente, en materia de sistemas de agua residual se encontró que:

> "Los resultados de la caracterización del Río Maracas, evidencian la poca efectividad del sistema de tratamiento de aguas residuales del municipio de Becerril, después del vertimiento el contenido de materia orgánica, fósforo total y de coliformes aumenta, lo que se traduce en afectación al curso de agua natural. La razón de la poca efectividad del sistema, para la remoción de materia orgánica está dada por las condiciones de las lagunas de oxidación que no presentaron mantenimiento o cuidados de las mismas." [44] (Alcaldia Municipal de Becerril, 2016).
>
> (…) "En la actualidad se construye un parque ambiental donde funcionara el Relleno sanitario municipal." (Alcaldia Municipal de Becerril, 2016).

5.1.4.3 Electrificación

5.1.4.3.1 Cobertura de Energía Eléctrica y Gas

Para un territorio que busca ser económicamente competitivo la cobertura plena de energía eléctrica es una necesidad determinante. Aunque el Municipio viene haciendo un esfuerzo por llegar a los hogares, las condiciones topográficas y la distancia a los centros urbanos, son variables que influyen directamente en que esta meta sea difícil de alcanzar.

En términos generales, la cobertura de energía eléctrica es significativamente alta en los municipios de estudio, los cuales evidencian índices por encima del 90% de cobertura eléctrica. El municipio de El Paso es el que más baja cobertura tiene con un 93,3%, Becerril tiene una cobertura del 95,5% y La Jagua de Ibirico del 99,8%. (Ministerio de Minas y Energia, 2007).

En la **Figura 5.20**, se evidencia la gráfica de energía eléctrica y gas.

El tema de la cobertura de Gas tiene variabilidad según municipios, ya que se reporta una cobertura del 93,4% en la Jagua de Ibirico y de 94,6% en Becerril, mientras que en El Paso es de solo el 41,3%, lo que evidenciaría una gran necesidad de ampliar el sistema para este municipio. Sin embargo, a continuación, se muestra la cobertura de energía para el primer trimestre del año 2016, y la cobertura de gas para el año 2014, en donde se puede evidenciar que existen ligeros cambios en la cobertura de gas para los municipios de Becerril y El Paso con incrementos en la misma de 0,1% y 1,3% respectivamente, y una

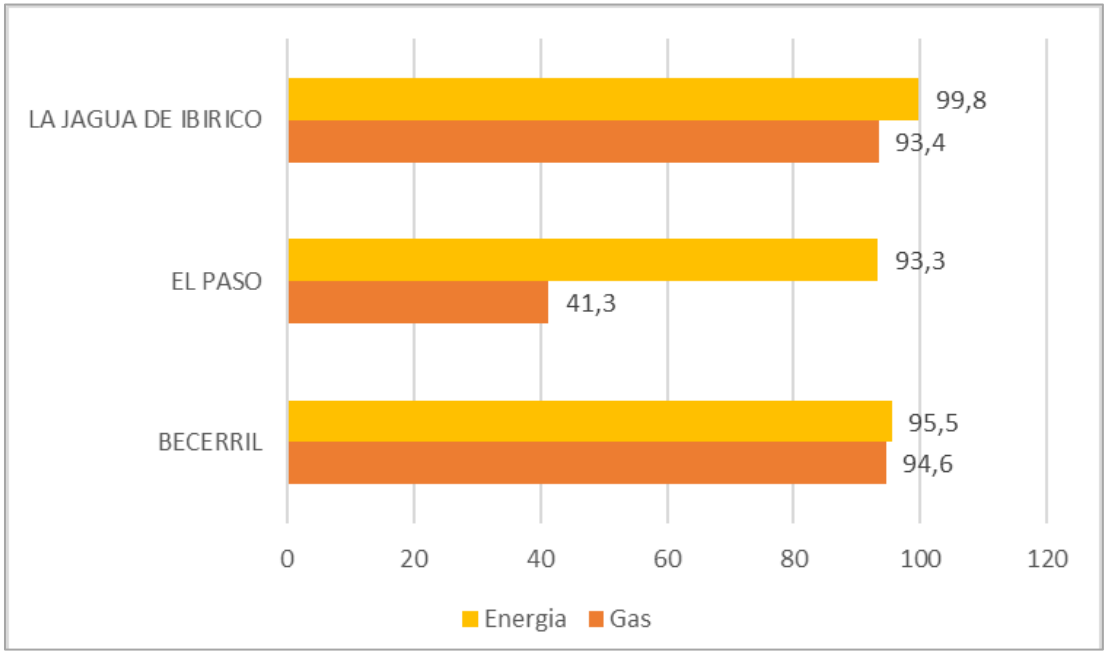
[43] Plan de Gestión de Residuos Sólidos PGIRS, Municipio El Paso (Cesar)
[44] Plan de Desarrollo 2016-2019 Becerril, Gobierno Comunitario y Competitivo.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

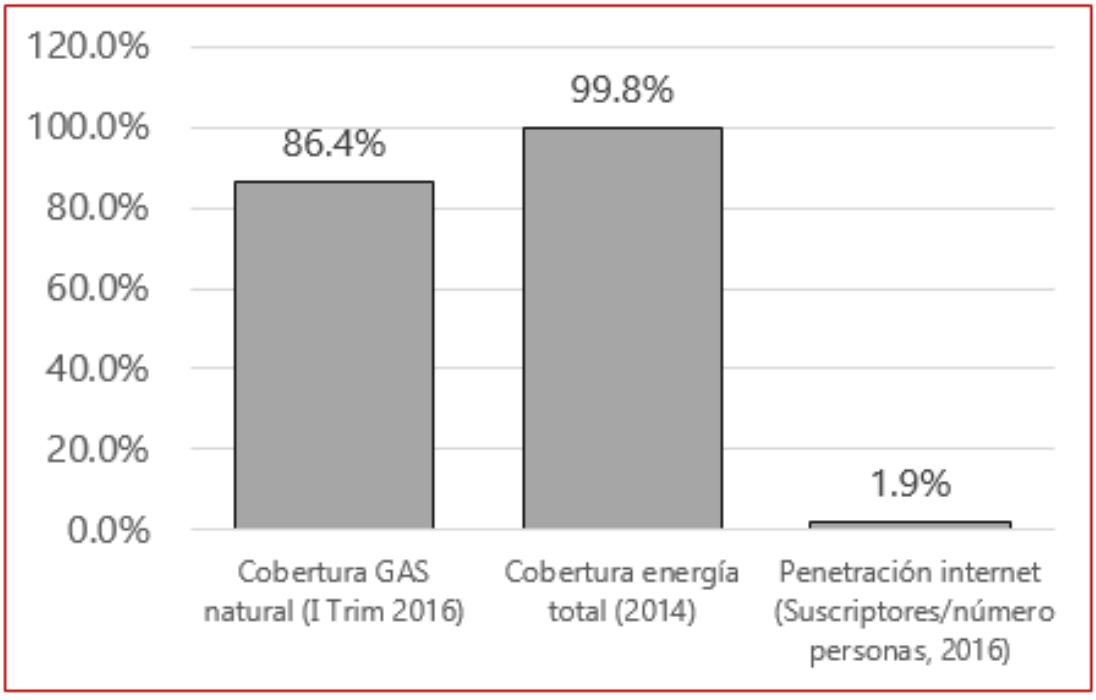
disminución considerable en el municipio de La Jagua de Ibirico del 7%. Ver **Figura 5.21**, **Figura 5.22** y **Figura 5.23**.

Figura 5.20. Cobertura de energía eléctrica y gas.



Fuente: Ministerio de minas - 2015, SIEL – 2014.

Figura 5.21. Cobertura energía, gas y penetración internet La Jagua de Ibirico.

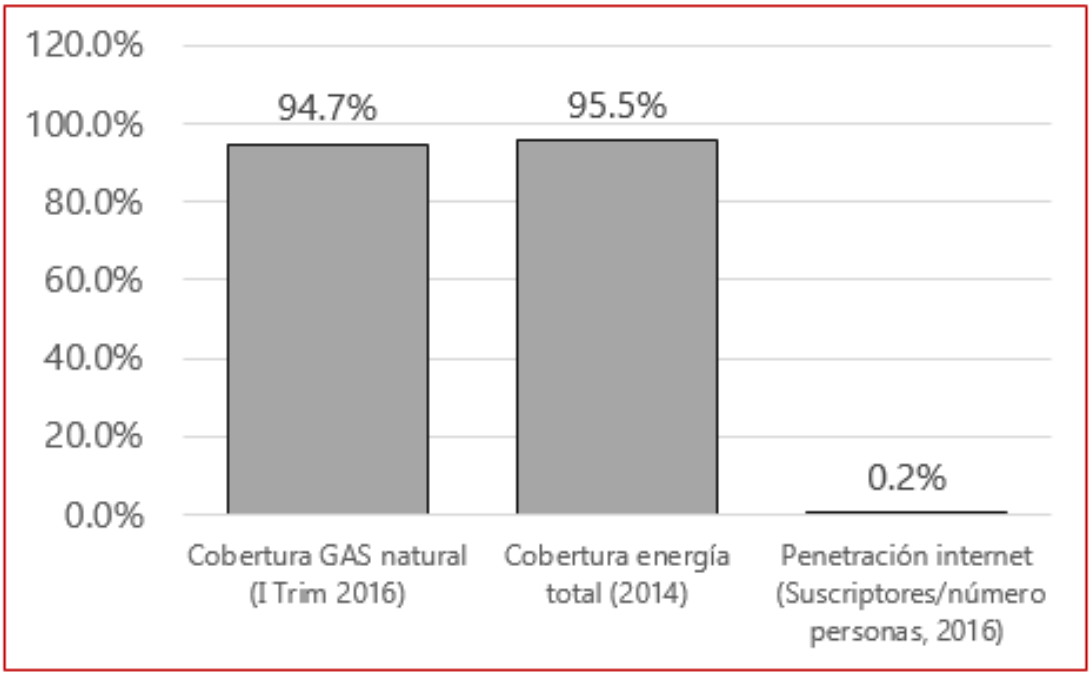


Fuente: DNP Fichas de Caracterización Territorial.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

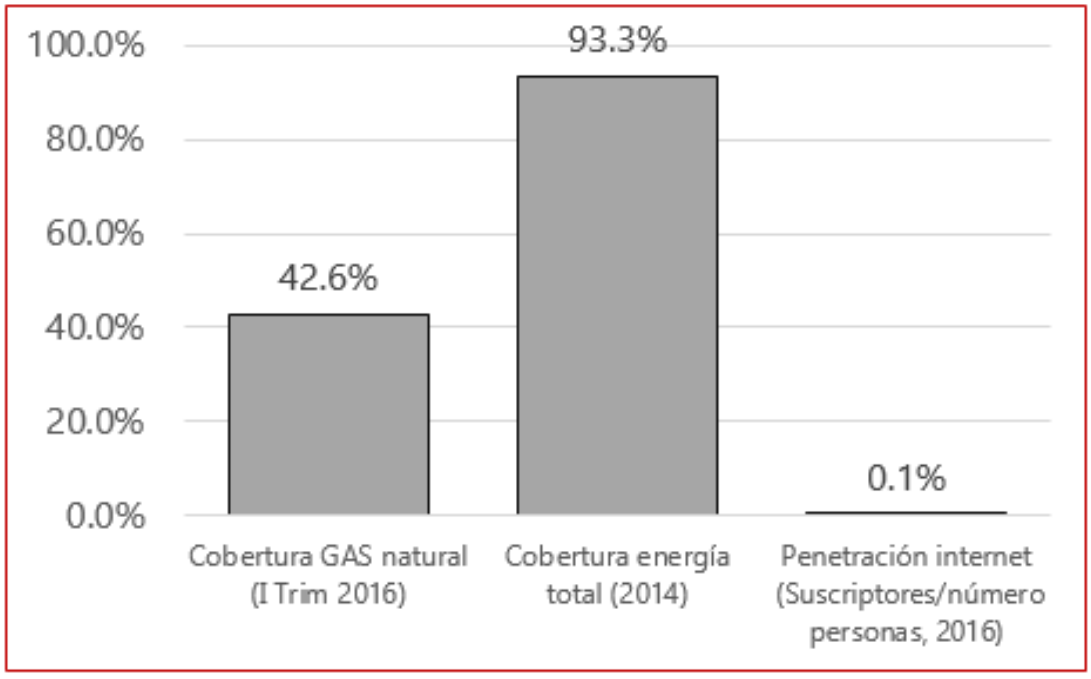
TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 5.22. Cobertura energía, gas y penetración internet Becerril.



Fuente: DNP Fichas de Caracterización Territorial.

Figura 5.23. Cobertura energía, gas y penetración internet El Paso.



Fuente: DNP Fichas de Caracterización Territorial.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

5.1.5 Tamaño Predial Asociado a la Presión Demográfica

La dinámica de la propiedad del territorio y la distribución del mismo; es un factor clave para entender y justificar con detalle los movimientos de la población respecto de la ocupación de la Cuenca. Existe una relación estrecha entre los actores sociales y la vocación económica para la cual es apta la zona que habitan. De esta manera, se configuran los patrones de uso de la tierra, y en el proceso, las condiciones de los ecosistemas responden en cierta medida a ello.

El departamento del Cesar a nivel general, se ha caracterizado en las últimas dos décadas por presentar un proceso de latifundismo, "el cual se ha acrecentado con la minería a cielo abierto que es extensiva en cuanto a ocupación de territorio.", previo a ese modelo de apropiación y distribución del territorio, "durante el auge del algodón había una mejor repartición de la tierra, después de su declive comenzó un proceso de latifundismo."[45] (Ministerio de Minas y Energia, 2007).

En la **Tabla 5.8**, se muestra la concentración y propiedad de la tierra en el municipio de La Jagua de Ibirico.

Tabla 5.8. Estructura de la propiedad rural en el municipio de La Jagua de Ibirico.

TAMAÑO DE LA PROPIEDAD		ÁREA DE TERRENO (HAS)	PROPIETARIOS	AVALÚO CATASTRAL (MILES DE $ CORRIENTES)	% ÁREA	% PROPIETARIOS
Microfundios	Inferior a 3 Ha	112	55	24182	0,20	3,99
Minifundios	3 Ha < 10 Ha	927	140	246822	1,64	10,15
Pequeñas	10 Ha < 20 Ha	5545	383	1502581	9,82	27,77
Medianas	20 Ha < 200 Ha	35785	736	21507664	63,36	53,37
Grandes	> 200 Ha	14109	65	11834279	24,98	4,71
Total		56478	1379	35115528	100,00	100,00

Fuente: Plan de Desarrollo La Jagua 2016-2019 Desarrollo Sostenible con más oportunidades.

Se evidencia una concentración en extensiones medianas de la propiedad, de entre 20 y 200 hectáreas, las cuales son propiedad de más de la mitad de los terratenientes conformando el 63,36% del área de los predios.

Teniendo en cuenta la relación que tiene la ocupación del territorio con la configuración de los ecosistemas se realizó un ejercicio que permite identificar las amenazas a la sostenibilidad ambiental que se pueden generar por presiones poblacionales. Para esto se usó como unidad de análisis las subcuencas caracterizadas en el apartado de dinámica poblacional. Así bien, se presenta el Índice de Presión Demográfica, cuyo objetivo principal es medir la tasa de la densidad de la población por subcuenca teniendo en cuenta su variación en el tiempo. Este permite indicar la "presión sobre la oferta ambiental, en la media

[45] Programa de Aprovechamiento Sostenible del Carbón -PASC- en la Zona Central del Cesar Aplicando Evaluación Estratégica –EAE-.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

en que, a mayor densidad mayor demanda ambiental, mayor presión y mayor amenaza a la sostenibilidad." (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), 2014).

De esta manera, el cálculo de este índice se obtiene a partir de la multiplicación entre densidad poblacional por subcuenca y la tasa de crecimiento intercensal (2005 – 2016) de la misma.

Los resultados y su respectiva interpretación se evidencian en la **Tabla 5.9**.

Tabla 5.9. Índice de Presión Demográfica Nivel Subcuencas.

SUBCUENCA	R (TASA DE CRECIMIENTO INTERCENSAL)	IPD	IPD (OBSERVACIONES)
Maracas Alto	2,52%	0,06	Sostenible o Recuperable. La unidad expulsa población y la sostenibilidad podría mantenerse o recuperarse; presión de la población baja y sostenibilidad alta.
Quebrada Socomba	2,30%	0,10	Sostenible o Recuperable. La unidad expulsa población y la sostenibilidad podría mantenerse o recuperarse; presión de la población baja y sostenibilidad alta.
Arroyo Batatal	2,52%	0,06	Sostenible o Recuperable. La unidad expulsa población y la sostenibilidad podría mantenerse o recuperarse; presión de la población baja y sostenibilidad alta.
Tucuy Alto	3,39%	0,71	Sostenible o Recuperable. La unidad expulsa población y la sostenibilidad podría mantenerse o recuperarse; presión de la población baja y sostenibilidad alta.
Sororia	2,51%	0,14	Sostenible o Recuperable. La unidad expulsa población y la sostenibilidad podría mantenerse o recuperarse; presión de la población baja y sostenibilidad alta.
Tucuy Bajo	2,60%	0,10	Sostenible o Recuperable. La unidad expulsa población y la sostenibilidad podría mantenerse o recuperarse; presión de la población baja y sostenibilidad alta.
Maracas	3,51%	1,17	Población y amenazas crecientes pero normales, presión de la población y sostenibilidad medias
Calenturitas	4,85%	1,38	Población y amenazas crecientes pero normales, presión de la población y sostenibilidad medias

Fuente: Consorcio Calenturitas.

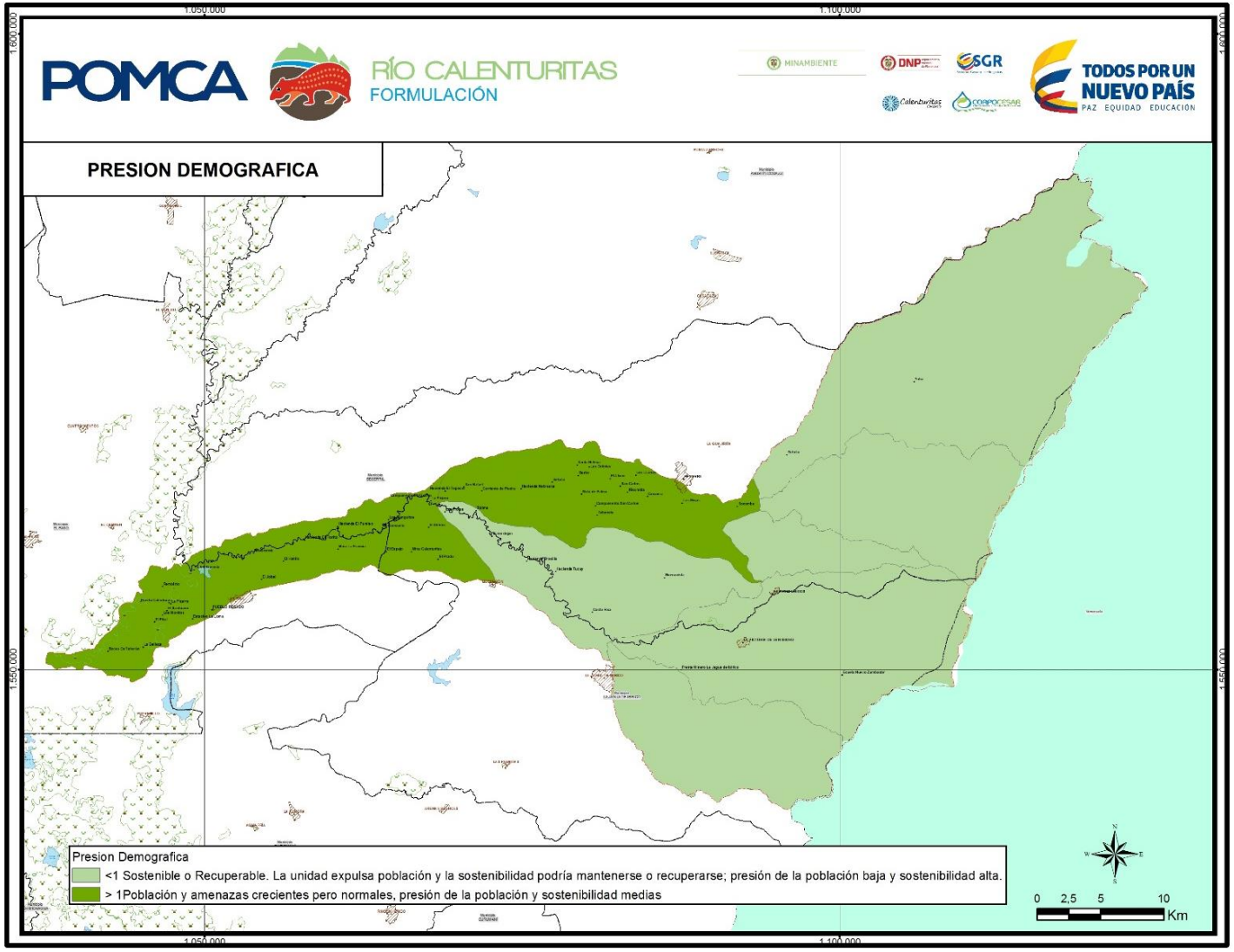
Los cálculos y resultados anteriores, permiten determinar que a pesar de que existen concentraciones marcadas en la parte media de la cuenca, se evidencia una presión poblacional creciente en función del tiempo en la zona baja de la cuenca, la cual es conformada en su gran mayoría por territorio de El Paso. Este fenómeno representa amenazas crecientes sobre el recurso natural, máxime sobre la fauna y flora.

La **Figura 5.24** muestra el mapa de índice de presión demográfica Nivel Subcuenca.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 5.24. Mapa Índice de Presión Demográfica Nivel Subcuenca.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

5.1.6 Pobreza y Desigualdad

Merece la pena mencionar la participación de la política pública Red UNIDOS, la cual identificó nueve (9) dimensiones o áreas de intervención (incluyendo la educación) que, de asegurarse su evolución, van a permitir elevar los niveles de desarrollo integral de la sociedad colombiana:

- Identificación.
- Ingresos y trabajo.
- Educación y capacitación.
- Salud.
- Nutrición.
- Habitabilidad.
- Dinámica familiar.
- Bancarización y ahorro.
- Acceso a la justicia.

Sin embargo, es evidente que dichos componentes mantienen una relación bastante estrecha entre sí, ya que el perjuicio de uno puede truncar el incremento de los otros; esto explica que un déficit de ingresos, de salubridad e incluso de nutrición pueda influir en un nivel insuficiente de escolaridad de la población, convirtiendo a estos factores de desarrollo social en factores detonantes del subdesarrollo de no ser estimulados debidamente.

Además de esta relación multidimensional que se ve reflejada en influencias indirectas sobre las condiciones en materia educativa, existen factores-identificados también por Red UNIDOS- que influyen de manera directa en los niveles educativos de la población y que juegan un papel preponderante en el marco de la política pública y sus objetivos o logros a desarrollar:

- Atención integral a niños.
- Vinculación de niños al sistema educativo.
- Analfabetismo de adultos.
- Educación superior o información para el trabajo.
- Trabajo infantil.

Frente a estos aspectos, con fecha de corte de diciembre de 2015, Red UNIDOS registró, dentro de sus reportes de seguimiento, cifras que permiten realizar una aproximación general en materia de educación, marco dentro del cual se encuentra que los municipios que conforman la cuenca tienen en promedio un índice de trabajo infantil del 3.6%; cifra inferior al promedio departamental (5%).

Por otro lado, en cuanto a estrategias lideradas por Red UNIDOS que hagan frente al déficit en atención integral a niños, La Jagua de Ibirico es el municipio que mayor éxito ha tenido, ya que presenta un déficit del 6%, frente al 10% que registran el municipio de Becerril y El

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Paso, es decir, La Jagua de Ibirico cuenta con más hogares beneficiados respecto a la totalidad de hogares de su territorio.

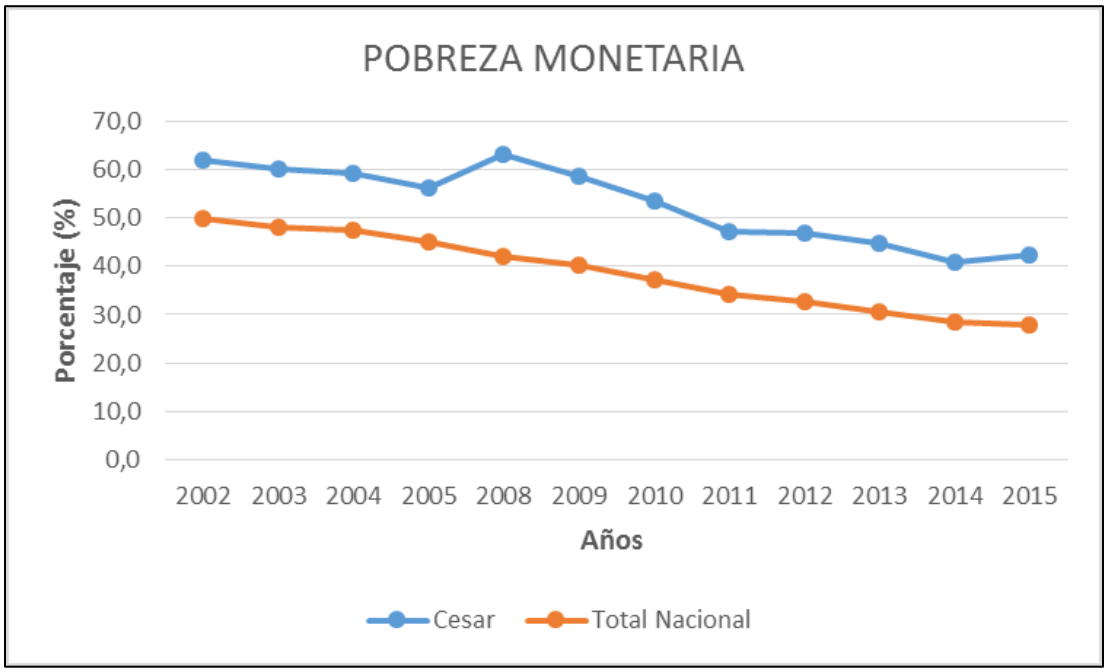
Adicionalmente, es importante destacar que en el ejercicio de incrementar los niveles de capacitación y formación para el empleo, se han implementado estrategias para aumentar la cantidad de adultos alfabetizados, lo que evidencia un impacto de la política pública dirigido a la población en general; en este factor el municipio de Becerril muestra un avance contundente al reportar un déficit de solo el 4% de población no beneficiada, cifra que dobla el municipio de El Paso (8%) y que supera La Jagua de Ibirico con un 9% de adultos no alfabetizados.

5.1.6.1 Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) Diagnóstico Departamental

> "La incidencia de la pobreza es el porcentaje de personas que son clasificadas como pobres, por tanto, es un indicador que permite observar la probabilidad no condicionada de que un individuo en un departamento sea pobre". (Departamento Administrativo Nacional de Estadistica (DANE), 2013).

Para el año 2015, la pobreza en Cesar alcanzó una incidencia de 42,3%, mientras que en 2014 fue 40,9%. A nivel nacional, la pobreza tuvo una disminución de 0,73 puntos porcentuales pasando de 28,5% en 2014 a 27,8% en 2015 (**Figura 5.25**).

Figura 5.25. Incidencia de la Pobreza Monetaria Total Nacional y Total Departamental 2002- 2015.



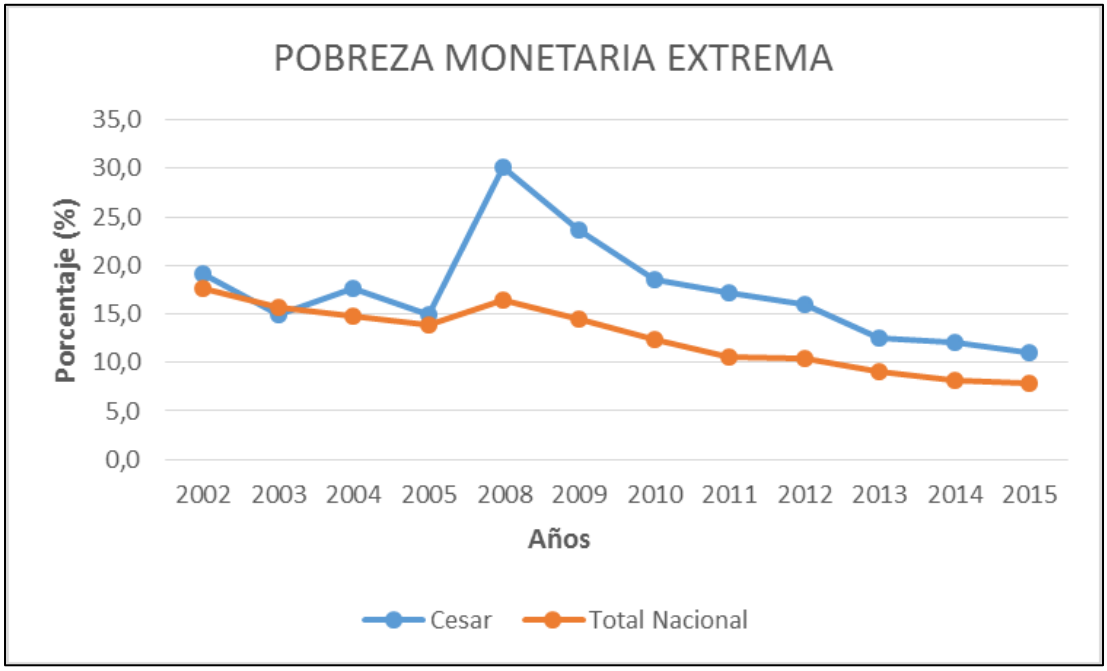
Fuente: Dane, 2016.

La incidencia de la Pobreza Extrema en el 2015, la pobreza extrema en Cesar fue 11% frente a 12% en el año 2014. A nivel nacional, la pobreza extrema pasó de 8,1% en 2014 a 7,9% en 2015 (**Figura 5.26**).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 5.26. Incidencia de la Pobreza Monetaria Extrema Total Nacional y Total Departamental 2002- 2015.



Fuente: Dane, 2016.

El Coeficiente de GINI es una medida de concentración del ingreso entre los individuos de una región en determinado periodo de tiempo. De igual manera mide el grado de desigualdad de la distribución del ingreso o la desigualdad de la riqueza. Esta medida no está diseñada para medir el bienestar de una sociedad, es decir que, no indica la diferencia en mejores condiciones de vida.

A partir de la **Figura 5.27** en el Departamento del Cesar para el año 2015 se presentaba un Coeficiente de GINI de 0,479 y para el mismo año a nivel nacional de 0,522, esto significa que a nivel nacional se presentaba una distribución del ingreso más desigual.

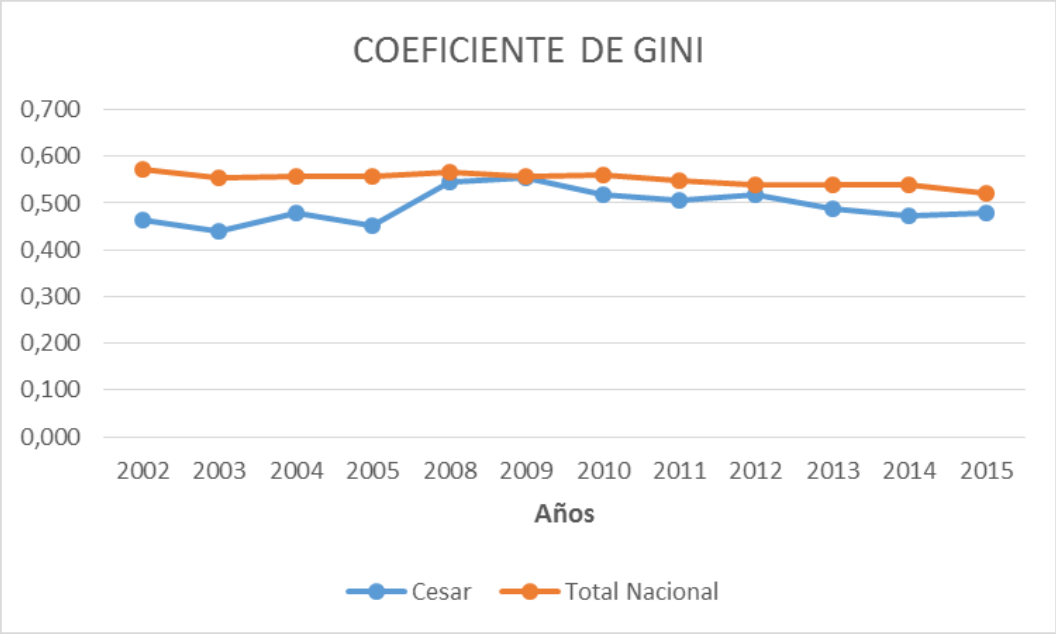
Por otro lado, el índice de Necesidades Básicas Insatisfechas es un método que permite identificar carencias críticas en una población y a su vez caracterizar la pobreza, se le considera “pobre” a una persona que pertenezca a un hogar que presente una de las siguientes condiciones, o en situación de pobreza extrema si presenta dos o más:

- Viviendas Inadecuadas:
  - Viviendas móviles, refugio natural o puente, o
  - Viviendas sin paredes o con un material semipermanente o perecedero (bahareque, guadua, caña o madera) y que simultáneamente tengan pisos de tierra.
- Viviendas con hacinamiento crítico:
  - Se consideran en hacinamiento crítico las viviendas con más de tres personas por cuarto.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 5.27. Coeficiente de GINI Total Nacional y Total Departamental 2002- 2015.



Fuente: Dane, 2016.

- Viviendas con servicios inadecuados:
  - Clasifican las viviendas que carecen de sanitario y acueducto y que se aprovisionan de agua de río, quebrada, manantial, nacimiento o de la lluvia.
- Viviendas con alta dependencia económica:
  - Consideran las viviendas con más de tres personas por miembro ocupado, cuyo jefe haya aprobado como máximo dos años de educación primaria.
- Viviendas con niños en edad escolar que no asisten a la escuela:
  - Incluye las viviendas con, por lo menos un niño entre 7 y 11 años, pariente del jefe y que no asista a un centro de educación formal.

La **Tabla 5.10**, presenta el índice de Necesidades Básicas Insatisfechas a nivel nacional (22,78%) comparado con el Departamento del Cesar (44,73%) para el año 2011, en donde se observa que cada una de las condiciones que mide el índice es mayor en el Departamento del Cesar que a nivel Nacional.

A partir de las **Tabla 5.11** y **Tabla 5.12**, se evidencia que las zonas rurales del país y del Departamento del Cesar presentan mayor pobreza que las cabeceras municipales o departamentales. Los Municipios que conforman la Cuenca Río Calenturitas en su gran mayoría presentan zonas rurales, es decir en donde se calcula existe mayores índices de pobreza y desigualdad.

De las condiciones que mide el indicador, el componente de vivienda en la zona rural es el que presenta el mayor porcentaje en el Departamento (38,68%).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 5.10. Necesidades Básicas Insatisfechas Total Nacional y Total Departamental 2011.

TOTAL	PROP DE PERSONAS EN NBI (%)	PROP DE PERSONAS EN MISERIA	COMPO-NENTE VIVIENDA	COMPONENTE SERVICIOS	COMPONENTE HACINAMIENTO	COMPONENTE INASISTENCIA	COMPONENTE DEPENDENCIA ECONÓMICA
TOTAL NACIONAL	27,78	10,64	10,41	7,36	11,11	3,56	11,33
CESAR	44,73	22,03	20,82	11,03	22,62	7,02	19,35

Fuente: Dane, 2011.

Tabla 5.11. Necesidades Básicas Insatisfechas Cabecera Nacional y Departamental 2011.

CABECERA	PROP DE PERSONAS EN NBI (%)	PROP DE PERSONAS EN MISERIA	COMPIONENTE VIVIENDA	COMPONENTE SERVICIOS	COMPONENTE HACINAMIENTO	COMPONENTE INASISTENCIA	COMPONENTE DEPENDENCIA ECONÓMICA
TOTAL NACIONAL	19,66	5,88	4,79	5,01	8,46	2,37	7,34
CESAR	35,80	14,56	13,63	5,83	18,50	4,89	14,47

Fuente: Dane, 2011.

Tabla 5.12. Necesidades Básicas Insatisfechas Resto Nacional y Departamental 2011.

RESTO	PROP DE PERSONAS EN NBI (%)	PROP DE PERSONAS EN MISERIA	COMPONENTE VIVIENDA	COMPONENTE SERVICIOS	COMPONENTE HACINAMIENTO	COMPONENTE INASISTENCIA	COMPONENTE DEPENDENCIA ECONÓMICA
TOTAL NACIONAL	53,51	25,71	28,24	14,82	19,48	7,33	23,96
CESAR	66,92	40,57	38,68	23,96	32,84	12,30	31,46

Fuente: Dane, 2011.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

5.1.6.2 Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) Municipal

- Viviendas Inadecuadas.
- Viviendas Con Servicios Inadecuados.
- Hacinamiento Critico.
- Inasistencia Escolar.
- Alta Dependencia Económica.

De la **Tabla 5.13** a la **Tabla 5.15**, se encuentran las necesidades básicas insatisfechas de los tres municipios que conforman la Cuenca del Río Calenturitas.

Tabla 5.13. Necesidades Básicas Insatisfechas Total Municipal 2011.

TOTAL	PROP DE PERSONAS EN NBI (%)	COMPONENTE VIVIENDA	COMPONENTE SERVICIOS	COMPONENTE HACINAMIENTO	COMPONENTE INASISTENCIA	COMPONENTE DEPENDENCIA ECONÓMICA
BECERRIL	56,51	29,11	27,48	28,53	8,71	24,64
EL PASO	61,82	33,26	9,06	26,41	8,41	30,26
LA JAGUA DE IBIRICO	55,65	29,50	8,17	30,49	3,46	17,57

Fuente: Dane, 2011

Tabla 5.14. Necesidades Básicas Insatisfechas Cabecera Municipal 2011.

CABECERA	PROP DE PERSONAS EN NBI (%)	COMPONENTE VIVIENDA	COMPONENTE SERVICIOS	COMPONENTE HACINAMIENTO	COMPONENTE INASISTENCIA	COMPONENTE DEPENDENCIA ECONÓMICA
BECERRIL	46,16	18,32	11,40	20,72	3,66	21,49
EL PASO	58,88	36,29	32,43	18,57	4,91	24,64
LA JAGUA DE IBIRICO	51,28	29,95	7,41	25,23	1,79	13,28

Fuente: Dane, 2011

Tabla 5.15. Necesidades Básicas Insatisfechas Resto Municipal 2011.

RESTO	PROP DE PERSONAS EN NBI (%)	COMPONENTE VIVIENDA	COMPONENTE SERVICIOS	COMPONENTE HACINAMIENTO	COMPONENTE INASISTENCIA	COMPONENTE DEPENDENCIA ECONÓMICA
BECERRIL	81,51	55,14	66,30	47,39	20,88	32,24
EL PASO	62,48	32,58	3,81	28,17	9,19	31,53
LA JAGUA DE IBIRICO	71,19	27,89	10,87	49,19	9,40	32,80

Fuente: Dane, 2011

De los tres municipios que conforman la Cuenca Río Calenturitas, el que mayor proporción de personas con NBI presenta es El Paso (61,82%), seguido de Becerril (56,51%) y por ultimo La Jagua de Ibirico (55,65%) para el año 2011.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

El índice de NBI refleja que en las zonas rurales de los tres municipios se presenta la mayor desigualdad así: Becerril (81,51), seguido de La Jagua de Ibirico (71,19) y por último El Paso (62,48%), zonas que en su mayoría hace parte de la Cuenca Río Calenturitas.

En la **Tabla 5.16**, se presentan los datos por municipios de las personas con más de dos necesidades básicas insatisfechas.

Tabla 5.16. Personas con más de dos Necesidades Básicas Insatisfechas.

MUNICIPIO	PROP DE PERSONAS EN MISERIA TOTAL	PROP DE PERSONAS EN MISERIA CABECERA	PROP DE PERSONAS EN MISERIA RESTO
BECERRIL	31,44	17,98	63,91
EL PASO	29,81	35,50	28,54
LA JAGUA DE IBIRICO	22,81	18,29	38,89

Fuente: Dane, 2011.

5.1.7 Seguridad Alimentaria

En Colombia para el año 2006, se inició el proceso de construcción de la Política Nacional Seguridad Alimentaria y Nutricional (PSAN). Ello, en atención a que el Estado colombiano no contaba con responsables en el tema de seguridad alimentaria y nutricional, ni mucho menos políticas que permitieran la disminución de la inseguridad alimentaria. Sin embargo, se empleaban estrategias de alimentación encaminadas a subsidios otorgados a la población más pobre y vulnerable del país. Para el presente año, se aprobó en tercer debate el proyecto de Seguridad Alimentaria y nutricional en la Comisión Séptima de la Cámara de representantes, el cual tiene como meta principal convertir la seguridad alimentaria y nutricional en una política consolidada para toda población colombiana.

Por su parte, el documento de Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES) Social 113 de 2008, definió la Seguridad alimentaria y Nutricional como: “La disponibilidad suficiente y estable de alimentos, el acceso y el consumo oportuno y permanente de los mismos en cantidad, calidad e inocuidad por parte de todas las personas, bajo condiciones que permitan su adecuada utilización biológica, para llevar una vida saludable y activa”

A partir del concepto de seguridad alimentaria y nutricional es posible identificar los siguientes cinco ejes: 1) Disponibilidad de alimentos; 2) Acceso físico y económico a los alimentos; 3) Consumo de alimentos; 4) Aprovechamiento o utilización biológica y 5) Calidad e inocuidad, los cuales garantizan el ejercicio de los derechos y deberes y precisan los medios necesarios para lograr la seguridad alimentaria y nutricional en el país como lo propone el CONPES social. (Consejo Nacional de Politica Economica y Social (CONPES), 2008).

En definitiva, la seguridad alimentaria se da cuando toda la población tiene acceso físico, social y económico a los alimentos de manera constante y en la cantidad suficiente. De acuerdo a lo anterior, se hace necesario revisar la situación actual, el acceso a los alimentos, nivel de seguridad alimentaria, entre otros aspectos de los municipios que hacen parte de la Cuenca del Río Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

5.1.7.1 Situación Actual

El común denominador de los tres municipios que conforman la cuenca acerca de la inseguridad alimentaria se resume en los siguientes aspectos:

- Disponibilidad:
  - Altos niveles de desempleo.
  - Niveles medios de pobreza.
  - Insuficiente nivel de ingresos para adquirir los alimentos de la canasta básica familiar.
- Acceso:
  - Mal estado de las vías de acceso a la zona rural de los municipios.
  - Deficiente infraestructura para el trasporte, almacenamiento, comercialización y distribución de los alimentos.
  - Acceso limitado a tecnología para el desarrollo del sistema Agroalimentario.
  - Uso inadecuado de la tierra.
  - Pérdidas de alimentos por inadecuado manejo en los procesos de producción y comercialización.
  - Dificultades de financiación para los pequeños productores rurales.
- Consumo:
  - Inadecuados patrones alimentarios.
  - Familias numerosas.
  - Falta de educación nutricional y alimentaría.
  - Desigualdad en la distribución de los alimentos dentro de la familia.
  - Influencia de los medios de comunicación.
  - Tradiciones y costumbres alimentarías (Alcaldia Municipal de Becerril, 2016) (Alcaldia Municipal de La Jagua de Ibirico, 2016) (Alcaldia Municipal de El Paso, 2016).

Del total de áreas en el territorio del municipio de El Paso, tan solo el 31% es utilizado para la explotación agrícola, el 52% son áreas de bosques y al 17% restante se le da otro tipo de uso. Según la Gobernación del Cesar, en el año 2014 el Municipio sufrió una pérdida considerable en la producción agrícola; como se observa en la **Tabla 5.17**, a causa de la falta de vías, la escasez de agua en épocas de verano, entre otros. Por su parte, el gerente de FEDEARROZ en el Cesar, Hernán Araméndiz, señala que: “el clima es el motivo por el cual los arroceros pudieron haber bajado el área de siembra, toda vez que el agua es fundamental para el cultivo.” (El Pilón, 2013).

De otro lado, en el corredor minero entre La Jagua de Ibirico y El Paso se presenta escasez de cultivos tradicionales como la yuca, el plátano, el guineo, el arroz, el algodón, el sorgo, el trigo, entre otros. Los factores responsables de esta escasez son: la baja oferta laboral, la infertilidad de la tierra, las extensas épocas de sequía (cambio climático), el manejo inadecuado del recurso hídrico, los insuficientes instrumentos financieros, los escasos

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

distritos de riego y asistencia técnica, de la misma forma se evidencia una disminución sensible de especies nativas de peces como el bocachico y el bagre pintado.

Tabla 5.17. Producción agrícola por hectáreas El Paso.

PRODUCTO AGRICOLA	HECTAREAS
Arroz Riego	200
Maíz Tradicional	80
Patilla	140
Ahuyama	56

Fuente: Gobernación del Cesar 2014.

En La Jagua de Ibirico los temas relacionados con la ganadería registran una notable disminución a razón de los siguientes factores:

- Los precios a nivel local que no son competitivos.
- Los fenómenos naturales en los que predominan las altas temperaturas.
- Los bajos niveles de tecnificación.
- La baja asistencia técnica y poca de mano obra especializada (técnicos, profesionales).
- La deficiente infraestructura en las veredas (puentes y vías terciarias)

Por su parte, en el Municipio de Becerril entre el 2011 y 2013 se registraron más de 5.500 personas desplazadas, lo que se traduce en un alto abandono del campo y una disminución de la producción agrícola.

Los gobiernos locales deben propender por la seguridad alimentaria y que toda la población tenga acceso y disponibilidad de alimentos a través de estrategias productivas en producción de especies menores, huertas caceras y la implementación, el seguimiento y control de acciones transectoriales que garanticen la salud y el derecho a los consumidores.

5.1.7.2 Niveles de Desnutrición

Según lo evalúa El Estado Mundial de la Infancia 1998 de la UNICEF,

> “La desnutrición es sobre todo una emergencia silenciosa e invisible que supone una carga terrible para los niños y sus familias. El resultado de numerosas causas, entre ellas las infecciones comunes y susceptibles de prevención, la atención inadecuada y el agua no apta para el consumo, tiene mucho que ver en más de la mitad de los 12 millones de muertes de menores de cinco años que se producen todos los años. La desnutrición limita la capacidad intelectual y socava la productividad y el potencial de sociedades enteras. La pobreza, una de las causas de la desnutrición, es también una de sus consecuencias, y se convierte a menudo en la trágica herencia de unos progenitores desnutridos a la próxima generación. Sobre la base de la experiencia obtenida y el conocimiento científico alcanzado, el informe recuerda al mundo su obligación de proteger el derecho de los niños a recibir

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

una nutrición adecuada y sugiere que la adopción de medidas es a la vez posible e indispensable". (Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF), 1998).

Para el caso particular de los municipios de conforman la Cuenca Río Calenturitas, se hace inexcusable analizar esta problemática que actualmente castiga a todo el país.

En agosto de 2015, la secretaria de salud, Erika Mendoza afirmó que las cargas más altas en las cifras de desnutrición en el departamento del Cesar correspondían a la población indígena, y que según datos del Sistema de Vigilancia Epidemiológica para el mismo año se reportaron 15 muertes por causa de desnutrición, los cuales 10 casos provenían de la población indígena. (El Pilón, 2015).

En el municipio de Becerril, la desnutrición fue el evento que más muertes causó en menores de 5 años para el 2005-2010 y 2011, con un total de tres fallecimientos en cada año a causa de la miseria, el cambio de uso de la tierra de producción agrícola, la explotación minera y comercial entre otros factores.

5.1.7.3 Acceso a los Alimentos

Una de las principales problemáticas al difícil acceso de alimentos de los habitantes que comprenden la cuenca, es la pobreza, los altos precios de los alientos, la falta de créditos, las malas condiciones de las carreteras y la infraestructura de los centros de abastecimiento, ya que la capacidad que tienen las familias para acceder a los alimentos depende directamente de los niveles de ingresos y de los precios en el mercado.

5.1.7.4 Abastecimiento Alimenticio

En el Municipio de La Jagua de Ibirico existen diferentes factores que influyen en la baja rentabilidad para consolidar cadenas productivas como la falta de identificación e información de los centros de abastecimiento alimenticio, el débil desarrollo de la asociatividad y emprendimiento rural, así como los deficientes equipamientos y bienes logísticos.

Por su parte, en el municipio de Becerril la planta de sacrificio y la plaza de mercado municipal presentan deficiencias en cuanto a infraestructura (áreas inadecuadas para su operación, el sistema de recolección de aguas es deficiente, inseguridad, entre otros) por lo que no son aptas para prestar el servicio. Otra problemática que se deriva de lo anteriormente dicho, es la inadecuada distribución de carne de res y pescado ya que los vendedores se ven obligados a operar en lugares sin atender las normas que requiere el INVIMA y a ubicarse en lugares públicos creando un problema ambiental.

5.1.8 Seguridad y Convivencia

Como todos los fenómenos sociales, la convivencia y la seguridad que promueve su sano desarrollo, son garante de calidad de vida y están directa o indirectamente relacionados, lo cual quiere decir que los aspectos relacionados con la preservación de la integridad, dignidad y salud de los habitantes generan una influencia particular en las formas en que los mismos, ocupan el territorio.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

5.1.8.1 Violencia Municipal

Para el Instituto de Medicina Legal, múltiples determinantes como el conflicto armado, las desigualdades sociales, la inseguridad, la descomposición de la familia, la intolerancia, el consumo de drogas psicoactivas y el alcoholismo, la falta de acceso a la educación y los bajos ingresos económicos, entre otros, son los causantes fundamentales de los altos niveles de violencia que afectan la población colombiana.

De esta realidad no se escapan los Municipios de la cuenca al evidenciar que El Paso es el Municipio que posee las cifras más altas de lesiones no fatales, aunque tiene un promedio inferior al que presenta el Departamento, en donde para el año 2014 se presentaron las estadísticas más altas de violencia interpersonal y de accidentes de tránsito. El Municipio de La Jagua de Ibirico tuvo las estadísticas más altas de violencia intrafamiliar y presunto abuso sexual. Ver **Tabla 5.18**.

Tabla 5.18. Lesiones no fatales de causa externa en clínica forense.

MUNICIPIO	Presunto Abuso Sexual	Lesiones Accidente	Accidente de Transporte	Violencia Interpersonal	Violencia Intrafamiliar	TOTAL	POR CADA 100,000/HAB
BECERRIL	2	1	7	19	13	42	310,93
EL PASO	5	1	19	49	21	95	419,37
LA JAGUA DE IBIRICO	11	0	4	22	23	60	269,59
DEPARTAMENTAL	565	137	1015	2833	1578	6128	602,83

Fuente: Medicina Legal, Forensis 2014. Cálculos del autor.

Tomando como base las cifras de Medicina Legal en cuanto a las tipologías de muertes violentas, se encontró que El Paso presentó el mayor número de muertes, y en especial en esta tendencia influyó mucho la tipología de Homicidio, lo cual hizo que su cifra de muertos por cada 100.000 habitantes fuera la más elevada, superando al promedio que presentó el Departamento que fue de 53,12 (Medicina Legal, 2014).

Becerril y La Jagua de Ibirico presentaron un total de 8 y 7 muertes violentas para el 2014. Ver **Tabla 5.19**.

Tabla 5.19. Lesiones fatales de causa externa.

MUNICIPIO	ACCIDENTAL	HOMICIDIO	SUICIDIO	TRANSPORTE	ND	TOTAL	POR CADA 100,000/HAB
BECERRIL	2	4	0	2	0	8	59,22
EL PASO	0	5	3	9	1	18	79,46
LA JAGUA DE IBIRICO	0	3	0	4	0	7	31,45
DEPARTAMENTAL	53	185	44	233	25	540	53,12

Fuente: Medicina Legal, Forensis 2014. Cálculos del autor.

Esta disparidad en el homicidio llega a ser uno de los atenuantes sobre la tendencia a que en las pirámides poblacionales se tienda, a partir de los treinta años, a ser más alta la población de mujeres que la de hombres en la ocupación de los municipios de la cuenca.

La **Figura 5.28**, muestra los homicidios por género en el departamento durante el año 2014.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 5.28. Homicidios por género en el Departamento, 2014.



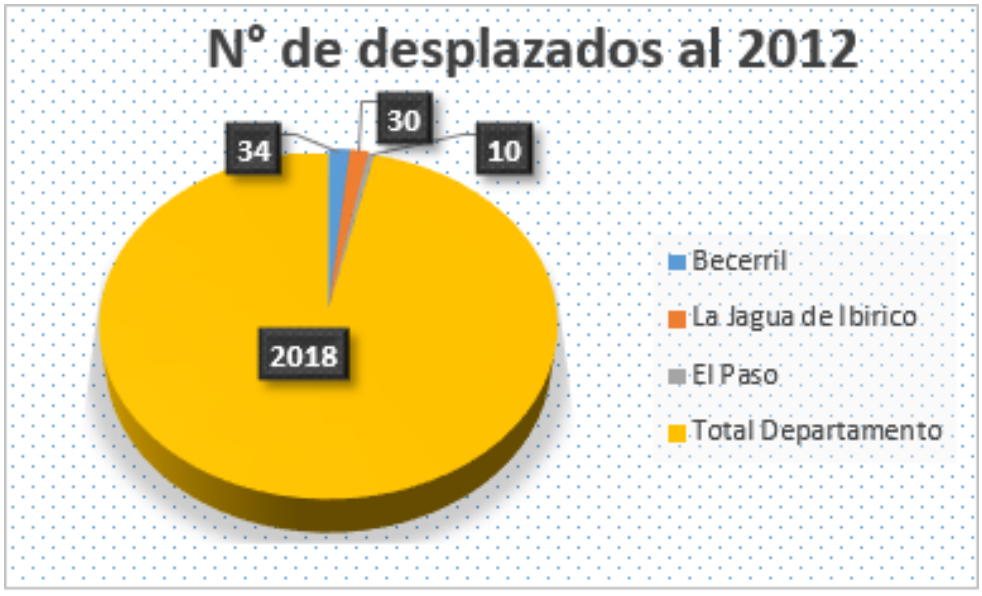
Fuente: Medicina legal y ciencias forenses 2015.

5.1.8.2 Conflicto Armado

Otro factor que ha incidido de manera significativa sobre la seguridad de la población de la cuenca, ha sido el Desplazamiento Forzado. Esto ha sido motivado por la presencia y acciones de los grupos armados ilegales; dinámicos que tiende al desarraigo y a la constante movilidad de personas víctimas de la violencia armada colombiana.

Para la zona de estudio, el periodo 2000 - 2005 registró la mayor cantidad de personas desplazadas por este fenómeno, a fecha de 2012, CODHES reportó un total de 2600 personas que fueron desplazadas del Municipio de Becerril, 550 personas de El Paso y 1.685 del Municipio de La Jagua de Ibirico (**Figura 5.29**). (Consultoria para los Derechos Humanos y el Desplazamiento (CODHES), 2016).

Figura 5.29. Población desplazada por municipio en relación al departamento 1999 a 2012.



Fuente: Sistema de Información sobre Derechos Humanos y Desplazamiento SISDHES (1999 a 2012).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

5.2 SISTEMA CULTURAL

> "Surgió en aquellos parajes una concentración de negros que unidos a las tribus aborígenes de estirpe Tupe-Chimila, fueron la base para el surgimiento de un extraordinario zambaje de hombres de piel oscura, espigados y laboriosos en cuyo hábitat, la gaita, el tambor y el canto fueron fiel reflejo de dos etnias originales. Nunca antes tanta música había germinado en un sólo lugar. El Paso y sus alrededores constituyen un escenario donde cantar ha sido vivir. […] En esta zona, ganado y música van tomados de la mano, cada hombre pasero fue un vaquero, y cada vaquero fue indefectiblemente un cantador […] el ganado se somete y se domina con cantos" (Gutiérrez 1992, p390).

La Cuenca de Río Calenturitas posee una gran diversidad en población y aspectos culturales. Desde la llegada de los españoles hasta nuestros días, distintos grupos humanos han habitado las márgenes de este río. Cada uno con prácticas, costumbres y formas propias de relacionarse con la naturaleza y su territorio. El siguiente apartado tiene dos objetivos generales. En primer lugar, se identificará y caracterizará los grupos étnicos que habitan la cuenca. Para esto, se presentará un panorama general de las comunidades étnicas que habitan en cercanías al Río Calenturitas y sus afluentes, identificado cuáles son los grupos étnicos, sus territorios reconocidos y su población. Además, se presentará un panorama histórico de la presencia de poblaciones indígenas y afrodescendientes en la cuenca, desde un panorama regional. Seguidamente se presentará una caracterización social de cada uno de los grupos étnicos identificados. Se hará énfasis en su territorialidad, tanto la ejercida de facto y reconocida por las autoridades nacionales, como las que aparecen en su cosmovisión y se identifican bajo mecanismos culturales específicos. Igualmente, se presentará la organización social interna de las comunidades. Esta primera parte corresponde a lo señalado por la guía como "*planes de vida, organización política de los grupos étnicos, territorios o resguardos titulados y extensiones".* En segundo lugar, se abordará las características culturales de la cuenca a partir de tradiciones, mitos, gastronomía, producción cultural, prácticas culturales y todo aquello que nos permita caracterizar la relación de los habitantes de la cuenca con la naturaleza y su territorio. Más que una lista de prácticas culturales, se buscará comprender la conexión que existe entre dichas prácticas y visiones con la naturaleza, los recursos naturales y la sostenibilidad de la cuenca.

5.2.1 Comunidades Étnicas en la Cuenca del Río Calenturitas

Según la certificación 1671 del 2015, el Ministerio del Interior reconoce tres resguardos indígenas y dos consejos comunitarios de comunidades negras en el interior de la Cuenca del Río Calenturitas. De estas, dos corresponden a resguardos indígenas del pueblo Yukpa constituidos a partir de las resoluciones 0050 y 004 ambas del 21 de Julio del 1983 y un Resguardo Indígena del pueblo Wiwa reconocido a través de la resolución 0021 del 16 de mayo de 1995. Este último, se encuentra actualmente abandonado, como se explicará más adelante. Por último, se reconocen dos consejos comunitarios de comunidades negras: Consejo Comunitario Julio Cesar Altamar Muñoz y el Consejo Comunitario de comunidades afrodescendientes de la victoria de San Isidro- COAFFROVIS. Estas comunidades son reconocidas a partir del registro en la base de datos de la Dirección de comunidades étnicas a partir de la resolución 007 de enero de 2014 y la resolución 048 del 4 de junio de 2013 respectivamente. Las áreas tituladas en los dos resguardos del pueblo Yukpa corresponden a 39.096,88 Ha. De las cuales, en el caso del Resguardo Socorpa, se encuentra en su

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

totalidad de la cuenca, mientras que el resguardo de Iroka, poseen una pequeña área en la cuenca. Los consejos comunitarios de comunidades afrodescendientes no poseen área colectiva titulada a su nombre.

En la **Tabla 5.20**, se evidencia el área de resguardos dentro de la Cuenca del Río Calenturitas.

Tabla 5.20. Área de resguardos dentro de la Cuenca del Río Calenturitas.

RESGUARDO	ÁREA TOTAL RESGUARDO (HA)	HA DEL RESGUARDO EN LA CUENCA (HA)	HA TOTAL CUENCA (HA.)	% DEL RESGUARDO EN LA CUENCA	% DE LA CUENCA EN EL RESGUARDO
IROKA	8.714	9,43	130.500	0,11%	0,01%
SOCORPA	30.382,88	29.990,2		98,71%	22,98%
TOTAL	39.096,88	29.999,63			22,99%

Fuente: Consorcio Calenturitas.

En un primer acercamiento se puede observar que el 23% de la cuenca se encuentra dentro de una figura de resguardo. Por otro lado, es evidente que la ubicación de las comunidades indígenas se encuentra en la parte alta de la cuenca, en las estribaciones de la Serranía del Perijá mientras que las comunidades negras se encuentran ubicadas en la parte media y baja de la cuenca, donde también habitan las poblaciones mestizas. Esta distribución responde a procesos históricos ocurridos en la zona y que, afecta directamente la ordenación existente en la cuenca. Ya que las relaciones sus territorios y en la naturaleza de son distintas para los pueblos indígenas y las comunidades negras.

5.2.2 Historia de las Poblaciones Étnicas en la Cuenca

5.2.2.1 Población Indígena a la Llegada de los Primeros Europeos

Como se mencionó previamente, la Cuenca del Río Calenturitas ha sufrido grandes cambios en sus procesos ocupacionales. Sin embargo, no existe mucha claridad al respecto sobre sus pobladores antes de la llegada de los españoles. Algunas crónicas refieren a las poblaciones de las riberas de los ríos Calenturitas, Pernambuco y Tucuy como el pueblo de los giriguanos y a esta región como la provincia de los giriguanos. Sin embargo, también se menciona a los Tupes y los Itotes como los habitantes prehispánicos de la cuenca. Por otro lado, algunos trabajos de antropólogos reconocen los valles de los ríos Calenturitas y el Tucuy como territorio ancestral Yukpa. Este tipo de confusiones no son nuevas cuando se compara la literatura de las crónicas con los estudios antropológicos recientes. En muchos casos, los españoles nombraban cada asentamiento indígena como un reino o una provincia distinta, generando confusiones. Esta confusión puede ser aún mayor en el caso de la etnia Yukpa, la cual históricamente se ha caracterizado por fuertes conflictos interétnicos, por lo que cada grupo o clan Yukpa, podía parecer una nación independiente ante los ojos de los españoles. Sobre las posibles relaciones entre estas naciones reconocidas en las crónicas y los Yuco-Yukpa, varios estudios antropológicos apuntan a señalar que este pueblo indígena, serían los descendientes actuales de la nación Tupe. (Jaramillo 1987).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Las partes bajas de la Cuenca del Río Calenturitas se encuentran dentro de la denominada “provincia de los Giriguanos”, la cual tenía como principal zona de asentamiento las márgenes de los ríos Calenturitas, Tucuy y Pernambuco. Sus aldeas se situaban en terrazas no inundables cercanas a corrientes de agua. Esta cercanía a los ríos determinó un sistema de supervivencia basado en la pesca y la recolección de moluscos y frutos (En las planicies cercanas). La ocupación de los giriguanos, se extendía hacia el Sur, hasta las cercanías de la laguna de Zapatosa.

Por otro lado, para Antonio Jaramillo Gómez el territorio ancestral Yukpa iba “desde el valle del Río Cesar por el oeste, hasta el lago de Maracaibo por el este” y hacia el Sur la localidad de Becerril en Colombia y el Río Tucuco en Venezuela, al Norte se extendía hasta el Río Chiriamo y la población de San José del Oriente en la Serranía de Vallledupar y, al lado venezolano, el Río Apón. Desde esta perspectiva, la actual Cuenca del Río Calenturitas perteneció en parte al antiguo territorio Yukpa. Sin embargo, han existido procesos históricos que desde la colonia han reducido el control y el acceso al territorio del este pueblo relegándolos a la zona cordillerana de la serranía del Perijá.

Castellanos (1975) describe a los Giriguanos como poblaciones que formaban cacicazgos guerreros y comerciantes. Esto coincide igualmente con lo descrito para las poblaciones Yukpas en general, las cuales vivían en constante estado de guerra, tanto entre ellas mismas como con sus vecinos del Sur, los Barí. Este estado de guerra constante parece estar asociado a la práctica de robo de mujeres y niños de otros grupos étnicos.

En el departamento del Cesar, la primera expedición lanzada se realizó en 1529 a cargo de Pedro García de Lerma y tenía como objetivo encontrar el Valle del Cacique Upar. Ya que, según indígenas cercanos a Santa Marta, era el lugar donde se escondían los tesoros de los Taironas. Sin embargo, la expedición tuvo que regresar en cercanías al Río Magdalena, debido a la aspereza del camino y la humedad (Aguado, 1956). A pesar de esto esta campaña dejó establecidos algunos campamentos en cercanías al Valle de Upar y más al Sur en lo que hoy es Codazzi, es decir a unos 40 km de la zona de Becerril (Castellanos, 1975).

Dos años más tarde, de la ciudad de Maracaibo parte la expedición de Ambrosio Alfinger. Esta recorrería la Serranía de los Motilones y descendería muy posiblemente en las cercanías del Río Calenturitas, ahuyentando a su paso a los Tupes, Giriguanos y Pacabuyes (Malibúes de la Ciénaga de Zapatosa) (Fals Borda 1979).

5.2.2.2 Asaltos de Indios y Manos Esclavizadas para los Hatos: Poblaciones Indígenas y Negras en la Colonia

Tras ese primer contacto con Alfinger, los Tupes o Yukpa, se refugiaron en las cumbres de las serranías y no tuvieron mayor contacto con europeos y criollos hasta llegada de las misiones que se instalaron en 1691 en San Jenaro, cerca de Becerril y en el actual resguardo de Iroka. Sin embargo, el valle de los ríos que desembocan en el Cesar ha sufrido muchos cambios durante los siglos. Con el repliegue de los pueblos indígenas, las tierras del valle del Río Cesar, desde las planicies del valle de Upar, hasta la Ciénaga la Zapatosa eran consideradas atractivas para el desarrollo de actividades económicas y fue el lugar hacia donde se dirigió el proceso de colonización blanca. Su atractivo principal era su gran potencial para la ceba de ganado (Fals Borda 1979). Así, inicia un proceso de desarrollo de hatos ganaderos en toda la región que tendrían a El Paso de Adelantado, (conocido

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

actualmente como el municipio de El Paso) como la primera hacienda creada en la época colonial en la gobernación de Santa Marta y una de las primeras haciendas ganaderas constituidas en Colombia y América Latina. (González 2013).

Este interés en la región de El Paso de Adelantado fue lo que motivó que el 4 de marzo de 1594 don Bartolomé de Aníbal Becerra fundara en los territorios de los giriguanos, la ciudad de Becerril del Campo. El objetivo de esta fundación era crear asentamientos permanentes en la región con categoría de ciudad, como estrategia de control territorial frente a las fuerte invasiones indígenas de la zona (Yukpas y Chimilas). Alrededor de esta ciudad, las familias españolas constituyeron amplias haciendas ganaderas, las cuales para su función requirieron importación de mano de obra. Esto fue generando un proceso alrededor de los hatos ganaderos de asentamiento de población "libre", es decir, principalmente de antiguos africanos esclavizados que se fugaban de Santa Marta, Maracaibo y Rioacha (Villa y Villa 2011) y en menor medida, blancos pobres e indígenas. Este fenómeno es conocido como *Arrochelamiento.* Donde las comunidades podían interactuar por fuera de la ley colonial.

Un fenómeno similar sucedió en la Jagua de Ibirico. El hato de Ibiricus fue una de las haciendas ganaderas más sobresalientes y que producía para regiones de Valledupar y Mompox. Los afrodescendientes, llegados como mano de obra esclavizada en un principio y arrocheladas alrededor del hato, fueron la base del poblamiento, de la producción agrícola y ganadera de la zona (González 2013). Para el caso específico del Consejo Comunitario de Julio Cesar Altamar, ubicado en el corregimiento de La Loma, la historia de su origen está estrechamente relacionada con el fenómeno de los hatos, aunque la comunidad no tiene fechas claras. Según ellos, la comunidad nació con personas que llegaban a pastar en épocas de invierno ya que la loma era alta y no se inundaba como otras áreas. Poco a poco se fue creando un asentamiento con personas que provenían de Chiriguaná, El Paso, El Banco y Mompox[46].

Sin embargo, gran parte del desarrollo ganadero de la zona estuvo frenado por los ataques de indígenas. Los asentamientos blancos, incluidos Becerril, sufrieron constantes tomas y ataques quienes buscaban retomar el control de la zona. Para contrarrestar esto la gobernación de Santa Marta inició dos procesos: se inició la guerra contra el pueblo Chimila, principales agresores de las aldeas y ciudades de blancos. En segundo lugar, se apoyó una política de fundación de poblados en lugares estratégicos como avanzadas de colonización. Bajo esta estrategia se fundó en 1771 por Juan Ramón Ibirico, en un punto geográfico cercano al importante Río Sororia, el pueblo de la Jagua (González 2013). Los ataques de los indígenas Chimilas y motilones, como eran llamados por ese entonces los Yukpa y los Barí, se extendían a lo largo de toda la región a lado y lado de la serranía del Perijá, e incluso ciudades más al Sur como Ocaña. En palabras del fray Andrés de los Arcos, representante de la misión capuchina para el Perijá:

> "[...] la Misión de Capuchinos de Navarra tiene en su frente por la banda de mediodía la dilatada y numerosa nación de los indios gentiles, llamados Motilones (…) Estos bárbaros haces sus correrías contra los blancos o españoles, ya hacia la Villa de Ocaña en la Provincia de Santa Marta o Cartagena, y ya en las inmediaciones de Barinas, Villa de San Cristóbal y La Grita, de la Provincia de Maracaibo, haciendo las hostilidades que son notorias en esta última Provincia, en las haciendas de cacao

[46] Taller de diagnóstico participativo, consejo comunitario Julio Cesar Altamar, 20 de Mayo.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

de Gibraltar y Valles de Santa María, y otros, con muerte de muchos esclavos trabajadores" (Jahn 1973:76).

Estos ataques, los cuales se mantuvieron hasta inicios del siglo XX, afectó el desarrollo de Becerril como ciudad, de tal forma que obligó a la migración de las familias españolas fundadoras hacia Chiriguaná y Valledupar (González 2013). Hacia 1913 inició un proceso de acercamiento a los pueblos Yukpa que habitaban la serranía del Perijá. Este nuevo contacto estuvo a cargo de capuchinos quienes iniciaron el acercamiento con la entrega de obsequios a la comunidad. Sin embargo, aunque el proceso de evangelización había empezado con éxito, el conflicto interno constante y la guerra con los colonos no se acabó. Varios grupos seguían en constante pugna como los Irapa, los Pashekakaos, los Mocoa y los Maracas. Esto en varias ocasiones puso en crisis el proceso adelantado por los capuchinos que ya habitaban con los Yukpa, ya que a modo de represalia amenazaron el asesinato de los misioneros cada vez que un colono mataba algún miembro de sus comunidades.

De esta forma, el vasto territorio que antiguamente fue poblado por Tupes y chimilas, fue ocupado por poblaciones afrodescendientes llegados como mano de obra esclavizada para el trabajo en los hatos ganaderos. Esto siempre en un escenario de constante conflicto entre los recién llegados y los indígenas que aún luchaban por recuperar las tierras perdidas. (González y Melo 2015).

5.2.2.3 Misiones y Reconocimiento Étnico: Siglos XX y XXI

El Siglo XX estuvo marcado por varios fenómenos que transformaron la región, el principal de esta tal vez sea la disminución del conflicto colono-indígenas, lo cual permitió el aumento del desarrollo económico y la llegada de migrantes de otras partes del país.

La situación de conflicto descrita previamente se mantuvo constante hasta 1930, cuando los habitantes de Becerril y los pueblos indígenas que atacaban la zona llegaron a un acuerdo de paz. Esto permitió la migración de familias a la zona, especialmente del Sur de la Guajira. (González y Melo 2015). A partir de este momento, surgen varios ciclos agrícolas en la región. En la década de los cincuenta es la producción de algodón, la cual fue bastante alta en todo el departamento del Cesar. En la década de los sesenta fue la caña y el café, este último aún representa un ingreso importante para algunos campesinos e indígenas en la Serranía del Perijá. Para las décadas de los setenta y los ochenta fue la llegada de los cultivos ilícitos de coca y amapola en las zonas cercanas a la serranía la cual arrasó bosques, nacimientos de ríos, poniendo en riesgo los sitios sagrados del pueblo Yukpa. Al mismo tiempo, en las zonas de la Jagua, en especial en el valle del Río Tucuy, se desarrollaba el cultivo del arroz, el cual generó la fundación de nuevas haciendas. Como consecuencia, los Yukpas han dejado sus recorridos por las partes medias y bajas de la serranía, asentándose por más tiempo en un solo sitio.

A finales de los noventa e la primera década del 2008, el departamento del Cesar sufrió un aumento en la escala de violencia que afectó fuertemente a los municipios de Becerril y La Jagua, entre otros municipios del departamento. Lo más afectados en esta escalada de violencia fueron los campesinos, indígenas y afrocolombianos, donde la principal manifestación del conflicto se vio a través del despojo de sus tierras.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

5.2.2.4 Conformación del Resguardo Wiwa

Los Wiwa son un pueblo indígena que habita tradicionalmente la Sierra Nevada de Santa Marta, en las partes bajas de la sierra. Sin embargo, a raíz del conflicto armado que se vivió en la década de los 90 en Colombia y el Cesar, parte de esta comunidad se desplazó hasta la Serranía de Perijá en cercanías al Río Maracas. Allí permanecieron con tranquilidad durante 20 años. En 1995, según Resolución 21 del 16 de mayo de 1995 el entonces INCORA se les reconoció el resguardo a pesar de que era territorio tradicional de los Yukpas.

Esto generó una reacción del pueblo Yukpa el cual reclamó las tierras en las que se encuentra el Resguardo Wiwa argumentando la ancestralidad de su territorio. Por ese motivo los Yukpas dieron plazo a los Wiwas para que abandonaran las 1.141 Ha del resguardo, con la advertencia de recuperarlas por las buenas o por las malas. Temiendo una confrontación, unos doscientos (200) miembros de esta comunidad, la mayoría niños y ancianos, decidieron desplazarse hasta la cabecera urbana de Becerril dejando en las estribaciones sus cultivos, animales de cría y demás pertenencias. Otras familias aún están en las tierras mientras el Gobierno Nacional, Departamental o Local hacen intervención.

En declaraciones dadas al diario el Heraldo el cabildo Gobernador Wiwa Julio Nieves dijo: “En 1995 se constituyó el resguardo por intermedio del INCORA, hoy INCODER, y desde ese momento empezamos a rehacer nuestras prácticas culturales como Wiwas, pero ahora el pueblo Yukpa nos causa dificultades, porque reclaman sus tierras, donde están sus sitios sagrados.” Mientras el secretario de Gobierno de Becerril, Alberto José Suárez Cárcamo dijo que es INCODER el que debe resolver el problema que el entonces INCORA creó. “Autorizaron la creación del Resguardo Wiwa en territorio Yukpa, se debió primero hacer un estudio socio-económico para establecer todas las condiciones y determinar si podían o no quedarse en esas tierras”, sostuvo el funcionario.

El Gobierno Nacional se pronunció y aseveró que los Wiwas realmente no pertenecen a ese territorio, el INCODER se comprometió a entregarles a más tardar en diciembre de este año unas 572 Ha (50% de las que hoy ocupan), en la Sierra Nevada, en el municipio de El Molino, La Guajira y otro tanto en 2016, a fin de poder ser reubicados y devolverles de manera pacífica los predios a los Yukpas esperando resolver este impase.

5.2.2.5 Yukpas

> “El nombre de Cesar se debe a que, en los tiempos antiguos, en la parte baja al pie del río vivía un cacique llamado Cesare, y cuando la gente iba para allá a hacer trabajo decían voy para Cesare. Cuando los españoles llegaron y oyeron ese nombre terminaron por poner otro nombre diferente a través de quitarle a la palabra original la letra e. Ese nombre original fue cambiando por el de Cesar que, con el paso de los tiempos, la gente fue aceptando hasta llegar a ponerle el nombre al río junto donde vivía Cesare, para nosotros sólo quedó la historia y para el wateya, o sea la gente blanca, le quedó el nombre con el cual nombran al río y el departamento” (Yuwapo[47] Rafael Julio Vencer en Villa y Villa 2011).

[47] Yuwapo o Yuguapo es el nombre que se le da a los jefes de los asentamientos Yukpa. Más adelante se explicará con más detalle. Don Rafael, es Yuguapo en el resguardo de La Laguna, corregimiento de San Juan del Oriente, municipio de La Paz.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

Tradicionalmente, la antropología ha descrito a los Yukpa como una etnia independiente, políticamente autónoma, organizados en grupos endogámicos y que, hasta hace poco, vivían en un estado constante de hostilidad interna (Ver: Rudle 1974, Layrisse y Wilbert 1960, Wilbert 1961). Su lengua hace parte de la familia lingüística Caribe. Yuko significa gente "salvaje" y Yukpa "indio manso". Al parecer estas denominaciones fueron dadas por la resistencia que opusieron a la influencia blanca y por el carácter de guerreros con el que fueron identificados en las confrontaciones reales y potenciales existentes entre consanguíneos por la escasez de mujeres. La relación entre el pueblo Yukpa y la cultura del departamento del Cesar es bastante fuerte. Esta se ve reflejada en el mismo nombre del departamento tiene origen Yukpa, pero también en la música y aspectos de la idiosincrasia cesarence.

Se reconoce como territorio Yukpa la serranía del Perijá y sus valles cercanos teniendo como límites en el Norte el Río Palmeras en Venezuela y en el Sur el Río Tucuco, ambos ubicados en Venezuela. Por lo tanto, se puede considerar a los Yukpa como una etnia binacional. Sin embargo, aunque tradicionalmente habitaron los valles cercanos a la Serranía, los conflictos con los *Watiya* (nombre otorgado a los no indígenas), los han relegado a las cumbres de la serranía. En el lado colombiano, los Yukpa actualmente habitan varios resguardos, entre ellos los resguardos de Iroka, Socorpa, Menkue, El Rosario-Bellavista-Yucatán y Caño Padilla. Todos estos se encuentran en los municipios de La Paz, Agustín Codazzi y Becerril, en el departamento del Cesar. Como se ha mencionado previamente, sólo los resguardos de Socorpa e Iroka poseen área dentro de esta cuenca. Vale la pena resaltar que, según el DANE, estos dos son los resguardos Yukpa con mayor población, contando con más de la mitad de la población de esta etnia en el país (**Tabla 5.21**).

Tabla 5.21. Población Indígena en Resguardos, Certificada Al Dnp, 2010-2015.

MUNICIPIO	RESGUARDO	EXTENSIÓN (HA.)	POBLACIÓN INDÍGENA EN RESGUARDO				
			2011*	2.012	2.013	2.014	2.015
Becerril	Socorpa	30.383	1.448	1.461	1.493	1.542	1.554
Agustin Codazzi	Iroka	8.714	2.839	2.867	2.986	2.934	2.965
Agustin Codazzi	Menkue-Misaya Y La Pista	309	714	725	756	745	750
La Paz	Yukpa de la Laguna, El Coso, Cinco Caminos	156	214	226	231	241	252
La Paz	El Rosario-Bellavista-Yucatan	137,2	134	141	150	148	153
La Paz	Caño Padilla	92,8	136	140	143	144	147
Total		34373	5.485	5.560	5.759	5.754	5.821

Fuente: Dane, proyecciones de población indígena en resguardos a junio 30 de 2015, IGAC: 2015. Mapa municipal de resguardos indígenas. Escala 1:500.0000 y Observatorio del programa presidencial de Derechos humanos y DIH. (2010).

Tradicionalmente, los Yukpa se movían a lo largo de un vasto territorio en busca de alimentos que encontraban en árboles frutales, en la cacería de pájaros, saínos, ardillas y conejos, y en la pesca, a través del uso del "phyllanthus acuminatus" conocida como barbasco. Esto era complementado con una pequeña agricultura basada principalmente en el cultivo de maíz. La trashumancia, entendida como "esas formas estacionales de movilidad en bandas en busca de recursos" (Duarte 2015) se convierte en un elemento clave para comprender la territorialidad de este pueblo.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Los asentamientos, a la visita del antropólogo francés Pierre Carriage en la década de los setenta, se localizaban en las partes altas de los valles intermontañosos y a ambos lados del camino, donde fuera posible tener buena visibilidad, contribuyendo así a su defensa en medio de las permanentes guerras. Cada asentamiento se asociaba a una familia extensa y eran frecuentes los cambios de localización motivados por la muerte de un pariente, ya que creen que el territorio muere con la persona. La estancia de cada uno de los asentamientos variaba entre unos meses y 7 u 8 años (Carriage en Jaramillo 1993). Sin embargo, en el estudio realizado por la investigadora Soraya Duarte (2015), se menciona que los sentamientos ahora son mucho más estables que antes, se constituyen por caseríos de cuatro a ocho viviendas, se ubican igualmente en la parte alta y media de la serranía. Las viviendas en muchos casos aún conservan en techo de paja y paredes de árboles como en el caso del resguardo de Iroka. Sin embargo, esto varía dependiendo el grado de contacto con los colonos: en algunos resguardos las casas son de bareque. No se registra información al respecto para el resguardo de Sokorpa.

Como se mencionó previamente, sólo dos resguardos poseen área en la Cuenca del Río Calenturitas. Sokorpa, es el resguardo más grande de la etnia. Sin embargo, según las comunidades que habitan el resguardo, el INCODER “no ha saneado” el territorio que comparten con los campesinos, esto genera tensión y conflictos entre ambas poblaciones. En el caso del resguardo Iroka, se cuentan con más de 8.000 hectáreas, sin embargo, la mayoría de estas son sagradas y por lo tanto no son cultivables. Para los Yukpa, una de las principales consecuencias del conflicto ha sido la profanación de su territorio y el desequilibrio del control que ejercen sobre él. (Barrios 2015). Cabe anotar que durante los talleres de diagnóstico participativo que se llevaron a cabo en el Resguardo Sokorpa, se representó como territorio ancestral Sokorpa un área mucho mayor a la reconocida legalmente en el resguardo: como límite Sur se menciona el Río Sororia, donde antiguamente se realizaban actividades culturales ancestrales asociadas a la pesca, caza y recolección; hacia el Occidente, el límite de su territorio llega e incluye a Becerril y la actual mina Prodeco. Además, en este mismo taller se ubican dos cementerios Yukpa: uno en la cueva del diablo, en la Vereda Bocas de Roncón, municipio de Becerril, y otro, por fuera de la cuenca, pero en cercanías a la mina descanso Norte de la Drummond. La representación de los cementerios en el taller de diagnóstico tiene que ver con la importancia cultural que poseen estos sitios para la comunidad, como se explicará más adelante.

5.2.2.5.1 Organización Social

Los Yukpa poseen un alto valor a los abuelos y abuelas de las comunidades. Para Duarte (2015), los Yukpa se caracterizan por poseer una organización social basada en la gerontocracia. Es decir, sus mayores, “abuelos y abuelas”, poseen un alto valor político y simbólico dentro de la comunidad, dando orientaciones para el comportamiento colectivo y que es afianzado a través de la tradición oral y la cultural mítico-religiosa (Camacho, 2010). Los abuelos también son los encargados de la trasmisión del conocimiento ancestral a los hijos.

Además de la autoridad de los abuelos, existe un personaje en la comunidad llamado Shuwe, el cual sería el equivalente al policía. El Shuwe tiene como función regular “las acciones de uso en relación a los otros y hacer valer los mandatos de los abuelos” (Duarte 2015). Otro personaje clave dentro de la organización tradicional Yukpa es el Yuwapo, el cual es el jefe del asentamiento.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Hoy en día esta forma de organización ha cambiado. Desde la entrada de la figura del cabildo, esta se ha convertido en el centro del manejo institucional del cabildo. Cada reguardo posee un cabildo mayor y cada uno de los asentamientos dentro del resguardo posee un cabildo menor. Si bien, la figura del Shuwe aún persiste en la mayoría de los resguardos, los Yuwapos han desaparecido en muchos. Esto no sólo por el cambio organizacional hacia la figura del cabildo, sino también por las transformaciones percibida en el modelo familiar, cada día más semejante a la "familia tradicional colombiana".

En cada asentamiento, la autoridad actual es el padre (jefe del hogar), quien es el encargado de establecer las normas y la forma de organización de la familia. Los trabajos de los hombres Yukpa se centran principalmente en la cacería, fabricar las flechas y trabajar la tierra. Estas actividades son complementadas con el trabajo de las mujeres en el hogar: cocinar, cuidar de los niños, tejer mochilas y vestidos, y en algunos casos, trabajar la tierra. (Duarte 2015).

Con respecto al matrimonio, estos eran consentidos por ambas familias e incluía el pago de la dote que consistía, en la mayoría de los casos, animales o bienes muebles para las casas. Los hombres debían tener mínimo 21 años y se les imponía el deber de construir una casa de barro. Las mujeres, por su parte, se casaban cuando les llegaba su primera menstruación (González 2013) Esto, aunque ha cambiado bastante, aún se conserva, por lo menos en el resguardo de Iroka, el trabajo del pretendiente en casa de sus suegros. Así, el yerno debe trabajar para el sustento de su futura esposa y sus suegros por un tiempo.

5.2.2.6 Uso Actual del Territorio

El uso del territorio Yukpa está caracterizado por una lógica de lo comunitario. Es decir, el territorio es propiedad colectiva más que propiedad privada. Cada familia asegura su sustento diario dentro de la organización de asentamiento, y que, ya en menor medida, son rotados a partir de la lógica de trashumancia de la comunidad.

El uso de agua no permite tener sistemas de riego debido a que el agua y los nacimientos de los ríos no pueden ser intervenidos por su carácter ancestral y sagrado. A su vez, la pesca debe hacerse de acuerdo con un ritual que purificación que incluye el no tener relaciones sexuales previas a la pesca, y los ancianos y las autoridades hacen una limpieza con el fin de no contaminar las aguas y los sitios sagrados.

Se reconocen prácticas de uso del territorio que están relacionadas con la sostenibilidad ambiental por el estudio de la función ecológica del Resguardo Sokorpa:

- Prohibición de la tala del bosque.
- Prohibición de la quema de pastos como recursos de fertilización.
- Preservación de recuperación de las cuencas de los ríos.
- Preservación de plantas medicinales.
- Regeneración de las zonas en donde se presenta contaminación por cultivo y palma africana. (Resolución 0231 de febrero de 2014, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible:6).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

El mismo resguardo menciona como área de conservación la parte Norte del resguardo, lo que corresponde a la parte alta del Río Maracas[48].

Para la comunidad de Sokorpa, el resguardo fue escenario directo de confrontaciones armadas, lo cual produce en la comunidad el sentimiento de que se le debe restituir individual y colectivamente por los daños materiales (ambientales) y no materiales a la comunidad. Por esta razón manifiestan la necesidad de ampliación del territorio como una necesidad para la seguridad alimentaria de la comunidad. También significa una forma de recuperar a los miembros de su comunidad que migraron.

Por último, como un problema fuerte, la comunidad manifiesta su preocupación respecto a la minería la cual trae consigo problemas de contaminación y deterioro de los recursos naturales. La comunidad manifiesta que las actividades mineras se desarrollan muy cerca a los resguardos indígenas, tanto así que se ubican en territorios ancestrales de los Yukpa. Así, es visto como una usurpación y un mal uso del territorio ancestral.

5.2.2.7 Actividades Económicas Tradicionales

Como ya se mencionó, las actividades económicas del pueblo Yukpa están relacionadas con la cacería, la recolección de frutos, la agricultura y pesca, en una lógica de trashumancia, es decir, de desplazamiento por el territorio en búsqueda de la recolección de sus alimentos. A continuación, se presenta una descripción de cada una de las actividades económicas tradicionales y los cambios en su realización que han sido identificados. Por último, se presentarán otras actividades económicas no tradicionales que se han integrado al modo de vida Yukpa con el pasar de los años.

5.2.2.7.1 Cacería

Para la cacería se documentó como presas saíno, venado, danta, oso, pavos silvestres y patos abundantes. Se puede decir que, para las visitas de Gómez (1970) y Jaramillo (1993), los Yukpa poseían una gran variedad de animales silvestres para su alimentación y, además se encontraban en gran abundancia en la zona.

Sin embargo, en el trabajo realizado por Duarte (2015), se menciona que ya no existe esa gran abundancia de animales mencionada en trabajos anteriores. A pesar de esto, aunque cazar cada vez es más difícil, esta actividad se sigue realizando en el caso del resguardo Iroka. Durante la realización de las investigaciones en campo, se evidenció cacería realizada en el resguardo de Sokorpa y en Iroka. Se puede afirmar que la cacería sigue siendo un elemento importante para su subsistencia.

Complementariamente, también se alimentan con aves, por lo que es común en algunos asentamientos existan casas de pajas construidas en los árboles para que los niños, desde estas, puedan cazar pájaros con la paletilla (arco y flecha).

[48] Talleres de diagnóstico participativo.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

5.2.2.7.2 Pesca

Como se había mencionado previamente, la actividad pesquera también es fundamental para los Yukpa. Esta es realizada por hombres y mujeres y se lleva acabo con la paletilla (arco y flecha) y con el barbasco, pero también, recientemente, con hilo. Esta actividad se sigue realizando a pesar de la considerable reducción de peces en los ríos y riachuelos, las constantes prohibiciones y el cada vez más difícil acceso a los ríos. Ahora, cuando salen a pescar pueden durar hasta tres días para lograr llevar suficiente cantidad para alimentarse por varios días. También se registró, antes de la década de 1930 "(...) la recolección se practicaba todavía con algunos hongos domésticos, pequeños caracoles, gusanos, cangrejos (muy escasos) y larvas de coleópteros (corydalis)" (Gómez, 1970, 45).

La reducción en los peces, según líderes Yukpa, se debe a las actividades que se realizan en las partes bajas del río como el desvío y el secado (Barrios 2015). En ese momento, en los resguardos estudiados por Duarte (2015), entre esos Iroka, se practica la pesca y la caza, solamente, dos veces por mes.

5.2.2.7.3 Agricultura

Esta práctica ha variado tanto en intensidad como en diversidad desde los contactos con los "blancos". Si bien, vale la pena se menciona que dentro de la mitología Yukpa aparece que en un principio ellos eran reacios al cultivo, al final aceptaron el regalo del maíz[49]. Para Duarte (2015) este alimento simboliza la resistencia al cambio que han tenido de generación en generación. El maíz entregado mitológicamente es el de variedad Cariaco, el cual posee un valor distinto a los demás maíces cultivados por los Yukpa. El Maíz Caraico, es la base fundamental del pueblo Yukpa y tiene una connotación más allá de su alimentación: aparece en los mitos y es un regalo de los dioses, es el principal ingrediente en las fiestas de cosecha y los rituales de desentierro, además, por su carácter sagrado, está prohibida su venta o comercialización.

Actualmente, ya no se siembra tanto maíz cariaco como antes, según los abuelos entrevistados por Duarte, esto se debe principalmente a que la semilla del cariaco ha escaseado. Por otro lado, la agricultura Yukpa se ha diversificado, ahora es muy común que se siembre ñame, batata, malanga, yuca, auyama, plátano y guineo. Los Yukpas siguen utilizando el sistema de tumba y quema para realizar sus cultivos.

5.2.2.7.4 Nuevas Actividades Económicas

El contacto con los colonos, pero en especial, con los misioneros capuchinos ha presentado grandes transformaciones en las actividades económicas del pueblo Yukpa. Actualmente, algunos incluyen la cría de animales de corral para engorde y venta como pavos, gallinas, palomas y cerdos. Igualmente consumen huevos de gallina.

La agricultura también se ha visto transformada, tanto en diversidad de cultivos como en el uso que le dan. Actualmente, los Yukpa siembran cultivos para la venta en los mercados

[49] Existen varias versiones de este mito que pueden ser consultadas el realto: El origen del maíz Cariaco, relato del asentamiento Socompa, resguardo de Socorpa. En: Rocha, Miguel (compilador). 2010. El sol babea jugo de piña, antología de las literaturas indígenas del Atlántico, Pacífico y la Serranía del Perjiá. Biblioteca básica de literatura de los pueblos indígenas de Colombia. Bogotá: Ministerio de Cultura.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

de las ciudades bajas para la obtención de dinero con el cual comprar productos como como el arroz, aceite, sal, azúcar, quesos, carnes, pollo y pescado; estas compras en los mercados los realizan hombres y mujeres quienes bajan una o dos veces por semana a Codazzi y La Paz, principalmente. Esto es una transformación importante ya que tradicionalmente el cultivo realizado por los Yukpa era sólo de autoconsumo. Vale la pena aclarar que esta práctica varía dependiendo del reguardo. Duarte (2015) reporta esta práctica especialmente en los resguardos del Norte (El Rosario), mientras que en Iroka ese presenta con menor frecuencia. No existen datos específicos para el resguardo de Sokorpa.

De los productos que más les generan ingresos son el maíz, el guandul, la yuca, pero sobre todo el café en las zonas aledañas al resguardo que no tienen área en la cuenca como El Rosario, ya que en esta parte las dinámicas cafeteras son más marcadas. Vale la pena recordar que la variedad de maíz cariaco, de gran importancia en la cosmovisión y la culinaria Yukpa, no se vende ni se comercializa precisamente por su carácter sagrado. Debido a esto, los Yukpa se preocupan por conservar la semilla de este maíz.

En caso específico del resguardo de Socorpa se comercializa Maíz, Fríjol, café, yuca, malanga, ahuyama, batata, lulo y aguacate. El resguardo manifiesta tener dificultades con la comercialización del café debido principalmente a la venta de este producto a terceros que se quedan con la mayor parte de la ganancia. Por eso, se menciona la necesidad de crear cooperativas para su comercialización.

Además, se menciona para el caso de las mujeres, el tejido de mochilas como un nuevo ingreso. Estas se venden a $45.000 o $50.000. a las personas que esporádicamente suben a la Sierra. La ganancia de estas la toman los hombres para sostenimiento del asentamiento.

En la producción agropecuaria, los Yukpas se fueron acostumbrando a trabajar y cultivar la tierra como los colonos debido a los procesos adelantados por las misiones capuchinas. Sin embargo, el territorio que poseen no ha aumentado en tierras productivas. Esto ha generado problemas en el ejercicio de la agricultura ya que poseen poco espacio para hacerla y ha generado una mayor presión y desgaste sobre la tierra. Hoy en día, los Yukpa realizan también actividades de jornaleo en las tierras de los colonos ya que sus cultivos no son suficiente para su subsistencia y tampoco hay dinero para comprar alimentos, sólo cuando hay cosecha de algún bastimento.

5.2.2.8 Prácticas Culturales del Pueblo Yukpa

Los Yukpas poseen varias prácticas culturales estrechamente relacionadas con su territorio, su cosmovisión y su visión de la naturaleza. Esta relación es tan estrecha que en muchos casos es difícil establecer una frontera. En este apartado se hará principal énfasis en las prácticas fúnebres (entierros, desentierros y prácticas asociadas a los cuerpos de los difuntos) y las fiestas y la gastronomía. Además de esto, vale la pena señalar la elaboración de bienes materiales con alto contenido cultural como son mochilas, sombreros, arcos y flechas y en menor medida pipas para fumar hoja de tabaco. Igualmente, se reporta que se elaboraron en época pasadas ollas de barro y canastos. (Duarte 2015).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

5.2.2.8.1 Prácticas Fúnebres

La muerte representa un momento importante para el pueblo Yukpa. Para estos, al igual que la mayoría de los pueblos de lenguas Karib, la muerte se presenta en dos pasos distintos. Es decir, se desarrollan dos rituales fúnebres para despedir al difunto. Cuando una persona muerte, los Yukpas realizan una ceremonia con cantos propios y entierra al difunto con sus pertenencias ya que las necesitará en el largo viaje que inicia al morir. Igualmente, la comunidad deja el lugar en el que vivían y se trasladan a un nuevo asentamiento ya que, como se mencionó previamente, el territorio muere con la persona y quedarse trae ruina para la comunidad. Tras tres o seis meses, el difunto es desenterrado en medio de fiestas, bailes e incluso, suicidios simbólicos de parientes del difunto, y por fin, al finalizar, se depositaba en alguna cueva donde se encontraban sus ancestros ya fallecidos.

Los Yukpa creen que al morir las persona están muy arraigados a la tierra y no se quiere ir, las almas de estas personas aferradas al territorio son llamado Okato o en otros dialectos, Hereptu. Según la tradición oral Yukpa, los Okatos también pueden proteger a sus seres queridos de malos espíritus[50].

De acuerdo con la investigación realizada por Duarte (2015), por la falta de espacio y el proceso intercultural, las prácticas fúnebres se han venido transformado. El nivel de transformación varía en cada resguardo, siendo los de mayor contacto con los Watiya los que han transformado mucho más sus rituales. En estos casos, aunque los Yukpa siguen enterrando a sus muertos en la montaña, Ya no realizan los rituales que acompañaban la partida de un familiar o amigo.

Antiguamente, se llevaba a cabo un proceso de momificación del difunto a partir de la deshidratación del cuerpo por la acción que producía el calor del fuego. En los informes del antropólogo Reichel-Dolmatoff, en 1946, se evidencian periodos del primer entierro que duraban hasta un año. Vale la pena señalar que en la visita realizada por Correal en 1986 se menciona La Cueva Trementina como el lugar de los entierros secundarios en las márgenes del Río Maracas (Sotomayor y Correal 2003).

Los rituales fúnebres de los Yukpa tienen una gran importancia respecto a sus relaciones con el territorio. Por un lado, la importancia que tiene realizar un segundo entierro que calme a las almas de los difuntos nos muestra una idea del territorio muy unido a los difuntos, por el otro lado, nos deja ver una relación fuerte entre territorialidad y cementerios. El calmar a los difuntos y, por lo tanto, los dobles entierros se convierten en una práctica que mantiene el equilibrio entre los vivos y los muertos, aquella que da tranquilidad a los que están en vida y los que ya partieron, permitiendo equilibrar el territorio. Por lo tanto, la prohibición o no tener los espacios suficientes para realizar esta práctica podrían significar un desequilibrio de las fuerzas de la vida y la muerte para la comunidad. Por el otro lado, la práctica de depositar los cuerpos de los difuntos en cuevas donde reposan sus ancestros marca una relación fuerte de territorialidad. Prácticas semejantes se evidencian en el pueblo Wayuu donde el cementerio se vuelve el testimonio o aquello que certifica su dominio frente a su territorio “este territorio es nuestro porque nuestros ancestros están enterrados aquí”. Por otro lado, el entierro en cuevas y lugares de difícil acceso es una práctica bastante

[50] Ver el relato: Así es la vida de los muertos en: Rocha, Miguel (compilador). 2010. El sol babea jugo de piña, antología de las literaturas indígenas del Atlántico, Pacífico y la Serranía del Perjiá. Biblioteca básica de literatura de los pueblos indígenas de Colombia. Bogotá: Ministerio de Cultura.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

difundida en pueblos indígenas de Suramérica, esta se asocia al “volver al vientre de la madre” por lo tanto un cierre de un ciclo que conecta al alma del Yukpa con el ciclo de la naturaleza.

Vale la pena mencionar que durante los ejercicios de diagnóstico participativo las comunidades del resguardo Sokorpa identificaron en el mapa los lugares de cementerio, corroborando la importancia que poseen estos lugares para el pueblo Yukpa.

5.2.2.8.2 Fiestas y Gastronomía

De fiestas especiales que se conserven, se menciona la fiesta del maíz. Esta se realiza cuando se va a sembrar el maíz cariaco. El motivo de esta fiesta es “para que el maíz salga bueno y bonito, Maíz que no hace fiesta, maíz se va”[51] Como se ha mencionado el maíz Cariaco es fundamental en la dieta Yukpa, con este se preparan el bollo preñado y la chicha fuerte que hace parte de la alimentación de ellos. También se cultiva el maíz para hacer chicha, tradición que aún se conserva.

Con respecto a la dieta en general, los Yukpas, tradicionalmente consumen maíz y leguminosas como fríjol y guandul que hacen en sopas, además de algunas frutas, verduras y carne de monte. Sin embargo, en algunos resguardos sus prácticas culinarias han cambiado drásticamente, teniendo como base el consumo de arroz, huevo, sardinas, etc.

Paz justicia e instituciones sólidas – objetivos de desarrollo sostenible.

5.2.2.9 Problemas Recientes del Pueblo Yukpa

Como se ha mencionado a lo largo de este apartado. Los Yukpa han vivido un conflicto por tierras desde el periodo de la conquista española hasta la actualidad. Este proceso, en algunos momentos más álgido que otros, ha significado la pérdida de tierras productivas necesarias para mantener su sistema de vida, la incorporación de hábitos y prácticas nuevas tanto en su forma de vida como sus sistemas productivos y hábitos alimenticios. Teniendo en cuenta que para los Yukpa el territorio es integral, esto ha traído como consecuencia la ruptura de sus prácticas y visiones propias de la naturaleza.

Las misiones transformaron radicalmente la forma de alimentarse, de producir y recolectar sus alimentos y muchas de sus prácticas religiosas. Si bien, es cierto que este proceso se llevó a cabo con muy poca violencia física, si volvió a las comunidades dependientes de la misión. La misma figura de cabildo, aunque ha servido para proteger las tierras de los Yukpa, también se ha convertido en un problema para la comunidad. Siguiendo lo planteado por Gómez (1970). Los abuelos del reguardo de Sokorpa describe que el resguardo es una “comunidad parasitaria” al depender de la misión católica, incluso llegando a argumentar que la salida de estos del resguardo podría poner en riesgo de extinción la comunidad, ya que hay individuos que viven exclusivamente de las expensas de la misión, por lo que sólo trabajan cuando el hambre se hace insoportable y necesitan con urgencia comida.

Hoy en día, la tenencia de la tierra para el pueblo Yukpa aún continúa marcada por la tensión con el intenso proceso de colonización iniciado en la década de los cincuenta. Sus zonas de caza y de pesca se han ido reduciendo por la introducción de cercas que prohíben

[51] Palabras de Marco Franco, Yukpa del asentamiento Shosweye. En: Duarte 2015:87.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

el acceso a estos lugares (Duarte 2015). Entre las grandes afectaciones, el resguardo Sokorpa menciona el desvío del Río Sororna hacia las veredas de San José y Las Pampas, la construcción de represas que impiden la subienda de bocachico y la quema de pastos por parte de los campesinos para la ganadería[52].

La pérdida del territorio para los Yukpas significó la ruptura con su autonomía y soberanía sobre éste, limitando sus formas organizativas que se reproducen en su visión del territorio y la naturaleza. No sólo en términos de la provisión de recursos, sino también sus necesidades espirituales. Los Yukpa reconocen lugares de encanto y sagrados en la Serranía del Perijá, como el Cerro de las Tres Tetas (en Agustín Codazzi) y el cerro Marimonda. Sin embargo, no tenemos datos empíricos para la zona de la cuenca que nos permitan identificar sitios sagrados dentro de esta. Varios de estos lugares se vieron invadidos y profanados por personas no-indígenas, afectando el equilibrio en el territorio.

Por otro lado, desde la perspectiva de los colonos campesinos, los Yukpa son considerados un grupo que se debe "normalizar". Muchas de las prácticas ancestrales de los Yukpa, son consideradas "malas prácticas" ya que irrumpen la tranquilidad de los campesinos. Ellos argumentan que los Yukpa roban ganado de las fincas, queman los cerros en verano, envenenan con barbasco las aguas de los ríos que son compartidos entre indígenas y no indígenas, trayendo con eso consecuencias como la muerte de larvas de peces, perdida de crías del ganado y malestares estomacales en los pobladores de los caseríos cercanos. (Duarte 2015).

5.2.3 Comunidades Afrodescendientes en el Río Calenturitas

> "a los grupos negros se les llamó indistintamente Muserengues o Merengues los cuales tenían como característica especial y notoria inclinación a la música, poseyendo además de tambores y hermosos cantares un rústico aerófono con teclas de guaduas llamado marimba, particularmente en Boquerón asentamiento de origen ciento por ciento negro, situado en el municipio de la Jagua de Ibirico".

Como bien se mencionó previamente, en valle del Río Calenturitas, como en general, los valles de los ríos afluentes al Cesar, han sido una zona de presencia afro desde los primeros intentos de colonización de los españoles de estas tierras. Llegados como manos esclavizadas para el trabajo en las haciendas ganaderas, pero luego fugados del yugo español. Los afrodescendientes fueron creando rochelas "aldeas por fuera de la ley colonial" en los alrededores de los hatos convirtiéndose en una de las principales poblaciones de esta región.

Vale la pena revisar la información demográfica de la población afrodescendiente para los municipios con área en el Río Calenturitas. Como se puede apreciar en la **Tabla 5.22** los tres municipios poseen una población que se reconoce como afrodescendiente mayor al promedio departamental. Siendo la Jagua de Ibirico el mayor caso con 6.348 habitantes, el 29% de la población total del municipio. La suma del total de la población afrodescendiente de los tres municipios equivale a un poco más de la mitad de la población afrodescendiente del departamento, por lo tanto, se puede decir que la Cuenca del Río Calenturitas se

[52] La información es obtenida a partir de los talleres de diagnóstico participativo.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

encuentra en una región que representa el mayor legado afrodescendiente del departamento del Cesar.

Tabla 5.22. Población afrodescendiente en los municipios con área en la cuenca.

MUNICIPIO/DEPARTAMENTO	NÚMERO TOTAL DE PERSONAS QUE SE CONSIDERAN NEGRO, MULATO Y AFROCOLOMBIANO	% POBLACIÓN NEGRA	POBLACIÓN TOTAL MUNICIPIO
La Jagua	6.348	29%	22.256
Becerril	1.076	8%	13.508
El Paso	4.026	18%	22.6530
Total	11.450	20%	58.417
Cesar	22.022	6%	341.034

Fuente: DANE 2005.

Sin embargo, vale la pena aclarar que no toda esta población se encuentra ubicada dentro de la cuenca. Del mismo modo, no toda la población afrodesdenciente de los consejos comunitarios de comunidades negras se encuentran reconocidas por el Ministerio del Interior. Ni toda la población afrodescendiente habitante de estos municipios se encuentra organizada en consejos comunitarios. En el caso de COAFROVIS sólo se mencionan 80 familias asociadas al Consejo Comunitario.

A pesar de esta alta población afrodescendiente y su presencia histórica en la región, es solo a partir de 1993 cuando las comunidades negras del Cesar comienzan a crear espacios propios de organización. En 1995 se realizan los primeros seminarios-talleres de autoafirmación socialización de la Ley de Comunidades Negras. Tiempo después, se constituye la primera organización que tendría como nombre Asociación Departamental por los Derechos de las Comunidades Negras del Cesar, la cual, en 1996 se convierte en entidad jurídica.

En la actualidad, la Asociación Departamental por los Derechos de las Comunidades Negras del Cesar tiene como objetivo la defensa de los derechos de las comunidades negras y la autoafirmación de la identidad, la revitalización de los procesos de memoria y el derecho primordial de existir en los territorios ancestrales. Actualmente, esta Asociación se encuentra conformada por cincuenta (50) organizaciones de base, y se articula con instancias de participación y organizaciones de nivel regional y nacional como son el Palenque Regional Caribe “Ku-Suto”, la Red del Proceso de Comunidades Negras (PCN), y a la Conferencia Nacional de Organizaciones Afrocolombianas (CNOA).

Otro hito importante en la organización de las comunidades negras en el Cesar corresponde a la ordenanza No. 0005 de 27 de abril de 2009. A través de esta se adopta la política pública para reconocer y garantizar los derechos de las comunidades negras, afrocolombianas, raizales y palenqueras del departamento del Cesar, este fue un logro obtenido por las organizaciones de base de las comunidades negras y el apoyo del diputado Eduardo Esquivel. Esta Ordenanza se convierte en una herramienta legal que permite la defensa de los derechos de las comunidades negras. (Villa y Villa 2011).

En el caso de la Cuenca Río Calenturitas, como se mencionó previamente, el Ministerio del Interior reconoce dos consejos comunitarios de comunidades negras con presencia en la cuenca. El Consejo comunitario Julio César Altamar Muñoz y el Consejo Comunitario de

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

comunidades afrodescendientes de la victoria de San Isidro- COAFFROVIS. Sin embargo, información revisada, tanto de fuentes primarias como de secundarias, hablan de la existencia de más comunidades negras que, si bien puede que su sede o el casco urbano no se encuentre dentro de la cuenca, tienen una relación directa con esta. En este caso vale mencionar especialmente la comunidad negra de El Boquerón, el cual, según González tenía como límites en la parte Norte los ríos Tucuy y Maracas, ambos pertenecientes a la Cuenca Río Calenturitas, y en la parte Sur el caño Paujil, este si por fuera del polígono de la cuenca. Esto implica que, si bien el centro poblado del Boquerón se encuentra, aunque por fuera, en el límite mismo de la Cuenca, la territorialidad de sus habitantes está directamente relacionada con ésta y, por lo tanto, vale la pena tener en cuenta las prácticas culturales y territoriales de estos.

Por último, es necesario resaltar con especial atención el caso de las comunidades afrodescendientes ubicadas en el municipio de La Jagua de Ibirico, por su situación frente al conflicto armado. En el auto 005 de la Honorable Corte Constitucional se priorizó el municipio de La Jagua de Ibirico como sujetos de especial protección constitucional por víctimas de desplazamiento forzado otorgando especiales deberes de prevención, atención y salvaguardia de sus derechos individuales y colectivos. Si bien, este municipio no es un escenario importante de confrontación armada (Observatorio del programa presidencial de derechos humanos y DIH. 2010). Si presentó, en especial entre los años 2004 y 2008 3.545 personas en desplazamiento, de las cuales 324 (9%) eran afrodescendientes.

Debido a esto, se adelanta un diagnóstico sobre la situación de las comunidades afrodescendientes en este municipio. Este incluye con especial énfasis otras afectaciones que no se encuentra relacionadas directamente con el conflicto armado pero que generan grandes preocupaciones para organizaciones afrodescendientes del municipio. Estas son, principalmente, productos de las actividades mineras que se desarrollan en el municipio, principalmente, las poblaciones asentadas en los corregimientos de Boquerón, La Victoria de San Isidro y Palmitas.

De otro lado, se señala la contaminación del aire ocasionada por la emisión de pequeñas partículas de carbón, lo cual genera enfermedades respiratorias en las personas aleñadas a las minas; la contaminación del Río Tucuy, que pasa por el corregimiento de la Victoria de San Isidro, y que registra una sequía, lo cual afecta el riego de los cultivos de la población.

Este mismo diagnóstico concluye la necesidad de un mayor reconocimiento de la identidad de la población afrodescendiente del municipio y señala las altas tasas de desempleo, deficiencia de cobertura de servicios públicos y altas tasas de analfabetismo, afectando así la calidad de vida de estas personas.

5.2.3.1 Prácticas Culturales

De la misma forma que el reconocimiento de las comunidades afrodescendientes en el Cesar ha sido bastante reciente, los estudios e investigaciones sobre dichas comunidades son pocos y recientes. Específicamente, sobre las comunidades reconocidas para este proceso no existe información. Sin embargo, si existen algunos trabajos sobre la comunidad de El Boquerón, la cual, como ya se mencionó, tiene una relación directa con la cuenca, aunque no haya sido reconocida. De igual manera, es probable que muchas de las prácticas culturales identificadas para esta comunidad sean semejantes a los demás

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

afrodescendientes de la cuenca y de la región media del Cesar, ya que sus contextos históricos y territoriales son bastante parecidos. Por lo tanto, a continuación, se presentará principalmente las prácticas culturales identificadas para la comunidad afrodescendiente del Boquerón.

5.2.3.1.1 Actividades Económicas Tradicionales

Tradicionalmente la comunidad negra de El Boquerón ha tenido como actividad económica la agricultura combinada con el pastoreo de animales de crianza. Esto, complementado con caza de animales de monte y recolección de frutas de árboles cercana como complemento de la dieta. Igualmente, la pesca era bastante recurrente en los ríos que rodean el poblado como son los ríos Tucuy, Maracas y el caño Paujil. En este último se realizaba a través de jornadas individuales y colectivas donde se capturaban peces para asegurar no sólo la alimentación de su familia, sino que se repartían excedentes en los demás miembros de la comunidad. También, aunque en menor medida, se menciona jornadas de pesca en los ríos Sororia y Calenturitas.

5.2.3.1.2 Gastronomía

Para el poblado de El Boquerón se registran platos típicos compuesto por desayunos de arepas de queso y leche cuajada, almuerzos y cenas que incluían viuda de pescado, sancochos de animales de monte, ajiaco de morrocoy con panela y arroces, carne de cerdo o de res. Además, las formas en que estos alimentos eran preparados también estaban relacionadas con formas propias, así era común condimentar los platos con “aliño” que consistía en una mezcla de cebolla, ajo y achiote o el uso de aceites de cerdo o del corozo de la palma de vino. Estos aceites eran preparados por la comunidad en múcuras de barro. Para Semana Santa se menciona la preparación de platos especiales a base de tortuga o galápago, acompañado de dulces de ñame o de guaímaro. El uso de estos aceites y del uso del ñame en la culinaria, son elementos fuertemente asociados a las culinarias afrodescendientes en todo el continente. Según Ximena González, antiguamente se compartía los alimentos bajo una lógica de intercambio, interrelación y colaboración, lo cual estrechaba los vínculos de la comunidad.

5.2.3.1.3 Danzas

Entre las danzas podemos encontrar el pilón becerrilero. Si bien, danzas de pilón existe muchas en toda la región Caribe, la de Becerril posee elementos propios que la diferencia de las otras. Esta danza está fuertemente estrechada con significantes naturales y tradiciones culturales ya que nace como una forma de hacer más amena la actividad de pilar el arroz y el maíz. Las pilanderas, mujeres encargadas de triturar y macerar el arroz y el maíz, y mientras hacían esta actividad bailaban y cantaban. Es importante recordar la fuerte relación que tiene el arroz y el maíz para esta región, que, como se mencionó previamente, responden a actividades económicas centrales en momentos históricos de la cuenca.

En El Boquerón, en la fiesta de las pilanderas, era normal que el pilón se sacara a media noche del viernes antes de carnaval y se llevara a todas las casas del pueblo para que cada familia aportara dinero, ya que esto daba buenos augurios y prosperidad. Igualmente, los hombres se acostumbraban a vestir de mujeres y las mujeres se ubicaban alrededor del

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

pilón y simulaban estar limpiando el maíz. El baile y la festividad era acompañado con música de gaitas y tamboras.

Sin embargo, estas celebraciones experimentaron un declive progresivo debido a las restricciones en las posibilidades comunales de acceso, uso y disfrute de la tierra y de los recursos naturales derivadas de la instalación de la propiedad privada como estructura predominante de relacionamiento con el territorio a lo largo de finales del siglo XX.

5.2.3.1.4 Música

Uno de los grandes compositores de la música vallenata, Alejo Durán, nació en El Paso, y desempeñó por gran parte de su vida la actividad de vaquero. Es precisamente en este paisaje ganadero de los grandes hatos y los negros arrolachados que después se convirtieron en campesinos en donde se desarrolla la llamada “Escuela Negroide” del vallenato, la cual dotó de un aire nostálgico, vivaz y creativo a la interpretación del vallenato. (González 2013). El Vallenato, se encuentra dentro de la Lista Representativa del Patrimonio Inmaterial de la humanidad, del Ministerio de Cultura. Este reconocimiento se da a través de la Resolución 1321 del 16 de mayo de 2014. En esta se mencionan 42 municipios como nichos tradicionales del vallenato. Los tres municipios con área en la Cuenca del Río Calenturitas (Becerril, La Jagua y El Paso), se encuentran dentro de estos 42 municipios. Otro personaje importante de la cultura del Vallenato, Rafael Orozco, vivió su vida y empezó su carrera musical en Becerril.

5.2.4 Sitios Arqueológicos en la Cuenca del Río Calenturitas

En 1946 empezaron las primeras excavaciones en la zona del Río Cesar a cargo de Reichel Dolmatoff. Estas son las primeras que se llevan a cabo y se hace evidente que en las márgenes de este río abundan sitios arqueológicos. Sin embargo, la mayoría de las excavaciones se centran en la parte alta del Río Cesar y poco o nada dice de la zona del Río Calenturas.

Una de las primeras investigaciones realizadas en el centro del Cesar fue llevada a cabo por la pareja de esposos Reichel-Dolmatoff en la década de los 50. Al respecto, se hallaron en las estribaciones de la Serranía del Perijá, en cercanías al municipio de La Paz, una cueva con un entierro colectivo con evidencias materiales relacionadas con secuencias identificadas para la Guajira, en cercanías al Río Ranchería. En este mismo municipio, Gonzalo Correal en 1977 identificó abrigos rocosos, muy apropiados para la habitación humana y además, restos líticos relacionados con el paleoindígena. Otro proyecto arqueológico realizado en cercanías a la zona es la otra excavación de la pareja Reichel-Dolmatoff en las cercanías a la ciénaga de Zapatosa. En esta se encontraron varios vestigios tales como: urnas funerarias, fragmentos de cerámica, túmulos de piedra, terrazas de cultivos con murallas, entre otros. Estos hallazgos fueron asociados a una ocupación tardía de los grupos Pacuy o Malibú.

En 1994 en el marco de la construcción del gasoducto Ballena-Barrancabermeja, se llevó a cabo una investigación en el municipio de Curumaní donde se lograron identificar el asentamiento de una comunidad agroalfarera y con series de cerámica relacionadas con la descrita por la pareja de arqueólogos Gerardo Reichel-Dolmatoff y Alicia Dussan de Reichel para su investigación en la ciénaga Zapatosa. (Restrepo 2010).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

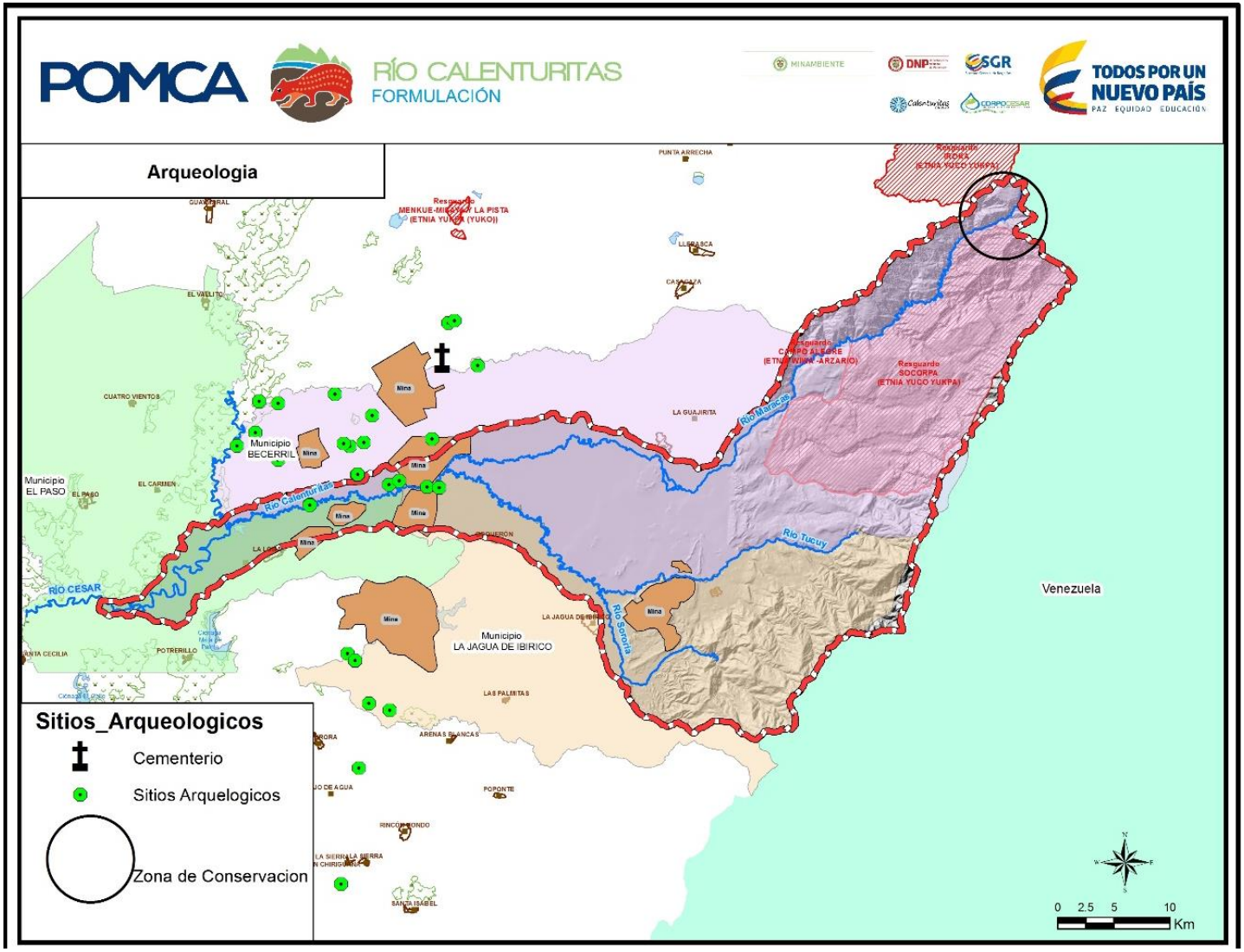
En 1997, la investigadora Diana Muñoz realizó una investigación entre los municipios de Chimichagua y Curumaní. En su investigación encontró, entre otros hallazgos, cerámica relacionada con series identificadas por Reichel-Dolmatoff para la Guajira. Muñoz además corroboró lo señalado anteriormente por los Reichel-Dolmatoff acerca de la relación con elementos arqueológicos y manifestaciones culturales pertenecientes a los grupos Malibú (Muñoz 1997).

Sólo recientemente se han llevado a cabo investigaciones arqueológicas en la zona de la Cuenca de Río Calenturitas específicamente. Para el 2008 se realizó una prospección en el municipio de la Jagua de Ibirico, en cercanías a la mina Calenturitas donde se hallaron desechos de talla, fragmentos de hachas y numerosos fragmentos cerámicos y de coral (Terra Firme 2008). Luego, se han llevado a cabo otras excavaciones en contextos de arqueología de rescate en zonas aledañas sin hallazgos con interés arqueológico. En conclusión, a pesar de que en las zonas aledañas a la cuenca se han realizado hallazgos con interés arqueológico, dentro de la cuenca. Los hallazgos han sido pocos y con poco valor, aunque pueden estar evidenciando un posible potencial en el área que solo podría ser corroborado con más estudios arqueológicos a futuro (Ver **Figura 5.30**).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 5.30. Sitios arqueológicos y de interés cultural en la Cuenca del Río Calenturitas.



Fuente: Consorcio Calenturita, con base a Mapa de sitios Arqueológicos, Instituto Colombiano de Antropología Histórica -ICAN.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

5.3 SISTEMA ECONÓMICO

La dinámica económica del Departamento del Cesar ha manifestado importantes oscilaciones durante años. Bien lo menciona Gamarra (2005), “las fluctuaciones económicas han sido un elemento presente en la actividad económica y social del departamento desde su creación en 1967”. Luego de una prosperidad importante durante las décadas de los sesentas y setentas, el departamento se vio en una crisis sin precedentes en la década de los años ochenta y parte de los noventas, explicado por la dinámica de la producción de algodón, que alcanzó a representar cerca del 44% de la producción nacional. Sin embargo, desde mediados de la década de los años noventa, el Departamento del Cesar ha ido presentando una variación importante en su estructura económica con el surgimiento de la explotación de la minería y, particularmente, a la explotación de los yacimientos de carbón existentes en el centro del departamento. Este sector de la economía ha registrado una dinámica significativa en los últimos años en el país y se ha consolidado como el segundo producto nacional de exportación, por lo que se ha afianzado como un importante sector productivo del departamento, en particular en los municipios centrales asentados sobre el corredor minero, de tal forma que, de acuerdo con Sánchez et al. (2005), la producción del Cesar fue ya en 2003 cercana a 40% de la producción del carbón colombiano.

Según IGAC, el departamento de Cesar cuenta con yacimientos de minerales a lo largo y ancho de su territorio, que van desde barita, caliza, carbón, mármol hasta uranio. Pero de todos los minerales con los que cuenta, las explotaciones de carbón han cobrado un papel central a partir de 1990, y en especial después de 1995 cuando la empresa Drummond inició las exportaciones del mineral desde la mina La Loma (Pribbenow), ubicada en La Jagua de Ibirico.

Además, la variedad de climas presentes en el departamento se traduce también en una gran diversidad en la calidad y uso de sus suelos. De esta forma, existen suelos profundos y fértiles, ubicados en la parte central, con extensas llanuras bañadas por los ríos Cesar y Ariguaní y sus afluentes.

De igual manera, el enclave minero ha permitido generar ciertas dinámicas en otros sectores, particularmente el de servicios, que han sumado en la reconfiguración del nuevo mapa económico de la región, como también en la apuesta tanto del sector privado como del público en inversión social y productiva.

La base económica del municipio de El Paso está constituida, en mayor proporción, por las actividades agropecuaria y minera y también por los servicios del Estado, representados en la dependencia de las transferencias del nivel nacional del Sistema General de Participaciones para la atención de necesidades básicas. Desde la perspectiva de su tipología y conociendo el enfoque rural disperso de su población, el municipio de El Paso presenta un entorno de desarrollo incipiente, explicado en gran medida por una dinámica menor en zonas urbanas y pocas capacidades económicas para fomentar procesos de productividad y competitividad en el territorio. La actividad económica principal es la minera con la explotación de yacimientos de carbón en los corregimientos de La Loma, veredas Plan Bonito y El hatillo, con los siguientes proyectos:

- Proyecto Carbonífero Calenturita - Prodeco C.I. S.A. El Paso.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

- Proyecto Carbonífero Mina El Hatillo, ubicado a un (1) kilómetro del casco urbano del corregimiento de La Loma y a 700 metros de la población El Hatillo.
- Proyecto Carbonífero La Francia, ubicado aproximadamente a 6 km. al Oriente del corregimiento de La Loma.
- Proyecto carbonífero "La Loma", denominado también "Mina Pribbenow", aproximadamente a 15 km. del corregimiento La Loma.

La producción minera genera un gran número de empleos, aunque son más los que aplican que los que realmente acceden al trabajo, mostrando un problema de matching entre oferta y demanda en el mercado laboral. Del total de áreas del territorio, el 31% es para explotación agrícola, el 52% son áreas de bosque y el 17% dedicado a otros usos, lo cual corrobora la necesidad de avanzar en un modelo de desarrollo sostenible que permita integrar las potencialidades del territorio, con mecanismos de disminución de pobreza, garantía en procesos de seguridad alimentaria y la reconversión en algunas áreas agrícolas para generar oportunidades a las comunidades y nuevas posibilidades de desarrollo para el municipio.

5.3.1 Usos y Concentración del Suelo

La Cuenca del Río Calenturitas evidencia un uso extensivo del 63% de su territorio en actividades de pastoreo y ganadería, sin embargo, no a gran escala ya que la actividad económica principal y que promueve el desarrollo económico de la zona, es la minería, para la cual se destina un 3,75 del área de la Cuenca. Por otro lado, cabe resaltar que el 29,23% del área de la Cuenca corresponde a zonas forestales y de protección ambiental (**Tabla 5.23**).

Tabla 5.23. Porcentaje de área de sectores económicos.

SECTOR ECONÓMICO	PORCENTAJE DE ÁREA
Agricultura	1,86%
Industrial	0,02%
Comercial	0,14%
Minería	3,75%
Ganadería	63%
Servicios_Transporte	0,46%
Protección Forestal	29,23%
Otros	1,52%

Fuente: Consorcio Calenturitas.

El territorio cultivable del área de los municipios de Becerril, El Paso y La Jagua de Ibirico, donde se encuentra la Cuenca del Río Calenturitas, presenta vocaciones en directa relación con la disponibilidad de agua y los pisos térmicos. En los valles aluviales se encuentran cultivos de ciclo vegetativo corto, establecidos con propósitos comerciales o en algunos casos de pan coger.

De información consignada en el Esquema Básico de Ordenamiento Territorial del municipio de La Jagua de Ibirico se encuentra que este municipio tiene alrededor de 957 predios registrados, los cuales suman en total 76.838,46 Ha, mostrando alta representación

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

de predios de gran extensión. La distribución de la propiedad privada en el municipio está inclinada hacia la mediana propiedad (60% del total del territorio), 34% de gran propiedad y solo 6% de propiedades de pequeña propiedad.

PNUD (2015a) sugiere que la concentración de la tierra en el municipio de La Jagua de Ibirico ha sido más baja que en Valledupar, aunque presenta una trayectoria parecida, con una muestra atípicas que coinciden con la ola invernal del año 2010. Esta concentración fue contrarrestada desde el 2011 con la puesta en marcha del Plan Retorno, en el que algunas personas, en situación de desplazamiento forzado, tomaron posesión e hicieron titulación de su predio a nivel rural.

De otra parte, Becerril cuenta con gran variedad de climas que aseguran tierras altamente fértiles. El uso de suelo en la zona rural está siendo utilizado en actividades pastoriles (33%), una muy baja utilización en vegetación improductiva (28%), 19% corresponde a bosques intervenidos, 6% destinado para cultivo, bosques de galería (9%) y vegetación de pantano (4%). La tierra cultivada en este municipio se utiliza en mayor proporción en los cultivos de maíz tradicional, para los cuales se emplean 950 Ha, arroz riego con 500 Ha, café con 450 Ha, fríjol con 400 ha y palma de aceite con 2.600 Ha (PNUD 2015a).

En cuanto a concentración de la tierra, vemos que en Becerril está altamente concentrada. Más del 50% del territorio está distribuido en grandes propiedades, mientras que la mediana propiedad ocupa cerca del 43% y la pequeña propiedad. Los minifundios y los microfundíos tienen una participación sustancialmente baja, lo que pone de manifiesto la desigualdad a nivel de posesiones que prima en el municipio. El coeficiente de Gini para la distribución del suelo es cercana a 80%, a todas luces una gran debilidad si se mira como un factor de desigualdad en cuanto acceso a la tierra.

5.3.1.1 Sector Agropecuario

Las bases de la estructura económica de El Paso están fuertemente determinadas por la actividad agropecuaria. Además, Guzmán (2013) afirma a partir de un estudio de la universidad del Atlántico que en las veredas Puente Canoas y los puertos agrupados en Boca Iguana, la actividad económica principal es la pesca. A su vez, identifica otras actividades como la quema de ladrillo y la extracción de material de arrastre a orillas del Río Cesar realizadas en Puente Canoas.

Señala el mismo estudio que la agricultura ha cedido importancia en razón a la minería y que entre 2007 y 2011, los principales cultivos han sido en su orden arroz, patilla, melón, yuca y palma de aceite y que otros productos, otrora abundantes, han perdido intensidad en el cultivo, tales como el sorgo, la ahuyama, el melón y otros frutales eran representativos al inicio de siglo (POT de El Paso 2000-2009) en la actualidad no se cultivan con la misma intensidad. De la explotación agrícola, los cultivos de ciclo largo (palma) superan las 3.400 ha y los cultivos transitorios no alcanzan las 400 ha anual. Una causa de la extinción de la vocación agrícola es la escasa financiación de cultivos y cosechas y sin duda la falta de vías terciarias, así como la escasez de agua.

La región noroccidental del Cesar (conformada por Astrea, Bosconia, El Paso y El Copey) posee el 17% de los bovinos del departamento y que al interior de esta región El Paso ocupó en 2010 el primer lugar en cuanto al número de vacas en ordeño con 14.000 bovinos.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Igualmente, en La Jagua de Ibirico, cuya importancia del sector minero es notable, el sector agrícola sigue siendo relevante y sigue aumentando, en algunos productos, el área sembrada y su rendimiento. (Ver **Tabla 5.24**).

Tabla 5.24. Cultivos agrícolas en la Jagua de Ibirico. Toneladas.

PRODUCTO	2007	2010	2013
AGUACATE	2.150	1.400	2.368
ARROZ	7.580	12.570	
CACAO	105	330	363
FRÍJOL	323	54	251
MAIZ	2.712	1.362	770
PALMA DE ACEITE	1.600	2.068	2.380
PAPAYA	600	20.500	24.050

Fuente: Evaluación Agrícola 2012. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. Gobernación del Cesar.

El café cuenta con alto potencial y puede seguir la senda de producción de cerca de 1.100 hectáreas cultivadas en las veredas El Diamante y Buenos Aires, aprovechando la demanda por café con certificación UTZ producido en la Serranía de Perijá. La oficina de Extensión del Comité de Cafeteros en La Jagua de Ibirico, afirma poseer cerca de 560 caficultores. Estos están asociados en la Cooperativa CAFICOSTA, a la que pertenecen en calidad de cerca del 14% de los caficultores del municipio. Se espera que para el 2016 se acopien cerca de 1.000 toneladas de café procedente de la zona rural del municipio de La Jagua de Ibirico.

La Federación de Cafeteros ha venido otorgando incentivos con el fin de incrementar la competitividad y una disminuir el número de intermediarios. Con la implementación de los incentivos al cultivo se espera que la Jagua de Ibirico se ubique como el cuarto productor departamental detrás de Pueblo Bello, Valledupar y Codazzi. Se da por conocido que el café de La Jagua es un café moderno, resistente a la roya y que posee una alta productividad. La misma Federación asegura que en materia de generación de empleo, el promedio que demanda la producción de café está entre 15 y 20 empleos/Ha, distribuidos de manera escalonada según las fases de almácigo, siembra, limpia, fertilización y recolección.

La producción de cacao cuenta actualmente con una asociación sólidamente constituida, con 144 miembros de los cuales 68 son personas en situación de desplazamiento forzado. Cuatro son las ventajas competitivas de este cultivo en La Jagua: la disposición de tierras aptas para el cultivo de cacao, el alto grado de asociatividad en el sector, en este sentido[53], la sustentabilidad ambiental del cultivo y la baja necesidad de riego, que no excede las 2 veces por semana, entre 1 y 2 horas cada vez.

La producción de plátano enfrenta una debilidad por cuenta de la Resolución 970/2010 emitida por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) en la que se establecen los requisitos para el acondicionamiento, producción, almacenamiento, importación, exportación, comercialización y/o uso de semillas en el país. Esta resolución establece la siembra de semillas certificadas con la protección de los derechos de autor de las

[53] La Asociación de Productores de Cacao de La Jagua de Ibirico (ASOCAJAGUA) reúne aproximadamente el 80% de los productores cacaoteros del municipio.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

empresas, lo que ha producido malestar en el sector platanero ante la imposibilidad de reutilización de las semillas nativas. La producción de plátano se perfila con un gran potencial de crecimiento a causa de la utilidad por hectárea, la alta trazabilidad del producto y la existencia de aliados estratégicos municipales y departamentales.

La producción de aguacate en el municipio de La Jagua de Ibirico ha evolucionado hasta haber logrado el cultivo con el reemplazo de la producción criolla. Este cultivo se tiene las veredas Argentina, Zumbador, Altos de Las Flores, Guarumera y La Esperanza, en el corregimiento de La Victoria de San Isidro. A nivel nacional, el aguacate representa aproximadamente el 28,6% de las áreas de cultivos frutales plantadas, con una producción promedio de 9.771 toneladas. Igualmente, la producción de frutas representa una gran oportunidad para los pequeños productores en materia de balance nutricional. La variedad de pisos térmicos con que cuenta la Serranía del Perijá la convierte en prometedora. Los frutales con mayor vocación para esta zona son maracuyá, la mora y tomate árbol.

La ganadería ha sido y sigue siendo una actividad relevante en el municipio, aunque en la actualidad enfrenta tres amenazas bien identificadas: el bajo precio del ganado en pie, el abigeato y los fenómenos naturales en los que predominan las altas temperaturas. Sin embargo, al ver la participación que tiene este renglón de la economía en el global del departamento, vemos que es apenas de 1,6%. De hecho, ocupa el cuarto lugar entre los municipios que menor participación posee en el sector pecuario, después de González (0,07%), Manaure (0,23%) y Pueblo Bello (0,44%).

Por su parte, en Becerril el cultivo de palma de aceite es predominante, abarcando el 45% del total del área sembrada, seguido el arroz de riego y el maíz. Vale resaltar que los cultivos que mayor rendimiento presentan tienen el porcentaje de área sembrada más baja (siendo en su orden la piña, el mango, los cítricos, la malanga y el lulo). El sector agrícola presenta un gran dinamismo en Becerril y genera una alta participación en la generación de empleo en la zona rural. Es de especial interés el cultivo de fríjol en la zona Norte, en el reguardo indígena Socorpa, donde son producidos entre 12 y 15 quintales de fríjol orgánico por hectárea. La administración municipal ha ejecutado un proyecto de mejoramiento de semillas para incrementar la productividad en el cultivo con el fin de beneficiar cerca de 14 asentamientos indígenas, caracterizados como población vulnerable en el municipio. (PNUD 2015a).

En Becerril, la producción de cacao es de aproximadamente 34.929 toneladas en cerca de 200 Ha, pero con una vocación que se aproxima a las 1.000 Ha. Aunque no representa un gran foco de generación de empleo (1,5/Ha), el cacao es un cultivo reforestado y es altamente demandado como insumo de una amplia variedad de productos a nivel industrial. Según la UMATA de este municipio, los pequeños productores desconocen las mejores prácticas de este cultivo y demandan capacitaciones y el acompañamiento técnico pertinente en cada fase: almácigo, siembra, riego, trasplante, pode, pre-germinado, fertilización, control de plagas, recolección y demás requeridas por el cultivo. Asimismo, en cuanto a la producción de mango, el municipio cuenta con un volumen de producción aproximado de 535 toneladas, 3,2% de la producción departamental. El municipio puede ampliar su frontera productiva en cerca de 150 Ha, pasando del cultivo de 50 a 200 Ha, esto es, de 535 toneladas a 2.140 toneladas, para obtener una representatividad 6 veces mayor en el departamento. La demanda nacional se prevé especialmente en las ciudades de Bogotá, Medellín y Barranquilla, con una tasa de generación de empleo cercano a 5/Ha.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

En cuanto a la producción de carne de cerdo se cuenta con la ventaja de una alta demanda actual en el país, por este aumento y por la relativa facilidad en la elaboración de abono orgánico y la generación de energía a partir de la biomasa. La Asociación de Desplazados de Becerril (ASODESBEC), cuenta con un lote de 35 cerdos, en la vereda Casa Roja del corregimiento de La Florida. Su objetivo principal consiste en el apoyo directo a 14 familias víctimas del conflicto armado, buscando en el desarrollo de la actividad porcícola una alternativa de empleo estable.

Este municipio es el décimo con mayor inventario bovino del departamento del Cesar con cerca de 58 mil cabezas, dedicando más de 82 mil hectáreas a pastos y produciendo cerca de 48 mil litros de leche diarios, con un rendimiento diario de 3,8 litros por res.

Infortunadamente, el municipio no cuenta con ningún centro de acopio de leche, pero se beneficia de los existentes en Codazzi. La producción ovina representa el 48% del total de animales pecuarios no bovinos, seguido de la caballar con 36%. La Asociación de Criadores Ovino-Caprinos de Becerril cuenta con un centro de acopio en la vereda Villa Matilde entre los corregimientos de La Guajirita y Estados Unidos.

En el mismo sentido, la avicultura de traspatio es una actividad con potencial para la generación de oportunidades laborales, caracterizada por la baja inversión requerida y por la facilidad para efectuarla (requiere poco espacio para criarlas). El municipio suma cerca de 1.745 aves de traspatio, lo que da nociones de ser una actividad viable económica y socialmente. Por el corto ciclo del negocio, la cría de aves de este tipo de animales tiene capacidad para producir huevos y carne en poco tiempo y puede ser una manera apropiada para fortalecer la seguridad alimentaria.

Lo que era anteriormente considerado como una actividad complementaria en hoy puede ser visto como una alternativa para los campesinos de Becerril. La apicultura puede desarrollarse con bajas inyecciones de capital, requiere poco espacio y puede realizarse alternamente con otras actividades agropecuarias. El municipio cuenta con 5 colmenas que en cada ciclo de producción (en promedio 2 ciclos por año) y produce aproximadamente 20 litros por colmena, para una producción total de 200 litros anuales de miel. El incremento de la tecnificación y la introducción de estrategias de producción a escala podría traer consigo en esta actividad podría traer beneficios ecológicos a través de la polinización de cultivos y demás especies florales y un impacto positivo en la generación de empleo, tanto en la fase de adecuación del terreno como en las posteriores de almacenamiento, empaque y distribución.

Del lado del sector ovino-caprino, y con una disposición de terreno y clima (69.375 Ha dedicada a producción de pastos), la alta demanda de carne de carnero, el poco espacio requerido para la cría) generan ciertas potencialidades. La Asociación de Criadores Ovino-Caprinos de Becerril cuenta con un centro de acopio en la vereda Villa Matilde entre los corregimientos de La Guajirita y Estados Unidos.

5.3.1.2 Minería

La base de la estructura económica de El Paso la constituye en primer lugar la minería. En El Paso hay varios proyectos carboníferos: las minas La loma, El Descanso y el Hatillo ocupan también territorios de Chiriguaná y La Jagua.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

En Becerril, La zona carbonífera se localiza en el lado oriental del Bloque III, compartiendo espacio geográfico con El Paso, La Jagua de Ibirico y Agustín Codazzi, en la zona denominada como Cesar-Ranchería y del Bloque IV denominado El Descanso, con una extensión aproximada de 275 mil hectáreas. Prodeco es la compañía de mayor tamaño y más representativo en la zona y realiza actividades de exploración, producción, transporte y embarcación de carbón térmico a mercados internacionales. Becerril cuenta con una producción estimada de 20 millones de toneladas anuales, lo que convierte al sector en su principal fuente de ingreso y genera dinámicas en sectores complementarios.

Prodeco también se ubica en La Jagua de Ibirico, que en cuentas generales posee una base de reservas comercializables cercana a los 341 millones de toneladas, con recursos (medidos, indicados e inferidos) de más de 560 millones de toneladas. La fuerza laboral proviene de áreas cercanas a sus operaciones, cerca de 4.972 personas. Esta situación contrasta, sin embargo, con los bajos ingresos per cápita del 46.9% de la población, que vive con menos de un salario mínimo mensual legal.

Cabe anotar que la minería del carbón de este municipio genera pocas relaciones económicas con su entorno, toda vez que se exporta en su totalidad. El empleo en las minas, el trasporte del carbón y los suministros logísticos son las principales relaciones económicas directas. En otras áreas, las empresas mineras han optado por ser autosuficientes debido a la baja oferta local. Entre estas actividades el transporte por tracto mulas, que generaba empleo indirecto, ha ido cediendo en la medida que se ha ampliado la utilización de la vía férrea, generando muy poco impacto en la generación de recursos para los habitantes de estos municipios y por el contrario sí un alto impacto en temas ambientales.

Asimismo, la construcción, una actividad que podría verse como la gran beneficiada de esta explotación debido a la demanda que jalona los salarios pagados a los empleados en las empresas mineras, se ha visto rezagada ya que la minería genera un urbanismo de enclave y autosuficiente para sus empleados, por lo que el aporte al desarrollo urbano es nulo y sí genera un alza en las rentas que se perciben en el suelo urbano destinado a vivienda, comercio y otros usos. De todas formas, a pesar del aumento de contratación de mano de obra y el pago de bueno salarios por parte de la actividad minera, las otras actividades económicas pueden no presentar un dinamismo parecido. Particularmente, podría estar viviéndose un escenario de enfermedad holandesa, en donde una actividad muy rentable acaba el dinamismo de los demás renglones de la economía debido a fenómenos de tasa de cambio de la moneda que les son adversos.

5.3.1.3 Comercio

Según el Plan de Desarrollo Municipal 2012-2015 “Becerril Positivo” el comercio es la actividad urbana que genera el mayor número de empleos en el municipio, llegando a ubicarse en cerca de 76% de la ocupación en actividades que generan hasta 10 empleos y 50% para aquellas actividades que generan entre 10 y 50 puestos de trabajo. Cerca del 73% del comercio es de pequeña escala y relacionado con la confección y manualidades. A lo largo del corredor vial principal se presenta una zona con vocación y actividad industrial al desarrollarse allí labores relacionadas con la ornamentación y soldadura.

Las microempresas de modistería conformadas por madres cabeza de hogar son uno de los ejemplos más claros de emprendimiento en esta actividad económica, particularmente,

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

por el poco capital requerido para su inicio. Sin embargo, es muy poca la capacitación que, según la Junta de Acción Comunal del barrio Alto Prado y no se ha logrado poner en funcionamiento el Centro de Taller de Confección donado por la Fundación Calenturitas por carecer de la materia prima requerida para la marcha el proceso productivo.

Mientras, en La Jagua de Ibirico la principal actividad es el comercio al detal. En este sector sobresalen especialmente los establecimientos para la venta de repuestos de motocicletas, como respuesta al incremento de este número de vehículos dedicados al mototaxismo y venta de comidas, ambas informales.

5.3.1.4 Turismo

Becerril ocupa el puesto número 24 de los 25 municipios del departamento del Cesar en grado de desarrollo del sector turístico. Pese a poseer recursos naturales (como las aguas termales, por ejemplo), el municipio no ha logrado explotar su riqueza y según el Plan Sectorial de Turismo del Departamento del Cesar, no se ha logrado el desarrollo oficina de turismo en el municipio, un desarrollo adecuado de hoteles y restaurantes ni de infraestructura de los atractivos turísticos municipales, no se ha logrado implementar ningún tipo de señalización turística como tampoco una integración entre el sector público y privado en el fomento, regulación y coordinación del sector turístico en el municipio ni el emprendimiento y creación de empresas turística.

El turismo de El Paso no ha sido explotado a pesar de toda la memoria cultural heredada con los juglares exponentes del Vallenato (Alejandro Durán y Nafer Durán; los Serna y Silva, etc). Así como la vocación gastronómica, las artesanías y los atractivos naturales (Ríos Cesar y Ariguaní y Ciénagas de San Marcos, La Pachita y Mata de Palma, etc). En la actualidad se cuenta con fiestas poco promocionadas como la Fiesta Patronal de San Marcos y el festival vallenato "Mi Pedazo de Acordeón" o extintas como la Feria Ganadera y Exposición Agrícola en La Loma, que desde el año 2010 no se efectúa.

5.3.1.5 Industria

Actualmente existen en Becerril solo dos encadenamientos productivos en el municipio y se encuentran en una etapa incipientes y fragmentada, dado que las actividades de producción, transformación y comercialización se efectúan de manera independiente, con poca generación de valor agregado y un fuerte papel de intermediarios, otorgándoles un alto poder de negociación en materia de fijación de precios.

De otro lado, en la Jagua de Ibirico la clasificación y disposición final de residuos sólidos no hace parte de las iniciativas del gobierno local. Esta labor es llevada a cabo de manera particular, por algunos recicladores informales, que hacen de esta actividad una fuente de subsistencia. De manera más organizada, esta tarea es llevada a cabo por la Asociación de Gestores Integrales al Servicio del Medio Ambiente – ASOGEMED, conformado por 14 familias y quienes realizan al mismo tiempo labores de compostaje, produciendo mensualmente alrededor de 30 toneladas de abono orgánico. Las potencialidades del reciclaje y el compostaje radican en el uso racional del material aprovechable. La visión de largo plazo para esta actividad productiva es la extensión de las labores de clasificación y disposición de residuos en municipios del centro del departamento que se articulen con actividades que generen mayor valor agregado. El reciclaje representa una opción de

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

trabajo formal para la población víctima asentada en el casco urbano, ya que es una labor que no demanda mayores requisitos de formación.

Al hacer referencia al procesamiento de frutas, se puede decir que es una actividad que se lleva a cabo de manera aislada, sin encadenamientos productivos con los agricultores del municipio, que conforman el eslabón de la producción y sin aliados comerciales específicos para la comercialización. Las principales labores asociadas al procesamiento de la fruta son la extracción y el empaque de la pulpa, así como la transformación de ésta en dulces y mermeladas. PULPIBIRICO es una empresa legalmente constituida desde el 2010, conformada por 7 familias oriundas del municipio de La Jagua de Ibirico, en la cual se realizan las tareas de despulpe y pasteurización.

Por último, las cadenas productivas en el municipio se encuentran fragmentadas, generalmente se llevan a cabo las actividades de producción, transformación y comercialización independientemente. A excepción de la leche, ningún otro producto es transformado dentro del municipio, aunque, como se muestra en **Tabla 5.25**, se cuenta con aliados estratégicos importantes.

Tabla 5.25. Actores económicos por producto del municipio de la Jagua de Ibirico.

CADENA	ESLABONES	ACTORES ECONÓMICOS	ALIADOS ESTRATÉGICOS
LECHE	Producción de leche	Asociación de Ganaderos de La Jagua de Ibirico	DPA
	Transformación	Pequeños productores (a nivel artesanal)	
	Comercialización de derivados	Pequeños productores / Intermediarios	
CACAO	producción de cacao	Asociación de Productores de Cacao de La Jagua de Ibirico	Casa Luker y Compañía Nacional de Chocolates – Nutresa Alcaldía DNP
CAFÉ	Producción de café	Comité de Cafeteros de La Jagua de Ibirico	Caficosta Federación Nacional de Cafeteros Almacafé Alcaldía
PLÁTANO	Producción de plátano	Asociación de Productores Agrícolas del Cesar	ALCALDÍA MUNICIPLA
RECICLAJE	Clasificación y acopio de papel y cartón	Asociación de Gestores Integrales al Servicio del Medio Ambiente	CORRENACER

Fuente: PNUD (2015[a]).

5.3.2 Infraestructura y Macro Proyectos

El acceso al municipio de La Jagua de Ibirico se efectúa, por un lado, por la vía que procede de Becerril que, a su vez, está interconectado con los municipios de San Diego y La Paz y por la que procede de San Roque. De la **Tabla 5.26**, se puede inferir que en la zona rural la mayor demanda se tiene en adecuación en la infraestructura vial, particularmente en el corregimiento de La Victoria de San Isidro. Su extensión en kilómetros de carretera sin pavimentar ocupa cerca del 46% del total de las vías terciarias en mal estado en el municipio. Sin embargo, pese a que La Victoria de San Isidro constituya un hecho destacable, con aproximadamente 8 km de sus vías en mal estado, la necesidad de adecuación de vías terciarias es extensiva a los 3 corregimientos que hacen parte de este municipio. Las vías nacionales que atraviesan el departamento se encuentran en buen estado y son importantes para el territorio pues actúan como arterias principales para el

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

flujo de carga y pasajeros que dinamiza la economía regional. La red vial nacional comunica a los principales centros urbanos del departamento, se une con numerosas vías secundarias articulando la movilidad y permitiendo que los productos agrícolas y otros derivados de las diferentes actividades económicas que se desarrollan en nuestras diferentes regiones, alcancen a llegar a los puntos de comercialización.

Tabla 5.26. Estado actual vías terciarias. Becerril-Cesar.

VIAS	KILOMETROS	ESTADO
Becerril-La Guajirita	7	Malo
Via Nacional-Casablanca	5	Regular
Via Nacional-Buenavista	4	Regular
Via Nacional-Santa Cecilia	4	Regular
Via Nacional-Capiguará	4	Regular
Villa Matilde-Las Mercedes	4	Deficiente
Becerril-La Y-Platanal-La Loma	36	Deficiente
La Pista-Fatima-Los Manantiales	7	Regular
Via Nacional-Estados Unidos	8	Regular
Estadosunidos-Altos de Tucuy-Manantial Bajo-Manantial Alto- El Progreso	17	Deficiente
Estados Unidos-Canada-La Unión-Altos de Tucuy	13	Malo
Becerril-Socomba-Pitauto-Estaods Unidos	10	Malo
Socomba-Cartagena-Las Piñas	4	Malo
Via Nacional-Villa Del Rosario-Canaima-Remolinos	9	Deficiente
Via Nacional-Las Mercedes-Arroyo Seco-Caño Seco	10	Malo
La Loma-Tucuicito	10	Regular
Via Nacional-Hatos La Guajira	7	Regular
Las Minas-Canaima-Zabaleta	9,6	Regular
La Pista-Los Manantiales	4	Deficiente
Lay-Azufral	4	Deficiente
Las Minas -Remolinos	6	Regular
Socomba-Caño Rodríguez	1	Deficiente
Becerril-Poleo-Betulia-Bocas del Roncón	15	Deficiente
Poleo-Los Manantiales-La Hondina	22	Deficiente
La Hondina-Pozos De Iraka	2	Deficiente

Fuente: Plan de Desarrollo Municipal. Becerril 2012-2015.

En el municipio de Becerril se cuenta con una infraestructura vial deficiente con cifras cercana al 80% de malla vial en mal estado. Las vías destapadas en el área urbana representan alrededor de un 76,2%. Esta condición pone de manifiesto una fuerte debilidad del municipio en materia productivo y de dinamización de desarrollo local, al implicar una barrera para la movilidad y altos costos de transporte.

De otra parte, en las iniciativas de inversión del periodo 2015 – 2018 del Plan Nacional de Desarrollo se contempla la priorización de proyectos de inversión por departamento de acuerdo con las siguientes tres tipologías: los Proyectos de Interés Nacional Estratégico

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

(PINES), los Proyectos Regionales, y los Proyectos Visionarios. Los Proyectos Visionarios comprenden las iniciativas de inversión regional que, por su dimensión, complejidad, y/o carácter de largo plazo (ej. Macroproyectos de infraestructura) si bien no podrán ser ejecutados durante el cuatrienio, sí requieren de recursos y acciones para avanzar en sus etapas de pre inversión (estudios de viabilidad, valoración económica, diseños, estructuración técnica, financiera, etc.). Este tipo de proyectos se caracterizan por un horizonte temporal de largo plazo (hasta 20 años) por lo que implican un trabajo de coordinación no sólo temporal, sino entre los niveles de gobierno a diferentes escalas. Los proyectos visionarios plantean retos a futuro para los territorios y la nación, afines con los objetivos de reducción de brechas socioeconómicas intra e interregionalmente.

Los Proyectos de Interés Nacional Estratégico (PINES) son aquellos que por su dimensión y características generan un alto impacto en el desarrollo económico y social del país. Estos proyectos, por su naturaleza, involucran la participación de múltiples actores, incluyendo el sector privado y dada su prioridad para los objetivos de desarrollo del país dentro del periodo de gobierno, exigen un alto nivel de coordinación de acciones a fin de garantizar su ejecución en los tiempos previstos. Por su naturaleza, estos proyectos deben cumplir con los criterios establecidos en el CONPES 3762 y deben ser aprobados por la Comisión Intersectorial de Infraestructura y Proyectos Estratégicos.

Por último, los proyectos Regionales son los proyectos priorizados desde las regiones los cuales, por su alto impacto económico y social en el cierre de brechas, fueron seleccionados a través de los diálogos de construcción del Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 con la participación de las autoridades departamentales y municipales, las organizaciones sociales, los gremios de la producción, y el Congreso de la República, entre otros actores. En su mayoría son proyectos que podrían ser ejecutados durante el cuatrienio dependiendo de que hayan surtido todos los requerimientos de viabilidad técnica y requerimientos de estructuración. Para el área específica de la cuenca se han priorizado dentro del plan Nacional de Desarrollo los siguientes proyectos (Ver **Tabla 5.27**).

Tabla 5.27. Regionalización plan plurianual de inversión 2015 – 2018.

PROYECTOS	CATEGORÍA
Plan Binacional de Frontera con Venezuela.	Visionario
Proyecto de producción de gas de mantos de carbón y lutitas en el Cesar.	Proyecto Nacional de Interés Estratégico
Ampliación de la producción de carbón en el centro del Cesar.	Proyecto Nacional de Interés Estratégico
Ampliación de la producción de carbón en el Sector La Jagua.	Proyecto Nacional de Interés Estratégico
Sistema vial para la conexión de los departamentos de Cesar y La Guajira.	Proyecto Nacional de Interés Estratégico
Concesiones 4G: Construcción de la doble calzada San Roque – Paraguachón.	Proyecto Nacional de Interés Estratégico
Represa del Río Socomba en el municipio de Becerril, para irrigación y suministro de agua.	Iniciativas Regionales
Explotación de yacimientos de gas asociado a mantos de carbón.	Iniciativas Regionales
Desarrollo de proveeduría o encadenamiento productivo de insumos para el sector minero.	Iniciativas Regionales
Mejoramiento Vial Codazzi - Cuatro Vientos.	Iniciativas Regionales

Fuente: DNP.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

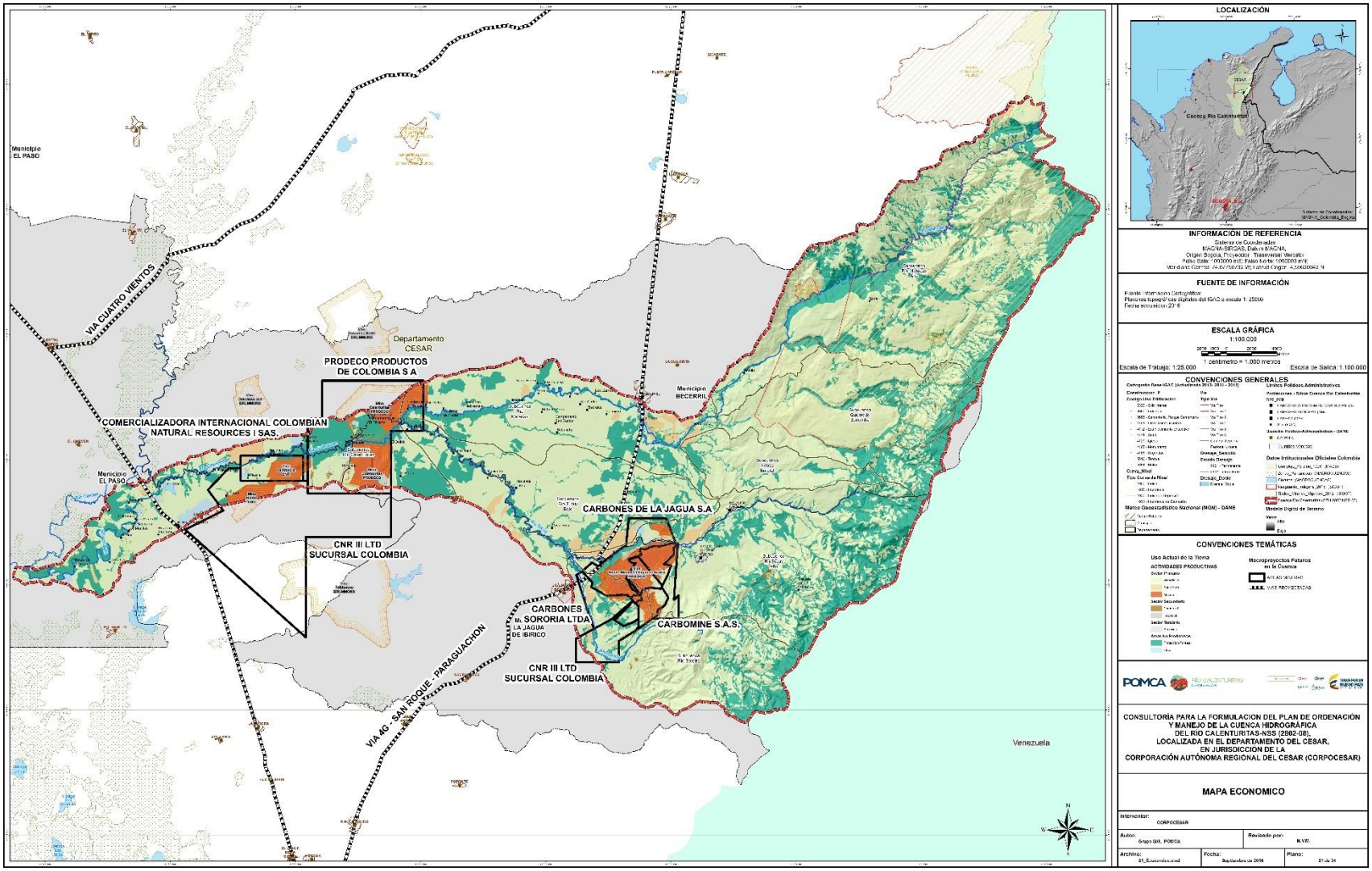
MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Los macroproyectos identificados y georeferenciados al interior de los límites de la Cuenca de Río Calenturitas corresponden principalmente a la expansión vial que comunica los departamentos del Cesar y La Guajira. Sin embargo, también se han logrado identificar proyectos de expansión extractiva, específicamente en territorio de los municipios de El Paso y La Jagua de Ibirico (ver **Figura 5.31**).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 5.31. Mapa Macroproyectos viales y ampliaciones extractivas en la cuenca.



Fuente: Consorcio Río Calenturitas.

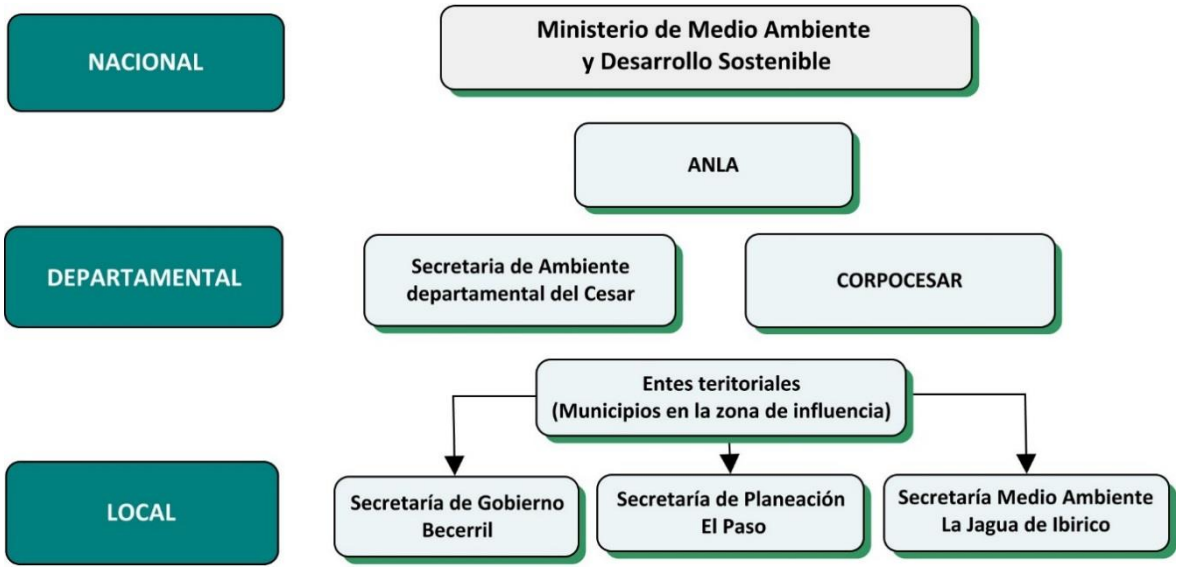
+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

6. CARACTERIZACIÓN POLÍTICO ADMINISTRATIVA

En este capítulo se muestra la capacidad, calidad y eficacia que tienen los actores institucionales para manejar y ordenar la Cuenca del Río Calenturitas mediante la formulación y ejecución de instrumentos de planificación Para esto se tendrá dos ejes principales de análisis. En primer lugar, se buscará identificar y describir la oferta institucional presente en la cuenca con relación al tema ambiental. Esta oferta institucional se presenta teniendo en cuenta los distintos niveles de acción (ver **Figura 6.1**), partiendo del nivel más lejano de la cuenca como puede ser el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) hasta llegar a los actores locales presentes en el territorio, como son las secretarías de planeación de los municipios o las dependencias encargadas de la división ambiental.

Figura 6.1. Resumen oferta institucional Cuenca del Río Calenturitas.



Fuente. Consorcio Calenturitas.

Una vez identificada la oferta institucional, se procede a realizar un análisis de los instrumentos de planeación y administración de los recursos naturales renovables, con el objetivo de establecer una articulación entre esta oferta y los instrumentos de planeación para entender su relación con miras al ordenamiento y manejo de la cuenca. En este sentido, se diseñó un instrumento de recolección de información para realizar una serie de entrevistas estructuradas con representantes de las instituciones identificadas, debido al conocimiento o manejo de información que poseen y que puedan llegar a complementar el análisis y entendimiento de los procesos en el territorio de influencia de la Cuenca del Río Calenturitas (Ver **Anexo 6.1**).

En la Cuenca del Río Calenturitas, se realizaron entrevistas a 13 actores clave de los procesos de planificación y administración de los recursos (Ver Anexo 6.2). Estas entrevistas fueron utilizadas como insumos adicionales para entender y realizar una descripción de la forma en que las entidades territoriales intervienen en el ámbito ambiental, sus funciones, competencias y problemáticas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Finalmente, seguido de la oferta institucional, se aborda la identificación de las principales formas de organización ciudadana y las instancias de participación de éstas, para entender las acciones que desde la sociedad civil se promueven y su vinculación en los procesos institucionales ya identificados. Como el objetivo es comprender la gobernanza ambiental de la cuenca, se priorizan solamente aquellas que adelanten iniciativas y proyectos en materia ambiental. Además, se identifican los proyectos y programas realizados por cada una de las organizaciones con injerencia en la cuenca.

Es necesario tener en cuenta que, a pesar de que varias de las instituciones identificadas generan proyectos a nivel municipal donde se encuentran áreas de explotación y manejo de los recursos naturales, algunas de estas tienen su sede principal en la capital del departamento, lo que puede dificultar la constante presencia y representatividad en los municipios que hacen parte de la Cuenca del Río Calenturitas.

6.1 OFERTA INSTITUCIONAL

Para el adecuado manejo ambiental del país se establece en la ley 99 de 1993 el Sistema Nacional Ambiental (SINA), en el cual se definen los distintos mecanismos y la articulación del Estado y la sociedad civil en materia ambiental.

El SINA se encuentra estructurado en varios niveles donde el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) es el principal rector. Además del Ministerio, el SINA se compone por: 34 corporaciones autónomas regionales y de desarrollo sostenible, cinco (5) institutos de investigación que dan soporte técnico y científico, cinco (5) autoridades ambientales metropolitanas, la Unidad de Parques Naturales Nacionales – UPNN, entes territoriales y municipales y organizaciones no gubernamentales y/o de base comunitaria.
En ese sentido, para caracterizar la oferta institucional de la Cuenca del Río Calenturitas, es necesario tener en cuenta todos los distintos niveles del sistema, sus funciones y la interrelación que existe entre ellos. A continuación, se presenta cada uno de los actores institucionales, con una breve descripción de las funciones específicas y su accionar dirigidas a la cuenca de forma directa o indirecta.

6.1.1 Actores Institucionales del Orden Nacional

6.1.1.1 Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS)

Como se mencionó anteriormente, el MADS es el principal rector de la gestión del ambiente y de los recursos naturales renovables de Colombia. Entre sus objetivos y sus funciones principales tiene: Regular el ordenamiento ambiental del territorio a través de la definición y diseño de políticas, dirigir y coordinar el proceso de planificación y la ejecución de las actividades en materia ambiental, y Coordinar, promover y orientar acciones de investigación sobre el ambiente y los recursos naturales renovables. En ese sentido, la influencia del MADS en la Cuenca del Río Calenturitas al formular las principales directrices y políticas que inciden en la misma, con acciones de coordinación y seguimiento a las otras entidades del SINA que tienen jurisdicción en la cuenca.

Además, con el objetivo de garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico y su calidad, el MADS formuló en el 2010 la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico (PNGIRH). En función a la política, índice en la gestión y uso eficiente y eficaz del recurso,

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

articulados al ordenamiento y uso del territorio y a la conservación de los ecosistemas que regulan la oferta hídrica.

Por su parte, la PNGIRH direcciona los Planes estratégicos de Macrocuencas y los POMCAS. Así mismo, en función de la preservación de los ecosistemas estratégicos, direcciona los planes de páramos, humedales, manglares, áreas marino costeras, ordenación forestal y manejo de reservas forestales, entre otras.

Con relación a la cuenca en estudio, se destaca la celebración de un convenio interadministrativo entre el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS - y la Corporación Autónoma Regional del Cesar – CORPOCESAR, para la implementación del Plan Estratégico de Macrocuenca Magdalena Cauca en relación con los lineamientos de monitoreo de calidad y cantidad del recurso hídrico que permitan establecer criterios unificados para el seguimiento y control de los impactos ambientales generados principalmente por las actividades de los sectores de minería y agricultura a través de un proyecto piloto en la Cuenca del Río Calenturitas, en el departamento del Cesar.

6.1.1.2 Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA)

La Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) es la autoridad encargada en otorgar y hacer seguimiento a las licencias ambientales necesarias para los proyectos, obras o actividades de nivel nacional, tales como; megaproyectos de infraestructura o de extracción de minerales a gran escala.

Debido a que el desarrollo de actividades mineras en la cuenca se encuentra en la Zona Minera del Cesar, la cual es de importancia nacional, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), asumió temporalmente el conocimiento de los asuntos de la Corporación Autónoma Regional del Cesar CORPOCESAR, relacionados con las licencias ambientales, los planes de manejo ambiental, los permisos, las concesiones y demás autorizaciones ambientales de los proyectos carboníferos que se encuentran en los municipios de la Jagua de Ibirico, El Paso y Becerril, para su evaluación, control y seguimiento ambiental. Posteriormente, este rol fue asumido por la ANLA con su creación en el 2011. Debido a esto, en la zona de influencia de la Cuenca del Río Calenturitas, la ANLA se encarga de hacer seguimiento y evaluación sobre el estado de los recursos naturales y la sensibilidad de éstos frente a la ejecución de proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental.

En la Zona Minera del Cesar (ZMC), se encuentran en seguimiento por parte de la ANLA un total de siete (7) proyectos de minería de carbón a cielo abierto y un proyecto del sector de hidrocarburos. Estos proyectos se encuentran en los municipios que conforman la ZMC, a saber: Agustín Codazzi, Chiriguaná, La Jagua de Ibirico, Becerril y El Paso. No obstante, la mayor intervención se encuentra en estos tres últimos municipios, particularmente en las veredas Plan Bonito y El Hatillo del municipio de El Paso; el corregimiento Boquerón y la vereda la Sororia del municipio de La Jagua de Ibirico; y los corregimientos de La Victoria de San Isidro y Estados Unidos en el municipio de *Becerril* (ANLA, 2015), resaltando que son los municipios que integran la zona de influencia de la Cuenca del Río Calenturitas. Es decir, los principales proyectos mineros sobre los cuales ANLA ejerce como autoridad de la ZMC, se encuentran dentro de la cuenca.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Además, como herramienta para garantizar el cumplimiento de las normas ambientales en los proyectos mineros de la zona centro del departamento del Cesar, la ANLA junto con el MADS y la Corporación Autónoma Regional del Cesar, actualmente están implementando una estrategia de monitoreo del recurso hídrico superficial y subterráneo. Esta estrategia , tiene como objetivo estandarizar las obligaciones referentes a los monitoreos del recurso hídrico superficial, asociados al seguimiento de la calidad y cantidad hídrica de las corrientes de directa intervención por el uso y aprovechamiento del recurso y de aquellas presentes en el área de influencia y que estén expuestas a los posibles impactos por el desarrollo del proyecto (Cuenca Río Calenturitas), para los proyectos mineros licenciados por ANLA en la zona centro del Departamento del Cesar.

6.1.2 Actores Institucionales del Orden Departamental

6.1.2.1 Corporación Autónoma Regional del Cesar (CORPOCESAR)

La corporación autónoma regional del Cesar como la principal autoridad ambiental del departamento del Cesar, tiene dentro de sus principales líneas de acción la de propender por el desarrollo sostenible y la protección del medio ambiente en su jurisdicción, a través de la ejecución de las políticas, planes, programas y proyectos sobre medio ambiente y recursos naturales renovables, así como dar cumplida y oportuna aplicación a las disposiciones legales vigentes sobre su disposición, administración, manejo y aprovechamiento, conforme a las regulaciones, pautas y directrices expedidas por el Ministerio de Ambiente y desarrollo sostenible.

CORPOCESAR contempla dentro de sus funciones como autoridad ambiental, contempla:

- “Ejecutar las políticas, planes y programas nacionales en materia ambiental definidos por la ley aprobatoria del plan nacional de desarrollo y del plan nacional de inversiones o por el MADS.
- Ejercer la función de máxima autoridad ambiental en el área de su jurisdicción, de acuerdo con las normas de carácter superior y conforme a los criterios y directrices trazadas por el MADS.
- Promover y coordinar el SINA regional.
- Direccionar el ordenamiento territorial ambiental.
- Apoyar la investigación, desarrollo y la generación de datos e información ambiental.
- Promover y desarrollar la participación comunitaria en actividades y programas de protección ambiental, de desarrollo sostenible y de manejo adecuado de los recursos naturales renovables”.

Por otra parte, la corporación es la entidad que realiza las gestiones internas sobre los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas. La presencia de CORPOCESAR en la zona de la Cuenca del Río Calenturitas se resume en las distintas actividades realizadas como: El monitoreo de aguas superficiales y subterráneas, para esto CORPOCESAR realiza esfuerzos de gestión con diferentes entes estatales, privados y universidades para lograr identificar y cuantificar la afectación de las fuentes de aguas superficiales que existen en el área minera del Cesar, que, como se ha mencionado anteriormente, incluye los tres municipios con jurisdicción en la cuenca.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

En ese sentido, en la Resolución 1207 de 7 de Noviembre de 2012 “Por el cual se expiden las Determinantes Ambientales para la elaboración de los Planes De Ordenamiento Territorial Municipal de los Municipios Jurisdicción del Departamento del Cesar”, CORPOCESAR declaró que la sub Cuenca del Río Calenturitas integrada por diversos afluentes importantes como Sororia, Maracas, Tucuy, están afectadas por la explotación carbonífera y deben priorizarse en los procesos de ordenación, con el fin de promover su recuperación.

En sintonía con lo anterior, la corporación ha llevado a cabo campañas de muestreo de aguas superficiales ubicadas en las cuencas de los ríos Tucuy, Maracas, Sororia, Calenturitas y los caños El Zorro y San Antonio, todos estos afluentes del Río Calenturitas. Aunado a lo anterior, la corporación ha venido realizando la incorporación del componente de la gestión del riesgo como determinante ambiental del ordenamiento territorial en toda su jurisdicción.

Finalmente, la corporación desde su plan de acción institucional, traza y realiza acciones de gestión relacionadas con la formulación en el Plan de ordenamiento del Recurso Hídrico del Río Cesar, el plan de manejo ambiental de ciénagas de la Pachita y Mata de Palma, la aprobación de cada uno de los Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos y las tasas por utilización de agua de cada uno de los municipios con jurisdicción en la cuenca.

6.1.2.2 Secretaría de Ambiente Departamental del Cesar

La Secretaría del Medio Ambiente es la dependencia encargada de acompañar a las administraciones municipales y apoyar a las autoridades ambientales en el cuidado y preservación del medio ambiente del departamento. De igual forma brinda asesoría en la realización de actividades que lleven a la consolidación del desarrollo en las regiones sin comprometer la calidad de la riqueza natural. De otro lado, la secretaria es la encargada de brindar información referente a la oferta ambiental con que cuenta el departamento y proponer acciones que contribuyan a una planeación sostenible a partir del reconocimiento de los ecosistemas y los servicios ambientales que estos prestan.

Dentro de sus funciones se destacan las siguientes (Gobernacion del Cesar, 2016):

- “Definir, dirigir y gestionar las políticas de preservación del ambiente, los recursos naturales y el desarrollo auto-sostenible en el Departamento del Cesar, de acuerdo con la Constitución y la Ley.
- Formular participativamente las directrices ambientales para el Departamento del Cesar.
- Liderar y coordinar el proceso de preparación de los planes, programas y proyectos de desarrollo medio ambiental que deban formular los diferentes organismos y entidades integrantes de la administración central y brindar asesoría en la definición de contenidos ambientales para los planes de desarrollo ambiental y en programas y proyectos en materia de protección del medio ambiente y los recursos naturales, propendiendo por la armonía y coherencia de las políticas y acciones adoptadas por el Departamento.”

Es así, que la Gobernación del Cesar en el marco del Plan de Desarrollo Departamental (DPP) 2016-2019 “El Camino del Desarrollo y la PAZ” contempla con sus cuatro (4)

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

estrategias transversales; el apoyo al cumplimiento de la mayor apuesta universal de desarrollo social sostenible, destacando el objetivo “Desarrollo Verde”. Desde la operación de la Secretaria de Ambiente se ha priorizado e involucrado dentro de sus líneas de acción, temas relacionados con ordenamiento del territorio: el mal uso de los suelos y de las fuentes hídricas, con el objetivo de disminuir los desequilibrios hidrológicos y ecológicos; y la mitigación del cambio climático.

Con relación a la Cuenca Río Calenturitas y a los instrumentos de ordenación y manejo del recurso hídrico, dentro de los objetivos que plantea el PDD, se resalta el de apoyar y coadyuvar el desarrollo y ejecución de las políticas de protección, conservación, recuperación y aprovechamiento sostenible de los Recursos Naturales Renovables (RNR) y de los Recursos Naturales No Renovables (RNNR). Este apoyo está orientado, a garantizar la oferta frente a la demanda actual y futura, para la competitividad productiva y el desarrollo social a escala humana del departamento del Cesar, a fin de proyectar el desarrollo verde y económico de la región, conociendo sus fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas ambientales, en sinergia con la política ambiental y la Política para la gestión integral del recurso hídrico.

6.1.3 Actores del Orden local

6.1.3.1 Dependencias Municipales Encargadas del Tema Ambiental

Las alcaldías son las encargadas de ejecutar la política ambiental nacional a nivel local con asesoría de la Dirección de Política Ambiental del Departamento Nacional de Planeación. Para esto, cada alcaldía tiene dependencias adscritas que buscan ejecutar dicha política y éstas varían dependiendo de la forma de organización interna de cada municipio. En el caso de los municipios que hacen parte de la zona de influencia de la Cuenca del Río Calenturitas, en El Paso está encargada la Secretaría de Planeación, en Becerril la encargada es la Secretaría de Gobierno con su coordinador ambiental y por último, en la Jagua de Ibirico se encuentra la Secretaria de Ambiente y Turismo recientemente constituida.

Según los resultados de las entrevistas aplicadas (Ver **Anexo 6.3**), es poca la información y claridad que tienen las dependencias encargadas del tema ambiental en los municipios de jurisdicción de la cuenca sobre sus funciones, ya que, en la mayoría de los casos, sus acciones se quedan formuladas en los planes de desarrollo municipales, refiriendo la responsabilidad de dichos temas a la Corporación autónoma regional del Cesar como la autoridad competente.

Por otra parte, los resultados coinciden en que las acciones que se recuerdan con mayor intensidad son las relacionadas con las empresas mineras referentes a actividades de compensación ambiental. En ese sentido, reconocen que el resultado de la amplia diversificación industrial y minera en la actualidad evidencia un desequilibrio en cada uno de los componentes ecosistémicos como son el suelo, el recurso hídrico subterráneo y superficial, la cobertura vegetal y la fauna. Las autoridades ambientales competentes han destinado los recursos provenientes de la inversión del 1% (establecida en la Ley 99 de 1993 y reglamentada por el Decreto 1900 de 2006) y las compensaciones ambientales (reglamentadas por el Decreto 1971 de 1996).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Si bien, en el instrumento de regionalización de la ANLA sobre la Zona Minera del Cesar del 2015, establece que en cuanto a la inversión del 1%, las actividades han contemplado la adquisición de predios para el establecimiento de corredores biológicos; actividades de restauración, entendidas como enriquecimientos vegetales y aislamiento de áreas para facilitar la sucesión natural y el desarrollo de actividades de capacitación sobre la importancia de la conservación de los recursos. Sin embargo, aterrizando la estrategia de compensación a la realidad, la actividad de adquisición de predios no ha sido ejecutada debido a la compleja administración de los predios por parte de CORPOCESAR.

Además, a pesar de que el programa de compensación forestal de la Serranía de Perijá, en cumplimiento de la resolución 1465 del 2008 a las empresas mineras por parte de la ANLA, su implementación no ha sido legitimada con una figura de área estratégica ambiental, destacando el hecho de que se constituye para la región en un área de interés para la conservación, un compromiso de conservación y preservación que hoy compromete más de 5.000 has con intervención en (8) veredas del área de la cuenca, el cual vincula unas 134 familias y 127 predios que hasta el 2025 ya definen unas áreas de interés.

Finalmente, se destaca que para el caso de la Cuenca del Río Calenturitas, alrededor del municipio de El Paso, han realizado actividades de restauración, conservación y protección de la cobertura vegetal, enriquecimientos vegetales y aislamiento de áreas para facilitar la sucesión natural.

6.2 INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE RECURSOS NATURALES DEFINIDOS O IMPLEMENTADOS EN LA CUENCA

Los instrumentos de planificación son la principal herramienta para materializar los objetivos y las funciones de las autoridades ambientales de la cuenca. Estos instrumentos de planificación son responsabilidad de las instituciones descritas previamente. Además, los instrumentos se articulan entre sí de tal manera que cada uno con su particularidad, respondan a directrices y logren ser complementarios unos con otros.

Como se mencionó previamente, la PNGIRH tiene entre sus objetivos la “conservación de los ecosistemas y los procesos hidrológicos de los que dependen la oferta de agua para el país”. Como un mecanismo para dar cumplimiento a este objetivo y siguiendo las directrices del Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014, el cual establece que las cuencas hidrográficas serán el instrumento fundamental para el ordenamiento y la planificación ambiental del territorio, en esta política se dan lineamientos y directrices para la formulación de los *lineamientos estratégicos y determinantes ambientales* para las macrocuencas del país.

En sintonía con esto, el decreto 1640 de 2012 establece que estos planes de macrocuencas son la más alta jerarquía dentro del conjunto de los instrumentos de planificación ambiental del territorio. El decreto 1640 de 2012 también define las demás jerarquías de los POMCAS y del programa nacional de monitoreo del recurso hídrico, de la siguiente forma:

1. Planes estratégicos de macrocuencas o áreas hidrográficas.
2. Programa nacional de monitoreo del recurso hídrico en las zonas hidrográficas.
3. Planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas – POMCAS.
4. Planes de manejo ambiental de microcuencas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

5. Planes de manejo ambiental de acuíferos. (D.1640 de 2012).

Igualmente, el nuevo Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018, plantea como objetivo para encaminar el país hacia el crecimiento verde, la necesidad de implementar los POMCA, los POMIUAC y los planes de Macrocuenca, haciendo un especial énfasis en la unificación de los lineamientos para avanzar en la protección efectiva de los ecosistemas estratégicos y reducir los conflictos por el uso del territorio. Esta estrategia de crecimiento verde responde directamente a la nueva agenda de Desarrollo Sostenible con el fin de integrar los aspectos económicos, sociales y ambientales. Debido a esto, los objetivos de la agenda apuntan a temas como la disminución de la pobreza, reducción del hambre, igualdad de género, agua limpia y saneamiento, vida de ecosistemas terrestre, entre muchos otros.

En el contexto actual colombiano, *ad portas* del fin del conflicto armado de más de 50 años con las Fuerzas Armadas Revolucionarias de Colombia, el objetivo de "paz, justicia e instituciones sólidas" se vuelve fundamental. Al respecto, el análisis de las instituciones y la planificación y gestión de las cuencas responde a las metas de *Crear instituciones eficaces, responsables y transparentes a todos los niveles"* y *"garantizar la adopción de decisiones inclusivas, participativas y representativas que respondan a las necesidades de todos los niveles".* En esa medida, una planificación correcta y eficaz, además de instituciones eficaces, apuntarían al cumplimiento de las metas de este objetivo.

Así, se analizan como los instrumentos en función del cumplimiento de los objetivos nacionales plasmados en PNIGRH y del PND y de la agenda internacional presente en la agenda de Desarrollo Sostenible. Empezando por el Plan Estratégico de Macrocuenca, seguidamente por el Plan de Acción de la Autoridad Ambiental (PA) y el Plan de Gestión Ambiental Regional (PGAR) como los principales instrumentos de planificación y a los cuales se articulan los demás.

Como se mencionó previamente, la formulación de los instrumentos de planificación está encaminada a responder al objetivo específico de *conservar los ecosistemas y los procesos hidrológicos.* El cumplimiento de este objetivo se garantiza a través de la conservación y preservación ambiental de áreas estratégicas para el desarrollo de estos procesos hidrológicos, la ordenación ambiental del territorio para el equilibrio entre los procesos y el uso humano del territorio, y la gestión integral para el control y mejoramiento ambiental para la calidad y el bueno uso del recurso hídrico.

Por esto, el siguiente análisis más que responder de manera individual a una evaluación de cada documento, se analizan los programas y proyectos de cada uno de los instrumentos de planificación en función de estos objetivos. Debido a esto, la evaluación de los instrumentos y las herramientas de planificación ambiental permite lograr un panorama de cómo las instituciones ordenan, preservan y gestionan los recursos naturales renovables, especialmente el agua, en la Cuenca del Río Calenturitas y evaluar la eficiencia y eficacia en el cumplimiento de los mismos (Ver **Figura 6.2**).

Así, tomando como base los instrumentos de planificación y administración definidos y/o implementados por las autoridades ambientales presentes en la Cuenca del Río Calenturitas, se realiza una descripción y análisis de los mismos con perspectiva de articulación al POMCA.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 6.2. Resumen proceso evaluación instrumentos de planificación.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

6.2.1 Planes Estratégicos y de Gestión Ambiental Institucional

6.2.1.1 Plan Estratégico Macrocuenca Magdalena-Cauca

Como se ha mencionado previamente, El plan Estratégico Macrocuenca Magdalena-Cauca, se articula y responde a la Política Nacional para la Gestión Integral de Recurso Hídrico (2010). Este tiene los siguientes objetivos fundamentales:

- Evitar y mitigar los impactos negativos de las distintas intervenciones de los actores clave sobre los recursos hídricos y sobre los ecosistemas estratégicos del territorio.
- Facilitar la formulación de medidas de adaptación de la sociedad y sus sectores productivos al régimen de extremos hidrometeorológicos y al cambio climático en las macrocuencas. A su vez, desarrollar un marco informado para la conservación de la oferta hídrica (cantidad y calidad) y la oferta de servicios ecosistémicos en las Macrocuencas.
- Asegurar la complementariedad entre las distintas intervenciones de los actores clave y mejorar la eficiencia del conjunto de esas intervenciones. En consecuencia, buscar sinergias entre las distintas intervenciones de los actores clave de manera que, en la medida de lo posible, las distintas intervenciones faciliten –y no obstruyan- el desarrollo de otras intervenciones sobre el territorio.

Así mismo, la gestión del territorio está sujeta en buena medida a las jurisdicciones político-administrativas de departamentos y municipios, las cuales, en general, no corresponden claramente con estructuras naturales como las cuencas hidrográficas. Esto da una idea de la heterogeneidad institucional que se puede esperar a la hora de hacer una planificación concertada entre las diferentes autoridades que tienen influencia sobre el territorio.

El plan estratégico de Macrocuenca da lineamientos en dos ámbitos, por un lado, hacia la formulación de los Planes de Manejo y Ordenación de Cuencas Hidrográfica – POMCAS en la macrocuenca Magdalena Cauca, y por el otro a dar lineamientos estratégicos frente a los acuerdos interministeriales. Al respecto, se priorizan una serie de temas estratégicos y se otorgan directrices.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Con relación a los POMCAS en la macrocuenca Magdalena Cauca se mencionan las cuencas priorizadas para el ordenamiento y el manejo, entre estas se encuentra la Cuenca del Río Calenturitas. Frente a las acciones, se priorizan aquellas que procuren mantener y mejorar la Oferta Hídrica, fomentar la demanda socialmente óptima, asegurar la calidad de agua requerida por los ecosistemas y la sociedad y minimizar los riesgos de desastres asociados al agua. Entre las actividades propuestas, la Cuenca del Río Calenturitas está priorizada para:

- Aumentar la eficiencia del uso de las áreas dedicadas al sector ganadero (para reducir la presión sobre los ecosistemas naturales en la macrocuenca).
- Reducir la presión sobre los ecosistemas estratégicos y mantener los servicios ecosistémicos en la Macrocuenca Magdalena Cauca (con el fin de minimizar los riesgos de desastre asociados al agua).

Es necesario mencionar que, si bien existen algunas directrices con respecto a la actividad minera, esta se enfoca exclusivamente a la minería de oro, y en especial, la minería de tipo ilegal.

Los lineamientos estratégicos para los acuerdos interministeriales están enfocados principalmente a sectores productivos como hidrocarburos, minería de oro, las hidroeléctricas, corredores industriales y los centros urbanos. De igual manera que para el caso de los POMCA, se extraña la no mención de una línea estratégica específica sobre minería de carbón. De hecho, no se menciona nada al respecto en todo el capítulo de lineamientos y directrices de planificación estratégica.

6.2.1.2 Plan de Gestión Ambiental Regional -PGAR

El Plan de Gestión Ambiental Regional-PGAR 2002-2012 del Departamento del Cesar, que está en proceso de actualización por parte de CORPOCESAR, es el instrumento estratégico de planeación que orienta la construcción de una visión regional ambiental de largo plazo, de las políticas ambientales en el departamento y es el articulador de las políticas misionales de la Corporación, dado que su planeación fue proyectado a 10 años.

Por otra parte, el PGAR es una fuente de información que sirve para orientar la definición de políticas ambientales de los planes de desarrollo departamental, municipal, de los Planes de Ordenamiento Territorial y del plan de acción de la Corporación. En tal sentido, el Plan de Gestión Ambiental Regional-PGAR “Amigos por Naturaleza”, adoptado a través del acuerdo del Consejo Directivo No. 001 de 15 de abril de 2003, contiene 8 líneas estratégicas que se relacionan a continuación:

- Conservación y recuperación de todos las Ecorregiones estratégicas en la jurisdicción de CORPOCESAR.
- Implementar en las ecorregiones del departamento los planes de gestión ambiental subregional (PEGAS), derivados del PGAR.
- Gestión del Recurso Hídrico.
- Gestión Ambiental en Saneamiento Básico.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

- Promover procesos investigación y actualización tecnológica en las actividades productivas.
- Convertir a CORPOCESAR en el líder interinstitucional que coordine la correcta implementación y ejecución del PGAR.
- Promocionar la gestión ambiental urbana en los grandes núcleos poblacionales existentes en el Departamento.
- Educación e información ambiental.

Es así, como los PGAR integran el grupo de instrumentos de gestión con los que cuenta el Sistema Nacional Ambiental (SINA), y en especial COPOCESAR para dinamizar la gestión ambiental, debido a que está orientado bajo los lineamientos de la política ambiental nacional, facilitando la articulación funcional y programática del SINA en el ámbito sectorial y territorial.

De este modo, el PGAR es un instrumento que contribuye a la sostenibilidad del desarrollo porque permite involucrar una visión futura basada en la necesidad de responder a prioridades de gestión ambiental definiendo temas programáticos y articuladores de procesos comunes cuyo desarrollo se constituye en un insumo para la formulación o ajuste de políticas, planes y programas de gobierno, enmarcados en la realidad regional.

Con este instrumento las entidades y organizaciones tanto gubernamentales como del sector privado pueden fortalecer los procesos de descentralización y participación, la articulación de procesos regionales de gestión ambiental, generar mecanismos de monitoreo, seguimiento y evaluación de la gestión y cumplimiento de los planes para mejorar de manera permanente la gestión adelantada por el SINA.

6.2.1.3 Plan de Acción – PA CORPOCESAR

La planificación ambiental regional debe entenderse como un proceso dinámico de planificación del desarrollo sostenible, que permite a una región orientar de manera coordinada y concertada el manejo, administración y aprovechamiento de sus recursos naturales renovables para contribuir desde lo ambiental a la consolidación de alternativas de desarrollo sostenible en el corto, mediano y largo plazo, acordes a las características y dinámicas biofísicas, económicas, sociales y culturales.

De esta manera, como ya se ha descrito, la regulación actual plantea criterios para optimizar los procesos de planificación referidos a la necesidad de actuar sobre prioridades regionales de alto impacto en el contexto de una gestión más coordinada, eficiente, transparente y participativa, y define los instrumentos de seguimiento y evaluación de la gestión institucional y ambiental que permitirán establecer mediciones sobre su desarrollo; lo cual, además de generar las bases para la toma de decisiones contribuye a establecer un proceso de mejoramiento continuo y una cultura del manejo de la información. Para facilitar esta labor, desde el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, se han optimizado los instrumentos de planificación y seguimiento que orientan la gestión y planificación de las Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible-CAR.

Se destaca, en este trabajo, la expedición del Decreto 1200 del 20 de abril de 2004 y las Resoluciones 0643 de junio de 2004 y 0964 de junio de 2007 sobre los indicadores mínimos

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

que deben ser considerados para el seguimiento y evaluación de las gestiones corporativas, así como: los instrumentos de planificación regional, los Planes de Gestión Ambiental Regional (PGAR), los Planes de Acción (PA) y el Presupuesto anual de rentas y gastos (PARG).

Por su parte, la Cuenca del Río Calenturitas es jurisdicción de la Corporación autónoma regional del Cesar y desde su Plan de Acción para la vigencia 2012-2015, se definió el "compromiso institucional de éste para el logro de los objetivos y metas planteados en el Plan de Gestión Ambiental Regional. Por esto, en el PAT se definen las acciones e inversiones que se adelantarán en el área de su jurisdicción y su proyección será de tres años." (CORPOCESAR, 2015).

En ese sentido, la estructura de las acciones operativas del Plan de Acción 2012-2015 fueron organizadas teniendo en cuenta líneas estratégicas que recogen los compromisos que deberán asumir las Corporaciones en el marco de sus competencias para responder a las innovaciones de carácter legal expedidas por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible-MADS.

Las líneas estratégicas definidas en el Plan de Acción 2012-2015 relacionadas con el ordenamiento y manejo de la Cuenca del Río Calenturitas son: 1) Recurso Hídrico, 2) Ordenamiento Ambiental Territorial, 3) Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos y 4) Asuntos Ambientales Sectoriales. Además, en correspondencia con las líneas estratégicas definidas en el plan de acción se estructuraron un conjunto de programas, proyectos y actividades de forma coherente y lógica, con sus respectivos indicadores y metas físicas de cumplimiento por CORPOCESAR durante los años de vigencia del Plan, en la perspectiva de responder a los compromisos misionales de la institución en la región.

Para lograr entender y evaluar el proceso que se ha llevado a cabo sobre la gestión propuesta por CORPOCESAR, se tomó como base el informe de gestión realizado en febrero del 2016. De acuerdo con la metodología diseñada por el MADS para realizar el seguimiento al avance de la gestión se presenta la ejecución en dos sentidos: uno, a partir del cumplimiento de las metas físicas programadas para la vigencia 2012-2015 y otro, que refleja el cumplimiento de la ejecución presupuestal sobre lo programado para el mismo periodo.

En concordancia, se obtuvo en la gestión de la vigencia 2012-2015 un cumplimiento de las metas físicas de un 91% y la ejecución financiera de un 84%. Sin embargo, desde la perspectiva del recurso hídrico, la gestión ambiental de CORPOCESAR es tal vez uno de los aspectos más determinantes en el logro de la nueva visión dado que este recurso es el que advierte mayor problemática y niveles de intervención, precisamente por contar con una visión errada de contemplar el territorio, su oferta ambiental y la vocación de uso del mismo. Por ello, es necesario que su planificación adecuada y posterior ejecución se lleve a cabo con eficacia y eficiencia, para que sus impactos se logren positivamente. Vale la pena resaltar que como ya se había mencionado dentro de las funciones de CORPOCESAR, su respectivo Plan de Acción prioriza la formulación del POMCA del Río Calenturitas y el del Río Buturama.

Por otra parte, el ejercicio realizado de acercamiento y diálogo con los actores institucionales (Ver **Anexo 6.3**), permitió reconocer la falta de articulación existente entre los niveles territoriales de actuación. Los funcionarios entrevistados en algunos casos no

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

tienen claridad total con referencia a sus obligaciones, ni de los proyectos realizados, ni su articulación con otros niveles. Debido a que la corporación asume como mayor autoridad toda la responsabilidad, desconociendo el papel que representan a un nivel más aterrizado las dependencias municipales y los beneficios, que una articulación apropiada trae consigo. Esto hace que, si bien sea claro en los documentos los procedimientos, a la hora de gestionar y ordenar la cuenca existan dificultades que pueden agudizar los conflictos existentes en esta.

Por lo tanto, aunque existe una eficacia en la formulación de planes, ya que responden y priorizan elementos claves para la ordenación y el manejo del recurso hídrico, y se articulan con lo propuesto con niveles de planificación superiores, los proyectos y programas no se ven reflejados en la realidad ni en el estado actual de los recursos. Además, en la mayoría de los casos los proyectos generan sobrecostos presupuestales y de tiempo, por lo que la lectura de la acción y gestión realizada no es suficientemente óptima ni eficiente. Sin embargo, vale la pena señalar que CORPOCESAR es consciente de las falencias que existen en el tema de articulación y administración interna, por lo que desde su Plan de Acción se destinan rubros para armonizar dichas relaciones y se planifican acciones en pro del fortalecimiento institucional interno.

Adicionalmente, fue necesario identificar lo formulado en el Plan de Acción Institucional 2016-2019 “Agua para el Desarrollo Sostenible”, que dentro de su Programa 1: Gestión Integral del Agua para el Desarrollo Sostenible, CORPOCESAR busca dar manejo al recurso integrador de la gestión ambiental y propender por un manejo adecuado del recurso hídrico en el Departamento, buscando con esto mantener una oferta adecuada en cantidad y calidad, que pueda satisfacer la demanda del recurso en las principales regiones del Departamento con el fin de Promover medios para garantizar la disponibilidad de agua a través de una gestión sostenible y el saneamiento.

Con base en lo anterior, se destaca que existe la prioridad de mejorar el manejo sostenible y adecuado de los recursos dentro de las acciones planificadas para los próximos 4 años.

6.2.2 Planes y Estrategias de Conservación y Preservación

6.2.2.1 Reserva Forestal de la Ley Segunda de 1959, Resolución 1923/2013 “Serranía de los Motilones”

La zona de Reserva forestal de la Serranía de los Motilones cuenta con 42.912,38 ha dentro de la cuenca. Según la zonificación adoptada en el año 2011 por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS, el área fue dividida en tres zonas. La primera de ellas respeta el ordenamiento previo dentro de la reserva forestal el cual abarca 4.637,6 ha, las cuales corresponden al resguardo indígena Yuko-Yukpa de Sokorpa. La segunda es denominada zona A, la cual consiste en “Zonas que garantizan el mantenimiento de procesos ecológicos básicos necesarios para asegurar la oferta de servicios ecosistémicos, relacionados principalmente con la regulación hídrica y climática; asimilación de contaminantes del aire y del agua; la formación y protección del suelo; la protección de paisajes singulares y de patrimonio cultural; y el soporte a la diversidad biológica”. En la cuenca se declaran 18.562,54 ha en esta zona. Por último, se encuentra la zona C, la cual consiste en “Zonas que por sus características biofísicas ofrecen condiciones para el desarrollo de actividades productivas agroforestales, silvopastoriles y otras compatibles con

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

los objetivos de la reserva forestal, que deben incorporar el componente forestal, y que no impliquen la reducción de las áreas de bosque natural presentes en sus diferentes estados sucesionales" en el caso de la cuenca corresponden a 19.712,22 hectáreas.

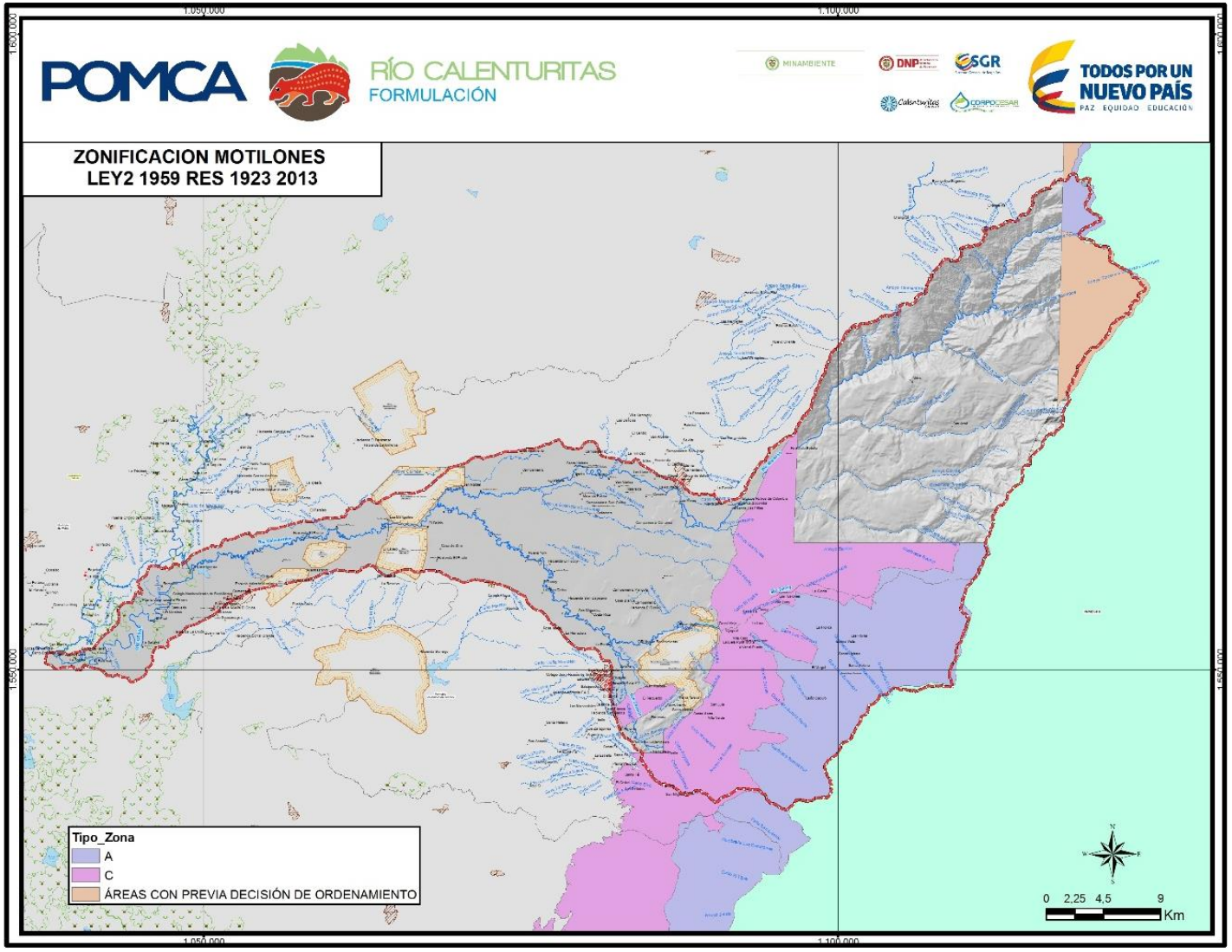
Para su efecto, los artículos 4 y 9 de la ley segunda 1959, señalaron que los bosques existentes en las zonas de reserva forestal por ella declarados debían someterse a un plan de ordenación forestal y que el gobierno debía reglamentar la utilización de los terrenos de propiedad privada que se encuentren localizados dentro de sus límites, con el fin de conservar sus suelos, corrientes de agua y asegurar su adecuada utilización.

Por otro lado, de acuerdo a las políticas, directrices y normatividad vigente, el ordenamiento de las zonas que comprende la serranía de los motilones, la zonificación y ordenamiento de la reserva forestal establecida en la resolución 1923 de 2013 (**Figura 6.3**), deben ser considerados en la formulación y ajuste del POMCA, debido a que esa resolución estipula detalladamente la línea de acción para la zonificación y ordenamiento de la reserva forestal de la serranía de los Motilones, enunciando las figuras institucionales que deben cumplir con lo establecido. Sin embargo, no se encuentran evidencias de un plan de ordenación forestal para la zona que se requiere.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 6.3. Zonificación Motilones. Resolución 1923/2013.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

6.2.2.1.1 Resolución 1628 de 2015.

El 16 de julio de 2015, utilizando el principio de precaución se declararon 1.660.000 hectáreas como zonas de protección y desarrollo de recursos naturales renovables y del medio ambiente. Esta resolución estará vigente durante 2 años a partir de la fecha de expedición, aunque con posibilidad de prórroga mientras surten los procedimientos para la declaratoria definitiva como áreas del Sistema de Parques Naturales Nacionales de Colombia (PNN). Entre otras, se decidió proteger la Serranía del Perijá con 63.471,40 ha dentro de la cuenca. Con respecto a la minería, esta declaración obliga a la Agencia Minera Nacional -ANM a no otorgar licencias mineras en el área aquí declarada y delimitada. Es de resaltar que es la primera vez que el gobierno declara áreas protegidas a partir del principio de precaución. (ver **Figura 6.4**).

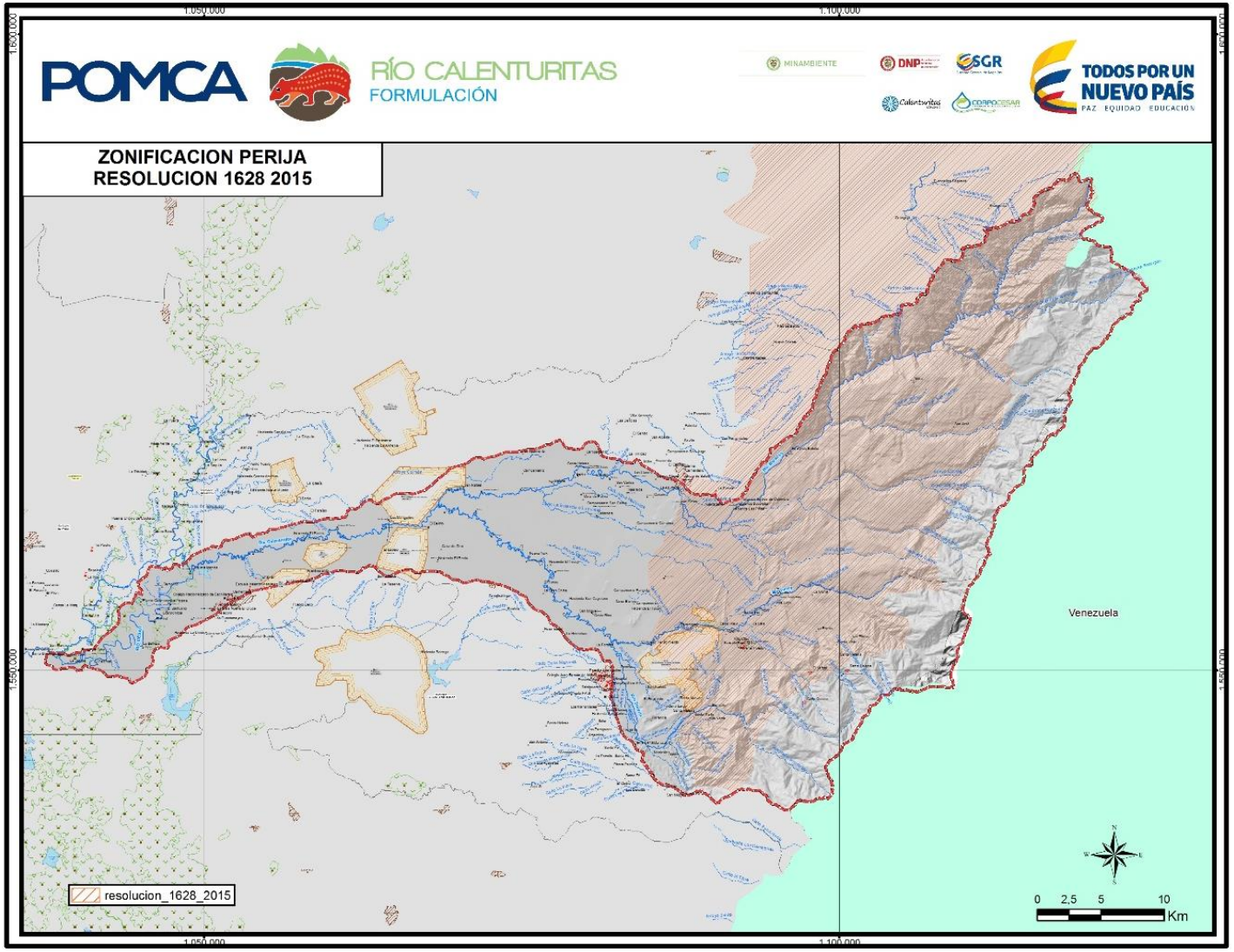
Al respecto, a través de las entrevistas realizadas con los actores institucionales de nivel municipal, especialmente el coordinador ambiental de la alcaldía de la Jagua de Ibirico (Ver Anexo 6.3), se menciona que se está trabajando en la declaración de esta área protegida. Igualmente, en el Plan de Desarrollo Departamental del Cesar 2012-2015 se menciona como uno de sus objetivos el apoyo para la declaración de un área protegida de nivel de parque nacional para la Serranía del Perijá.

De esta forma, aunque no existe como tal un área protegida con registro en el RUNAP en la cuenca, tanto la rezonificación y ordenamiento de la Reserva forestal de ley segunda, como la resolución 1628 del 2015 apuntan al reconocimiento de la importancia de preservar y ordenar la parte alta de la cuenca correspondiente a la serranía del Perijá. De hecho, esta última, aunque es una medida transicional, apunta un tránsito hacia la declaración de un Parque Natural Nacional (Ver **Tabla 6.1**) Estos instrumentos, se superponen y complementan entre ellos y con la función ambiental del resguardo Sokorpa.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 6.4. Zonificación Perijá, Resolución 1628/2015.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

Tabla 6.1. Resumen estrategias de conservación en la cuenca.

ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN		ÁREA DE LA ESTRATEGIA DENTRO DE LA CUENCA (HA.)	%	ÁREA TOTAL DE LA CUENCA (HA.)
Reserva forestal de ley segunda Serranía de los motilones.	Prev. Ord	4.637,6	4%	130.500,16
	Cat. A	18.562,54	14%	
	Cat. C	19.712,22	15%	
	Total	42.912,36	33%	
Resolución 1628 de 2015		6.3471,4	49%	

Fuente: Consorcio Calenturitas.

6.2.3 Planes de Ordenamiento Ambiental Territorial

6.2.3.1 Plan de Desarrollo Departamental (PDD)

Para CORPOCESAR, el componente ambiental del Plan de Desarrollo del Departamento del Cesar 2012- 2015 “Prosperidad a Salvo”, se constituye en un insumo de vital importancia porque expresa las acciones que la administración departamental en materia ambiental implementó en sintonía con lo que la Corporación ha considerado y tenido en cuenta en su Plan de Acción.

La revisión hecha al pasado plan de desarrollo del departamento ha identificado las siguientes acciones estratégicas en materia ambiental, que a continuación se relacionan en la **Tabla 6.2**.

Tabla 6.2. Resumen componente programático PDD.

PROGRAMA	ACCIONES ESTRATÉGICAS
Agua Potable y Saneamiento Básico para el Bienestar.	Avanzar en la construcción del primer acueducto regional del Departamento del Cesar.
	Promover, coordinar y cofinanciar proyectos para el diseño, construcción y optimización de la infraestructura de los sectores de agua potable y saneamiento básico.
	Gestionar, ante el Gobierno Nacional, la cofinanciación de las obras para el programa Aguas Para la Prosperidad – PDA II
	Ampliar la cobertura operativa y funcional del programa Aguas Para la Prosperidad – PDA II, con el propósito que Aguachica, Becerril, San Diego y Manaure participen de este modelo de planificación y gestión del sector.
	Desarrollar programa de baterías sanitarias y tratamientos de aguas residuales en zonas rurales dispersas.
	Promover el mejoramiento de la prestación del servicio de recolección, transporte, disposición final de residuos sólidos domiciliarios
Pueblos Indígenas	Promover el respeto, reconocimiento de derechos e inclusión acorde con sus planes de vida, teniendo en cuenta la diversidad y la equidad.
	Conformación de la mesa departamental de concertación y consulta con los pueblos indígenas del departamento
	Apoyar el diseño y construcción del Parque Industrial del Área Minera.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

PROGRAMA	ACCIONES ESTRATÉGICAS
Minería Responsable	Mejorar y fortalecer la estrategia de recolección de información de indicadores ambientales de impacto y de estrés de los ecosistemas, desde la línea base hasta el final del proyecto minero.
	Apoyar y desarrollar estrategias orientadas al emprendimiento y fortalecimiento de los Cesarenses, en asociatividad e innovación con el sector empresarial y social, especialmente, del área minera.
	Apoyar al sector empresarial en general y a la sociedad civil en procesos de inclusión social y de oportunidades, para las comunidades asentadas en el corredor minero y férreo, que permitan sacar de la pobreza extrema a esta población.
	Apoyar la creación del Centro de Referencia de la Minería de Carbón y de hidrocarburos, en donde se almacene la documentación relacionada con esta actividad, como centro de consulta.
	Establecer alianzas estratégicas con las alcaldías, Ministerio del Medio Ambiente, Policía Nacional y Corporación Autónoma Regional, para combatir la minería ilegal.
	Gestionar y apoyar ante el Servicio Geológico Nacional, el estudio de las planchas geológicas.
	Apoyar a las organizaciones y asociaciones empresariales del sector.
	Fortalecer el Sistema de Información Geográfico, SIGET.
	Gestionar ante las entidades competentes, la conformación de una mesa de trabajo sobre los avances de la minería.
	Apoyar y promover la implementación de la Política Nacional de Seguridad Minera.
	Gestionar ante el Ministerio de Medio Ambiente y ante la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA, ajustes parciales en los Planes de Manejo Ambiental, con la finalidad de balancear las inversiones en el conjunto de actividades de prevención, corrección, mitigación y compensaciones de impactos ambientales. Coordinar con las instancias nacionales el fortalecimiento de la cuantificación de indicadores de impacto ambiental a través del tiempo, necesarios para proyectar costos ambientales.
	Crear y poner en operación, una mesa de trabajo entre los gobiernos nacional y departamental, que conduzca al cumplimiento de las acciones definidas en las licencias ambientales otorgadas por la nación.
Salvemos Nuestro Ambiente	Establecer el grado de afectación de los proyectos licenciados por la nación en la sostenibilidad ambiental del departamento, en especial, en la zona de recarga de acuíferos.
	Coadyuvar con la ejecución de acciones bajo el esquema de responsabilidad social empresarial con actores públicos y privados.
	Promover la reforestación a través del sistema silvopastoril, agroforestal y bosque protector.
	Fomentar la utilización de sistemas productivos sostenibles mediante la implementación de tecnologías limpias -MDL.
	Apoyar los Sistemas Departamentales y Locales de Áreas Protegidas y su articulación con el comité local de prevención y atención de desastres (CLOPAD), y establecer alianzas para apoyar programas y proyectos para el monitoreo y la atención a situaciones relacionadas con desastres naturales.
	Promover y ejecutar políticas para la conservación de las áreas protegidas, en articulación con la Corporación Autónoma Regional – CORPOCESAR y los municipios.
	Ampliar y divulgar el conocimiento de la biodiversidad de las ecorregiones estratégicas del departamento, mediante alianzas con los centros de investigación regionales y nacionales, especializados en el tema, y promover los planes de manejo ambiental de las mismas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

PROGRAMA	ACCIONES ESTRATÉGICAS
	Desarrollar iniciativas específicas con el Ministerio de Ambiente, la Unidad de Parques Nacionales y CORPOCESAR, para declarar nuevas áreas con categoría de parque nacional, en la zona de páramo en la Serranía de Perijá.
	Gestionar e implementar acciones que apunten al desarrollo ambiental del departamento a través de escenarios participativos; que permitan armonizar los instrumentos de planificación territorial tales como los planes de ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas – POMCA, los Planes de Ordenamiento Territorial los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos – PGIRS, los planes de saneamiento y manejo de vertimientos-PSMV, y los planes de manejo y protección de humedales.
	Propiciar la conservación y sostenibilidad del recurso hídrico a través de la adquisición de áreas de recarga del nacimiento de los ríos.
	Propiciar la conservación y sostenibilidad del recurso hídrico a través de la adquisición de áreas de recarga del nacimiento de los ríos.
	Apoyar a la estructuración y desarrollo de proyectos de investigación científica que apunten a la consolidación de procesos sostenibles que mitiguen los efectos de la desertificación y cambio climático en el Cesar.
	Aplicar los recursos financieros definidos por el artículo 111 de la Ley 99 de 1993, que destina el 1% de los ingresos corrientes de los entes territoriales para la adquisición de áreas para conservación y protección del recurso hídrico y el pago por servicios ambientales.
	Avanzar en la implementación del Sistema Regional de Áreas Protegidas del Caribe Colombiano con base en lo estipulado en el decreto 2372 de 2010 (Sistema Nacional de Áreas Protegidas) y el documento CONPES 3680 de 2010, con el acompañamiento de SIRAP Caribe y CORPOCESAR.
	Contribuir a la recuperación y conservación de los humedales del Departamento, apoyando la ejecución de proyectos formulados por la CAR y una política pública para el manejo y protección de los mismos.
	Impulsar la conformación de una red de control y vigilancia de tráfico ilegal de especies.
	Articular, con el gobierno nacional, la estrategia que permitirá aprovechar las Tecnologías de la Información y la Comunicación- TIC, con el fin de facilitar la gestión de las autoridades ambientales para el apoyo en la toma de decisiones en el manejo y la divulgación de información ambiental del Sistema Nacional Ambiental –SINA.

Fuente: Plan de Acción CORPOCESAR.

Por otra parte, en el Plan de Desarrollo Departamental “El Camino del Desarrollo y la Paz” para el período constitucional 2016-2019 se identificó que contempla con sus cuatro (4) estrategias transversales; el apoyo al cumplimiento de la mayor apuesta universal de desarrollo social sostenible comprendida en la estrategia de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Además, con relación al recurso hídrico, comprende dentro del objetivo 6 “Agua Limpia y Saneamiento”, vinculando y planificando acciones relacionadas con el manejo y uso del recurso.

6.2.3.2 Planes de Desarrollo Municipal (PDM)

En los últimos años, se ha consolidado la articulación y participación municipal en la planificación con enfoque de sostenibilidad y conservación de los recursos naturales. En ese sentido, muchas de las actividades y competencias municipales, aunque no se relacionan con la gestión del recurso hídrico en forma directa, tienen una fuerte influencia, tanto en el agua y la cuenca como en los usos y usuarios del recurso.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

De esta forma, la elaboración del Plan de Acción de CORPOCESAR involucra los Planes de Desarrollo Municipal del periodo 2012 -2015 de su jurisdicción, y para el caso de la Cuenca del Río Calenturitas, los PDM de Becerril, El paso y la Jagua de Ibirico, con el fin de focalizar la problemática ambiental detectada con relación a la municipalidad en jurisdicción. Así como de verificar la coherencia de los programas y proyectos ambientales priorizados, con los planes nacional y departamental de Desarrollo (Ver **Tabla 6.3**). Al respecto, se encontraron pocos programas y pocos proyectos relacionados con la gestión y ordenamiento ambiental.

Tabla 6.3. Resumen programas y proyectos PDM´s de la Cuenca del Río Calenturitas.

MUNICIPIOS	PROGRAMAS	PROYECTOS
El Paso	Gestión integral de residuos sólidos.	Adquisición de carro compactador de residuos sólidos.
Becerril	Para un efectivo seguimiento ambiental.	Creación del Consejo Municipal
	Por el goce de un ambiente sano.	Ambiental del municipio en el cuatrienio.
		Implementación de acciones para el saneamiento ambiental de fuentes hídricas.
		Reglamentación de corrientes de las principales fuentes de abastecimiento
La Jagua de Ibirico	Agua potable y saneamiento básico.	No se menciona

Fuente: Plan de Acción de CORPOCESAR.

Por otra parte, la versión 2016-2019 de los PDM´s de la Jagua de Ibirico, Becerril y El Paso, se revisó en función de proyección, priorización y coherencia con la línea de gobierno anterior. En la **Tabla 6.4**, se involucran las siguientes líneas estratégicas y programas.

Tabla 6.4. Resumen componente programático PDM´s 2016-2019.

MUNICIPIO	LINEA ESTRATEGICA	PROGRAMA
La Jagua de Ibirico	Sostenibilidad ambiental “Un mejor futuro para todos”	Aprovechamiento sostenible del agua: Coadyuvar en procesos de control y seguimiento del aprovechamiento del recurso hídrico en jurisdicción del Municipio.
Becerril	Un gobierno comunitario con sostenibilidad ambiental	Ambiente Natural: Definir e Implantar una estrategia de protección, conservación y promoción del medio ambiente, uso sostenible del capital natural del territorio para evitar impactos en ecosistemas y preparar mejor al territorio para afrontar, mitigar y adaptarse el cambio climático y al calentamiento global.
El Paso	Un paso de oportunidades para el desarrollo ambiental y sostenible del territorio	Subprograma Medio ambiente y preservación del recurso hídrico.

Fuente: Adoptado Planes de Desarrollo Municipales.

Al respecto, aunque se intenta dar un mayor protagonismo a la sostenibilidad y la preservación del recurso hídrico en comparación al periodo anterior, es necesario fortalecer las acciones que desde las entidades locales se planifican en función de una buena gestión y administración de los recursos.

Además, se destaca que, para este caso, el ambiente y su conservación es un componente transversal e integral que involucra desde actividades comunitarias para el empoderamiento

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

y educación de la sociedad civil en temas ambientales, hasta la ejecución de proyectos de infraestructura que pueden generar impactos negativos y afectaciones a los recursos naturales.

6.2.4 Planes y Estrategias de Gestión Integral Ambiental

6.2.4.1 Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico del Río Cesar (PORH)

Considerando el actual escenario del recurso hídrico en el Departamento del Cesar, la Corporación definió como una de las prioridades más relevantes dentro del Plan de Acción 2012-2015, el inicio en los procesos de ordenamiento del recurso hídrico, como el instrumento por excelencia, llamado a ser el articulador de todos los principios, normas y mecanismos orientados a la gestión eficaz de la minimización de riesgos asociados con la calidad, la escasez y el agotamiento del recurso hídrico, el manejo de conflictos; optimización o en su defecto racionalización de la oferta hídrica, el control de la demanda, pero ante todo, a propiciar “comunidad” en torno a los atributos y relaciones de la gente y la institucionalidad competente con el recurso hídrico.

La elaboración de un plan de ordenamiento del recurso hídrico es una actividad de planificación que puede realizarse de diferentes maneras, dependiendo de la naturaleza o problemática, tipología y tamaño de la cuenca, subcuencas, tramos y cuerpos de agua a ser ordenado. En ese sentido, es necesario resaltar que el Río Calenturitas tiene su desembocadura en el Río Cesar, razón por la cual, su proceso de ordenamiento influye en la planificación y manejo que se le dé a la Cuenca del Río Calenturitas.

Además, el proceso de ordenamiento del recurso para ser eficaz y ante todo, para garantizar legitimidad, requiere diseñar y garantizar de manera especial en la fase final de reglamentación, de un acertado proceso de participación de actores buscando que éstos se involucren en el reconocimiento de los problemas del recurso o cuerpos de agua intervenidos, participen en el diseño de escenarios futuros de calidad pero ante todo; que éstos sean de alguna manera sujetos activos y conscientes de la materialización de los objetivos identificados en el proceso de planificación.

De esta manera, desde el periodo 2012-2015 en el marco de un Convenio realizado entre el MADS y CORPOCESAR (19-7-0002-0-2013) se adelantó la formulación del PORH de la Cuenca del Río Cesar. Durante el primer semestre del periodo 2015, se realizó la socialización del Plan con los diferentes actores involucrados y a partir de los resultados de dicho estudio la Corporación declaró la emergencia ambiental en la cuenca media y baja del Río Cesar a través de la Resolución 0170 del 9 de marzo de 2015.

En el plan de ordenamiento se define el programa de seguimiento y monitoreo al recurso hídrico, el cual tiene como objetivo “garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico, mediante una gestión y un uso eficiente y eficaz, articulados al ordenamiento y uso del territorio y a la conservación de los ecosistemas que regulan la oferta hídrica, considerando el agua como factor de desarrollo económico y de bienestar social, e implementando procesos de participación equitativa e incluyente.” (CORPOCESAR, 2014). También, como se observa en la **Tabla 6.5** se plantearon unas líneas estratégicas que guían la ejecución de unos proyectos más específicos y que contribuyen al manejo integral del recurso hídrico en cuestión.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 6.5. Resumen de los proyectos en el plan de ordenamiento del Río Cesar.

LÍNEA ESTRATÉGICA	PROYECTO
Línea Estratégica: Manejo Integral del Recurso Hídrico	Protección, Recuperación, Conservación y Manejo de la Cuenca Abastecedoras de Acueductos y Sistemas Productivos Sostenibles.
Línea Estratégica: Manejo Integral del Recurso Hídrico para Ordenar la Demanda de sobre el Recurso Hidrico.	Planificación, Regulación y Reglamentación sobre el Uso y la Distribución del Recurso Hídrico.
	Implementación de un Plan de Uso Racional y Ahorro Eficiente del Agua.
Línea Estratégica: Manejo Integral del Recurso Hídrico para Minimizar el Impacto Vertimientos	Gestión de Apoyo Técnico y Económico a los Municipios para el Manejo, Tratamiento y Disposición Final de las Aguas Residuales Domésticas.
	Control de Vertimientos y Monitoreo de la Calidad del Agua.
Línea Estratégica: Desarrollo de la Capacidad Tecnica Local para la Gestion del Riesgo Asociado a Disponibilidad de Recurso y los Eventos Extremos.	Gestión y Apoyo a los Municipios en el Manejo del Riesgo Asociado a las Condiciones y Dinámica del Río Cesar.
Líneas Estratégicas: Plan de Fortalecimiento Institucional	Proyectos de Fortalecimiento Institucional.
Línea Estratégica: Desarrollo de las Condiciones Locales para la Prosperidad y la Calidad de Vida Urbana y Rural.	Gestión de Apoyo Técnico y Económico a los Municipios para el Saneamiento Básico de las Cabeceras Municipales y Las Zonas Rurales.
	Gestión y Apoyo a los Municipios en la Construcción de Acueductos Poblaciones con Alta Tasa de Crecimiento Asociadas a los Proyectos Mineros.

Fuente: Adaptado del plan de ordenamiento hídrico del Río Cesar.

6.2.4.2 Zonificación Ambiental y Plan de Manejo de la Ciénaga La Pachita y Mata de Palma

En las ciénagas, los habitantes obtienen sus productos básicos gracias a la pesca y la caza. Además, la dependencia de la productividad del ambiente de las ciénagas, se incrementa al incorporar las tierras adyacentes a la explotación ganadera. (CORPOCESAR & UNAL, 2008). A este modelo de explotación, se le ha sumado la industria del carbón que en el caso de las ciénagas de La Pachita y Mata de Palma, está causando impactos ambientales cuyo desarrollo requiere de fases de monitoreo para proponer los correctivos que permitan la perpetuación de las ciénagas.

La ciénaga con un futuro más incierto es La Pachita por su escasa profundidad, su dependencia directa de los ciclos de inundación y el rebalse del Río Calenturitas, que se asocian con su reducido tamaño y el uso intensivo en ganadería que se le da a los terrenos a su alrededor.

En el plan, se define que teniendo en cuenta la importancia que representan para el país y sus habitantes, el reconocimiento y conservación de los relictos boscosos de la formación vegetal bosque seco tropical en especial de las áreas de los humedales de Mata de Palma y La Pachita en el departamento del Cesar, se hace necesario desarrollar estrategias de rehabilitación ecológica en áreas de conservación. Dentro de las estrategias que comprende el plan, se proponen alternativas que permitan conservación y la recuperación

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

de áreas degradadas a partir de la creación de modelos productivos orientados hacia la disminución de los factores tensionantes que ocasionan los disturbios.

Los objetivos se relacionan estrechamente con las áreas de zonificación ambiental que a su vez permiten mediante el monitoreo y seguimientos de los indicadores establecidos en los proyectos la evaluación continua del alcance de los objetivos para retroalimentar el proceso de planificación y ejecución del plan de manejo ambiental.

Se tienen en cuenta los siguientes programas:

- Programa de preservación y protección ambiental.
- Programa de manejo de recursos naturales.
- Programa de infraestructura física y social.
- Programa de producción sostenible.
- Programa de uso público.
- Programa de investigación.

Por otra parte, CORPOCESAR comprende dentro de su plan de acción la implementación de acciones del plan de manejo ambiental de la ecorregión estratégica del complejo cenagoso de la Ciénaga de Zapatosa y humedales menores entre los que se encuentra La Pachita. Sin embargo, en el informe de gestión presentado como una evaluación de la gestión y el cumplimiento realizado por la corporación en el periodo 2012-2015, no mencionan avances con relación al plan de manejo de La Pachita.

6.2.4.2.1 Plan de Uso Eficiente y Sostenible del Agua

El Plan de uso eficiente y sostenible del Agua desde el accionar de CORPOCESAR, está diseñado para la implementación de los aspectos relacionados con la política nacional de Manejo Integrado del Recurso Hídrico – MIRH. En ese sentido, la corporación lo enfoca a acometer las acciones encaminadas a la protección de la calidad y cantidad del recurso hídrico, la generación de una cultura del agua, a establecer el carácter determinante del agua en los procesos de planificación a todo nivel y a determinar los acuerdos necesarios para lograr la sostenibilidad del recurso con todos los actores del territorio, entre sus líneas más gruesas.

En ese sentido, las actividades bajo el Manejo Integrado del Recurso Hídrico son el seguimiento y control a los programas de uso eficiente y ahorro del agua, sensibilización para la legalización del aprovechamiento y uso de aguas superficiales y subterráneas, la actualización del inventario de usuarios y demanda del recurso hídrico, la gobernanza con fundamento en la creación de la cultura del agua para adquirir un proceso pedagógico para esta cultura a través de un proceso investigativo social.

La línea base de tasas por uso de agua de CORPOCESAR, recopila la información de los aspectos considerados relevantes considerados por esta entidad para la adecuada implementación de la tasa por utilización de aguas – TUA, atendiendo lo proferido por el Decreto 155 de 2004. El análisis general de los usuarios de tasas por uso indica que los mayores consumos están representados por el sector agrícola (agropecuario –

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

agroindustrial), seguido por el sector doméstico (uso doméstico – consumo humano), donde el mayor caudal otorgado corresponde al operador del acueducto de municipio de Valledupar – EMDUPAR E.S.P., contando con los mayores valores a recaudar, siendo necesario una gestión Corporativa a estos usuarios como grandes consumidores del recurso. (CORPOCESAR, 2009). Es decir, el sector agrícola (agropecuario – agroindustrial), tiene el mayor número de registros y el sector que mayores ingresos representa en el recaudo de las tasas por uso del agua.

Por otra parte, dentro del informe de la gestión realizada por CORPOCESAR, se menciona que uno de los principales propósitos que impulsaron a la Corporación Autónoma del Cesar, en el marco del plan de acción 2012-2015, fue la implementación de las acciones definidas en la Ley 373 de 1997, con relación a la implementación de los objetivos de la política de uso eficiente y ahorro del agua por parte de las empresas prestadoras de los servicios de agua potable y usuarios que captan directamente el recurso, por ser considerado este un aspecto sensible y crítico en épocas de sequía e intenso verano.

En ese sentido, la Corporación ha realizado seguimiento a los 18 Planes de Uso Eficiente y Ahorro de Agua aprobados por la misma en todo el departamento. Resaltando, el panorama de incumplimiento de los municipios que hacen parte de la zona de influencia de la Cuenca del Río Calenturitas (Villalobos, 2016):

- Becerril: Nivel de cumplimiento de 95%.
- La Jagua de Ibirico: Vigente pero no está en seguimiento.
- El Paso: No tiene.

6.2.4.3 Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV)

El artículo 12 del decreto 3100 de 2003 define que las empresas prestadoras del servicio de alcantarillado están sujetas al pago de tasa retributiva y deberán presentar su respectivo plan de saneamiento y manejo de vertimientos. En ese sentido, los planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos son el conjunto de programas, proyectos y actividades con sus respectivos cronogramas e inversiones necesarias para el saneamiento y tratamiento de vertimientos, incluyendo la recolección, transporte, tratamiento y disposición final de aguas residuales descargadas al sistema de alcantarillado, tanto sanitario como pluvial. Así mismo, el PSMV debe estar articulado con los objetivos y metas de calidad y uso definidos por la Corporación para la corriente, tramo o cuerpo receptor, con los POT, EOT, PBOT, Plan de Desarrollo Municipal y además, debe tener un horizonte de planificación a 10 años.

Por otro lado, la principal preocupación expuesta en el programa de gobierno y en el plan de desarrollo del estado colombiano es la de mejorar la calidad de vida de los ciudadanos de forma integral, con programas sociales que de una u otra manera conlleven a generar desarrollo y sostenibilidad en los municipios. Desde este punto de vista, parte fundamental para lograr los objetivos propuestos es la formulación e implementación de los Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV) como herramienta fundamental para desarrollar proyectos y actividades que permiten avanzar en éste ámbito, incluyendo la recolección, transporte, tratamiento y disposición final.

Para el caso de los municipios de jurisdicción en la Cuenca del Río Calenturitas (El Paso, Becerril y la Jagua de Ibirico), solamente se tuvo acceso al Plan de Saneamiento y Manejo

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

de Vertimientos Líquidos Urbanos del municipio El Paso, siendo un instrumento de planificación municipal establecido en el Plan Nacional de Manejo de Aguas Residuales Municipales (documento CONPES 3177 de 2002).

El documento consta de un diagnóstico situacional del sistema de acueducto y alcantarillado, en el que a partir de él se exponen objetivos con sus respectivos planes operativos para cumplir el propósito del Plan a finalizar el año 2022. Además, el PSMV del corregimiento de la Loma 2012-2022, hace un análisis situacional del sistema de alcantarillado conforme los parámetros y determinaciones del reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico.

Los programas, proyectos y actividades propuestos en el plan son el resultado de un diagnóstico realizado a la situación actual del corregimiento, para cada uno de los componentes de alcantarillado. Se relacionan en la **Tabla 6.6**.

Tabla 6.6. Resumen de programas y proyectos del PSMV de la Loma.

PROGRAMAS A CORTO PLAZO	
PROGRAMA	**PROYECTO**
Optimización y ampliación de la cobertura del sistema de alcantarillado sanitario	Mantenimiento preventivo y correctivo de los elementos que conforman el sistema de recolección de agua residuales
Optimización y/o ampliación del sistema de tratamiento de agua residuales	Mantenimiento del sistema de lagunas de oxidación
Sensibilización y educación a la comunidad	Campaña de sensibilización sobre el uso de las redes domiciliarias del sistema de alcantarillado
Seguimiento a la calidad del agua	Caracterización de las aguas residuales y fuente receptora
PROGRAMAS A MEDIANO PLAZO	
Optimización y ampliación de la cobertura del sistema de alcantarillado sanitario	Diseño y construcción de los colectores oriental y occidental y del emisario final para la optimización y ampliación de la cobertura de alcantarillado en un 98% en el perímetro sanitario del corregimiento
Optimización y/o ampliación del sistema de tratamiento de agua residuales	Dragado y disposición de lodos de las lagunas
Seguimiento a la calidad del agua	Caracterización de las aguas residuales y fuente receptora
PROGRAMAS A LARGO PLAZO	
Optimización del sistema de tratamiento de agua residuales	Diseño y construcción de un módulo para el tratamiento de las aguas residuales
Prestación del servicio de alcantarillado pluvial	Diseño y construcción del alcantarillado pluvial

Fuente. PSMV (Corregimiento La loma de El Paso. 2012-2022).

Por otra parte, CORPOCESAR en aras de dar cumplimiento al Decreto 2667 de 2012, en su artículo 23, que determina los monitoreos de verificación de los vertimientos puntuales para validar la información presuntiva presentada por los usuarios que descargan aguas residuales directamente a los cuerpos de agua. Esta entidad, para la vigencia 2012- 2015, programó la realización de estudios de monitoreo de verificación a los usuarios más significativos según los reportes históricos.

En ese sentido, respecto a la evaluación realizada en el informe de gestión, para el periodo 2015 se programaron monitoreos a 859 vertimientos, alcanzando a desarrollar el 79%; se

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

realizó la evaluación de la calidad de aguas residuales domésticas e industriales que descargan en fuentes receptoras superficiales en el departamento del Cesar.

También, en la actividad programada dentro del PA para la vigencia 2012-2015, orientada al cumplimiento del marco legal definido por la Resolución 1433 de 2004, del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, PSMV, para el periodo 2015, se realizó el seguimiento a los 25 PSMV´s alcanzando una cobertura del 100%.

Como resultado de estos seguimientos, se concluyó que todos los municipios visitados están incumpliendo lo establecido en los PSMV´s y ya han sido requeridos inicialmente para darles la oportunidad de que presenten las evidencias de las acciones adelantadas. No obstante, algunos municipios como El Paso, fueron reportados a la oficina jurídica de la entidad por ser reincidentes en los incumplimientos (Incumplimiento de las metas de reducción de carga contaminante, no se realizan monitoreos semestrales, no presentan informes semestrales, no cancela la Tasa Retributiva, no se hace el adecuado mantenimiento del sistema de tratamiento de aguas residuales). (Villalobos, 2016).

Así mismo, se destaca que para los municipios que pertenecen a la zona de influencia de la Cuenca Río Calenturitas, tienen un nivel de cumplimiento no superior al 60%, mostrando un panorama poco favorable para el adecuado manejo y la calidad de agua que tiene la cuenca.

El nivel de cumplimiento es el siguiente:

- Becerril: 55%.
- La Jagua de Ibirico: 60%.
- El Paso: 23,52%.

Por último, se destaca que el PSMV del municipio de la Jagua de Ibirico, contiene obligaciones específicas para los corregimientos de victoria de san isidro, las palmitas y boquerón, sin embargo, actualmente no cuentan con sistemas de tratamiento de aguas residuales.

6.3 ORGANIZACIÓN CIUDADANA

Después de identificar y analizar la forma de actuación de los niveles institucionales que tienen a su cargo la gestión de los recursos naturales en la Cuenca del Río Calenturitas, es necesario, identificar y describir las iniciativas y/o proyectos que las instancias participativas u organizaciones de la sociedad civil han elaborado en torno a la sostenibilidad de los recursos naturales presentes en la cuenca, e identificar las oportunidades o limitantes que han tenido para la ejecución de las mismas (ver **Figura 6.5**).

En ese sentido, se reconoce que la organización ciudadana permite que las personas se informen, opinen y participen responsablemente acerca de un proyecto, política, plan o norma ambiental específica. Por esto, la sociedad civil, entre otras cosas, puede aportar antecedentes para una evaluación con un mayor nivel de información, dando transparencia al proceso y solidez a la toma de decisiones de las autoridades.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 6.5. Proceso de ONG´s y fundaciones con enfoque ambiental.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

El proceso de identificación se realizó en primer lugar con una búsqueda de los actores de la sociedad civil organizados que han promovido iniciativas por la sostenibilidad de la cuenca y de los recursos naturales, y quienes tienen un enfoque ambiental que guía sus objetivos misionales. Dicha búsqueda se llevó a cabo validando la información previa sobre la identificación de actores consignada en el informe de Aprestamiento.

En segundo lugar, fue necesario propiciar un acercamiento con los actores identificados, mediante una entrevista semi-estructurada que tenía como objetivo orientar el diálogo y facilitar la interacción con los mismos, que sirviera para ampliar el panorama de la forma en que la sociedad civil se organiza para trabajar y participar en los escenarios de gestión y sostenibilidad de los recursos naturales que hacen parte de la cuenca. (Ver **Anexo 6.2**).

Sin embargo, en el proceso llevado a cabo, de 22 organizaciones identificadas en la fase de Aprestamiento, se logró registrar que solamente 8 ejercen sus objetos misionales con enfoque ambiental, y de estas sólo fue posible contactar a 4, quienes han realizado y tienen actividades vigentes en el área de influencia de la cuenca. (Ver **Anexo 6.2**).

De manera particular, las organizaciones contactadas corresponden a los municipios de Becerril, La Jagua de Ibirico y Valledupar. Por lo tanto, se describen en la **Tabla 6.7** con sus objetivos misionales y las iniciativas que han realizado desde su forma organizativa.

En el análisis de las entrevistas realizadas indica que existe una mayor concentración de las entidades sin ánimo de lucro en la capital del departamento, lo cual genera un fenómeno de centralización que minimiza el poder en la toma de decisiones, gestión de recursos e implementación de proyectos por parte de los municipios y la comunidad que se encuentra en el área total de la cuenca.

Estos modelos centralizados promueven un desarrollo lento de las comunidades rurales y urbanas a nivel municipal, por lo tanto es necesario generar estrategias que promuevan en la cuenca modelos descentralizados y de gobernabilidad, como la instancia de participación ciudadana que representa el “consejo de cuenca”, en la medida que potencia los procesos de organización de mayor impacto para la cuenca, ya que posee representación de cada uno de los Municipios que componen la cuenca y de cada uno de los sectores (productivo, institucional, académico y sociedad civil) y su funcionalidad jurídica es como un ente consultivo que busca el manejo, conservación y desarrollo sostenible de la cuenca.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 6.7. Organizaciones ambientales entrevistadas.

ORGANIZACIÓN	MUNICIPIO	OBJETIVO	ACCIONES Y/O INICIATIVAS
Colectivo ciudadano en defensa del Río Maracas	Becerril	Generar iniciativas en contra de la minería para detener las consecuencias que esto trae.	Creación de un vivero y procesos de arborización de áreas comunes.
			Promoción de movimientos en contra de la minería.
Fundación Huellas Verdes	La Jagua de Ibirico	Realizar acciones de conservación y recuperación de zonas degradadas.	Arborización alrededor de 2 humedales.
			Acciones educativas, “vallas ambientales”.
			Brigadas de aseo en el Río San Antonio
Asociación de técnicos y profesionales en Pro de la Serranía del Perijá	La Jagua de Ibirico	Líneas ambientales, vigilancia de proyectos, conservación y manejo de recursos	2 Diagnósticos ambientales en el Río Tucuy.
			1 Diagnóstico socioeconómico de la población aledaña a la cuenca
			Reforestación del arroyo “La Venita”
Escuela Ambiental del Cesar	Valledupar	Educar, empoderar y preservar los valores en armonía con el entorno paisajístico y ecológico.	Procesos de asistencia ambiental.
			Procesos de educación ambiental
			Jornadas de turismo ambiental
			Campañas de promoción de la cultura del agua y mejoramiento fe áreas.

Fuente: A partir de los resultados de la entrevista.

Por otro lado, las dificultades en la identificación de los actores y el difícil reconocimiento del orden con el que operan las organizaciones ambientales de la sociedad civil, brindan un panorama de preocupación e incertidumbre en una zona que demanda una organización civil fortalecida frente de los procesos de incidencia ambiental que tienen las empresas extractoras de carbón, minerales diferentes al carbón e hidrocarburos. Producto del acercamiento realizado mediante las entrevistas, se evidencia que no existe una tradición o un arraigo con el mandato constitucional de promover procesos de participación ciudadana en la gestión ambiental. Si bien, la sociedad civil manifiesta una inconformidad por la excesiva actividad minera y los impactos que tiene en la zona y en los habitantes, las organizaciones de la sociedad civil continúan teniendo poca participación y articulación con las instituciones, esto hace que las comunidades no se sientan ni representadas ni tenidas en cuenta para participar en las decisiones o proyectos que las pueden afectar o, para ser beneficiarias de los proyectos que sobre su territorio se ejecutan. (Ver **Anexo 6.2**).

Por otra parte, se encontró que algunas de las razones por las cuales no se da una participación eficiente, es debido a que las organizaciones están dispersas y aisladas en su accionar, por lo que existen fallas en la comunicación con las instituciones y conlleva, a tener poca injerencia en la gestión de los recursos a la luz de garantizar su conservación y sostenibilidad. Así mismo, otro factor incipiente es el gran número de conflictos de intereses políticos y económicos, especialmente en esta zona del país por el fenómeno de la minería y los efectos que dicho fenómeno genera, dejando como resultado que la mayoría de situaciones sea permeada y minimice la voluntad de realizar acciones por la sostenibilidad de los recursos.

Las premisas planteadas, llevan a pensar que la situación continuará dándose hasta tanto se promuevan procesos desde las comunidades en donde el objetivo sea respetar y articular el desarrollo endógeno a través de procesos de empoderamiento, autonomía y

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

autogestión. Y en articulación, que desde las entidades e instituciones se generen estrategias de coordinación y aplicación efectiva de políticas que involucren a los diversos actores en la toma de decisiones, desde la fase de planificación hasta el seguimiento y evaluación de impactos generados.

Lo descrito, es un aspecto a fortalecer, debido a la importancia que tiene el empoderamiento de la sociedad civil involucrada para promover un efectivo proceso de planificación y ordenamiento en función de mejorar la calidad de vida de las personas que habitan el área de la cuenca. Además, las instituciones deben garantizar la efectiva participación de la comunidad en los espacios de interacción y así, enriquecer el proceso y asegurar unos resultados equilibrados y acordes a las demandas y necesidades.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

7. ANÁLISIS FUNCIONAL

El análisis funcional de la cuenca busca identificar, en primera instancia, el nivel jerárquico de los asentamientos urbanos, las relaciones urbano-rurales y urbano-regionales, para luego describir cómo se articula y se moviliza la población, en función de satisfacer sus necesidades en cuanto a bienes y servicios. En éste numeral, se establece entre otras cosas, la jerarquización de los asentamientos urbanos, relaciones urbano-rurales, y urbano regionales en la cuenca, relaciones socioeconómicas y administrativas en la cuenca y el análisis de la capacidad de soporte ambiental de la región.

La ocupación del territorio de la Cuenca del Río Calenturitas y su crecimiento y desarrollo se han venido dando mediante un inadecuado proceso de planificación del territorio. Las pocas acciones en esta dirección se han caracterizado por ser sectoriales, dispersas y poco concertadas, con resultados puntuales y efectos muy limitados, particularmente alrededor del desarrollo de la minería. El conjunto de estas acciones han dejado como resultado una organización espacial y un desarrollo territorial concentrado en la subregión del corregimiento de La Loma, en el municipio de El Paso y en la zona sur del municipio de Becerril, un poco menos concentrado en la zona del municipio de La Jagua de Ibirico y marginal en el resto de la cuenca, especialmente en las zonas rurales.

La integración funcional espacial se refiere a la existencia de un sistema articulado e integrado de centros de crecimiento de diferentes tamaños y características funcionales que facilita la difusión del desarrollo regional. El análisis funcional de asentamientos urbanos en la Cuenca del Río Calenturitas reviste importancia ya que la frágil dotación e interacción de estos centros causa buena parte la problemática territorial..

7.1 JERARQUIZACIÓN DE LOS ASENTAMIENTOS URBANOS

Para determinar las características funcionales del sistema de asentamientos nos remitiremos en primera instancia, al número y nivel de especialización de las funciones prestadas por cada uno de los núcleos urbanos de la cuenca, además, de características como la localización de las cabeceras municipales, el tamaño poblacional y la generación de valor agregado. Para la identificación de las características funcionales se tuvo como base el inventario[54] efectuado en el diagnóstico socioeconómico. En este análisis se encontró que en términos de equipamientos municipales y servicios básicos ofrecidos existía homogeneidad entres los tres municipios, y que ninguno de ellos se distinguía de los otros dos por ofrecer un distintivo en algunos de las funciones ofrecidas. Por ello, la construcción de la jerarquía urbana tuvo como base los datos de población[55] y el Indicador de Importancia Económica Municipal que publica anualmente el DANE, basado en la generación de valor agregado de cada uno de los municipios (DANE, s.f.) (ver **Tabla 7.1**).

[54] Se analizó la existencia de dotación en Servicios Administrativos, Servicios Públicos, Servicios Bancarios y Comerciales, Servicios Sociales y Servicios Culturales y los datos de población municipal y valor agregado generado en cada uno de ellos.

[55] Se tomó solamente la población del casco urbano municipal para la construcción del indicador. Se excluyeron los centros urbanos corregimentales por estar por debajo de la jerarquía de los cascos principales teniendo en cuenta los servicios administrativos y de otra índole considerados.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 7.1. Jerarquización de asentamientos urbanos para los municipios de la cuenca.

MUNICIPIO	POBLACIÓN	PIB MUNICIPAL*	DESCRIPCIÓN
La Jagua de Ibirico	19.086	2.045	Centro Local Principal
Becerril	10.369	1.264	Centro Local Principal
El Paso	6.503	537	Centro Local Principal

Fuente: Datos DANE. *Datos en Miles de Millones de pesos.

Este resultado también deja ver claramente la dependencia que tiene la cuenca con un sistema funcional de una escala mayor. Al no existir centros funcionales de gran importancia, la cuenca debe articularse directamente con otras ciudades con mayor funcionalidad como son Valledupar, Aguachica y aunque un poco más distante, Barranquilla y Bucaramanga. La relación con los distintos niveles jerárquicos definidos por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi se ven reflejados en la **Tabla 7.2**. Esta jerarquización además se ve reflejada en lo flujos funcionales que establecen los centros urbanos de la cuenca.

Tabla 7.2. Jerarquización principales centros urbanos con relación a la cuenca.

Nivel Regional	**Metrópolis Regional** Barranquilla, Bucaramanga	Ejerce funciones diversificadas en servicios financieros, comerciales, industriales y especializados
	Centros Subregionales Santa Marta	Poseen un grado sobresaliente de bienes y servicios Especializados, los cuales sirven de apoyo a la Metrópoli Regional.
	Centros de Relevo Principal Valledupar	Función predominantemente económica de impacto subregional con apoyo financiero, servicios administrativos, comerciales y sociales.
	Centro Local Principal Aguachica, Codazzi	Funciones económicas y comerciales de apoyo a centros de nivel superior; servicios básicos en lo público y social local.
Nivel Cuenca	**Centro Locales Secundarios** La Loma, El Paso, La Jagua de Ibirico, Becerril	Funciones económicas y comerciales básicas. Abastecen poblaciones próximas de mayor importancia; poseen servicios básicos locales.
	Unidades o poblaciones urbanas básicas Corregimiento - Centros poblados	Funciones de Autoabastecimiento, comercio y servicios elementales e insuficientes.

Fuente: Consorcio Calenturitas adaptado de (Gobernación de Antioquia, 2006, pág. 61).

Esto refleja una red poco articulada. Un sistema urbano bien articulado se caracteriza por poseer una conexión con asentamientos de diferentes tamaños y distintas características funcionales. Esto favorece el desarrollo económico y social de la región al permitir alcanzar mayores niveles de producción de alimentos, fuentes d empleo y facilitar los servicios a los residentes del sistema urbano (Godoy-Gutiérrez, 2004). La poca articulación existente entre los distintos centros urbanos, la presencia de infraestructura que articula los poblados con una red externa más que interna y la alta dependencia a otros centros urbanos regionales, son características muy comunes en desarrollos económicos extractivistas, donde la articulación está enfocada en la extracción del recurso hacia mercados internacionales y no a la construcción de un sistema local funcional.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

7.2 RELACIONES URBANO-RURALES Y URBANO REGIONALES EN LA CUENCA

Conocer las relaciones espacio funcionales de la cuenca permite tener presente la condición de equilibrio de la estructura espacial del sistema urbano y a partir de allí, tomar las medidas de política necesarias para que el territorio cuente con oportunidades como una generalidad para el desarrollo y puedan ser complementarios o subsidiarios por acuerdo y por planificación en funciones administrativas, comerciales, industriales, de servicios, comunicaciones y transporte, implementación tecnológica, entre otros. Los vínculos urbano – rurales establecidos en los municipio de la cuenca están estrechamente relacionados con las actividades económicas que desarrollan, los aspectos sociales, la presencia institucional e infraestructura física, factores cuya interacción modela el funcionamiento espacial urbano – rural de la cuenca.

La subregión donde se halla la Cuenca del Río Calenturitas presenta medianos niveles de desarrollo social y de actividades económicas. Algunos indicadores que permiten dimensionar las condiciones de vida son la calidad de la vivienda, la salud, de educación, la comunicación, entre otras presentes en la cuenca, así como el nivel de especialización económica de la misma.

Los municipios de la cuenca, como Centros Locales Secundarios, surten con su producción local las transacciones mercantiles de un centro de nivel jerárquico superior y están dotados de los servicios mínimos necesarios para atender a la población local, por lo general administrativos, públicos, comerciales, bancarios, de educación, salud o culturales. Tienen vínculos de dependencia en el espacio geográfico de su influencia entre ellos, particularmente La Jagua de Ibiríco y El Paso. En términos productivos abastecen a centros urbanos de mayor importancia que le son próximos en bienes de aprovisionamiento esencialmente y con la extracción minera realizada en su territorio generan recursos económicos importantes tanto de escala local como departamental y nacional. Vale la pena resaltar también que generan un flujo poblacional constante entre ellos y centros de mayor importancia (Valledupar principalmente) de personas que laboran en las centros de extracción minera pero han fijado su residencia en la capital del departamento.

Actualmente, la cuenca es poseedora de amplias posibilidades de desarrollo social y crecimiento económico y de fortalecerse en temas fiscales y administrativos. Si bien se tiene bajas relaciones de complementariedad en los municipios de la región, tiene características socioeconómicas similares; sin embargo, no existe un tamaño que catapulte a alguno de los centros poblados como centro local principal, obligando a establecer relaciones de intercambio y de complementariedad con los otros centros de mayor jerarquía (Agustín Codazzi, Valledupar, Bucaramanga) para la provisión de servicios financieros, comerciales e institucionales primordialmente.

7.2.1 Relaciones Urbano-Rurales

Con el enfoque de funciones urbanas para el desarrollo rural se puede detectar la movilidad a que está sujeta la población rural asentada en los corregimientos en relación con los centros de mayor orden. Como resultado de los débiles vínculos entre asentamientos el acceso a equipamientos de salud, educación, cultura y entretenimiento, localizadas en algunos centros, tienden a servir solamente a las gentes que viven en ellos, como se puede observar en la caracterización socioeconómica. La interacción social entre personas es limitada y los contactos son pocos, con el resultado de que los negocios y las

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

comunicaciones entre centros al interior de la jerarquía funcional son débiles. El acceso de la población rural a los servicios y facilidades localizadas en los centros urbanos es considerado deficiente, en razón de la insuficiencia de lugares centrales y de los débiles vínculos físicos entre ellos. Los corregimientos y veredas adolecen de centros de relevo para suplir funciones urbanas que satisfagan sus necesidades. Por ejemplo, las carreteras que comunican los tres municipios están en pésimas condiciones dificultando la articulación funcional interna de la cuenca.

En general, la zona rural desarrolla actividades económicas relacionadas con actividades agropecuarias y mineras. Las actividades agropecuarias se observan con mayor incidencia en la zona media y alta de la cuenca, donde se encuentran las veredas que albergan población de pequeños productores y se utilizan técnicas tradicionales de producción, semimecanización de los procesos, inadecuados manejos y usos de agroquímicos y del agua, sin sistemas de almacenamiento y manejo de pos cosecha y débiles estructuras organizacionales.

Los productos que se generan en la serranía y parte media del territorio (café, aguacate, maíz, fríjol, frutos), encuentran barreras para su acopio y comercialización, dada la escasa infraestructura y ausencia de canales que faciliten un mercadeo ágil, eficiente y libre de intermediarios. La producción y comercialización de los productos agropecuarios, necesariamente supone y establece vínculos espaciales, desde la adquisición de los insumos hasta labores de pos cosecha, moldeados por la infraestructura vial existente, la disponibilidad de equipamiento social comunitario.

En la zona plana de la cuenca se observan tierras de alto potencial agrícola con restricciones de clima seco, ganadería extensiva y explotación minera. Los cultivos con mayor extensión se encentran ubicadas en esta zona como las áreas de monocultivo de palma de aceite, las zonas de ganadería extensiva presentan mayores signos de mecanización, además de uso de semillas mejoradas aplicadas a los cultivos transitorios, cuya comercialización se hace hacia las ciudades de Barranquilla y Bucaramanga. De igual forma, en esta zona se encuentran además pequeños productores de maíz, yuca y plátano, que lo hacen bajo criterios de escasa productividad dados los problemas que afectan la producción agropecuaria en la región y el país. Por último, se encuentra la explotación minera que genera grandes impactos a la cuenca y que su población se encuentra principalmente ubicada en los cascos urbanos de los municipios, especialmente en La Loma.

7.3 RELACIONES SOCIOECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS EN LA CUENCA

En cuanto a las bases de la estructura económica de la región de la Cuenca del Río Calenturitas, hay que decir que están constituidas por las actividades agropecuaria y minera. El sector agropecuario ha tenido un desarrollo y una presencia histórica en la cuenca. Desde épocas prehispánicas actividades como la agricultura y la pesca han sido fundamentales, igualmente la ganadería, tras la llegada de los españoles, fue una actividad que atrajo flujos de poblaciones y organizó una sociedad alrededor suyo (para más información ver el capítulo de caracterización cultural y socioeconómico).

La ganadería, por su parte, se ha caracterizado en la zona por ser de tipo extensivo con ciclos rotativos de acuerdo a la temporada y período de lluvias y por el uso de las mismas razas desde hace más de un siglo. A pesar de la baja productividad de la producción lechera

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

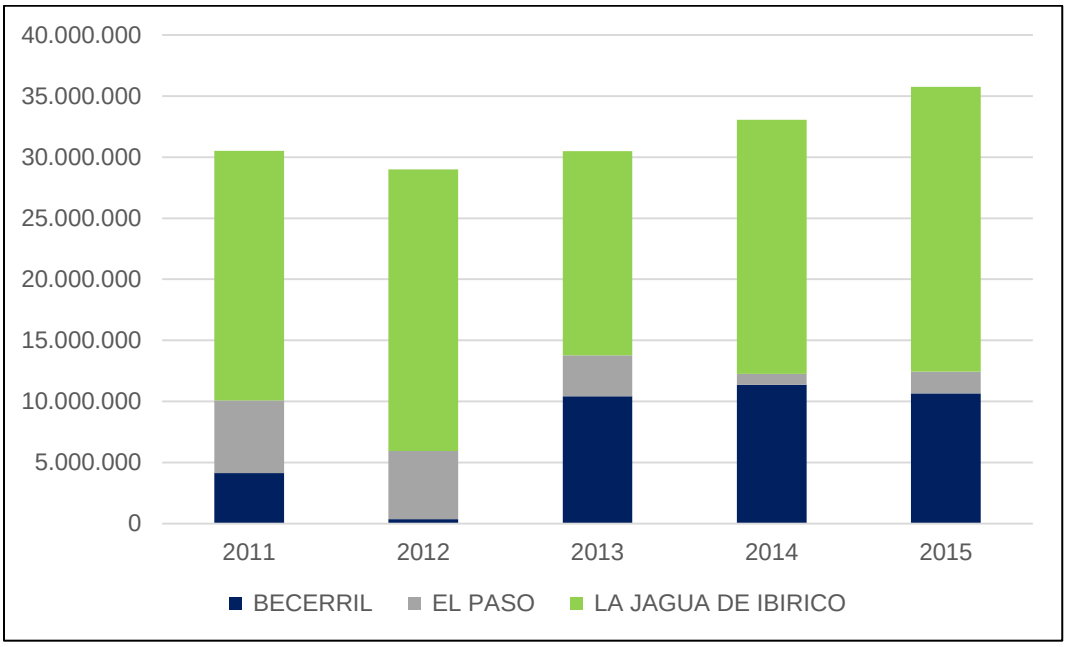
MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

y de carne los productos obtenidos de esta zona son comercializados en empresas de Valledupar. Sin embargo, se hace perentorio convertir el sector en un sistema productivo ganadero intensivo, cuyos excedentes de tierra se puedan destinar para fines agrícolas, según el uso potencial.

En cuanto a la actividad pesquera, podemos decir que se ha desarrollado a cargo de campesinos para su subsistencia, particularmente en El Paso; en La Jagua y Becerril, esta actividad se ha visto truncada dado que sus cuerpos de agua se han visto reducidos en sus caudales (Río Maracas, Río Tucuy, Río Sororia), además de la alta contaminación de cuerpos de agua como el mismo Río Calenturitas.

La actividad minera representa el principal renglón económico de los municipios con área en la cuenca. En la **Figura 7.1** vemos que en el último quinquenio se han extraído de los tres municipios cerca de 160 millones de toneladas de carbón, siendo La Jagua el principal productor. Con reservas probadas para que esta actividad continúe en el mediano plazo siendo un renglón importante de la economía de la región, se hace imperativo aminorar los efectos que pueda estar causando y aprovechar, mediante política pública, la riqueza que pueda generar y que se pueda trasladar a sus habitantes.

Figura 7.1. Producción de carbón por municipio de la cuenca.



Fuente: Sistema de Información Minero Colombiano.

A pesar que dicha actividad ha podido establecer un comercio en la cuenca y una inyección de capital, ha generado grandes perjuicios en la cuenca como son la alteración ambiental, contaminación de las fuentes hídricas, contaminación del aire por expulsión de partículas lo cual ha impactado la salud de los habitantes de la cuenca y su economía, causando, incluso, el reasentamiento de comunidades enteras. Además ha afectado el aumento de precios de bienes y servicios y ha puesto en peligro la existencia y la identidad de comunidades afrodescendientes. Sin contar que la generación de riqueza por la venta de carbón a los mercados internacionales no se ha visto traducido en bienestar y riqueza para su población.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

En el sistema socioeconómico se identifican algunas falencias que dificultan la funcionalidad de la cuenca. Por un lado el desempleo y el subempleo se consolidan uno de los problemas más graves que tiene la región tanto en el área urbana como la rural, siendo más aguda en esta última dada la situación de baja productividad e ingresos del sector agropecuario. Existe en la cuenca objeto de estudio un exceso de mano de obra sin formación específica y sin experiencia, particularmente de jóvenes, mujeres y bachilleres. Así las cosas, el nivel académico de la fuerza laboral es baja y las actividades económicas desarrolladas subyacen en la informal.

Existe también un escaso tejido empresarial, baja integración de la cadena productiva ya, como se expone en la caracterización económica, no se identifican empresas de industria o comercio que se articulen a los principales renglones de la economía de la cuenca, es decir, a la agricultura y la minería. Además, tampoco se identifican formación en procesos de emprendimiento y empresariales. Por último es necesario señalas que la actividad más representativa, la minería, es capital-intensiva, es decir, está constituida en su gran mayoría por capital más que mano de obra, con lo que se reducen las opciones de jalonar el empleo formal en esta actividad.

7.4 COMPETITIVIDAD Y ACCESIBILIDAD

Las tecnologías de la información y las comunicaciones constituyen actualmente, la herramienta elemental para medir el grado de inserción al mundo globalizado. Becerril ocupa el puesto 628 (de 984 municipios analizados por Min TIC) en número de suscriptores al servicio de internet, es decir, solo el 0,018% del total departamental. En este sentido, se puede concluir que el municipio presenta serias debilidades para consolidar el uso de las tecnologías de información y comunicación.

En la Jagua de Ibirico La penetración del servicio de internet es significativamente baja en la zona urbana y nula en la zona rural ya que, en comparación con el resto del país, la cobertura del servicio es aproximadamente 7,2 veces menor a la media nacional. Los datos encontrados permiten ver la existencia de un único operador en el área rural con una cobertura superior al 70% y la inexistencia de redes de internet en la zona rural del municipio, siendo una debilidad importante, ya que se ve comprometido el intercambio de información en tiempo real y la inserción del municipio al mundo globalizado.

En cuanto a accesibilidad, es de reconocer la incidencia positiva que ejerce en la funcionalidad territorial del municipio en su accionar urbano – rural y regional, el hecho de contar con acceso directo a la troncal de oriente, vía que desde las décadas de 1950 y 1960 permite que el territorio se convierta en receptor apreciable de población cuyos movimientos estuvieron influenciados en esa época por los conflictos y violencia política en el interior del país, así como por las oportunidades de empleo que brindaba la actividad agropecuaria. Desde entonces, esta vía ha posibilitado la interrelación regional y nacional con el entorno local en sus aspectos económicos y socioculturales, contribuyendo a determinar las características de su poblamiento.

El transporte de carbón producido en la cuenca utiliza como modos el ferrocarril entre La Loma y Ciénaga (200 Km) y las carreteras entre La Loma y Ciénaga – Santa Marta – Barranquilla – Cartagena. La ampliación de la línea férrea se recomienda como la opción de más fácil disposición de carbón en el puerto por razones de competitividad y mitigación del impacto ambiental.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

El centro del Cesar cuenta con una infraestructura vial y de servicios básicos bastante aceptable. La red vial principal existente es buena se debe resaltar que ciertas vías han sido concesionadas; cabe anotar, que el tráfico pesado de transporte de carbón es una amenaza latente sobre el estado de la trama vial y que es un argumento sólido para que las autoridades estén atentas a su mejoramiento constante.

La infraestructura vial de influencia directa sobre los municipios de la cuenca está constituida por vías tróncales que atraviesan el territorio en sentido norte – sur; la vía regional más utilizada en la cuenca es la vía troncal de oriente que permite comunicación con otras regiones, como por ejemplo, tras un recorrido de 131 Km, comunica los municipios de La Paz, Manaure, Codazzi, Becerril, La Jagua de Ibirico y Chiriguaná, con la capital del Departamento.

El acceso al municipio de La Jagua de Ibirico se efectúa por el norte, a través del municipio de Becerril, el cual está conectado con los municipios de San Diego y La Paz. Por el sur, la vía primaria de acceso al municipio proviene de San Roque, que está en igual estado a las del acceso norte. El componente vial urbano – rural configura la red vial que permite la movilización e intercomunicación de personas o bienes, ubicados en zonas urbanas y rural a través de la Troncal de Oriente; en la zona rural, La Victoria de San Isidro establece vínculos con la zona urbana municipal mediante un recorrido de 16 Km, y desde aquí hasta Alto de las Flores 30 Km, Nueva Granada 20,5 Km, Zumbador 24,5 Km y Las Delicias 5 Km. Boquerón se comunica a través de una vía de 13,50 Km y desde aquí hasta la vereda El Prado 12 Km. (**Tabla 7.3**).

Tabla 7.3. Estado actual de las vías La Jagua de Ibirico.

ESTADO VÍAS	LONGITUD	PARTICIPACIÓN %
Concreto Rígido	275,84	53,4
Vías destapadas	241,11	46,6

Fuente: Plan de Desarrollo Municipal de La Jagua de Ibirico, 2016-2019.

En la zona rural se da la mayor demanda de adecuación en la infraestructura vial, particularmente en el corregimiento de La Victoria de San Isidro. Su extensión en kilómetros de carretera sin pavimentar, ocupa cerca del 46% del total de las vías terciarias despastadas en el municipio. Sin embargo, pese a que La Victoria de San Isidro constituya un hecho destacable, con aproximadamente 8 Km de sus vías en condición destapada, la necesidad de adecuación de vías terciarias es extensiva a todos los corregimientos.

Becerril cuenta con una infraestructura vial deficiente con cifras cercana al 80% de malla vial en mal estado. Las vías destapadas en el área urbana representan alrededor de un 76,2%. Esta condición pone de manifiesto una fuerte debilidad del municipio en materia productiva y de dinamización de desarrollo local, al implicar una barrera para la movilidad y altos costos de transporte. (ver **Tabla 7.4**).

Tabla 7.4. Estado actual de las vías Becerril.

ESTADO VÍAS	LONGITUD	PARTICIPACIÓN %
Concreto Rígido	5,25	14,8
Vías destapadas	26,99	76,2

Fuente: Plan de Desarrollo Municipal de Becerril 2016-2019.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

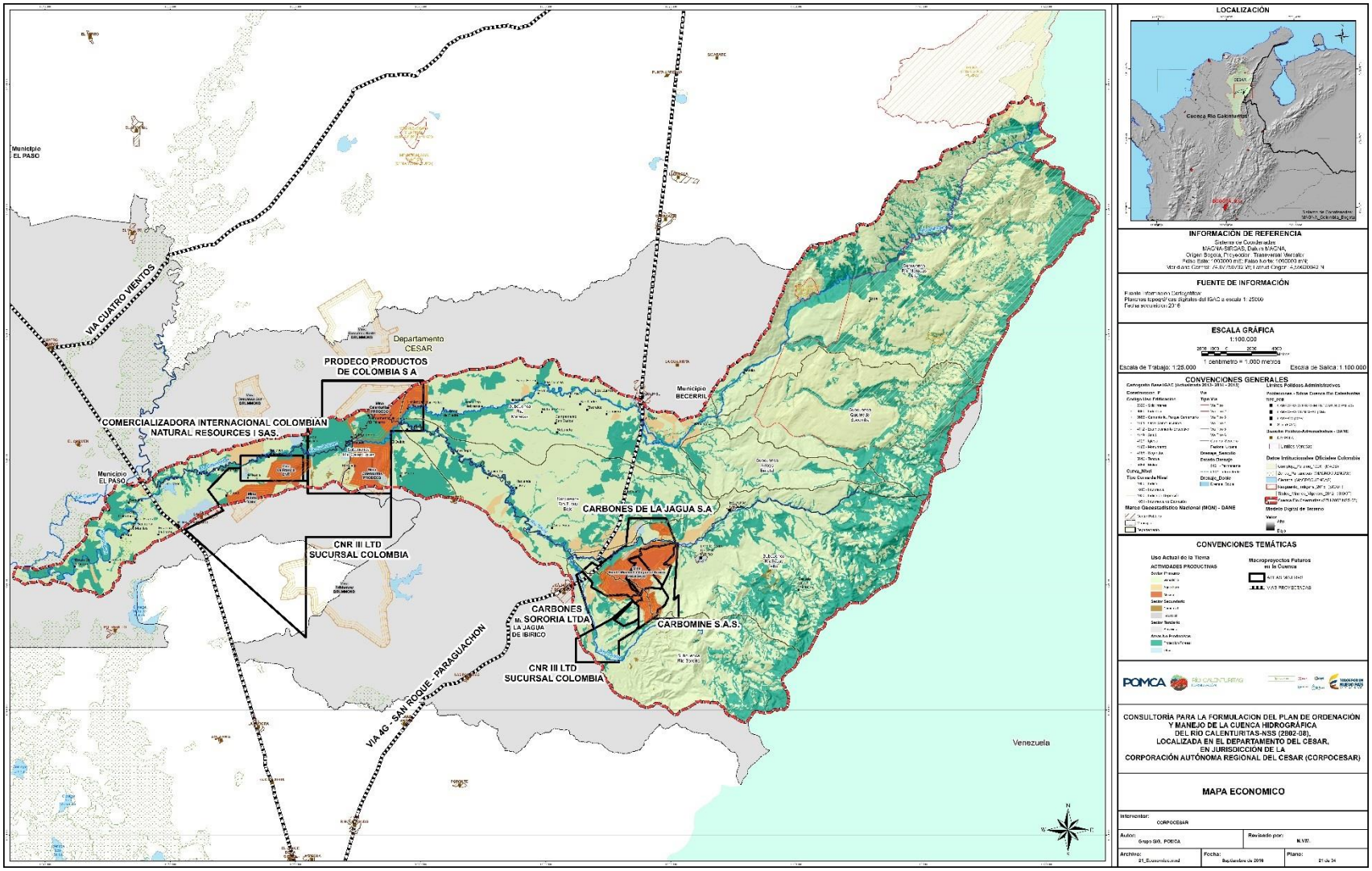
El transporte de carga se hace a través del tramo de vía nacional y genera preocupaciones en el sentido que el constante tráfico genera levantamiento de polvo sobre las comunidades que atraviesa; la accidentalidad es notoria así como la contaminación por ruido. Muchas vías rurales e incluso urbanas están sin pavimentar, condición que pone de manifiesto una fuerte debilidad en la competitividad de la cuenca y en la dinamización de desarrollo local, al implicar una barrera para la movilidad y altos costos de transporte.

Las vías nacionales que atraviesan el departamento se encuentran, en términos generales, en buen estado y son de vital importancia para el territorio pues actúan como arterias principales para el flujo de carga y pasajeros que dinamiza la economía regional (ver **Figura 7.2**).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 7.2. Mapa Macroproyectos viales y ampliaciones extractivas en la cuenca.



Fuente: Consorcio Río Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

La red vial nacional comunica a los principales centros urbanos del departamento, se une con numerosas vías secundarias articulando la movilidad y permitiendo que los productos agrícolas y otros derivados de las diferentes actividades económicas que se desarrollan en nuestras diferentes regiones, alcancen a llegar a los puntos de comercialización. Del total de las vías nacionales 424,82 Km se encuentran a cargo del Instituto Nacional de Vías (INVIAS) y representan un 5,78% de la red vial del Cesar, distribuidos en los corredores San Roque – La Paz, Valledupar – Río Seco – San Juan, La Paz – Manaure, Codazzi – Cuatro Vientos – Arjona –Límites con el Magdalena, La Sierra – Rincón Hondo y Agua Clara – La Hondina.

Cabe resaltar que a nivel departamental la red primaria está a cargo del Instituto Nacional de Vías (INVIAS), la red secundaria a cargo del departamento del Cesar y la red terciaria se encuentra a cargo de los municipios. Sólo el 17,28% de la red vial terciaria que atraviesa el departamento es administrada por el Instituto Nacional de Vías (INVIAS).

Vale la pena mencionar la ejecución del tramo vial del departamento del Cesar que está siendo adelantado en este momento por el Gobierno Nacional, que consiste en la construcción y rehabilitación del tramo La Mata – La Gloria, Becerril – La Jagua, Codazzi-Becerril, Codazzi – La Paz y Variante Codazzi que tiene una longitud de 120,7 Km, que es parte del proyecto integral de la Autopista Cesar-La Guajira de 350,3 Km de vía que inician en San Roque (Cesar) y finalizan en Cuestecitas (La Guajira) y que pretende disminuir el tiempo de desplazamiento de esas dos poblaciones en 50 minutos para automóviles y en más de una hora y media para camiones con el fin mejorar la conectividad entre los dos departamentos de la Costa Caribe, que son los mayores productores de carbón del país. Adicionalmente, se generarán 1.400 empleos en su etapa de construcción, en la que, entre otras, se incluyen las siguientes obras:

- Segunda Calzada Valledupar – Curva Salguero.
- Construcción vía nueva entre Curva Salguero y San Diego.
- Rehabilitación de 336 km de vía existente.

7.5 CAPACIDAD DE SOPORTE AMBIENTAL

La cuenca está fuertemente influenciado por el ecosistema estratégico de la Serranía del Perijá, donde nace el Río Calenturitas y sus principales afluentes. Tanto en las zonas directas de la Serranía como en el piedemonte, el uso del suelo y su oferta ambiental han desencadenado conflictos que dan cuenta de su deterioro por la acción antrópica a que ha sido sometida, especialmente por el inadecuado uso del suelo, creciente e indiscriminada tala de bosques, desaparición y contaminación de fuentes hídricas. Por ello, se vuelve relevante resolver los problemas relacionados con el deterioro ambiental.

Los procesos económicos tienen una estrecha relación con el medio natural – producción – consumo – residuos, así como el incremento de la población y sus necesidades, contribuyen negativamente a la generación de distintos tipos de conflictos socio ambientales, los cuales requieren de la intervención inmediata con el fin de mitigar su impacto. Es común encontrar que las actividades que se llevan a cabo en la minería, la agricultura y los hogares están generando deterioro en los recursos naturales con su explotación, en muchos casos inadecuada. El aprovechamiento irracional del recurso agua

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

(desperdicio, contaminación por excretas, por vertimiento de desechos orgánicos, uso inadecuado de agroquímicos además de la distribución desigual del acceso al recurso hídrico), la pérdida de recursos o potencial hidrogeológico, la degradación del paisaje, el mal manejo de los suelos, originado en prácticas inadecuadas de aprovechamiento y la pérdida de coberturas vegetales (bosques, pastos, rastrojos) resta en los activos ambientales de este ecosistema y reduce las posibilidades de que la población satisfaga sus necesidades de ella.

Como ya se mencionó previamente, las actividades de gran impacto al medio ambiente como la minería, la ganadería extensiva y la agricultura, especialmente la de monocultivo, han generado importantes impactos sobre la cuenca, esto sin desconocer el impacto que otras actividades antrópicas han realizado. La actividad agrícola jugó un papel determinante para el florecimiento de los municipios de la cuenca, en especial para Becerril y La Jagua, cuyas tierras fueron de gran fertilidad para la producción de alimentos; sin embargo, el boom del cultivo del algodón en la década de los años 70 del siglo pasado hizo que se deforestaran cerca de 100.000 Ha. Así mismo, apareció una década antes del algodón cultivos de arroz en la región de El Paso y La Loma, contaminando con agroquímicos la gran mayoría de cuerpos de agua del sector y afectando igualmente la fauna terrestre e íctica. Otros cultivos como el maíz, sorgo, entre otros, también han contribuido a la productividad agrícola del área pero a su vez han generado fuertes impactos negativos en el medio ambiente. Paralelo a ésta actividad agrícola se mantuvo una producción de pan coger realizada por campesinos minifundistas, cuya producción no incidió más allá del sustento familiar pero que permitía un nivel de vida aceptable en un contexto de vida rural.

Hoy vemos que los cultivos de gran escala recién mencionados que tuvieron origen hace 40 años están siendo reemplazados por la palma de aceite, una opción que permitirá proyectar la zona agroindustrialmente pero que deberá tener los cuidados para no repetir la historia de la problemática generada sobre suelos y cuerpos de agua. En la cuenca existe una alta demanda de aguas subterráneas por el sector agrícola a punto que pone en riesgo su disponibilidad y por lo tanto deja en situación crítica la capacidad de soporte de la cuenca, como ya se mencionó en el diagnóstico de calidad de agua.

La ganadería, por su parte ha generado grandes impactos al requerir grandes extensiones de pastos los cuales se han sembrado en zonas donde no corresponde a su vocación y sin respetar las rondas de los ríos y los nacimientos de agua. El pastoreo también se desarrolla en áreas con rastrojo en proceso de recuperación, producen compactación de los suelos y la contaminación de los lechos de los ríos.

La minería, al igual que las actividades domésticas, genera una de las principales descargas de vertientes a los cuerpos hídricos de la cuenca. Es necesario resaltar también la conexión que existe entre el gran crecimiento poblacional que ha experimentado los municipios de la cuenca, la falta de organización de los cascos urbanos, el aumento de recursos naturales de estos cascos urbanos y su respectivas descargas, con el crecimiento del sector minero. Igualmente, se han realizado desviaciones de quebradas y ríos para dar paso a la extracción de minerales (la Quebrada Ojinegro y el Arroyo Zumbador en la Jagua de Ibirico), erosión y sedimentación significativa en corrientes como los ríos Tucuy y Sororia y la Quebrada Ojinegro, emisiones de polvo y materiales finos y la intervención de los acuíferos subregionales que han llevado incluso al reasentamiento de comunidades.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

A lo largo de este capítulo se ha mencionado la importancia del crecimiento de los centros poblados y su especialización funcional para construir una red más equilibrada y que permita satisfacer las necesidades de los habitantes de forma más efectiva y eficiente. Sin embargo, la tendencia actual del impacto de las actividades económicas y domésticas en la cuenca, pone en riesgo su soporte ambiental. Un mayor crecimiento de los centros poblados de forma acelerada y no organizada podría implicar un mayor número de descargas contaminantes a las corrientes hídricas superficiales y una mayor presión sobre las aguas subterráneas y en general los recursos ecosistémicos que ofrece la cuenca, los cuales ya se encuentran con dificultades de soporte. Como se mencionó existen ya riesgos en el suministro de agua y un alto uso de las aguas subterráneas. Por ello es necesario el planteamiento y la ejecución de proyectos no sólo en términos de mejoramiento ambiental, sino también que apunten a la consolidación de una red funcional y más integrada, planificada y que pueda suplir algunas de las funciones básicas requeridas por las comunidades.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

8. CARACTERIZACIÓN DE LA GESTIÓN DEL RIESGO

En los planes ordenación y manejo de cuencas hidrográficas un factor muy importante a tener en cuenta desde el año 2011 es la gestión de riesgos de desastres. Determinar cuáles son eventos de origen natural que pueden afectar y dejar expuesta a una comunidad, su economía, estructuras físicas y los servicios ecosistémicos de los cuales se abastece, hace que sea necesario plantear medidas que permitan minimizar el grado de afectación de las mismas y reducir los daños. Esto puede lograrse con el análisis particular de cada situación y de conocer el papel que desempeña la sociedad en la utilización de su territorio.

El presente documento contiene la evaluación de la susceptibilidad, amenaza, vulnerabilidad y riesgos por fenómenos naturales, para la Fase de Diagnóstico.

Siguiendo con los lineamientos propuestos en la Guía Técnica para la Formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas POMCAS, 2014, para el manejo y la gestión del riesgo se realizó la identificación y análisis de la susceptibilidad de amenazas en la cuenca a ser afectada por fenómenos de avenidas torrenciales, incendios forestales, inundaciones, movimientos en masa y otros eventos amenazantes, la determinación de la vulnerabilidad, la priorización de los escenarios de riesgo, el comportamiento espacio temporal de dichos eventos y la evaluación de los elementos expuestos.

Este análisis fue realizado con base en información primaria y secundaria de diversas fuentes. Las fuentes de información primaria se basan en datos obtenidos en las campañas de campo, mientras que la información secundaria parte de los reportes por parte de entidades oficiales.

8.1 CARACTERIZACIÓN HISTÓRICA DE AMENAZAS Y EVENTOS AMENAZANTES

El proceso de caracterización de eventos históricos de amenaza se compone de actividades concretas con el fin de construir un catálogo de eventos ocurridos dentro de los límites de la cuenca (ver **Anexo 8.2** Catálogo de eventos históricos de amenaza). En primera instancia se recopiló información proveniente de fuentes oficiales encargadas de registrar o captar la ocurrencia de eventos de origen natural; posterior a esto se realizó una consulta con los actores que tuviesen influencia directa o indirecta, y que a su vez pudieran brindar información basada en experiencias ocurridas en el sector donde habitan.

La opinión de la comunidad fue considerada de gran importancia para la construcción del catálogo de eventos históricos de amenaza, sin embargo, por tratarse de una fuente no oficial se realizó una validación de los datos obtenidos en bruto con el fin de verificar y comparar la información de ocurrencia de cada evento con fuentes oficiales. Una vez validada esta información se realizó la espacialización geográfica de tipología punto o polígono para cada uno de los eventos priorizados por el POMCA, es decir, movimientos en masa, incendios forestales, inundaciones, avenidas torrenciales y otros eventos con significativa ocurrencia en la región. La información cartográfica generada y el catálogo de eventos fueron acompañados de atributos como fecha de ocurrencia, ubicación geográfica y/o referenciada, daños y pérdidas, recuperación, observaciones y comentarios, entre otros.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

8.1.1 Recopilación de Información de Eventos Históricos

A continuación, se enuncian los procedimientos y resultados obtenidos en la etapa de recopilación de información obtenida a partir de la consulta de fuentes oficiales y del acercamiento con la comunidad en los espacios de participación y recorridos de campo.

8.1.1.1 Información Proveniente de Fuentes Oficiales

Inicialmente se realizó una consulta a organismos de socorro como los Cuerpos Oficiales de Bomberos, Defensa Civil y Cruz Roja presentes en el área de influencia. Asimismo, se consultaron actores que según el capítulo II de la Ley 1523 de 2012 hacen parte del Sistema Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres; cabe mencionar entre ellos a algunos entes territoriales como las corporaciones autónomas regionales (CAR), alcaldías municipales y los consejos municipales de gestión del riesgo de desastres, entre otros. Se consultó además la información virtual disponible en las páginas web oficiales de entidades como el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (IDEAM), el Servicio Geológico Colombiano (SGC), el Sistema de Inventario de efectos de Desastres (DesInventar) y la Unidad Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD).

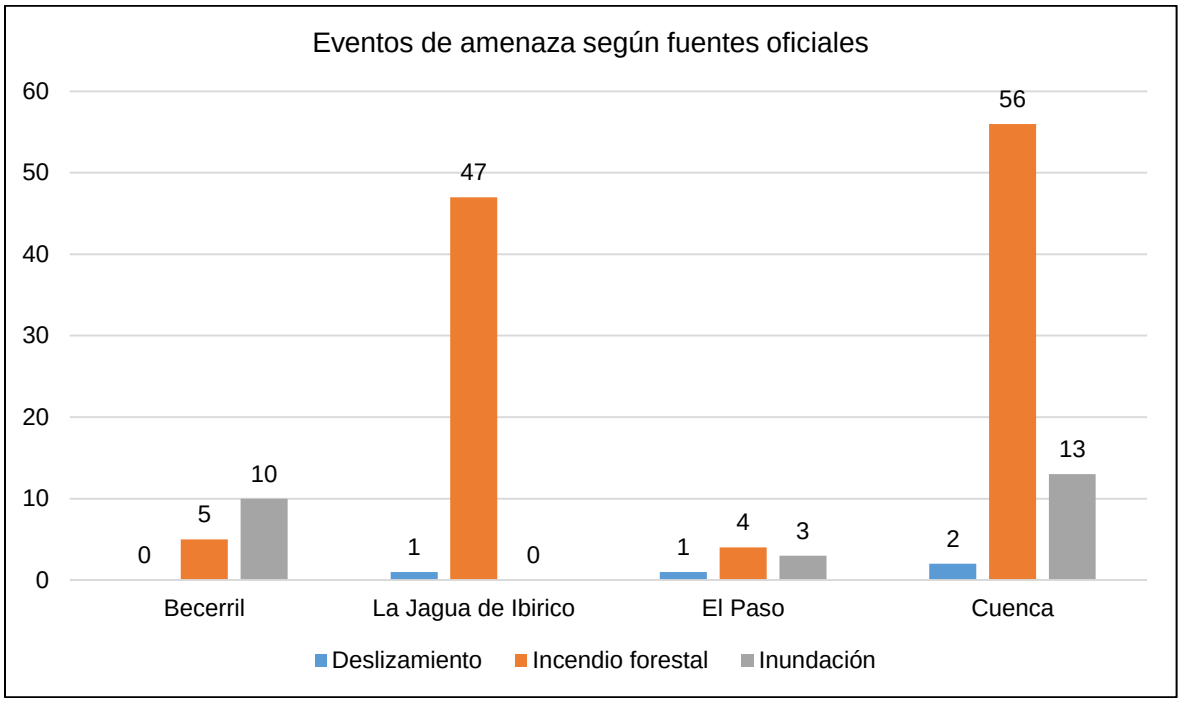
A pesar de la gran cantidad de fuentes consultadas, se evidenció la falta de información relacionada con pérdidas, daños y recuperación producto de la ocurrencia de cada uno de los eventos de amenaza de origen natural. Cabe resaltar también las limitaciones respecto al almacenamiento, diligenciamiento y recopilación de información por parte de los organismos municipales encargados de la atención de desastres.

En la **Figura 8.1** se presenta un resumen de los eventos de amenaza en cada municipio. Se hace notoria la predominancia en la ocurrencia de eventos de amenaza por inundación en el municipio de Becerril y por incendios forestales en el municipio de La Jagua de Ibirico.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.1. Estadísticas generales de los eventos de amenaza captados por fuentes oficiales.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

8.1.1.2 Información Proveniente del Trabajo con Comunidades

Las actividades de recolección de información en campo fueron posibles gracias a los acercamientos directos con los habitantes de los municipios de Becerril, El Paso y La Jagua de Ibirico a través de Talleres de Diagnóstico Participativo, de recorridos en los márgenes de los ríos Calenturitas, Tucuy y Maracas y del diligenciamiento de encuestas orientadas a datar atributos específicos a los eventos tales como fecha, ubicación geográfica o referenciada, daños, pérdidas y procesos de recuperación, entre otros.

Los talleres de Diagnóstico Participativo fueron herramientas de diálogo en las que se dio a conocer y validar los avances de los estudios relacionados con la caracterización física de la cuenca y a su vez se complementó el catálogo de eventos históricos de amenaza con base en las experiencias vividas por los habitantes de la región. Las actividades que incitaron la participación de los habitantes fueron:

8.1.1.2.1 Recorridos al Margen de los Ríos

Los recorridos realizados están enmarcados dentro de las actividades de participación de los talleres de la Fase de Diagnóstico. El acompañamiento de representantes comunitarios, CORPOCESAR y algunos representantes del sector minero de la región (ver **Fotografía 8.1**), en los recorridos realizados al margen de los ríos Calenturitas, Tucuy y Maracas se realizaron con el fin de conocer las problemáticas relacionadas con el recurso hídrico que se viven en la región y los eventos de amenaza por inundación que se hubiesen presentado.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Fotografía 8.1. Recorrido al margen del Río Tucuy.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Cabe resaltar que se realizaron 3 recorridos con duración aproximada de 8 horas cada uno. Se tomaron coordenadas de algunos puntos de importancia para los habitantes de la comunidad y por último se anotaron las problemáticas y precedentes históricos. Para más detalles de las actividades realizadas se puede consultar el **Anexo 8.5** Recorridos de campo.

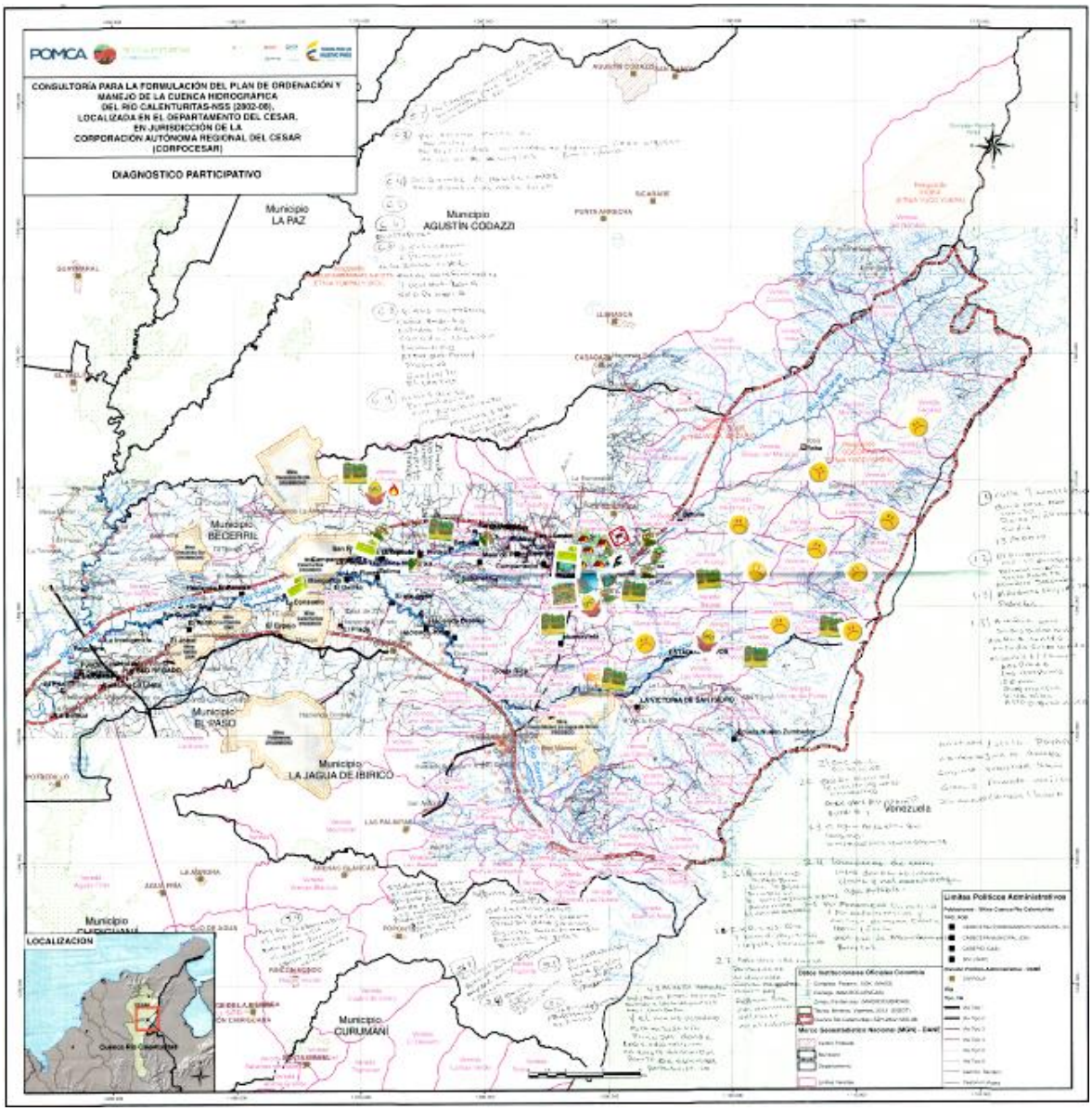
8.1.1.2.2 Cartografía Social y Análisis Situacional Participativo

La actividad de cartografía social (ver **Figura 8.2**) consistió en la identificación y espacialización geográfica, por parte de los actores de la comunidad, de problemáticas ambientales y eventos históricos de amenaza ocurridos en la región. Los resultados de esta actividad se encuentran en el **Anexo 8.6** Registros diagnóstico participativo, en donde se pudo observar la presencia de gran cantidad de eventos de inundación e incendios forestales en los sectores rurales del municipio de Becerril.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.2. Resultado de la actividad de cartografía social en el municipio de Becerril.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

- Acompañamiento Comunitario

La creación de espacios de diálogo con los actores puede verse reflejado en reuniones y talleres participativos, sin embargo, no siempre se cuenta con la participación o asistencia del 100% de los habitantes de la región. Es por esto que de manera aleatoria se hicieron encuestas a personas que pudiesen verse afectados por eventos de amenaza debido a su evidente grado de exposición al riesgo.

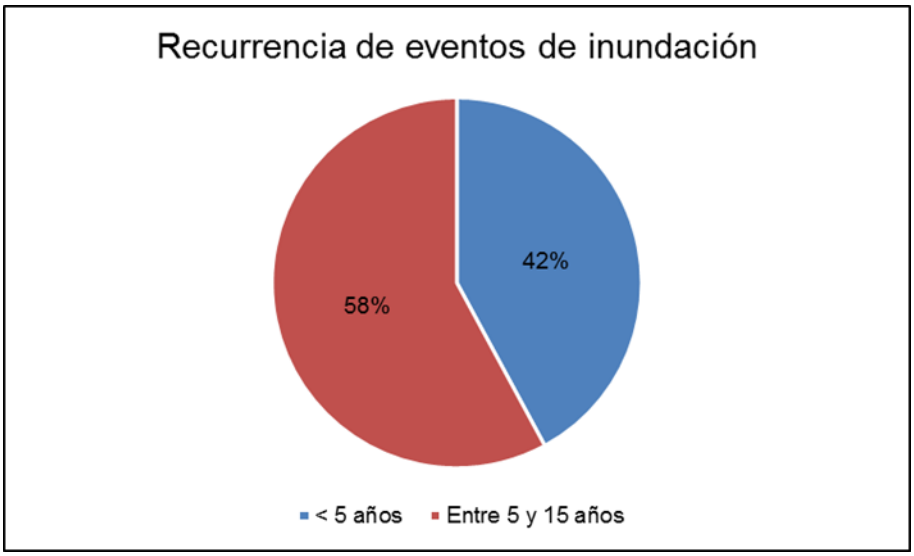
De los resultados presentados en el **Anexo 8.3** Encuestas acompañamiento comunitario, se resalta la ocurrencia de inundaciones en los márgenes de los ríos Tucuy y Maracas y sus afectaciones a las veredas y/o corregimientos aledaños.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Se dataron 19 registros de eventos de inundaciones producidas por el aumento en los niveles del agua y posterior desbordamiento de los ríos Tucuy y Maracas. De los cuales aproximadamente el 42% de ellos ocurrieron en un tiempo menor a 5 años y el 58% entre los 5 y 15 años (ver **Figura 8.3**).

Figura 8.3. Recurrencia de eventos de inundación con base en el acompañamiento comunitario.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Los eventos tuvieron duraciones entre los 40 minutos y las 2 horas, asimismo se presentaron casos en los cuales la inundación afectó a la población por uno o más días. En la mayoría de ellos se alcanzaron niveles de 1 y hasta 5 m, y que, según los registros, afectaron la mayoría de los pobladores. En todos los casos se declaró que la posible causa del evento fue la precipitación. La compilación de los resultados de aplicación de encuestas se encuentra en el **Anexo 8.4** Información digitalizada.

En la **Figura 8.4** se presenta el formulario de interrogantes dirigidos a los habitantes de la comunidad. A partir del mismo se logró caracterizar los sucesos históricos de amenaza en cuanto a su magnitud, frecuencia, fecha aproximada de ocurrencia y por último la confiabilidad de la procedencia de los datos.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.4. Formulario de acompañamiento participativo.

POMCA RÍO CALENTURITAS FORMULACIÓN						Calenturitas Consorcio	
FORMATO DE ACOMPAÑAMIENTO COMUNITARIO - DIAGNÓSTICO PARTICIPATIVO						**COMPONENTE: GESTIÓN DEL**	**COD:**
FECHA			**LUGAR DE LA VISITA DE CAMPO**				
PROFESIONAL ENCARGADO						**CARGO:**	
PERSONA ENCUESTADA							
ANONIMO:							
NOMBRE Y APELLIDOS:							
VEREDA/ CORREGIMIENTO DE RESIDENCIA O TRABAJO:							
TELEFONO:							
EDAD APROXIMADA:						15-20 / 21-30 / 31-40	41-50 / 51-75 / 76-100
PREGUNTAS							
1. En este sector se han presentado eventos de:							
Inundaciones:		Deslizamientos :		Incendios forestales:		Avenidas torrenciales:	
2.¿Como se presentaron los eventos?							
3. ¿Que lugares han sido afectados ?							
Departamento	Cesar			**Municipio o Distrito**		Becerril	
Corregimiento				**Vereda**			
Barrio o localidad	Estados Unidos			**Nombre de la corriente**		Tucuy y Manantial	
Delimitación del Lugar:							
4. ¿Cual fue la fecha de presentación?							
< 5 años		Entre 31 y 50 años		Conoce la fecha exacta?			
Entre 5 y 15 años		Entre 51 y 75 años		Cual fue ?			
Entre 16 y 30 años		Mayor a 75 años					
5. ¿Cada cuanto ocurren ?							
Cada vez vez que se da enventos de lluvias fuertes ocurre un desbordamiento del rio afectando a poblaciones cercanas							
6. ¿Que elementos, componentes o sistemas han sido afectados, cuando ocurrieron estos eventos? (ejem: para eventos de inundaciones, deslizamientos o incendios esta la vivienda, cultivos, ganado, etc. Y para torreciabilidad personas)							
Siempre que llueve se afectan los cultivos, enseres y en algunas ocasiones perdida de aniamales. En los pueblos se ve afectado el suministro electrico							
7. En esas zonas siguen existiendo elementos expuestos (asentamientos cerca de rios o quebradas, actividades productivos en zonas de deslizamientos o inundaciones, infraestructuras, etc? (para eventos de inundaciones, deslizamientos o incendios)							
Caserios y escuelas cerca de los afluentes de los rios							
8. Describa la magnitud y efectos del evento							
Nivel alcanzado				**Tipo de Depositos (rocas, arboles, barro)(solo para evento de torrenciabilidad)**			
Personas afectadas				**Tamaño de los Depositos (solo para evento de torrenciabilidad)**			
Duración (horas, dias)							
9. ¿El evento principal coincidió con un evento de?							
Precipitación:		Sismo:		Movimiento en Masa		Otro:	
Cual?	Fenomeno de la niña						
LA PERSONA ENCUESTADA MANIFIESTA ESTAR							
ACERCA DE LA FECHA		Segura			Con Dudas		
ACERCA DE LA DESCRIPCIÓN		Segura			Con Dudas		
LA PERSONA ENCUESTADA, VALORA QUE LA ENCUESTA ES							
Fiable:		Poco Fiable:					
JUSTIFICACIÓN:							
OTRA INFORMACIÓN RELEVANTE BRINDADA POR LA PERSONA ENCUESTADA							
OBERVACIONES							

Fuente: Consorcio Calenturitas.

8.1.2 Validación de Eventos

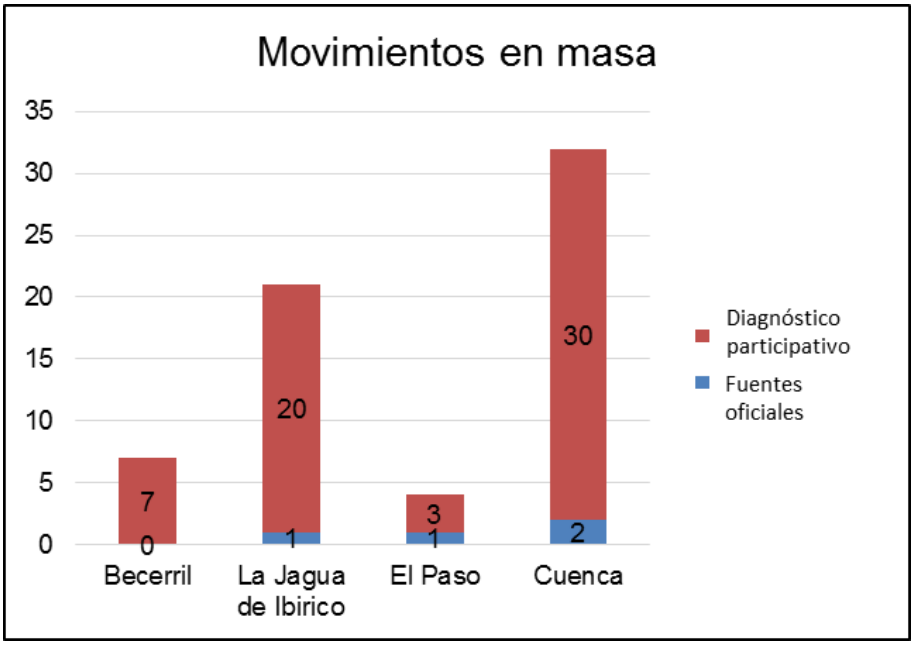
De las actividades participativas surgieron 30 eventos de amenaza por movimientos en masa, 2 por inundaciones y 2 por incendios forestales; los cuales fueron incluidos en el

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

catálogo de eventos históricos. Debido a que no se trata de una fuente oficial, se realizó un procedimiento de validación que consistió en la revisión y comparación de los datos característicos del suceso, es decir, fecha, ubicación geográfica y daños.

En el caso específico de los movimientos en masa, en su totalidad clasificados como deslizamientos, se validaron 31 de los 35 eventos datados por la comunidad; de los cuales 7 se presentaron en el municipio de Becerril, 21 en La Jagua de Ibirico y 3 en El Paso (ver **Figura 8.5**).

Figura 8.5. Registros de movimientos en masa según su fuente de información.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

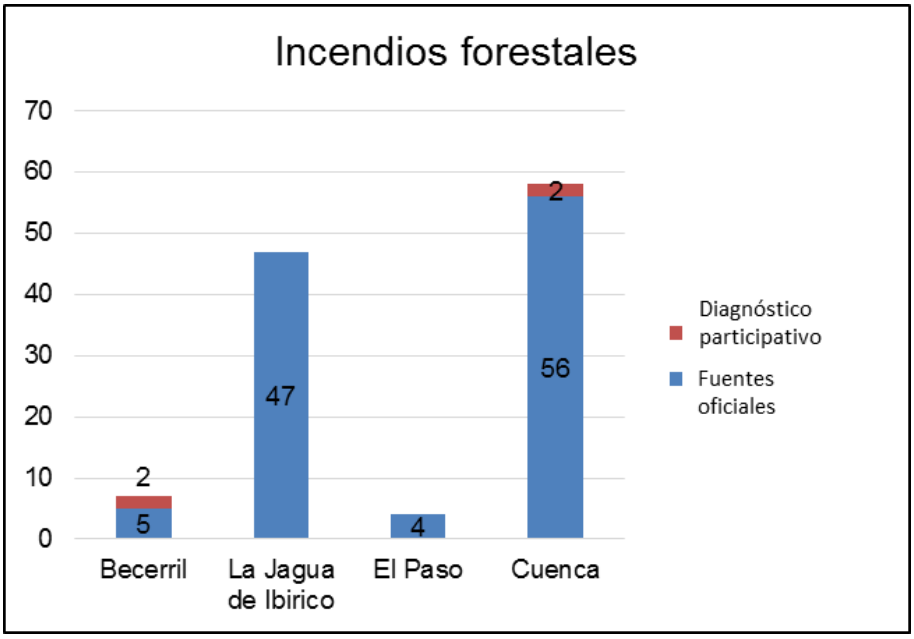
En cuanto a los incendios forestales se validaron los eventos enunciados por la comunidad, de manera tal que en total se registraron 7 eventos en el municipio de Becerril, 47 en la Jagua de Ibirico y 4 en El Paso (ver **Figura 8.6**).

Las inundaciones, en su mayoría han sido registradas por fuentes oficiales de información; sin embargo, se lograron validar 2 eventos citados por la comunidad del municipio de La Jagua de Ibirico. Ver **Figura 8.7**.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

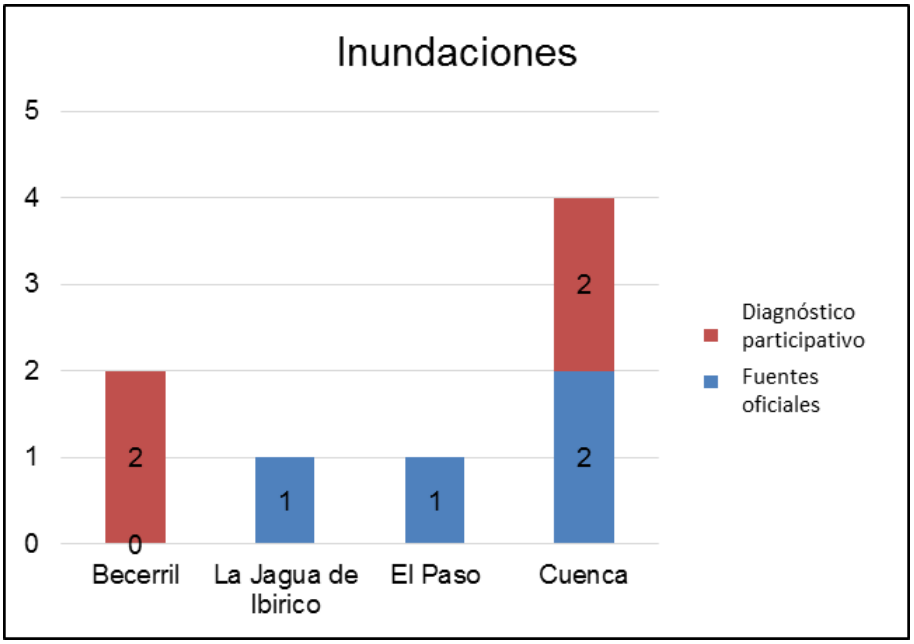
MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.6. Registros de incendios forestales según su fuente de información.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Figura 8.7. Registros de inundaciones según su fuente de información.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

8.1.3 Análisis de Resultados

Este análisis consta de la cuantificación y caracterización de los eventos amenazantes priorizados por el Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Calenturitas a nivel de cuenca y a nivel municipal.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

8.1.3.1 Movimientos en Masa

Las características físicas de la cuenca como la geología, geomorfología y coberturas vegetales resultan ser factores determinantes en la ocurrencia de eventos de remoción en masa. El caso de estudio, la Cuenca del Río Calenturitas, presenta rocas de origen sedimentario con procesos de meteorización activa en la región del Alto de las Flores, uno de los sitios más afectados por la ocurrencia de este tipo de sucesos. Estos procesos de meteorización junto con la acción de las lluvias representan un detonante para que se presenten desastres en las localidades expuestas al riesgo. Por tal razón, es de vital importancia para el POMCA del Río Calenturitas la priorización de eventos de amenaza relacionados con los movimientos en masa y su caracterización histórica.

De la etapa de recolección de datos realizada en la fase diagnóstica se resalta la evidente ausencia del almacenamiento y compilación de datos por parte de los organismos de socorro y algunos entes encargados del manejo de desastres. Sin embargo, las experiencias de los habitantes de la comunidad apoyaron y complementaron la construcción de posibles escenarios de afectación por movimientos en masa. Para un mayor entendimiento del comportamiento de la cuenca, de las consecuencias en post desastre, y de la recurrencia se presentan los resultados de la recopilación de información a nivel municipal en la **Tabla 8.1**.

Tabla 8.1. Análisis de resultados por municipio – Movimientos en masa.

MUNICIPIO	TOTALES	FUENTES OFICIALES	FUENTES COMUNITARIAS	OBSERVACIONES
Becerril	22	15	7	Con base en el catálogo de eventos históricos de amenaza el 68% de los eventos en el municipio han ocurrido en los últimos 5 años, el porcentaje restante corresponde a sucesos entre los 5 y 40 años. Como evento detonante se mencionan las precipitaciones y el fenómeno de la Niña. Algunos resguardos indígenas de los Socorpa se han visto afectados, así como el corregimiento de Estados Unidos.
El Paso	4	1	3	Los eventos se han presentado en los corregimientos de La Loma y Pueblo Regado; éstos han ocurridos en los últimos 10 años. No existen datos o registros de daños y pérdidas.
La Jagua de Ibirico	33	2	31	En la primera etapa de la recopilación de información secundaria basada en fuentes oficiales, no se pudieron identificar muchos eventos al interior de la cuenca. Sin embargo, los talleres del diagnóstico participativo permitieron adicionar más información a la construcción del catálogo de eventos históricos de amenaza.

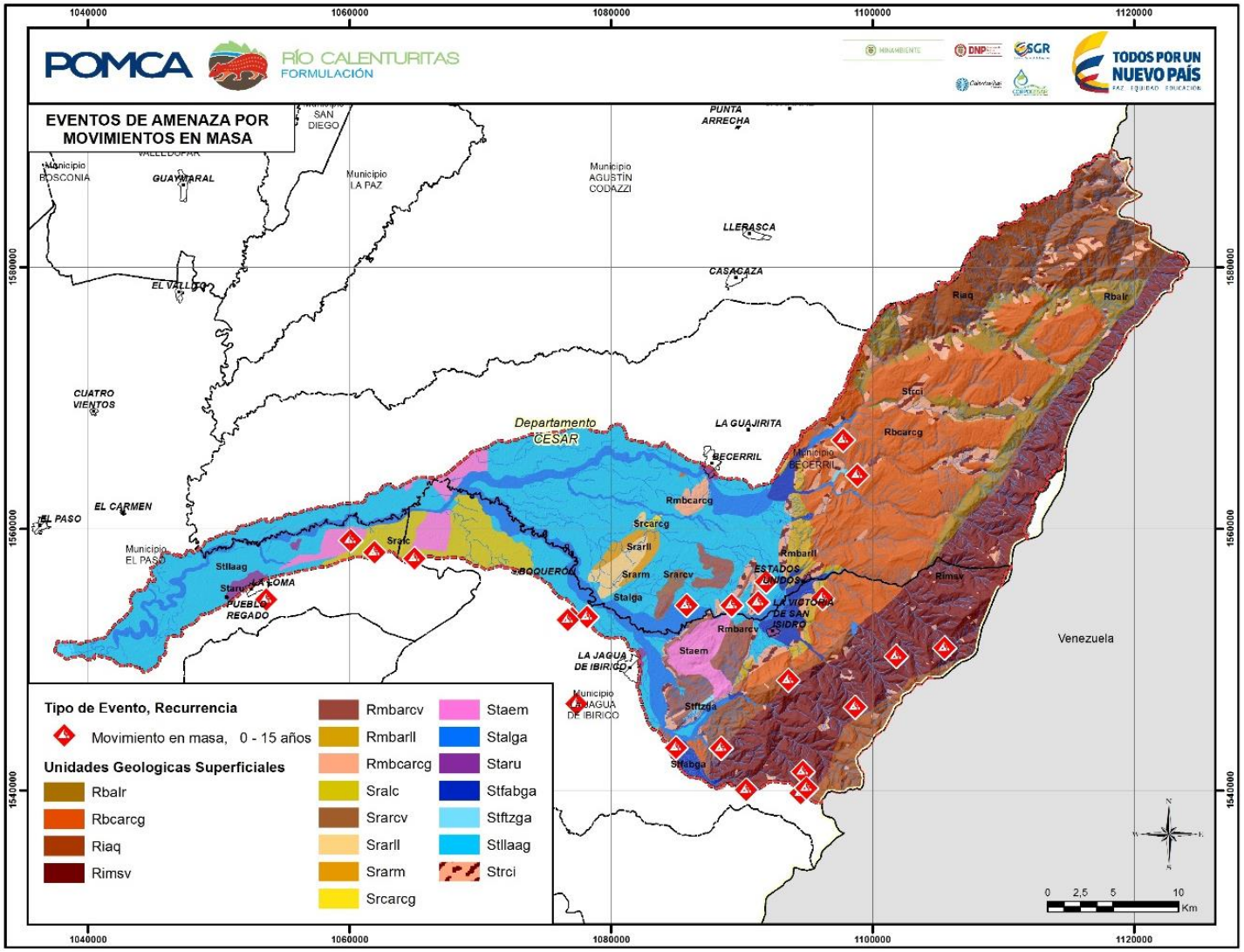
Fuente: Consorcio Calenturitas.

En la **Figura 8.8** se pueden identificar los eventos de remoción en masa ocurridos, su recurrencia y su relación con las características de las unidades geológicas superficiales.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.8. Eventos de amenaza por movimientos en masa.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

8.1.3.2 Incendios Forestales

Este tipo de fenómenos se presentan con frecuencia en la Cuenca del Río Calenturitas durante períodos secos prolongados donde los ecosistemas tropicales pierden humedad y aumentan la probabilidad de que se presenten procesos de combustión en la cobertura vegetal que los compone.

Como resultado de la cuantificación de sucesos se destaca el predominio en la ocurrencia de incendios forestales sobre los eventos de inundación y remoción en masa. En su mayoría se han presentado en los meses de enero, febrero y marzo en los últimos 5 años y han afectado algunas asociaciones comunitarias, grupos étnicos, entre otros actores que desarrollan actividades económicas dentro de los márgenes de la cuenca. En la **Tabla 8.2** se presentan en detalle los precedentes históricos en cada uno de los municipios, haciendo especial énfasis en las afectaciones ocurridas tras el desastre.

Tabla 8.2. Análisis de resultados por municipio – Incendios forestales.

MUNICIPIO	TOTALES	FUENTES OFICIALES	FUENTES COMUNITARIAS	OBSERVACIONES
Becerril	7	5	2	Se han presentado este tipo de eventos en la vía que conduce de Becerril al municipio de La Jagua de Ibirico, y algunos otros en los sectores de Betulia y Buenavista. Estos eventos se concentran en zonas de fácil acceso vial y han afectado coberturas de pastos limpios, arbolados, enmalezados, mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales.
El Paso	2	2	0	Solo se han registrado dos eventos en el municipio y ocurrieron específicamente en el sector de La Loma. Ambos sucesos fueron atendidos por el Cuerpo Oficial de Bomberos de La Jagua de Ibirico.
La Jagua de Ibirico	47	47	0	Ha sido, según registros, el municipio más afectado por este tipo de fenómenos. Su recurrencia predomina en los sectores del Boquerón, Sororia, La Loma, Manizales Bajo y La Victoria de San Isidro, entre otros. Su afectación y daños asciende a las casi 670 Ha entre cultivos y bosques y 41 viviendas afectadas.

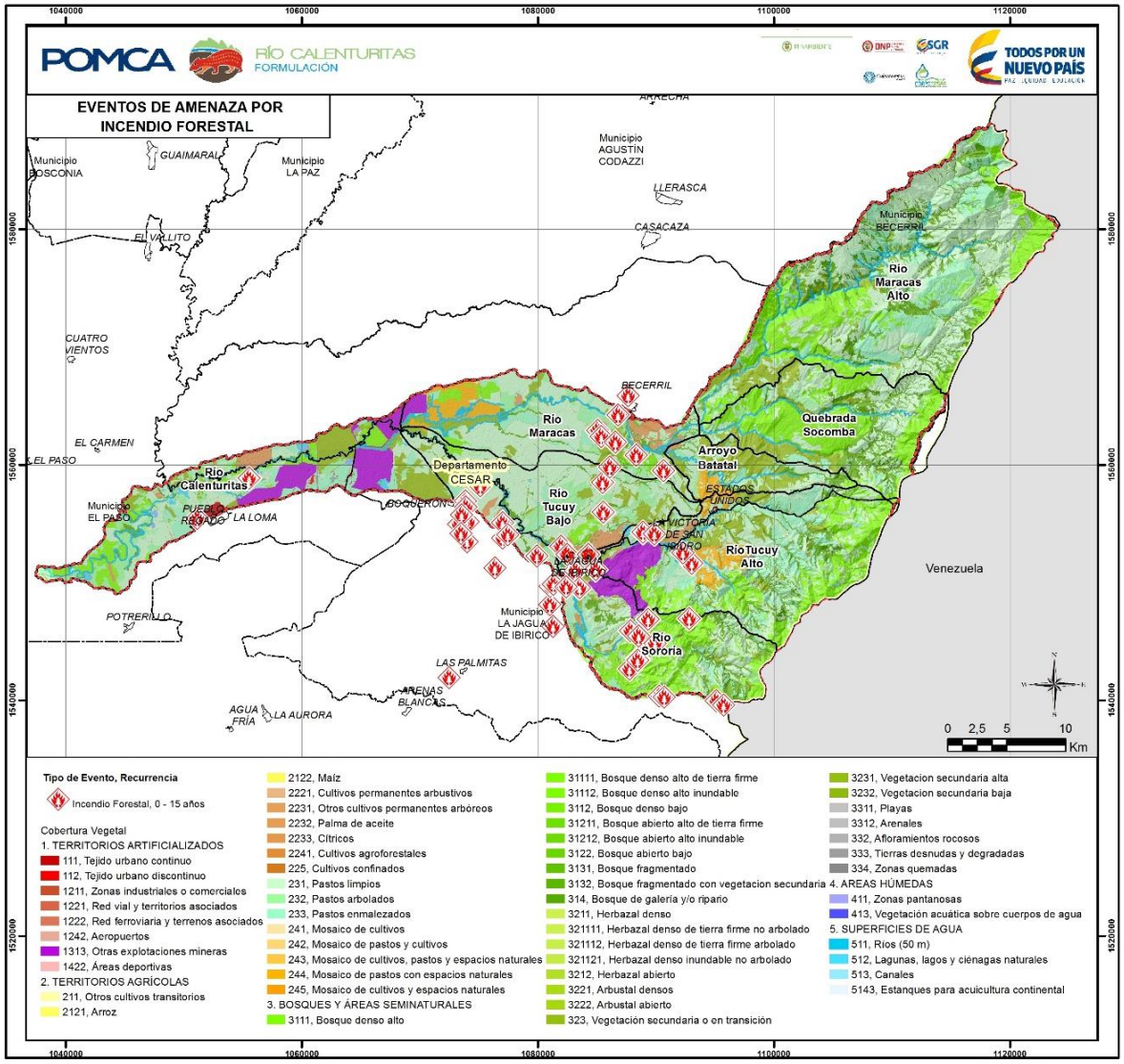
Fuente: Consorcio Calenturitas.

En la **Figura 8.9** se presenta espacializados los eventos de incendios forestales en tipología de punto, de manera tal que se observa la afectación a determinadas coberturas vegetales.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.9. Recurrencia de eventos de amenaza por incendios forestales.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

8.1.3.3 Inundaciones

Las inundaciones son fenómenos hidrológicos recurrentes, que hacen parte de la dinámica de evolución de una corriente. Se producen por lluvias persistentes o generalizadas que generan un aumento progresivo del nivel de las aguas contenidas dentro de un cauce superando la altura de las orillas naturales o artificiales, ocasionando un desbordamiento y dispersión de las aguas sobre las llanuras de inundación y zonas aledañas a los cursos de agua normalmente no sumergidas. Dentro de los límites de la cuenca se han registrado 13 eventos de inundación en los cuales se han desbordado los Ríos Tucuy, Maracas, y el Caño Clementina. En la **Tabla 8.3** se presentan en detalle la recurrencia de los eventos en cada municipio.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 8.3. Análisis de resultados por municipio – Inundaciones.

MUNICIPIO	TOTALES	FUENTES OFICIALES	FUENTES COMUNITARIAS	OBSERVACIONES
Becerril	24	10	14	La ocurrencia de este tipo de eventos ha afectado de manera significativa la infraestructura vial, de las viviendas aledañas al Río Maracas y de los habitantes de la región. Se destacan 1200 personas damnificadas, de las cuales 450 de ellas quedaron desplazadas tras el desbordamiento del Caño Clementina (afluente del Río Maracas).
El Paso	1	1	0	Hay registro de solo un evento de inundación debido al desbordamiento del Río Calenturitas, el cual afectó aproximadamente a 978 personas de la comunidad del municipio de El Paso.
La Jagua de Ibirico	7	0	7	No existen registros oficiales de este tipo de eventos, sin embargo, se identificaron 7 precedentes con base en las experiencias de los habitantes de los sectores de Hato Viejo, New York y Estados Unidos. En dichos registros se exponen niveles alcanzados, en el Río Tucuy, que varía de 1 a 3 m.

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Para la elaboración de la respectiva salida cartográfica se recurrió al mapa de geomorfología con el fin de identificar geoformas asociadas a procesos de inundación y al registro histórico de eventos amenazantes. Como resultado del análisis se encontraron eventos de inundación al interior de geoformas definidas como llanuras aluviales, planicies de inundación y terrazas aluviales, así mismo se definió una posible zona inundable de afectación por medio de modelación hidráulica teniendo en cuenta los datos de alturas alcanzadas de acuerdo con la información brindada en los acompañamientos comunitarios.

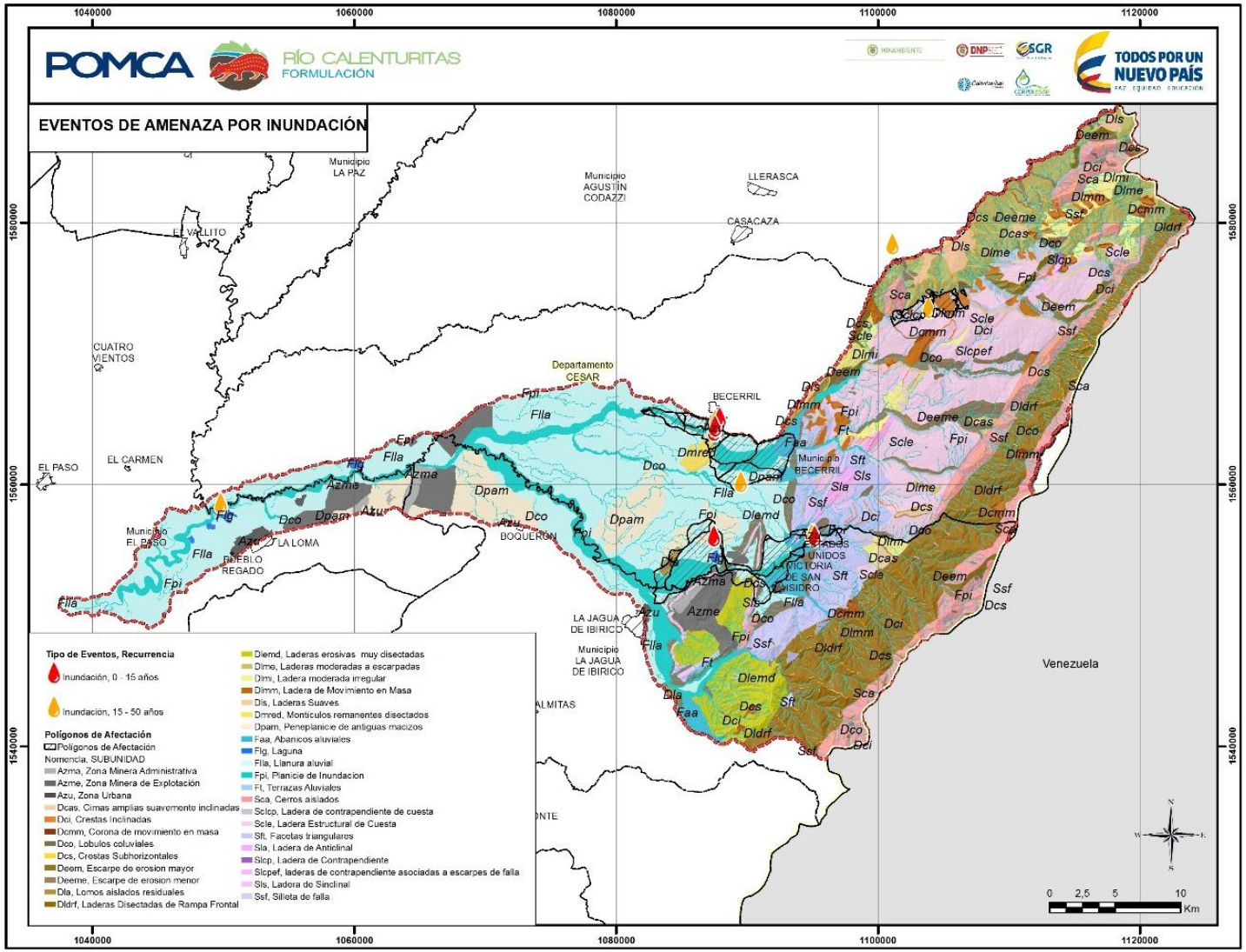
Las pendientes de las corrientes en donde ocurrieron eventos y la información de precipitación sirvieron de base para la modelación hidráulica y la posterior delimitación de zonas de afectación.

La leyenda de categorización de recurrencia de puntos y polígonos de afectación incluye los colores: rojo para eventos menores a 15 años de ocurrencia, naranja para eventos entre 15 y 50 años y amarillo para eventos que superen los 50 años de ocurrencia. En la **Figura 8.10** se presentan espacializados los eventos en tipología de punto, y las geoformas asociadas a procesos de inundación.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.10. Áreas de afectación debidas a eventos de inundación.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

8.2 IDENTIFICACIÓN, CLASIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE FENÓMENOS AMENAZANTES Y EVALUACIÓN DE LA AMENAZA

8.2.1 Marco Teórico Conceptual

La siguiente es la definición proporcionada por la Guía Técnica para la formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas (POMCAS)-Anexo B (Gestión del Riesgo):

“La susceptibilidad en los estudios de análisis y evaluación de amenazas, constituye la base inicial, el primer paso para el análisis y zonificación de amenazas. Se entiende como la predisposición de un territorio a presentar determinados fenómenos amenazantes. De acuerdo con la naturaleza de los eventos amenazantes, cada uno de ellos tiene una fuente y una forma como se materializa en un espacio geográfico.

Por lo tanto, se plantea que no se puede configurar un evento de origen natural si no existen determinadas condiciones ya sean geológicas, geográficas, meteorológicas, atmosféricas, ambientales y sociales para que se puedan materializar. Los mapas de susceptibilidad para cada evento deben delimitar áreas de acuerdo con unas características específicas que dan lugar a uno de los tipos de eventos determinados.”

El concepto de amenaza se define en la Ley 1523 de 2012 como: “Peligro latente de que un evento físico de origen natural, o causado, o inducido por la acción humana de manera accidental, se presente con una severidad suficiente para causar pérdida de vidas, lesiones u otros impactos en la salud, así como también daños y pérdidas en los bienes, la infraestructura, los medios de sustento, la prestación de servicios y los recursos ambientales” (artículo 4, numeral 3).

“En el POMCA, como instrumento de planificación ambiental del territorio, el principal objetivo de una evaluación de amenazas es pronosticar el comportamiento de los eventos potencialmente dañinos, con un conocimiento de la probabilidad de ocurrencia y sus diferentes magnitudes, que puedan afectar las condiciones físicas, bióticas, sociales y económicas de la cuenca”.

A continuación, se presenta la identificación, clasificación y caracterización de los cuatro (4) fenómenos amenazantes principales (movimientos en masa, inundaciones, avenidas torrenciales e incendios forestales) y la identificación y localización a partir de información secundaria de fenómenos amenazantes referidos a desertización, erosión costera y tsunamis.

8.2.2 Movimientos en Masa

8.2.2.1 Resumen

Hauser (1993) definió los fenómenos de remoción en masa como procesos de movilización lenta o rápida de determinado volumen de suelo u roca, en diversas proporciones, por causa de una serie de factores. Por lo general, esta clase de eventos se presentan en zonas con

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

relieves pronunciados, controlados fundamentalmente por la acción de la gravedad (Cruden, 1991).

El peligro inminente y creciente que durante los últimos años ha afectado el normal desarrollo social y económico del ser humano debido a la ocurrencia de fenómenos de remoción en masa, sustentado entre otras cosas, por la movilización de asentamientos humanos y de sus respectivas actividades productivas a zonas catalogadas como potencialmente inestables, definidas así por sus características de relieve, geológicas y por la presencia de procesos tectónicos, ha despertado la alerta de las autoridades nacionales y regionales.

Es así como se han incorporado a los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas-POMCA el componente de gestión del riesgo, con el único fin de evaluar y zonificar los diferentes eventos amenazantes, estableciendo así mismo, los condicionamientos para el uso y ocupación del territorio.

El presente numeral desarrolla la metodología propuesta por el Fondo Adaptación (2014) en el Protocolo para la incorporación de la gestión del riesgo en los POMCA, haciendo especial énfasis en la evaluación y zonificación de la amenaza por movimientos en masa para la Cuenca del Río Calenturitas.

Los resultados obtenidos de dicha zonificación muestran que las zonas caracterizadas por presentar amenaza baja a movimientos en masa se encuentran en el 53% del área de la cuenca, el otro 47% se encuentra en condición de amenaza media a alta a movimientos en masa.

Para la obtención de los resultados se realizó inicialmente el alcance del estudio y a partir de estos se determinaron los insumos requeridos para la zonificación de la susceptibilidad, la evaluación de la amenaza y la identificación de las necesidades de información para el avance en el conocimiento de los movimientos en masa generados en la Cuenca del Río Calenturitas.

8.2.2.2 Alcance

- Identificación, evaluación y zonificación de la susceptibilidad a movimientos en masa en la Cuenca del Río Calenturitas.
- Elaborar el mapa de la susceptibilidad por movimientos en masa para la Cuenca del Río Calenturitas a escala 1:25.000, identificando de forma preliminar, aquellas porciones de terreno con mayor grado de inestabilidad.
- Identificar, evaluar y zonificar la amenaza en las zonas definidas como de susceptibilidad critica en la Cuenca del Río Calenturitas.
- Desarrollar el mapa de amenaza por movimientos en masa para la Cuenca del Río Calenturitas a escala 1:25.000, bajo la acción de factores detonantes externos como lluvia (nivel freático) y sismo para periodos de retorno de 2, 20, 50 y 100 años.
- Identificar, caracterizar y clasificar los elementos expuestos (infraestructura estratégica, recursos naturales, entre otros) que se encuentran ubicados en las zonas identificadas como de amenaza alta.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

8.2.2.3 Herramientas o Insumos

Los insumos empleados son los siguientes:

- Modelo Digital de Terreno – MDT.
- Mapa de Unidades Geológicas Superficiales (UGS) a un nivel de detalle 1: 25.000.
- Mapa de coberturas vegetales según clasificación Corine Land Cover (escala 1:25.000).
- Registro histórico de la ocurrencia de eventos por remoción en masa y sus posibles causas.
- Parámetros geológico- geotécnicos para cada una de las Unidades Geológicas Superficiales cartografiadas.
- Espacialización de la aceleración sísmica horizontal para un periodo de retorno de 475 años para la Cuenca en estudio.
- Cálculo y espacialización de la variación del nivel freático para periodos de retorno de 2, 20, 50 y 100 años.

8.2.2.4 Evaluación y Zonificación de la Susceptibilidad por Movimientos en Masa

La primera etapa en la prevención del riesgo consiste en la identificación y zonificación respectiva de la susceptibilidad a los movimientos en masa. Comúnmente, el resultado de esta fase se expresa en salidas cartográficas, o bien conocidos como mapas (mapa de susceptibilidad), los cuales como se ha mencionado con anterioridad, se convierten en una herramienta de gran utilidad en la planificación del terreno (Irigaray et al.,2000).

A grandes rasgos, los métodos más utilizados para zonificar la susceptibilidad a este fenómeno son los siguientes: métodos determinísticos, heurísticos, probabilísticos y geomorfológicos. Para el caso particular, se determinará empleando el método probabilístico, específicamente, la técnica estadística de tipo multivariable. Esta, constituye una interacción entre los posibles factores causantes de deslizamientos, estableciendo su implicación. Las técnicas estadísticas más utilizadas en los métodos probabilísticos son la regresión múltiple y el análisis discriminante (Jones et al., 1961; Neuland, 1976; Carrara, 1983; Mulder, 1991; Mora y Vahrson, 1994; Baeza, 1994; Irigaray, 1995; Chung et al., 1995; Dhakal et al., 2000).

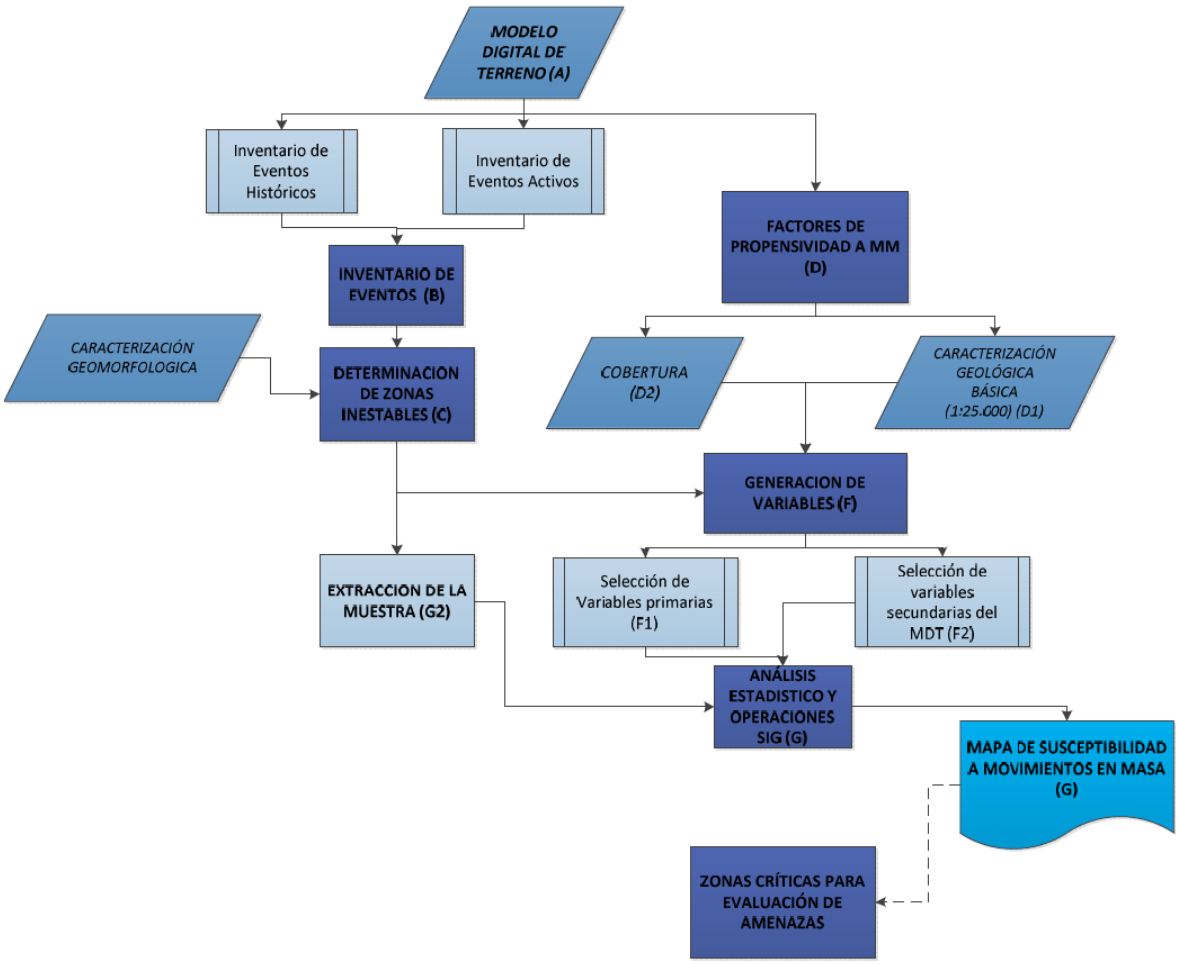
El presente capitulo contiene los resultados de la evaluación y zonificación de la susceptibilidad a los movimientos en masa en la Cuenca del Río Calenturitas, empleando el análisis multivariado de tipo discriminante. Los resultados se analizarán paso a paso, siguiendo la metodología planteada por Baeza (1994), (ver **Figura 8.11**).

El análisis efectuado se apoya en el proyecto de tesis para optar al título de doctorado denominado *"Análisis de la susceptibilidad del terreno a la formación de deslizamientos superficiales y grandes deslizamientos mediante el uso de sistemas de información geográfica. Aplicación a la Cuenca alta del Río Llobregat"*, presentado por Santacana Quintas Núria (2001).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.11. Esquema metodológico para la obtención de la susceptibilidad a movimientos en masa.



Fuente: Protocolo para la incorporación de la gestión del riesgo en los POMCA de acuerdo con los alcances técnicos del proyecto, Fondo Adaptación, 2014.

Para efectuar el análisis es necesario conocer la definición de los principales fenómenos amenazantes, por lo que se presenta a continuación la definición de los deslizamientos y su clasificación.

8.2.2.4.1 Los Deslizamientos y su Clasificación

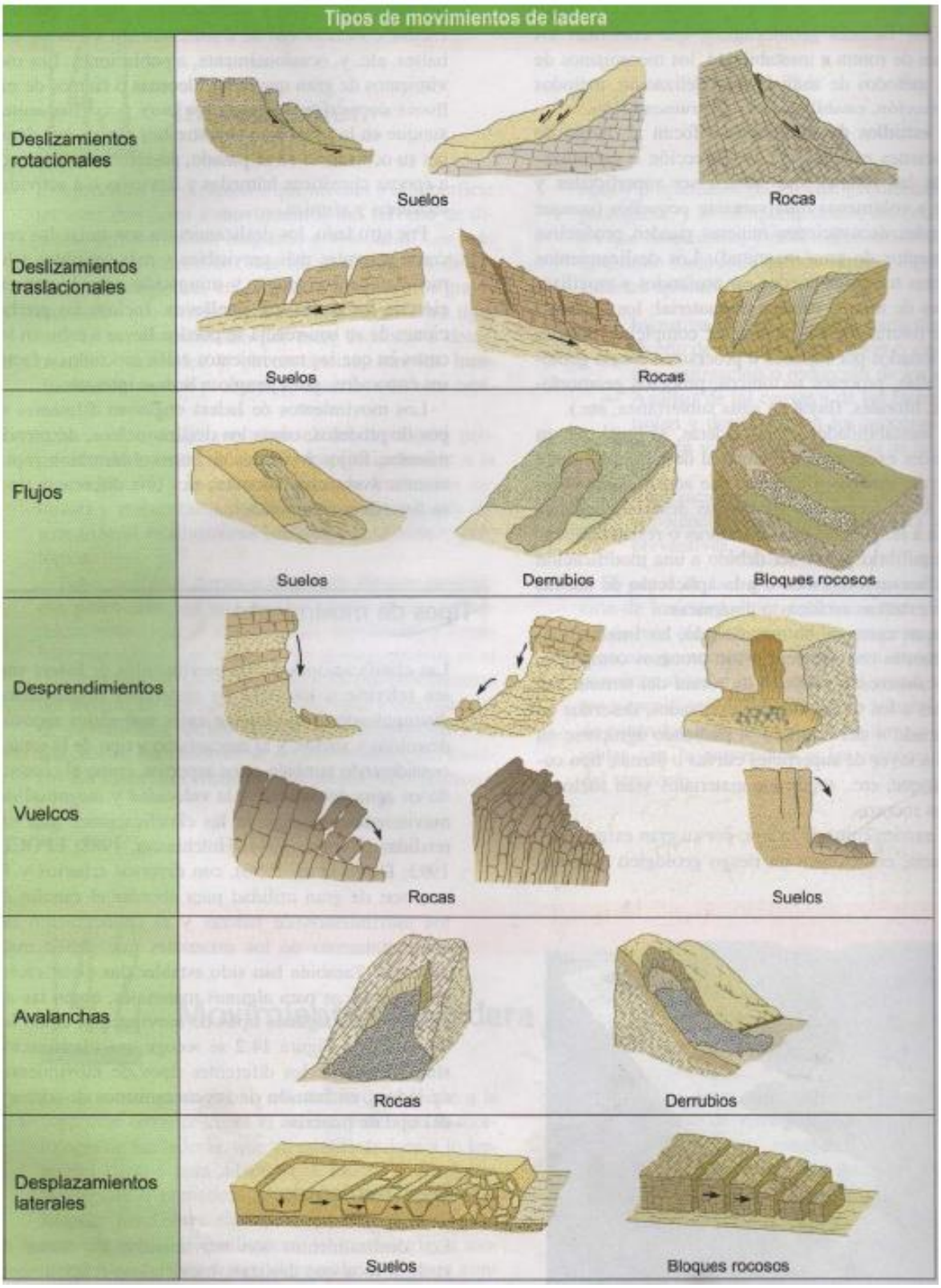
Se entienden los deslizamientos como la caída perceptible o movimiento descendente de una masa relativamente seca de tierra, roca o ambas (Sharpe, 1938). Por su parte, Crozier (1986) definió los deslizamientos como “el movimiento gravitacional hacia el exterior de la ladera y descendente de tierras o rocas sin la ayuda del agua como agente transportante”.

Basados en los diferentes autores, existen diversas clasificaciones de los deslizamientos, todos ellos basados en el mecanismo de rotura, la naturaleza y composición de los materiales que intervienen en el proceso. La **Figura 8.12** contiene la clasificación general de los movimientos en masa.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.12. Clasificación general de los tipos de movimientos en masa.



Fuente: Gonzáles de Vallejo, 2002.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Los desprendimientos son aquellos movimientos de porciones de suelo o roca, que, de forma aislada o masiva, describen una trayectoria en caída libre, volviendo a entrar en contacto nuevamente con el terreno (Corominas, 1989). De otra parte, los vuelcos son movimientos exteriores de rotación, alrededor de un eje situado por debajo del centro de gravedad de la porción de masa desplazada. En lo que corresponde a los deslizamientos, son movimientos descendentes de una masa de roca o suelo de forma rápida. Por último, los flujos son movimientos desorganizados de una masa, en donde todas sus componentes no se desplazan a una misma velocidad ni trayectoria.

8.2.2.4.2 Metodología Empleada para la Zonificación de la Susceptibilidad

La metodología empleada se ilustra en la **Figura 8.11**, la cual se resume como sigue: selección de la muestra o zona de estudio, estimación de las variables y construcción de la función, definición de la función discriminante, definición de los niveles de susceptibilidad y generación del mapa respectivo y, validación de la función y del mapa de susceptibilidad.

8.2.2.4.3 Aplicación del Método Multivariado de tipo Discriminante

A continuación, se presenta el paso a paso, los resultados de la aplicación del método multivariado de tipo discriminante para la evaluación y zonificación de la susceptibilidad a movimientos en masa en la Cuenca del Río Calenturitas.

- Inventario de Eventos

La finalidad aquí planteada fue la de identificar los diferentes movimientos en masa que han sido inventariados en toda el área de la cuenca (eventos antiguos, recientes o aquellos activos en el momento de la evaluación). Estos eventos son los que se sistematizaron en la base datos de la caracterización histórica de eventos. Ver subcapítulo 8.1.

- Determinación de las Zonas Inestables

Las zonas inestables de la Cuenca del Río Calenturitas se obtuvieron teniendo en cuenta las Unidades Morfodinámicas, Unidades Geológicas a escala 1:25.000, Unidades Geológicas Superficiales y el grado de fracturamiento de las rocas. Se utilizaron para su delimitación Imágenes Satelitales (LandSat, QuickBird, Rapideye, Bing Maps, Google), Modelo Digital del Terreno (MDT): (8.0 x 8.0 m por Pixel), Modelo de Sombras, Modelo de Pendientes, y Modelos SAGA GIS: Landforms, Vertical Distance Channel, Relative Slope Position, Flow Acumulation, Aspect, entre otros. Todo el procesamiento se hizo en el Software ArcGIS 10.3.1, de la plataforma ESRI.

Criterios de Inestabilidad

Dentro de los criterios de inestabilidad se encuentran, la Litología, los procesos morfodinámicos, la inclinación de laderas y el grado de fracturamiento de las rocas.

- Litología

La litología es uno de los criterios de inestabilidad más importantes, debido a que la inestabilidad es inversamente proporcional al grado de competencia litológica. En la Cuenca

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

de Río Calenturitas afloran diferentes tipos de rocas, en las que predomina la litología sedimentaria y volcanosedimentaria.

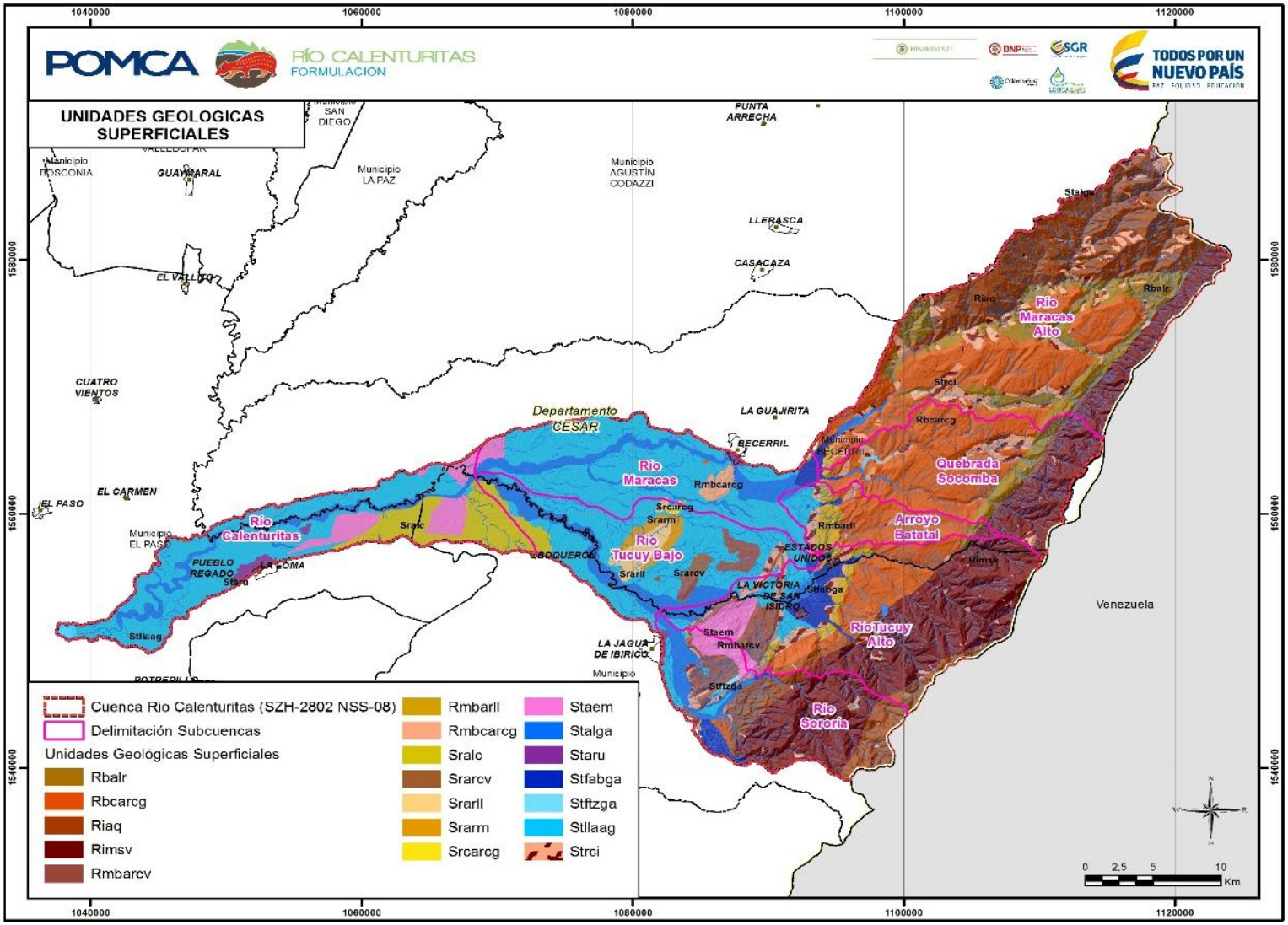
Para las Unidades Geológicas Superficiales, se hizo una fotointerpretación, en la que se reconocieron, los Depósitos Coluviales (Qco), Rellenos antrópicos (Qra), Abanicos Aluviales (Qab) y Depósitos Aluviales Recientes (Qal), con la ayuda, de los modelos de sombras, de pendientes, y las imágenes satelitales, los cuales se complementaron para dar el resultado de fotointerpretación final (ver **Figura 8.13**).

Las áreas más inestables litológicamente corresponden depósitos coluviales (Qco) y a rocas sedimentarias de la Formación La Luna (K2l), el Grupo Cogollo (K1K2cg), la Formación La Quinta (T3Jq), las cuales corresponden a roca muy blanda, arcillolitas y limolitas de la Formación La Luna, roca blanda, intercalación de calizas y arcillolitas calcáreas del Grupo Cogollo y Roca Intermedia, areniscas de La Quinta.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.13. Unidades Geológicas Superficiales de la Cuenca del Río Calenturitas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

- Procesos Morfodinámicos

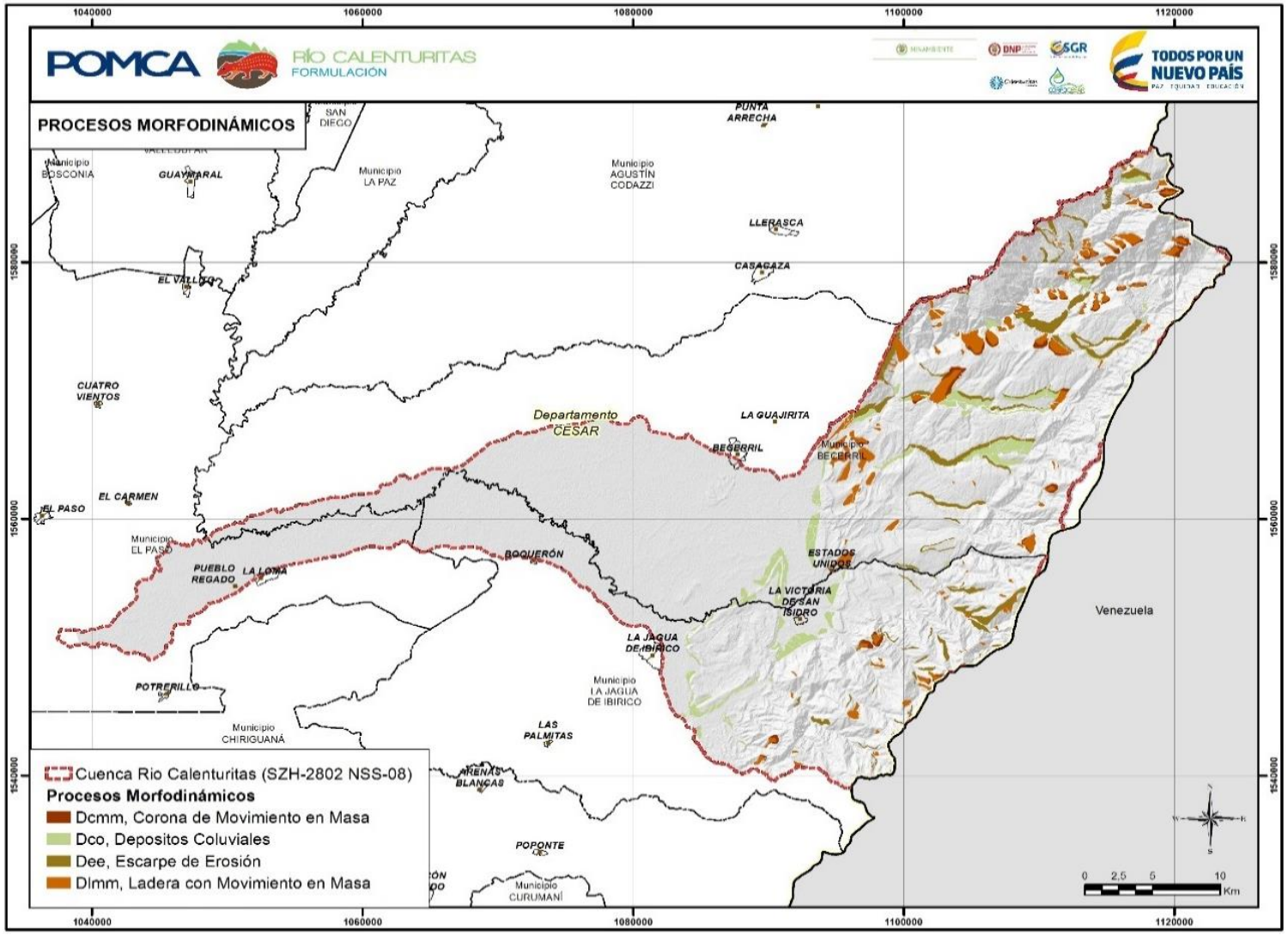
Las geoformas asociadas a procesos morfodinámicos, donde se identificaron algún tipo de movimiento en masa se presenta en la **Figura 8.14**. Como se observa, se incluyen las laderas con movimiento en masa (Dlmm), corona de movimiento en masa (Dcmm) y depósitos de ladera, como los coluviales (Dco), estas geoformas corresponden a las zonas de mayor inestabilidad dentro de la cuenca, debido a que están sufriendo o han sufrido algún tipo de movimiento, y son las más propensas a reactivar o continuar el movimiento. Además de las geoformas con algún tipo de movimiento, se tuvo en cuenta geoformas con fuertes pendientes, como escarpes de erosión menor (Deeme), la mayoría de los cuales están asociados a depósitos de ladera. Otras geoformas que se consideraron como inestables son las laderas moderadas a escarpadas (Dlme) y las laderas irregulares (Dlmi).

La **Tabla 8.4** muestra la leyenda del Mapa de Unidades Morfodinámicas, dentro de las que encuentran, Corona de Movimiento en Masa (Dcmm), Ladera de Movimiento en Masa (Dlmm), Coluviones (Dco), y Escarpes de Erosión Menor (Deeme).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.14. Unidades Morfodinámicos de la Cuenca del Río Calenturitas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 8.4. Unidades Morfodinámicos de la Cuenca del Río Calenturitas.

UMD	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	ESTABILIDAD
Dcmm	Corona de Movimiento en Masa	Corresponden a taludes subvericales en forma de media luna, que forman parte de la superficie del terreno, constituyendo un resalte geomorfológico labrados sobre rocas frescas, meteorizadas o depósitos de suelos.	Inestable
Dco	Deposito Coluvial	Depósitos principalmente de ladera, de composición heterogénea con morfología alomada baja. Su origen es relacionado a procesos de transporte y depositación de materiales sobre las laderas y por efecto de procesos hidrogravitacionales.	Inestable
Dlmm	Ladera de Movimiento en Masa	Geoforma de pendientes cóncavas y convexas, nichos semicirculares, pendientes escalonados, bloques inclinados, relieve irregular, formación de grietas y cambio súbito de pendiente.	Inestable
Deeme	Escarpe de Erosión Menor	Ladera abrupta o a desplome de longitud corta a larga, de forma cóncavo convexa y eventualmente recta, con pendiente escarpada a muy escarpada, originado por socavación fluvial lateral o por procesos de erosión y movimientos en masa remontantes a lo largo de un drenaje.	Inestable

Fuente: Consorcio Calenturitas.

- Grado de Fracturamiento

La condición y estado de fracturamiento de las rocas se asocia particularmente, a las zonas de mayor deformación tectónica, que corresponde a las fallas geológicas y plegamientos de las rocas sedimentarias. En el caso de las fallas geológicas es de esperar que la deformación y fracturamiento se intensifique con las tasas de desplazamiento de las fallas, mientras que en el caso de los pliegues el mayor fracturamiento se concentra en las crestas donde predominen las rocas frágiles. (IDEAM, Metodología para la zonificación de susceptibilidad general del terreno a los movimientos en masa. Bogotá, 2012. Pág. 19.).

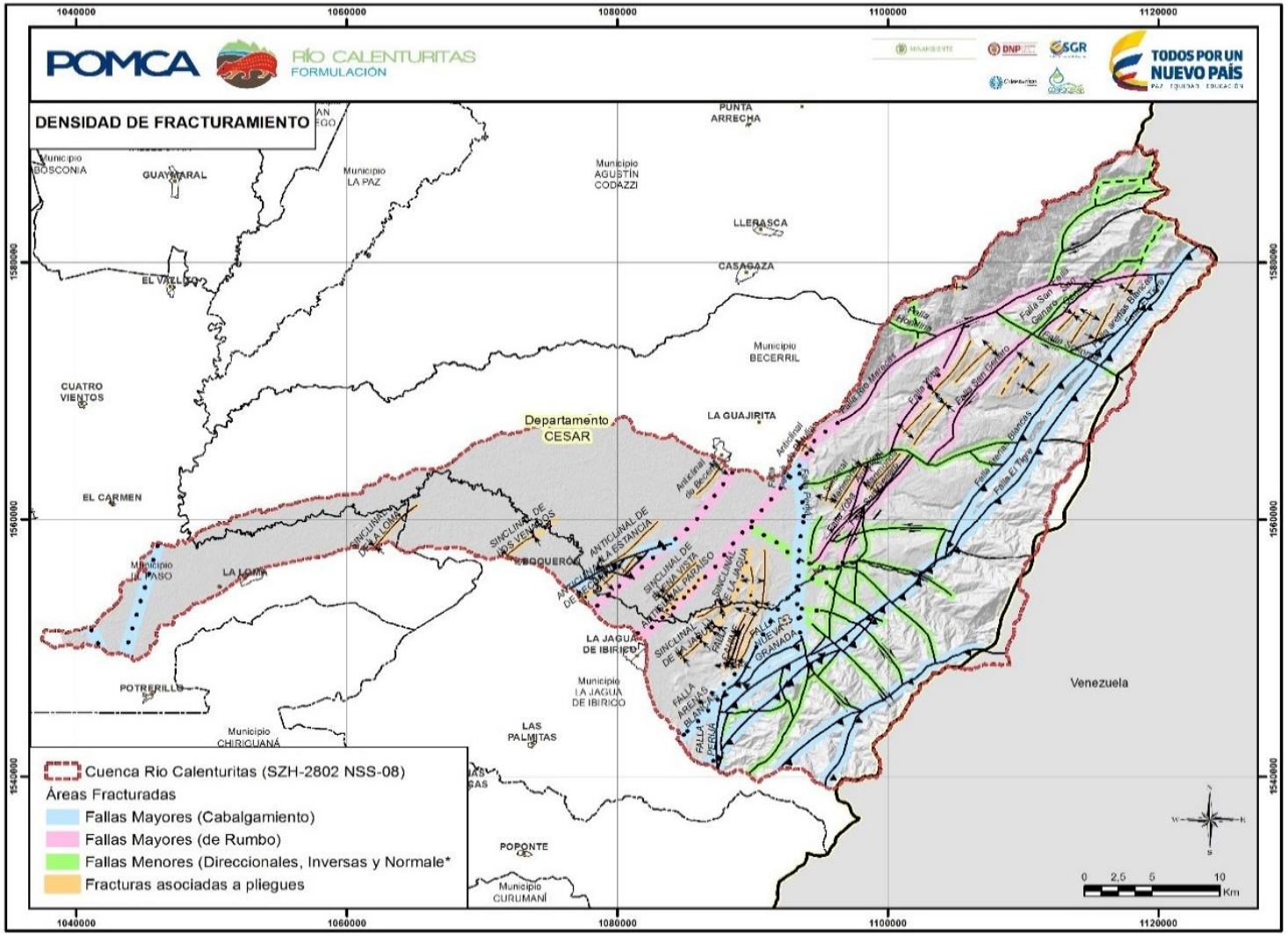
La **Figura 8.15** contiene la densidad de fracturamiento y geología estructural de la Cuenca del Río Calenturitas.

La tectónica es uno de los factores de inestabilidad más relevantes, debido a que pliega y fractura los complejos rocosos, por esto hacia el piedemonte de la cuenca, se presentan geoformas como las facetas triangulares (Sft), asociadas a fallas direccionales, como la Falla Perijá, en donde la roca se encuentre muy fracturada y hay presencia de movimientos en masa recientes. Dentro de las fracturas principales que se registraron, se encuentran las fallas regionales de cabalgamiento, direccionales, y menores como las fallas direccionales, normales e inversas. La **Tabla 8.5** hace una relación de las fallas y del tipo de fractura.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.15. Densidad de Fracturamiento y Geología Estructural de la Cuenca del Río Calenturitas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 8.5. Fracturas de la Cuenca del Río Calenturitas y su área de influencia.

ID	FALLA	TIPO
1	Falla Perijá	Cabalgamiento
2	Falla el Tigre	Cabalgamiento
3	Falla Arenas Blancas	Cabalgamiento
4	Falla Nueva Granada	Cabalgamiento
5	Falla Canime	Cabalgamiento
6	Falla Bucaramanga	Direccional
7	Falla del Río Maracas	Direccional
8	Falla Boquete	Direccional
9	Falla Yoba	Direccional
10	Falla San Genaro	Direccional
11	Falla Sokorpa	Direccional
12	Falla Hondina	Direccional
13	Fallas Menores	Direccional, Inversa y Normal.
14	Pliegues	Sinclinales, Anticlinales.

Fuente: Consorcio Calenturitas.

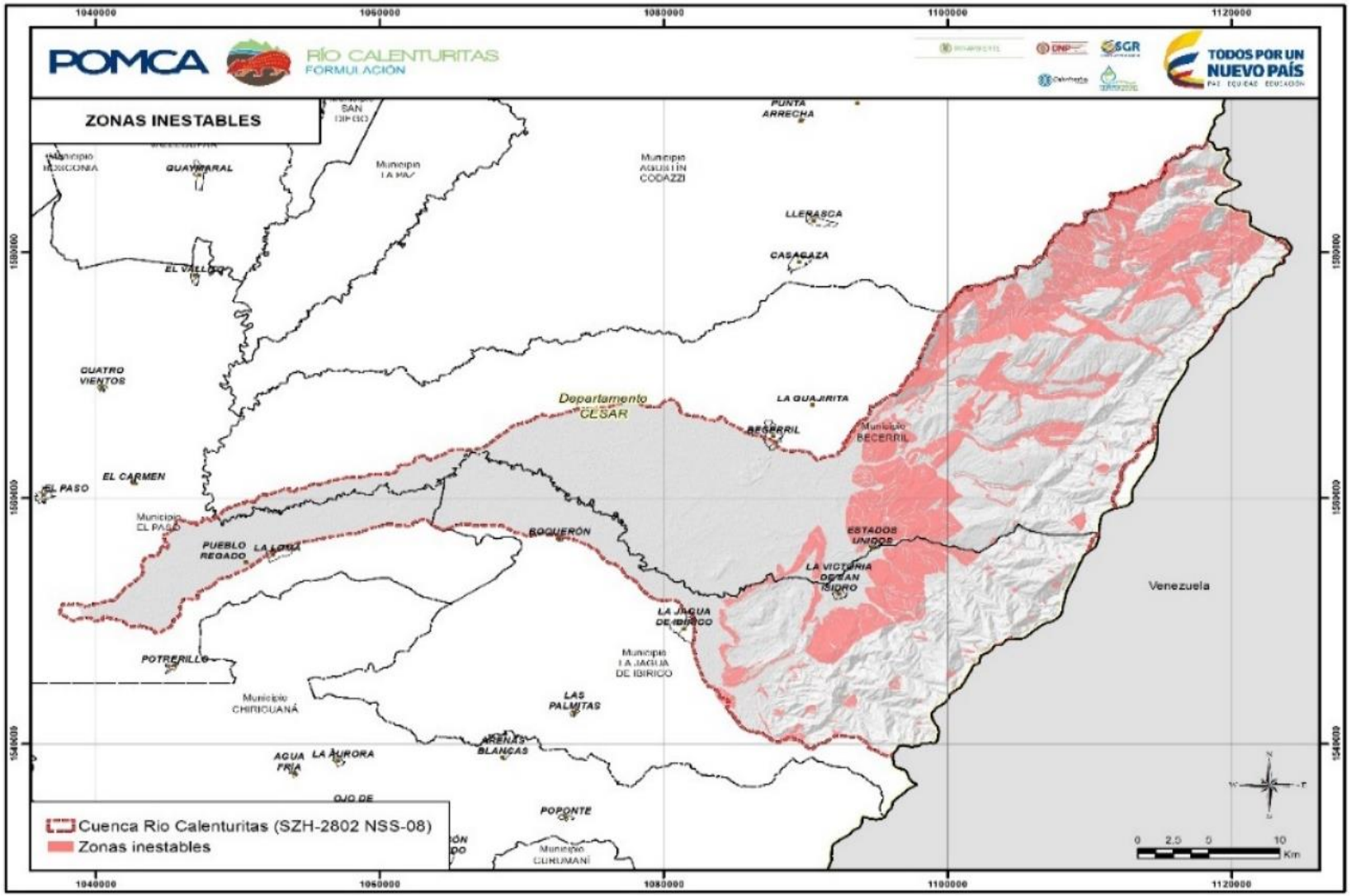
Delimitación Final de las Zonas Inestables

Después de la correlación entre las Unidades Geológicas, las Unidades Morfodinámicas y Densidad de Fracturamiento se plasmaron en una salida cartográfica a escala 1:25.000, en donde se muestran las zonas de mayor inestabilidad de la Cuenca del Río Calenturitas, base del análisis de la susceptibilidad a movimientos en masa (ver **Figura 8.16**).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.16. Zonas Inestables de la Cuenca del Río Calenturitas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

- Selección de la Zona de Estudio

La obtención del mapa de susceptibilidad inicio con la sección aleatoria de la muestra o zona de estudio (malla que contiene celdas con presencia o ausencia de zonas inestables).

El tamaño total de la muestra se estimó por medio la siguiente ecuación:

$$n = \frac{k^2 * p * q * N}{(e^2 * (N-1)) + k^2 * p * q}$$

Donde:

N: tamaño de la población o universo (número total de celdas).

K: constante que depende de nivel de confianza asignado.

e: error muestral deseado.

p: es la proporción de individuos que poseen en la población la característica de estudio. Por lo general, este dato es desconocido, por lo que se suele suponer que p=q=0.5 (opción más segura).

q: es la porción de individuos que no poseen esa característica (1-p).

n: es el tamaño de la muestra.

Estableciendo un nivel de confiabilidad del 95% y un error muestral (e) del 4,5%, el tamaño de la muestra seleccionada fue de 500 celdas. En este caso, cada celda o pixel representa un individuo dentro de la población estable o inestable. La **Tabla 8.6** presenta los resultados de la aplicación de la ecuación.

Tabla 8.6. Obtención del tamaño de la muestra.

k=	2	
p=	0,5	
q=	0,5	
N=	20’477.856	celdas
Nivel Conf	95	%
e=	0,045	
n=	493,82	

Fuente: Consorcio Calenturitas.

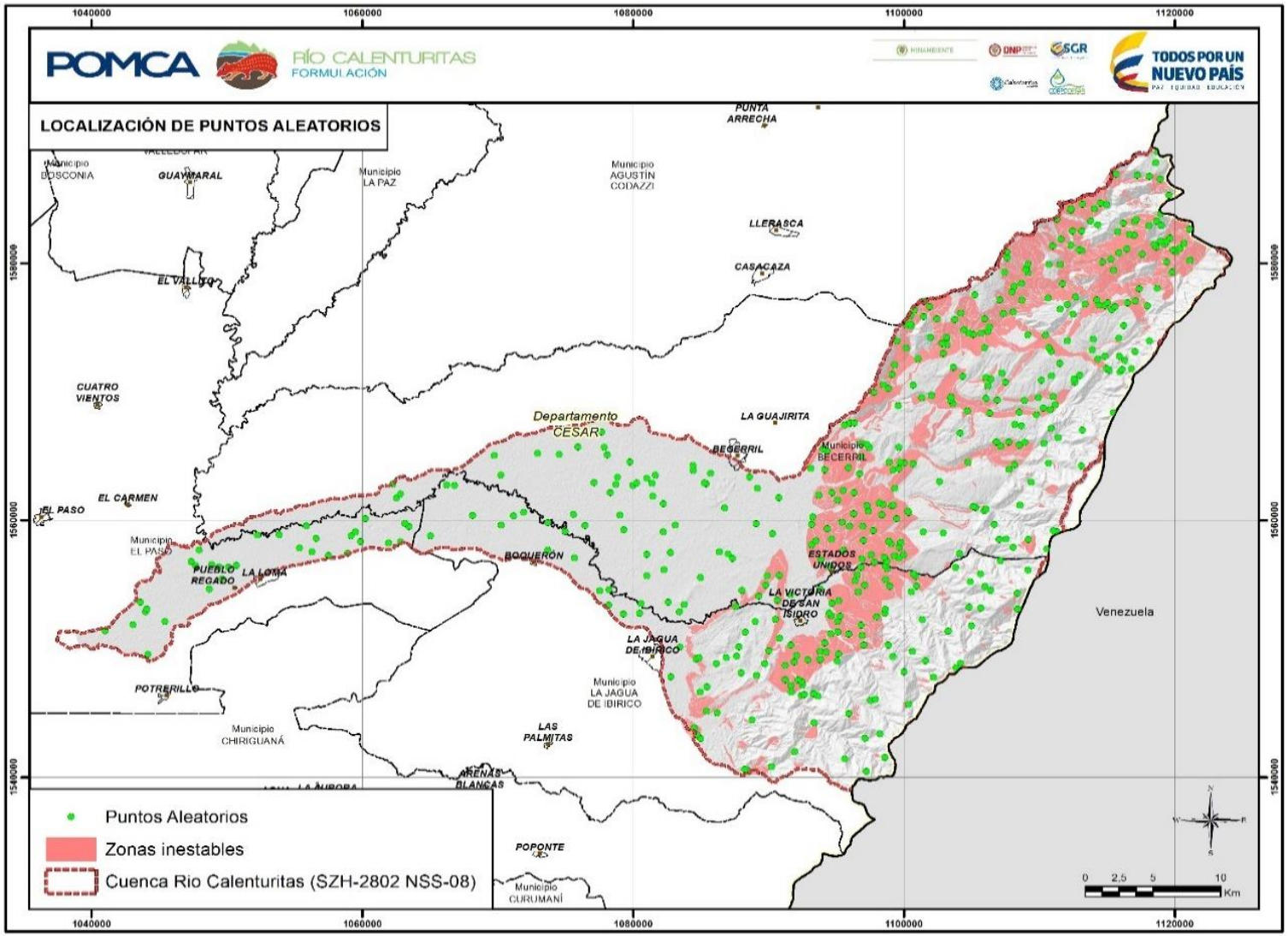
La muestra estuvo conformada por un número de celdas similares de poblaciones estables e inestables, evitando así la dependencia estadística por una de las dos poblaciones discriminadas anteriormente (Dillon y Goldstein, 1986).

La generación aleatoria de la muestra (pixeles con rotura y sin rotura) se efectuó mediante el software ArcGis, a través de la función Create random points, ubicada en el ArcToolbox (ver **Figura 8.17**).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.17. Puntos aleatorios de muestreo generados sobre la Cuenca del Río Calenturitas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

- Estimación de las Variables y Construcción de la Función Discriminante

Previo al análisis estadístico, se requirió estimar aquellas variables que harían parte del mismo. Con los datos dispuestos, se realizó la fase de selección de las variables o factores que definirán la función discriminante. Esta fase contempla una serie de etapas, las cuales, mediante análisis estadísticos de tipo descriptivo, pretendió identificar aquellas variables que mejor explicaran la distribución espacial de los deslizamientos y su influencia en la susceptibilidad del terreno a producir roturas.

La generación de variables se realizó a través del software ArcGis V.10.1. Por su parte, los análisis estadísticos se efectuaron apoyándose en el paquete estadístico SPSS V.20.

Estimación de Variables

Teniendo en cuenta los posibles factores que pueden ocasionar la rotura en las laderas, se han formulado una serie de parámetros geológicos, geomorfológicos y de vegetación, los cuales fueron sometidos al tratamiento estadístico. Para la cuenca en estudio, se han generado dos tipos de variables: las primarias, o aquellas que se obtienen mediante interpretación de fotografías aéreas y de los trabajos de campo efectuados, y por otro lado, las secundarias, o aquellas derivadas del Modelo Digital del Terreno (MDT) a escala 1:25.000 de la Cuenca Hidrográfica; siendo estas últimas, obtenidas y especializadas por medio de la herramienta SIG.

El método trata en lo posible de obtener en forma automática o semiautomática, el mayor número de variables que influyen en la estabilidad de las laderas, razón por la cual la mayor parte de las variables se derivan del MDT (Baeza, 1996).

La descripción de las variables al igual que su función se presenta en la **Tabla 8.7** y **Tabla 8.8**.

Tabla 8.7. Variables primarias.

NOMBRE	VARIABLE	DEFINICION	FUNCION
VARIABLES PRIMARIAS			
Cobertura	COBER	Densidad de vegetación y usos del suelo.	Favorecimiento a la infiltración del agua y fijación del terreno.
Fracturas	Fracturas	Presencia o ausencia de fracturas o fallas.	Establecer el grado de fracturamiento y/o definir la presencia de fallas.
Geología	UGS	Presencia de la formación geológica.	Formación geológica que favorezca o desfavorezca la aparición de roturas.

Fuente: Consorcio Calenturitas.

La variable pendiente (PEND) se ha transformado en la variable PENDS (pendiente senoidal de la ladera), con el fin de evitar el error de establecer una relación lineal entre los grados de la pendiente y el nivel de susceptibilidad, impidiendo así asignar a celdas con pendientes altas, superiores a 45º, altos valores de susceptibilidad.

El análisis se lleva a cabo en formato raster, donde cada variable forma una malla regular. La resolución de esta malla es de 8 x 8 m.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 8.8. Variables derivadas del MDT.

NOMBRE	VARIABLE	DEFINICION	FUNCION
VARIABLES DERIVADAS DEL MDE			
Modelo Digital del Terreno	MDT	Altitud sobre el nivel del mar	La altitud tiene una estrecha relación con la precipitación. Se derivan de ella las variables utilizadas para el análisis.
Modelo Digital de Elevaciones corregida	MDEFILL	Altitud sobre el nivel del mar corregida desde el punto de vista hidrológico	Elimina depresiones y sumideros del MDE. Presenta la misma función que la variable MDE.
Pendiente	PEND	Pendiente de la ladera	Está relacionada con la aparición de roturas ya que es el principal factor geométrico que aparece en los análisis de estabilidad.
Pendiente Senoidal	PENDS	Pendiente senoidal de la ladera	Esta variable se ajusta mejor al comportamiento de la pendiente. Existe una relación proporcionar entre el aumento de la pendiente con la susceptibilidad a la rotura superficial. Sin embargo, se ha establecido que a partir de 45º ocurre lo contrario, siendo la pendiente de la ladera demasiado empinada para retener la formación superficial.
Orientación	ORIENT	Orientación de exposición de la ladera	Indica de forma indirecta la ocurrencia de insolación sobre la ladera.
Insolación	INSOL	Coeficiente de iluminación de la ladera	Tiempo en que la zona se encuentra a la sombra o al sol. De igual manera se relaciona con la humedad.
Curvatura	CURVAR	Grado de concavidad/convexidad del terreno	En las zonas cóncavas el flujo de concentra hacia la celda, mientras que se dispersa en las convexas.
Perfil	PERFIL	Grado de concavidad/convexidad en la dirección de la pendiente	Da un indicio de la efectividad de la topografía para concentrar o dispersar la mayor cantidad de agua de lluvia en un punto determinado.
PLA	PLA	Grado de concavidad/convexidad en dirección transversal de la pendiente	Indica la convergencia o divergencia del flujo hacia la celda.
Área de la cuenca	ACUENCA	Área de la cuenca acumulada	Se relaciona con la cantidad de agua que es capaz de recoger e infiltrar el terreno.
Longitud cuenca	LONG	Longitud máxima de la cuenca acumulada ponderada con la pendiente	Indica el tamaño de la cuenca acumulada, la capacidad de concentrar agua subterránea y de la posible acumulación de sedimentos.

Fuente: Consorcio Calenturitas.

- Ajuste y Categorización de las Variables

Categorización de las Variables

La categorización o ponderación hace referencia a la división en rangos de una variable cuantitativa a partir de criterios establecidos sobre el peso de cada categoría en relación a

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

la estabilidad. Este procedimiento se ha realizado únicamente para aquellas variables primarias, es decir, aquellas no derivadas del MDT (COBERTURA, FRACTURAS Y UGS).

- Categorización de la Variable Cobertura

Esta variable hace relación a la densidad de la vegetación y el uso del suelo. Se le han asignado un rango de valores comprendidos entre cero (0) y quince (15) puntos, los cuales reflejan el grado de permeabilidad del terreno y su acción fijadora. En este caso, los valores aumentan indicando que se favorece la infiltración de agua sobre el terreno, y con ello, la fijación del terreno (Baeza, 1994). La **Tabla 8.9** contiene la ponderación empleada para la variable COBERTURA.

Tabla 8.9. Ponderación variable COBERTURA.

SIGNIFICADO	PONDERACION
Tejido urbano continuo	0
Tejido urbano discontinuo	0
Zonas industriales o comerciales	0
Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	0
Aeropuertos	0
Zonas de extracción minera	1
Cultivos permanentes arbóreos	12
Pastos limpios	6
Pastos arborados	9
Pastos enmalezados	9
Mosaico de pastos con espacios naturales	12
Bosque denso	15
Bosque fragmentado	12
Bosque de galería y ripario	12
Vegetación secundaria o de transición	12
Tierras desnudas o degradadas	1
Zonas pantanosas	1
Ríos	1
Lagunas, lagos y ciénagas naturales	1
Canales	1

Fuente: Consorcio Calenturitas.

- Categorización Variable UGS

Se entiende como la favorabilidad a la ocurrencia de un fenómeno de remoción en masa en una determinada ladera considerando su litología madre. Es este el caso particular de un suelo transportado y una roca dura, en donde el primero de ellos, presenta una susceptibilidad mayor a la rotura. Para esta variable, se fijó un rango de valores que oscilan entre cero (0) y ocho (8) puntos. Así pues, a mayor valor mayor es la posibilidad de rotura (ver **Tabla 8.10**).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 8.10. Ponderación variable UGS.

UNIDADES GEOLÓGICAS SUPERFICIALES (UGS)			
SÍMBOLO	**NOMBRE**	**LITOLOGÍA**	**PUNTAJE**
Rbalr	Roca blanda, intercalación de areniscas y limolitas de la Formación Río Negro	Areniscas de grano fino a grueso y conglomerados, en capas de hasta un metro de espesor, de color gris claro, con manchas rojizas intercaladas con niveles de lutitas y limolitas negras (parte inferior). Capas gruesas de conglomerado de grano grueso y lutitas. Las capas lutíticas y limolitícas intercaladas en la secuencia, son de color gris oscuro a negro, finamente laminadas y con restos de vegetales. Edad: Berriasiano a Barremiano (PDVSA - INTEVEP, 2008).	4
Rbcarcg	Roca blanda, intercalación de calizas y arcillolitas calcáreas del Grupo Cogollo	Capas gruesas de calizas fosilíferas con niveles de lodolitas calcáreas interestratificadas, calizas lumaquélicas y lutitas calcáreas (parte inferior); Lodolitas calcáreas masivas, lutitas calcáreas carbonosas con concreciones entre 10 y 30 cm, lodolitas calcáreas carbonosas masivas y areniscas de grano muy fino calcáreas y generalmente glauconíticas (parte media). Calizas lumaquélicas, (parte superior). Edad: Aptiano-Cenomaniano (PDVSA - INTEVEP, 2008).	4
Riaq	Roca Intermedia, areniscas de La Quinta	Areniscas de color marrón a rojo oscuro, areniscas arcósicas grises con fragmentos de vegetales y carbón y a veces rocas calcáreas grises (parte inferior). Intercalaciones de Areniscas marrón oscuro a verdes y lutitas rojas a negras. Escasas calizas (parte Media). Areniscas rojas oscuras a marrón (localmente conglomeraticas, parte superior). Rocas volcánicas piroclásticas a lo largo de toda la secuencia. Riolitas y dacitas más abundantemente hacia la parte media superior, aunque se observan también en la parte inferior. Andesitas y basaltos escasas y se observan hacia la parte media y superior. Edad: Triásico Superior Jurásico (Maze,1984). Edad rocas volcánicas efusivas y piroclásticas 177 +/- 1 a 181 +/- 4 Ma U-Pb en Circón (González et al., 2015).	3
Rimsv	Roca Intermedia, meta sedimentaria de la Formación La Virgen	Intercalaciones de metarenitas de grano fino de color marrón rojizo oscuro, gris oscuro a gris oliva; metalodolitas de color gris claro, gris oscuro y azul grisáceo; filitas de color negro verdoso a gris amarillento; metaconglomerados con matriz de color gris oliva claro, compuestos por cuarzo y líticos, con granos subangulares de baja esfericidad, los clastos son de tamaño gránulo a guijarro. Edad: Ordovicica (González et al., 2015).	3
Rmbarcv	Roca muy Blanda arcillolitas y limolitas de la Formación Los Cuervos	Alternancia de arcillolitas negras y gris verdosos; limolitas y areniscas de grano fino con mantos de carbón. Edad: Mioceno-Plioceno.	5
Rmbarll	Roca muy Blanda, arcillolitas y limolitas de la Formación La Luna	Intercalaciones de limolitas color gris medio, lutitas negras carbonosas y calcáreas, arcillolitas, calizas y lodolitas bituminosas hacia la parte media y el techo; capas de chert centimétricas hacia la base; concreciones y nódulos calcáreos, centimétricos a decimétricos son comunes en toda la secuencia. Edad: Turoniano a Santoniano.	5
Rmbcarcg	Roca muy Blanda, calizas y arcillolitas calcáreas	Capas gruesas de calizas fosilíferas con niveles de lodolitas calcáreas interestratificadas, calizas lumaquélicas y lutitas calcáreas (parte inferior); Lodolitas calcáreas masivas, lutitas calcáreas carbonosas con concreciones entre 10 y 30 cm, lodolitas calcáreas carbonosas masivas y areniscas	5

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

UNIDADES GEOLÓGICAS SUPERFICIALES (UGS)			
SÍMBOLO	**NOMBRE**	**LITOLOGÍA**	**PUNTAJE**
		de grano muy fino calcáreas y generalmente glauconíticas (parte media). Calizas lumaquélicas, (parte superior). Edad: Aptiano-Cenomaniano (PDVSA - INTEVEP, 2008).	
Sralc	Suelo Residual, arenisca y limolitas de la Formación Cuesta	Secuencia intercalada de areniscas de grano medio y lodolitas con estratificación cruzada y con intercalaciones delgadas de costras ferruginosas, además se encuentran areniscas conglomeráticas poco consolidadas amarillentas. Edad: Mioceno-Plioceno.	6
Srarcv	Suelo Residual, arenisca y limolitas de la Formación Cuesta	Alternancia de arcillolitas negras y gris verdosos; limolitas y areniscas de grano fino con mantos de carbón. Edad: Mioceno-Plioceno.	6
Srarm	Suelo Residual, arcillolitas y limolitas de la Formación Molino	Ludolitas de color gris azuloso a verde oliva con glauconita. Edad: Cretácico	6
Srcarcg	Suelo Residual, intercalación de calizas y arcillolitas calcáreas del Grupo Cogollo	Capas gruesas de calizas fosilíferas con niveles de lodolitas calcáreas interestratificadas, calizas lumaquélicas y lutitas calcáreas (parte inferior); Lodolitas calcáreas masivas, lutitas calcáreas carbonosas con concreciones entre 10 y 30 cm, lodolitas calcáreas carbonosas masivas y areniscas de grano muy fino calcáreas y generalmente glauconíticas (parte media). Calizas lumaquélicas, (parte superior). Edad: Aptiano-Cenomaniano (PDVSA - INTEVEP, 2008).	6
Staem	Suelo Transportado, antrópico de excavación minera	Rellenos por actuales actividades mineras de carbón a cielo abierto, en una zona de transformación permanente (Imagen tomada de Bing Maps del 25 de agosto de 2014).	7
Stalga	Suelo Transportado, aluvial con gravas y arenas	Depósitos no consolidados de gravas y bloques en matriz limoarenosa y arcillosa, limos y arenas finas, de color marrón oscuro a amarillento moderado y naranja amarillento oscuro a naranja grisáceo	7
Staru	Suelo Transportado, antrópico de cortes y rellenos urbanos	Cortes y rellenos heterogéneos asociados a los cascos urbanos de los municipios dentro de la cuenca.	7
Stfabga	Suelo Transportado, fluvial de abanico con grava y arena	Depósitos de piedemonte de material no consolidado, conformados por cantos y bloques heterométricos subangulares a subredondeados, localmente niveles arenolimosos y arenogravosos.	7
Stftzga	Suelo Transportado, fluvial de terraza con grava y arena	Bloques, cantos, gravas y arenas en matriz arcillo limosa	7
Stllaag	Suelo Transportado, de llanura aluvial con arena y grava	Depósitos cuaternarios con mayor extensión; se caracterizan por ser un área plana, muy húmeda por los drenajes, compuesta por arena, arcilla y gravas.	7
Strci	Suelo Translocado, coluvial indiferenciado	Son acumulaciones constituidas por materiales de diverso tamaño de litología homogénea, englobados en una matriz variable, lodosa y arenosa que se distribuye irregularmente en las vertientes del territorio montañoso, habiéndose formado por alteración y desintegración in situ de las rocas ubicadas en las laderas superiores adyacentes y la acción de la gravedad.	8

Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

- Categorización Variable Fracturas

Esta variable explica la condición y el estado de fracturamiento de las rocas. Se establecieron dos valores numéricos para producir su transformación en una variable de tipo cuantitativo: cero (0) para aquellas zonas de la cuenca que no presentan fracturas y/o fallas geológicas y uno (1), para aquellas áreas fracturadas.

Ajuste

Se refiere a aquellas pequeñas modificaciones realizadas a algunas de las variables, con la finalidad de mejorar los resultados en el discriminante final. Estas se detallan a continuación.

- Variable PEND

Con el fin de evitar el error de establecer una relación lineal entre los grados de la pendiente y el nivel de susceptibilidad, se establecieron los siguientes procedimientos matemáticos:

Determinar la pendiente senoidal de la ladera (PENDS), impidiendo así asignar a celdas con pendientes altas, superiores a 45º, altos valores de susceptibilidad.

Efecto cuadrático con punto máximo (PENDexp2).

◆ Chequeo al Ajuste a una Distribución Normal de las Variables

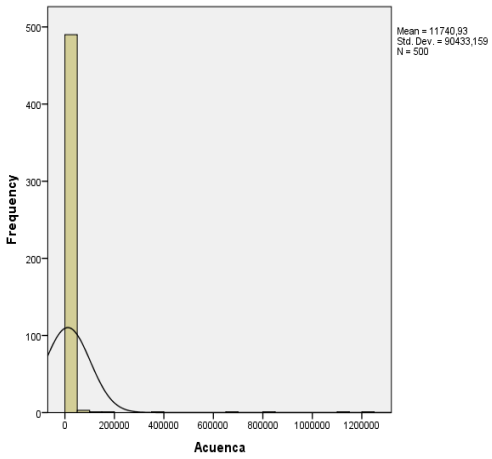
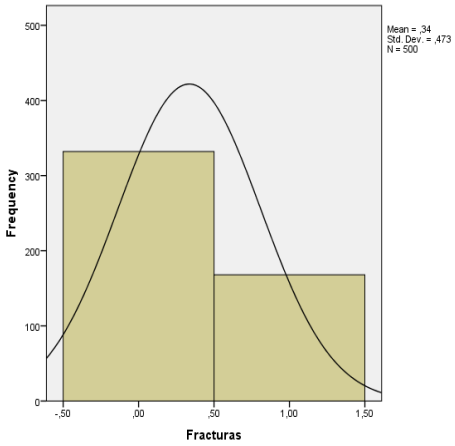
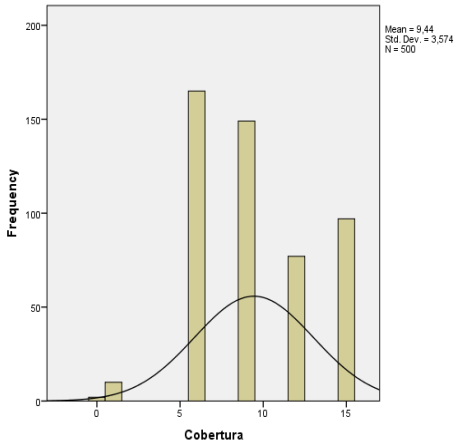
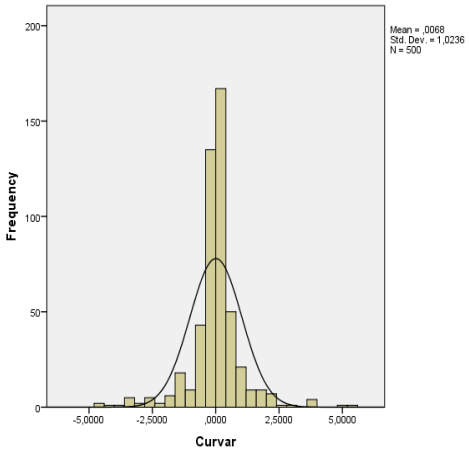
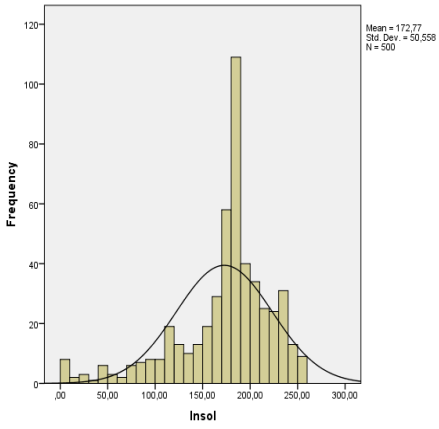
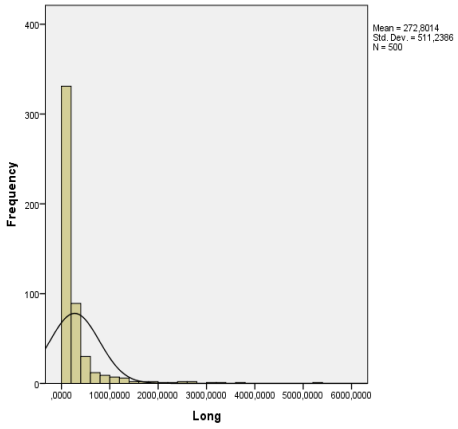
Aunque se asume que las variables representan una muestra de una población cuya distribución es normal, todas las variables fueron sometidas a unos test de verificación.

Esta verificación se realizó por medio de la generación de los histogramas de frecuencias, observando la tendencia de sus distribuciones, y sumado a ello, la aplicación del test Kolmogorov-Smirnov. Los histogramas y resultados de la prueba se presentan en la **Tabla 8.11**.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 8.11. Histogramas de frecuencia con la curva normal de las variables en estudio.

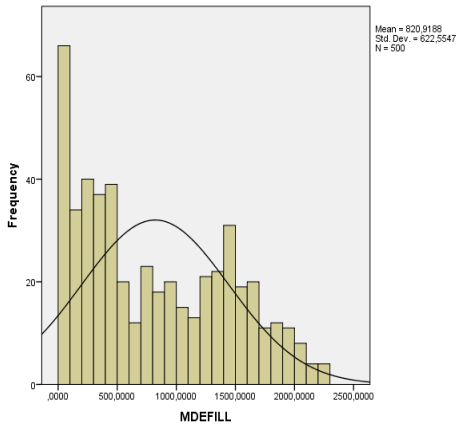
HISTOGRAMAS DE FRECUENCIA CON CURVA NORMAL	
ACUENCA 	FRACTURAS 
COBERTURA 	CURVAR 
INSOL 	LONG 

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

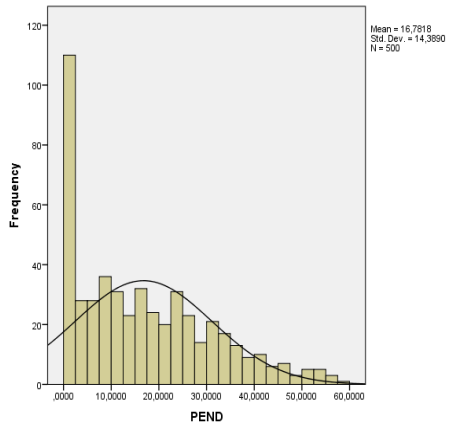
MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

HISTOGRAMAS DE FRECUENCIA CON CURVA NORMAL

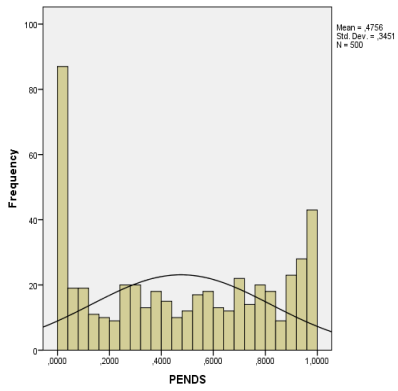
MDEFILL



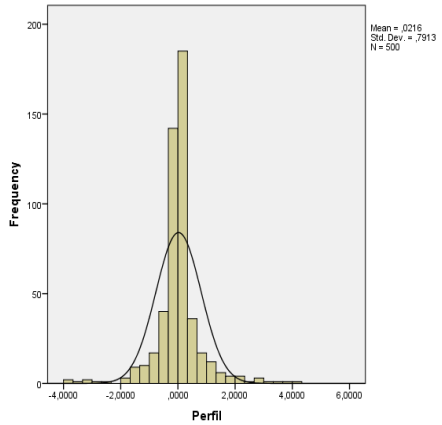
PEND



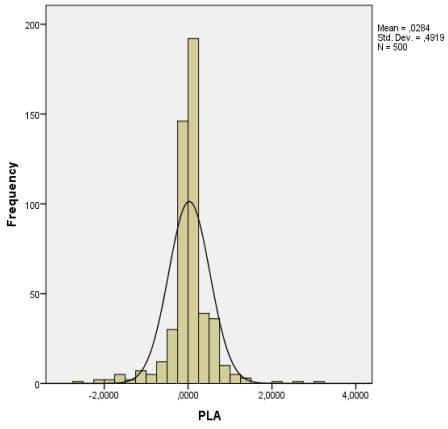
PEND



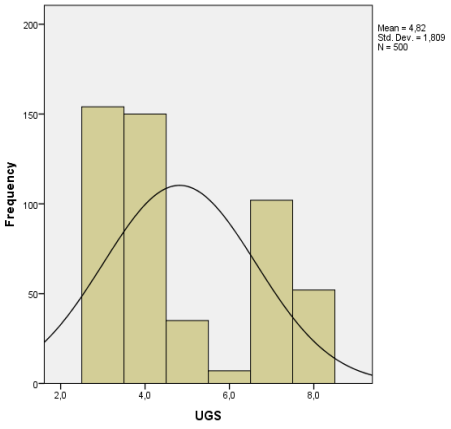
PERFIL



PLA



UGS



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Como se puede observar, cada variable describe una distribución característica. Considerando su tendencia, estas pueden ser clasificadas en los siguientes grupos:

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

- Grupo I: Conformado por las variables LONG y ACUENCA, las cuales presentan un sesgo positivo muy marcado. En ellas es visible que la gran mayoría de celdas muestran poca o nula acumulación de flujo, en términos de área y longitud; mientras que, en el caso contrario, muy pocas celdas alcanzan una gran acumulación de flujo proveniente de las celdas conexas.
- Grupo II: Constituyen este segundo grupo las variables CURVAR, PERFIL, PLA con una distribución muy cercana a la normal, cerrada a valores centrales. Es visible en ellas un pico en la parte central con el valor cero (0) como predominante.
- Grupo III: encabezado por las variables PENDS e INSOL, que presentan una distribución con sesgo negativo, siendo más marcado para la variable INSOL. Al ser la PENDS una variable transformada de PEND, tendrá un sesgo negativo.
- Las variables restantes MDEFILL y PEND no se han categorizado debido a su variación según el relieve de la zona de estudio seleccionada. En el caso de las variables MDEFILL y PEND, describe un comportamiento ligeramente sesgado positivamente. Como se evidencia, predomina en la muestra seleccionada las zonas planas, con valores de pendiente y elevación cercanas al valor cero (0).

Las variables primarias, como lo son COBERTURA, FRACTURAS y UGS ostentan un comportamiento muy alejado de la distribución normal, dado su naturaleza y el reducido número de clases que las componen.

El segundo componente en la comprobación de la normalidad de las variables corresponde a la aplicación del test de Kolmogorov-Smirnov a un nivel de confianza del 5%. Los resultados se presentan en la **Tabla 8.12**.

Tabla 8.12. Resultados test Kolmogorov-Smirnov.

VARIABLE	Z-S	SIG.ASINTOTICA
ACUENCA	10,025	0,000
FRACTURAS	9,511	0,000
COBERTURA	4,494	0,000
CURVAR	3,838	0,000
INSOL	4,016	0,000
LONG	6,637	0,000
MDEFILL	3,075	0,000
PEND	2,722	0,000
PENDS	2,257	0,000
PERFIL	4,214	0,000
PLA	4,040	0,000
UGS	6,316	0,000

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Las variables que no superen el valor de significación del 5%, se transforman a una distribución que se acerque a la distribución normal. Si bien ninguna variable logra alcanzar el 5% de significancia, se transformaron a distribuciones lognormales, únicamente aquellas variables que presentaron sesgo positivo muy marcado.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

- Transformación de Variables

Las variables con sesgo positivo y negativos acentuados, se transformaron con el fin de lograr un mejor ajuste a la distribución normal. Las variables se pueden transformar a un modelo de distribución lognormal compuesto por uno o dos componentes (Baeza, 1994).

Tal como se había mencionado, se transformaron las variables con sesgo positivo. Estas son: ACUENCA y LONG.

Transformación de Variable con Sesgo Positivo

Se empleó la distribución lognormal. Este procedimiento se efectuó en el SPSS, utilizando la función LG10. La fórmula introducida es la que sigue:

ACUENCA Trans: LG10 (ACUENCA + 1.1)

LONG Trans: LG10 (LONG + 1.1)

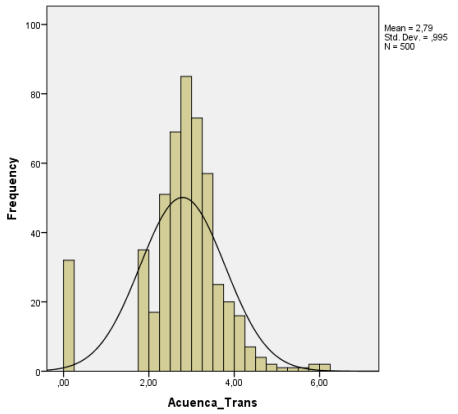
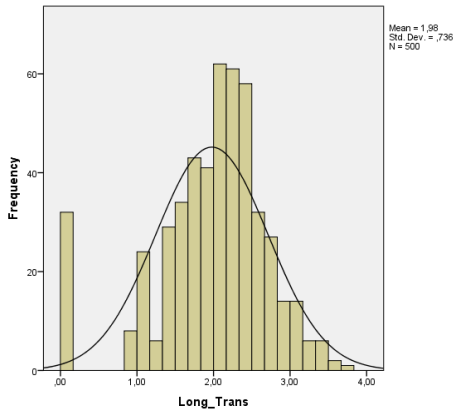
Como se observa, se ha incorporado a la ecuación una constante de 1.1. Esto, con el propósito de evitar los valores nulos obtenidos como resultado del cálculo del Log10 (0).

Transformación de Variables con Sesgo Negativo

Para modificar el sesgo negativo, se le asigna a la variable el valor de su cuadrado o cubo. El procedimiento en el programa estadístico es similar que para el logaritmo. Sin embargo, cabe mencionar que, en el estudio en desarrollo, ninguna variable presento sesgo negativo marcado.

Una vez efectuada las respectivas transformaciones, se elaboraron los histogramas de las nuevas variables junto con el cálculo del valor K-S Z. Los resultados se muestran en la **Tabla 8.13** y **Tabla 8.14**.

Tabla 8.13. Histogramas de frecuencia con distribución normal de las variables transformadas.

HISTOGRAMAS DE FRECUENCIA CON CURVA NORMAL	
ACUENCA Trans	LONG Trans
	

Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 8.14. Resultados test Kolmogorov-Smirnov de las variables transformadas.

VARIABLE	Z-S	SIG.ASINTOTICA
ACUENCA	10,025	0,000
ACUENCA TRANS	3,089	0,000
LONG	6,637	0,000
LONG TRANS	1,910	0,001

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Las variables transformadas (ACUECA Trans y LONG Trans) exhiben un mejor comportamiento respecto de las originales, presentando una disminución del sesgo positivo en el histograma de frecuencias. Por su parte, los resultados de la prueba K-S permiten apreciar una disminución en el parámetro Z para las variables transformadas, sin embargo, su valor de significación no alcanza el 5%. Lo anterior se explica en el hecho de que las nuevas distribuciones presentan una sobre dispersión en el valor de cero (0) (picos altos en un valor por próximo a cero), situación que limita el ajuste de las variables a una distribución normal. En consecuencia, en el análisis estadístico que sigue fueron empleadas las variables transformadas.

- Dependencia Entre las Variables: Análisis Factorial

Paso seguido a la comprobación de la normalidad de las variables, se hizo necesario aplicar el análisis factorial de componentes principales, con la finalidad de determinar las correlaciones respectivas y adicional a ello, conocer la estructura de la muestra.

El análisis factorial se ha aplicado a las doce (12) variables detalladas en **Tabla 8.7** y **Tabla 8.8**. El programa SPSS proyecta la matriz de correlaciones, en la cual, cada casilla refleja la porción de varianza común a dos ítems o variables, exceptuando la diagonal principal (ver **Tabla 8.15**).

De la matriz anterior, se pueden extraer las correlaciones que presentan las variables entre sí, dentro de las cuales se pueden destacar las siguientes:

- CURVAR y las variables PERFIL y PLA, con coeficientes de correlaciones de 0,884 y 0,659 respectivamente.
- PEND y PENDS con coeficientes de correlaciones de 0,960.
- Variables transformadas ACUENCA y LONG con coeficientes de correlación de 0,963.

Las variables que serán utilizadas en el análisis discriminante no presentan un alto grado de correlación (valor superior o igual a 0,98), razón por la cual ninguna de ellas se ha excluido de forma preliminar del análisis. (Chadule, 1980).

Con la idea de clarificar la estructura factorial, se han rotado los ejes. Para ello, se ha empleado el método Variamax (método de rotación ortogonal que minimiza el número de variables con saturaciones altas para cada factor). La estructura factorial de la muestra, empleado el método de Kaiser, extrae cuatro (4) factores, representados por el 69,93% del total de la varianza (Ver **Tabla 8.16**).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 8.15. Matriz de correlaciones.

	COBERTURA	CURVAR	FRACTURAS	INSOL	MDEFILL	PEND	PENDS	PERFIL	PLA	UGS	ACUENCA TRANS	LONG TRANS
Cobertura	1,000	-,084	,067	,076	,107	,178	,194	,090	-,030	-,091	,053	,059
Curvar	-,084	1,000	,012	-,082	,014	-,037	-,007	-,884	,659	-,077	-,237	-,245
Fracturas	,067	,012	1,000	,029	-,062	,036	,046	,006	,034	,006	-,108	-,106
Insol	,076	-,082	,029	1,000	-,149	-,285	-,228	,065	-,066	,127	-,018	-,033
MDEFILL	,107	,014	-,062	-,149	1,000	,574	,616	-,012	,010	-,531	-,141	-,162
PEND	,178	-,037	,036	-,285	,574	1,000	,960	,070	,036	-,465	-,083	-,056
PENDS	,194	-,007	,046	-,228	,616	,960	1,000	,036	,042	-,513	-,109	-,092
Perfil	,090	-,884	,006	,065	-,012	,070	,036	1,000	-,231	,046	,106	,137
PLA	-,030	,659	,034	-,066	,010	,036	,042	-,231	1,000	-,086	-,322	-,289
UGS	-,091	-,077	,006	,127	-,531	-,465	-,513	,046	-,086	1,000	,136	,155
Acuenca Trans	,053	-,237	-,108	-,018	-,141	-,083	-,109	,106	-,322	,136	1,000	,963
Long Trans	,059	-,245	-,106	-,033	-,162	-,056	-,092	,137	-,289	,155	,963	1,000

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Tabla 8.16. Estructura factorial de la muestra.

COMPONENTE	VALORES INICIALES			EXTRACCIÓN			EJES ROTADOS		
	TOTAL	% VARIANZA	% ACUMU	TOTAL	% VARIANZA	% ACUMU	TOTAL	% VARIANZA	% ACUMU
1	3,117	25,975	25,975	3,117	25,975	25,975	2,990	24,918	24,918
2	2,580	21,500	47,476	2,580	21,500	47,476	2,240	18,670	43,588
3	1,605	13,377	60,852	1,605	13,377	60,852	2,034	16,952	60,540
4	1,089	9,075	69,927	1,089	9,075	69,927	1,126	9,387	69,927

Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

El análisis se enfoca en la comunalidades (porcentaje de cada variable explicado por la nueva estructura factorial) y en la matriz de componentes de la nueva estructura. En esta última, se han eliminado los valores inferiores a 0.4. **Tabla 8.17** y **Tabla 8.18**.

Tabla 8.17. Comunalidades de las variables.

VARIABLE	INICIAL	FINAL
FRACTURAS	1,000	0,387
COBERTURA	1,000	0,604
CURVAR	1,000	0,996
INSOL	1,000	0,366
MDEFILL	1,000	0,622
PEND	1,000	0,843
PENDS	1,000	0,874
PERFIL	1,000	0,783
PLA	1,000	0,508
UGS	1,000	0,498
ACUENCA TRANS	1,000	0,957
LONG TRANS	1,000	0,953

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Tabla 8.18. Matriz de componentes rotados.

VARIABLE	COMPONENTES			
	1	2	3	4
Cobertura				,721
Curvar		,992		
Fracturas				,607
Insol				,461
MDEFILL	,778			
PEND	,916			
PENDS	,930			
Perfil		-,881		
PLA		,647		
UGS	-,693			
Acuenca Trans			,963	
Long Trans			,961	

Fuente: Consorcio Calenturitas.

De las comunidades mostradas en la tabla anterior, se puede apreciar los altos valores en la gran mayoría de las variables, exceptuando las variables FRACTURAS, INSOL y UGS. Ello indica, la buena representación de las variables en el espacio de los factores.

Los factores mencionados con anterioridad, se ilustran en la **Tabla 8.18**, donde se han excluido los valores inferiores a 0,4.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

- Factor I: asocia las variables que representan la altura y pendiente de la ladera, junto con su litología madre (MDEFILL, PEND, PENDS y UGS), las cuales explican el 24,92% de la varianza total de la muestra. Este factor puede explicar la influencia de la pendiente, la altura y la orientación de la ladera en la ocurrencia de deslizamientos.
- Factor II: representado por el 18,67% de la varianza total, incluye las variables CURVAR, PLA y PERFIL. Este segundo factor agrupa parte de la morfología de las laderas a través del grado de convexidad o concavidad de las mismas. Como se ha resaltado líneas atrás, estas tres variables presentaron altos coeficientes de correlación.
- Factor III: agrupa las variables transformadas ACUENCA y LONG con un 16,95% de la varianza total. Este factor explica la capacidad de converger en mayor o menor cantidad de agua hacia la zona potencial de rotura.
- Factor IV: explica el 9,39% de la varianza total y asocia las dos variables primarias FRACTURAS y COBERTURA, y, la variable secundaria INSOL, incluidas en el modelo estadístico y con la particularidad de que dentro de la matriz de correlaciones no presentan coeficientes altos.

◆ Contraste Entre las Poblaciones de la Muestra

Para tal fin se realizó la aplicación de dos test: el T-test y el ONE-WAY.

Aplicación del T-Test de Comparación de Medias y Varianzas

Una vez se ha completado el análisis de dependencias entre las variables a emplear en la creación de la función discriminante, se realiza los dos siguientes pasos, consistentes en el contraste de cada una de las variables independientes con la variable de agrupación establecida (zonas estables e inestables). En primer lugar, se realizó la aplicación del Test-T, de comparación de medias y varianzas y posteriormente, el Test ONE-WAY de varianzas múltiples. Estos permitieron estimar el poder discriminante de cada variable introducida, respecto a las poblaciones estables e inestables, seleccionando así las que deben entrar en el análisis.

El software como resultado despliega dos tablas: en la primera, muestra las estadísticas de grupo para cada variable (media y desviación típica), según los casos inestable (0) y estable (1) (Ver **Tabla 8.19**). Por su parte, la segunda tabla, contiene los resultados de las pruebas de las muestras independientes. Serán los datos resultantes que aparecen en la primera de ellas, los empleados como criterio de selección de las variables suficientemente discriminantes.

En términos generales, las variables con medias y desviaciones estándar muy similares entre las poblaciones estables e inestables, podrán ser suprimidas o excluidas del análisis discriminante a realizarse, debido a la poca diferencia significativa en la población original de las variables, junto con su bajo o nulo poder discriminante.

De los resultados del test se puede apreciar que las variables FRACTURAS, INSOL, UGS y las variables transformadas de ACUENCA y LONG presentan medias y varianzas muy similares entre las dos poblaciones.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 8.19. Resultado aplicación T-Test para las variables en estudio.

VARIABLE	ZONAS	N	MEDIA	DESVIACIÓN
Cobertura	Estable	250	9,400	3,162
	Inestable	250	9,480	3,950
Curvar	Estable	250	0,028	1,127
	Inestable	250	-0,01	0,911
Fracturas	Estable	250	0,392	0,489
	Inestable	250	0,280	0,450
Insol	Estable	250	165,304	60,283
	Inestable	250	180,232	37,103
MDEFILL	Estable	250	864,186	553,853
	Inestable	250	777,651	682,783
PEND	Estable	250	21,581	13,904
	Inestable	250	11,982	13,241
PENDS	Estable	250	0,601	0,302
	Inestable	250	0,350	0,341
Perfil	Estable	250	0,005	0,881
	Inestable	250	0,039	0,691
PLA	Estable	250	0,033	0,529
	Inestable	250	0,024	0,453
UGS	Estable	250	4,628	1,817
	Inestable	250	5,008	1,783
Acuenca Trans	Estable	250	2,763	0,825
	Inestable	250	2,817	1,141
Long Trans	Estable	250	1,943	0,594
	Inestable	250	2,014	0,855

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Aplicación del Test ONE-WAY de Varianzas Múltiples

El segundo paso en el contraste de las variables independientes con la variable de agrupación y como complemento del Test-T, se realiza el test ONE-WAY para varianzas múltiples.

El test despliega como resultado la **Tabla 8.20** con los valores de F de Fisher y la significación. Estos permitirán concluir que, cuanto mayor sea el valor de F, mayor poder discriminante tendrá la variable analizada.

El test ONE-WAY resulta un recurso indispensable para la selección de variables que conformaran el análisis discriminante.

El resultado de la prueba permite observar el bajo o nulo poder discriminante, reflejado en los bajos valores de F para las variables PLA, CURVAR, PERFIL y COBERTURA. Caso contrario sucede con las variables PEND, PENDS, FRACTURAS, INSOL, LONG Trans y UGS en las cuales su poder discriminante resulta alto.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 8.20. Resultado aplicación Test ONE-WAY para las variables en estudio.

VARIABLE	F	SIG.
Cobertura	0,063	0,803
Curvar	0,223	0,637
Fracturas	7,100	0,008
Insol	11,119	0,001
MDEFILL	2,422	0,120
PEND	62,500	0,000
PENDS	76,160	0,000
Perfil	0,227	0,634
PLA	0,046	0,830
UGS	5,568	0,019
Acuenca Trans	0,372	0,542
Long Trans	1,170	0,280

Fuente: Consorcio Calenturitas.

- Selección de Variables Explicativas

Las variables que harán parte del análisis discriminante se seleccionaron partir de los resultados de las pruebas realizadas en pasos anteriores (análisis factorial, Test-T y Test ONE-WAY).

Los criterios de selección se pueden precisar en los siguientes puntos:

- Grupos de variables altamente correlacionadas (correlación superior a 0,80 entre dos variables). Sin embargo, correlaciones inferiores a este valor, no es causal para su exclusión del análisis (Nie, 1981).
- Resultados del Test ONE-WAY (altos valores de F de Fisher con una significancia menor, cercana a 0,00).

Con base en lo anterior, para el caso que se aborda en el presente documento, las variables seleccionadas han sido: ACUENCA Trans, COBERTURA, FRACTURAS, INSOL, LONG Trans, MDEFILL, PEND, PENDS y UGS.

Las variables PEND y PENDS han sido seleccionadas para el análisis discriminante por su alto valor en el F de Fisher y su alta correlación. Sin embargo, se han introducido por separado al análisis. Caso similar sucede con las variables ACUENCA Trans y LONG Trans.

Por su parte, las variables primarias FRACTURAS y UGS (no derivadas del MDT) han sido seleccionadas por el alto poder discriminante, situación evidenciada en el test ONE-WAY, y por supuesto, porque se han consideradas como factores causantes de los movimientos en masa.

Finalmente, las variables que representa la vegetación (COBERTURA), pese a que no registran un F de Fisher muy alto, se ha contemplado dentro del análisis por su relevante incidencia en la ocurrencia de movimientos en masa en las laderas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

- Análisis Discriminante y Selección de la Mejor Función Discriminante

Con las variables seleccionadas, se ejecutó el análisis discriminante. El método de análisis elegido correspondió al de inclusión por pasos, el cual permite controlar que variable entra en la función en cada paso dentro de los límites establecidos de entrada y salida.

La mejor función discriminante fue el resultado de realizar todas las combinaciones que se requirieron entre las variables originales seleccionadas en los análisis previos, satisfaciendo una serie de criterios que más adelante se detallaran. Así mismo, nuevas combinaciones surgieron con la variación del F de entrada y de salida (dentro del programa estadístico).

En el caso concreto, la **Tabla 8.21** contiene las cinco (5) combinaciones realizadas que condujeron a la selección final de la función discriminante. En ella se han definido los F de entrada (FE) y de salida (FS), el número de variables incluidas (N), el porcentaje de acierto de las celdas con rotura (%R), el porcentaje de acierto con las celdas sin rotura (%S), el porcentaje total de acierto (%T) como las variables incluidas.

Tabla 8.21. Resultados de la combinación de variables en el análisis discriminante.

NO.	FE	FS	N	λ	%S	%R	%T	VARIABLES INCLUIDAS
1	3,8	2,7	7	0,848	59,6	76,4	68,0	COBERTURA, FRACTURAS, INSOL, LONG TRANS, MDEFILL, PEND, UGS
2	3,8	2,7	5	0,803	70,4	69,2	69,8	FRACTURAS, LONG TRANS, MDEFILL, PEND, PENDexp2, UGS
3	3,8	2,7	5	0,856	60,0	73,6	66,8	FRACTURAS, MDEFILL, PEND, UGS, LONG TRANS
4	3,8	2,7	7	0,808	66,4	73,6	70,0	COBERTURA, FRACTURAS, INSOL, LONG TRANS, MDEFILL, PENDS, UGS
5	3,8	2,7	5	0,814	67,2	73,2	70,2	FRACTURAS, MDEFILL, PENDS, UGS, LONG TRANS

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Los criterios para seleccionar la función discriminante final fueron los siguientes:

- Mayor porcentaje de acierto en celdas inestables (%R).
- Mayor porcentaje de acierto total (%T).
- Menor número de variables en la función (N).

Como lo evidencia la **Tabla 8.21**, se realizaron múltiples combinaciones entre las variables inicialmente generadas, sus transformaciones e interacciones matemáticas, con la finalidad de encontrar aquella función discriminante que mejor satisficiera los criterios anteriormente enumerados.

Así, la función seleccionada final y sus parámetros estadísticos se muestran en la **Tabla 8.22**. En ella se observan los coeficientes estandarizados (pesos de las variables), que indican su influencia y contribución relativa en la susceptibilidad a movimientos en masa. Es así como se evidencia que la variable PEND es la más discriminante con un peso de 2,837, seguida por la variable MDEFILL con – 0,618 y FRACTURAS con 0,169. El resto de las variables presentan pesos más bajos. Los valores con signo positivo están asociados a

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

roturas, mientras aquellos con signo negativo se asocian a laderas estables. El porcentaje de casos correctamente clasificados es de 69,80%.

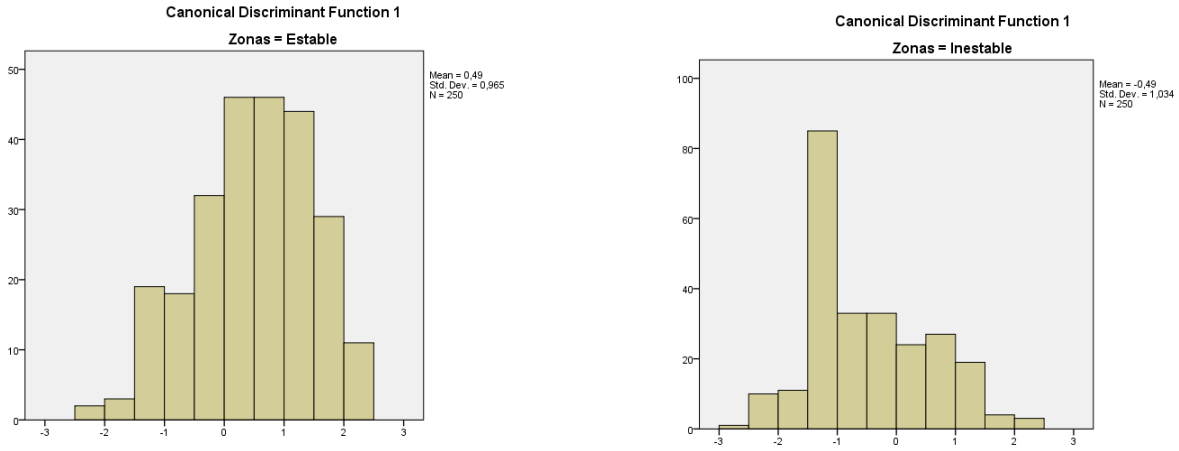
Tabla 8.22. Función discriminante con los coeficientes estandarizados y no estandarizados.

VARIABLE	COEFICIENTES FUNCION ESTANDAR	COEFICIENTES FUNCION NO ESTANDAR
FRACTURAS	0,169	0,359
PEND	2,837	0,209
UGS	0,161	0,089
LONG TRANS	-0,063	-0,085
PENDexp2	-1,796	-0,003
MDEFILL	-0,618	-0,001
Constante		-1,718

Fuente: Consorcio Calenturitas.

La **Figura 8.18** ilustra los histogramas de frecuencias con los valores de la función discriminante.

Figura 8.18. Histogramas de frecuencias de la función discriminante seleccionada.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

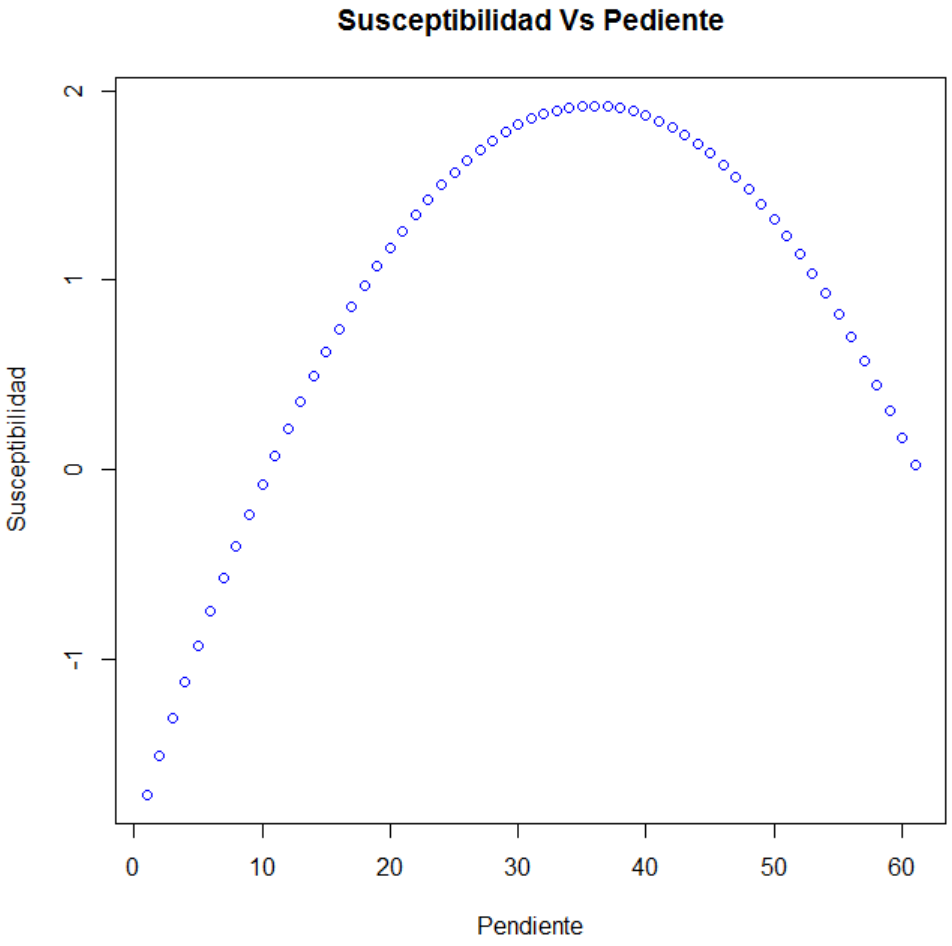
La relación lineal entre los grados de la pendiente y el nivel de susceptibilidad fue modelada a través de una relación cuadrática. En la **Figura 8.19** se muestra la gráfica de la función y= - 1,718+ 0,209 x- 0,003 x2, creada a partir de los coeficientes del análisis de discriminante. De esta imagen, se puede inferir que existe un punto de inflexión cercano a un valor de la pendiente de 35 grados, donde la relación entre la susceptibilidad y la pendiente se invierte. Para este análisis fue necesario mantener el resto de las covariables constantes.

Valores altos en las variables FRACTURAS, PEND y UGS aumentan los valores del discriminante, incrementando así la inestabilidad. Por su parte, altos valores en las variables LONG Trans y MDEFILL, incrementan la estabilidad en las laderas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.19. Representación gráfica grados de susceptibilidad Vs grados de la pendiente.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

En conclusión, aquellas laderas con presencia de fallas geológicas, plegamientos de la roca, pendientes fuertes y litologías en las que predominen las rocas blandas y/o suelos, tendrá una alta susceptibilidad a los deslizamientos. Por el contrario, pendientes bajas, depósitos de roca y longitudes de cuenca grandes favorecen la estabilidad en las mismas.

8.2.2.4.4 Generación del Mapa de Susceptibilidad

El objetivo final es la obtención del mapa de susceptibilidad para la zona en estudio. Para tal fin, se hizo necesario retornar al SIG e introducir la malla rectangular discriminante seleccionada.

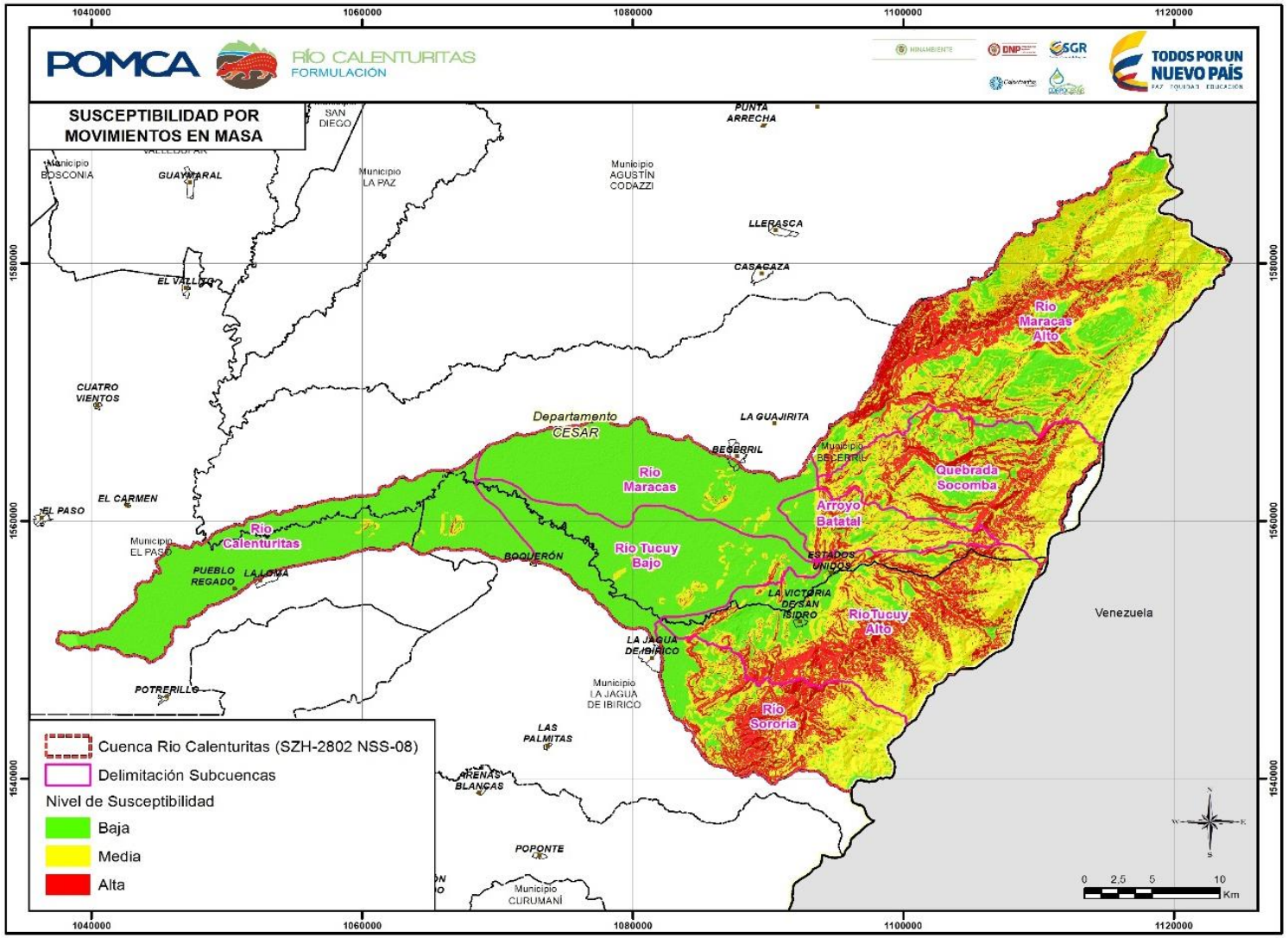
DIS= 0,359 x FRACTURAS + 0,209 x PEND + 0,089 x UGS – 0,085 x LONG TRANS – 0,003 X PENDexp2 – 0,001 x MDEFILL – 1.718.

La **Figura 8.20** contiene el mapa de susceptibilidad a los movimientos en masa para la Cuenca del Río Calenturitas, resultados que serán discutidos líneas más adelante.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.20. Mapa de susceptibilidad a los movimientos en masa en la Cuenca del Río Calenturitas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

Existen diversos métodos para la definición de los niveles de susceptibilidad, todos ellos basados en los valores discriminantes de la función (Carrara, 1984; Baeza, 1994). El criterio aquí utilizado consistió en dividir los valores resultantes del discriminante en tres (3) rangos iguales, intervalos que se obtuvieron mediante el cálculo de los percentiles 33 y 66; siendo el primero de ellos menos susceptible y el tercero corresponde a la susceptibilidad máxima (ver **Tabla 8.23**).

Tabla 8.23. Categorización del mapa de susceptibilidad.

SUSCEPTIBILIDAD	LEYENDA	RANGO DE VALORES
BAJA		- 4,22 – -0,66
MEDIA		-0,66 – 0,62
ALTA		0,62 – 2,78

Fuente: Consorcio Calenturitas.

- Validación de la Función y Comprobación de los Resultados

La validación de la función y de los resultados obtenidos se realiza aplicando el índice de densidad relativo (Baeza, 1994). Este índice se expresa mediante el cociente entre el número de deslizamientos dividido por el número de celdas de un nivel determinado de susceptibilidad y el sumario de esta misma relación de todos los niveles de susceptibilidad. El índice se expresa en porcentaje y aumenta su valor hacia los niveles más susceptibles a producir roturas. Con este índice es de esperar valores de cero (0) en los primeros niveles que indican roturas y valores altos en los niveles más susceptibles expresando la existencia de movimientos en niveles de área reducida (Santacana, 2001).

En el caso de la Cuenca del Río Calenturitas, no fue posible determinar el índice en mención, considerando los escasos movimientos identificados en las fases previas. Sin embargo, gráficamente fue factible realizar la validación de los resultados, en donde el mapa de susceptibilidad generado, predice en un alto porcentaje, las zonas inestables definidas.

8.2.2.4.5 Análisis de Resultados

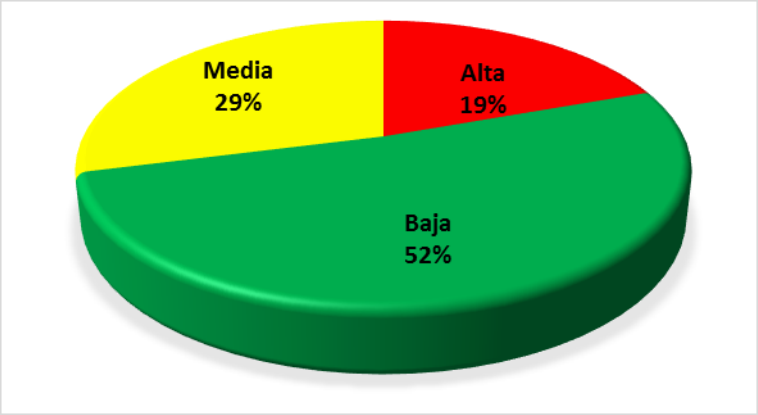
Los resultados de la evaluación y zonificación de la susceptibilidad a movimientos en masa para la Cuenca del Río Calenturitas permitieron identificar que cerca del 51,5% (66.447 Ha) del área total de la Cuenca fue catalogada como de susceptibilidad baja. De otra parte, el 29,0%(37.383 Ha) y 19,5% (25.089 Ha) del área restante, fue definida como de susceptibilidad media y alta respectivamente. Los resultados se ilustran en la **Figura 8.21**.

Cabe resaltar que la susceptibilidad es la base inicial para el análisis y zonificación de la amenaza, que como su nombre lo indica, proporciona las zonas con cierta predisposición por presentar fenómenos de inestabilidad. Estas zonas serán sometidas a un análisis de amenaza detallado, del cual se podrá establecer con mayor certeza los condicionamientos para el uso y ocupación del territorio.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.21. Porcentaje área susceptibilidad a movimientos en masa en la Cuenca del Río Calenturitas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

- Caracterización de Niveles de Susceptibilidad a Nivel de Cuenca

Susceptibilidad Baja

Las zonas de susceptibilidad baja están definidas por aquellas porciones de terreno localizados en su gran mayoría en relieves planos, pues como lo presenta la **Tabla 8.24**, el 70,12% del total del área, ostentan pendientes inferiores o iguales al 2º.

Tabla 8.24. Distribución porcentual de los grados de la pendiente según nivel de susceptibilidad bajo.

NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD	CATEGORIZACIÓN PENDIENTE	ÁREA (%)
Baja	Plano	70,12%
	Ligeramente Plano	9,03%
	Ligeramente Inclinado	7,27%
	Fuertemente Ondulado	9,12%
	Fuertemente Quebrado	2,70%
	Escarpado	0,14%
	Muy Escarpado	1,61%

Fuente: Consorcio Calenturitas.

En lo que respecta a la caracterización geológica superficial, la **Tabla 8.25** presenta el tipo de unidad geológica superficial que componen las zonas de susceptibilidad del presente análisis.

Se evidencia así que los suelos transportados Staem, Stalga, Staru, Stfabga, Stftzga y Stllaag ubicados en la parte baja de la Cuenca, representan el 63,0% del área total definida como de susceptibilidad baja.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 8.25. Distribución porcentual de las Unidades Geológicas Superficiales según nivel de susceptibilidad bajo.

NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD	TIPOLOGÍA	UGS	ÁREA (%)
Baja	Roca intermedia	Rimsv y Riaq	9,31%
	Roca blanda	Rbalr y Rbcarcg	14,85%
	Roca muy blanda	Rmbarcv, Rmbarll y Rmbcarcg	2,66%
	Suelo residual	Sralc, Srarcv, Srarll, Srarm y Srcarcg	7,99%
	Suelo transportado	Staem, Stalga, Staru, Stfabga, Stftzga y Stllaag	63,04%
	Suelo traslocado	Strci	2,15%

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Susceptibilidad Media

El 65,13% del área definida como de susceptibilidad media, se localiza en relieves con pendientes fuertemente quebradas y/o escarpadas. La **Tabla 8.26** detalla el porcentaje del área considerando la categorización de la pendiente.

Tabla 8.26. Distribución porcentual de los grados de la pendiente según nivel de susceptibilidad medio.

NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD	CATEGORIZACIÓN PENDIENTE	ÁREA (%)
Media	Plano	0,20%
	Ligeramente Plano	3,19%
	Ligeramente Inclinado	7,85%
	Fuertemente Ondulado	23,64%
	Fuertemente Quebrado	35,11%
	Escarpado	15,44%
	Muy Escarpado	14,58%

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Así mismo, el 75,63% de dicha área predominan los afloramientos de rocas intermedias (Riaq y Rimsv) y blandas (Rbalr y Rbcarcg). Pese a que por su tipología esta clase de rocas pueden ser muy resistentes, el estado de fracturamiento encontrado y la presencia de fallas geológicas direccionales, hacen de estas laderas moderadamente susceptibles a la ocurrencia de un fenómeno de inestabilidad (ver **Tabla 8.27**).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 8.27. Distribución porcentual de las Unidades Geológicas Superficiales según nivel de susceptibilidad medio.

NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD	TIPOLOGÍA	UGS	ÁREA (%)
Media	Roca intermedia	Rimsv y Riaq	48,92%
	Roca blanda	Rbalr y Rbcarcg	26,71%
	Roca muy blanda	Rmbarcv, Rmbarll y Rmbcarcg	3,71%
	Suelo residual	Sralc, Srarcv, Srarll y Srarm	0,31%
	Suelo transportado	Staem, Stalga, Staru, Stfabga, Stftzga y Stllaag	13,57%
	Suelo traslocado	Strci	6,79%

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Susceptibilidad Alta

Los relieves fuertemente quebrados y/o escarpadas fueron determinantes en el momento de definir las zonas de susceptibilidad alta, pues el 96,24% de su área total se encuentran esta zonificación (ver **Tabla 8.28**).

Tabla 8.28. Distribución de la pendiente para el nivel de susceptibilidad alto.

NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD	CATEGORIZACIÓN PENDIENTE	ÁREA (%)
Alta	Plano	0,00%
	Ligeramente Plano	0,01%
	Ligeramente Inclinado	0,02%
	Fuertemente Ondulado	3,74%
	Fuertemente Quebrado	38,40%
	Escarpado	37,41%
	Muy Escarpado	20,43%

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Al igual que el nivel de susceptibilidad anterior, los afloramientos de roca predominan en la extensión de su área (ver **Tabla 8.29**), los cuales presentan una mayor predisposición a movimientos en masa debido a su alto grado de fracturamiento y a la tectónica que atraviesa la zona en donde se encuentran.

Tabla 8.29. Distribución porcentual de las Unidades Geológicas Superficiales según nivel de susceptibilidad alta.

NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD	TIPOLOGÍA	UGS	ÁREA (%)
Alta	Roca intermedia	Rimsv y Riaq	37,05%
	Roca blanda	Rbalr y Rbcarcg	34,58%
	Roca muy blanda	Rmbarcv, Rmbarll y Rmbcarcg	5,87%
	Suelo residual	Sralc, Srarll y Srarm	0,03%
	Suelo transportado	Staem, Stalga, Staru, Stfabga, Stftzga y Stllaag	12,31%
	Suelo traslocado	Strci	10,15%

Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

El análisis que a continuación se realiza detalla por subcuencas, centros poblados y demás asentamientos las áreas que presentan susceptibilidad frente a la ocurrencia de fenómenos por remoción en masa.

- Caracterización de Niveles de Susceptibilidad a Nivel de Subcuencas

La **Tabla 8.30** detalla el porcentaje de área correspondiente a cada subcuenca que pudiese llegar a presentar una susceptibilidad baja, media o alta a la ocurrencia de fenómenos de inestabilidad.

Tabla 8.30. Análisis niveles de susceptibilidad por subcuencas.

CÓDIGO SUBCUENCA	NOMBRE	NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD	ÁREA (%)
2802-08-01-01-6	Río Calenturitas	Baja	98,3%
		Media	1,3%
		Alta	0,3%
2802-08-02-01-5	Río Tucuy Bajo	Baja	94,6%
		Media	4,5%
		Alta	0,9%
2802-08-02-02-4	Río Sororía	Baja	27,4%
		Media	38,9%
		Alta	33,7%
2802-08-02-03-5	RíoTucuy Alto	Baja	27,3%
		Media	39,8%
		Alta	32,9%
2802-08-03-01-5	Río Maracas	Baja	96,9%
		Media	2,8%
		Alta	0,3%
2802-08-03-02-3	Arroyo Batatal	Baja	34,6%
		Media	42,1%
		Alta	23,3%
2802-08-03-03-4	Quebrada Socomba	Baja	29,2%
		Media	41,6%
		Alta	29,3%
2802-08-03-04-4	Río Maracas Alto	Baja	30,6%
		Media	44,7%
		Alta	24,7%

Fuente: Consorcio Calenturitas.

En la **Tabla 8.30** se puede inferir que la mayor parte del área de las subcuencas de los ríos Calenturitas, Tucuy Bajo y Maracas no es susceptible a la ocurrencia de fenómenos de inestabilidad, dado que se localizan en las zonas de relieve plano de la Cuenca. Caso contrario sucede con las subcuencas de los Ríos Sororía, Maracas Alto, Tucuy Alto, Arroyo Batatal y Quebrada Socomba las cuales, en un alto porcentaje, sus áreas pueden presentar cierta predisposición a desencadenar deslizamientos.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

- Análisis de Susceptibilidad por Municipios

En cuanto a los municipios que componen la Cuenca del Río Calenturitas, teniendo en cuenta los resultados presentados en la **Tabla 8.31**, es posible establecer que únicamente el 1% del área del municipio del El Paso, será susceptible a presentar deslizamientos. Por otro lado, el 47,6% y 62,2% de la extensión de los municipios de Becerril y La Jagua de Ibirico tendrá cierta propensión por la ocurrencia de fenómenos de inestabilidad en sus laderas.

Tabla 8.31. Análisis niveles de susceptibilidad por municipalidades.

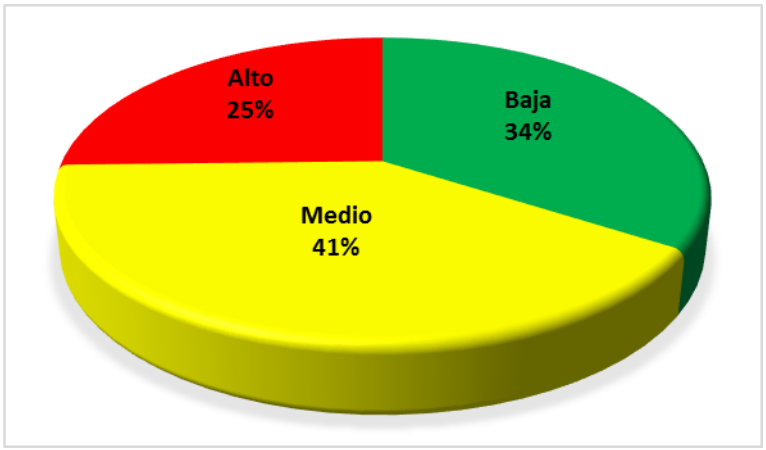
MUNICIPIO	NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD	ÁREA (%)
Becerril	Baja	52,4%
	Media	30,2%
	Alta	17,4%
El Paso	Baja	99,0%
	Media	0,9%
	Alta	0,1%
La Jagua de Ibirico	Baja	37,8%
	Media	33,6%
	Alta	28,6%

Fuente: Consorcio Calenturitas.

- Análisis de Susceptibilidad en el Territorio del Resguardo Indígena SOCORPA

Una evaluación preliminar de los fenómenos de inestabilidad en el territorio ocupado por el resguardo indígena Socorpa, permite definir que el 34,1% del área habitada, correspondiente a 10.333 Ha, no es susceptible a presentar estos eventos. El área restante, representada por 19.973 Ha, deberá ser analizada en mayor detalle mediante un estudio de amenaza, ya que, según los resultados iniciales, esta porción de terreno tiene la predisposición de desencadenar deslizamientos. (Ver **Figura 8.22** y **Tabla 8.32**).

Figura 8.22. Porcentaje en área por nivel de susceptibilidad en el territorio del Resguardo Indígena SOKORPA.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 8.32. Análisis niveles de susceptibilidad en el territorio del resguardo indígena SOKORPA.

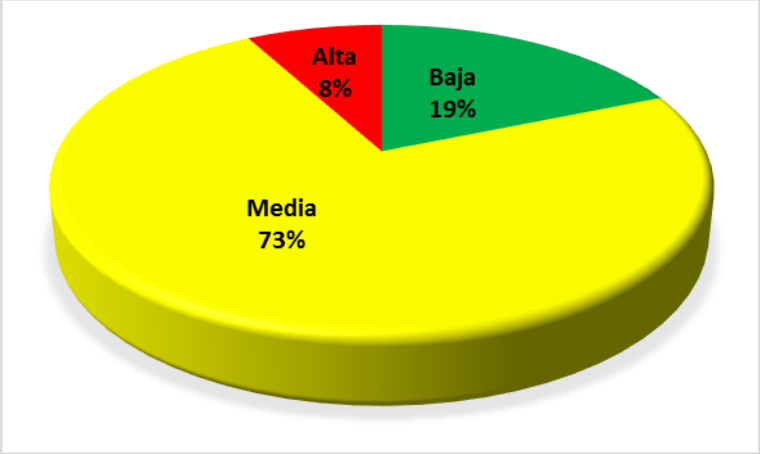
NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD	ÁREA (HA)	ÁREA (%)
Baja	10.332,76	34,1%
Media	12.283.27	40,5%
Alta	7.690,020	25,4%

Fuente: Consorcio Calenturitas.

- Análisis de Susceptibilidad en el Área del Consejo Comunitario de Comunidades Afrodescendientes de la Victoria de San Isidro COAFROVIS

Finalmente, cerca del 81,2% del terreno donde actualmente se acentúa la Comunidad COAFROVIS, es susceptible a la ocurrencia de fenómenos de remoción en masa. Lo anterior, dado que la extensión de terreno ocupado por esta población, está ubicado en zonas de alto relieve y en sustratos rocosos con alto grado de fracturamiento. Las cifras mencionadas con anterioridad, se pueden apreciar en la **Figura 8.23** y la **Tabla 8.33**.

Figura 8.23. Porcentaje en área por nivel de susceptibilidad del territorio de la Comunidad COAFROVIS.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Tabla 8.33. Análisis niveles de susceptibilidad territorio de la Comunidad COAFROVIS.

NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD	ÁREA (HA)	ÁREA (%)
Baja	3.478,37	18,8%
Media	13.603,46	73,3%
Alta	1.473,58	7,9%

Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

8.2.2.5 Zonificación de la Amenaza por Movimientos en Masa

La amenaza por movimientos en masa de una ladera puede entenderse como un evento natural, humano o combinado, potencialmente destructivo de vidas, bienes, economía y/o cultura de una comunidad (INGEOMINAS, 2006).

Como paso seguido, partiendo de las zonas definidas como de susceptibilidad media y alta, se establece la evaluación de la amenaza. Esta evaluación se basa en efectuar un análisis determinístico de estabilidad, que para el caso de suelos se realiza asumiendo el método del talud infinito, y, para el caso de las unidades en roca, se emplea el método SMR (Romana, 1985), teniendo como resultado final, la elaboración de una salida cartográfica, el cual representa un elemento clave para la planificación del uso del territorio de la cuenca y constituye un insumo imprescindible para el análisis de los riesgos actuales y potenciales.

Dicha evaluación permitirá establecer los condicionamientos para el uso y ocupación del territorio, que sin duda garantizará una notable mejora en la calidad de vida de las comunidades allí asentadas.

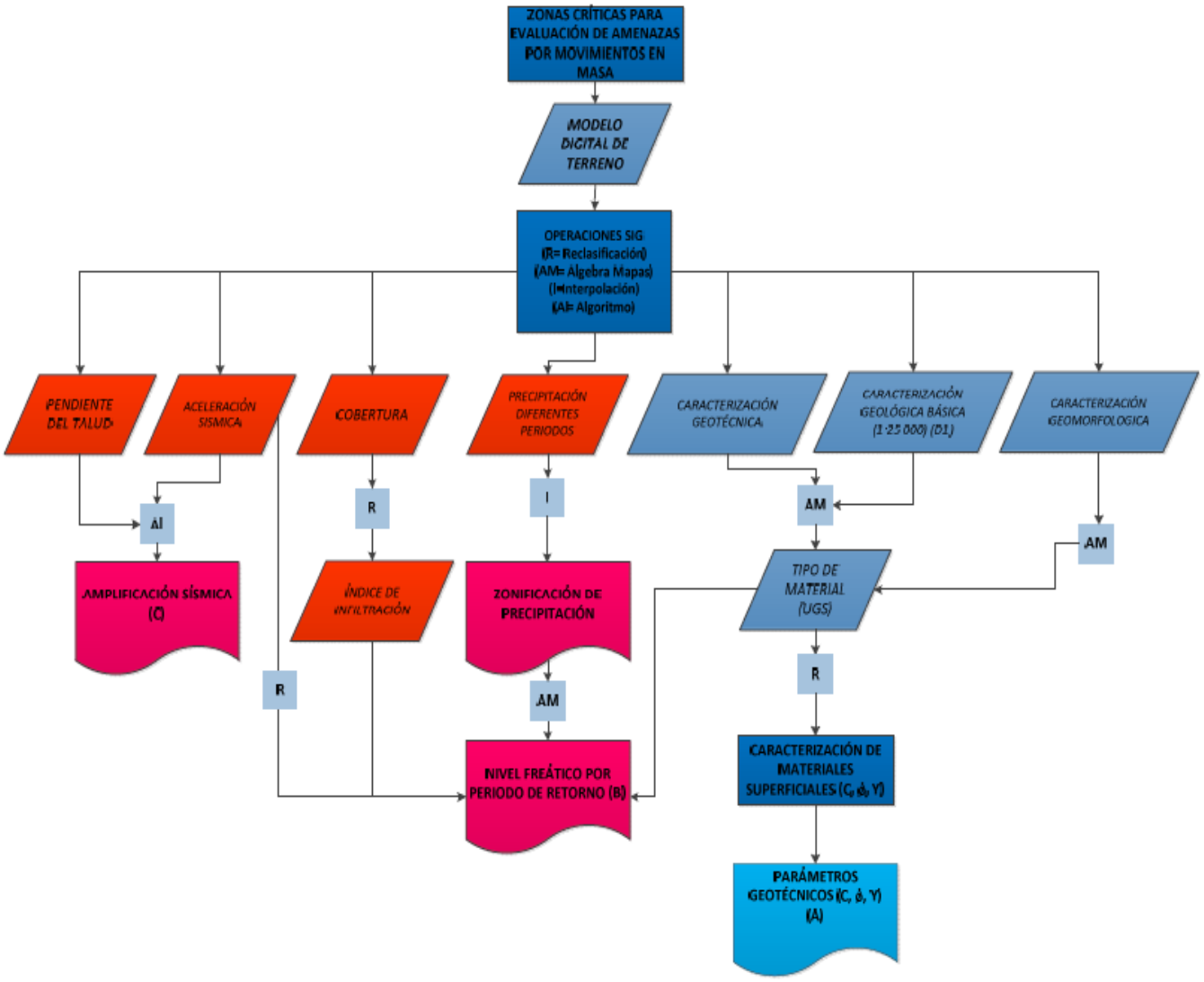
8.2.2.5.1 Metodología Empleada para la Zonificación de la Amenaza

La metodología trazada para realizar la evaluación y zonificación de la amenaza se resume en las **Figura 8.24** y **Figura 8.25**. A manera general, consiste en la implementación de métodos semicuantitativos con base en el factor de seguridad, los cuales integran las variables que inciden en el desencadenamiento de los fenómenos de inestabilidad. Entendiendo la amenaza como la probabilidad de ocurrencia de un evento, en este caso de inestabilidad, se determina la probabilidad de ocurrencia de dicho evento, debido a la variación en el factor de seguridad (Alzate, 2012).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.24. Metodología para la evaluación de la amenaza por movimientos en masa (parte I).

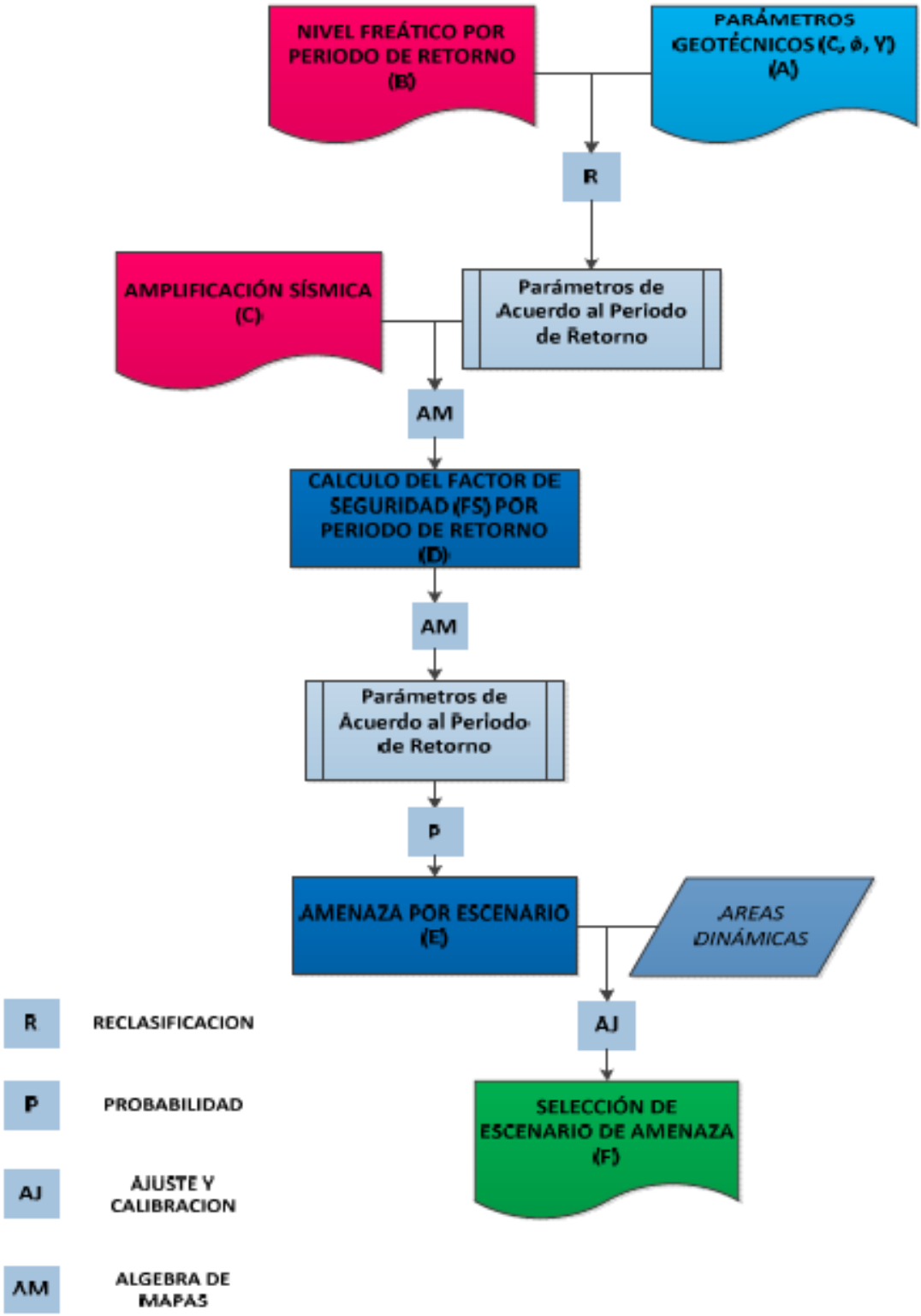


Fuente: Protocolo para la incorporación de la gestión del riesgo en los POMCA de acuerdo con los alcances técnicos del proyecto, Fondo Adaptación, 2014.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.25. Metodología para la evaluación de la amenaza por movimientos en masa (parte II).



Fuente: Protocolo para la incorporación de la gestión del riesgo en los POMCA de acuerdo con los alcances técnicos del proyecto, Fondo Adaptación, 2014.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

- Determinación de los Parámetros Geológicos y Geotécnicos

El método de equilibrio limite requiere para el cálculo del factor de seguridad, una serie de parámetros de entrada, los cuales son el resultado del análisis de las muestras extraídas en la fase exploratoria de campo para cada Unidad Geológica Superficial (UGS) cartografiada. Los datos mencionados se detallan a continuación:

Espesor Promedio del Suelo (h)

La asignación de los espesores promedio de las unidades de suelo y/o depósitos se realizó teniendo en cuenta los resultados de la fase exploratoria de la caracterización de las Unidades Geológicas superficiales (UGS) en la zona de estudio.

Parámetros Geológico-Geotécnicos

Parámetros como cohesión (C), peso unitario del suelo (ɣ), ángulo de fricción (φ) de los materiales fueron asignados teniendo en cuenta las características litológicas, los análisis de las muestras de campo y la bibliografía disponible.

La **Tabla 8.34** contiene los parámetros de entrada para el cálculo del factor de seguridad.

Tabla 8.34. Parámetros geológicos-geotécnicos por Unidad Geológico Superficial.

UNIDADES GEOLÓGICAS SUPERFICIALES (UGS)					
SÍMBOLO	**NOMBRE**	**C (KPA)**	**Ø (º)**	**H (M)**	**ɣ(Kn/m³)**
Sralc	Suelo Residual, arenisca y limolitas de la Formación Cuesta	17	33	5	17
Srarcv	Suelo Residual, arenisca y limolitas de la Formación Cuesta	18	34	4	17
Srarm	Suelo Residual, arcillolitas y limolitas de la Formación Molino	16	33	3	17
Srcarcg	Suelo Residual, intercalación de calizas y arcillolitas calcáreas del Grupo Cogollo	4	39	4	17
Srarll	Suelo Residual de la Formación La Luna	17	41	5	17
Staem	Suelo Transportado, antrópico de excavación minera	13	29	10	17
Stalga	Suelo Transportado, aluvial con gravas y arenas	15	35	3	17
Staru	Suelo Transportado, antrópico de cortes y rellenos urbanos	15	30	4	17
Stfabga	Suelo Transportado, fluvial de abanico con grava y arena	14	35	5	17
Stftzga	Suelo Transportado, fluvial de terraza con grava y arena	16	33	8	17
Stllaag	Suelo Transportado, de llanura aluvial con arena y grava	14	35	8	17
Strci	Suelo Translocado, coluvial indiferenciado	13	31	4	17

Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

La información se espacializa en cada unidad de trabajo (pixel), generando RASTER para cada uno de los parámetros anteriormente definidos.

8.2.2.5.2 Determinación de los Detonantes a Aplicar en los Escenarios

- Nivel Freático por Periodo de Retorno

Los niveles freáticos se evalúan para periodos de retorno de lluvias de 2, 20, 50 y 100 años. El procedimiento para su obtención se detalla seguidamente.

Lluvia

Una vez definidas las unidades geotécnicas para los análisis básicos, será necesario contar con cierta información de campo para evaluar la inestabilidad resultante de la acción hídrica relacionada con la fluctuación del nivel freático. A partir del muestreo de campo, realizado de acuerdo con lo estipulado en la exploración básica del subsuelo, se deberá obtener una profundidad de la lámina de agua, además de las propiedades del suelo que se indicaran en los siguientes párrafos.

En razón a que en los deslizamientos la posición del nivel freático es generalmente un condicionante de la inestabilidad, resulta clave calcular la profundidad de la lámina de agua, asociada a un cierto periodo de retorno, para el cual se considera que ocurrirá la falla. La experiencia sugiere utilizar un periodo de retorno de 20 años.

En virtud a que los deslizamientos profundos ocurren debido a un incremento en la presión de poros del suelo generado por el ascenso del nivel freático, y que estos procesos están asociados a largos periodos de lluvia, se requiere relacionar de alguna manera la variación del nivel freático con la variabilidad de la lluvia acumulada para largos periodos.

Dicha estimación se ha de realizar en atención a que existe una relación directa entre el volumen acumulado de agua caída en un periodo de lluvia y el ascenso del nivel freático, ya que por lo general en nuestro medio no se cuenta con registros de nivel freático levantados sistemáticamente.

A falta de una opción más precisa y con el anterior supuesto, se sugiere asignarle una variabilidad a la profundidad del nivel freático en función de la variabilidad temporal de la precipitación. En este contexto, el análisis de amenaza básica por movimientos en masa debe hacerse considerando como profundidad promedio de la lámina de agua la profundidad del nivel freático levantada durante la exploración de campo.

Por otra parte, dado que una proporción de la lluvia que cae al suelo se infiltra, que otro porcentaje queda detenido en la vegetación y en depresiones del suelo mientras se evapora y que otro más fluye como escorrentía directa, es conveniente utilizar la fracción que se infiltra para calcular la variabilidad de la profundidad del nivel freático, tomando en cuenta las características de la vegetación y de los suelos superficiales. Para estimar dicha fracción de agua infiltrada se propone utilizar el método lluvia-escorrentía del Servicio de Conservación de Suelos (SCS).

En consecuencia, para estimar la variabilidad del nivel freático a partir de la variabilidad de la magnitud de la infiltración, se requiere contar con la siguiente información:

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

- Una clasificación de los suelos de la unidad geotécnica de análisis, según los tipos A, B, C o D con base en los criterios del SCS. Esta clasificación se deberá hacer considerando la textura, espesor y origen de los suelos, de acuerdo con el criterio del experto en hidrología a partir de la información básica recolectada.
- Una descripción detallada de la cobertura y uso del suelo de la zona de análisis que permita clasificarla de acuerdo con el SCS.
- Una serie (de tiempo), lo más extensa posible, de datos de precipitación diaria de una estación meteorológica próxima a la cabecera del municipio objeto de la presente evaluación de amenaza.
- Un estimativo de la profundidad media del nivel freático. En ausencia de información más precisa, considerarla igual a la profundidad medida en la exploración geotécnica de campo.

En aquellos casos en que se encuentre a gran profundidad y no se logre medir, se podrá considerar como condición crítica que dicho nivel medio coincide con el de la profundidad de la superficie de falla. La profundidad media que se asuma servirá de referencia para añadirle el estimativo de su variabilidad, la cual se podrá suponer igual a la del acumulado anual de la lluvia que se infiltra (abstracciones), según lo descrito en este apartado.

En razón a que para el análisis básico de la amenaza a escala 1:25000 se requiere asumir la profundidad del nivel freático correspondiente a una lluvia con diferentes periodos de retorno y teniendo en cuenta que aquí no se exige realizar modelación hidrogeológica alguna, deberá tomarse dicho valor de precipitación a partir de las curvas IDF para los periodos de retorno de asignados y una duración de 24 horas; calcular la precipitación infiltrable correspondiente, asumiendo una condición antecedente de humedad (II), deducir esa altura de precipitación a la profundidad del nivel freático supuesta como media y restar el valor Z de la distribución normal correspondiente a la probabilidad que arroja cada tiempo de retorno por la desviación estándar (σ) del análisis de acumulados anuales de precipitación infiltrable. Este análisis se hace suponiendo una variación a largo plazo del nivel freático que sigue una distribución normal con diferentes periodos de retorno, así que la profundidad del nivel freático para dichos periodos se puede estimar con la siguiente ecuación e ilustrarse en la **Figura 8.26**.

$$Pf_{tr} = \left(\overline{Pf} - Z * CV * \overline{Pf}\right) - In_{tr}$$

Dónde:

PFtr: Corresponde a la profundidad del nivel freático asociado aun un tiempo de retorno Tr.

Z: Valor Z de la distribución normal correspondiente al valor de probabilidad del tiempo de retorno Tr.

CV: Coeficiente de variación de la infiltración acumulada anual.

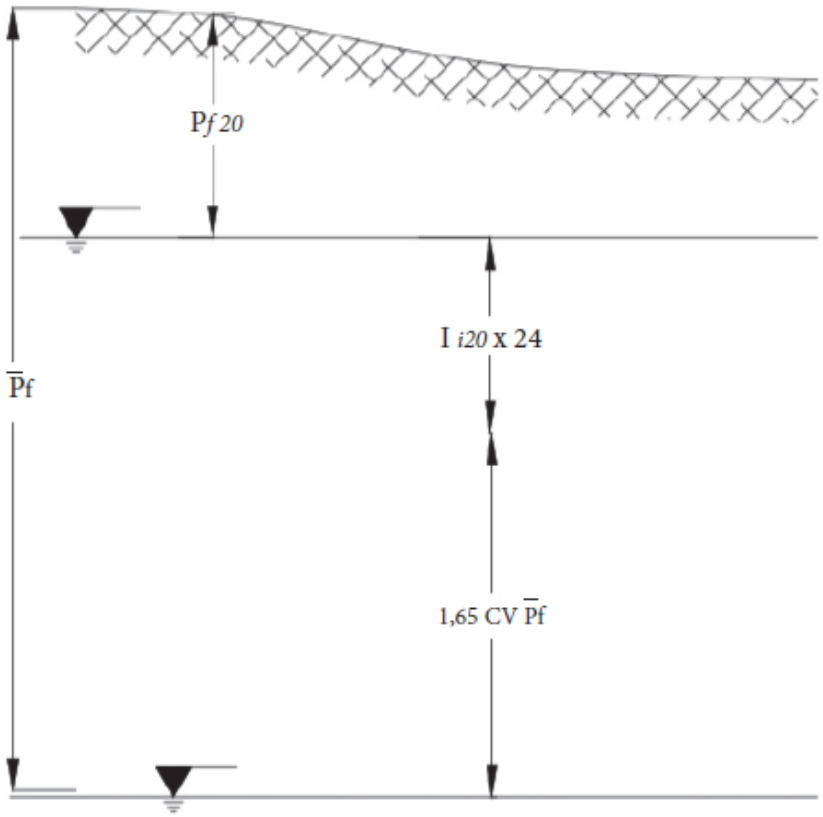
Intr: Infiltración para un tiempo de retorno Tr y una duración de 24 horas.

$\overline{Pf}$:Profundidad media del nivel freático.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.26. Representación de los términos utilizados para calcular la profundidad del nivel freático asociado a un tiempo de retorno de 20 años.



Fuente: Guía metodológica para estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos en masa. Servicio Geológico Colombiano (2015).

Características Climáticas

La naturaleza es, por excelencia, impredecible. Haciendo necesario proponer modelos matemáticos que permitan, con cierto grado de confianza en algún rango de interés, hacer inferencias del comportamiento de la variable en estudio. Para el caso de la precipitación, en lo temporal, se propone la creación de curvas que relacionen la intensidad, la frecuencia de ocurrencia y el tiempo de duración de un evento de precipitación, configurando así las curvas IDF (intensidad-duración-frecuencia).

Espacialización de la Precipitación

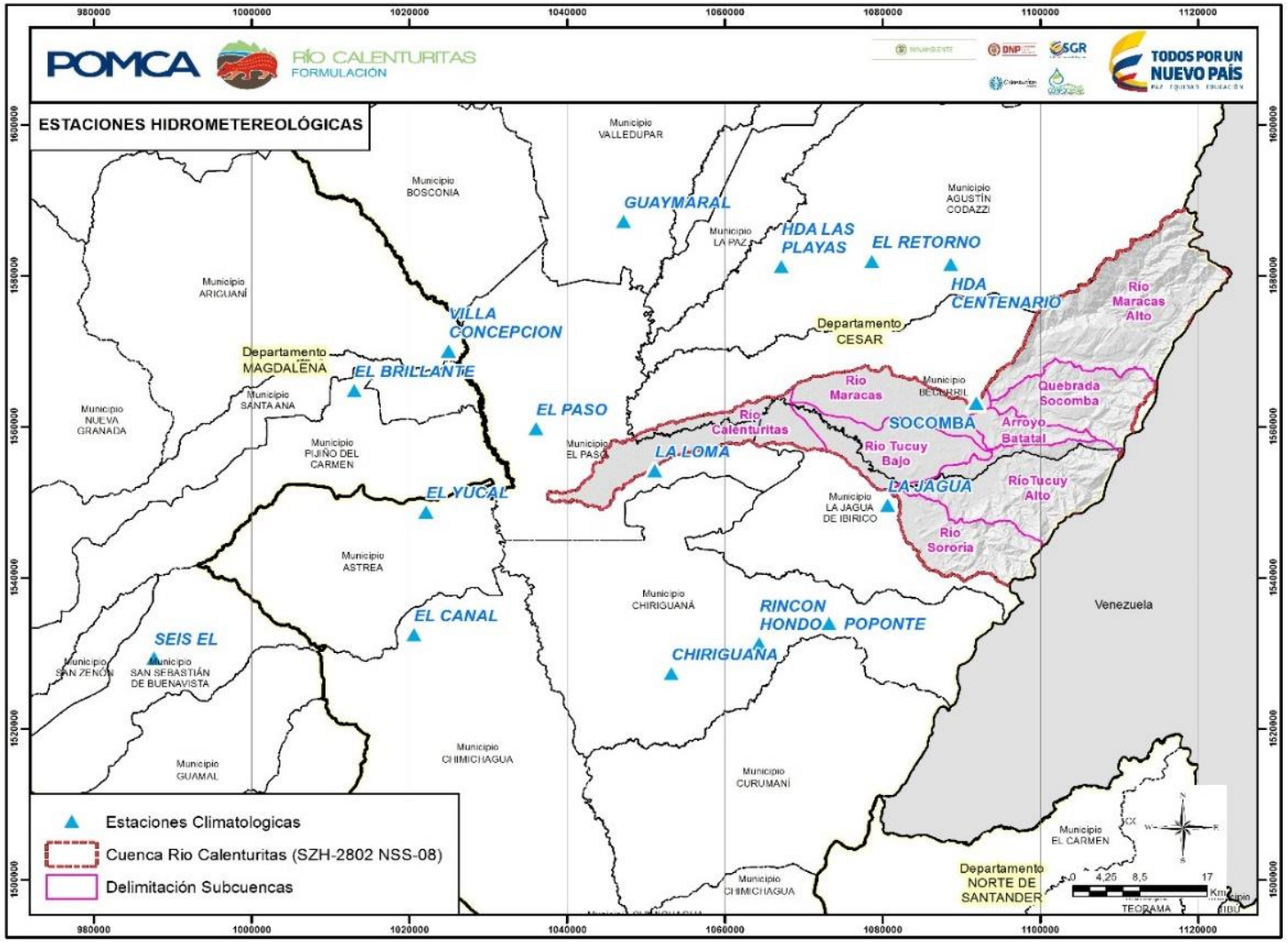
Considerando que para el área de estudio se tienen diferentes estaciones climatológicas adyacentes, se debe espacializar esta precipitación de tal manera que se pueda conocer que información climatológica sería la más adecuada para las diferentes áreas presentes en toda la extensión de la cuenca. En el presente caso corresponde a los polígonos de las diferentes coberturas dentro de la cuenca.

La **Figura 8.27** presenta las estaciones consideradas para el análisis de precipitación del área de interés.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.27. Estaciones adyacentes a la Cuenca del Río Calenturitas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

Considerando lo anterior, se utiliza la herramienta Spatial Join en los polígonos que corresponden a la curva numero dentro de la cuenca, de tal manera que se asigne la estación más cercana a este y así desarrollar el análisis de la precipitación en esta. Dichas estaciones se consigan en la **Tabla 8.35**.

Tabla 8.35. Estaciones asignadas por Spatial Join.

HDA CENTENARIO
EL RETORNO
LA JAGUA
LA LOMA
HDA LAS PLAYAS

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Análisis de la Precipitación

Para las estaciones más cercanas consideradas para los polígonos de cobertura del suelo del presente proyecto, se procede a analizar los datos consignados en estas estaciones, de tal manera que se puedan obtener los parámetros necesarios para el conocimiento de precipitación efectiva, infiltración y construcción de las curvas IDF (ver **Tabla 8.36**, **Tabla 8.37** y **Tabla 8.38**).

Tabla 8.36. Datos estación Centenario y El Retorno para polígonos de cobertura de la Cuenca.

HDA CENTENARIO			EL RETORNO	
AÑO	**P ANUAL (mm)**	**P MAX ANUAL (mm)**	**P ANUAL (mm)**	**P MAX ANUAL (mm)**
1985	487,2	18	391	18
1986	528,4	18	660	18
1987	691,2	97	608	97
1988	475,7	76	484	76
1989	548,6	67	629	67
1990	588	88,6	655	88,6
1991	461	89,6	448,1	89,6
1992	546	39	436,5	39
1993	566,6	40,8	504	40,8
1994	507,7	88	520,3	88
1995	557,8	85	573,2	85
1996	490,6	87	523,2	87
1997	360,5	80	411,6	80
1998	721,3	74	683,7	74
1999	585	77	556,6	77
2000	589	80	520,8	80
2001	451,7	61	273,9	61
2002	401	54	489,8	54
2003	432,8	81	433,3	81

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

HDA CENTENARIO			EL RETORNO	
AÑO	P ANUAL (mm)	P MAX ANUAL (mm)	P ANUAL (mm)	P MAX ANUAL (mm)
2004	501	81,41	475	81,41
2005	441,7	61	366,6	61
2006	678,7	80,2	693	80,2
2007	646,7	79,3	458	79,3
2008	567,1	104	256	104
2009	516,4	74,4	531	74,4
2010	874,4	92,8	758,03	92,8
2011	708,5	43,7	585	43,7
2012	379	63,2	89	63,2
2013	488,06	119,3	478	119,3
2014	385,03	58,9	360,03	58,9

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Tabla 8.37. Datos estación La Jagua y La Loma para polígonos de cobertura de la Cuenca.

LA JAGUA			LA LOMA	
AÑO	P ANUAL (mm)	P MAX ANUAL (mm)	P ANUAL (mm)	P MAX ANUAL (mm)
1985	735,3	18	435	18
1986	182,6	18	250,2	18
1987	439	97	470,5	97
1988	566	76	438,8	76
1989	699	67	410,9	67
1990	389	88,6	498,9	88,6
1991	433	89,6	287,1	89,6
1992	689	39	520	39
1993	597	40.8	502	40,8
1994	549	88	380	88
1995	41	85	399	85
1996	370	87	652	87
1997	441	80	262	80
1998	526	74	567	74
1999	661	77	680	77
2000	688,5	80	542	80
2001	274	61	457	61
2002	368	54	601	54
2003	416	81	861	81
2004	102	81,41	670	81,41
2005	379	61	694	61
2006	890	80,2	822	80,2
2007	731	79,3	555	79,3
2008	721	104	548,5	104

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

LA JAGUA			LA LOMA	
AÑO	P ANUAL (mm)	P MAX ANUAL (mm)	P ANUAL (mm)	P MAX ANUAL (mm)
2009	707	74,4	501	74.4
2010	616	92,8	853	92,8
2011	403	43,7	664	43,7
2012	497	63,2	440	63,2
2013	580	119,3	713	119,3
2014	100	58,9	521	58,9

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Tabla 8.38. Datos estación La Playa para polígonos de cobertura de la Cuenca.

HDA LAS PLAYAS		
AÑO	P ANUAL (mm)	P MAX ANUAL (mm)
1985	781.1	18
1986	624	18
1987	350	97
1988	484	76
1989	455	67
1990	459	88,6
1991	348	89,6
1992	522	39
1993	610	40.8
1994	471	88
1995	512	85
1996	637	87
1997	486	80
1998	620	74
1999	595	77

HDA LAS PLAYAS		
AÑO	P ANUAL (mm)	P MAX ANUAL (mm)
2000	498	80
2001	570	61
2002	301	54
2003	605	81
2004	326,03	81,41
2005	401,03	61
2006	346	80,2
2007	592	79,3
2008	418	104
2009	399	74,4
2010	766	92,8
2011	772	43,7
2012	354	63,2
2013	536	119,3
2014	260	58,9

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Curvas IDF

Se elaboran curvas sintéticas IDF para diferentes periodos de retorno, esta información corresponde a las estaciones mencionadas anteriormente. Para el análisis de las intensidades en la zona de estudio se derivaron las curvas sintéticas de Intensidad-Duración-Frecuencia IDF para la estación mencionada utilizando la metodología propuesta por Vargas y Díaz-Granados (1998).

La formulación general para encontrar la intensidad media I en mm/hr se da como sigue:

$$(1)\ I = a\frac{T^b}{t^c}M^d$$

$$(2)\ I = a\frac{T^b}{t^c}M^d N^e$$

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

$$(3)\ I = a\frac{T^b}{t^c}M^d N^e PT^f$$

Dónde:

I = Intensidad de precipitación, en milímetros por hora (mm/h).

T = Período de retorno en años.

M = Precipitación máxima promedio anual en 24 horas a nivel minutal.

t = Duración de la tormenta en horas.

N = Promedio de número de días con lluvia al año (días).

PT = Precipitación media anual (mm).

a, b, c, d, e, f = Parámetros de ajuste de regresión, regionalizados

Los valores de los parámetros para las diferentes regiones se muestran en la **Tabla 8.39**.

Tabla 8.39. Valores de los parámetros de ajuste de regresión por Regiones.

REGIÓN	ECUACIÓN	A	B	C	D	E	F
Andina (R1)	1	0,94	0,18	0,66	0,83		
	2	1,22	0,19	0,66	0,83	-0,05	
	3	1,61	0,19	0,65	0,75	-0,15	0,08
Caribe (R2)	1	24,85	0,22	0,5	0,1		
	2	16,66	0,21	0,5	0,03	0,15	
	3	8,51	0,21	0,5	-0,01	-0,08	0,28
Pacifico (R3)	1	13,92	0,19	0,58	0,2		
	2	3,02	0,19	0,58	0,04	0,44	
	3	2,31	0,19	0,58	-0,2	0,12	0,4
Orinoquia (R4)	1	5,53	0,17	0,63	0,42		
	2	75,03	0,17	0,63	0,12	-0,23	
	3	1,3E-26	0,19	0,58	1,19	-1,46	8,28

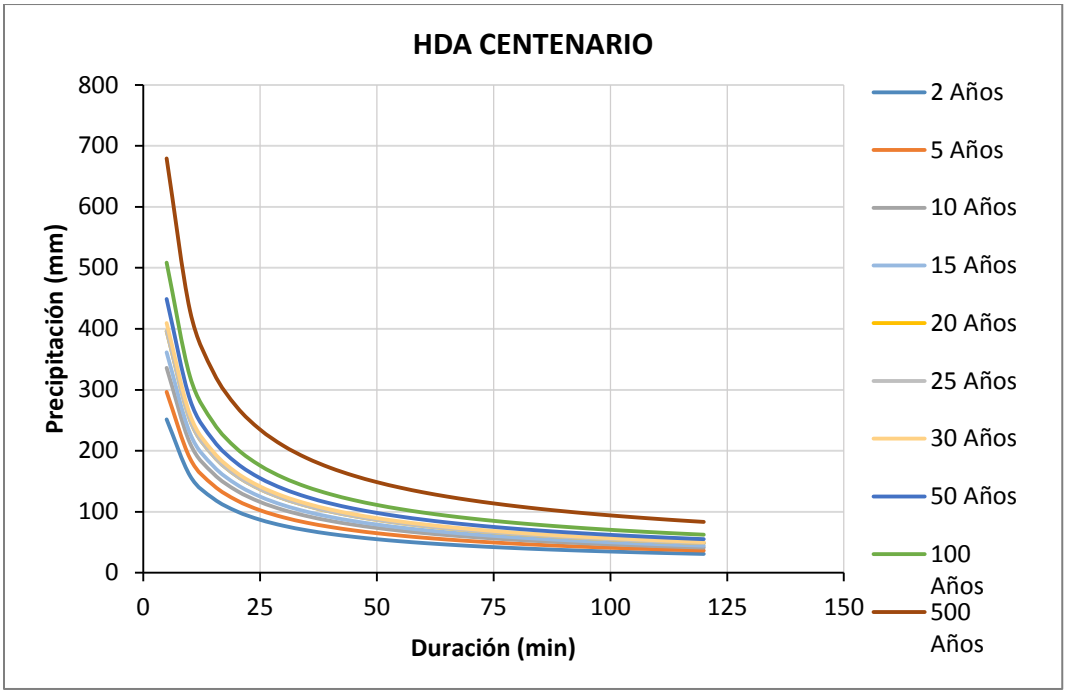
Fuente: Consorcio Calenturitas.

De la **Figura 8.28** a la **Figura 8.32**, se presentan las diferentes curvas IDF para cada una de las estaciones de interés.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

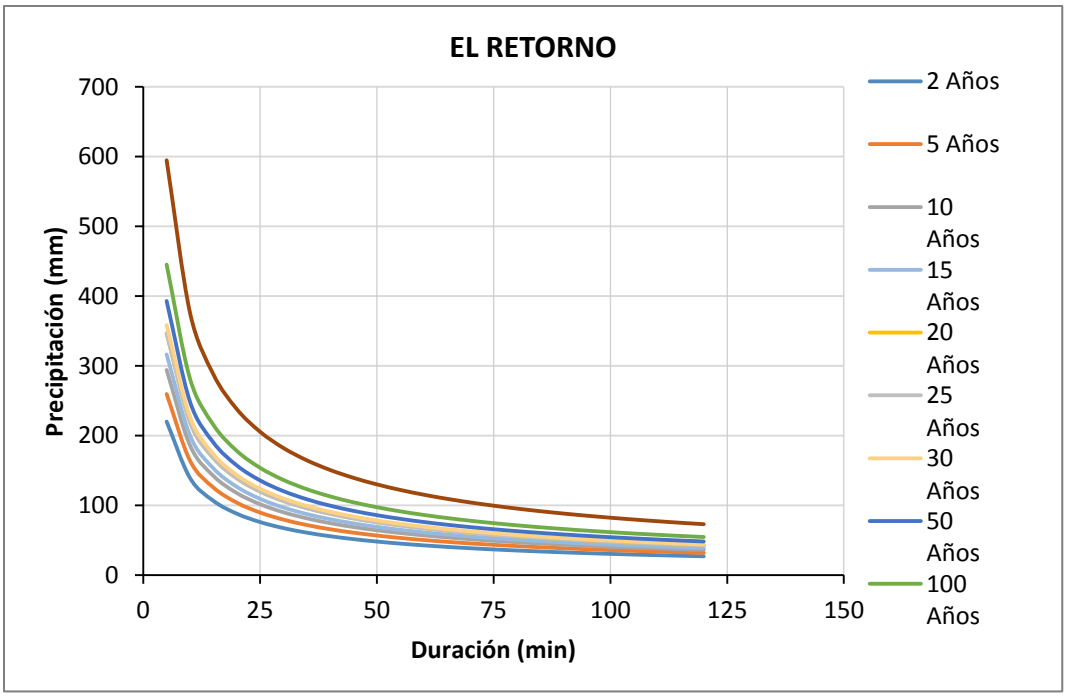
MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.28. Curva IDF estación Centenario.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Figura 8.29. Curva IDF estación El Retorno.

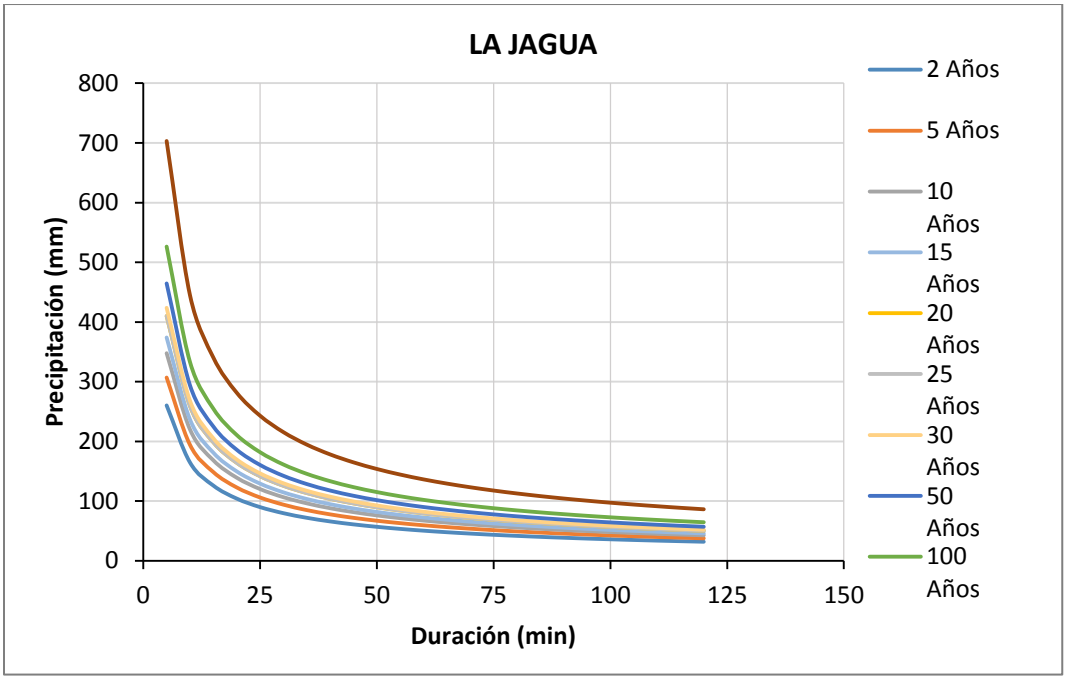


Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

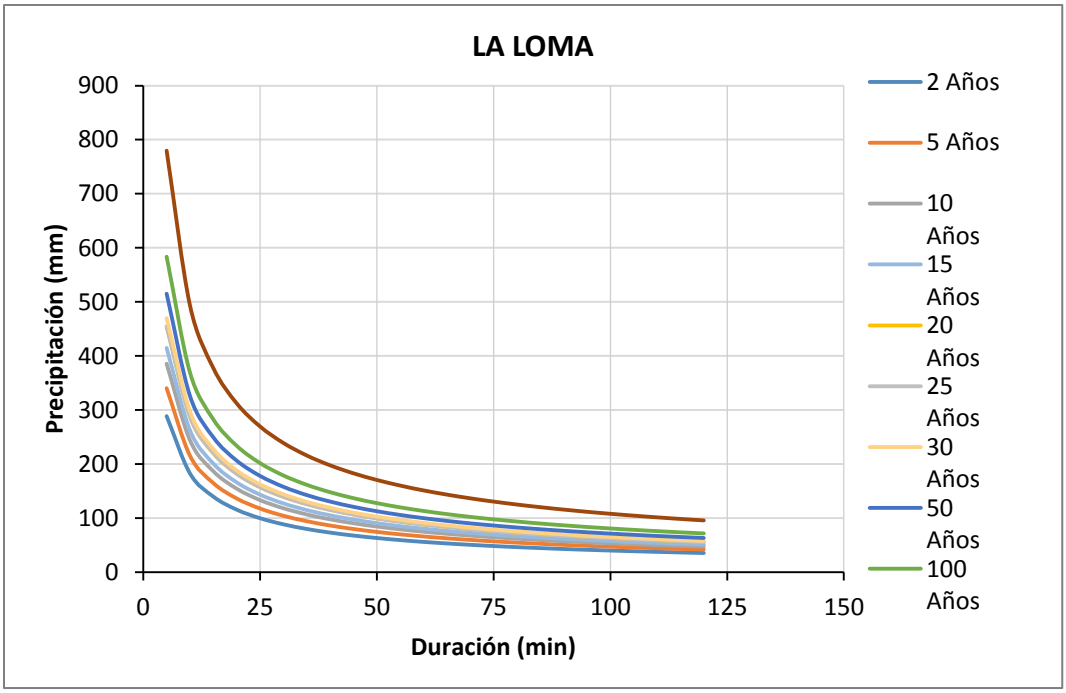
TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.30. Curva IDF estación La Jagua.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Figura 8.31. Curva IDF estación La Loma.

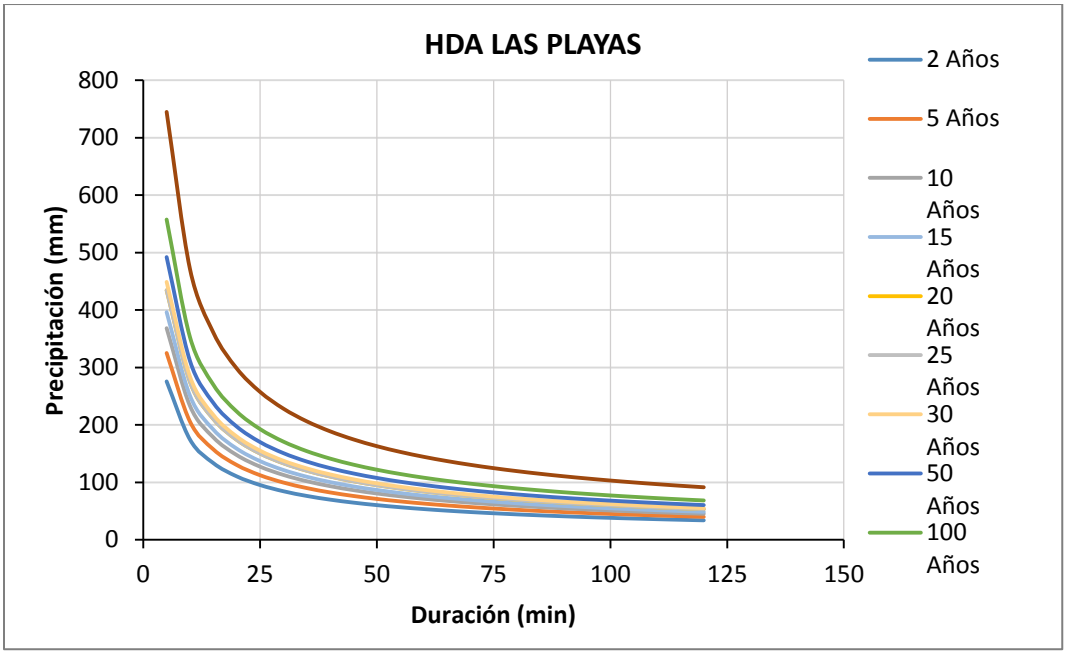


Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.32. Curva IDF estación Las Playas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Determinación de la Curva Número CN

La curva número CN es un parámetro propuesto por el S.C.S. para determinar la retención potencial máxima del suelo en una cuenca, y se aplica para valores de humedad antecedente propios de cada cuenca y se obtiene con base en el tipo de suelo y su condición hidrológica.

Los complejos de cubierta hidrológica del suelo describen una combinación específica de los grupos de suelos hidrológicos, el uso y el tratamiento de la tierra, la condición hidrológica superficial y las condiciones de humedad antecedente. Todos estos factores tienen un comportamiento directo sobre la cantidad de escorrentía producida por una hoya hidrográfica.

Condiciones de Antecedentes de Humedad

El método del número de curva de escorrentía tiene tres niveles de humedad antecedente, dependiendo de la precipitación total en los cinco días previos a la tormenta que se analiza.

La condición de humedad antecedente seca (AMC I) tienen el menor potencial de escorrentía, con los suelos estando lo suficientemente secos para un arado satisfactorio o para que una siembra se lleve a cabo.

La condición de humedad antecedente promedio (AMC II) tiene un potencial de escorrentía promedio.

La condición de humedad antecedente húmeda (AMC III) tiene el mayor potencial de escorrentía, con la hoya hidrográfica prácticamente saturada de precipitaciones anteriores.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

La condición de humedad antecedente puede ser determinada a partir de la información de la **Tabla 8.40** elaborada para varias velocidades.

Tabla 8.40. Clasificación de las clases de humedad antecedente para el método SCS.

GRUPO AMC	LLUVIA ANTECEDENTE TOTAL DE 5 DÍAS (PULG)	
	ESTACIÓN INACTIVA	ESTACIÓN DE CRECIMIENTO
I	Menor que 0,5	Menor que 1,4
II	0,5 a 1,1	1,4 a 2,1
II	Sobre 1,1	Sobre 2,1

Fuente: Soil Conservation Service (1972), Tabla 4.2.

Del análisis de los registros de precipitación máxima en 24 horas, no se encontraron registros de condiciones de humedad antecedentes mayores a los 5 cm. en los cinco días anteriores al evento extremo. De acuerdo a este análisis y con la clasificación de condición de humedad antecedente propuesta por el SCS (ver **Tabla 8.40**) la cuenca se clasifica dentro del Tipo (AMC II).

Clasificación Hidrológica de los Suelos

Los grupos hidrológicos en que se pueden dividir los suelos, son utilizados en el planteamiento de cuencas para la estimación de la escorrentía superficial a partir de la precipitación. Las propiedades de los suelos “desnudos”, luego de un humedecimiento prolongado, que son consideradas para estimar la tasa mínima de infiltración, son: profundidad del nivel freático en época de invierno, infiltración y permeabilidad del suelo luego de un humedecimiento prolongado, y la profundidad hasta el estrato de permeabilidad muy baja.

Soil Conservation Service define cuatro grupos hidrológicos A, B, C, y D, de acuerdo con el potencial de escurrimiento. Su explicación se presente a continuación:

- GRUPO A: (Bajo potencial de escorrentía). Suelos que tienen alta tasa de infiltración incluso cuando estén muy húmedos. Consisten en arenas o gravas profundas, bien a excesivamente drenadas. Estos suelos tienen una alta tasa de transmisión de agua.
- GRUPO B: (Moderadamente bajo potencial de escorrentía). Suelos con tasa de infiltración moderada cuando están muy húmedos. Suelos moderadamente profundos a profundos, moderadamente bien drenados a bien drenados, suelos con texturas moderadamente finas a moderadamente gruesas, y permeabilidad moderadamente lenta a moderadamente rápida. Son suelos con tasas de transmisión de agua moderadas.
- GRUPO C: (Moderadamente alto potencial de escorrentía). Suelos con infiltración lenta cuando están muy húmedos. Consisten en suelos con un estrato que impide el movimiento del agua hacia abajo; suelos de texturas moderadamente finas a finas; suelos con infiltración lenta debido a sales o álcalis o suelos con niveles freáticos moderados. Esos suelos pueden ser pobremente drenados o bien a moderadamente bien drenados, con estratos de permeabilidad lenta a muy lenta a poca profundidad (50-100 cm).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

- GRUPO D: (Alto potencial de escorrentía). Suelos con infiltración muy lenta cuando están muy húmedos. Consisten en suelos arcillosos con alto potencial de expansión; suelos con nivel freático alto permanente; suelos con estrato arcilloso superficial; suelos con infiltración muy lenta debido a sales o álcalis y suelos poco profundos sobre material casi impermeable. Estos suelos tienen una tasa de transmisión de agua muy lenta.

Según ésta clasificación considerando los diferentes suelos que corresponden al área de interés, se escogió el GRUPO B como el representativo de la cuenca.

Uso y Tratamiento del Suelo

El efecto de la condición superficial sobre la hoya hidrográfica se evalúa por medio de las clases de tratamiento y uso del suelo. El uso del suelo pertenece a la cobertura de la hoya, incluyendo todo tipo de vegetación, humus vegetal, tierras en descanso (suelo limpio), así como usos no agrícolas, como superficies de agua (lagos, ciénagas u otras), superficies impermeables (caminos, techos, etc.) y áreas urbanas.

El tratamiento del suelo se aplica principalmente a los usos agrícolas del suelo, y éste incluye prácticas mecánicas, como el perfilado de curvas de nivel o terraceo, y prácticas de manejo, como el control de pastoreo y la rotación de cultivos. Una clase de tratamiento/uso es la combinación frecuentemente encontrada en una hoya hidrográfica.

El método del número de curva de escorrentía distingue entre suelos cultivados, prado y bosques. Para suelos cultivados, identifica los siguientes usos y tratamientos del suelo: tierras en descanso, prados, cultivos de hilera, cultivos de granos, vegetales sembrados cercanamente, rotaciones (de pobre a buena), cultivos en hileras rectas, campos sembrados a lo largo de curvas de nivel y cultivos terraceados (**Figura 8.33**).

El valor de CN se determinará tomando como base la **Tabla 8.41** tomada de Hidrología aplicada Ven te Chow pág. 154, la cual propone un CN de acuerdo al uso de las tierras, el grupo hidrológico del suelo y la condición de humedad antecedente.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.33. Solución gráfica de la ecuación de escorrentía (Pe) SCS.

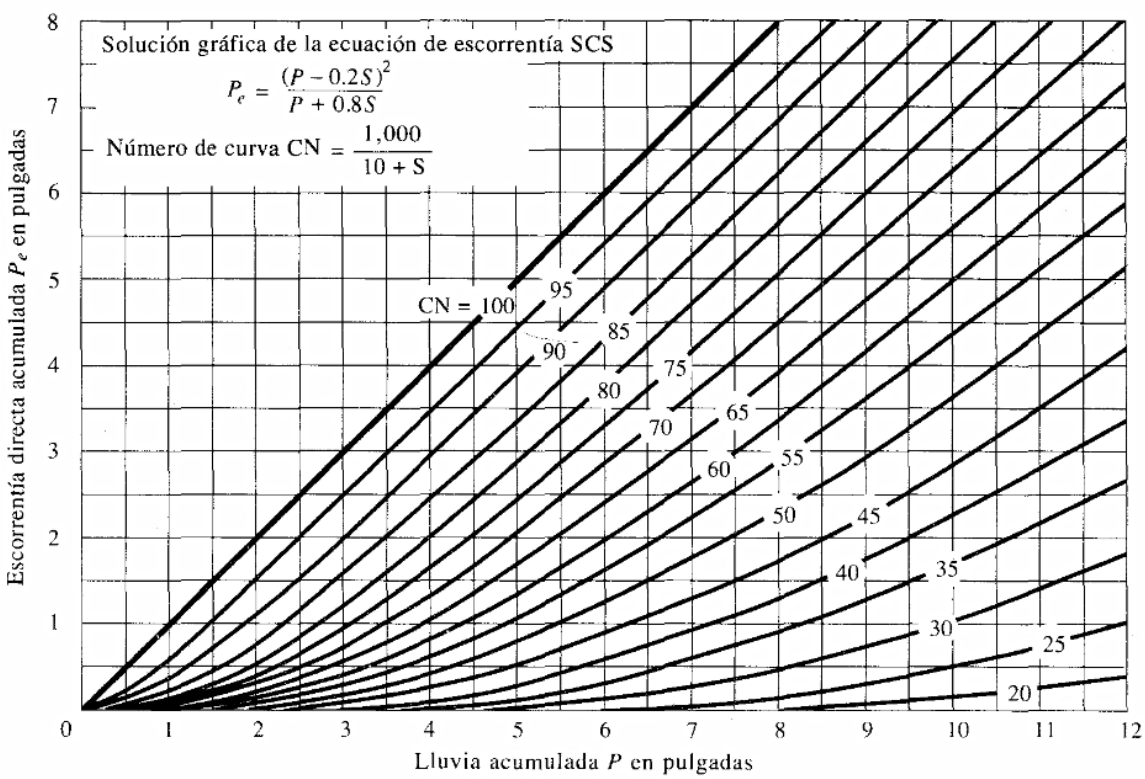


FIGURA 5.5.2
Solución de las ecuaciones de escorrentía del SCS. (*Fuente*: Soil Conservation Service, 1972, figura 10.1, p. 10.21).

El número de curva y S se relacionan por

$$S = \frac{1{,}000}{\text{CN}} - 10 \qquad (5.5.6)$$

donde S está en pulgadas. Los números de curva que se muestran en la figura 5.5.2 se aplican para *condiciones antecedentes de humedad* (AMC, por sus siglas en inglés) normales (AMC II). Para condiciones secas (AMC I) o condiciones húmedas (AMC III), los números de curva equivalentes pueden calcularse por

$$\text{CN(I)} = \frac{4.2\text{CN(II)}}{10 - 0.058\text{CN(II)}} \qquad (5.5.7)$$

y

$$\text{CN(III)} = \frac{23\text{CN(II)}}{10 + 0.13\text{CN(II)}} \qquad (5.5.8)$$

Fuente: Hidrología aplicada Ven Te Chow, Tabla 5.5.2.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 8.41. Grupo hidrológico para usos selectos de tierras (condiciones de humedad II).

DESCRIPCIÓN DEL USO DE LA TIERRA		GRUPO HIDROLÓGICO DEL SUELO			
		A	B	C	D
Tierra cultivada:	Sin tratamientos de conservación	72	81	88	91
	Con tratamiento de conservación	62	71	78	81
Pastizales	Condiciones pobres	68	79	86	89
	Condiciones óptimas	39	61	74	80
Vegas de ríos	Condiciones óptimas	30	58	71	78
Bosques	Troncos delgados, cubierta pobre, sin hierbas	45	66	77	83
	Cubierta buena	25	55	70	77
Areas abiertas, cesped, parques, campos de golf, cementerios, etc					
	Óptimas condiciones: cubierta de pasto en el 75% o más	39	61	74	80
	Condiciones aceptables: cubierta de pasto en el 50 al 75%	49	69	79	84
Areas comerciales de negocios (85% impermeables)		89	92	94	95
Distritos industriales (72% impermeables)		81	88	91	93
Residencial					
Tamaño promedio del lote	Porcentaje promedio impermeable				
1/8 acre o menos	65	77	85	90	92
1/4 acre	38	61	75	83	87
1/3 acre	30	57	72	81	86
1/2 acre	25	54	70	80	85
1 acre	20	51	68	79	84
Parqueaderos pavimentados, techos, accesos, etc		98	98	98	98
Calles y carreteras					
Pavimentos con cunetas y alcantarillados		98	98	98	98
Grava		76	85	89	91
Tierra		72	82	87	89

Fuente: Hidrología aplicada Ven Te Chow, Tabla 5.5.2.

Cálculo de Curva Número y Precipitación Efectiva

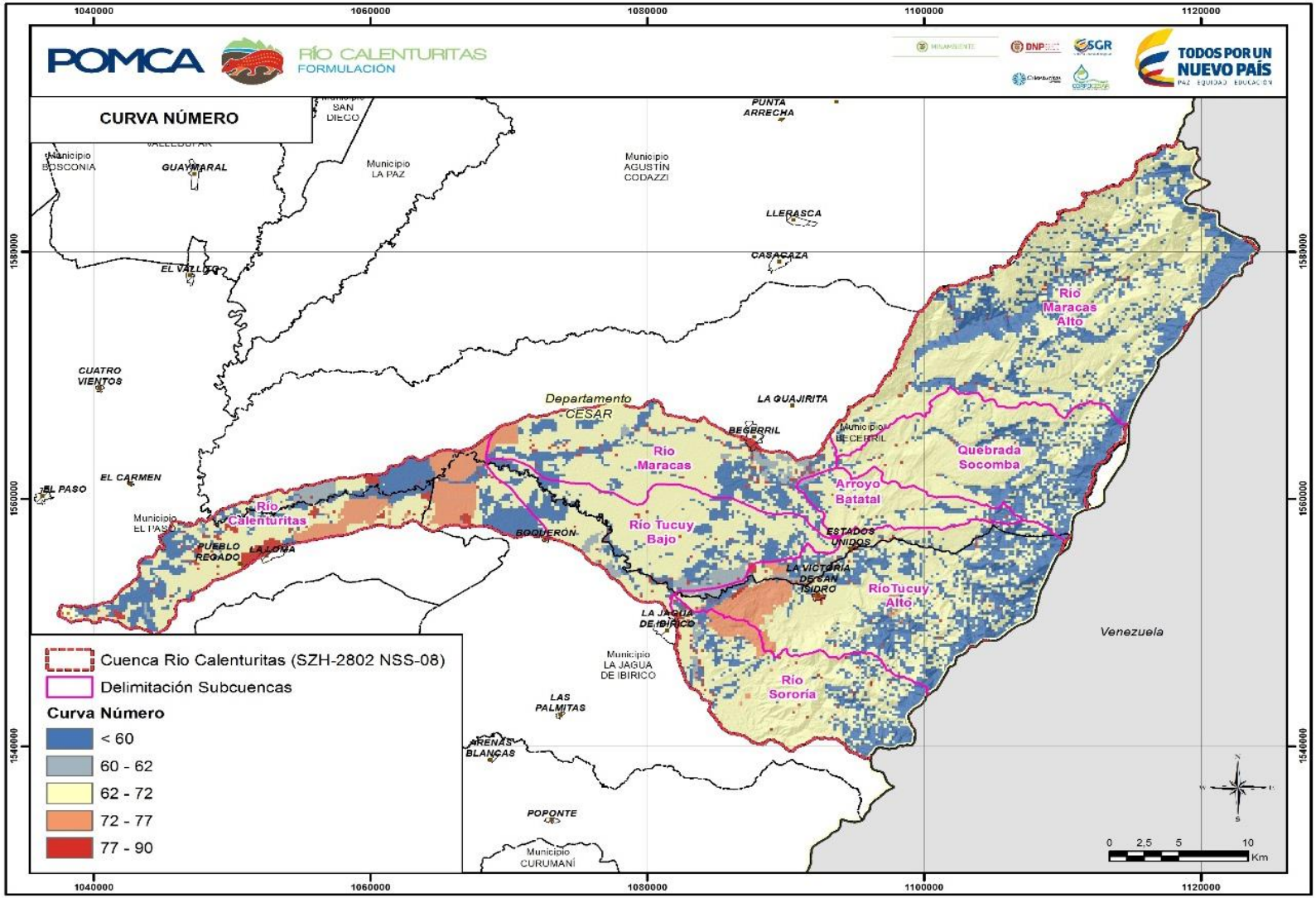
En el cálculo de la precipitación efectiva, se utilizó la metodología propuesta por Soil Conservation Service mostrada en el título anterior, para la determinación del CN se utilizaron los planos de Suelos y Uso actual de las tierras obtenidos del Plan de Ordenamiento Territorial POT del municipio de Aguachica (Ver **Figura 8.34**).

Teniendo en cuenta estos parámetros de curva número, y conociendo la estación que corresponde a cada uno de los presentes polígonos.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.34 Espacialización Curva Número para la Cuenca del Río Calenturitas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

La **Tabla 8.42**, **Tabla 8.43** y **Tabla 8.44** muestran el resultado del cálculo de precipitación efectiva e infiltración para cada una de las estaciones consignadas para la curva número correspondiente.

Tabla 8.42. Resultados cálculo precipitación efectiva e infiltración estación Centenario y El Retorno.

CENTENARIO HDA					EL RETORNO HDA		
CN	**Variable**	**Media**	**Desvia.**	**Cv**	**Media**	**Desvia.**	**Cv**
36	Pe (mm)	227.2019019	88.2071	0.38823221	199.28865	93.4392	0.468863743
	I (mm)	312.0210981	27.8291	0.08918994	295.766683	52.2558	0.176679256
60	Pe (mm)	379.6603002	108.676	0.28624475	340.76719	126.365	0.37082408
	I (mm)	159.5626998	7.03907	0.04411477	154.288143	17.6754	0.11456122
62	Pe (mm)	389.932722	109.543	0.28092788	350.473575	128.039	0.365330864
	I (mm)	149.290278	6.15339	0.04121759	144.581758	15.8535	0.109650456
68	Pe (mm)	418.9744058	111.67	0.26653082	378.050657	132.362	0.350116391
	I (mm)	120.2485942	3.97827	0.03308373	117.004676	11.09	0.094782728
71	Pe (mm)	432.5712056	112.502	0.26007832	391.035281	134.165	0.343102913
	I (mm)	106.6517944	3.12499	0.02930082	104.020053	9.0712	0.087206281
73	Pe (mm)	441.319007	112.984	0.25601421	399.415875	135.246	0.338610636
	I (mm)	97.90399301	2.63111	0.02687441	95.6394584	7.84985	0.08207755
77	Pe (mm)	458.0999735	113.79	0.24839506	415.554742	137.136	0.330006641
	I (mm)	81.12302648	1.80372	0.02223435	79.5005912	5.69085	0.071582485
78	Pe (mm)	462.1532525	113.961	0.24658769	419.46589	137.554	0.32792629
	I (mm)	77.06974752	1.62742	0.02111622	75.589443	5.20816	0.068900636
79	Pe (mm)	466.1520008	114.122	0.24481662	423.329607	137.951	0.325871471
	I (mm)	73.07099918	1.46245	0.02001407	71.7257259	4.74771	0.066192499
81	Pe (mm)	473.9901907	114.411	0.24137856	430.918573	138.684	0.321833365
	I (mm)	65.23280931	1.16481	0.01785622	64.1367606	3.89252	0.060690989
85	Pe (mm)	489.0578718	114.874	0.23488819	445.568304	139.913	0.314010125
	I (mm)	50.1651282	0.68811	0.01371685	49.4870294	2.43972	0.049300152
86	Pe (mm)	492.7036327	114.968	0.23334016	449.125829	140.172	0.312100517
	I (mm)	46.51936731	0.59158	0.01271687	45.9295039	2.12935	0.046361349

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

CENTENARIO HDA					EL RETORNO HDA		
CN	Variable	Media	Desvia.	Cv	Media	Desvia.	Cv
89	Pe (mm)	503.364701	115.2	0.22886083	459.560027	140.839	0.306465896
	I (mm)	35.85829902	0.35126	0.00979589	35.4953068	1.32383	0.037295932
91	Pe (mm)	510.2504594	115.319	0.22600398	466.325491	141.193	0.302778126
	I (mm)	28.97254062	0.22922	0.00791162	28.7298419	0.89132	0.031024265
92.5	Pe (mm)	515.3030765	115.389	0.22392509	471.303878	141.411	0.300042918
	I (mm)	23.91992352	0.1562	0.00653005	23.7514549	0.62201	0.026188327
94	Pe (mm)	520.2628686	115.445	0.22189832	476.203022	141.59	0.297330486
	I (mm)	18.96013136	0.09811	0.00517468	18.8523118	0.40024	0.021230262
95	Pe (mm)	523.5190786	115.475	0.22057504	479.426305	141.686	0.295533338
	I (mm)	15.70392138	0.0673	0.00428526	15.6290288	0.27902	0.017852891
98	Pe (mm)	533.0541021	115.53	0.21673263	488.898441	141.871	0.290185505
	I (mm)	6.168897881	0.01038	0.00168259	6.15689229	0.04523	0.007345877

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Tabla 8.43. Resultados cálculo precipitación efectiva e infiltración estación La Jagua y La Loma.

LA JAGUA HDA					LA LOMA		
CN	VARIABLE	MEDIA	Desvia.	Cv	MEDIA	DESVIA.	Cv
36	Pe (mm)	208.612	134.8601361	0.64647	231.406	118.404554	0.51167
	I (mm)	284.402	82.99339587	0.29182	308.458	42.7127749	0.13847
60	Pe (mm)	344.31	184.5553202	0.53602	381.635	148.690364	0.38961
	I (mm)	148.704	30.76370196	0.20688	158.228	11.5443301	0.07296
62	Pe (mm)	353.56	187.234432	0.52957	391.768	150.033105	0.38296
	I (mm)	139.453	27.83887503	0.19963	148.095	10.1443931	0.0685
68	Pe (mm)	379.852	194.2775166	0.51146	420.44	153.363355	0.36477
	I (mm)	113.162	20.05766069	0.17725	119.423	6.6595822	0.05576
71	Pe (mm)	392.245	197.2849551	0.50296	433.88	154.685025	0.35652
	I (mm)	100.768	16.6832353	0.16556	105.983	5.27041491	0.04973

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

LA JAGUA HDA					LA LOMA		
CN	VARIABLE	MEDIA	Desvia.	Cv	MEDIA	DESVIA.	Cv
73	Pe (mm)	400.252	199.1133651	0.49747	442.533	155.454775	0.35128
	I (mm)	92.7614	14.61208245	0.15752	97.3303	4.45934485	0.04582
77	Pe (mm)	415.697	202.3676934	0.48682	459.148	156.753608	0.3414
	I (mm)	77.3167	10.8796985	0.14072	80.7149	3.08676563	0.03824
78	Pe (mm)	419.446	203.1002432	0.48421	463.165	157.032074	0.33904
	I (mm)	73.5674	10.0297367	0.13633	76.6983	2.79172287	0.0364
79	Pe (mm)	423.153	203.8011779	0.48163	467.129	157.293277	0.33672
	I (mm)	69.8607	9.212455688	0.13187	72.7342	2.51468844	0.03457
81	Pe (mm)	430.443	205.1094524	0.47651	474.903	157.766175	0.33221
	I (mm)	62.5707	7.675226781	0.12266	64.96	2.0123636	0.03098
85	Pe (mm)	444.558	207.3578262	0.46644	489.865	158.528752	0.32362
	I (mm)	48.4552	4.988593678	0.10295	49.9986	1.19987585	0.024
86	Pe (mm)	447.996	207.8439407	0.46394	493.488	158.684088	0.32156
	I (mm)	45.017	4.398232541	0.0977	46.3751	1.03392273	0.02229
89	Pe (mm)	458.109	209.1197394	0.45648	504.093	159.072509	0.31556
	I (mm)	34.9041	2.826994881	0.08099	35.7706	0.61809863	0.01728
91	Pe (mm)	464.693	209.8164274	0.45152	510.949	159.270885	0.31172
	I (mm)	28.3199	1.951665162	0.06891	28.9145	0.40515113	0.01401
92.5	Pe (mm)	469.555	210.2563682	0.44778	515.983	159.390037	0.30891
	I (mm)	23.4586	1.390229231	0.05926	23.8799	0.27700238	0.0116
94	Pe (mm)	474.354	210.6236437	0.44402	520.929	159.485126	0.30616
	I (mm)	18.6592	0.914669995	0.04902	18.9347	0.17456724	0.00922
95	Pe (mm)	477.521	210.8270038	0.4415	524.177	159.535712	0.30435
	I (mm)	15.4921	0.647853966	0.04182	15.6864	0.11999727	0.00765
98	Pe (mm)	486.88	211.2278041	0.43384	533.697	159.629495	0.2991
	I (mm)	6.13342	0.110777969	0.01806	6.16614	0.01862874	0.00302

Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 8.44. Resultados cálculo precipitación efectiva e infiltración estación Las Playas.

HDA LAS PLAYAS				
CN	**VARIABLE**	**MEDIA**	**DESVIACIÓN**	**CV**
36	Pe (mm)	203.316	101.698527	0.5002
	I (mm)	299.956	39.2537638	0.13087
60	Pe (mm)	347.143	129.847118	0.37404
	I (mm)	156.129	10.5885254	0.06782
62	Pe (mm)	357.008	131.103544	0.36723
	I (mm)	146.264	9.29949996	0.06358
68	Pe (mm)	385.025	134.221484	0.3486
	I (mm)	118.247	6.09384924	0.05153
71	Pe (mm)	398.21	135.459352	0.34017
	I (mm)	105.062	4.81784392	0.04586
73	Pe (mm)	406.716	136.180333	0.33483
	I (mm)	96.5565	4.07356437	0.04219
77	Pe (mm)	423.085	137.396803	0.32475
	I (mm)	80.1868	2.81559997	0.03511
78	Pe (mm)	427.05	137.657577	0.32235
	I (mm)	76.2223	2.54551375	0.0334
79	Pe (mm)	430.965	137.902168	0.31998
	I (mm)	72.307	2.29203546	0.0317
81	Pe (mm)	438.652	138.344933	0.31539
	I (mm)	64.6204	1.83276356	0.02836
85	Pe (mm)	453.473	139.058696	0.30665
	I (mm)	49.7989	1.09104753	0.02191
86	Pe (mm)	457.068	139.20404	0.30456
	I (mm)	46.2036	0.93976424	0.02034
89	Pe (mm)	467.603	139.567372	0.29847
	I (mm)	35.6692	0.56111529	0.01573
91	Pe (mm)	474.424	139.752858	0.29457
	I (mm)	28.8484	0.36749257	0.01274
92.5	Pe (mm)	479.437	139.864234	0.29173
	I (mm)	23.835	0.25109643	0.01053
94	Pe (mm)	484.365	139.953092	0.28894
	I (mm)	18.9066	0.15814064	0.00836
95	Pe (mm)	487.605	140.000352	0.28712
	I (mm)	15.6671	0.10865932	0.00694
98	Pe (mm)	497.109	140.087938	0.28181
	I (mm)	6.16317	0.01684689	0.00273

Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

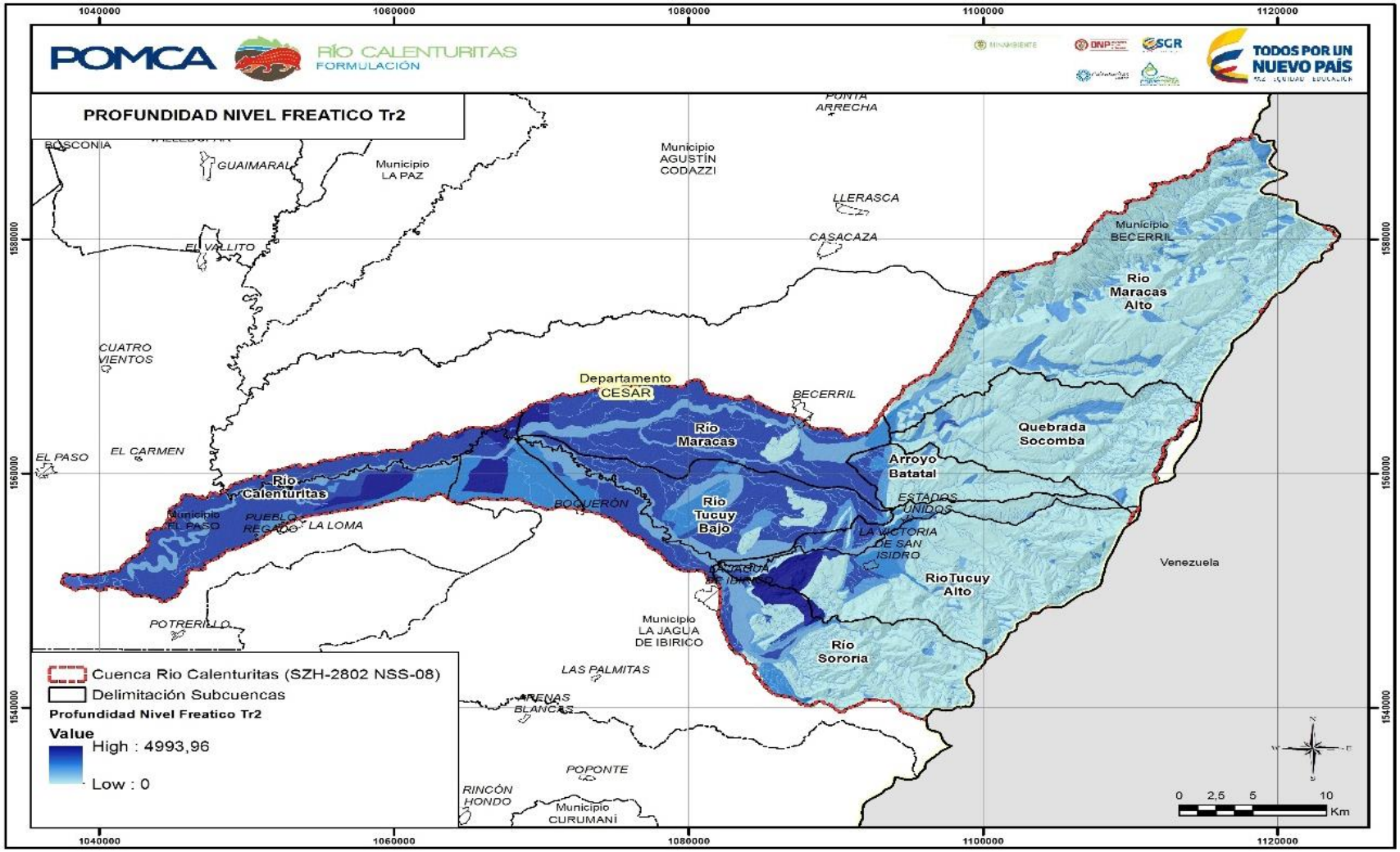
MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Considerando los anteriores datos, se desarrolla la operación para estimar el tiempo de retorno, para las diferentes profundidades promedio del nivel freático consideradas en el presente proyecto, arrojando los siguientes resultados en el **Figura 8.35**.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.35. Profundidad del nivel freático para el área de estudio Tr 2.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

- Sismo

La aplicación de una fuerza sísmica horizontal sobre los materiales potencialmente inestables de una ladera, puede potenciar la ocurrencia de deslizamientos al aumentar el esfuerzo cortante, disminuir la resistencia por aumento de la presión de poros y por las deformaciones asociadas por la onda sísmica, llegando a la falla por esfuerzo cortante (Alzate, 2012).

La determinación de la aceleración sísmica estuvo basada en datos generados por la norma Sismo Resistente NSR-10 y demás lineamientos que esta norma contempla. La expresión empleada para su determinación es la que sigue:

Sa= ST x Aa x Fa x I

Donde:

ST: Coeficiente de amplificación sísmica.

Aa: Coeficiente de aceleración horizontal pico efectiva.

Fa: Coeficiente de amplificación.

I: Coeficiente de importancia

A continuación, se detalla el procedimiento empleado para la obtención de los parámetros anteriormente referenciados.

Coeficiente de Aceleración Horizontal Pico Efectiva (Aa)

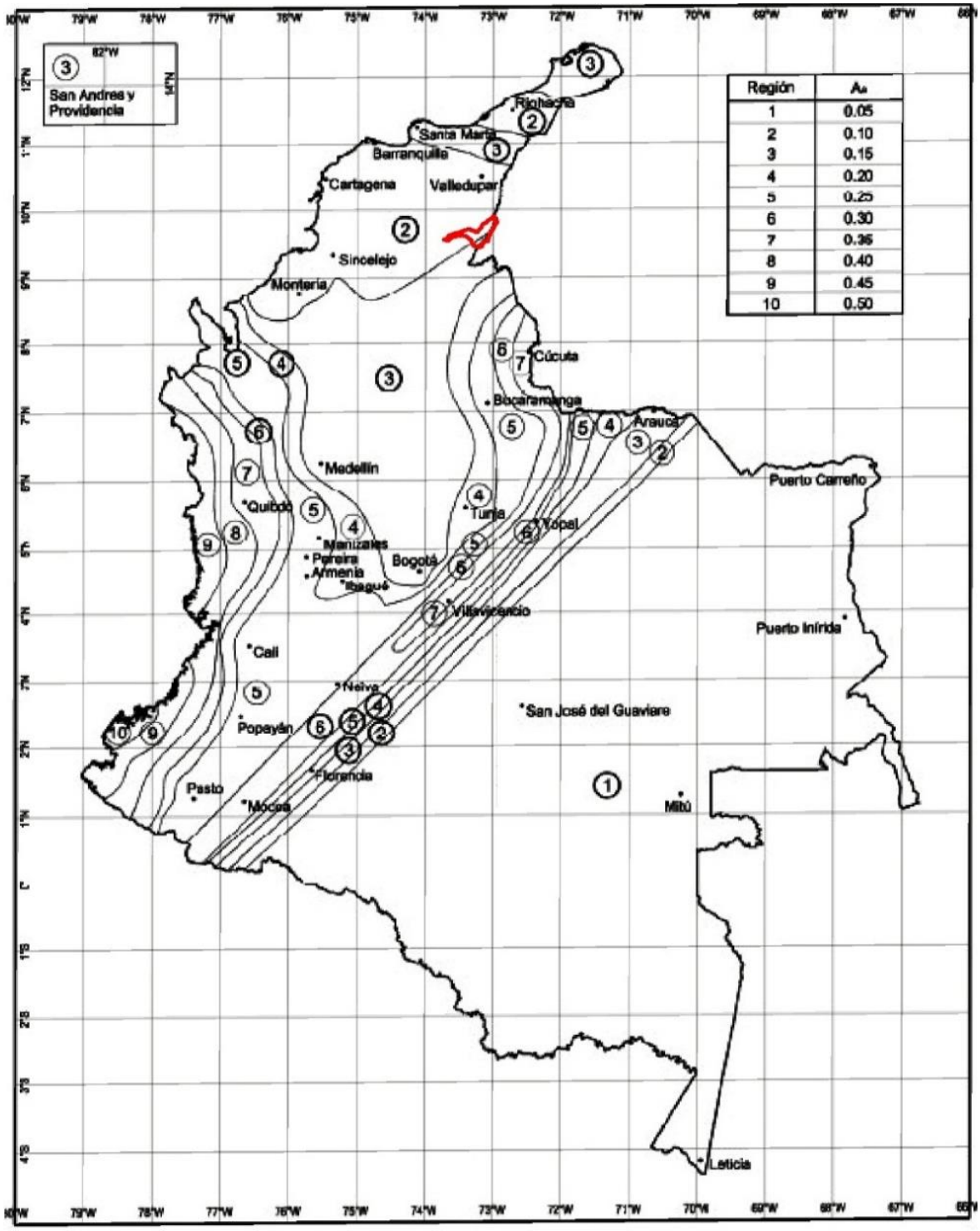
Se determinó el número de la región en donde se encuentra localizada la cuenca hidrográfica, usando para el Aa el mapa de la **Figura 8.36**.

La **Figura 8.36** muestra que, al implantar la Cuenca en el mapa citado, gran parte del área se encuentra localizada en la región número dos (parte alta y baja de la Cuenca), y, la porción de terreno restante, se ubica en la región número tres (3), asignándole así un coeficiente Aa de 0,10 y 0,15 respectivamente.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.36. Mapa de valores Aa.



Fuente: NSR-10. Figura A.2.3-2.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Definición del Tipo de Perfil del Suelo

El tipo de perfil de suelo se definió teniendo en cuenta la clasificación presentada en la tabla A.2.4-1 de la NSR-10 (**Tabla 8.45**).

Tabla 8.45. Clasificación de los perfiles de suelo.

TIPO DE PERFIL	DESCRIPCIÓN	DEFINICIÓN
A	Perfil de roca competente	Vs mayor o igual a 1500 m/s
B	Perfil de roca con rigidez media	Vs entre 1500 y 760 m/s
C	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	Vs entre 760 y 360 m/s
	Perfiles de suelo muy densos o roca blanda, que cumplan con cualquiera de los dos criterios	N mayor a 50 o Su mayor o igual a 100 kPa
D	Perfiles de suelo rígidos que cumplan con el criterio de velocidad de la onda cortante, o	Vs entre 360 y 180 m/s
	Perfiles de suelo que cumplan con cualquiera de las dos condiciones	N entre 50 y 15 o Su entre 100 kPa y 50 kPa
E	Perfil que cumpla el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	Vs menor de 180 m/s
	Perfil que contiene un espesor total H mayor de 3 m de arcillas blandas	IP mayor a 20 W mayor a 40% Su menor de 50 kPa

Fuente: Adoptado y modificado de NSR-10. Tabla A.2.4-1.

Con base en lo anterior, para las Unidades Geológicas (UGS) cartografiadas se definieron los siguientes tipos de perfil (**Tabla 8.46**).

Tabla 8.46. Definición del tipo de perfil por Unidad Geológica Superficial.

DESCRIPCIÓN	UGS	TIPO DE PERFIL
Roca intermedia	Riaq, Rimsv	B
Roca blanda	Rbalr Rbcarcg	C
Roca muy blanda	Rmbarcv, Rmbarll, Rmbcarcg	C
Suelo residual	Sralc, Srarcv, Srarm, Srcarcg, Srarll	C
Suelo transportado	Staem, Stalga, Staru, Stfabga, Stftzga, Stllaag	D
Suelo traslocado	Strci	D

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Coeficiente de Amplificación (Fa)

Los valores de Fa están consignados en la **Tabla 8.47**, el cual se encuentra en función de Aa y del tipo de perfil previamente definido. Para valores intermedios de Aa se permite interpolar entre los valores del mismo tipo de perfil.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 8.47. Valores del coeficiente Fa.

TIPO DE PERFIL	INTENSIDAD DE MOVIMIENTOS SÍSMICOS				
	Aa<0,1	Aa=0,2	Aa=0,3	Aa=0,4	Aa>0,5
A	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
B	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
C	1,2	1,2	1,1	1,0	1,0
D	1,6	1,4	1,2	1,1	1,0
E	2,5	1,7	1,2	0,9	0,9

Fuente: Adoptado y modificado de NSR-10. Tabla A.2.4-3.

Coeficiente de Importancia (I)

Este coeficiente está en función del grupo de uso. La **Tabla 8.48** contiene los cuatro (4) definidos por la normativa NSR-10.

Tabla 8.48. Clasificación grupos de uso.

GRUPO	TIPO DE ESTRUCTURA
I	Estructuras de ocupación normal
II	Estructuras de ocupación especial
III	Estructuras de atención a la comunidad
IV	Edificaciones indispensables

Fuente: Adoptado y modificado de NSR-10. Tabla A.2.4-3.

Para el caso en estudio, se definió el primer grupo de uso, al cual la normativa sismo resistente le asigna un coeficiente de importancia de 1,00.

Amplificación Sísmica (ST)

El factor de amplificación sísmica se definió de acuerdo a lo establecido por el Euro Código, el cual asigna un valor de amplificación, considerando la topografía (pendiente) que presenta la zona en estudio. A grandes rasgos, establece para pendientes entre los 15 y 30º, un factor de amplificación igual a 1,2. En caso de que la pendiente del talud o ladera supere los 30º, el valor de amplificación será de 1,4.

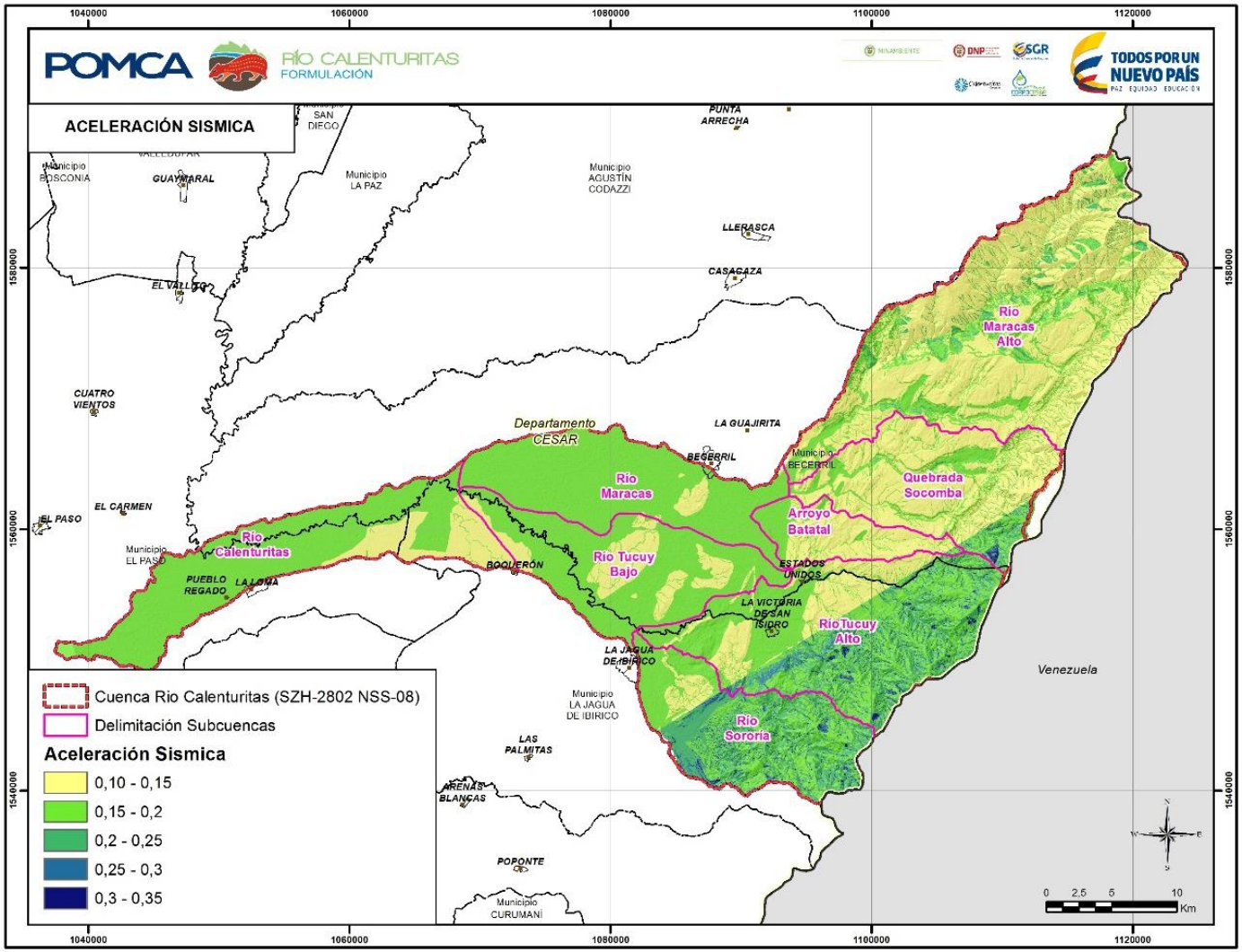
Partiendo del mapa de pendientes generado, le fue asignado a cada unidad de trabajo (pixel), el valor de amplificación sísmica (ST) correspondiente.

La **Figura 8.37** contiene el mapa de la aceleración sísmica horizontal propuesto para la evaluación y zonificación de la amenaza por lo movimientos en masa para la Cuenca del Río Calenturitas, resultado de la aplicación del procedimiento anteriormente descrito. El periodo de retorno del área en estudio fue de 475 años y la aceleración máxima regional estimada fue de 0,34 g.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.37. Mapa de aceleración sísmica horizontal para la Cuenca del Río Calenturitas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

8.2.2.5.3 Evaluación de la Amenaza

Para el análisis de amenaza se estableció una distinción entre las unidades superficiales de suelo de aquellas de roca. Así, para las unidades de suelo, la metodología empleada se basa en un análisis de estabilidad por equilibrio límite, mientras que para los macizos rocosos, se planteó un análisis de posibilidad cinemática de movimiento (SGC, 2015).

- Análisis de Amenaza en Unidades de Suelo: Método del Talud Infinito

La determinación del factor de seguridad se realiza mediante la aplicación del método de talud infinito, método que según la recopilación bibliográfica genera un adecuado acercamiento a la realidad, y que adicionalmente "tiene aplicación en zonificaciones a escalas intermedias y grandes extensiones de territorio, ya que se ajusta bien a requerimientos básicos del modelo, en donde las laderas son largas en relación con el espesor a la cual se esperaría encontrar la superficie potencial de falla, como tratándose de laderas estructurales sujetas a mecanismos similares; además resulta razonablemente aceptable para mecanismo como la falla planar por discontinuidades, falla en cuña cuya intersección es semi-paralela a la pendiente e incluso procesos de desprendimientos (caídas) por discontinuidades en laderas de contrapendiente. Otros procesos como creep estacional e incluso grandes superficies de falla compuestas que combinan traslación y rotación, pueden ser considerados mediante el análisis de talud infinito" (Torres Suárez, 2014). Se asume la interfaz depósito de ladera - roca como plano de falla. Los mecanismos de falla tipo rotacional serán evaluados para los sitios seleccionados a partir del análisis geomorfológico con métodos de equilibrio límite.

La expresión utilizada para el cálculo de los factores de seguridad en un talud infinito de una unidad de área es la que a continuación se presenta (Graham, 1984):

$$FS = \frac{c' + (\gamma h \cos^2\beta - \alpha h \gamma \sin\beta \cos\beta - m \gamma w \, h \cos^2\beta) \tan\emptyset}{\gamma h \sin\beta \cos\beta + \alpha\gamma \, h \cos^2\beta}$$

Donde:

c´ = intercepto de cohesión.

f ' = ángulo de fricción.

g = peso unitario de la capa de suelo.

β = inclinación del terreno.

α = coeficiente de aceleración horizontal y amplificación sísmica.

h = espesor de la capa de suelo.

m = Z_w / h: relación entre la tabla de agua y el espesor del suelo.

- Análisis de Amenaza en Unidades de Roca: Índice SMR

La clasificación de la estabilidad de taludes en unidades de roca se realiza en función del SMR (Romana, 1985), el cual está definido como una modificación del sistema RMR (Rock

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Mass Rating) propuesto por Bieniawski (1973). La expresión para el cálculo del SMR es la siguiente:

$$SMR = RMR + (F1 \times F2 \times F3) + F4$$

Donde:

F1: depende del paralelismo entre el rumbo de las discontinuidades y la cara del talud.

F2: depende del buzamiento de las discontinuidades en la rotura plana.

F3: representa la relación entre los buzamientos de la discontinuidad y del talud.

F4: representa el factor de ajuste según el método de excavación.

Determinación RMR

RMR (Rock Mass Rating) por sus siglas en inglés, valora los siguientes parámetros:

$$RMR = (1) + (2) + (3) + (4) + (5)$$

(1) Resistencia del material intacto (ensayo carga puntual o compresión simple).

(2) R.Q.D.

(3) Distancia entre las discontinuidades.

(4) Condición de las discontinuidades.

(5) Agua subterránea.

La **Tabla 8.49** contiene los parámetros para el cálculo del RMR.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 8.49. Parámetros para el cálculo de RMR.

PARÁMETRO			RANGO DE VALORES						
1	Resistencia de la roca intacta	Ensayo carga puntual	> 10 MPa	4-10 MPa	2-4 MPa	1-2MPa			
		Compresión simple	> 250 MPa	100-250 MPa	50-100 MPa	25-50 MPa	5-25 MPa	1-5 MPa	<1 MPa
	Valor		15	12	7	4	2	1	0
2	RQD		90-100%	75-90%	50-75%	25-50%	<25%		
	Valor		20	17	13	8	3		
3	Espaciamiento de las discontinuidades		> 2 m	0,6-2 m	0,2-0,6 m	6-20 cm	< 6 cm		
	Valor		20	15	10	8	5		
4	Estado de las discontinuidades	Longitud de la discontinuidad	< 1 m	1-3 m	3-10 m	10-20 m	> 20 m		
		Valor	6	4	2	1	0		
		Abertura	Nada	< 0,1 mm	0,1-10 mm	1-5mm	> 5 mm		
		Valor	6	5	3	1	0		
		Rugosidad	Muy rugosa	Rugosa	Ligeramente rugosa	Ondulada	Suave		
		Valor	6	5	3	1	0		
		Relleno	Ninguno	Relleno duro < 5 mm	Relleno duro > 5 mm	Relleno blando < 5 mm	Relleno blando > 5 mm		
		Valor	6	4	2	2	0		
		Alteración	Inalterada	Ligeramente alterada	Moderadamente alterada	Muy alterada	Descompuesta		
		Valor	6	5	3	1	0		
5	Flujo de agua en las juntas	Relación Pagua/Pprinc	0	0-0,1	0,1-0,2	0,2-0,5	> 0,5		
		Condiciones generales	Completamente secas	Ligeramente húmedas	Húmedas	Goteando	Agua fluyendo		
	Valor		15	10	7	4	0		

Fuente: Tomado y adoptado de Bieniaswski (1973).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Determinación Factores SMR

Seguidamente se detallan las expresiones respectivas para el cálculo de los factores F1, F2, F3 y F4.

- Cálculo del **factor F1**

La siguiente es la ecuación para este el cálculo del factor:

$$F_1 = (1–\sin(\alpha j – \alpha s))^2$$

Donde:

αj es dirección de discontinuidad y αs es dirección del talud.

- Cálculo del **factor F2**

Se calcula empleando la siguiente expresión:

$$F_2 = \tan^2(\beta j)$$

Donde:

βj es buzamiento de la discontinuidad.

- Cálculo del **factor F3**

Se adoptan los valores propuestos por Bierniawski (1973) que se muestra en la Tabla 8.50.

- Cálculo del **factor F4**

Corresponde al factor de ajuste por método de excavación y sus valores se presentan también en la **Tabla 8.50**.

Tabla 8.50. Parámetros para el cálculo de SMR.

TIPO DE ROTURA			MUY FAVORABLE	FAVORABLE	NORMAL	DESFAVORABLE	MUY DESFAVORABLE
Plana	A	|αj–αs|	>30º	30-20º	20-10º	10-5º	<5º
Vuelco		|αj–αs-180|					
Cuña		|αj–αs|					
F1			0,15	0,40	0,70	0,85	1,00
	B	|βi| o| βj|	<20º	20-30º	30-35º	35-45º	>45ª
Plana/Cuña	F2		0,15	0,40	0,70	0,85	1,00
Vuelco			1,00				
Plana	C	βj–βs	>10º	10-0º	0º	0-(-10º)	<(-10º)
Vuelco		βi–βs					

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

TIPO DE ROTURA			MUY FAVORABLE	FAVORABLE	NORMAL	DESFAVORABLE	MUY DESFAVORABLE
Cuña		βj+βs	<110º	110-120º	>120º	-	-
F3			0	-6	-25	-50	-60
Método de excavación		F4		Método de excavación		F4	
Talud natural		15		Voladura normal o excavación mecánica		0	
Precorte		10		Voladura deficiente		-8	
Voladura suave		8					

Fuente: Tomado y adoptado de Bieniaswski (1973). Modificado Romana, 1985.

- Presentación de Resultados

Cálculo de Factor de Seguridad

Para el cálculo del factor de seguridad se empleó la ecuación planteada por Graham (1984).

$$FS = \frac{c' + (\gamma h\, cos^2\beta - \alpha h\, \gamma \sin\beta \cos\beta - m\, \gamma w\, h\, cos^2\beta) \tan\emptyset}{\gamma h \sin\beta \cos\beta + \alpha\gamma\, h\, cos^2\beta}$$

Teniendo en cuenta que el nivel freático se determinó en función del periodo de retorno, el factor de seguridad final debió ser afectado por ello. Es así como se propusieron una serie de escenarios, en los cuales se combinan los diferentes factores detonantes, con la finalidad de determinar la posible variabilidad que pudiera presentar la evaluación del factor de seguridad. Los de diez (10) escenarios se presentan en la **Tabla 8.51**.

Tabla 8.51. Escenarios de análisis de la evaluación de la amenaza.

ESCENARIO	PRECIPITACIÓN (PERIODO DE RETORNO)	SISMICIDAD	
		SIN SISMO	CON SISMO
1	Seca		x
2	Seca	x	
3	2 años		x
4	2 años	x	
5	20 años		x
6	20 años	x	
7	50 años		x
8	50 años	x	
9	100 años		x
10	100 años	x	

Fuente: Adoptado y modificado del Protocolo para la incorporación de la gestión del riesgo en los POMCA de acuerdo con los alcances técnicos del proyecto, Fondo Adaptación, 2014.

Con la ayuda del SIG, se incorporaron la totalidad de variables y se calculó los factores de seguridad para cada uno de los escenarios propuestos. Cada unidad de trabajo (celda de

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

8 m) tiene un respectivo valor de factor de seguridad, los cuales fueron agrupados en tres (3) categorías diferentes en función del grado de amenaza (**Tabla 8.52**).

Tabla 8.52. Grados de estabilidad según los resultados del factor de seguridad.

RANGO FACTOR DE SEGURIDAD	CATEGORÍA	CALIFICACIÓN
>1,5	Baja	1
1,2 – 1,5	Media	2
<1,2	Alta	3

Fuente: Adoptado y modificado del Protocolo para la incorporación de la gestión del riesgo en los POMCA de acuerdo con los alcances técnicos del proyecto, Fondo Adaptación, 2014.

De lo anterior se puede concluir que entre menor sea el factor de seguridad mayor será la amenaza a los fenómenos de inestabilidad de las zonas analizadas.

- Índice SMR

La metodología anteriormente planteada debió contar como mínimo con la siguiente información:

Resistencia uniaxial de la roca. Este parámetro se obtuvo del análisis bibliográfico disponible (Ver **Tabla 8.53**).

Tabla 8.53. Valores adoptados para la resistencia uniaxial de la roca.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE (MPA)	ISRM (1981)	BIEAWSKI (1973)
<1	Suelos	
1-5	Muy blanda	Blanda >1,25
5-12.5	Blanda	Moderadamente blanda
12.5-25		Moderadamente dura
25-50	Moderadamente dura	
50-100	Dura	Dura
100-200	Muy dura	Muy dura
>200		Extremadamente dura
>250	Extremadamente dura	

Fuente: Adoptado y modificado de Gozales de Vallejo (2004).

Índice de calidad de la roca (RQD). Se empleó la siguiente relación:

$$RQD = 115 – 3{,}3\ Jv;\ \text{para}\ Jv > 4{,}5$$

$$RQD = 100;\ \text{para}\ Jv < 4{,}5$$

Donde:

Jv: número de juntas identificadas en el macizo rocoso por m3.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Datos estructurales resultado de las exploraciones de campo: Tal como espaciamiento entre discontinuidades, condición de las discontinuidades, condición del agua subterránea y orientación de las discontinuidades; información contenida en la cartera de campo.

- Calculo Índice RMR y SMR

Los resultados de los cálculos de los índices RMR y SMR se muestran seguidamente.

El cálculo del RMR se presenta en la **Tabla 8.54** los resultados del cálculo del RMR para cada una de las unidades de roca cartografiada.

A partir de los resultados obtenidos, y considerando los parámetros de clasificación propuestos por Bieniawski (1979) (ver **Tabla 8.55**), es posible definir la calidad de la roca. Es así como los sustratos rocosos de tipo intermedio (Riaq y Rimsv) y muy blando (Rmbarcv y Rmbarll), presentan una calidad regular. Por su parte, la calidad de los estratos restantes (Rbcarcg, Rbalr y Rmbcarcg) es inferior a los inicialmente mencionados.

La **Tabla 8.56** presenta los resultados del cálculo del SMR para cada una de las unidades de roca definidas. Dado que se identificaron en algunas unidades más de un dato estructural, se optó por promediar los resultados finales del SMR.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 8.54. Resultados cálculo RMR.

CÁLCULO DEL RMR							
	RIMSV	RIAQ	RBALR	RBCARCG	RMBARCV	RMBARLL	RMBCARCG
Resistencia a compresión simple (MPa)	25	25	12,5	12,5	3	3	5
RQD	62,2	55,6	65,5	62,2	65,5	68,8	62,2
Espaciado medio (m)	0,4	0,3	0,3	0,3	0,4	0,5	0,3
Valoración por estado de las juntas	21	26	22	27	22	26	27
Valoración por flujo de agua	7	7	10	7	7	10	7
RMR_b =	53	56	56	57	53	62	57
Factor de Corrección=	5	5	25	25	5	5	25
RMR=	48	51	31	32	48	57	32

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Tabla 8.55. Clasificación RMR según Bieniawski (1973).

CLASE	CALIDAD DE ROCA	RMR
I	Muy buena	81-100
II	Buena	61-80
III	Regular	41-60
IV	Mala	21-40
V	Muy Mala	0-20

Fuente: Tomado y adoptado de Bieniaswski (1973).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 8.56. Resultados cálculo SMR.

CÁLCULO DEL SMR														
	RIMSV		RIAQ		RBALR		RBCARCG		RMBARCV		RMBARLL		RMBCARCG	
TIPO DE FALLA	PLANAR	VUELCO	PLANAR	VUELCO	PLANAR	VUELCO	PLANAR	VUELCO	PLANAR	VUELCO	PLANAR	VUELCO	PLANAR	VUELCO
F1=	0,16		0,12		0,11		0,11		0,12		0,11		0,11	
			0,18		0,11		0,11		0,19		0,64			
					0,11		0,11		0,13					
F2=	0,99		0,97		0,92		0,99		0,99		0,97		0,99	
			0,96		0,96		0,97		0,97		0,97			
					0,99		0,22		0,22					
F3=	-0,11	-25,70	-15,00	-0,21	-0,15	-24,84	-0,12	-25,64	-56,23	-0,21	-59,32	-0,20	-0,95	-0,22
			-56,85	-0,21	-0,14	-25,38	-0,12	-25,35	-59,27	-0,20	-59,20	-0,20		
					-0,12	-25,67	-0,18	-0,40	-59,74	-0,19				
F4=	15,00		10,00		10,00		15,00		10,00		10,00		10,00	
RMR=	48,00		51,00		31,00		32,00		48,00		57,00		32,00	
SMR=	63,00	58,90	59,20	61,00	41,00	38,50	47,00	44,20	51,50	58,00	60,40	67,00	41,90	42,00
			51,00	61,00	41,00	38,20	47,00	44,30	47,10	58,00	30,10	66,90		
					41,00	38,20	47,00	47,00	56,30	58,00				
SMR_{Prom}=	63,00	58,90	55,10	61,00	41,00	38,20	47,00	45,20	51,60	58,00	45,30	66,90	41,90	42,00

Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

8.2.2.5.4 Criterios para la Zonificación de la Amenaza

- Unidades de Suelo

Entendiendo la amenaza como la probabilidad de ocurrencia de un evento o fenómeno, en este caso de inestabilidad, la zonificación final de la amenaza estuvo dada por el cálculo de la probabilidad de falla, definida como la probabilidad de que el factor de seguridad sea inferior o igual a 1.0, lo que se puede expresar de la siguiente manera:

$$pf = p(FS \leq 1,0)$$

La probabilidad de que el factor de seguridad sea menor que 1.0, se calculó a través de la siguiente expresión:

$$pf = 1 - \Phi(\beta)$$

Donde:

Φ(β) es la confiabilidad, que es la probabilidad de no falla, que en este caso se calcula como la función inversa de la función Z (función de probabilidad acumulada normal estándar), calculada para un valor igual a β, el cual a su vez se obtiene como:

$$\beta = ((\mu FS - 1,0)) / \sigma FS$$

Dónde:

μFS: media del factor de seguridad.

σFS: desviación estándar del factor de seguridad.

Con el fin de obtener una zonificación de la amenaza más real, se han ponderado los diferentes escenarios, tal como lo presenta la **Tabla 8.57**. Como se aprecia, la probabilidad de ocurrencia de un deslizamiento es mayor para aquellos escenarios en los cuales no se registraría un evento sísmico y con bajos periodos de retorno en la precipitación.

Así las cosas, el cálculo de la probabilidad estuvo dada por los siguientes pasos:

- Estimar los descriptores estadísticos (media y desviación estándar) del factor de seguridad.
- Estimar la distancia entre el factor de seguridad y la ordenada en la curva normal (parámetro β).
- Cálculo de la probabilidad de ocurrencia de falla (área bajo la curva normal).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 8.57. Ponderación propuesta para los escenarios de análisis de la evaluación de la amenaza.

ESCENARIO	PRECIPITACIÓN (PERIODO DE RETORNO)	SISMICIDAD		PONDERACIÓN PROPUESTA
		Sin sismo	Con sismo	
1	Seca		x	0,42/10
2	Seca	x		3,78/10
3	2 años		x	0,2/10
4	2 años	x		1,8/10
5	20 años		x	0,18/10
6	20 años	x		1,62/10
7	50 años		x	0,13/10
8	50 años	x		1,17/10
9	100 años		x	0,07/10
10	100 años	x		0,63/10

Fuente: Adoptado y modificado del Protocolo para la incorporación de la gestión del riesgo en los POMCA de acuerdo con los alcances técnicos del proyecto, Fondo Adaptación, 2014.

Con las probabilidades calculadas, resta únicamente establecer el criterio de clasificación. El criterio aquí utilizado estuvo en función de la probabilidad de falla, adoptando los rangos propuestos por el Servicio Geológico Colombiano en su Guía metodológica para la amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos en masa (**Tabla 8.58**).

Tabla 8.58. Criterio para la clasificación de la amenaza en función de la probabilidad de falla.

NIVEL DE AMENAZA	CATEGORÍA	CALIFICACIÓN
<0,001	Baja	1
0,001 – 0,16	Media	2
>0,16	Alta	3

Fuente: Adoptado y modificado de la Guía metodológica para estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos en masa. Servicio Geológico Colombiano (2015).

- Unidades de Roca o Macizo Rocoso

La clasificación de la amenaza para las unidades de roca estuvo dada por el cálculo del índice SMR, resultados que fueron agrupados en tres niveles de amenaza (alto, medio y bajo), tal como lo ilustra la **Tabla 8.59**.

Tabla 8.59. Criterio para la clasificación de la amenaza para las unidades de roca.

VALOR SMR	CATEGORÍA	CALIFICACIÓN
>60	Baja	1
41-60	Media	2
<40	Alta	3

Fuente: Adoptado y modificado de la Guía metodológica para estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos en masa. Servicio Geológico Colombiano (2015).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

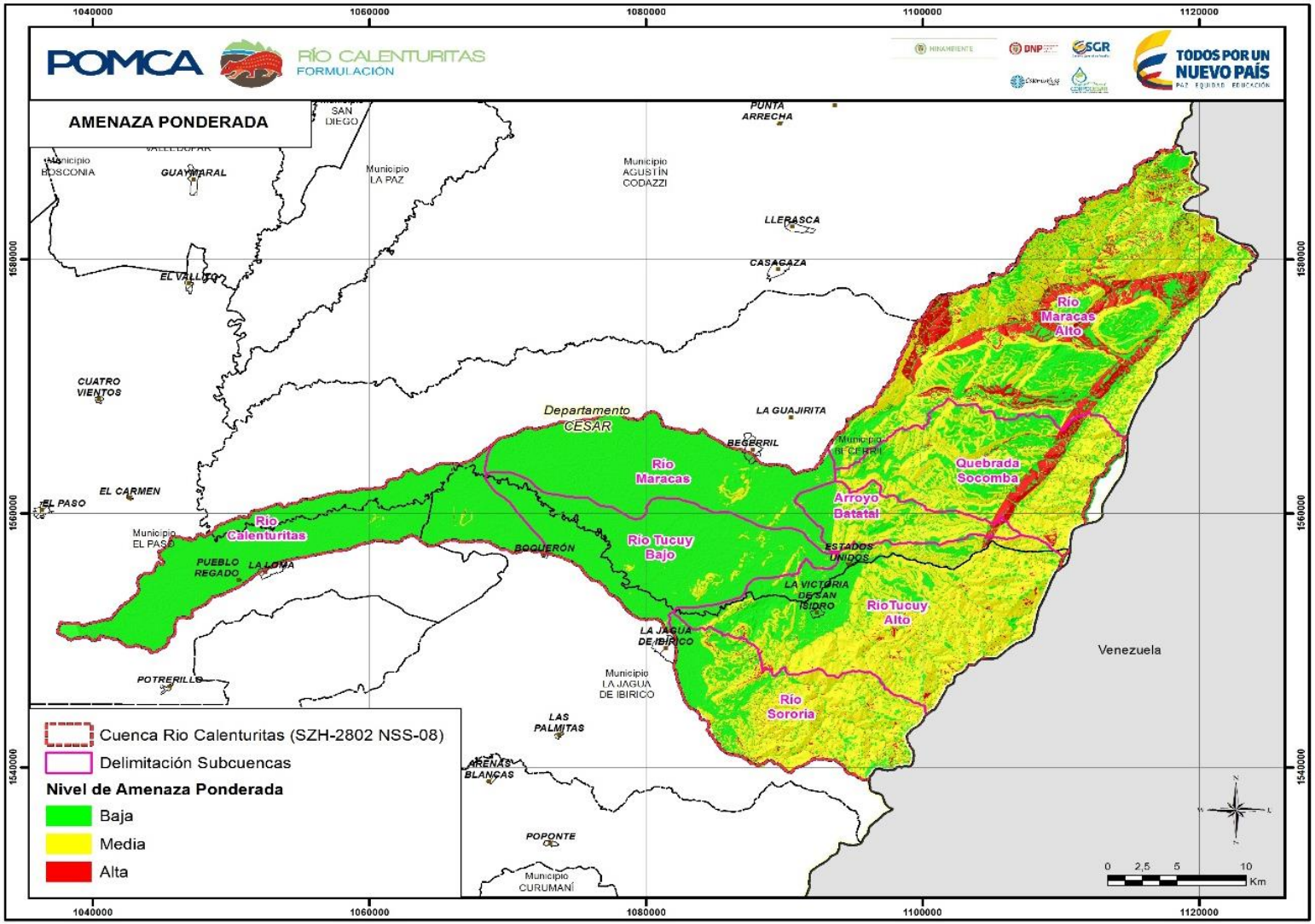
8.2.2.5.5 Generación del Mapa de Amenaza por Movimientos en Masa

Una vez clasificados los resultados de la amenaza para las unidades de roca y suelo, se procedió a generar el mapa final de la zonificación de la amenaza por movimientos en masa. Esta salida cartográfica es el resultado de la unión de los análisis de amenaza efectuados para las unidades de suelo y roca (Ver **Figura 8.38**).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.38. Zonificación de la amenaza por los movimientos en masa en la Cuenca del Río Calenturitas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

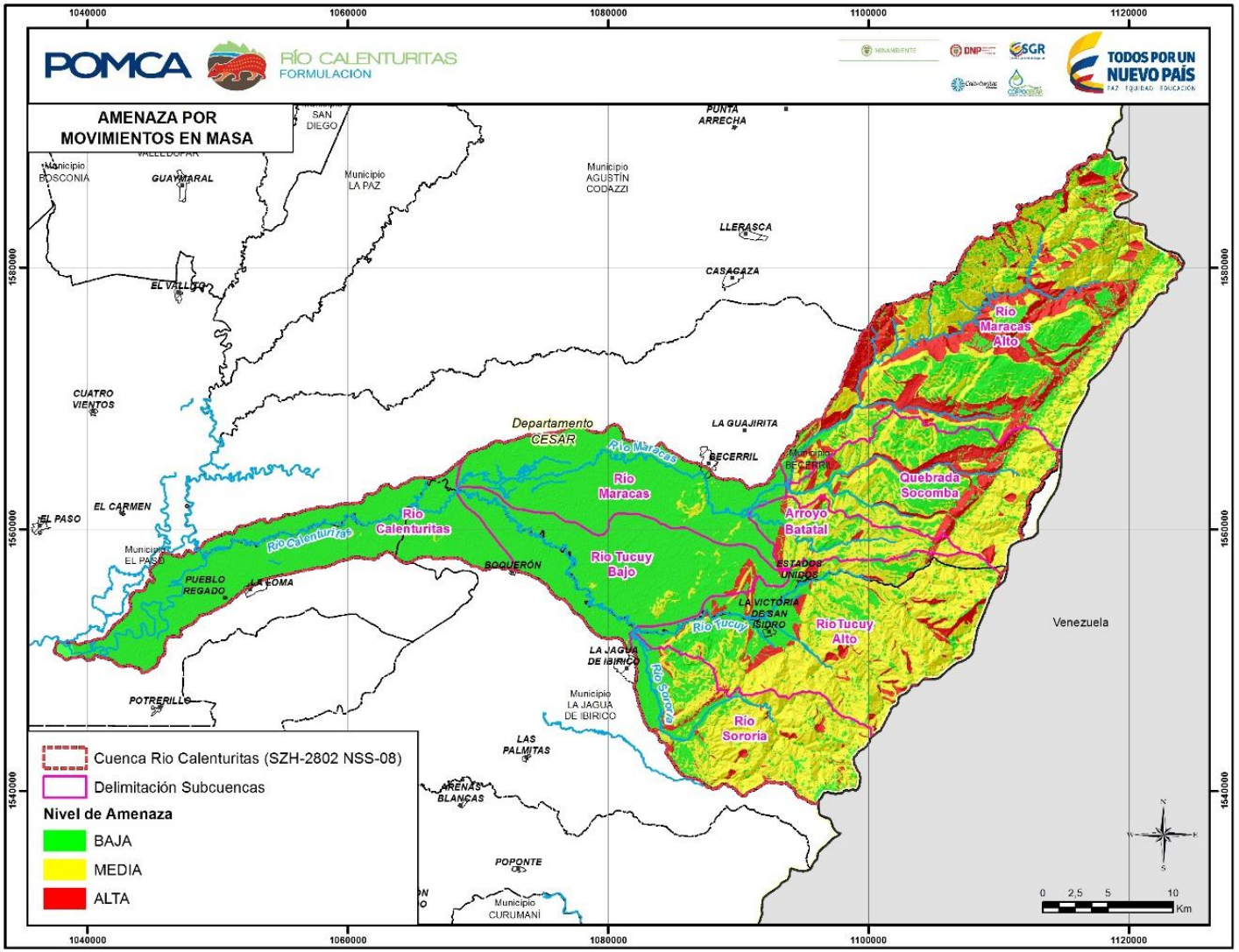
- Calibración del Mapa Generado

Finalmente, la salida cartográfica resultada de la zonificación de la amenaza, fue calibrada y afinada con el mapa de procesos morfodinámicos. Para ello, se le adicionaron los procesos activos identificados y cartografiados en etapas previas, garantizando de esta forma que estas zonas estén incluidas dentro de las áreas de amenaza alta. La **Figura 8.39** ilustra la zonificación final de la amenaza por los movimientos en masa en la Cuenca del Río Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.39. Zonificación final de la amenaza por los movimientos en masa en la Cuenca del Río Calenturitas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

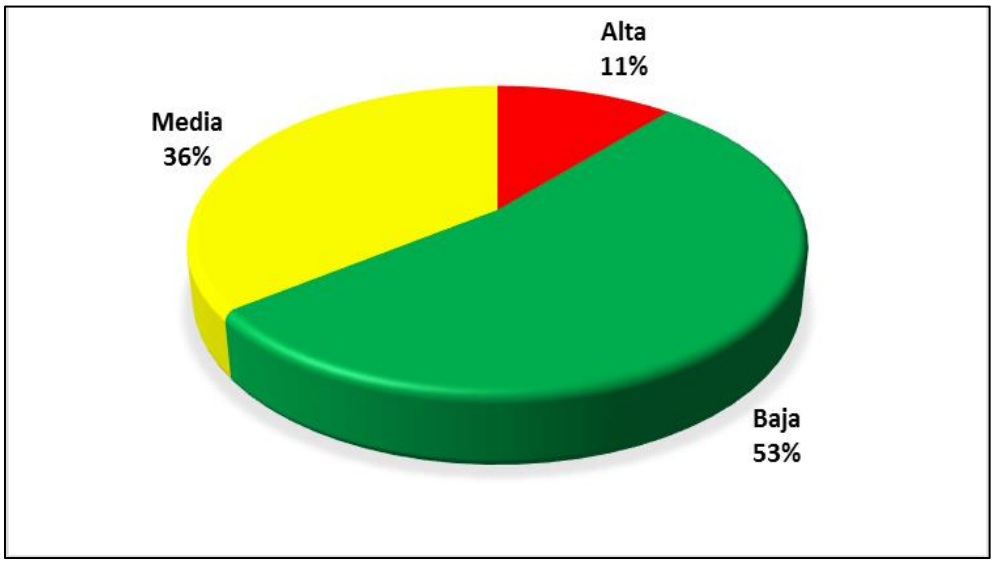
8.2.2.5.6 Análisis de Resultados

La zonificación de la amenaza por movimientos en masa fue el resultado de la integración del análisis determinístico de estabilidad de taludes para las unidades de suelo y la determinación del índice SMR para los estratos rocosos, salida cartográfica calibrada a través de la incorporación de los procesos morfodinámicos inicialmente identificados.

Esta segunda fase en la evaluación de la amenaza por movimientos en masa en la Cuenca del Río Calenturitas permitió concluir que cerca del 53% de la extensión total de la Cuenca no se encuentra amenazada ante la ocurrencia de fenómenos de inestabilidad.

Caso contrario sucede con el 47% del área restante en estudio, en donde tras evaluar variables como el relieve, la geología, la geomorfología y eventos detonantes como es el caso de los sismos y lluvias de alta intensidad, corresponden a zonas de amenaza media y alta. Los resultados se ilustran en la **Figura 8.40**.

Figura 8.40. Porcentaje en área resultante de la zonificación final de la amenaza por los movimientos en masa en la Cuenca del Río Calenturitas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

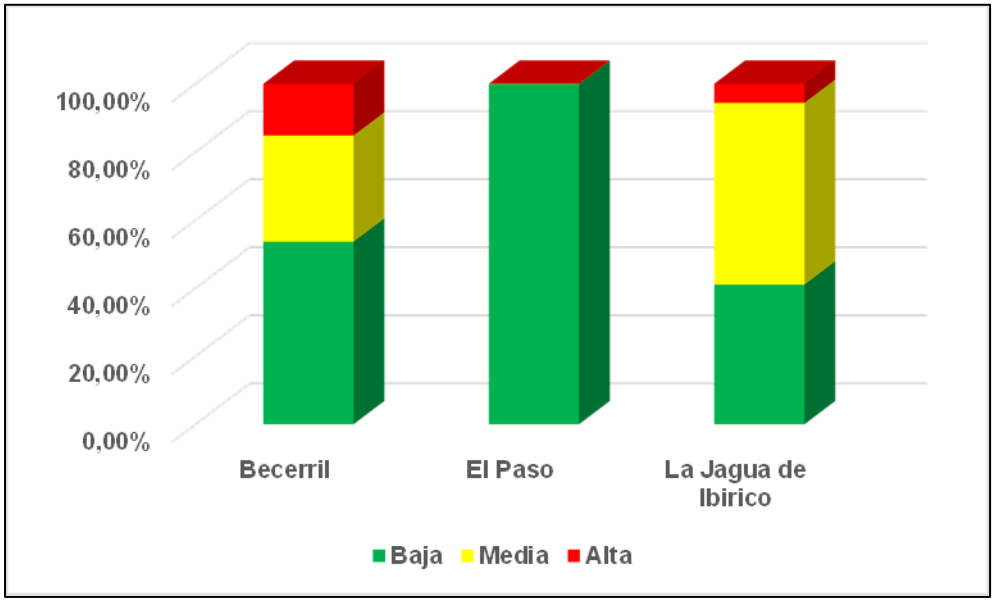
Por otra parte, el municipio del El Paso tiene la mayor parte de su área catalogada como de amenaza baja (99,9%), mientras que los municipios de Becerril y La Jagua de Ibirico, más del 50% de su área respectiva, fue definida como de amenaza media y alta. (Ver **Figura 8.41** y **Tabla 8.60**).

En lo que respecta a la evaluación de la amenaza de los asentamientos indígenas de los SOCORPAS y de la comunidad afrodescendiente de los COAFROVIS, alrededor del 66,0% y 81,2% respectivamente del terreno ocupado, se encuentra expuesto a la ocurrencia a movimientos en masa (**Tabla 8.61**).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.41. Porcentaje en área resultante de la zonificación final de la amenaza por municipio.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Tabla 8.60. Caracterización de los niveles de amenaza por municipio.

MUNICIPIO	NIVEL DE AMENAZA	ÁREA (%)
Becerril	Baja	53,6%
	Media	31,2%
	Alta	15,2%
El Paso	Baja	99,9%
	Media	0,1%
	Alta	0,0%
La Jagua de Ibirico	Baja	41,0%
	Media	53,4%
	Alta	5,6%

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Tabla 8.61. Caracterización de los niveles de amenaza por asentamientos indígenas y comunidades afrodescendientes.

NIVEL DE AMENAZA	COAFROVIS		SOKORPA	
	Área (Ha)	Área (%)	Área (Ha)	Área (%)
Baja	3.478,37	18,7%	10.332,77	34,1%
Media	13.603,46	73,3%	12.283,27	40,5%
Alta	1.473,58	7,9%	7.690,02	25,4%

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Las zonas definidas como de amenaza alta están caracterizadas por presentar pendientes quebradas o muy escarpadas (superior a 14º), principalmente sobre unidades de roca de

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

tipo intermedio (Formación La Quinta y La Virgen) a muy blanda (Formación Los Cuervos y La Luna), con alto grado de fracturamiento y sobre fallas geológicas regionales de cabalgamiento, direccionales, y menores; y adicionalmente, sobre suelos transportados de tipo aluvial y traslocados de tipo coluvial indiferenciado, en los cuales se han identificado procesos morfodinámicos activos. En lo que respecta a factores detonantes, estas zonas pueden estar expuestos a la ocurrencia de movimientos sísmicos con aceleraciones horizontales entre los 0,12 a 0,31 g, y con una variación del nivel freático entre los 1,0 y 4,9 metros de profundidad. Todo lo anterior, puede desencadenar fallas planares o en vuelco, o deslizamientos rotacionales o traslacionales.

Por su parte las zonas catalogadas como de amenaza media, principalmente por deslizamientos rotacionales o traslacionales y/o desprendimientos o vuelcos, se definen por presentar relieves muy ondulados a muy escarpados (pendientes superiores a 7º), sobre estratos de roca intermedios a muy blandos, ubicados en zonas tectónicas que atraviesan el área de estudio, y de igual forma, por suelos transportados de origen antrópico, aluvial y fluvial (Staem, Stalga, Staru, Stfabga y Stftzga). Sumado a lo anterior, los valores de aceleración sísmica horizontal determinados oscilan entre los 0,10 a 0,25 g, y la profundidad de nivel freático muestra una variación entre las unidades geológicas de 2,0 a 4,9 m.

Finalmente, las zonas de amenaza baja localizadas en materiales de suelo y roca, presentan pendientes predominantemente planas (entre los 0 a 4º). Las unidades de suelo son de tipo residual, transportado y coluvial, de las formaciones Cuesta, Molina y Cogollo. Los estratos de roca son de tipo intermedio de las formaciones La Virgen y La Quinta, blanda, de las formaciones Cogollo y Rionegro, y, muy blanda, de las formaciones Luna y Cuervos. Son áreas expuestas a movimientos sísmicos de magnitud en sus aceleraciones sísmicas horizontales que varían entre los 0,10 a 0,25 g, y cuya variación del nivel freático en los diferentes estratos por causa de las lluvias, se da entre los 0 y 4,9 m.

8.2.2.6 Identificación de Necesidades de Información

Con la certeza de que los resultados obtenidos en la evaluación y zonificación de la amenaza por los movimientos en masa han sido de gran utilidad para establecer los condicionamientos para el uso y ocupación del territorio, se han identificado durante la aplicación de las metodologías propuestas, una serie de aspectos que de contar con ellos, se podría mejorar significativamente los productos finales, y por otro lado, la posibilidad de prevenir y/o alertar la probabilidad de presentarse un fenómeno de deslizamiento de grandes magnitudes. Estos se detallan a continuación:

- Un modelo digital del terreno de mayor resolución sin lugar a dudas, mejoraría significativamente la escala y con ello, el nivel de detalle de cada una de las salidas cartográficas resultantes de las diferentes etapas.
- Generar una base de datos que contemple la localización, tipo de movimiento, causas y afectación causante ante la ocurrencia de fenómenos en masa en toda la extensión de la Cuenca. Esta propuesta deberá ser desarrollada por las autoridades encargadas de atender este tipo de eventos, controlada y supervisada por CORPOCESAR.
- Dado que la zona de estudio está situada sobre fallas geológicas regionales de tipo cabalgamiento, direccionales y menores, como la del Perijá, El Tigre y Arenas Blancas, se requiere establecer y definir, un sistema de alerta temprana que

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

monitoree y controle los eventos sísmicos, factor determinante en la ocurrencia de fenómenos de inestabilidad en las laderas. Para tal fin, se propone la instalación de sismógrafos en las áreas de coberturas de las fallas anteriormente mencionadas.

Así mismo, considerando que el área amenazada de los asentamientos de la comunidad indígena de los SOCORPA y afro-descendiente de los COAFROVIS es superior al 65%, se deberá plantear por parte de la corporación autónoma regional o autoridad competente, un estudio detallado de amenaza por los movimientos en masa, con el fin de precisar el grado de afectación al que podría estar expuestos.

8.2.3 Inundaciones

8.2.3.1 Resumen

La diversidad de ambientes geográficos, la variabilidad climática y la influencia antrópica cerca de los cauces, son las principales causantes de afectaciones a los sistemas hídricos ya que producen cambios en su dinámica fluvial, alterando su topografía, dirección y volumen, dando lugar a fenómenos como inundación, socavamiento, sedimentación, etc, requiriendo así un tratamiento oportuno, pues de lo contrario se podrían ocasionar grandes problemas sociales, ambientales y económicos.

Los eventos de inundación lenta se dan cuando al ocurrir una precipitación capaz de saturar el terreno, el volumen remanente escurre por los ríos y arroyos o sobre el terreno. Conforme el escurrimiento avanza hacía la salida de la cuenca, se incrementa proporcionalmente con el área drenada, si el volumen que fluye por el cauce excede la capacidad de éste, se presentan desbordamientos sobre sus márgenes y el agua desalojada puede permanecer horas o días sobre el terreno inundado. Este efecto se presenta en zonas donde la pendiente es baja y, por ende, la capacidad de los ríos disminuye provocando desbordamientos que generan inundaciones en las partes aledañas (CENAPRED, 2004).

El análisis de la amenaza por inundación se mide en función de la frecuencia de ocurrencia y para su zonificación se hace necesario realizar un análisis de la dinámica fluvial, para ello se identificarán y clasificarán las diferentes geoformas de acuerdo con su relevancia en la dinámica actual y con el inventario o registro de eventos se caracterizan el tipo de flujo y la altura de la lámina de agua.

A partir de lo anterior y una vez se realizó la zonificación de la amenaza se encontró que el 63.4% del territorio de la Cuenca del Río Calenturitas presenta una amenaza baja a inundaciones, el otro 36,6% se encuentra en condición de amenaza media a alta por inundaciones.

Para la obtención de los resultados se realizó inicialmente el alcance del estudio y a partir de estos se determinaron los insumos requeridos para la zonificación de la susceptibilidad, la evaluación de la amenaza y la identificación de las necesidades de información para el avance en el conocimiento de las inundaciones en la Cuenca del Río Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

8.2.3.2 Alcance

- Analizar la cartografía geomorfológica considerando las formas del terreno y el catálogo de eventos disponible con el fin delimitar las zonas susceptibles de ser afectadas por inundaciones en la Cuenca del Río Calenturitas.
- Realizar el análisis multitemporal de las imágenes disponibles, con el fin de detectar posibles cambios de dirección del drenaje y áreas históricamente afectadas por inundaciones.
- Desarrollar el mapa de amenaza por inundaciones para la Cuenca del Río Calenturitas, a partir del análisis de ocurrencia de los eventos, el análisis multitemporal de imágenes y de las áreas con susceptibilidad media y alta.
- Identificar, caracterizar y clasificar los elementos expuestos (infraestructura estratégica, recursos naturales, entre otros) que se encuentran ubicados en las zonas identificadas como de amenaza alta.
- Herramientas o Insumos.

Los insumos empleados son los siguientes:

- Modelo Digital de Terreno – MDT.
- Mapa de Geomorfología a un nivel de detalle 1: 25.000.
- Registro histórico de eventos.

8.2.3.3 Evaluación y Zonificación de la Susceptibilidad por Inundaciones

De acuerdo al protocolo para la gestión del riesgo las inundaciones son un fenómeno de anegamiento temporal de terrenos que no están normalmente cubiertos de agua y sedimentos. Debido a la amplia variedad de definiciones existente en el ámbito técnico, científico y de toma de decisiones, se resume a continuación una síntesis de tipología de inundaciones de acuerdo con UNAL (2013) para dar mayor claridad al tipo que se evaluará en el POMCA.

Para la zonificación de la susceptibilidad se realiza mediante la incorporación de la metodología propuesta por el Fondo Adaptación (2014) en el Protocolo para la incorporación de la gestión del riesgo en los POMCA, la cual hace énfasis a la identificación de geoformas asociadas a inundación y la caracterización de eventos históricos.

8.2.3.3.1 Metodología Empleada para la Zonificación de la Susceptibilidad

Las inundaciones son definidas en el glosario internacional de hidrología (OMM/UNESCO, 1974) como un aumento del agua por arriba del nivel normal del cauce definiéndose como nivel normal aquella elevación de la superficie del agua que no causa daños, es decir, una elevación mayor a la habitual en el cauce, por lo que puede generar pérdidas.

Para llevar a cabalidad el desarrollo de los objetivos propuestos se ha desarrollado la metodología para la evaluación de la susceptibilidad, a partir del protocolo para la

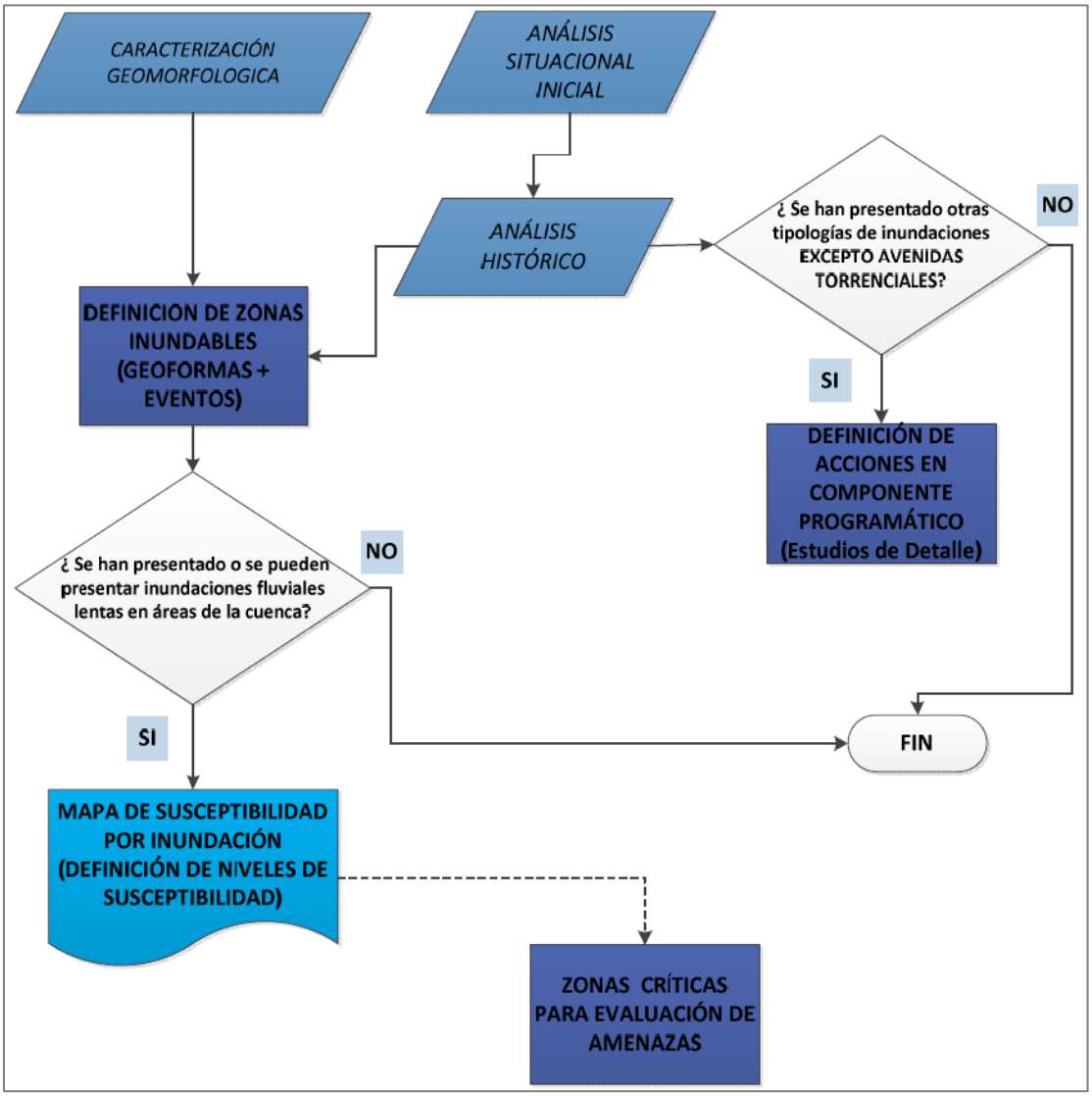
+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

incorporación de la gestión del riesgo en los POMCA de acuerdo con los alcances técnicos del proyecto.

En la **Figura 8.42**, se muestra el mapa conceptual de la metodología que se sigue para alcanzar el objetivo final de este estudio que es la evaluación de la amenaza por eventos de inundación.

Figura 8.42. Esquema metodológico para la obtención de la susceptibilidad por inundaciones.



Fuente: Protocolo para la incorporación de la gestión del riesgo en los POMCA de acuerdo con los alcances técnicos del proyecto, Fondo Adaptación, 2014.

8.2.3.3.2 Análisis de los Eventos Históricos

En el ítem 8.1, se pudo determinar que hay 16 eventos de inundación a partir de información oficial y/o proveniente de los diagnósticos participativos y 19 eventos de inundación de las encuestas realizadas a la comunidad.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

8.2.3.3.3 Análisis de Geoformas Asociadas a Inundaciones

En este análisis se identificaron las geoformas básicas que permitan caracterizar los procesos morfodinámicos dominantes en los fenómenos de inundación, de acuerdo con las características texturales y geométricas de las geoformas y su relación con la dinámica fluvial.

A partir del análisis de la cartografía temática relacionada con la geomorfología de la cuenca de estudio, en donde se identifican geoformas asociadas a procesos de inundación, de acuerdo a la salida cartográfica basada en el método de Carvajal, 2011 se consideran principalmente la región geomorfológica: Ambiente Fluvial con sus respectivas unidades y subunidades geomorfológicas (ej. Terrazas Fluviales, Deltas Desborde, Deltas Lagunares, Barras), y de la salida cartográfica geomorfológica basada en el método de Zinck (2012) se consideran paisajes geomorfológicos de Valle y Planicie, tipos de relieve y modelado principalmente deposicional y erosional, y geoformas aluviales (ej. Albardón de orilla, napa de desborde, cubeta de desborde, cubeta de decantación) formando terrazas y llanuras de inundación. Ver **Tabla 8.62** y **Figura 8.43**.

Tabla 8.62. Porcentaje de ocupación de geoformas asociadas a eventos de inundación en la Cuenca del Río Calenturitas.

GEOFORMA	PORCENTAJE EN LA CUENCA
Abanicos aluviales	1,54%
Lagunas	0,22%
Llanuras aluviales	20,06%
Planicies de inundación	12,55%
Terrazas aluviales	0,11%

Fuente: Consorcio Calenturitas.

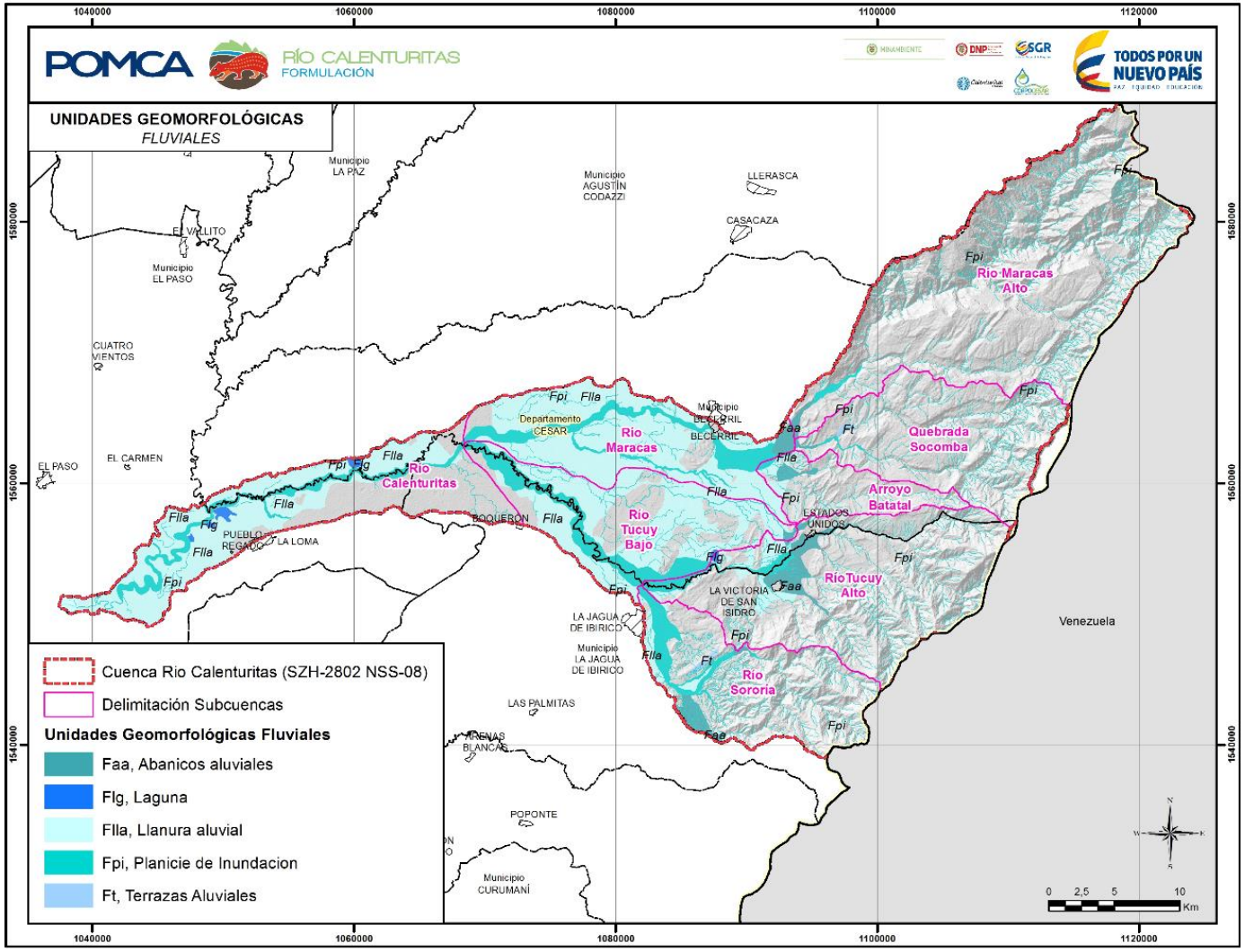
La presencia de abanicos aluviales en la cuenca es un indicador de los fenómenos fluviales que existen en esta.

Este tipo de geoformas se encuentra distribuido en toda la cuenca con un área aproximada de 2059.3Ha. Los municipios en los cuales se presenta la mayor área de estos depósitos son La Jagua de Ibirico con un 59.60% del área total, seguido del Municipio de Becerril con un 40.40% (**Figura 8.44**); de esta manera, es en estos municipios donde está la mayor susceptibilidad a eventos de inundación.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.43. Mapa de geoformas asociadas a eventos de inundación en la Cuenca del Río Calenturitas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.44. Distribución porcentual de geoformas de origen fluvial en cada municipio en la Cuenca Río Calenturitas.



Fuente: Consorcio Calenturitas

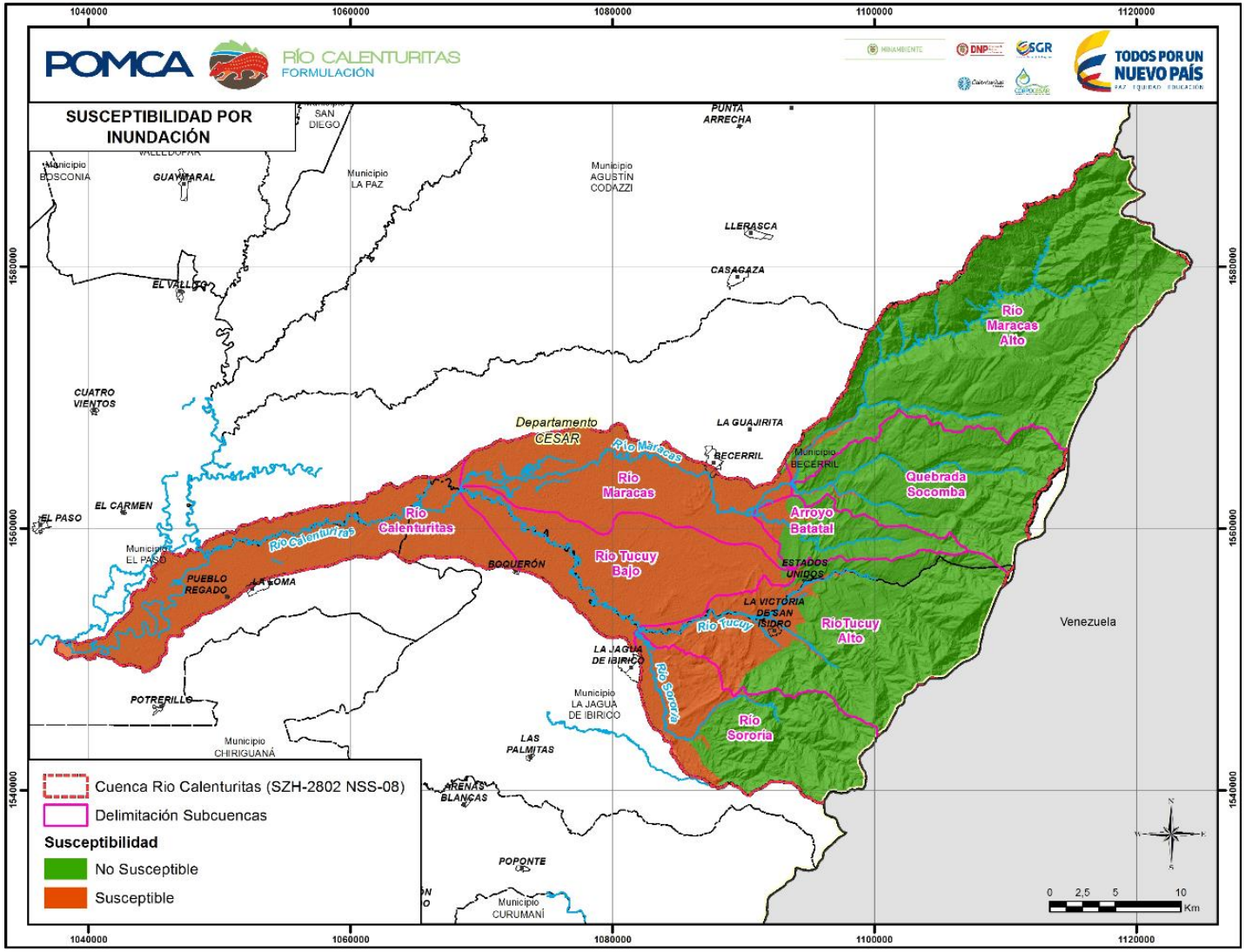
8.2.3.3.4 Generación del Mapa de Susceptibilidad por Inundaciones

Para delimitar e identificar las zonas susceptibles de ser afectadas por inundaciones se consideraron primero las áreas dentro de la cuenca que no presentan susceptibilidad, las cuales comprenden áreas constituidas por geoformas muy altas, las cuales están generalmente dispuestas por encima del valle principal de inundación y que pueden ser consideradas por fuera del alcance de los efectos de los desbordes del río, (**Figura 8.45**).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.45. Identificación de zonas no susceptibles a inundaciones en la Cuenca del Río Calenturitas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Para las demás áreas se consideraron los puntos o polígonos de eventos históricos y las geoformas asociadas a procesos de inundación fluvial lenta y se analizaron en una salida cartográfica con el fin de delimitar las áreas susceptibles a inundarse.

En la **Tabla 8.63** se presentan los criterios para la delimitación de la susceptibilidad a inundación al interior de la cuenca.

Tabla 8.63. Criterios de selección de zonas de susceptibilidad baja, media y alta.

ZONIFICACIÓN DE SUSCEPTIBILIDAD	GEOMORFOLOGÍA	EVENTOS HISTÓRICOS
Susceptibilidad Alta	Geoformas que denotan procesos activos o inundaciones periódicas. (Planicies aluviales, terrazas bajas).	Áreas donde coincidan dos o más puntos o polígonos de eventos históricos.
Susceptibilidad Media	Geoformas que denotan procesos intermitentes. (Terrazas medias).	Áreas donde al menos un punto o polígono haya sido identificado.
Susceptibilidad Baja	Geoformas que denotan procesos antiguos. (Terrazas altas, geoformas otro origen morfogenético).	Sin registros históricos.

Fuente: Tomado y adaptado del Fondo de adaptación, 2014. Protocolo para la incorporación de la Gestión del Riesgo en los POMCA, de acuerdo con los alcances técnicos del proyecto.

8.2.3.3.5 Análisis de Resultados

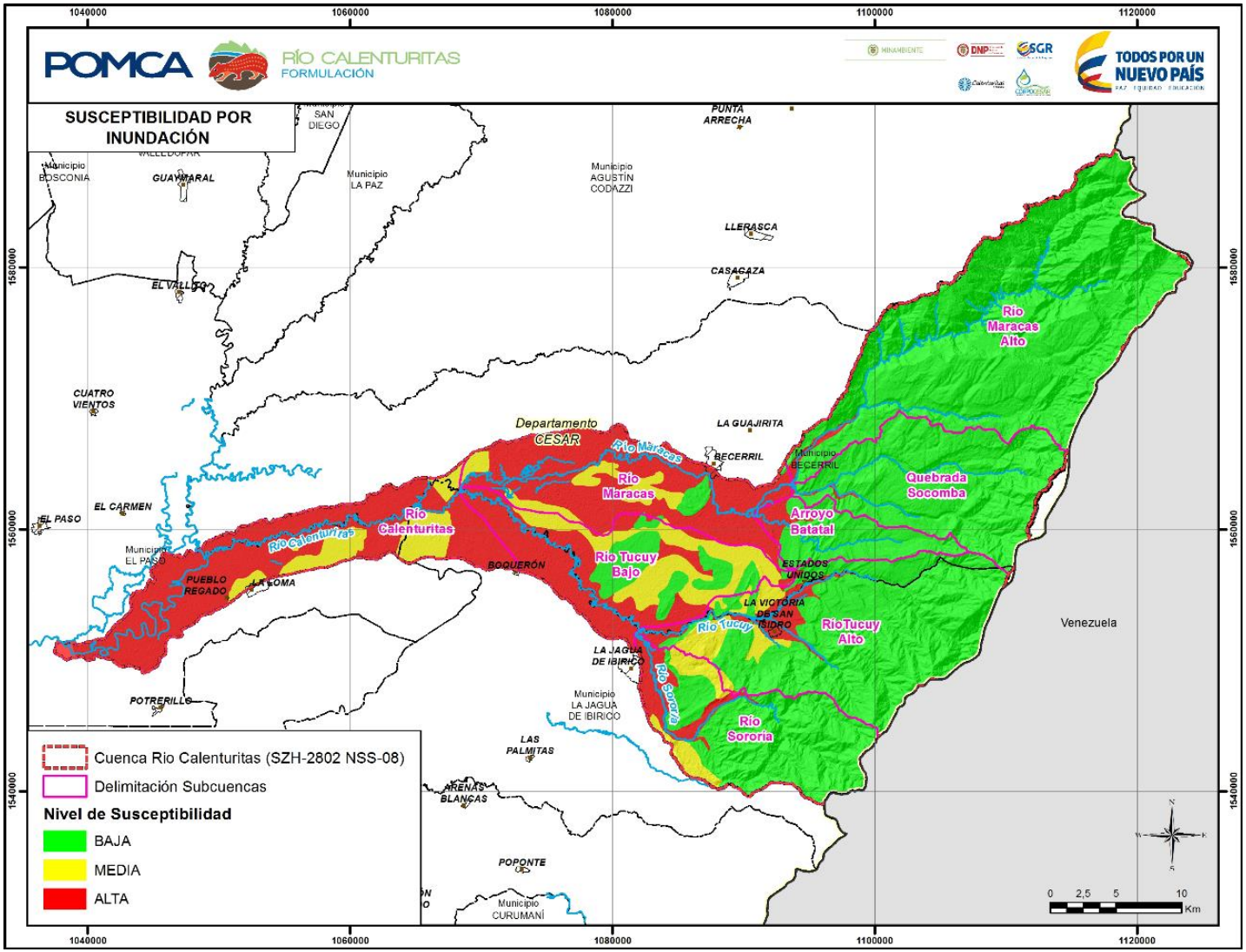
En la **Figura 8.46**, se presenta el mapa de susceptibilidad a inundaciones en la Cuenca del Río Calenturitas. Este mapa muestra que las zonas susceptibles se encuentran hacia la parte plana de la cuenca ubicada hacia el Oeste de la misma.

- La susceptibilidad alta se encuentra asociada a los valles aluviales y planicies aluviales de los principales drenajes (Río Tucuy, Sororia, Maracas y Calenturitas) en donde se desarrollan depósitos recientes de origen aluvial. Este nivel de susceptibilidad se encuentra hacia el Oeste de la cuenca donde se desarrollan trabajos de explotación minera.
- Las áreas de susceptibilidad media se encuentran ubicadas en las zonas que han sido objeto de intervención antrópica para explotación minera y en la que se observa algún tipo de relieve positivo, que funcionan como una primera barrera frente a un evento de inundación y están asociadas a suelos residuales de unidades cretácicas de la Formación Cuesta y paleocenas de la Formación Cuervos.
- Las áreas de susceptibilidad baja se encuentran asociadas a zonas en la cuales se observan geoformas de origen denudacional y estructural como lomos y montículos que por su relieve y diferencia de altura con los otros niveles de susceptibilidad, la posibilidad que se vea afectado por un evento de inundación es baja. Este nivel de susceptibilidad se encuentra principalmente hacia el Este de la cuenca y sectores aislados al Oeste.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.46. Zonificación de susceptibilidad a inundaciones en la Cuenca del Río Calenturitas.

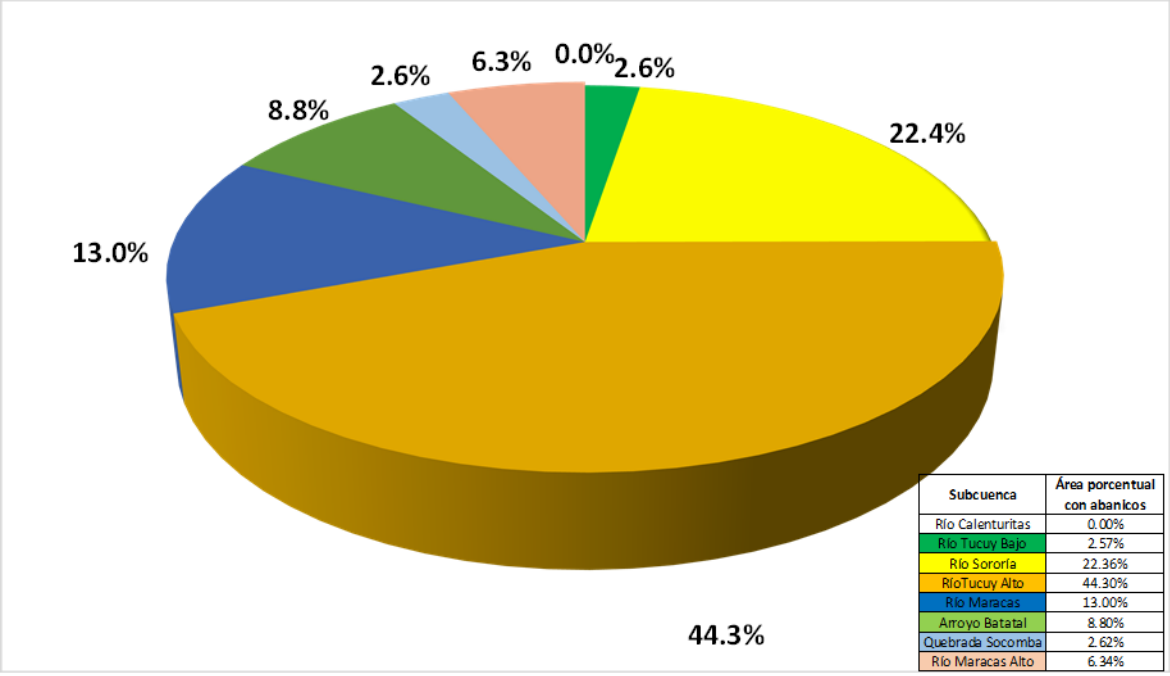


Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

Las subcuencas en las cuales se presentan los abanicos aluviales que generan una mayor susceptibilidad a eventos de inundación son Río Tucuy Alto (44.30%), Río Sororia (22.36%), y Río Maracas (13.00%), hacia la zona de cambio de pendientes pasando de una geomorfología montañosa a una plana, (**Figura 8.47**).

Figura 8.47. Área porcentual de la presencia de abanicos aluviales en cada subcuenca de la Cuenca Río Calenturitas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

8.2.3.4 Zonificación de la Amenaza por Inundaciones

De acuerdo a la definición del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), las inundaciones son fenómenos hidrológicos recurrentes potencialmente destructivos, que hacen parte de la dinámica de evolución de una corriente. Se producen por lluvias persistentes y generalizadas que generan un aumento progresivo del nivel de las aguas contenidas dentro de un cauce superando la altura de las orillas naturales o artificiales, ocasionando un desbordamiento y dispersión de las aguas sobre las llanuras de inundación y zonas aledañas a los cursos de agua normalmente no sumergidas.

En la clasificación más sencilla se pueden identificar dos tipos: Inundaciones lentas, que son las que ocurren en las zonas planas de los ríos y con valles aluviales extensos, los incrementos de nivel diario son de apenas del orden de centímetros, reporta afectaciones de grandes extensiones, pero usualmente pocas pérdidas de vidas humanas, el tiempo de afectación puede fácilmente llegar a ser del orden de meses. (IDEAM).

Las inundaciones provocadas por el desbordamiento de los ríos causan grandes estragos a nivel mundial. En Colombia, las inundaciones originadas por los desbordamientos de los ríos son altamente frecuentes a lo largo y ancho del territorio nacional. Casi todas las

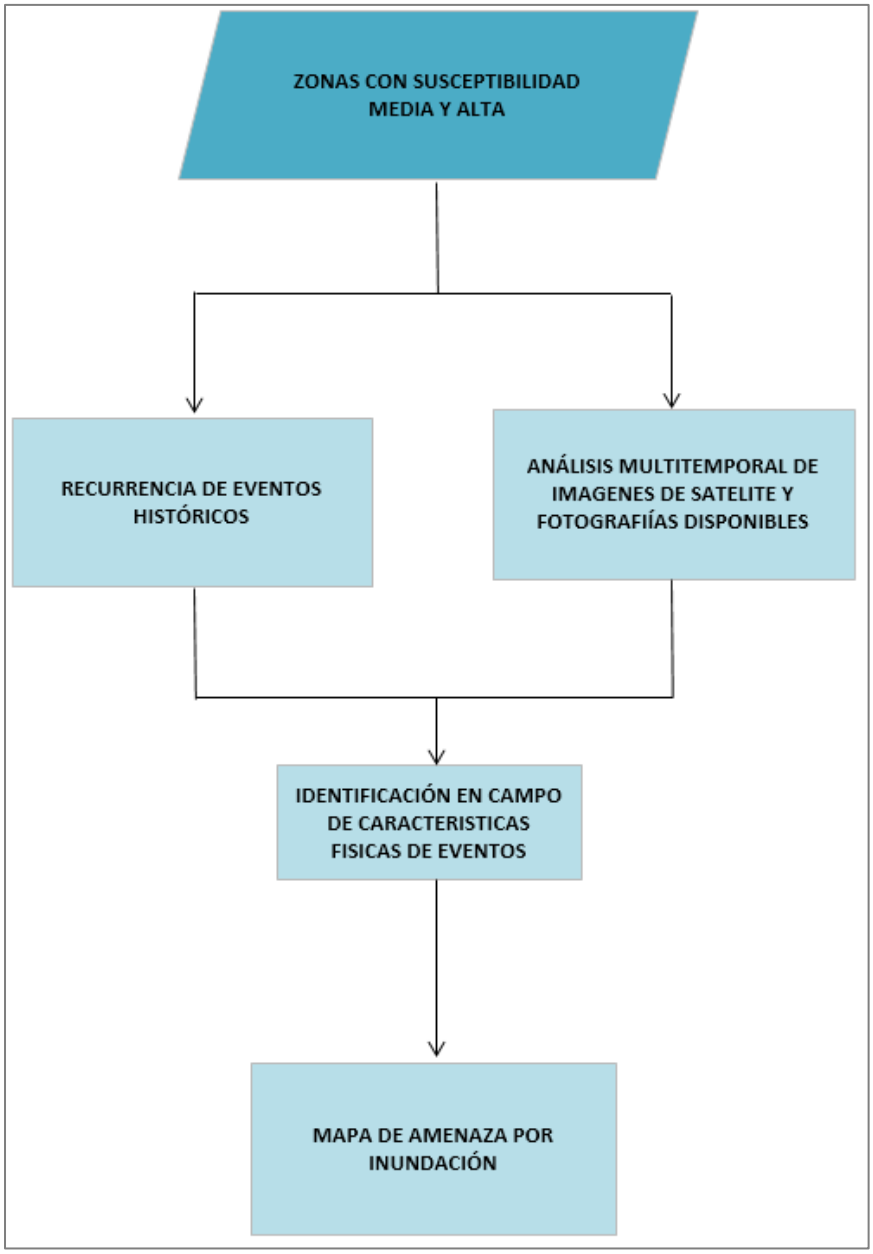
+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

regiones del país son vulnerables a las inundaciones que pueden presentarse en los ríos principales, pero también por pequeñas fuentes aluviales como quebradas y riachuelos, afectando, principalmente, a la población aledaña (CVC-Univalle, 2010).

A partir de lo anterior y teniendo en cuenta las áreas delimitadas con susceptibilidad media y alta, se realizó la evaluación de las áreas que posiblemente se vean afectadas por inundaciones lentas en el área en estudio y se presenta a continuación en la **Figura 8.48**, la metodología utilizada para la evaluación de la amenaza por inundaciones.

Figura 8.48. Esquema metodológico para la obtención de la amenaza por inundaciones.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

8.2.3.4.1 Metodología Empleada para la Zonificación de la Amenaza

Con base en la zonificación de la susceptibilidad a inundaciones se pretende aplicar el esquema metodológico de la **Figura 8.48** que permita zonificar y evaluar la amenaza por inundaciones.

La amenaza por inundaciones se obtendrá a partir de la información temática que se genera del cruce del análisis de recurrencia de eventos, análisis geomorfológico, análisis de eventos detonantes y por último el análisis multitemporal de imágenes disponibles.

Con base en la información anterior se definieron zonas destinadas a control y verificación de campo. En estas visitas también se consultó con la comunidad acerca eventos amenazantes y sobre la frecuencia de estos, integrándola con la información proveniente del análisis geomorfológico-histórico de la anterior fase.

- Actividades de Campo

En las salidas de campo se visitaron los centros poblados que han sido afectados por eventos de inundación, con el fin de realizar encuestas a los residentes del sitio; a su vez, el equipo de trabajo definido tendrá la función de identificar, caracterizar y validar las geoformas observadas en campo en contraste con las salidas cartográficas generadas en oficina.

Durante la etapa de campo se realizó el trabajo de identificación de zonas susceptibles a inundaciones, geoformas asociadas y posible ocurrencia de estos eventos que se pueda recoger por parte de los pobladores de la zona.

La siguiente es una lista de las actividades que se desarrollaron en la fase de campo.

- Reconocimiento del área de trabajo.
- Ubicación de los puntos definidos a partir del trabajo de oficina, identificación de geoformas y caracterización de cada una.
- Identificación de rasgos característicos físicos que den cuenca de eventos de inundaciones pasados.
- Realizar encuestas a pobladores dentro de la zona que puedan dar información acerca eventos de inundaciones pasados.
- Encuestas a la Comunidad.

Los eventos activos amenazantes, son sucesos que se obtienen a partir del inventario de puntos afectados en campo. La interacción con la comunidad de la región de estudio permite la captación de información valiosa y requerida para la caracterización de eventos activos ocurridos. Es por ello, que una de las principales actividades en esta metodología hace referencia al acercamiento a las personas que residen en zonas estratégicas, definidas posteriormente, en la Cuenca del Río Calenturitas.

El equipo de trabajo de campo se encargó de realizar encuestas que demuestren evidencia de la ocurrencia de eventos de inundaciones, con base al registro de opiniones de la gente.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

El objeto de las encuestas es datar cada uno de los eventos ocurridos en la zona, con su respectiva fecha de ocurrencia (tan aproximada como sea posible), su área de afectación, magnitud y efectos. Además de ello, se evalúa la fiabilidad y calidad de la información suministrada por el encuestado.

Las encuestas a la comunidad constituyen entonces el insumo base para el fin previsto; es decir, para la espacialización de eventos de amenaza por inundación, representados en tipología poligonal.

Para la Cuenca del Río Calenturitas se realizó un total de 19 encuestas a residentes en los 3 municipios que se encuentran en el área.

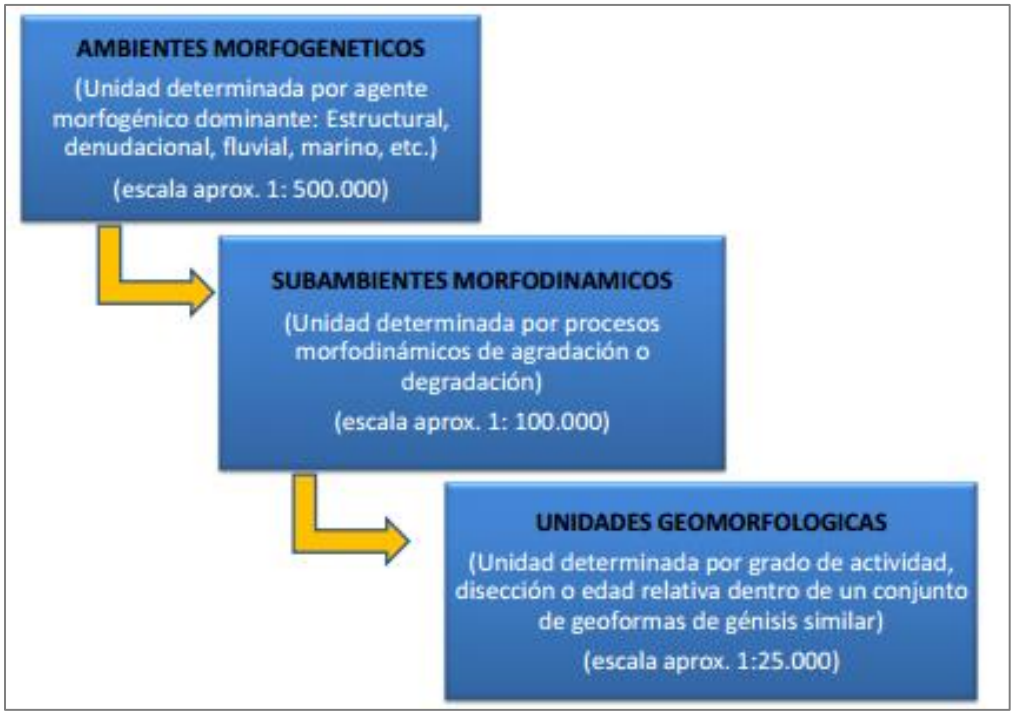
8.2.3.4.2 Verificación y Validación de Geoformas

Uno de los objetivos del trabajo de campo, es verificar y validar la información cartográfica generada en oficina en relación con lo observable in situ.

Dicha salida se enfocó en la validación cartográfica de unidades geomorfológicas asociadas a procesos de inundación en la cuenca de estudio.

Se plantean algunos principios básicos que deben seguirse para el cumplimiento de actividades de campo orientadas a la verificación de unidades geomorfológicas. Entre ellas, se propone una clasificación jerarquizada, que parte de ambientes morfogenéticos básicos, con subniveles morfodinámicos y cronológicos para los niveles de mayor detalle conceptual. Ver **Figura 8.49**.

Figura 8.49. Jerarquización morfogenética.



Fuente: IDEAM. Guía metodológica para elaboración de mapas geomorfológicos a escala 1:100.000. Bogotá D.C., 2013.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

En este proceso se describieron los sistemas de terreno que tengan incidencia en el área, con énfasis en el paisaje de valle en donde se deben considerar las subunidades geomorfológicas. Además, se consideraron los procesos morfodinámicos relacionados con eventos amenazantes de inundación y la región geomorfológica de Ambiente Fluvial, con sus respectivas unidades y subunidades geomorfológicas.

Posterior a la jerarquización morfogenética, se realizaron observaciones de campo, orientadas a determinar rangos de pendientes y a identificar depósitos y procesos erosivos, que sean característicos de las geoformas de estudio.

8.2.3.4.3 Análisis de Eventos Históricos

Con base al análisis histórico de eventos y su recurrencia, se espacializaron los eventos de inundación al interior de la cuenca y se discriminaran según su cronología de ocurrencia; es decir, ocurridos entre 0 y 15 años, entre 15 y 50 años y eventos de hace más de 50 años. En la **Tabla 8.64** se presenta la relación de los eventos de inundación para la Cuenca del Río Calenturitas.

Tabla 8.64. Resumen de los eventos de inundación en la Cuenca del Río Calenturitas recopilados en etapas de campo.

MUNICIPIO	LOCALIDAD	TIEMPO	DRENAJE
Becerril	Vía Becerril-La Jagua	Entre 0 y 15 años	Río Maracas
	Socomba	Entre 20 y 50 años	Caño Clementina
	Río Tucuy y Maracas	Entre 20 y 50 años	Río Tucuy y Maracas
	Alrededores de casco urbano de Becerril	Entre 0 y 15 años	Río Maracas
	Casco urbano de Becerril	Entre 0 y 15 años	
	Corregimiento de Estados Unidos	Entre 0 y 15 años	Río Tucuy
	Corregimiento de Estados Unidos	Entre 20 y 50 años	Río Tucuy
El Paso	Ríos Cesar, Ariguaní, Calenturitas y Las Cabezas	Entre 15 y 20 años	Ríos Cesar, Ariguaní, Calenturitas y Las Cabezas

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Este análisis se realiza con el fin de delimitar las zonas que históricamente se han visto afectadas por eventos de inundación, de tal forma que las áreas que cuenten con recurrencias de eventos menores a 15 años se zonificaran en amenaza alta, áreas con recurrencias de eventos entre 15 años y 50 años se zonificaran en amenaza media.

Solo las áreas que no cuenten con eventos en este análisis se podrán zonificar en amenaza baja por recurrencia de eventos.

8.2.3.4.4 Análisis Multitemporal de Imágenes y/o Fotografías Aéreas Disponibles

A partir de las imágenes disponibles se identifican en los drenajes principales las zonas en las cuales se han dado cambios en el cauce, desbordamientos, inundaciones recientes, entre otros.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Adicionalmente se tiene en cuenta el tipo de drenaje principal (ríos meándricos o si son ríos trenzados).

Estos tipos de drenajes presentan unas características especiales:

- Ríos meándricos:
  - Curvas alternadas unidas por tramos rectos y cortos.
  - Erosión en las márgenes exteriores de las curvas.
  - Se presentan en canales con pendientes bajas.
  - La carga de sedimentos está compuesta de material fino, principalmente arenas.
  - Se forman en valles amplios.
- Ríos trenzados:
  - Muchos canales separados por barras y pequeñas islas.
  - Se encuentra en zonas donde son abundantes los sedimentos, descargas de agua, altas y esporádicas y los ríos son sobrecargados con sedimentos.
  - Se forman barras durante los periodos de descarga alta que van desviando al río.

En el área de estudio se identificaron zonas en las cuales se han dado cambios en los cauces de los drenajes principales (Ríos Calenturitas, Maracas, Sororia y Tucuy) evidenciado por lagos de media luna y canales ahorcados, típicos de los sistemas de drenajes meándricos.

En la **Figura 8.50** se muestra una zona en la cual ha cambiado el cauce del drenaje sobre el Río Calenturitas, obtenido del análisis multitemporal realizado.

Figura 8.50. Ejemplo de lago de Media Luna, ubicado hacia el Oeste de la cuenca sobre el Río Calenturitas.



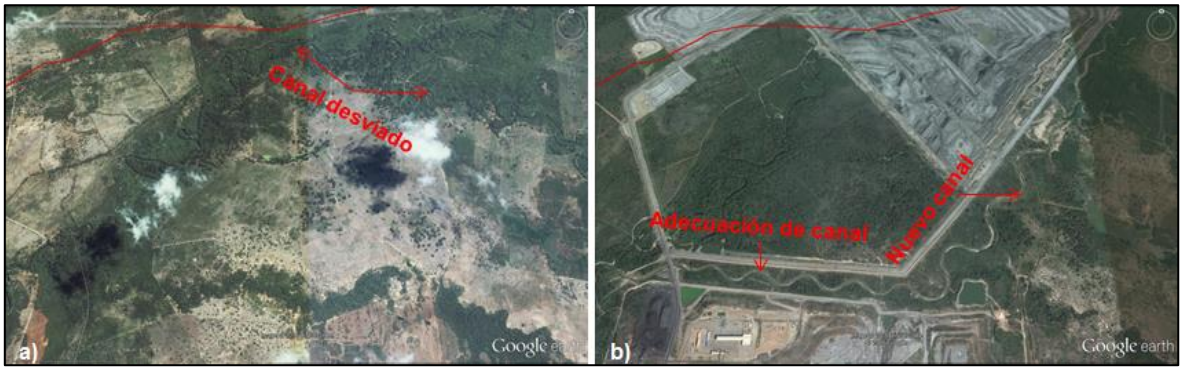
Fuente: Consorcio Calenturitas. Imagen modificada de Google Earth.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

En el cauce del Río Calenturitas se observa desviación y adecuación de cauces para explotación minera en el área. Ver **Figura 8.51**.

Figura 8.51. Cambios en los cauces de los drenajes por intervención antrópica. a) Imagen del 2002 y b) Imagen del 2015.



Fuente: Consorcio Calenturitas. Imagen modificada de Google Earth.

Se identificaron también cauces que están actualmente abandonados que pueden ser importantes igualmente para el análisis de la amenaza. (Ver **Figura 8.52**).

Figura 8.52. Canales abandonados en la Cuenca del Río Calenturitas.



Fuente: Consorcio Calenturitas. Imagen modificada de Google Earth.

8.2.3.4.5 Generación del Mapa de Amenaza por Inundaciones

Teniendo en cuenta los anteriores análisis y de la sistematización de las encuestas realizadas a la comunidad, se estableció la definición de las categorías de amenaza considerando los criterios contenidos en la **Tabla 8.65**.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 8.65. Zonificación de amenaza por inundaciones.

ZONIFICACIÓN DE AMENAZA	SUSCEPTIBILIDAD	EVENTOS HISTÓRICOS	ANÁLISIS MULTITEMPORAL
Amenaza Alta	Susceptibilidad Alta	Eventos históricos menores a 15 años.	Evidencias de inundaciones recientes, actividad fluvial reiterada.
Amenaza Media	Susceptibilidad Media	Eventos históricos entre 15 y 100 años.	Cambios en los cauces de los drenajes dando lugar a procesos de ahorcamiento y abandono.
Amenaza Baja	Susceptibilidad Baja	No hay evidencia de eventos	Áreas sin afectación por la dinámica del cauce.

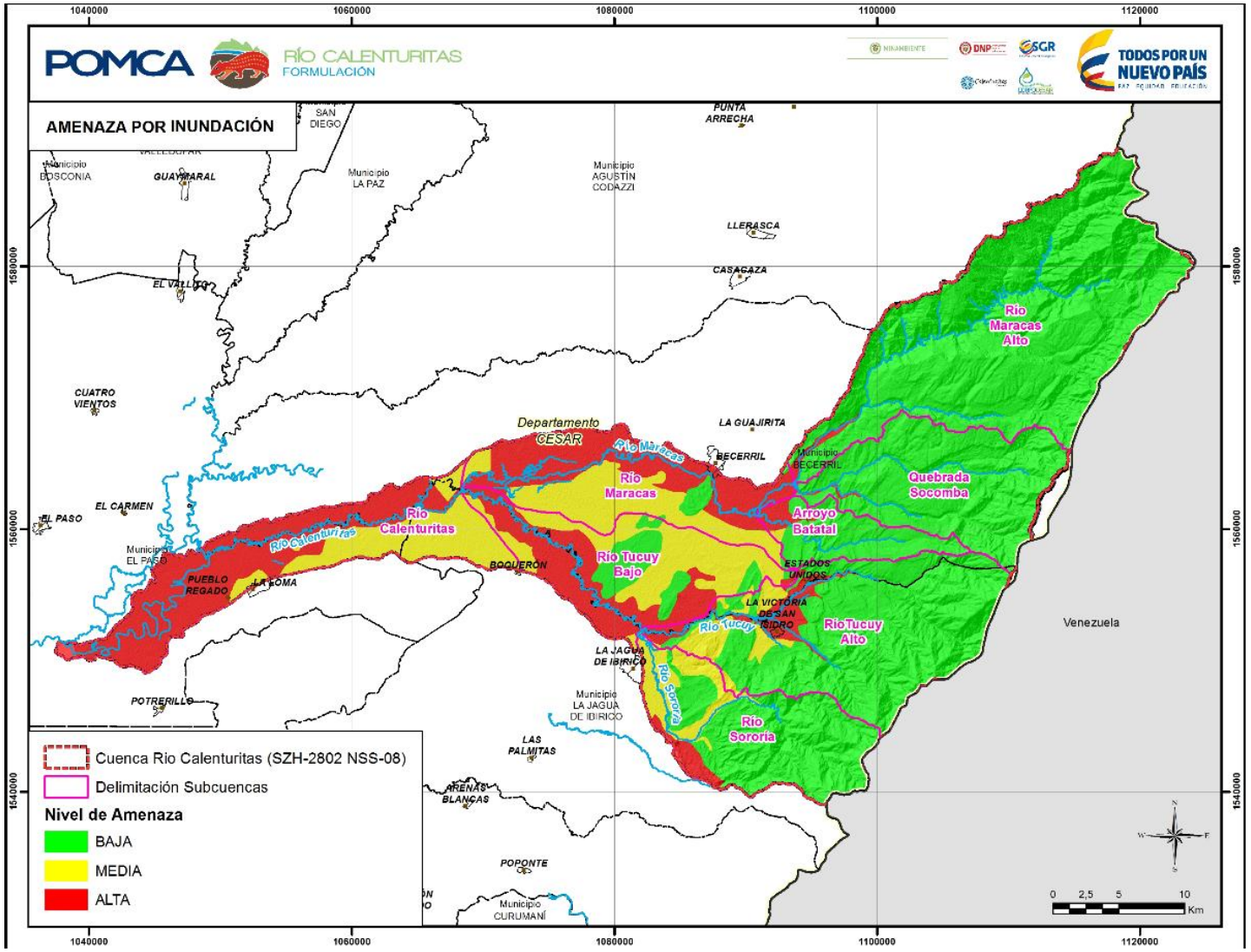
Fuente: Adaptado y modificado del protocolo para la incorporación de la gestión del riesgo en los POMCA de acuerdo con los alcances técnicos del proyecto. Bogotá D.C., 2014.

A partir del análisis de susceptibilidad, eventos históricos de eventos de inundación y el análisis de las imágenes disponibles, se realizó la zonificación de la amenaza en la Cuenca del Río Calenturitas como se muestra en la **Figura 8.53**.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.53. Mapa de amenaza por inundaciones en la Cuenca del Río Calenturitas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

8.2.3.4.6 Análisis de Resultados

En la Cuenca del Río Calenturitas la amenaza baja a inundaciones predomina con un porcentaje de hasta 63,4% del territorio, sin embargo, la mayor área de este nivel de amenazas se encuentra hacia la parte montañosa (Oriente de la cuenca) donde los cauces de los drenajes son encañonados, y las paredes de los mismos que son escarpados a muy escarpados; además las pendientes de los drenajes en estas zonas varían entre los 12 y 75%.

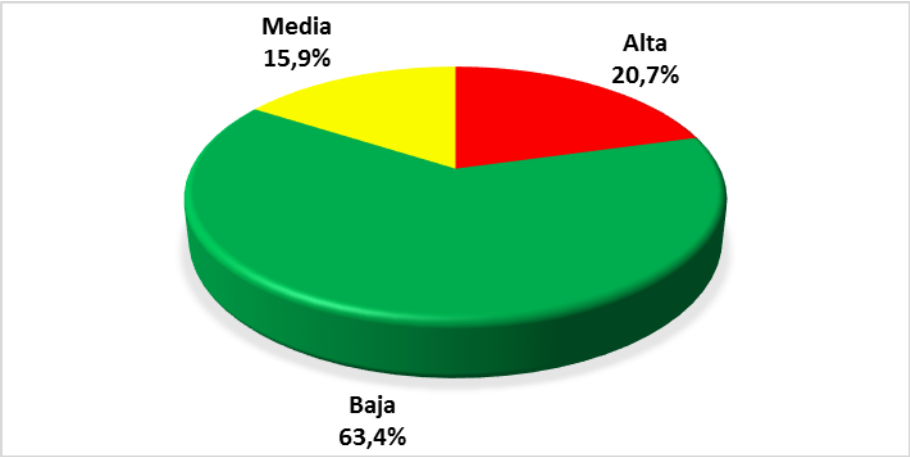
La Amenaza Baja hacia el Oeste de la cuenca se presenta en zonas de relieve alto, que corresponde a geoformas de lomos, montículos y laderas estructurales y que están asociados a suelos residuales y rocas de edad cretácica de la Formación La Cuesta y Paleocena de la Formación Los Cuervos; además, en estas zonas no se han presentado eventos históricos de inundación.

Los niveles de Amenaza Media se presentan en 20,7% del área total de la cuenca, y se encuentra en zonas de relieve positivo no muy alto que corresponde a depósitos recientes de llanuras aluviales, y donde se ha dado máximo un evento de inundación.

Los niveles de Amenaza Alta, está dispuesta sobre los valles aluviales en las partes bajas de los ríos Maracas, Tucuy, Sororia y Calenturitas, que se ven directamente afectadas por cambios en los cauces de los drenajes: además son zonas en las cuales ya se tiene registrado en algunos sectores al menos 1 evento de inundación y abanicos aluviales donde se presentan la mayor amenaza debido a que son zonas de depósito de material durante incremento de los caudales y su baja pendiente.

En la **Figura 8.54** se muestra el diagrama circular con los porcentajes de amenaza en la cuenca.

Figura 8.54. Porcentaje de cada nivel de amenaza por inundaciones en la Cuenca del Río Calenturitas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

En el área de estudio, los tres (3) municipios se ven afectados por amenazas a eventos de inundación.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

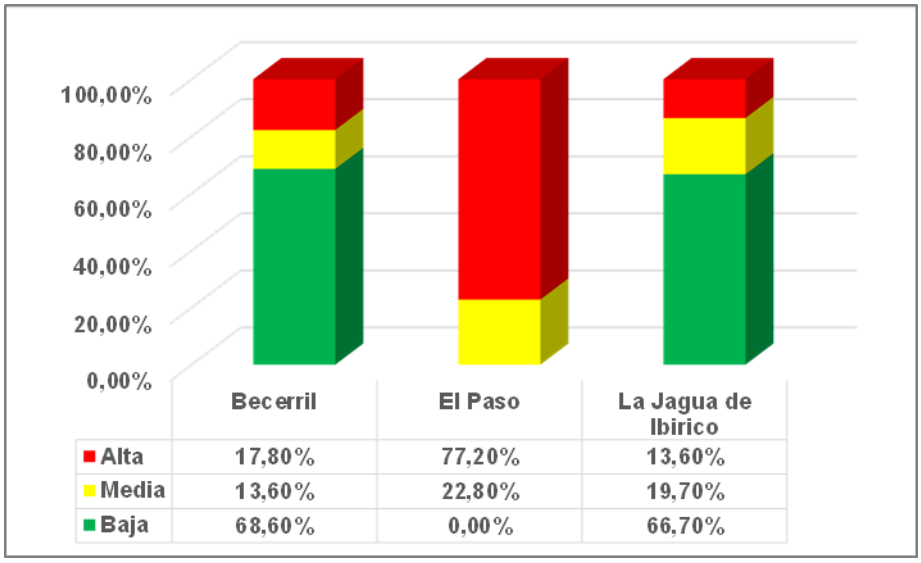
MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

El municipio que puede verse mayormente afectado durante un evento de estos es El Paso (9.609,3 Ha), debido a la morfología plana del terreno, presencia de cambios en los cauces de los drenajes, por causas naturales (ahorcamiento de canales, lagos en Media Luna) o antrópicas (desviación de cauces, adecuación de canales), que pueden presentar problemas en temporadas de altas precipitaciones. El 77% del área del municipio que se encuentra dentro de la cuenca presenta una Amenaza Alta.

Los Municipios de Becerril (80.922,7 Ha) y la Jagua de Ibirico (38.297,2 Ha) la amenaza baja predomina debido a que gran parte del territorio de estos se encuentran en la zona montañosa, sin embargo, en zonas planas pueden darse estos eventos sobre todo en las zonas de cambio de pendiente en donde se encuentran los abanicos aluviales y se han reportado algunos eventos importantes de inundación e igualmente algunos sectores se observan cambios en los cauces de los ríos.

En la **Figura 8.55** se presentan los porcentajes de amenaza para cada municipio.

Figura 8.55. Gráficos en barras con los porcentajes de amenaza en cada municipio.



	Becerril	El Paso	La Jagua de Ibirico
Alta	17,80%	77,20%	13,60%
Media	13,60%	22,80%	19,70%
Baja	68,60%	0,00%	66,70%

Fuente: Consorcio Calenturitas.

En el área se tienen dos comunidades importantes a las cuales se les realizó una evaluación de la amenaza en un eventual evento de inundación.

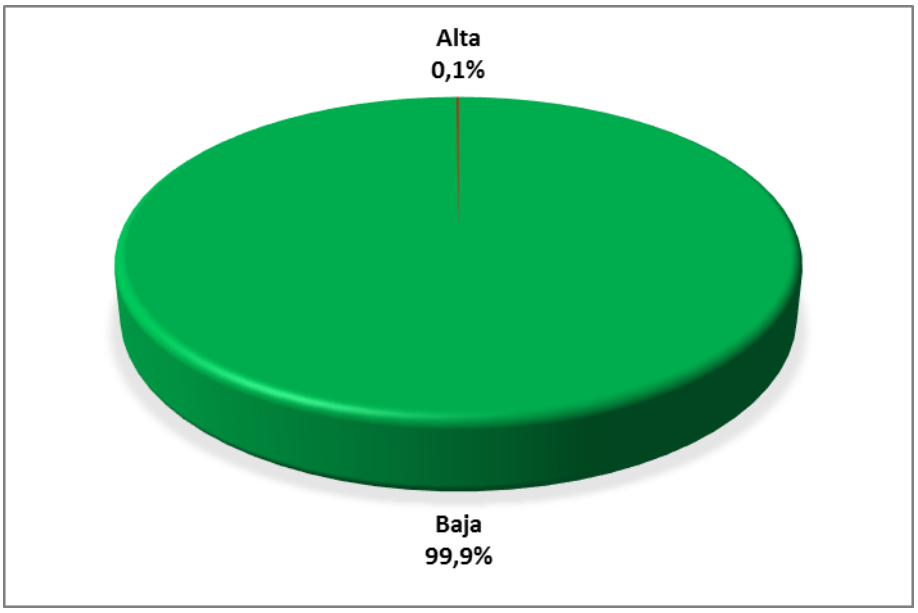
La primera comunidad es el Territorio del Resguardo Indígena SOKORPA (30.306,1 Ha) que se encuentra ubicada al norte de la Cuenca del Río Calenturitas sobre la zona montañosa en las cuales el desarrollo de inundaciones no es un evento amenazante, por tanto, la amenaza en esta parte es baja, (Ver **Figura 8.56**).

La segunda comunidad es el Consejo Comunitario de Comunidades Afrodescendientes de La Victoria de San Isidro COAFROVIS (18.555,4ha), ubicado al Este de la Cuenca del Río Calenturitas y al igual que SOKORPA, se encuentra en zona montañosa, siendo la amenaza baja la más importante; sin embargo, hay un sector pequeño hacia el Oeste de esta comunidad que puede presentar amenaza alta que está asociado al desarrollo de abanicos aluviales (Ver **Figura 8.57**).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

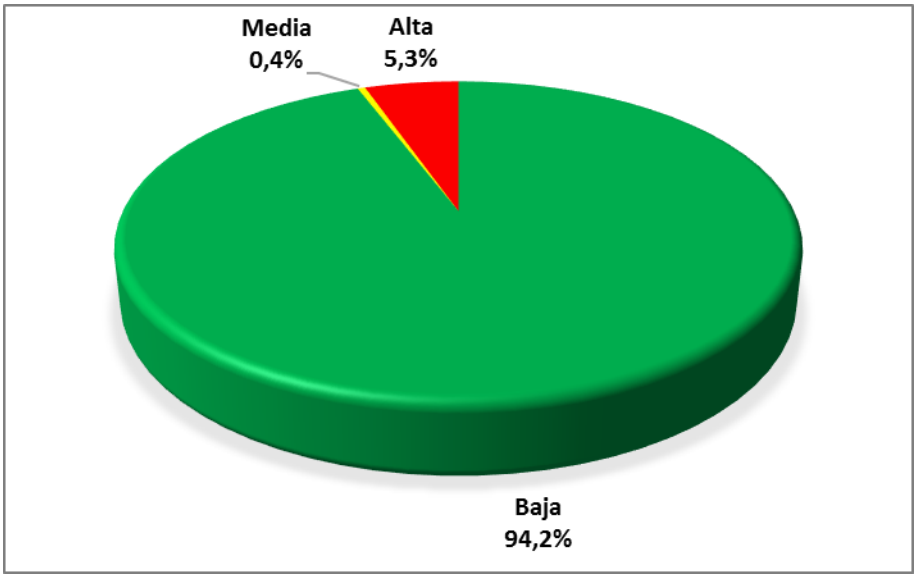
TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.56. Porcentajes de los niveles de amenaza encontrados en el área de SOCORPA.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Figura 8.57. Porcentajes de los niveles de amenaza encontrados en el área de COAFROVIS.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

A nivel de subcuenca se encuentra que la del Río Calenturitas, presenta los valores más altos de amenaza, seguido de la subcuenca del Río Maracas y Río Tucuy Bajo debido a que estas se encuentran en las zonas planas que son las más susceptibles a ser afectadas en caso de darse un evento de inundación.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Por otro lado, las subcuencas de Río Maracas Alto y Quebrada Socomba son las que presentan la amenaza más baja ya que en estas domina una topografía montañosa, que funciona como barrera evitando o disminuyendo la generación de inundaciones lentas y su propagación.

En la **Tabla 8.66** se presentan los porcentajes de áreas afectadas por cada nivel de amenazas para cada subcuenca.

Tabla 8.66. Valores de áreas afectadas de acuerdo al nivel de amenaza encontrado en cada subcuenca.

CÓDIGO SUBCUENCA	NOMBRE	NIVEL DE AMENAZA	ÁREA (%)
2802-08-01-01-6	Río Calenturitas	Bajo	0,00%
		Medio	34,47%
		Alto	65,53%
2802-08-02-01-5	Río Tucuy Bajo	Bajo	18,09%
		Medio	41,12%
		Alto	40,80%
2802-08-02-02-4	Río Sororia	Bajo	75,46%
		Medio	18,97%
		Alto	5,57%
2802-08-02-03-5	RíoTucuy Alto	Bajo	83,02%
		Medio	8,05%
		Alto	8,93%
2802-08-03-01-5	Río Maracas	Bajo	4,24%
		Medio	40,62%
		Alto	55,13%
2802-08-03-02-3	Arroyo Batatal	Bajo	86,93%
		Medio	1,60%
		Alto	11,47%
2802-08-03-03-4	Quebrada Socomba	Bajo	98,89%
		Medio	0,00%
		Alto	1,11%
2802-08-03-04-4	Río Maracas Alto	Bajo	99,02%
		Medio	0,00%
		Alto	0,98%

Fuente: Consorcio Calenturitas.

En las subcuencas del Río Maracas Alto, Arroyo Batatal, Río Tucuy Bajo y Río Sororia, se presentan abanicos aluviales en la zona de cambio de pendiente siendo estos sectores los que presentan la mayor susceptibilidad a inundaciones.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

8.2.3.5 Identificación de Necesidades de Información

A partir de las etapas de desarrollo y de los productos obtenidos en la evaluación y zonificación de la amenaza por eventos de inundación, se observó la falta o necesidad de información que puede ser de gran relevancia para precisar las zonas identificadas como amenaza media y alta en los diferentes municipios, resguardos, comunidades y subcuencas y tener así una mejor caracterización de estos sectores con un mejor detalle.

- Imágenes satelitales de alta resolución en diferentes periodos de tiempo para identificar con mayor precisión las geoformas asociadas a este tipo de eventos en zonas planas.
- Un modelo digital del terreno de mayor resolución, y si es posible generados a partir de tecnología LIDAR, los cuales son útiles para establecer áreas susceptibles de inundación.
- Actualizar la red hidrográfica y realizar levantamientos batimétricos y topográficos que permitan la medición de caudales y velocidades de cauce, profundidad y características de fondo e identificación de zonas inundables para el modelamiento hidráulico de las zonas establecidas con amenaza media y alta.
- Tener un sistema de registro completo de los eventos amenazantes por inundaciones que puedan dar información técnica de las causas de los eventos, como localización, origen del evento (antrópico como rompimiento de represas, diques o natural como aumento de las precipitaciones), procesos desencadenantes, zonas afectadas, duración. Este tipo de trabajos se deben desarrollar por las autoridades municipales y departamentales encargadas de atender este tipo de eventos.

8.2.4 Avenidas Torrenciales

8.2.4.1 Resumen

Las avenidas torrenciales son crecientes súbitas que por las condiciones geomorfológicas de la cuenca están compuestas por un flujo de agua con alto contenido de materiales de arrastre, con un gran potencial destructivo debido a su alta velocidad.

Son uno de los tipos más comunes de amenazas y son extremadamente peligrosas debido a su naturaleza rápida. Sus características son: corta duración, pequeña extensión de área de influencia, alto caudal pico y flujo rápido generalmente causantes de daños importantes a la propiedad. Ocurren a causa de tormentas de alta intensidad, en áreas de altas pendientes en las cuencas y cobertura vegetal pobre y se ven afectadas de manera importante cuando el índice de infiltración se reduce por tormentas previas. Se pueden subdividir de acuerdo con el material de arrastre de la corriente.

Teniendo en cuenta lo anterior se realizó la zonificación de la amenaza por avenidas torrenciales, en donde se encontró que la más del 75% del territorio se encuentra en amenaza baja y tan solo el 25% del área presenta condición de amenaza media a alta por avenidas torrenciales.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Para la obtención de los resultados se realizó inicialmente el alcance del estudio y a partir de estos se determinaron los insumos requeridos para la zonificación de la susceptibilidad, la evaluación de la amenaza y la identificación de las necesidades de información para el avance en el conocimiento de las avenidas torrenciales en la Cuenca del Río Calenturitas.

8.2.4.2 Alcance

- Estimar el Índice de Vulnerabilidad a Eventos Torrenciales (IVET) de acuerdo con los lineamientos definidos por el IDEAM para la escala de trabajo (IDEAM, 2013) el cual tiene como entrada el Índice Morfométrico de Torrencialidad e Índice de Variabilidad.
- Analizar cartografía geomorfológica basada en el método de Zinck, 2012 considerando las formas del terreno para establecer zonas susceptibles a eventos de avenidas torrenciales.
- A partir del Índice de Vulnerabilidad a Eventos Torrenciales (IVET) y del análisis de la geomorfología, identificar y delimitar las zonas susceptibles de ser afectadas por avenidas torrenciales en la Cuenca del Río Calenturitas.
- Desarrollar el mapa de amenaza por avenidas torrenciales para la Cuenca del Río Calenturitas, a partir del análisis de ocurrencia de los eventos y del mapa de procesos morfodinámicos.

8.2.4.3 Herramientas o Insumos

Los insumos empleados son los siguientes:

- Modelo Digital de Terreno – MDT.
- Mapa de coberturas vegetales según clasificación Corine Land Cover (escala 1:25.000).
- Mapa de geomorfología con criterios geomorfogenéticos (Carvajal, 2011) (escala 1:25.000).
- Salida cartográfica con procesos morfodinámicos de la Cuenca del Río Calenturitas.

8.2.4.4 Evaluación y Zonificación de la Susceptibilidad por Avenidas Torrenciales

Las Crecientes Súbitas, como sucesos hidrológicos extremos y sumados con intervenciones antrópicas al desarrollo natural de los procesos hidrodinámicos de la red de drenajes, resultan en un elevado e incierto grado de impacto humanitario, social y económico de los dispersos asentamientos humanos, situación que concurre, por tanto, en la inminente necesidad de establecer una cercana interpretación o identificación de hoyas hidrográficas con favoritismo, por condiciones topográficas e hidrometeorológicas innatas, a suscitar eventos que afectan de manera directa a la población, concluyendo en delineación de amenazas por zonas de eventos detonantes, tránsito y depósito de materiales sólidos que resultan de procesos denudativos de la corteza terrestre (UT AVR.CAR. 2015).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

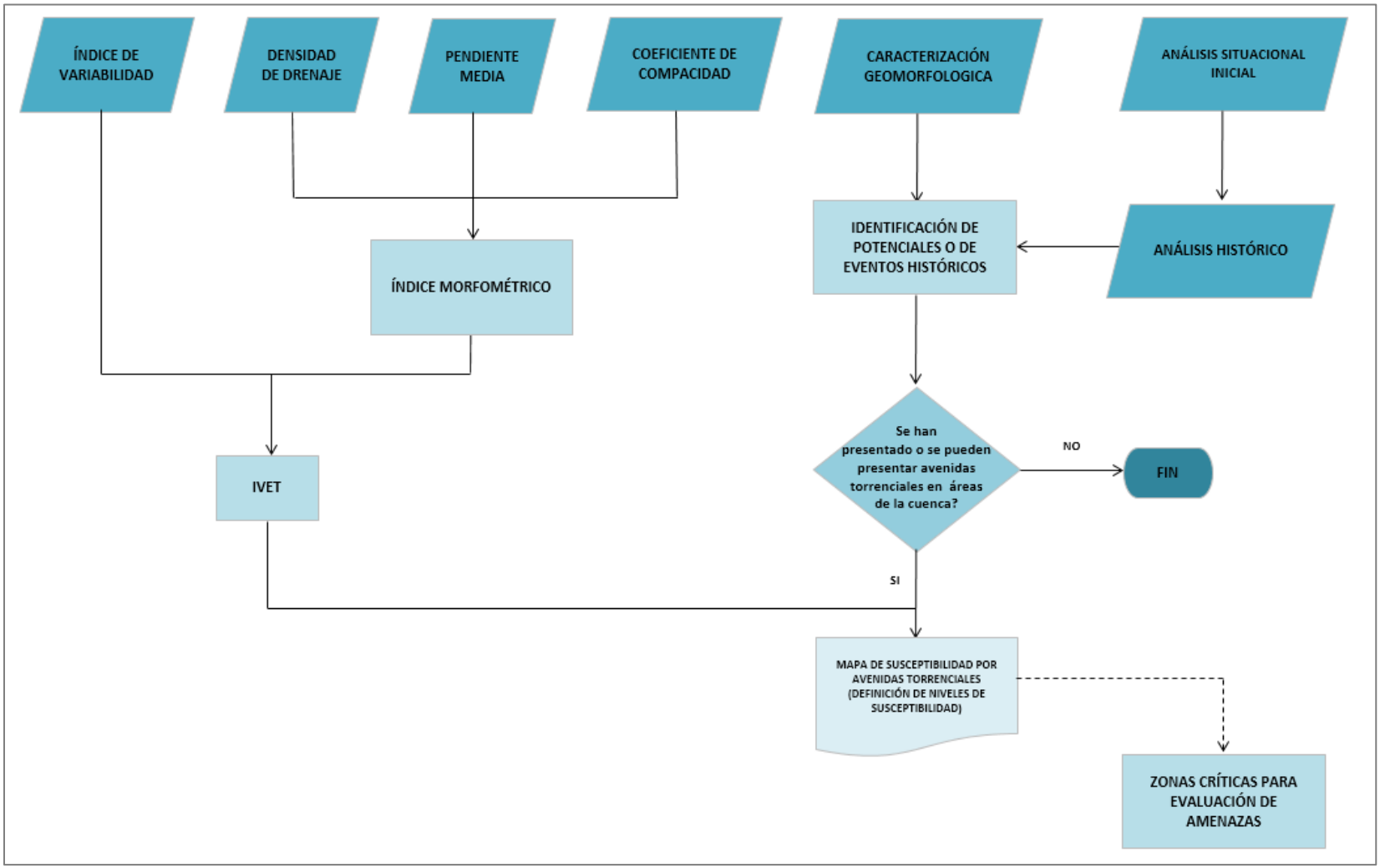
8.2.4.4.1 Metodología Empleada para la Zonificación de la Susceptibilidad

Se presenta en la **Figura 8.58**, la propuesta metodológica para la evaluación de la susceptibilidad por avenidas torrenciales.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.58. Esquema metodológico para la obtención de la susceptibilidad por avenidas torrenciales.



Fuente: Tomado y adaptado del protocolo para la incorporación de la gestión del riesgo en los POMCA de acuerdo con los alcances técnicos del proyecto, Fondo Adaptación, 2014.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

8.2.4.4.2 Índice Morfométrico de Torrencialidad

No existe manera cuantitativa alguna que permita definir con claridad la torrencialidad presente en una hoya de drenaje, por lo que se considera como una evaluación de carácter subjetivo, es decir, una valoración proporcional al conocimiento y experiencia del profesional que se encuentra a cargo del desarrollo del estudio.

De acuerdo con textos bibliográficos de énfasis morfométrico, existe una gran diversidad de parámetros lineales, es decir, de cauce, y de área y relieve aferente a las hoyas de drenaje, que pueden otorgar indició del potencial de torrencialidad presente en una cuenca determinada.

Los parámetros morfométricos tenidos en cuenta son:

- Coeficiente de Compacidad.
- Densidad de Drenaje.
- Pendiente Media de la Cuenca.

Las categorías asociadas a las diferentes combinaciones posibles entre los parámetros arriba mostrados inician desde Muy Baja a Muy Alta y estos son presentados en la **Tabla 8.67**.

Tabla 8.67. Relaciones entre variables para el Índice Morfométrico de Torrencialidad.

		PENDIENTE MEDIA DE LA CUENCA M						
		MUY BAJA	BAJA	MEDIA	ALTA	MUY ALTA		
		1	2	3	4	5		
DENSIDAD DE DRENAJE D	1	111	121	131	141	151	1	COEFICIENTE DE FORMA KC
		112	122	132	142	152	2	
		113	123	133	143	153	3	
		114	124	134	144	154	4	
		115	125	135	145	155	5	
	2	211	221	231	241	251	1	
		212	222	232	242	252	2	
		213	223	233	243	253	3	
		214	224	234	244	254	4	
		215	225	235	245	255	5	
	3	311	321	331	341	351	1	
		312	322	332	342	352	2	
		313	323	333	343	353	3	
		314	324	334	344	354	4	
		315	325	335	345	355	5	
	4	411	421	431	441	451	1	
		412	422	432	442	452	2	
		413	423	433	443	453	3	

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

		PENDIENTE MEDIA DE LA CUENCA M						
		MUY BAJA	BAJA	MEDIA	ALTA	MUY ALTA		
		1	2	3	4	5		
		414	424	434	444	454	4	
		415	425	435	445	455	5	
	5	511	521	531	541	551	1	
		512	522	532	542	552	2	
		513	523	533	543	553	3	
		514	524	534	544	554	4	
		515	525	535	545	555	5	

	Muy Alta
	Alta
	Media
	Baja
	Muy Baja

Fuente: Rivas & Soto, 2009 – citado por IDEAM, 2011.

- Morfometría de Cuencas

La descripción morfométrica de una cuenca está encaminada al estudio cuantitativo, e interpretación de los resultados obtenidos, de diversos parámetros de interés que otorgan, al profesional que realiza el estudio, una orientación de la respuesta física de una hoya de drenaje a un evento de precipitación, permitiendo así, inferir las posibles tendencias que posee una cuenca a generar elevados y bajos volúmenes de escorrentía. Ésta tipología de estudios fueron iniciados por Robert E. Horton con su texto denominado “Drainage Basins Characteristics” (1932) y “Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology” (1945).

- Coeficiente de Compacidad

Esta variable permite obtener una descripción general de la respuesta de una cuenca a eventos de precipitación. De acuerdo con diferentes textos bibliográficos, si un coeficiente de compacidad o índice Gravelius se encuentra entre el rango 1 y 1.250, es una cuenca casi redonda a oval/redonda, entre 1.250 y 1.5 oval redonda-oval a oval-oblonga, y mayor a 1.625 Oval-oblonga a rectangular-oblonga, reflejando entonces una mayor tendencia a crecidas o eventos torrenciales en las cuencas con coeficientes de compacidad cercanos a uno, con tiempos de concentración menores y por ende alcanzando el caudal pico mucho más rápido, caso contrario a aquellas cuencas cuyo índice de Gravelius es más alejado de uno.

De acuerdo con Londoño, 2001 este parámetro se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$Kc = 0.2821 \frac{P}{\sqrt{A}}$$

Dónde:

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

P: Perímetro de una cuenca o longitud total de la línea de divorcio de la cuenca delimitada.

A: Área de la superficial de la hoya de drenaje.

En la **Tabla 8.68** se puede observar la clasificación dada para la categorización y clasificación del Coeficiente de Compacidad.

Tabla 8.68. Resumen de categorización y clasificación del coeficiente de compacidad.

CATEGORÍA KC				
1	**2**	**3**	**4**	**5**
Mayor a 1.625	1.500 - 1.376	1.375 – 1.251	1.250 – 1.126	1.125 – 1.000
Oval-Oblonga a Rectangular Oblonga	Oval-Redonda a Oval-Oblonga		Casi Redonda a Oval-Redonda	

Fuente: Rivas y Soto (2009) Elaboración propia con base en el Lineamientos conceptuales y metodológicos para la evaluación regional del agua – IDEAM.

En la **Tabla 8.69** se muestra la categoría asignada para el cálculo del índice morfométrico de torrencialidad, al coeficiente de compacidad.

Tabla 8.69. Valores de coeficiente de compacidad obtenidos para cada subcuenca, Cuenca Río Calenturitas.

SUBCUENCA	NOMBRE	KC	CATEGORÍA KC	
2802-08-03-04-4	Río Maracas Alto	2,1387	1	Oval-Oblonga a rectangular Oblonga
2802-08-03-03-4	Quebrada Socomba	1,9429	1	Oval-Oblonga a rectangular Oblonga
2802-08-03-02-3	Arroyo Batatal	2,1509	1	Oval-Oblonga a rectangular Oblonga
2802-08-02-03-5	Río Tucuy Alto	1,9409	1	Oval-Oblonga a rectangular Oblonga
2802-08-02-02-4	Río Sororia	1,9350	1	Oval-Oblonga a rectangular Oblonga
2802-08-02-01-5	Río Tucuy Bajo	2,1678	1	Oval-Oblonga a rectangular Oblonga
2802-08-03-01-5	Río Maracas	2,8263	1	Oval-Oblonga a rectangular Oblonga
2802-08-01-01-6	Río Calenturitas	3,6447	1	Oval-Oblonga a rectangular Oblonga

Fuente: Consorcio Calenturitas.

- Densidad de Drenaje

Este parámetro es el cociente de la división entre la suma de la longitud (Km) de cada uno de los drenajes de una cuenca determinada y el área de la hoya hidrográfica (Km^2).

$$D = \frac{L}{A}$$

Se considera que la densidad de drenaje de una cuenca refleja la influencia de la geología, relieve, tipología de suelos y vegetación en la cuenca de estudio, infiriendo, por tanto, la posible magnitud de la rapidez de la respuesta hidrológica de la hoya de drenaje en su totalidad. Lo anterior implica que elevadas densidades de drenaje concurren en cuencas de alta y rápida respuesta física a los procesos hidrológicos que se registran en la zona de estudio, cortos tiempos de concentración, elevadas magnitudes en los volúmenes de escorrentía.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Otras características de una densidad de drenaje alta son las siguientes:

- Suelos fácilmente erosionables.
- Poca y esparcida cobertura vegetal.
- Suelos impermeables.
- Relieve de altas pendientes.

Según Ruiz, 2001, una cuenca bien drenada da poco tiempo a la percolación del flujo superficial en subterráneo, por lo que se considera que, en estas regiones, los volúmenes de recarga de los acuíferos son bajos.

Contrario a lo dicho anteriormente, bajos coeficientes de densidad de drenaje infieren suelos bien a excesivamente cubiertos por una diversa capa de vegetación, bajas pendientes y, de acuerdo con Linsley, 1977, cuencas pobremente drenadas y respuesta hidrológica muy lenta, de tal manera que, en regiones húmedas, de presentarse las condiciones ideales y de acuerdo con Chow, 1994, no es factible encontrar el flujo superficial Hortoniano. De igual manera, se puede observar la categoría asignada para el cálculo del Índice Morfométrico de Torrencialidad, a la densidad de drenaje con escala 1:25.000 en la **Tabla 8.70**.

Tabla 8.70. Resumen de categorización y clasificación de la densidad de drenaje.

CATEGORÍA D (ESCALA 1:25.000)				
1	**2**	**3**	**4**	**5**
Menor a 1.2	1.8 – 1.21	1.81 – 2.0	2.01 – 2.5	Mayor a 2.5
Baja	Moderada	Moderada Alta	Alta	Muy Alta

Fuente: Rivas y Soto (2009) Elaboración propia con base en el Lineamientos conceptuales y metodológicos para la evaluación regional del agua – IDEAM.

En la **Tabla 8.71** se presenta los valores de densidad de drenaje obtenidos por subcuenca para la Cuenca del Río Calenturitas.

Tabla 8.71. Valores de densidad de drenaje y categoría por subcuenca, Cuenca Río Calenturitas.

SUBCUENCA	NOMBRE	D	CATEGORÍA D	
2802-08-03-04-4	Río Maracas Alto	2,842437733	5	Muy Alta
2802-08-03-03-4	Quebrada Socomba	2,043852153	4	Alta
2802-08-03-02-3	Arroyo Batatal	2,056396525	4	Alta
2802-08-02-03-5	Río Tucuy Alto	2,289015307	4	Alta
2802-08-02-02-4	Río Sororia	3,142722859	5	Muy Alta
2802-08-02-01-5	Río Tucuy Bajo	1,750618936	3	Moderada
2802-08-03-01-5	Río Maracas	2,485105628	4	Alta
2802-08-01-01-6	Río Calenturitas	0,965726167	1	Baja

Fuente: **Consorcio Calenturitas.**

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

- Pendiente Media de Cuenca

Este parámetro permite conocer la posibilidad o tendencia de una cuenca a generar una crecida súbita. A medida que dicho parámetro incrementa, la probabilidad de ocurrencia de caudales picos crece mucho más rápidamente y con ello las posibilidades de incrementos en las velocidades de la corriente al momento de la crecida, al igual que su capacidad de arrastre o transporte de un caudal sólido. Por otro lado, cuando se encuentran pendientes bajas, traducen en zonas de deposición de sedimentos transportados por las crecidas y poca probabilidad de generación de crecientes máximas o súbitas, por lo que estas zonas se pueden encontrar dentro de grandes planicies aluviales y las de áreas de alta pendiente como causante de eventos torrenciales.

Para el cálculo de este parámetro existe una variedad de metodologías, encontrándose las siguientes:

- Método de Isotangentes.
- Método de coordenadas al azar.
- Método de la red cuadrada.
- Método de Horton.
- Índice de Pendiente.

La metodología usada, mediante Software de Sistemas de Información Geográfica, es la de Isotangentes, obteniendo así mapas con la distribución espacial del relieve presentada en la zona de estudio. De igual manera se puede observar la categoría asignada, para el cálculo del Índice Morfométrico de Torrencialidad, a la pendiente media de cuenca, utilizando la escala 1:100.000, asumiendo el caso más crítico para diseño (**Tabla 8.72**).

Tabla 8.72. Resumen de categorización y clasificación de la pendiente media de la cuenca (%).

CATEGORÍA PENDIENTE MEDIA (ESCALA 1:100.000)				
1	**2**	**3**	**4**	**5**
Menor a 15	16 – 30	30 – 45	46 – 65	Mayor a 65
Accidentado	Fuerte	Muy Fuerte	Escarpado	Muy Escarpado

Fuente: **Rivas y Soto (2009) Elaboración propia con base en el Lineamientos conceptuales y metodológicos para la evaluación regional del agua – IDEAM.**

En la **Tabla 8.73** se presenta los valores de pendientes medias obtenidas por subcuenca, para la Cuenca del Río Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 8.73. Valores de Pendiente Media de Cuenca y Categoría por subcuenca, Cuenca Río Calenturitas.

SUBCUENCA	NOMBRE	M	CATEGORÍA M	
2802-08-03-04-4	Río Maracas Alto	46,8421	4	Escarpado
2802-08-03-03-4	Quebrada Socomba	33,5616	3	Muy fuerte
2802-08-03-02-3	Arroyo Batatal	18,1577	2	Fuerte
2802-08-02-03-5	Río Tucuy Alto	34,6130	3	Muy fuerte
2802-08-02-02-4	Río Sororia	40,6437	3	Muy fuerte
2802-08-02-01-5	Río Tucuy Bajo	1,4161	1	Accidentado
2802-08-03-01-5	Río Maracas	1,3332	1	Accidentado
2802-08-01-01-6	Río Calenturitas	0,6717	1	Accidentado

Fuente: **Consorcio Calenturitas.**

En la **Figura 8.59** el mapa de pendientes para la Cuenca del Río Calenturitas.

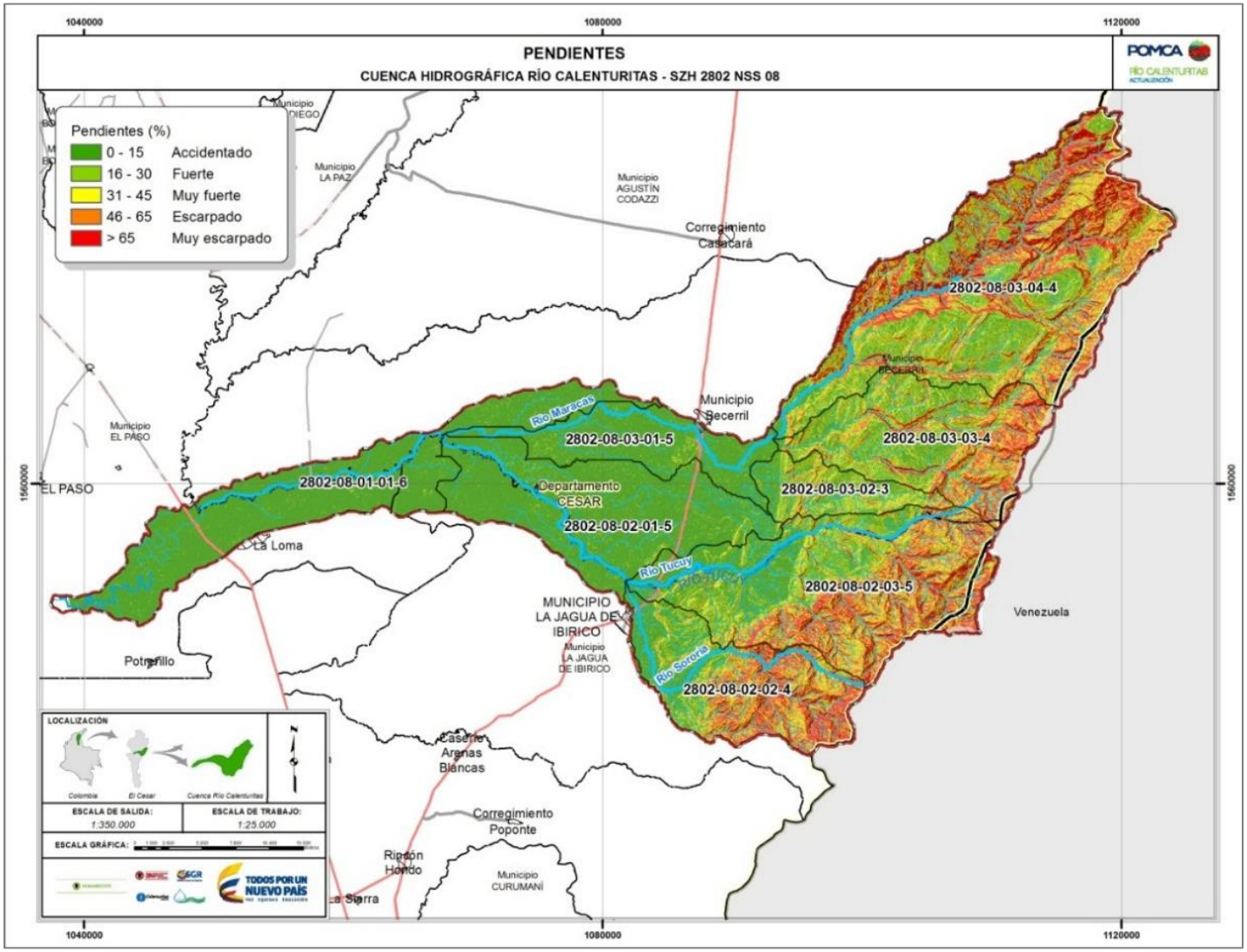
Posteriormente al cálculo de los parámetros que son indicativos del potencial de torrencialidad de una cuenca hidrográfica, se obtiene el indicador de torrencialidad que concluye en la categorización de Torrencialidad para una cuenca determinada. Es posible, en la **Tabla 8.74** se observan los resultados obtenidos del Índice de Morfométrico de Torrencialidad para las subcuencas estudiadas en la Cuenca del Río Calenturitas.

En este caso se cuenta con zonas de bajo y muy bajo índice morfométrico, que se caracteriza por no tener respuesta rápida y violenta a lluvias de alta intensidad y corta duración, por lo tanto, no genera avenidas torrenciales de forma frecuente.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.59. Mapa de pendientes, para la Cuenca Río Calenturitas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 8.74. Índices morfométricos de torrencialidad y categoría por subcuenca Río Calenturitas.

SUBCUENCA	NOMBRE	ÍNDICE MORFOMÉTRICO	CATEGORÍA ÍNDICE MORFOMÉTRICO
2802-08-03-04-4	Río Maracas Alto	541	Alta
2802-08-03-03-4	Quebrada Socomba	431	Media
2802-08-03-02-3	Arroyo Batatal	421	Media
2802-08-02-03-5	Río Tucuy Alto	431	Media
2802-08-02-02-4	Río Sororia	531	Alta
2802-08-02-01-5	Río Tucuy Bajo	311	Baja
2802-08-03-01-5	Río Maracas	411	Media
2802-08-01-01-6	Río Calenturitas	111	Muy baja

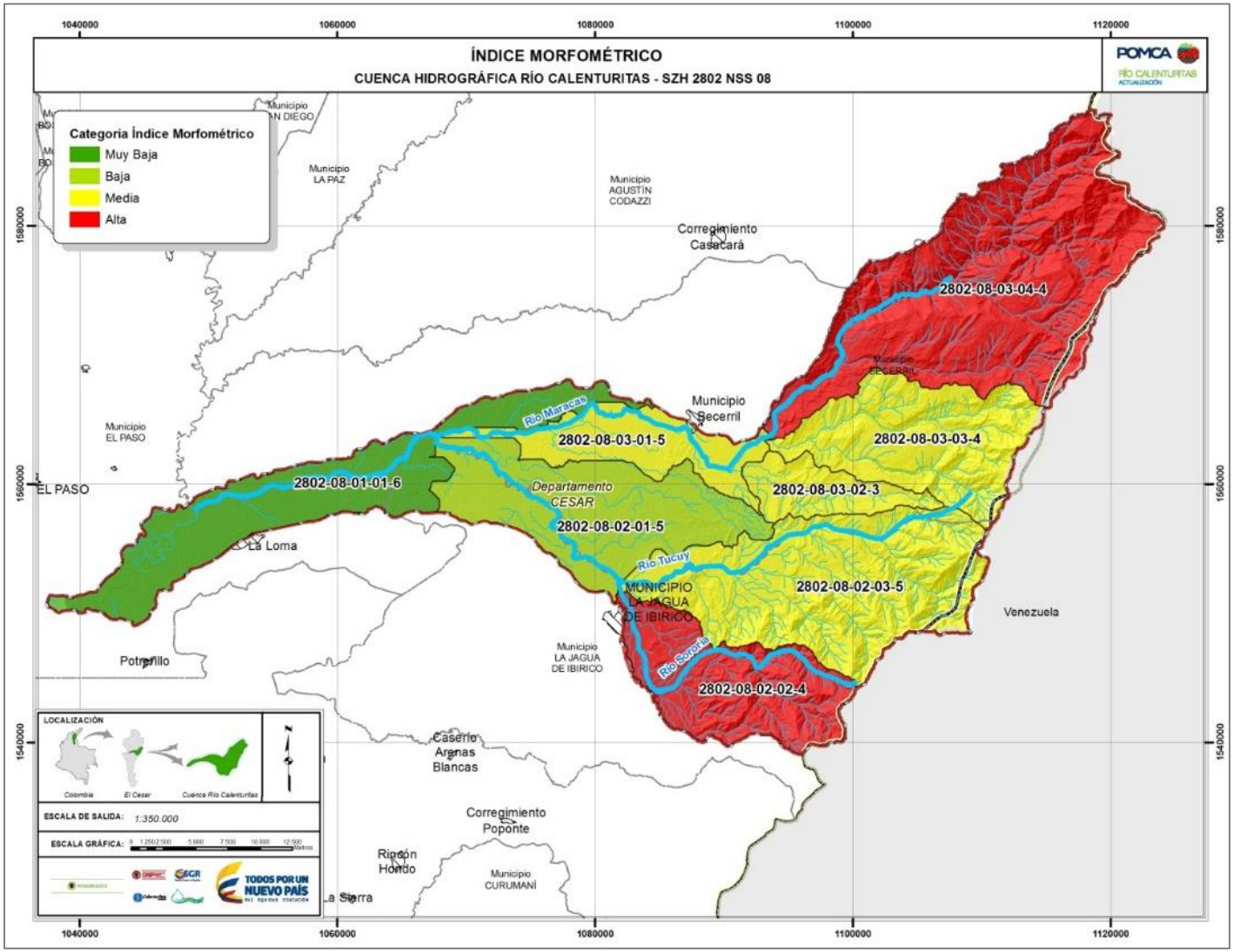
Fuente: Consorcio Calenturitas.

En la **Figura 8.60** se presenta el mapa de índices Morfométricos de Torrencialidad para la Cuenca del Río Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.60. Mapa de índices Morfométricos de Torrencialidad.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

8.2.4.4.3 Índice de Variabilidad

El índice de variabilidad es un parámetro que permite conocer el grado de variación del caudal líquido presente en una fuente hídrica y por tanto inferir la posible capacidad hidráulica de la corriente ante un evento torrencial. Este parámetro no contempla los efectos antrópicos que infieren los diferentes tipos de obras hidráulicas, de viviendas o de control de inundación en el cauce. Esta variable es obtenida mediante la curva de duración de caudales, el cual indica la variabilidad de los caudales en la cuenca:

- La cuenca torrencial presenta mayor variabilidad, es decir, existe gran diferencia entre los valores extremos.
- La cuenca de llanura presenta una variabilidad pequeña pues los caudales tienen a mantenerse, evitando situaciones de torrencialidad, además de presentar una curva atenuada en la mayor parte del tiempo, flujo más constante de acuerdo a su área de aporte.

El comportamiento de dicha gráfica a nivel anual muestra una variación poco significativa en la mayor parte del tiempo con respecto al nivel diario, indicando la necesidad de poseer información diaria para poder representar de manera más detallada el comportamiento hídrico de una corriente determinada.

Cuando no se poseen registros de caudales en todos los puntos de interés, resulta útil la modelación hidrológica de la cuenca a largo plazo o generar un balance hidrológico para la cuenca estudiada. Esto implica la necesidad de poseer la siguiente tipología de información:

- Registros diarios pluviométricos de precipitación.
- Registros diarios de evaporación.
- Distribución espacial del suelo.

Distribución espacial del uso del suelo.

El tiempo de modelación debe ser continuo, es decir, la información pluviométrica y de evaporación deben ser consistentes en el intervalo de tiempo analizado, dando cumplimiento a las bases teóricas en las cuales se soportan dicho modelo a largo plazo. El parámetro de variabilidad es calculado, al ser graficado en escala logarítmica y con base en el Anexo Técnico del POMCAS del Río Calenturitas, de la siguiente manera:

$$IV = \frac{Log(Qi) - Log(Qf)}{Log(Xi) - Log(Xf)}$$

Donde *Qi* y *Qf* son los caudales que corresponden a tiempos de excedencia *Xi* y *Xf*.

Según el límite geográfico de la Cuenca del Río Calenturitas, se identifican las estaciones hidrológicas, Becerril e Islandia, las cuales están ubicadas dentro de la zona de influencia y cuentan con registros de caudal, que se utilizará en el análisis de las variables hidrológicas. Fue necesario utilizar información georeferenciada de las estaciones a nivel

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

nacional suministrada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM.

Dado que la disponibilidad de información hídrica es limitada, se hace necesario de otras metodologías para conocer valores de caudales medios y posteriormente, hacer el cálculo al menos aproximado, del índice de variabilidad. De acuerdo con las metodologías presentadas para el desarrollo hidrológico, en donde se establece el cálculo de caudales medios; se presentan las siguientes alternativas para obtención de esta variable:

- Serie de Caudales Medios

La información disponible de caudales, asociados a la red de estaciones del IDEAM, autoridades ambientales u otras entidades, corresponde a mediciones puntuales, se deben utilizar métodos de interpolación para convertir los caudales en información distribuida. De esta manera es posible determinar la oferta en las unidades hídricas de análisis a partir de isolíneas de escorrentía que cubren el área. Los métodos utilizados para la interpolación se describen en el ERA apartado 1.2.8.

Según IDEAM, 2014 los caudales registrados en las estaciones hidrológicas son convertidos en escorrentía mediante una relación caudal-área.

- Modelo Lluvia-Caudal

En el evento de que no existan las series de caudales históricos, estos deberán generarse con la aplicación de modelos hidrológicos lluvia escorrentía, donde la mayoría requiere componentes básicos como: precipitación diaria, uso actual y potencial del suelo, tipo de coberturas forestal y vegetal, y la determinación de las características morfométricas y fisiográficas de las cuencas hidrográficas. Para confirmación de los resultados, se deberán realizar aforos en las fuentes de estudio, en especial al final del periodo de estiaje para estimar el caudal mensual base.

La modelación hidrológica está ampliamente documentada en la literatura. La OMM, en la Guía de Practicas Hidrológicas, Capitulo 6 “Modelización de Sistemas Hidrológicos”, incluye referencias en las que se puede obtener información sobre ciertos aspectos de la modelación hidrológica[56].

- Balance Hídrico

El balance hídrico es la base para cuantificar la oferta del recurso agua disponible, a través de comparaciones entre los flujos que entran y salen de la unidad hidrológica, este balance estimado, desde un punto de vista en el cual no se tenga en cuenta el impacto antrópico sobre la cuenca, se calcula de la siguiente manera (IDEAM, 2010):

$$\boldsymbol{P - ESC(Total) - ETR \pm \Delta S \pm \Delta er = 0}$$

56 La guía puede consultarse en: http://www.whycos.org/hwrp/guide/chapters/spanish/original/WMO168_Ed2009_Vol_II_Ch6_Up2008_es.pdf.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Dónde:

P: Precipitación en mm.

ESC(Total): Escorrentía total mm (flujo superficial + flujo subterráneo).

∆*S*: Almacenamiento.

∆*er*: Término residual de discrepancia.

A partir del balance hídrico se estima el caudal promedio anual (m^3/seg) por medio de la variable escorrentía total y el área en estudio de las cuencas en ordenación. En los casos donde se cuente con disponibilidad de la información se realiza el cálculo del caudal promedio anual a largo plazo mediante el modelo hidrológico realizado en la herramienta HEC-HMS 4.0.

- Escorrentía

La escorrentía superficial es la lámina de agua que circula por la superficie del cuerpo de drenajes, es la cantidad de agua que al no poder infiltrarse o evaporarse alimenta los cuerpos de agua existentes en la unidad hídrica existente. Generalmente este parámetro se expresa en mm de lámina de agua mensual o anual.

- Evapotranspiración Real (ETR)

La evapotranspiración es la pérdida de agua por evaporación directa y transpiración vegetal, se expresa generalmente en mm por unidad de tiempo. La evapotranspiración, actual o efectiva ocurre en la situación real en que se encuentra el sistema y difiere de los límites máximos o potenciales establecidos. En la ETR además de las condiciones atmosféricas interviene la magnitud de las reservas de humedad del suelo y los requerimientos de la cobertura vegetal. Para referirse a la cantidad de agua que efectivamente es utilizada por la evapotranspiración se debe utilizar el concepto de evapotranspiración actual o efectiva, o el de evapotranspiración real. Este parámetro se calculará según lo expuesto por Budyco como se muestra a continuación:

$$ETR = \sqrt{[(ETP * P * Tanh(P/ETP)) * (1 - Cosh(ETP/P) + Senh(ETP/P))]}$$

Dónde:

ETP: Evapotranspiración potencial (mm).

P: Precipitación (mm).

ETR: Evapotranspiración real (mm).

- Evapotranspiración Potencial (ETP)

Es la cantidad máxima teórica de agua que puede evaporarse desde un suelo completamente cubierto de vegetación y constantemente abastecido de agua, en relación

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

con las precipitaciones recogidas. La ETP se toma como indicador climático de humedad o aridez ambiental, este parámetro se calcula mediante Thornwhite como sigue:

- Determinar el índice de calor mensual (i):

$$i = \left(\frac{t}{5}\right)^{1.514}$$

A partir de la temperatura media mensual (*t*).

- Determinar el índice de calor Anual (I) sumando los 12 valores de i:

$$I = \sum i$$

- Determinar la Evapotranspiración mensual "sin corregir" mediante la fórmula:

$$ETP(sin\ Corregir) = 16\left(\frac{10 * t}{I}\right)^{a}$$

Dónde:

ETP (sin corregir): Evapotranspiración potencial a nivel mensual en mm/mes, para meses de 30 días y 12 horas de sol teóricas.

t: Temperatura Media Mensual °C.

I: Índice de Calor Anual.

$$a = 675 * 10^{-9} * I^3 - 771 * 10^{-7} * I^2 + 1792 * 10^{-5} * I + 0.49239$$

- Realizar la corrección para el número de días del mes y el número de horas de sol.

$$ETP = ETP(Sin\ corregir) * \frac{N}{12} * \frac{D}{30}$$

Dónde:

ETP: Evapotranspiración Corregida.

N: Número máximo de horas de sol, depende del mes y de la Latitud.

D: Número de días del mes.

◆ Almacenamiento

Los almacenamientos se presentan en corrientes de agua lenticas como lo son los ecosistemas de humedales, lagos, lagunas, pantanos, reservorios y embalses. Estos sistemas son de gran importancia debido a que están relacionados con la capacidad de mantener corrientes superficiales constantes en la cuenca, un componente fundamental es la cantidad de recurso reservado y perdido en un tiempo establecido.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

En el balance hídrico de las cuencas se tendrá en cuenta todos los parámetros que en ella intervienen y se generara dependiendo de las condiciones de la información un modelo digital que relacione las variables fundamento de este proceso, como los son evapotranspiración, precipitación e infiltración, entre otros. Esta información obtenida por el modelo se valida con los caudales observados (estaciones limnigráficas y limnimétricas del IDEAM), para ajustar el modelo a las condiciones específicas de la cuenca.

Dada la limitada red de medición en la cuenca de estudio, y su persistente discontinuidad en los registros de caudales, se hace difícil desarrollar los dos (2) primeros métodos alternos de cálculo de caudales medios, pues, por un lado, el desarrollo de curvas área-caudal tendría únicamente dos (2) puntos de control que, al contemplar una regresión lineal, se obtendría un coeficiente de regresión igual a 1, lo cual no es teóricamente cierto.

Por otra parte, los modelos lluvia-caudal requieren de periodos de registro considerablemente largos con fines de calibración y validación, si se desea conocer el comportamiento medio de la cuenca y contemplar en el análisis los impactos de variabilidad climática a lo largo del tiempo.

Por lo anterior, y haciendo uso de un balance hidrológico a largo plazo, se calculó el valor aproximado de caudal medio anual para cada una de las subcuencas mediante la siguiente expresión de:

$$Qc = 3.17x10^{-8} * Ac * (P - EVT)$$

Dónde:

Ac: Área de la cuenca en metros cuadrados.

P: Precipitación media total anual de la cuenca en metros.

EVT: Evapotranspiración real media total anual de la cuenca en metros.

Qc: Caudal medio anual en metros cúbicos por segundo.

Procedimiento de Cálculo

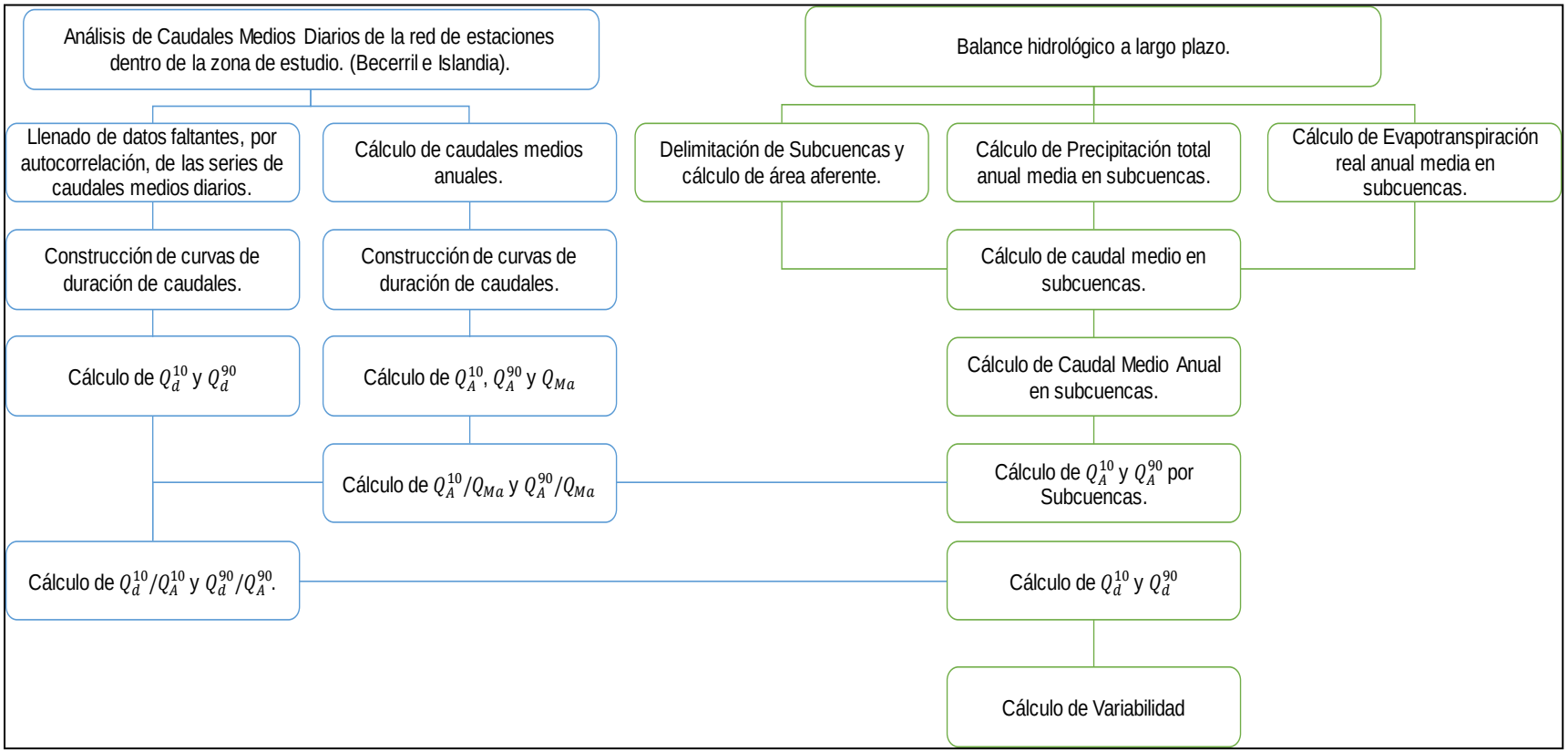
Dado que la metodología anteriormente planteada para el cálculo de caudales medios, permite conocer las salidas en una cuenca determinada a una escala de tiempo anual, se hace difícil el cálculo de Índice de Variabilidad. Por lo anterior, se propone calcular el valor aproximado del parámetro en mención a partir de factores de conversión de los registros de caudales, para posteriormente replicar este comportamiento sobre los caudales medios anuales obtenidos a través del balance hidrológico a largo plazo en cada una de las Subcuencas, como se observa en la **Figura 8.61**.

El procedimiento de cálculo y resultados de los llenados de datos faltantes de caudales, cálculo de caudales medios, construcción de curvas de duración de caudales medios diarios y anuales, se encuentran consignados en la temática de hidrología, los análisis de precipitación y evapotranspiración están plasmados en la temática de clima, y, finalmente, la delimitación y codificación de subcuencas se encuentran en la temática de hidrografía.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.61. Cuadro metodológico para el cálculo y desarrollo del Índice de Variabilidad.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

El procedimiento de cálculo planteado fue el siguiente:

- Calcular Q_d^{10}, Q_d^{90}, Q_A^{10}, Q_A^{90} y Q_{Ma} de la curva de duración de caudales diarias y anuales de las estaciones, al igual que el caudal medio anual en cada una de ellas. Donde Q_d^{10} y Q_d^{90} son los caudales excedidos el 90% y 10% del tiempo, a partir de la curva de duración de caudales diarias, Q_A^{10} y Q_A^{90} representan la misma referencia dada anteriormente, pero es tomada de la curva de duración de caudales Anuales, mientras que Q_{Ma} es el caudal medio anual.
- Posteriormente se calculó el factor $\frac{Q_A^{10}}{Q_{Ma}}$ y $\frac{Q_A^{90}}{Q_{Ma}}$, al mismo tiempo que los factores $\frac{Q_d^{10}}{Q_A^{10}}$ y $\frac{Q_d^{90}}{Q_A^{90}}$.

De esta manera se busca establecer que los factores no presenten variaciones significativas entre las estaciones, con áreas de aporte significativamente diferentes, y poder, a partir de caudales medios obtenidos en balance hidrológico, llegar a conocer en las diferentes subcuencas los caudales Q_d^{10} y Q_d^{90}, para así estimar aproximadamente el valor de índice de variabilidad.

Finalmente se obtienen las siguientes relaciones en la **Tabla 8.75**.

Tabla 8.75. Relación de caudales Q10, Q90, y Qma, Estaciones Becerril e Islandia.

Q/Q	ISLANDIA	BECERRIL	PROMEDIO Q/Q
Q_d^{10}/Q_A^{10}	0,93	1,142	1,036
Q_d^{90}/Q_A^{90}	0,207	0,144	0,1755
Q10a/Qma	1,9	1,96	1,93
Q90a/Qma	0,48	0,51	0,495

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Categorizando el índice de variabilidad como en la **Tabla 8.76**, se obtienen los valores de índice de variabilidad para las subcuencas de la zona de estudio (**Tabla 8.77**).

Tabla 8.76. Criterio para Calificar el Índice de Variabilidad (IV).

ÍNDICE DE VARIABILIDAD (IV)	CALIFICACIÓN	
<10°	Muy Bajo	
10.1° - 37°	Bajo	
37.1° - 47°	Moderado	
47.1° - 55°	Alto	
> 55°	Muy Alto	

Fuente: Lineamientos conceptuales y metodológicos para la evaluación regional del agua – IDEAM.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 8.77. Índices de Variabilidad en las subcuencas, Cuenca Río Calenturitas.

SUBCUENCA	NOMBRE	QMA	Q90D	Q10D	IV	CATEGORÍA IV
2802-08-03-04-4	Río Maracas Alto	7,89	0,68	15,77	15,09	Bajo
2802-08-03-03-4	Quebrada Socomba	3,64	0,32	7,28	6,96	Muy bajo
2802-08-03-02-3	Arroyo Batatal	1,27	0,11	2,53	2,42	Muy bajo
2802-08-02-03-5	Río Tucuy Alto	7,2	0,62	14,4	13,78	Bajo
2802-08-02-02-4	Río Sororia	4,41	0,38	8,81	8,43	Muy Bajo
2802-08-02-01-5	Río Tucuy Bajo	16,61	1,44	33,22	31,78	Muy Bajo
2802-08-03-01-5	Río Maracas	14,91	1,29	29,81	28,52	Muy Bajo
2802-08-01-01-6	Río Calenturitas	35,34	3,07	70,66	67,59	Muy Bajo

Fuente: Consorcio Calenturitas.

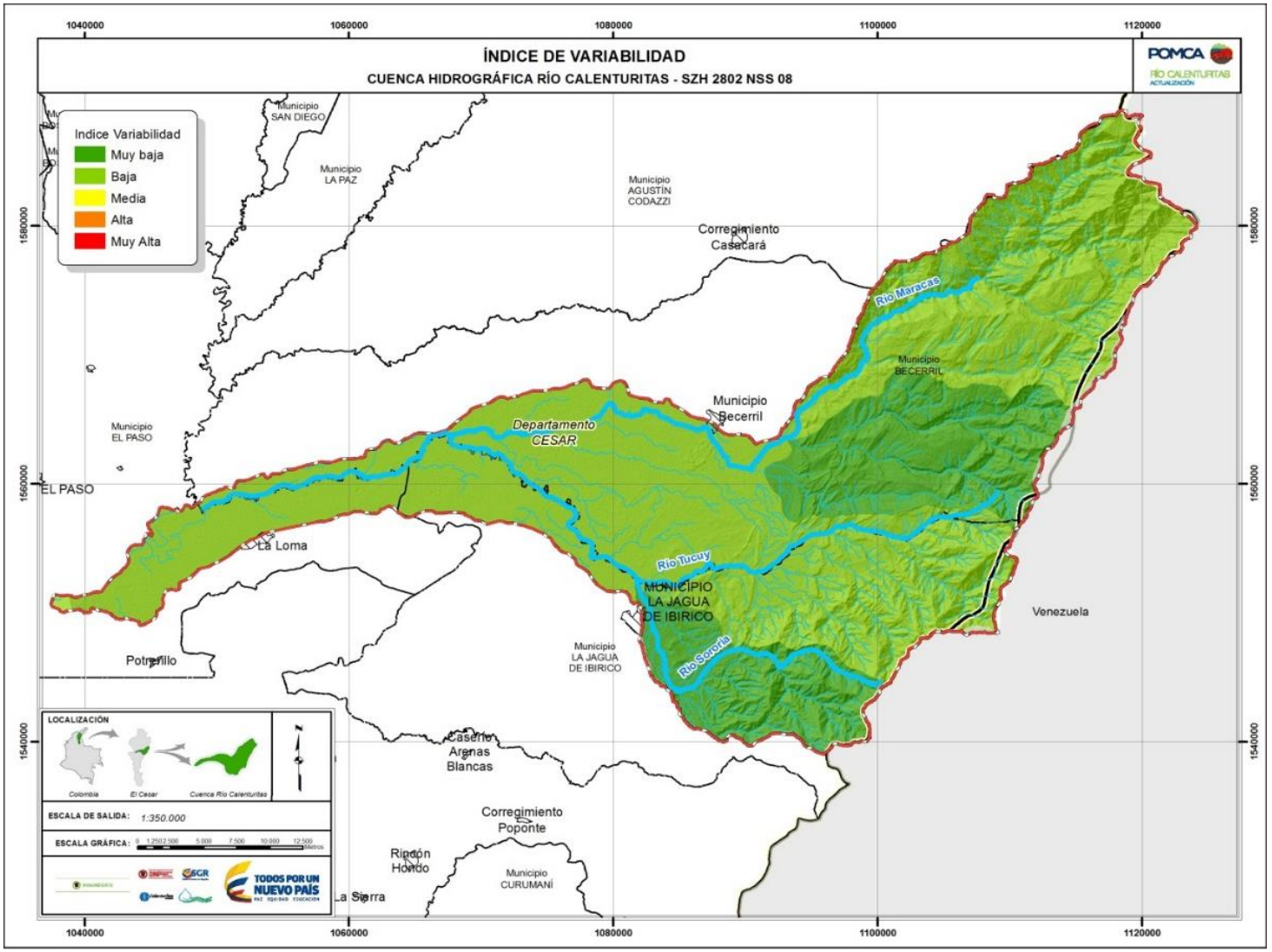
En la **Figura 8.62** se puede observar la distribución de los índices de variabilidad presentados en las subcuencas, de la zona de la Cuenca del Río Calenturitas.

De acuerdo con las **Tabla 8.76** y **Tabla 8.77**, las subcuencas de Río Tucuy Bajo y Río Calenturitas, deberían presentar un Índice de Variabilidad Bajo, para las dos primeras subcuencas mencionadas, y Muy Alto para la última, no obstante, y dado el punto de control que se puede obtener para estas subcuencas mediante las estaciones Hidrológicas de Islandia y Becerril, con las cuales la variabilidad no supera los 10 grados, la categorización obtenida para variabilidad fue reducida, por tal motivo, a muy baja para las tres subcuencas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.62. Mapa de Índice de Variabilidad.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

8.2.4.4.4 Análisis de Geoformas Asociadas a Torrencialidad

De acuerdo con UNAL, 2013 algunos de los principales factores que favorecen la ocurrencia de las avenidas torrenciales es la forma y la geomorfología de la cuenca, teniendo que este fenómeno se genera en cuencas con formas circulares las cuales presentan mayores posibilidades de generar avenidas torrenciales que cuencas alargadas.

La causa es que las líneas de flujo de escorrentía siguen una trayectoria corta y son más sincrónicas en cuencas con forma circular. Adicionalmente se generan en zonas montañosas, escarpadas y de piedemonte, en donde se configuren notorios cambios de la pendiente del cauce. En Colombia las regiones más propensas sufrir estos fenómenos se hallan en la región Andina, en las estribaciones de la Sierra Nevada de Santa Marta y en la parte media del Piedemonte Llanero. A nivel más local, la torrencialidad es común en frentes donde predomina la erosión sobre la sedimentación, en cañones en “V” y morfologías que configuren relieves abruptos.

Para la identificación y caracterización de las áreas del territorio susceptibles a avenidas torrenciales se revisan principalmente geoformas como abanicos torrenciales, fondos de valles, flujo de tierra, flujo de detritos, flujo de lodo, Alud (lava) torrencial, y zonas de avulsión o pérdida de confinamiento, además de canales por donde se puedan transportar flujos desde movimientos en masa.

Las subcuencas que presenten algunas de estas geoformas serán seleccionadas como áreas críticas y para la delimitación de las zonas susceptibles.

8.2.4.4.5 Índice de Vulnerabilidad Frente a Eventos Torrenciales – IVET

Una vez conocida la categoría del Índice Morfométrico de Torrencialidad y del Índice de Variabilidad, se determinó el IVET siguiendo los lineamientos establecidos en el Anexo Técnico (**Tabla 8.78**), obteniendo el mapa de IVET presentado en la **Figura 8.63** según la clasificación del índice de vulnerabilidad frente a eventos torrenciales IVET presentada en la **Tabla 8.79**.

Tabla 8.78. Clasificación del índice de vulnerabilidad frente a eventos torrenciales IVET.

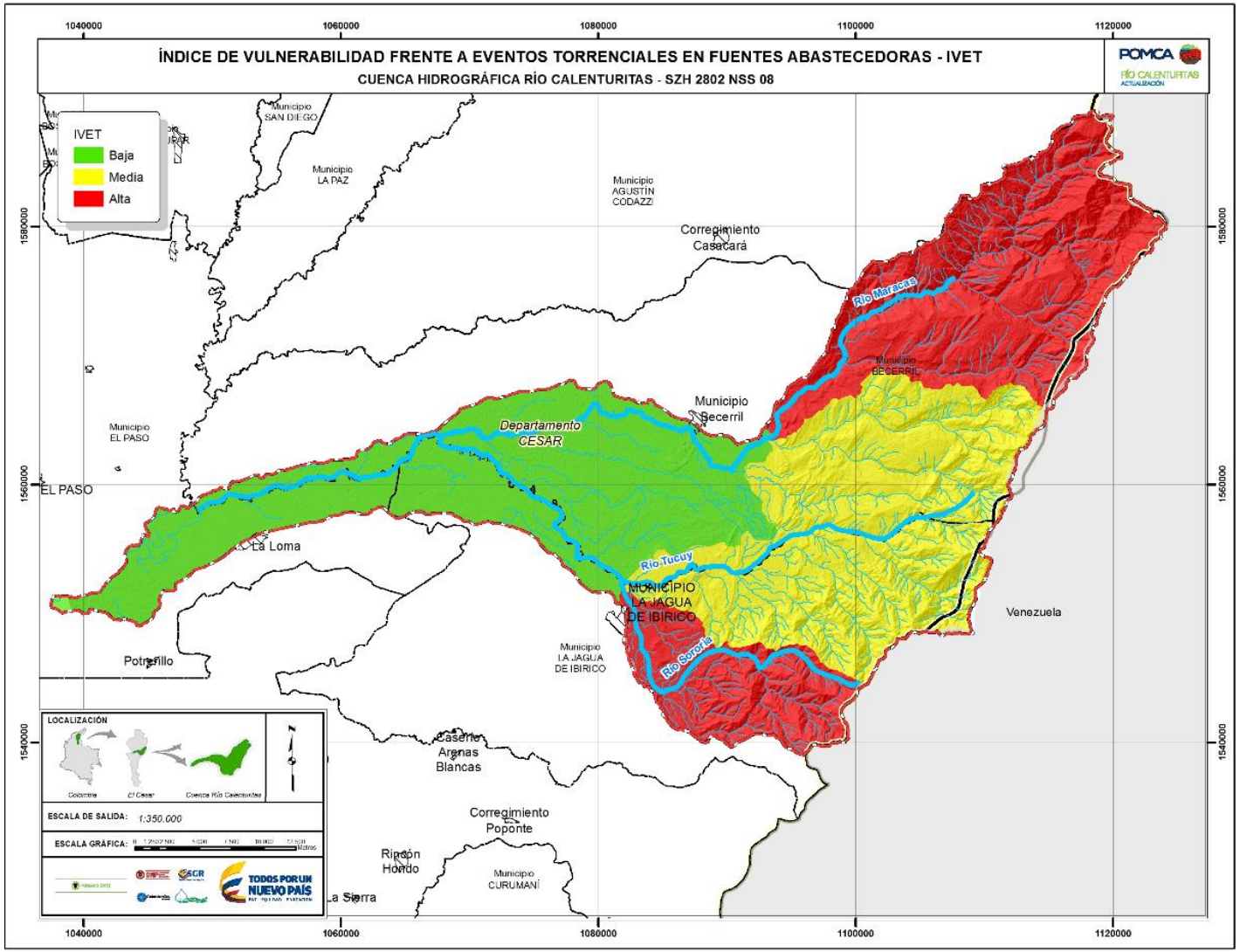
ÍNDICE DE VARIABILIDAD	ÍNDICE MORFOMÉTRICO DE TORRENCIALIDAD				
	MUY BAJA	BAJA	MEDIA	ALTA	MUY ALTA
Muy baja	Baja	Baja	Media	Alta	Alta
Baja	Baja	Media	Media	Alta	Muy alta
Media	Baja	Media	Alta	Alta	Muy alta
Alta	Media	Media	Alta	Muy alta	Muy alta
Muy alta	Media	Alta	Alta	Muy alta	Muy alta

Fuente: Lineamientos conceptuales y metodológicos para la evaluación regional del agua – IDEAM.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.63. Mapa de índice de Vulnerabilidad a Eventos Torrenciales (IVET) para la Cuenca del Río Calenturitas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 8.79. Índices de vulnerabilidad frente a eventos torrenciales IVET por Subcuencas, Cuenca Río Calenturitas.

SUBCUENCA	NOMBRE	CATEGORÍA ÍNDICE MORFOMÉTRICO	CATEGORÍA IV	IVET
2802-08-03-04-4	Río Maracas Alto	Alta	Baja	Alta
2802-08-03-03-4	Quebrada Socomba	Media	Muy baja	Media
2802-08-03-02-3	Arroyo Batatal	Media	Muy baja	Media
2802-08-02-03-5	Río Tucuy Alto	Media	Baja	Media
2802-08-02-02-4	Río Sororia	Alta	Muy baja	Alta
2802-08-02-01-5	Río Tucuy Bajo	Baja	Muy baja	Baja
2802-08-03-01-5	Río Maracas	Media	Muy baja	Baja
2802-08-01-01-6	Río Calenturitas	Muy baja	Muy baja	Baja

Fuente: Consorcio Calenturitas.

8.2.4.4.6 Generación del Mapa de Susceptibilidad por Avenidas Torrenciales

Para delimitar e identificar las zonas susceptibles de ser afectadas por avenidas torrenciales se consideraron los siguientes criterios:

- Tener en cuenta al menos los siguientes contextos genéricos asociados a la actividad torrencial: considerar formas del terreno (Zinck, 2012) como abanicos, fondos de valle, flujo de tierra, flujo de detritos, flujo de lodo, Alud (lava) torrencial, comparables con la unidad geomorfológica tipo abanico aluvial y sus respectivas subunidades geomorfológicas de la metodología de Carvajal, 2011 (**Figura 8.64** y **Tabla 8.80**). Incluir igualmente zonas de avulsión o de pérdida de confinamiento.
- Áreas donde el IVET tiene las categorías de torrencialidad de media, alta y muy alta.
- Áreas donde se ha identificado uno o más eventos históricos.

La presencia de abanicos aluviales en la cuenca es un indicador de los fenómenos fluviales que existen en esta.

Este tipo de geoformas se encuentra distribuido en toda la cuenca con un área aproximada de 2059.3Ha. Los municipios en los cuales se presenta la mayor área de estos depósitos son La Jagua de Ibirico con un 59.60% del área total, seguido del Municipio de Becerril con un 40.40% (**Figura 8.65**); de esta manera, es en estos municipios donde está la mayor susceptibilidad a eventos de inundación.

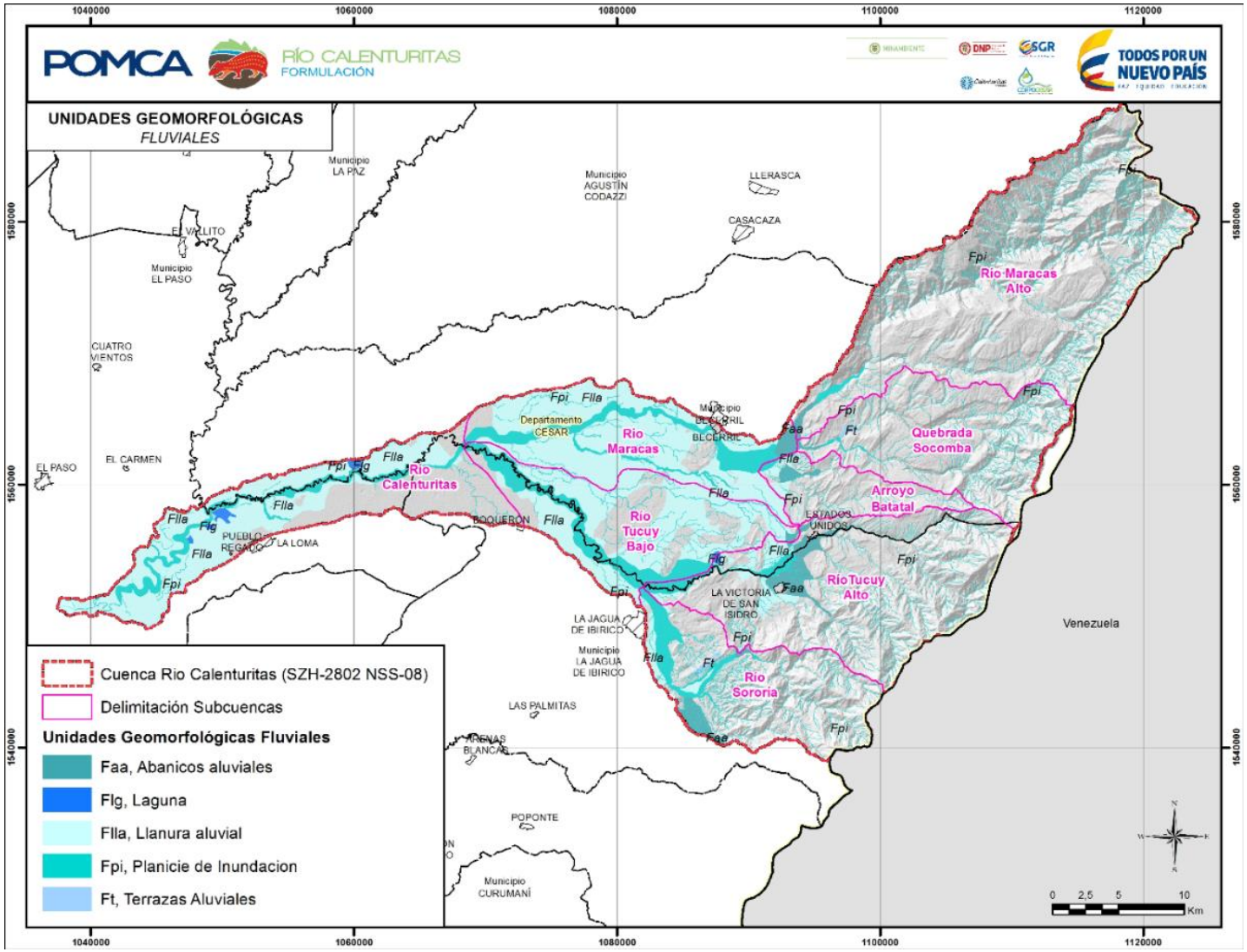
Para la Cuenca del Río Calenturitas se definieron tres niveles de susceptibilidad que se describen a continuación:

- Susceptibilidad Baja: asociado a zonas de bajo relieve, con valores de pendientes menores a 12%; el IVET indica una vulnerabilidad baja y la geomorfología indica depósitos recientes de génesis aluvial y algunas zonas con presencia de suelos residuales.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.64. Mapa de unidades geomorfológicas para la Cuenca Río Calenturitas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

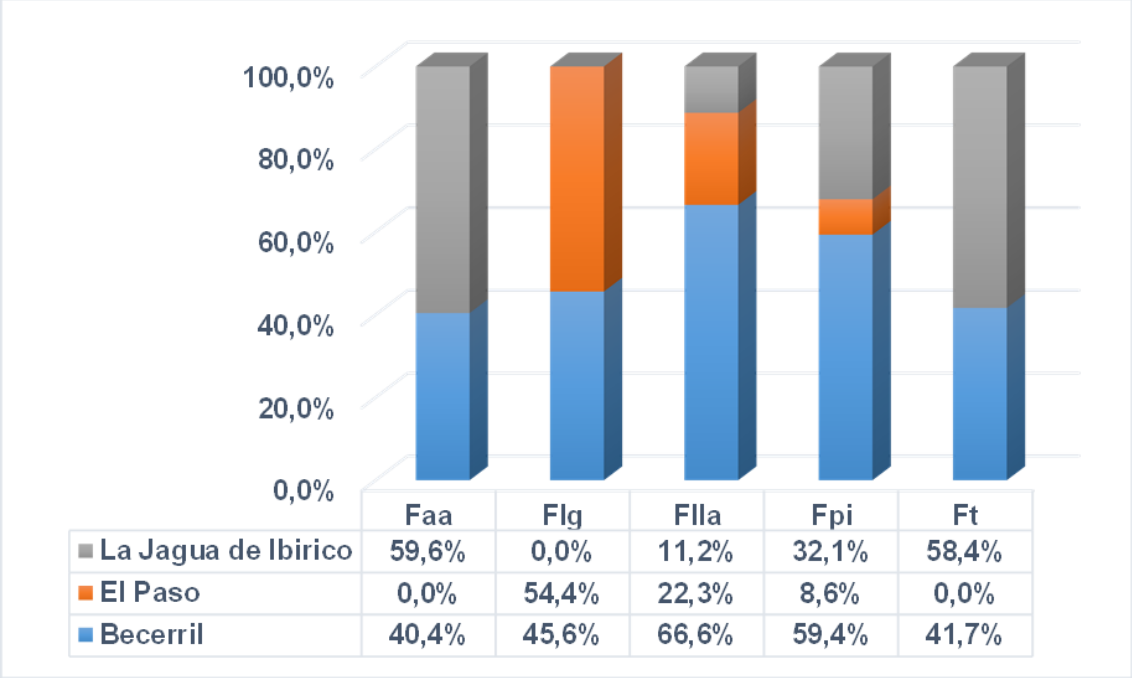
TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 8.80. Porcentaje de ocupación de geoformas asociadas a eventos de inundación en la Cuenca del Río Calenturitas.

GEOFORMA	PORCENTAJE EN LA CUENCA
Abanicos aluviales	1,54%
Lagunas	0,22%
Llanuras aluviales	20,06%
Planicies de inundación	12,55%
Terrazas aluviales	0,11%

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Figura 8.65. Distribución porcentual de geoformas de origen fluvial en cada municipio en la Cuenca Río Calenturitas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

- Susceptibilidad Media: estas zonas se encuentran hacia el centro y este de la cuenca, donde las condiciones del relieve son más abruptas a comparación de las zonas de susceptibilidad baja, encontrándose pendientes entre 12% y 75%° asociados a geoformas de montaña, encontrándose principalmente rocas de edad Triásico-Jurásico. El IVET indica una susceptibilidad media pero no se observa geoformas de depósito de origen torrencial.
- Susceptibilidad Alta: estas zonas se encuentran hacia el centro y este de la cuenca, donde las condiciones del relieve son más abruptas a comparación de las zonas de susceptibilidad baja, encontrándose pendientes entre 12% y 75%° asociados a geoformas de montaña, encontrándose principalmente rocas de edad Triásico-Jurásico. El IVET indica una susceptibilidad media y alta y se observa geoformas de depósito de origen torrencial.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

8.2.4.4.7 Análisis de Resultados

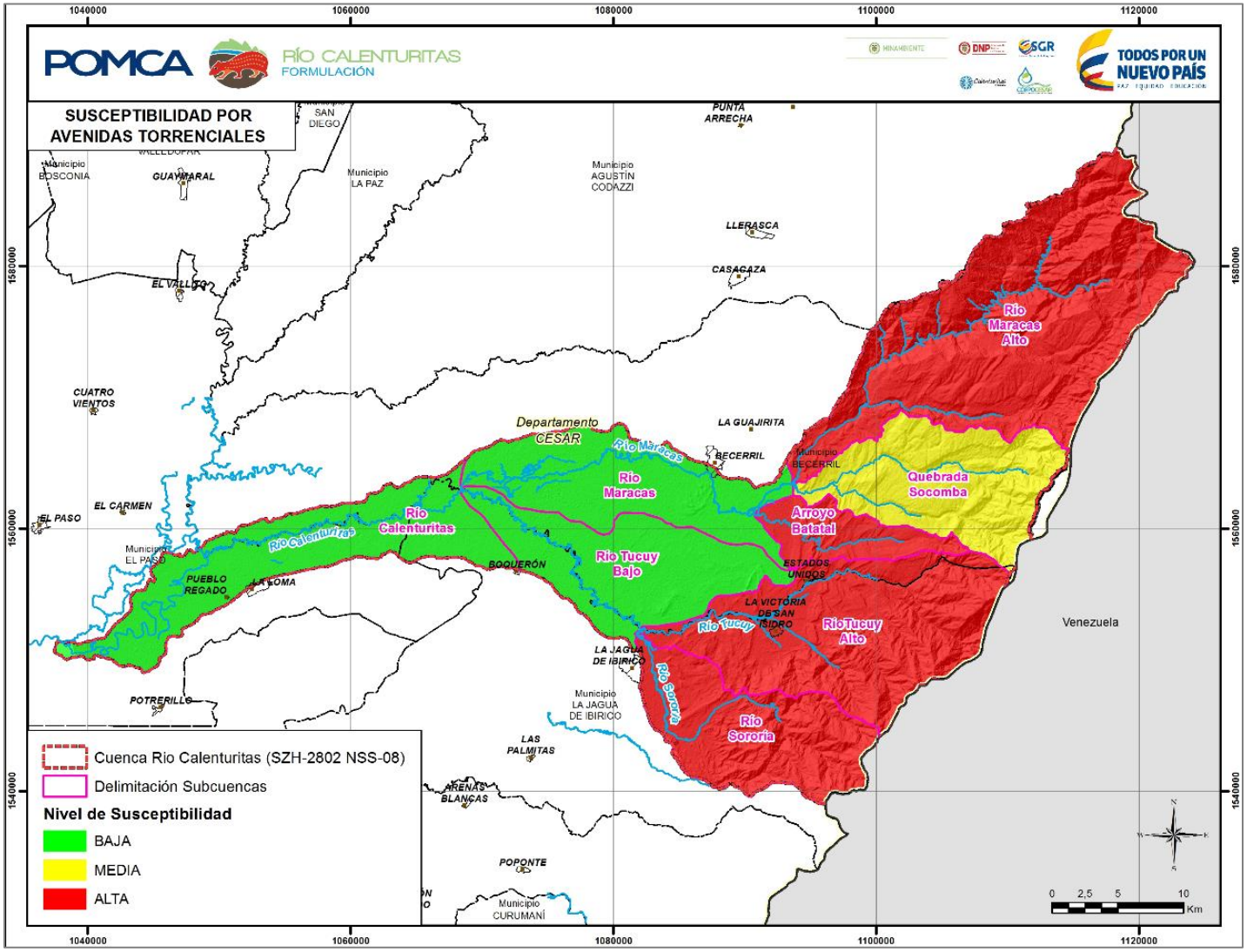
En la **Figura 8.66**, se muestra el mapa de susceptibilidad por avenidas torrenciales desarrollado para este trabajo.

Las subcuencas en las cuales se presentan los abanicos aluviales que generan una mayor susceptibilidad a eventos de inundación son Río Tucuy Alto (44,30%), Río Sororia (22,36%), y Río Maracas (13,00%), hacia la zona de cambio de pendientes pasando de una geomorfología montañosa a una plana, (**Figura 8.67**).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

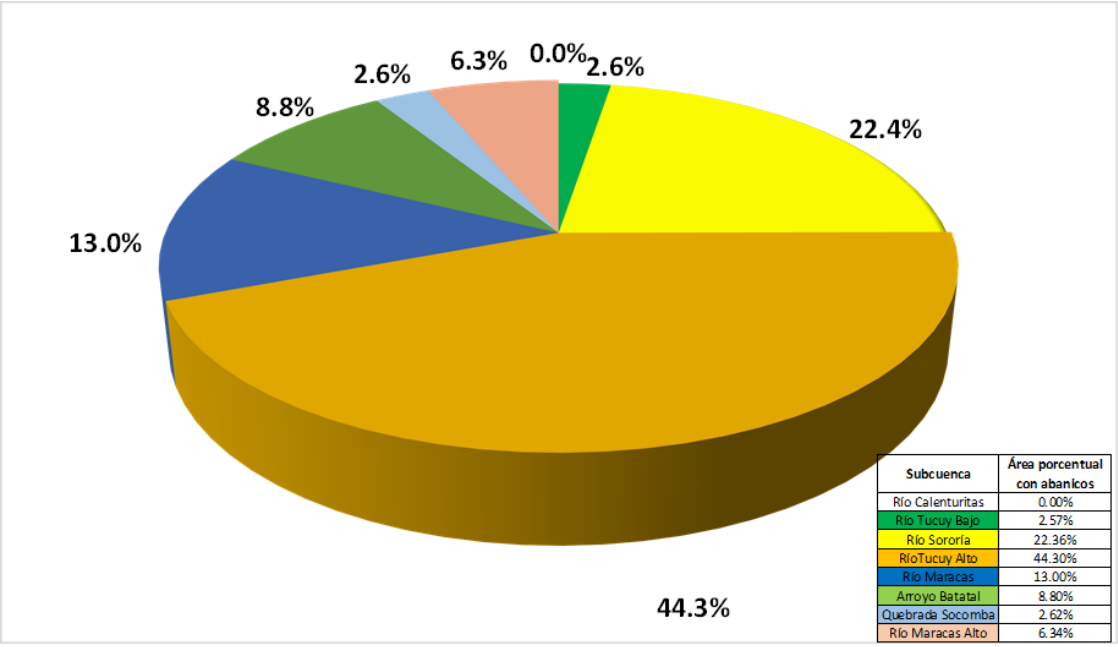
Figura 8.66. Mapa de susceptibilidad por avenidas torrenciales en la Cuenca Río Calenturitas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

Figura 8.67. Área porcentual de la presencia de abanicos aluviales en cada subcuenca de la Cuenca Río Calenturitas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

8.2.4.5 Zonificación de la Amenaza por Avenidas Torrenciales

Las cuencas torrenciales son aquellas que tienen la capacidad de generar eventos de caudales muy grandes producidos en pocas horas durante los períodos invernales.

Durante estos eventos de gran caudal, flujo no uniforme y alta velocidad, la cuenca adquiere una amplia capacidad de arrastre de materiales heterogéneos de gran magnitud, los cuales provienen usualmente de movimientos en masa generados en las márgenes del cauce, que van aumentando gradualmente su poder destructivo al incrementar la cantidad y tamaño del material disponible que puede incluir árboles, sedimentos gruesos, bloques de roca, entre otros.

En la literatura existente, varios autores mencionan que las características básicas de las cuencas torrenciales se presentan en su mayoría en cuencas jóvenes o en evolución, estas características son:

- Cuencas relativamente pequeñas en las cuales los eventos de lluvia pueden cubrir completamente toda al área de captación.
- Cuencas situadas en regiones montañosas fuertemente escarpadas.
- Pendientes escarpadas del lecho o canal del río principal y de sus afluentes.
- Gran capacidad del río para socavar y profundizar su propio lecho.
- Alta capacidad de transporte de rocas y materiales.
- Presencia de valles estrechos en forma de “V” con laderas muy pendientes, propio de drenajes jóvenes.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

- Gran variabilidad entre los caudales máximos y mínimos, hasta el punto de que una creciente puede presentar un caudal 100 veces mayor al caudal medio de la corriente.

8.2.4.5.1 Metodología Empleada para la Zonificación de la Amenaza

A partir de las anteriores características y teniendo en cuenta las subcuencas con susceptibilidad media y alta, se realizó la delimitación de las áreas que posiblemente se vean afectadas en las diferentes cuencas del área en estudio y se presenta a continuación en la **Figura 8.68**, la metodología utilizada para la evaluación de la amenaza por avenidas torrenciales.

La amenaza por avenidas torrenciales se generará a partir de la información temática que se realiza al generar el cruce del análisis de recurrencia de eventos, análisis geomorfológico, análisis de eventos detonantes, Mapa de amenaza por movimiento de remoción en masa y por último el análisis multitemporal de imágenes disponibles.

La definición de las áreas de amenaza por avenidas torrenciales, las cuales se delimitarán a partir del cruce de la cartografía geomorfológica, análisis de eventos detonantes y los datos de eventos históricos, si ellos existen y se encuentran georreferenciados; servirán para determinar las áreas de tránsito y las contiguas que puedan ser afectadas por procesos de avalanchas al desbordarse el cauce en las zonas de tránsito, producto de la interpretación geomorfológica.

Para la delimitación de estas áreas se utilizarán imágenes satelitales, características de uso del suelo, erosión y los movimientos en masa que contribuyen a las avenidas torrenciales. Sin embargo, el principal enfoque será el geomorfológico, orientado a identificar las zonas con fuerte pendiente, seguido de potenciales zonas de acumulación de los materiales transportados.

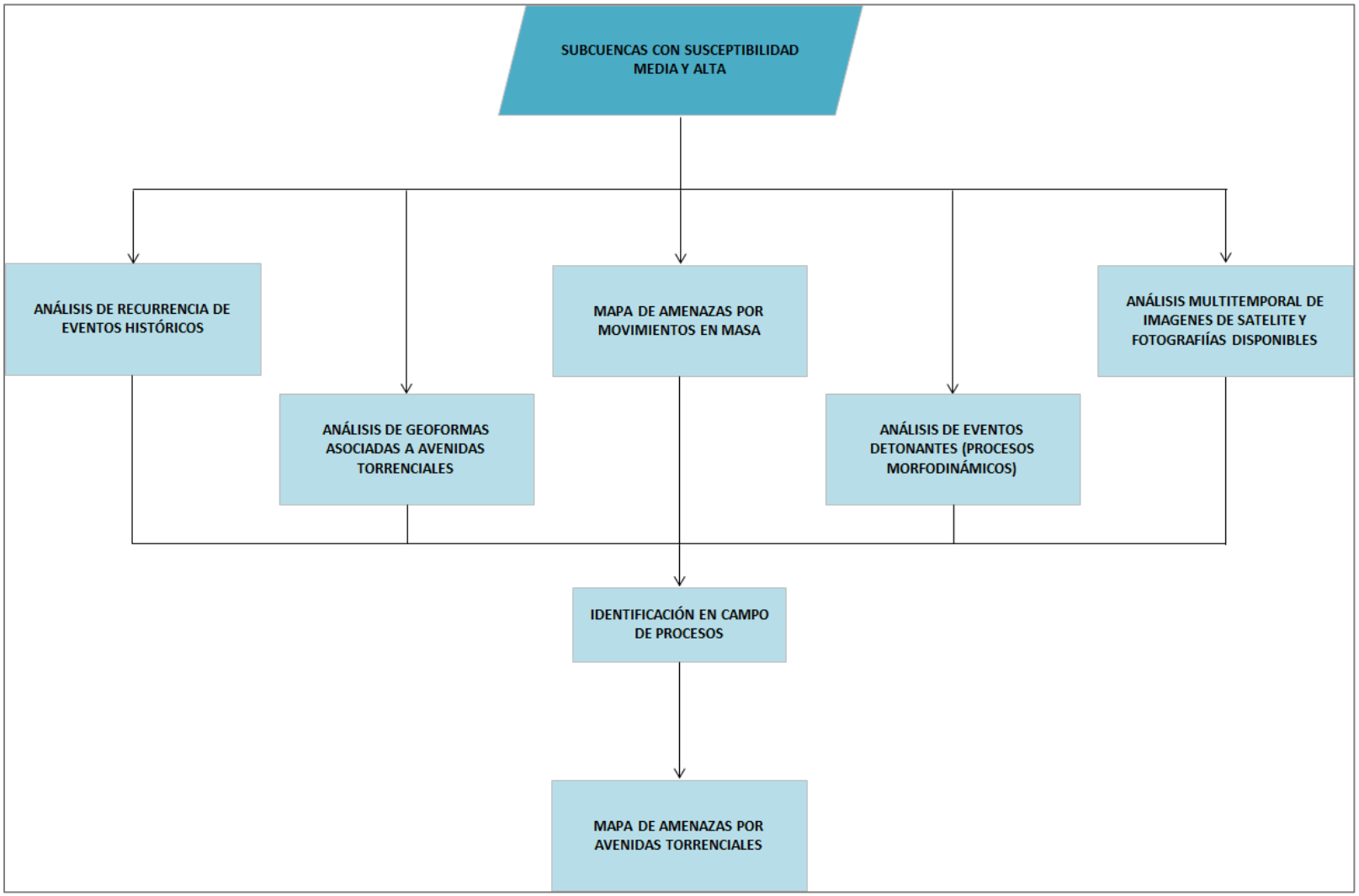
De esta manera, la delimitación de las áreas con amenaza por avenidas torrenciales se basará en los siguientes criterios para las distintas zonas:

- Zona de montaña: En esta zona predomina la amenaza alta por avenidas torrenciales según la pendiente, longitud de la cuenca y material aportante, aunque la zona afectada por la avenida es usualmente estrecha ya que depende del grado de encajonamiento de la corriente. La amenaza por inundación rápida y lenta es usualmente baja, excepto en puntos críticos generados principalmente por intervención antrópica.
- Zona de transición: Al ser la zona natural de depositación, es a su vez la zona de mayor peligro ya que incluye las zonas más extensas de inundación rápida generadas por la desembocadura de las avenidas torrenciales debido al cambio de pendiente.
- Llanura aluvial: Al llegar a esta zona, gran parte de los afluentes que pueden presentar avenidas torrenciales han perdido velocidad, altura de flujo y capacidad de carga, ya sea por condiciones naturales o por obras de mitigación antrópicas, lo cual genera que la amenaza por inundación rápida sea media a baja.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.68. Esquema metodológico para la obtención de la amenaza por avenidas torrenciales.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

8.2.4.5.2 Actividades de Campo

Durante la etapa de campo se realiza la identificación de zonas susceptibles a avenidas torrenciales, geoformas asociadas y posible ocurrencia de estos eventos e histórico de avenidas torrenciales que se pueda recoger por parte de los pobladores de la zona.

La siguiente es una lista de las actividades desarrolladas en la fase de campo:

- Reconocimiento del área de trabajo.
- Ubicación de los puntos definidos a partir del trabajo de oficina, identificación de geoformas y caracterización de cada una.
- Identificación de rasgos característicos físicos que den cuenca de eventos de avenidas torrenciales pasados.
- Realizar encuestas a pobladores dentro de la zona que puedan dar información acerca eventos de avenidas torrenciales pasados.

El objeto de las encuestas es datar cada uno de los eventos ocurridos en la zona, con su respectiva fecha de ocurrencia (tan aproximada como sea posible), su área de afectación, magnitud y efectos. Además de ello, se evalúa la fiabilidad y calidad de la información suministrada por el encuestado, sin embargo, la comunidad no manifestó la ocurrencia de estos eventos.

A partir de la información recopilada, se estableció solo 1 evento en la Cuenca del Río Calenturitas, ubicada hacia la parte Norte del área sobre el Río Maracas, el cual se encontraba mapeado como inundación.

8.2.4.5.3 Análisis de los Procesos Morfodinámicos

A partir de la fotointerpretación y actividades de campo, se establecieron zonas que han sufrido procesos morfodinámicos recientes, consideradas como zonas de inestabilidad, que puede en algún momento ser una de las causas de eventos de torrencialidad, en temporales de alta precipitación o de movimientos sísmicos, que permitan su desplazamiento pendiente abajo.

En la **Figura 8.69**, se muestra los procesos morfodinámicos identificados en la Cuenca del Río Calenturitas.

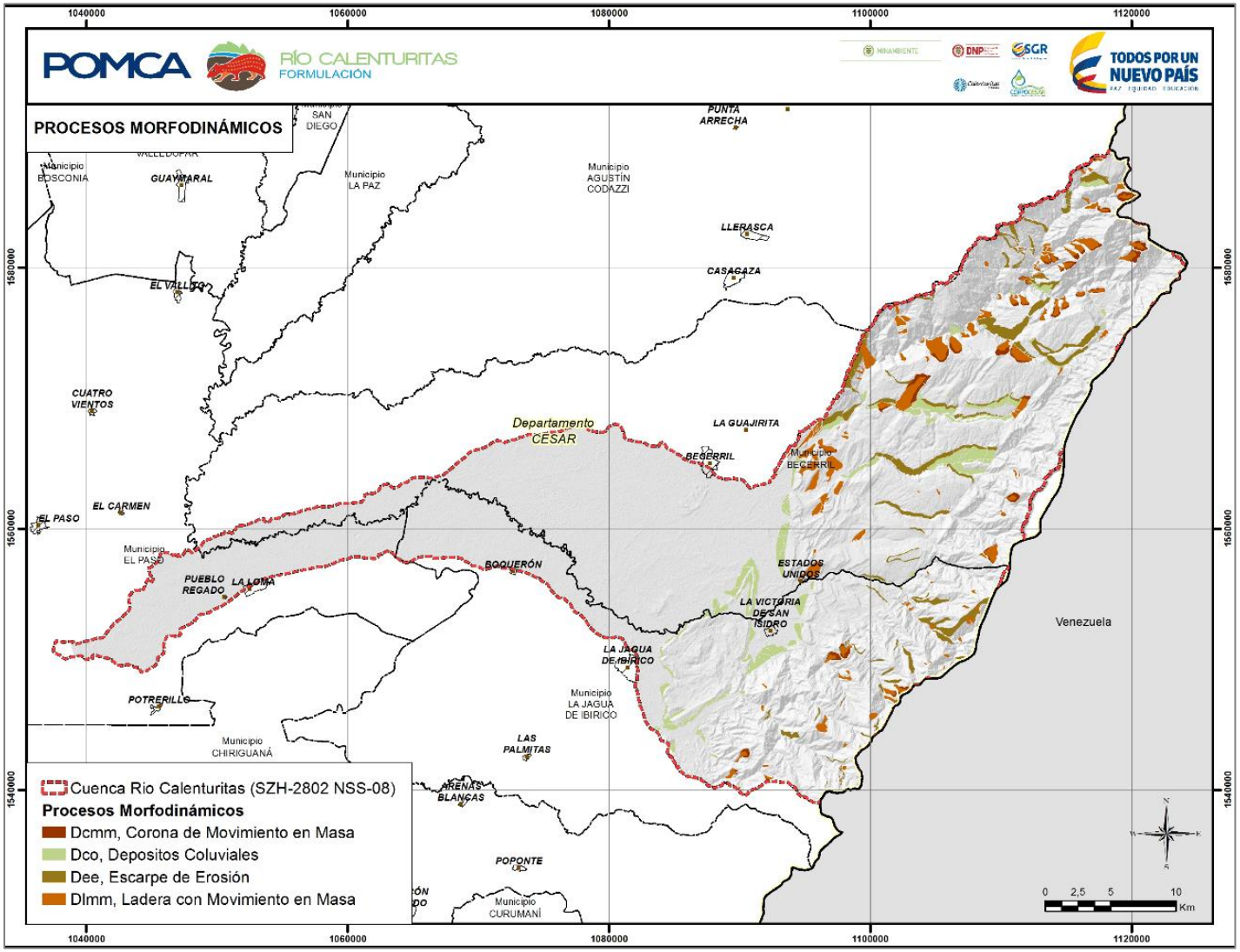
Las zonas en las cuales se han identificado procesos morfodinámicos se encuentran hacia el área montañosa en la cual, debido a las pendientes y al tipo de litología presente, su estabilidad es baja sobretodo en cercanías a las cauces de los drenajes principales como el Río Tucuy, Quebrada Socomba, y con una consideración especial el Río Maracas, siendo esta en la que está presente el mayor números de procesos.

Hacia la parte plana se tienen algunos depósitos coluviales, que no fueron tenidos en cuenta ya que, por el relieve en estas zonas, la posibilidad que sean generadores de torrencialidad es baja.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.69. Mapa de procesos morfodinámicos para la Cuenca Río Calenturitas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

8.2.4.5.4 Análisis de los Movimientos en Masa

Las áreas con amenaza alta a movimientos en masa pueden ser en algún momento dado generador de eventos de avenidas torrenciales. Por tal motivo las áreas de amenaza alta que se encuentren en altas pendientes y cerca a los drenajes, serán zonificadas como áreas con alta probabilidad de ocurrencia de estos fenómenos.

8.2.4.5.5 Generación del Mapa de Amenaza por Avenidas Torrenciales

Teniendo en cuenta los anteriores análisis y de la sistematización de las encuestas realizadas a la comunidad, se estableció la definición de las categorías de amenaza considerando los siguientes criterios. Ver **Tabla 8.81**.

Tabla 8.81. Zonificación de amenaza por avenidas torrenciales.

DESCRIPCIÓN	ZONIFICACIÓN DE AMENAZA
Zonas identificadas con actividad reciente y con evidencias históricas claras (más de un evento histórico identificado).	Amenaza Alta
zonas con actividad torrencial que cumplen al menos uno de los siguientes aspectos: existencia de evidencias históricas de al menos una avenida torrencial; elevación insuficiente por encima del canal torrencial de acuerdo con las características de la cuenca, principalmente del área de drenaje (en general diferencias de elevaciones menores a 1.5metros); aguas abajo de un punto de avulsión potencial (disminución brusca de la sección, puentes o entubaciones de poca sección que puedan ser obstruidos por el material arrastrado).	Amenaza Media
Áreas torrenciales identificadas por fotointerpretación (a la escala de trabajo o mayores), las cuales no pueden ser identificadas dentro de las categorías anteriores (zonas alejadas de los canales torrenciales y sin evidencias claras de eventos históricos y sus afectaciones).	Amenaza Baja

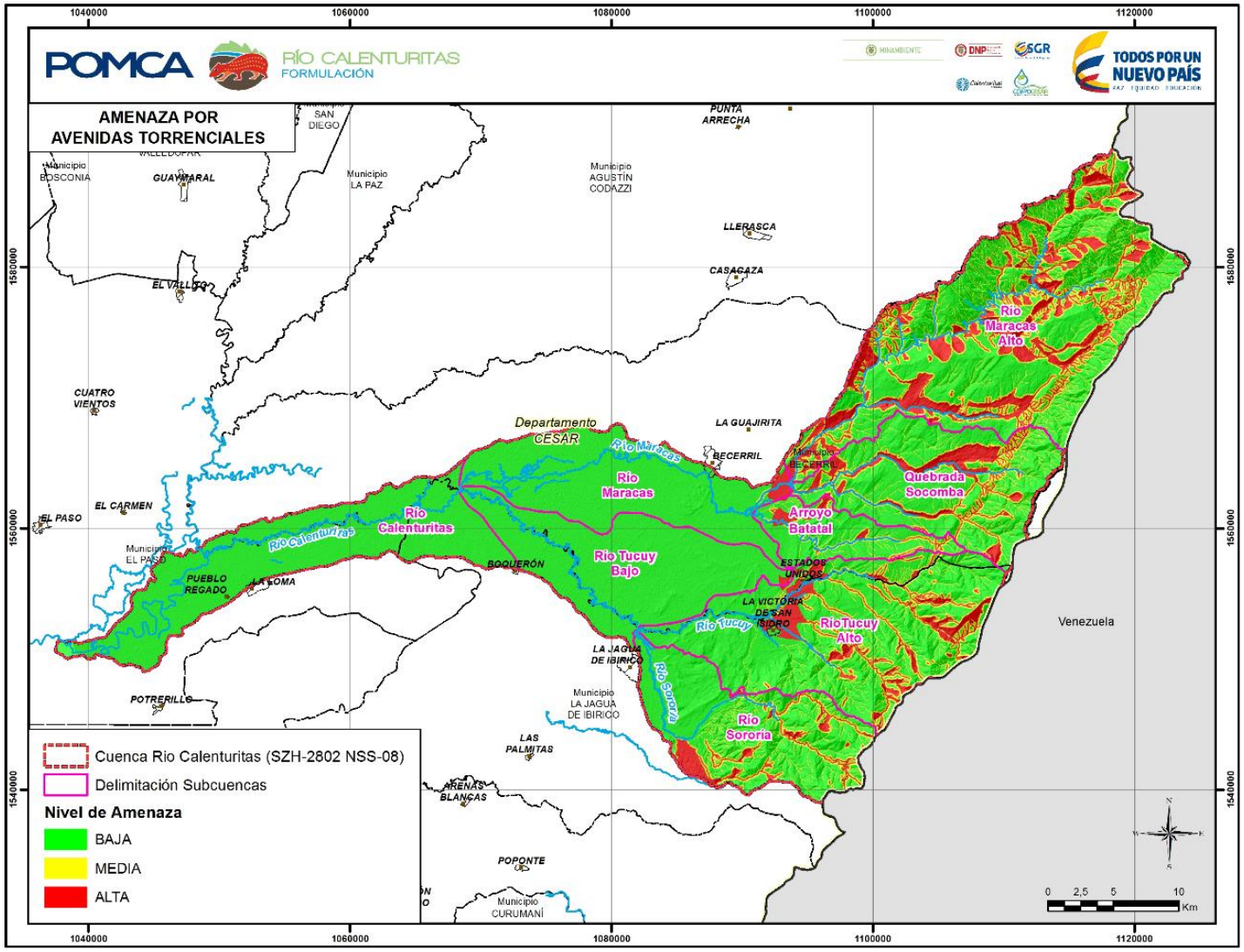
Fuente: Protocolo para la incorporación de la gestión del riesgo en los POMCA de acuerdo con los alcances técnicos del proyecto. Bogotá D.C., 2014.

A partir del cruce de información, se diferenciaron 3 niveles de amenaza (Alta, Media y Baja), como se muestra en la **Figura 8.70**.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.70. Mapa de amenaza por avenidas torrenciales en la Cuenca Río Calenturitas.



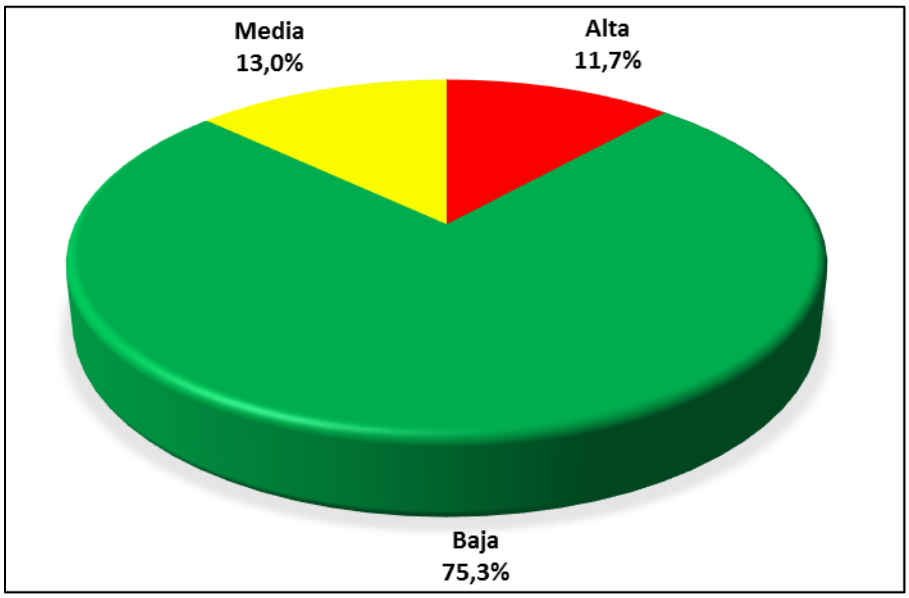
Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

8.2.4.5.6 Análisis de Resultados

En la **Figura 8.71** se muestra la distribución de área en porcentaje para cada nivel de amenaza en la Cuenca del Río Calenturitas, siendo la amenaza baja la de mayor área alcanzando hasta un 75%.

Figura 8.71. Grafico circular y área porcentual para cada nivel de amenaza identificados en la Cuenca Río Calenturitas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Amenaza alta: zonas de montaña en las cuales los procesos morfodinámicos están presentes en las laderas y eventuales eventos sísmicos (principalmente sobre la zona de la Falla El Tigre) pueden causar inestabilidad de los materiales que en un momento dado pueden generar flujos a través del cauce de una quebrada (Qda.), arroyo (Ary.) o río cercano donde la pendiente de estos se encuentran entre 12% y 25%, indicando terrenos fuertemente ondulados, y la pendiente sobre los cauces indican valores principalmente entre 12% y 25%, y se observan escarpes sobre las partes a orillas de los cauces de las quebradas y ríos donde las pendientes superan el 50%; otra característica de estas áreas son las unidades geológicas superficiales que corresponden a rocas muy blandas y blandas. Otra zona en la cual se da este tipo de amenaza es en la de transición donde se deposita el material arrastrado por los diferentes mecanismos (tracción, suspensión) y se observan depósitos recientes como abanicos aluviales. En la se presenta las principales zonas de descarga con niveles de amenaza alta. Ver (**Tabla 8.82**).

Amenaza media: áreas en las cuales las pendientes están entre 12% y 75% indicando terrenos fuertemente quebrados y escarpados y los cauces con pendientes entre 12% y 25% y zonas escarpadas en las márgenes de los cauces, con pendientes mayores a 50%°. En estas áreas no se identifican procesos morfodinámicos; las unidades geológicas superficiales indican predominio de rocas intermedias hacia las partes altas de la cuenca (Este) y rocas muy blandas hacia el Sur, (ver **Fotografía 8.2**).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 8.82. Principales unidades hídricas, con posible amenaza alta por avenidas torrenciales en la Cuenca Río Calenturitas.

UNIDAD DE DESCARGA	AFLUENTES
Río Maracas Alto	Arys. Chagato, Piraya, Parraya, Tucutayo, Tincano, y Buenavista, y Qda. Tocore.
Río Maracas	Qdas. Rodrigo (Arys. Cúcuta, y Yiputo), Socomba, El Roncón (Arys. Yoba, y San Genaro), Arys. Batatal, Guasimo, y Caño de Arena.
Río Tucuy	Qdas. Zumbador y El Indio.
Río Sororia	Qdas. Sororia Norte y Sororia Sur, Caño Pojuiles y Ary. La Europa.

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Fotografía 8.2. Depósitos sobre uno de los afluentes del Río Tucuy.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Amenaza baja: zonas en las cuales los procesos morfodinámicos están ausentes, el terreno presenta bajas pendientes con inclinaciones menores a 12% al igual que la pendiente de los cauces (propensas a inundaciones mas no avenidas torrenciales, ya que durante uno de estos eventos, los flujos pierden velocidad, capacidad de carga y altura de flujo) o se encuentra en zonas que no se ven afectadas por eventos torrenciales debido a su distancia de las unidades de drenajes, (**Fotografía 8.3** y **Fotografía 8.4**).

Las principales rocas en las zonas de Amenaza Alta son de origen sedimentario de edad Triásico (Fm. La Quinta) y Cretácico (Fms. Río Negro y La Luna y Grupo Cogollo). Por otro lado, las zonas de Amenaza Media se encuentran asociada a rocas de la Fm. metasedimentaria de la Virgen de Edad Triásico y hacia el Sur rocas sedimentarias edad Triásico y Cretácico. En las zonas de Amenaza Baja se encuentran depósitos recientes de

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

origen aluvial y fluvial; además de algunos sectores donde se observan rocas terciarias de las Fms. La Cuesta y Los Cuervos.

Fotografía 8.3. Parte baja del Río Tucuy, hacia el Oeste de la cuenca.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Fotografía 8.4. Cauce principal del Río Santa Cruz hacia el sur de la cuenca.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

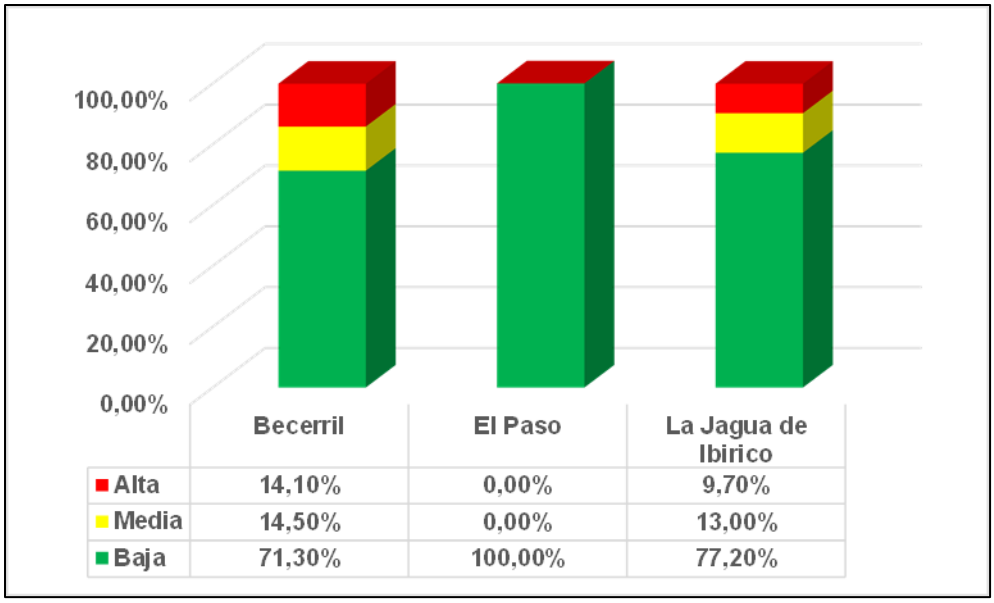
MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Al revisar las principales unidades geomorfológicas que se encuentran presentes en el área, se observa que dentro de las más susceptibles a ser transportadas y generadoras de avenidas torrenciales por los eventos de lluvias extremas corresponden principalmente a depósitos de materiales finos; sin embargo, las geoformas fluviales son las de mayor afectación teniendo en cuenta que sobre estas unidades se transporta los flujos que se originan en las partes más altas de la cuenca.

De esta manera, las causas de las avenidas torrenciales son la combinación de factores geomorfológicos de la cuenca (forma, pendiente, masa o material disponible), sismicidad, y factores meteorológicos de lluvias de alta intensidad, que pueden generar un aumento de escorrentía y activar en laderas de la cuenca con movimientos en masa que caen al cauce.

El análisis por municipio para cada nivel amenaza se presenta en la **Figura 8.72** observándose que la amenaza baja es la más importante. De acuerdo a este análisis los municipios que presentan mayor amenaza son La Jagua de Ibirico y Becerril. Por otro lado, el Municipios del Paso presenta solo niveles de amenaza baja.

Figura 8.72. Diagrama en barras mostrando los valores porcentuales de cada nivel de amenaza por municipio en la Cuenca Río Calenturitas.



	Becerril	El Paso	La Jagua de Ibirico
Alta	14,10%	0,00%	9,70%
Media	14,50%	0,00%	13,00%
Baja	71,30%	100,00%	77,20%

Fuente: Consorcio Calenturitas.

El Municipio de Becerril presenta los 3 niveles de amenaza. El 71,3% del área del municipio presenta un nivel de Amenaza Baja, siendo así el de mayor extensión La Amenaza Media se encuentra en un14,5% y el de Amenaza Alta en un 14,1%.

- Amenaza Alta: se tiene 2 unidades de descargas principales afectadas en eventos de avenidas torrenciales como son el Río Maracas (de mayor extensión en el Municipio) y el Río Tucuy; este último limita con el Municipio de La Jagua de Ibirico y además algunos de los afluentes de estos presentan este mismo nivel de amenaza (ver Tabla 8.82), ubicados hacia la parte Noreste y Este.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

- Amenaza Media: se presenta también hacia la parte Este, Noreste y Sureste del municipio y corresponde a afluentes de los Ríos Maracas y Tucuy. Este nivel de amenaza se debe a que no se identifica procesos morfodinámicos que puedan generar flujos torrenciales.
- Amenaza Baja: corresponde al área más grande del municipio y se puede dividir en dos zonas:
  - Al Sur y Suroeste: zonas de bajo relieve y pendientes bajas de los cauces los cuales permiten la pérdida de velocidad de flujo siendo posible la presencia de eventos de inundación.
  - Noreste, Este y Suroeste: zonas en las cuales se presenta relieve considerable, pero que se encuentran alejados de zonas hídricas y que además no presentan movimientos de remoción en masa.

En el municipio del Paso el nivel de amenaza por avenidas torrenciales es Baja, debido a la topografía baja del terreno y de las pendientes de los cauces, que permiten la perdida de velocidad del flujo y del material de suspensión. Para este municipio es posible que la amenaza sea por inundación.

El Municipio de La Jagua de Ibirico presenta los 3 niveles de amenaza. El 77,2% del área presenta un nivel de Amenaza Baja, el 13.0% tiene un nivel de Amenaza Media y 9,7% una Amenaza Alta:

- Amenaza Alta: se tiene 2 unidades de descarga principales que se ven afectadas por avenidas torrenciales como son el Río Sororia y Río Tucuy; este último limita con el Municipio de Becerril y además algunos de los afluentes de estos presentan este mismo nivel de amenaza (ver Tabla 8.82), ubicados hacia la parte Noreste y Este del municipio.
- Amenaza Media: se presenta también hacia la parte Este y Noreste del municipio y corresponde a afluentes de los Ríos Sororia y Tucuy. Estos afluentes presentan un nivel medio de amenaza, debido a que no identifica procesos morfodinámicos que puedan generar flujos torrenciales.
- Amenaza Baja: corresponde al área más grande del municipio y se puede dividir en dos zonas:
  - Al Noroeste y centro: zonas de bajo relieve y pendientes bajas de los cauces los cuales permiten la pérdida de velocidad de flujo siendo más factible para eventos de inundación.
  - Noreste y Este: zonas en las cuales se presenta relieve considerable, pero que se encuentran alejados de zonas hídricas y que además no presentan movimientos de remoción en masa.

En el área se tienen dos comunidades importantes a las cuales se les realizó una evaluación de la amenaza por avenidas torrenciales.

La primera comunidad es el Territorio del Resguardo Indígena SOCORPA que se encuentra ubicada al norte de la Cuenca del Río Calenturitas sobre la zona montañosa en las cuales el desarrollo de eventos torrenciales tiene dos causas que son los movimientos en masa y

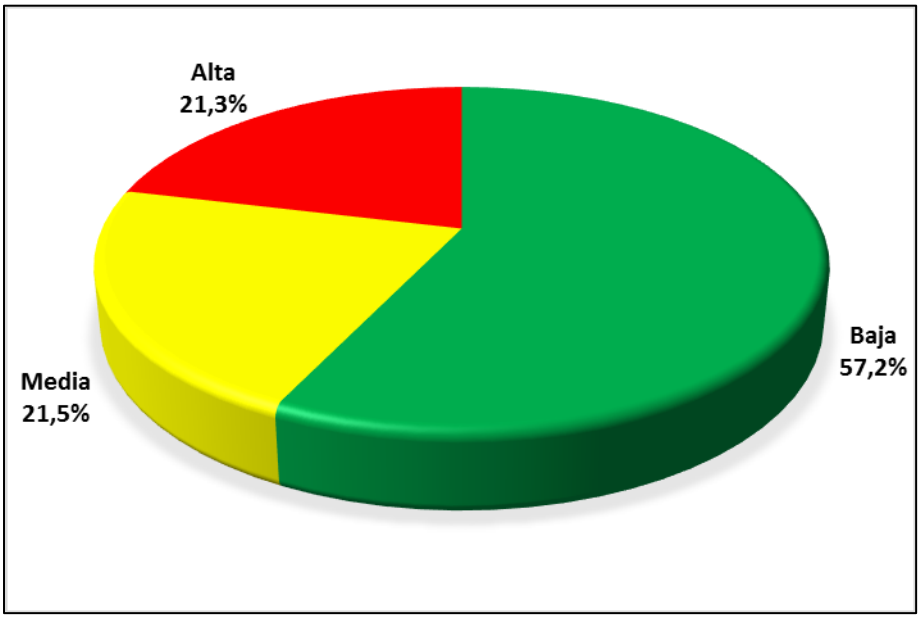
+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

sismicidad debido a que en esta área se encuentra la Falla El Tigre, que es una de las principales deformaciones frágiles en la cuenca.

En la **Figura 8.73,** se observa que la Amenaza Baja se presenta en un 57,2% del área de SOCORPA, la Amenaza Media y Alta en un 21,5% y 21,3% respectivamente.

Figura 8.73. Porcentaje de los niveles de amenaza encontrados en el área de SOKORPA.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

La segunda comunidad es el Consejo Comunitario de Comunidades Afrodescendientes de La Victoria de San Isidro COAFROVIS, ubicado al Este de la Cuenca del Río Calenturitas y al igual que SOCORPA, se encuentra en zona montañosa, siendo la amenaza baja la más importante con un 64.5%; sin embargo, hay un sector pequeño hacia el Oeste de esta comunidad que puede presentar amenaza alta que está asociado al desarrollo de abanicos aluviales, donde se deposita el material transportado, (**Figura 8.74**).

Haciendo el análisis por subcuencas se observa que Río Maracas Alto, Quebrada Socomba, Arroyo Batatal, Río Tucuy Alto y Río Sororia son las que presenta la amenaza alta con mayor porcentaje areal, debido a que en estas los procesos de movimientos en masa están muy presentes y hacia la zona de cambio de pendiente se encuentran sistemas de depósito (abanicos aluviales), que son las zonas con amenaza más alta.

Las subcuencas del Río Calenturitas, Río Maracas y Río Tucuy Bajo presentan los niveles de amenaza más bajos debido a la morfología llana del terreno, que no permite la generación de eventos torrenciales y los procesos morfodinámicos en estos sectores es bajo a nulo. (**Tabla 8.83**).

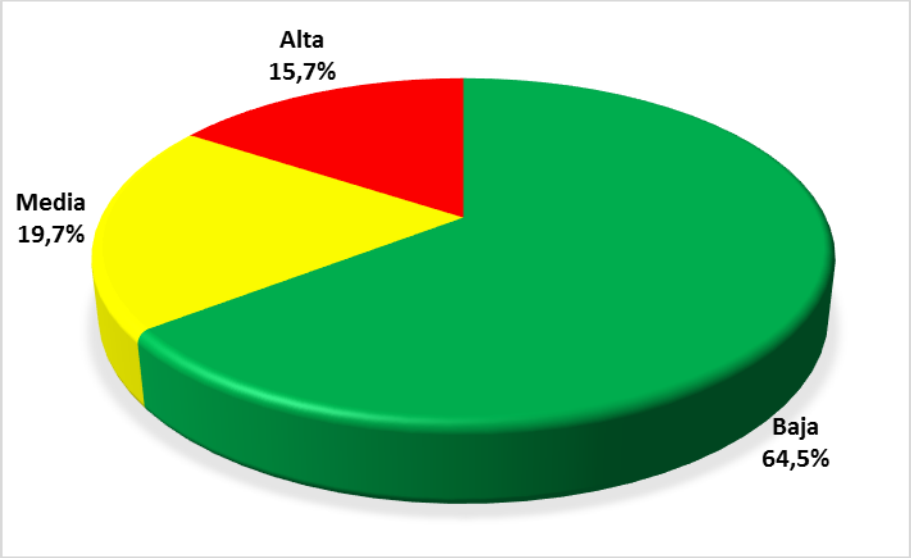
La amenaza baja es el principal nivel presente por eventos de avenidas torrenciales en la Cuenca del Río Calenturitas. Sin embargo, este nivel de amenaza esta dado: 1) zonas planas donde los cuerpos hídricos han perdido velocidad debido al cambio de pendientes pero que deben considerarse por evento de inundación: 2) zonas que se encuentran

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

alejadas de cuerpos de agua debido a la topografía del terreno y que por ende no representan niveles de amenaza considerables.

Figura 8.74. Porcentajes de los niveles de amenaza encontrados en el área de COAFROVIS.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Tabla 8.83. Valores de áreas afectadas de acuerdo al nivel de amenaza encontrado en cada subcuenca.

CÓDIGO SUBCUENCA	NOMBRE	NIVEL DE AMENAZA	ÁREA (%)
2802-08-01-01-6	Río Calenturitas	Bajo	100 %
		Medio	0.00%
		Alto	0.00%
2802-08-02-01-5	Río Tucuy Bajo	Bajo	99,62%
		Medio	0.00%
		Alto	0,38%
2802-08-02-02-4	Río Sororía	Bajo	75,49%
		Medio	15,19%
		Alto	9,32%
2802-08-02-03-5	RíoTucuy Alto	Bajo	70,40%
		Medio	16,24%
		Alto	13,37%
2802-08-03-01-5	Río Maracas	Bajo	97,60%
		Medio	0,27%
		Alto	2,13%
2802-08-03-02-3	Arroyo Batatal	Bajo	73,00%
		Medio	15,53%
		Alto	11,47%
2802-08-03-03-4		Bajo	66,59%

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

CÓDIGO SUBCUENCA	NOMBRE	NIVEL DE AMENAZA	ÁREA (%)
	Quebrada Socomba	Medio	17,34%
		Alto	16,07%
2802-08-03-04-4	Río Maracas Alto	Bajo	52,18%
		Medio	24,30%
		Alto	23,53%

Fuente: Consorcio Calenturitas.

8.2.4.6 Identificación de Necesidades de Información

A partir de las etapas de desarrollo y de los productos obtenidos en la evaluación y zonificación de la amenaza por avenidas torrenciales, se observó la falta o necesidad de información que puede ser de gran relevancia para precisar las zonas identificadas como amenaza media y alta en los diferentes municipios, resguardos, comunidades y subcuencas y tener así una mejor caracterización de estos sectores con un mejor detalle.

- Obtener imágenes satelitales de alta resolución en diferentes periodos de tiempo para identificar las geoformas asociadas a este tipo de eventos y establecer las zonas que han sido expuestas a eventos torrenciales con mayor precisión.
- Un modelo digital del terreno de mayor resolución, y si es posible generados a partir de tecnología LIDAR, los cuales son útiles para establecer áreas susceptibles a eventos torrenciales.
- Tener un sistema de registro completo de los eventos amenazantes por avenidas torrenciales que puedan dar información técnica de las causas de los eventos, como localización, origen del evento (antrópico como rompimiento de represas, diques o natural como aumento de las precipitaciones, movimientos sísmicos), procesos desencadenantes, zonas afectadas, duración. Este tipo de trabajas debe ser desarrollada por las autoridades municipales y departamentales encargadas de atender este tipo de eventos.
- Actualizar la red hidrográfica y realizar levantamientos batimétricos y topográficos que permitan la medición de caudales y velocidades de cauce, profundidad y características de fondo e identificación de zonas inundables para el modelamiento hidráulico de las zonas establecidas con amenaza media y alta.

8.2.5 Incendios Forestales

8.2.5.1 Resumen

Se estima que en Colombia el 95% de los incendios forestales son originados por el hombre (MAVDT & CONIF, 2008), en actividades como: prácticas agrícolas, recreación, accidentalidad, ociosidad, omisiones o descuidos, criminalidad y otras asociadas. En muy baja proporción se reconocen causas naturales de los incendios forestales y se asocian por ejemplo a erupciones volcánicas o fenómenos mucho más complejos como la combustión espontánea de materiales y tormentas eléctricas (CORPOCALDAS, 2009).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Conforme a lo observado en campo, los incendios forestales en el área de influencia de la cuenca han aumentado su frecuencia e intensidad en las temporadas secas que se dan durante el primer semestre de cada año que, además ahora se han visto influenciadas por las condiciones extremas relacionadas con el fenómeno del niño. La práctica de quemas para el establecimiento, renovación o sustitución de cultivos, son la principal causa de ocurrencia, y en zonas de difícil acceso como la Serranía del Perijá, han ocasionado grandes pérdidas. (Ver **Fotografía 8.5**).

Fotografía 8.5. Principales causas de ocurrencia de incendios en la Cuenca del Río Calenturitas.



a) Fogatas realizadas a orillas de río, pese a ser una práctica cultural común, resulta ser una de las principales causas de ocurrencia de incendios. b) Práctica de quemas para el establecimiento de pastos. c) La quema de basura cerca de coberturas vegetales susceptibles aumenta el nivel de peligrosidad de ocurrencia de incendio. d) Quema para cambio de uso del suelo, las socolas realizadas para la preparación del terreno aportan grandes cantidades de material vegetal disponible para arder siendo un peligro constante y latente.

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Las consecuencias de los incendios son de una amplia variedad, pues se ubican desde efectos puntuales (sobre suelo, bosques, agua, biodiversidad) asociados al sitio donde se presenta el fenómeno, hasta efectos globales como la contaminación atmosférica y la consecuente contribución al calentamiento global y la alteración de los regímenes climáticos (CRQ - CONIF, 2011).

Los efectos generados por los incendios forestales en Colombia se han manifestado en el deterioro y pérdida de la flora y la fauna del país, la contaminación del aire y el agua, la contribución al efecto invernadero, la reducción de las fuentes de agua, la degradación de

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

los suelos, la disminución de la oferta alimentaría, el aumento de la escorrentía, el potencial de erosión y por ende el incremento de situaciones de emergencia por deslizamientos, avalanchas e inundaciones, además de los efectos negativos directos en la vida humana por muerte, lesiones o enfermedad y la pérdida o deterioro de bienes y del medio ambiente, entre otros efectos (MAVDT & CONIF , 2008).

Los principales efectos del fuego, en el área de estudio se han visto reflejados en la disminución de capa vegetal, la migración y disminución de especies de animales, cambios en los ciclos hidrológicos ocasionando serios déficits de agua, incremento del pH en los suelos, aumento de la erosión, aumento en la emisión de gases de efecto invernadero y destrucción de los recursos naturales que son sustento de la población (PDGR, 2012). (Ver **Fotografía 8.6**).

Fotografía 8.6. Efectos de la ocurrencia de incendios forestales en la Cuenca del Río Calenturitas.



a) Incendio forestal. b) Pérdida de la biodiversidad. c) Deforestación. d) Déficit hídrico en la sub – Cuenca del Río Tucuy.

Fuente: Consorcio Calenturitas.

8.2.5.2 Alcance

- Determinar la susceptibilidad de la vegetación a partir de la verificación en campo del mapa de coberturas vegetales y la reclasificación de las características del combustible (tipo, duración, carga, humedad) según clasificación CORINE LAND COVER a escala 1:25.000 para el área de la Cuenca del Río Calenturitas

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

- Elaborar el mapa de amenaza por factores climáticos a partir del análisis de las variables de precipitación, temperatura, brillo solar y humedad relativa.
- Generar el mapa de amenaza por relieve y amenaza por frecuencia de incendios a escala 1:25.000 para el área de la Cuenca del Río Calenturitas.
- Elaborar el mapa de amenaza por accesibilidad a escala 1:25.000 teniendo en cuenta las vías (primarias, secundarias y terciarias) de la Cuenca del Río Calenturitas.
- Elaboración del mapa de amenaza por INCENDIOS FORESTALES a escala 1:25.000 de la Cuenca del Río Calenturitas bajo condiciones normales y fenómeno del niño.

8.2.5.3 Herramientas o Insumos

Los insumos empleados son los siguientes:

- Mapa de coberturas vegetales según clasificación Corine Land Cover (escala 1:25.000).
- Imagen satelital para cálculo de índice de vegetación normalizada (NDVI).
- Información climática de estaciones del IDEAM (precipitación, temperatura, brillo solar, humedad relativa, viento, índice de aridez).
- Modelo Digital de Terreno – MDT.
- Registro histórico de incendios y sus posibles causas.

8.2.5.4 Metodología Empleada para la Zonificación de la Susceptibilidad y la Amenaza

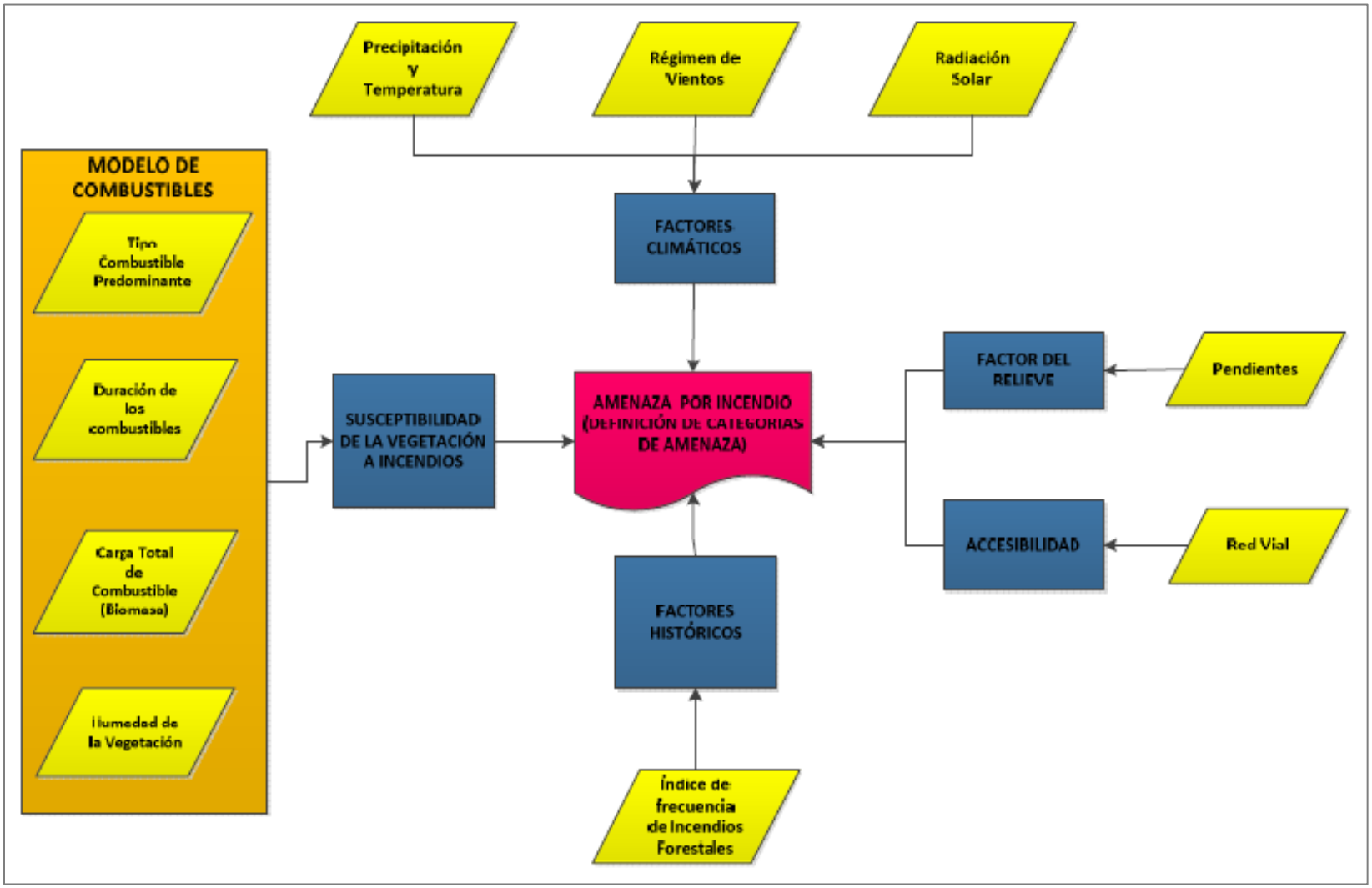
De acuerdo a lo establecido en el Protocolo para la Realización de Mapas de Zonificación de Riesgos a Incendios de la Cobertura Vegetal (IDEAM, 2011), la evaluación de la amenaza por incendios forestales considera diferentes factores que al relacionarse permiten establecer e identificar aquellas áreas que poseen mayor probabilidad de que se presente un fenómeno con intensidad en un sitio especifico y en un tiempo determinado (CORPOCALDAS, 2009); como se observa en la **Figura 8.75** los principales factores a evaluar son la vegetación, el clima, el relieve, los reportes históricos y la accesibilidad.

A continuación, se presenta la evaluación de la susceptibilidad de la cobertura a incendios forestales e inmediatamente después la evaluación y zonificación de la amenaza.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.75. Esquema metodológico para la obtención de la amenaza por incendios forestales.



Fuente: Protocolo para la incorporación de la gestión del riesgo en los POMCA de acuerdo con los alcances técnicos del proyecto, Fondo Adaptación, 2014.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

8.2.5.5 Evaluación de Susceptibilidad de la Cobertura Vegetal a Incendios

Según la Comisión Nacional Asesora para la Prevención y Mitigación de Incendios Forestales, estos se definen como “un fuego que se extiende libremente sin control ni límites preestablecidos, consumiendo material vivo o muerto en áreas rurales, terrenos de aptitud preferiblemente forestal, o en aquellos que sin serlo están destinados a actividades forestales o que cumplen una función ambiental, superando las 0.5 ha” (MAVDT & CONIF, 2007).

La evaluación de la susceptibilidad hace parte de la definición de amenaza por incendios forestales y generalmente se establece en función a tres características fundamentales: Tipo, duración y carga de los combustibles (IDEAM, 2011). Parra (2011), define la susceptibilidad de las coberturas vegetales como las características intrínsecas de la vegetación y de los ecosistemas, caracterizadas por la cantidad de combustible disponible, la distribución y el grado de combustibilidad. Dichas características le brindan cierto grado de probabilidad de incendiarse, propagar y mantener el fuego (Paramo, 2008). Por tal razón conocer estas características resulta de gran importancia para la prevención, control y mitigación de incendios.

Uno de los principales insumos para la evaluación de la susceptibilidad por incendios forestales corresponde al mapa de coberturas vegetales, ya que a partir de este se pueden identificar las características propias del material vegetal, así como a las principales actividades que sobre estas se realizan y tienen una relación directa con la ocurrencia de incendios.

8.2.5.5.1 Reclasificación de las Características del Combustible

Con el fin de corroborar y ajustar a nivel 4 – 5 las calificaciones establecidas por el IDEAM (2011) para la determinación de la susceptibilidad total de las coberturas vegetales ante incendios forestales, se realizaron visitas de campo a áreas priorizadas dentro de la cuenca con el fin de generar una reclasificación para las condiciones de tipo, duración y carga de las coberturas vegetales naturales y antrópicas identificadas a escala 1:25.000 durante la fase diagnóstico.

- Selección de Áreas de Visita

La reclasificación de características del combustible consiste en evaluar las diferentes unidades de cobertura y su estado según la zona de vida en la que se encuentran, por lo tanto, para lograr establecer calificaciones y descripciones de combustibles forestales más acertadas, se realizó un recorrido de campo en áreas priorizadas atendiendo a criterios, que validan esta información.

El proceso de identificación de zonas a visitar, se realizó integrando los criterios que se describen a continuación:

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Numero de Eventos de Conato y/o Incendio Forestal Reportados

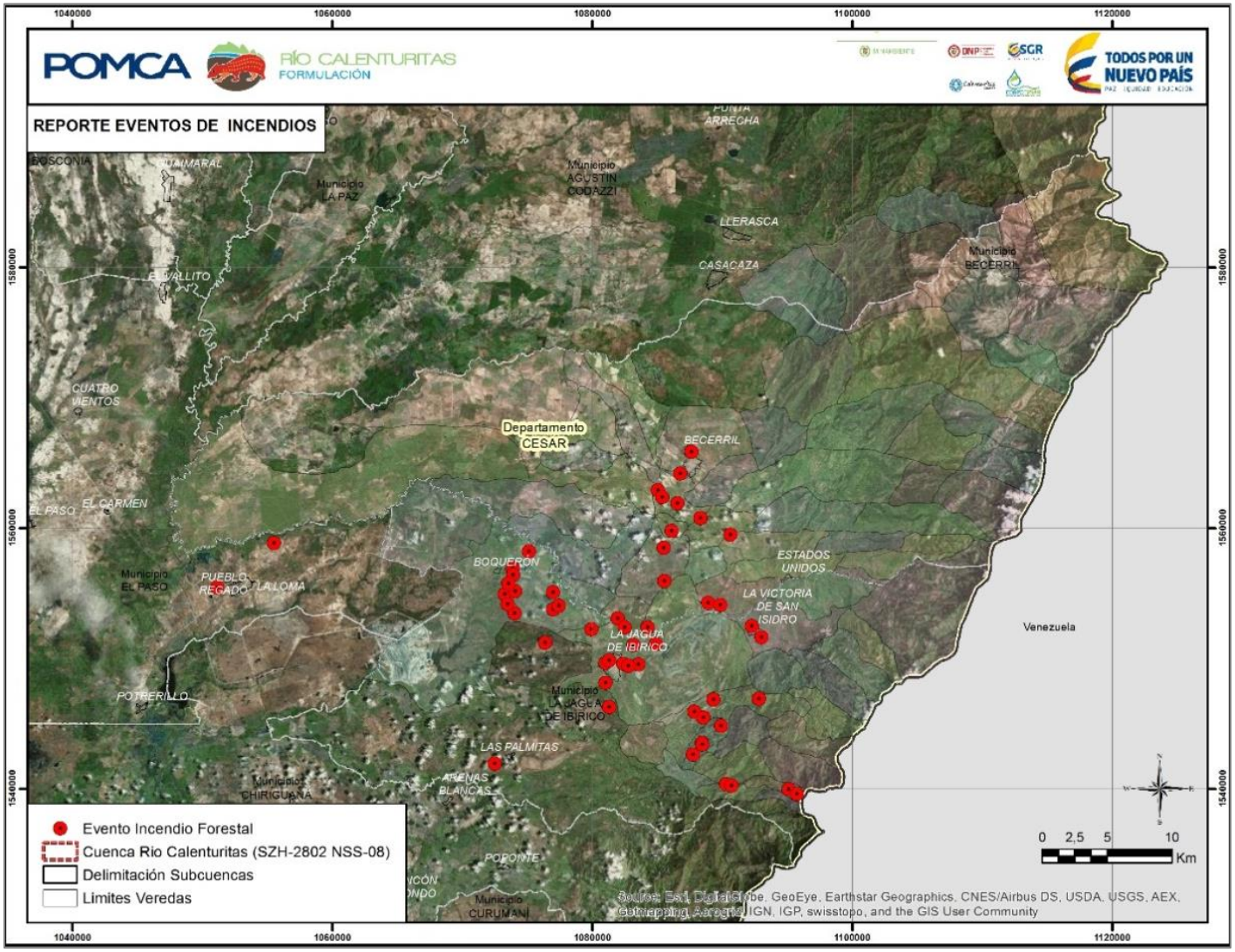
De acuerdo a la información recopilada durante la fase de aprestamiento, se obtuvo una serie de reportes hechos por el Cuerpo de Bomberos de La Jagua de Ibirico en el periodo 2012 – 2016, en el cual se consignó la ocurrencia de 35 incendios ubicados principalmente en la parte media de cuenca (**Figura 8.76**).

A partir de esta información, se identificó que las veredas con mayor número de reportes en el municipio de La Jagua de Ibirico son: Boquerón, Sororia y Manizales Bajo; y en el municipio de Becerril: Estados Unidos y Hatos La Guajira (**Tabla 8.84**).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.76. Reportes de incendio en la Cuenca del Río Calenturitas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

Tabla 8.84. Número de reportes de incendio por municipio y vereda.

MUNICIPIO	VEREDA	NO. DE REPORTES	MUNICIPIO	VEREDA	NO. DE REPORTES
Becerril	Estados Unidos	2	La Jagua de Ibirico	Boquerón	9
	Hatos La Guajira	2		Sororia	5
	Sin Nombre	1		Manizales Bajo	4
	Santa Fe	1		La Jagua de Ibirico	3
	Socomba	1		El Tolima	2
	Cartagena	1		San Antonio	2
	La Florida	1		Alto de las Flores	1

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Coberturas Vegetales de Mayor Afectación

Según los reportes de incendio, se observó que las coberturas con mayor ocurrencia de incendios en el área de influencia de la cuenca son: los mosaicos de cultivos, pastos y espacios naturales, los cultivos de palma de aceite y las áreas de pastos limpios, enmalezados y arbolados. En la **Tabla 8.85** se presentan las diferentes unidades de cobertura afectadas según los reportes de incendio generados por el Cuerpo de Bomberos del municipio de La Jagua de Ibirico en el periodo 2012 – 2016.

Tabla 8.85. Número de reportes de incendio por cobertura vegetal.

COBERTURA VEGETAL	NO. DE REPORTES
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	7
Pastos limpios	5
Palma de aceite	4
Pastos enmalezados	3
Pastos arbolados	3
Mosaico de pastos y cultivos	3
Vegetación secundaria alta	2
Arroz	2
Explotación de carbón	2
Bosque de galería y ripario	2
Vegetación secundaria baja	1
Bosque denso alto	1
TOTAL	**35**

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Zonas de Interés Local

Durante los recorridos de campo se consideraron las veredas Socomba y Alto de las Flores (sector de La Victoria), en donde se encuentran los Ríos Socomba y Tucuy, respectivamente. Estas fueron señaladas por parte de la población local, como veredas importantes para programas de gestión del riesgo por incendios forestales enfocados en la

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

prevención, así como en la necesidad de realizar controles en la práctica de quemas y actividades relacionadas con el cultivo de palma y la minería para la explotación de carbón.

Zonas de Vida

La Cuenca del Río Calenturitas cuenta con cinco zonas de vida (CORPOCESAR, 1996) entre las que sobresalen, el bosque húmedo tropical (bh – T) concentrado en la cuenca media, el bosque muy húmedo pre-montano (bmh – PM) ubicado en la parte alta que corresponde a la Serranía del Perijá o Motilones y el bosque seco tropical (bs – T) ubicado en la parte baja de la cuenca (**Figura 8.77**). En la **Tabla 8.86**, se presentan los valores de área para las diferentes zonas de vida presentes en la cuenca.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.77. Zonas de vida en la cuenca.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

Tabla 8.86. Áreas por zonas de vida en la Cuenca del Río Calenturitas.

ZONA DE VIDA	ÁREA (HA)
Bosque Húmedo Tropical (bh-T)	43.751,13
Bosque Muy Húmedo Premontano (bmh-PM)	39.017,75
Bosque Seco Tropical (bs-T)	35.187,41
Bosque Muy Húmedo Montano Bajo (bmh-MB)	82.35,88
Bosque Húmedo Premontano con Transición a Calido (bh-PM)	2.726,53
TOTAL GENERAL	**128.918,70**

Fuente: Consorcio Calenturitas.

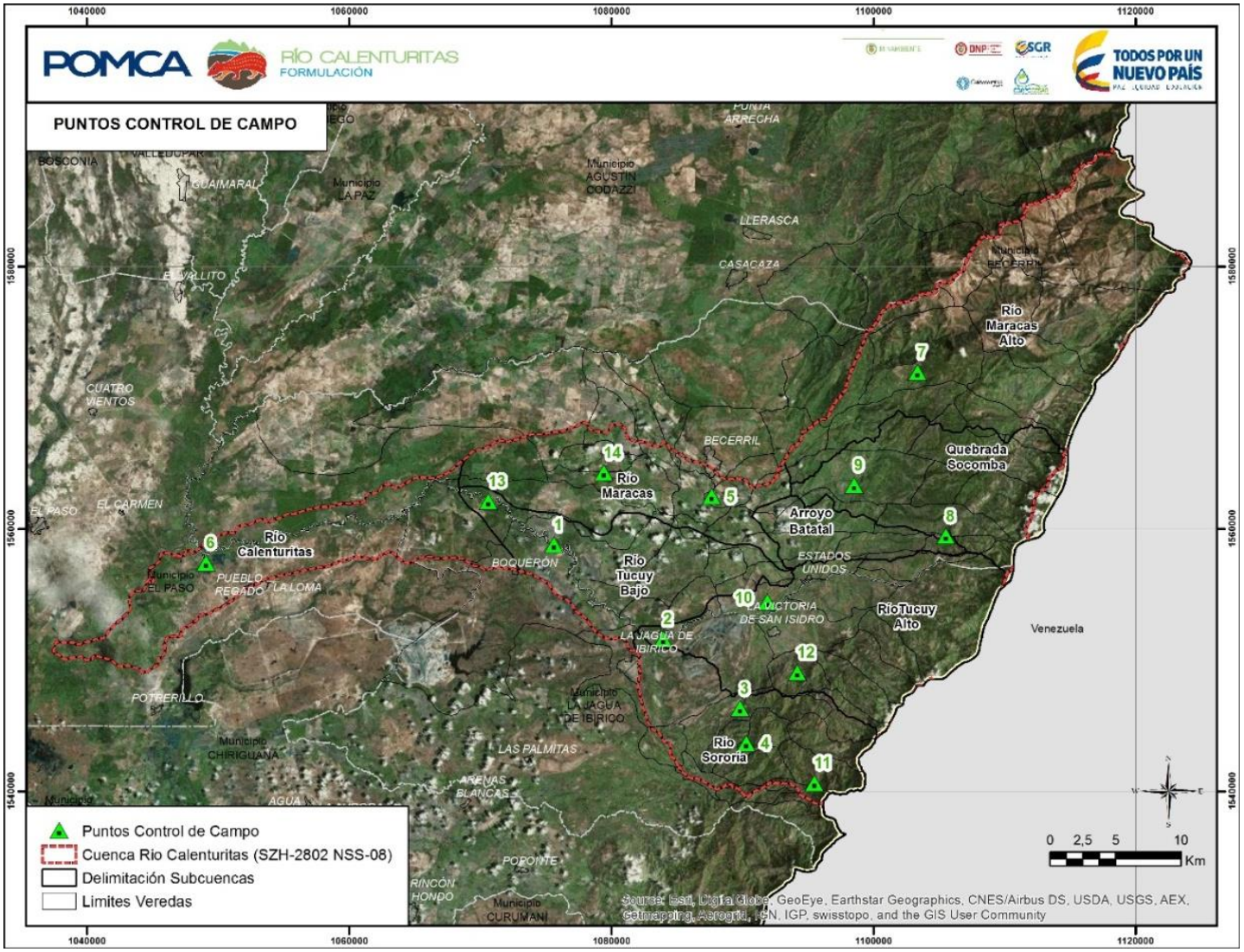
- Áreas Priorizadas

Al integrar y considerar los criterios de selección, se generaron 14 puntos, en los cuales se incluyeron las veredas con mayor número de reportes, las coberturas vegetales más afectadas y las zonas de interés local considerando que su distribución abarcara todas las zonas de vida presentes en la cuenca (**Figura 8.78** y **Tabla 8.87**).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.78. Puntos de visita para el control de campo, verificación de coberturas y descripción de combustibles forestales.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 8.87. Puntos de visita para control de campo.

PUNTO	MUNICIPIO	VEREDA	COBERTURA VEGETAL	ZONA DE VIDA
5	Becerril	La Florida	Pastos arbolados	bs-T
7		Brisas del Maracas	Bosque denso alto	bh-PM
8		El Progreso	Bosque denso alto	bmh-PM
9		Caño Rodrigo	Mosaico de cultivos pastos y espacios naturales	bh-T
10		Estados Unidos	Palma de aceite	bh-T
14		Sin Nombre (San Carlos)	Mosaico de pastos y cultivos	bs-T
6	El Paso	La Loma	Pastos enmalezados	bs-T
1	La Jagua de Ibirico	Boqueron	Palma de aceite	bs-T
2		La Jagua de Ibirico	Vegetación secundaria alta	bh-T
3		Sororia	Mosaico de cultivos pastos y espacios naturales	bh-T
4		Manizales Bajo	Vegetación secundaria baja	bh-T
11		El Tolima	Bosque de galería y ripario	bmh-MB
12		Las Delicias	Bosque de galería y ripario	bh-T
13		El Prado	Vegetación secundaria alta	bs-T

Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

- Verificación de Coberturas y Actualización del Mapa de Cobertura de la Tierra

Durante los recorridos de trabajo de campo, se realizó la verificación de coberturas sobre todos los trayectos, se tomaron aproximadamente 300 puntos de control en donde se incluía una fotografía y la correspondencia o no de las coberturas del mapa con lo observado en campo (**Figura 8.79**).

A partir de estos registros y su análisis sobre la imagen de Google Earth, se generó una actualización del mapa de coberturas vegetales, en donde los principales cambios fueron:

- Definición de áreas de mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales, lo que evidencia cambios drásticos del uso del suelo en cortos periodos de tiempo.
- Identificación de nuevos polígonos de arbustal abierto esclerófilo, herbazal abierto y vegetación secundaria alta y baja.
- Ampliación de las áreas de cauce de algunos ríos en los que se incluyeron playones y meandros recortados.
- Delimitación de áreas de cultivos de maíz y arroz.
- Cambios en polígonos de bosque de galería y ripario por áreas de vegetación secundaria alta; polígonos de pastos limpios que cambiaron a pastos enmalezados, pastos arbolados o a mosaicos de pastos y cultivos, y mosaicos de cultivos, pastos y espacios naturales; polígonos de bosque denso alto que cambiaron a bosque abierto alto.

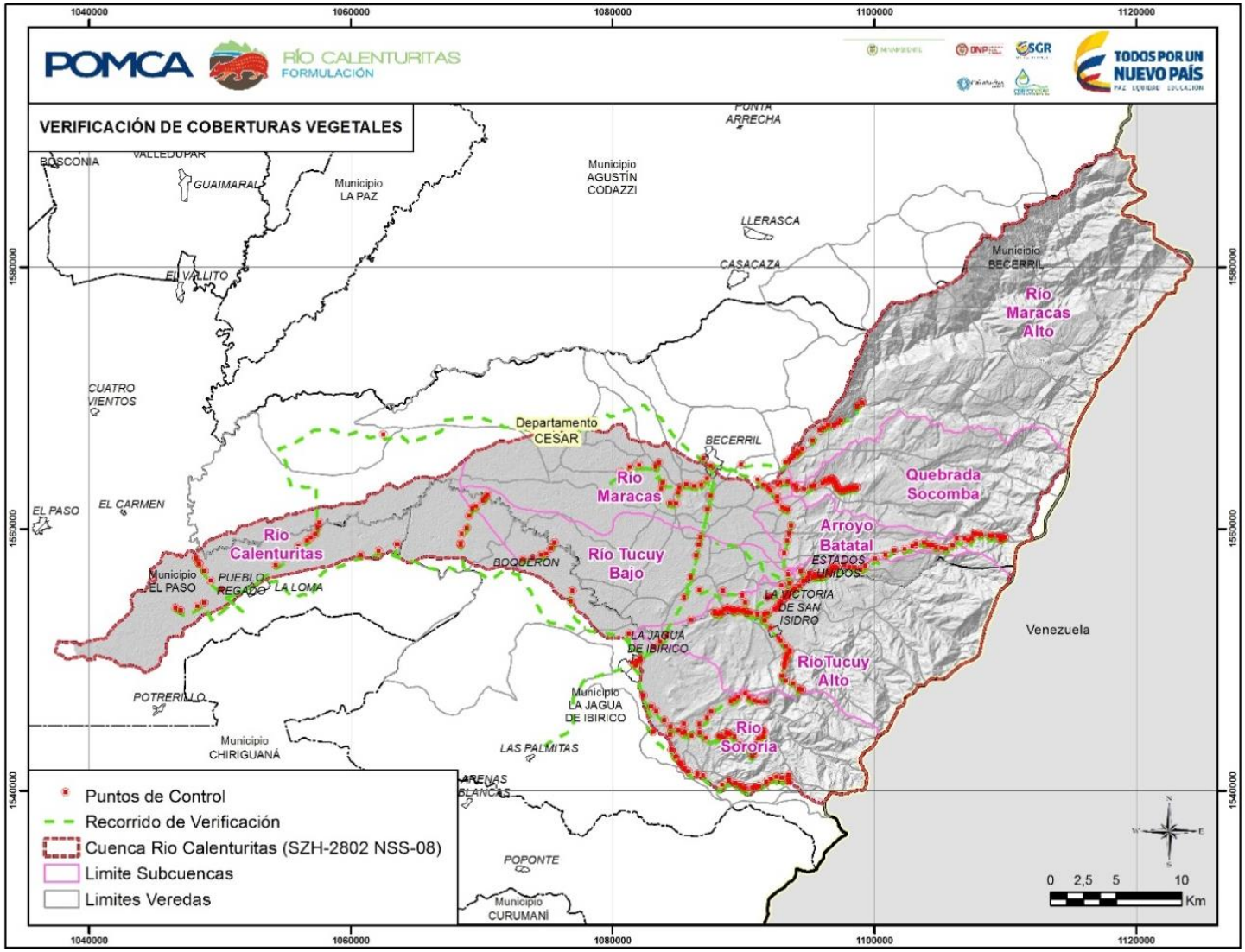
A partir de la información obtenida del mapa de cobertura de la tierra y la verificación de coberturas, se generó el mapa actualizado de coberturas vegetales presentes en la Cuenca del Río Calenturitas (**Figura 8.80**), en este se identificaron 33 unidades de cobertura distribuidas en 12 unidades de nivel II, según la leyenda Corine Land Cover (**Tabla 8.88**).

De acuerdo a los resultados obtenidos se observa el dominio de las coberturas de pastos con 63.480,03 ha, equivalentes al 49,24% del área total de la cuenca, en la cual sobresalen los pastos limpios con el 32,61%. Seguidamente se encuentran las áreas de bosques con un 30,31% que corresponde a 39.080,22 ha, en donde sobresalen el bosque denso alto y el bosque de galería o ripario con el 18,38 y 10,27%, respectivamente. En la **Figura 8.81** se presenta gráficamente las coberturas más representativas dentro de la cuenca.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.79. Puntos de visita para el control de campo, verificación de coberturas y descripción de combustibles forestales.

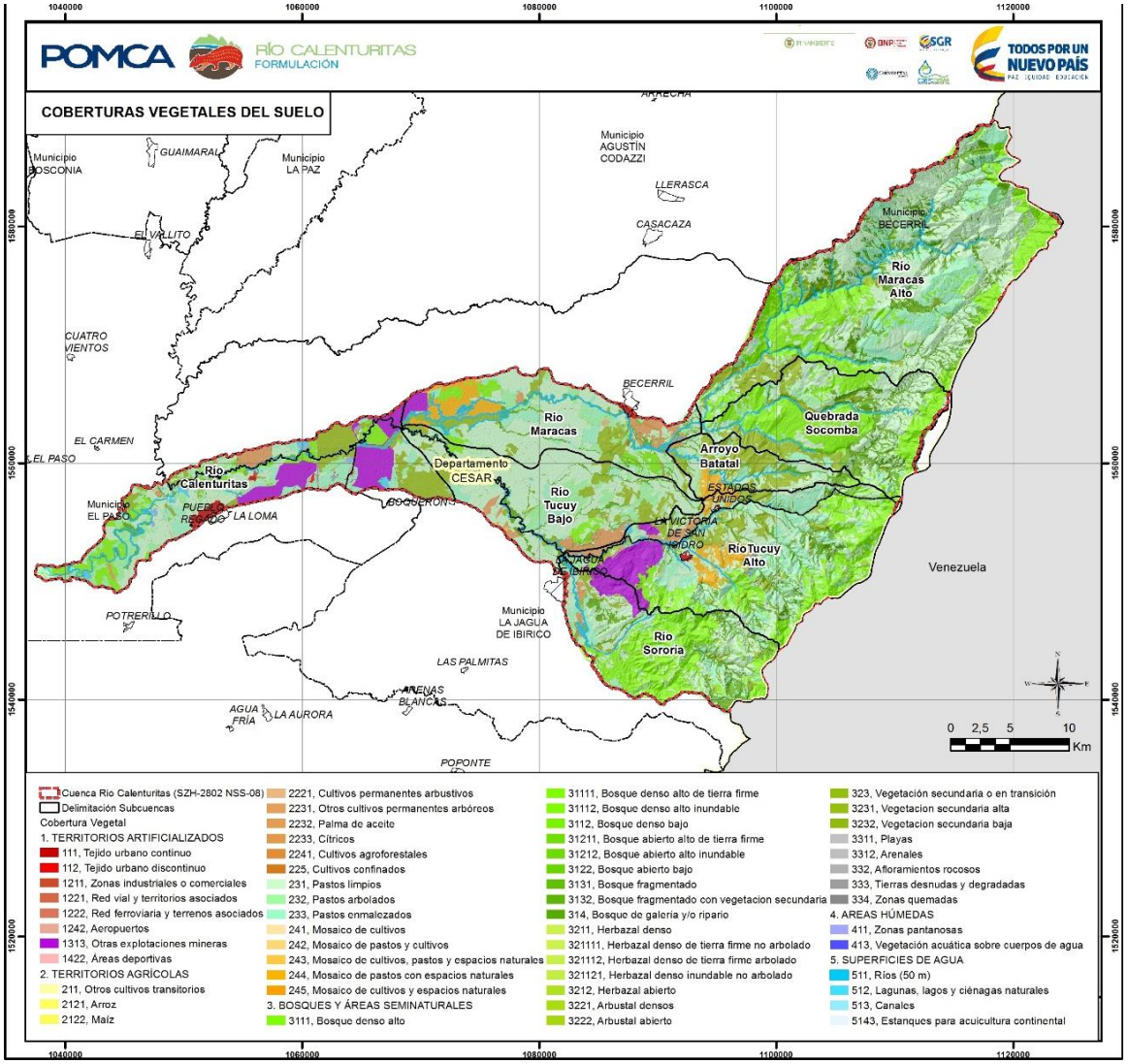


Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.80. Mapa actualizado de cobertura y uso actual de la tierra según clasificación Corine Land Cover.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

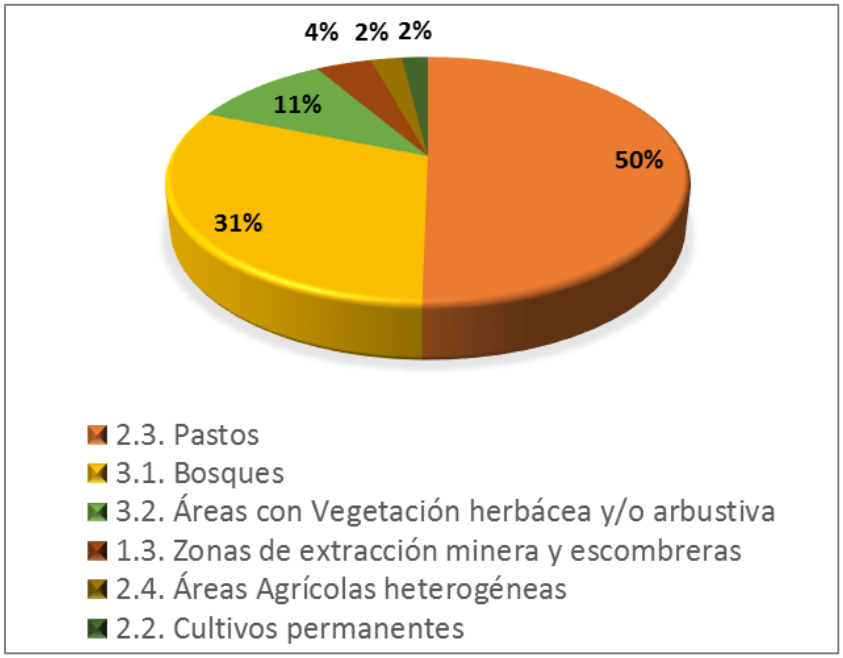
+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

Tabla 8.88. Área en hectáreas por unidad de cobertura vegetal (nivel II) en la Cuenca del Río Calenturitas.

COBERTURA VEGETAL (NIVEL II)	ÁREA (HA)	ÁREA (%)
1.1. Zonas urbanizadas	567,35	0,44%
1.2. Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación	609,44	0,47%
1.3. Zonas de extracción minera y escombreras	5.274,57	4,09%
2.2. Cultivos permanentes	2.451,01	1,90%
2.3. Pastos	63.480,03	49,24%
2.4. Áreas Agrícolas heterogéneas	2.899,16	2,25%
3.1. Bosques	39.080,22	30,31%
3.2. Áreas con Vegetación herbácea y/o arbustiva	13.034,76	10,11%
3.3. Áreas abiertas, sin o con poca vegetación	177,62	0,14%
4.1. Áreas Húmedas continentales	97,70	0,08%
5.1. Aguas continentales	1.246,85	0,97%
TOTAL	**128.918,70**	**100%**

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Figura 8.81. Porcentaje de área por unidad de cobertura vegetal (nivel II).



Fuente: Consorcio Calenturitas.

En la **Tabla 8.89**, se presentan las diferentes unidades de cobertura identificadas a escala 1:25.000 (nivel de detalle 4 – 5), las cuales corresponden a la vegetación a partir de la cual se deberá calificar la susceptibilidad en función de las características de tipo, duración y carga del combustible.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 8.89. Área en hectáreas por unidad de cobertura vegetal en la Cuenca del Río Calenturitas.

COBERTURA VEGETAL	ÁREA (HA)	ÁREA (%)
1. TERRITORIOS ARTIFICIALIZADOS		
1.1. Zonas urbanizadas		
1.1.1. Tejido urbano continuo	536,20	0,42%
1.1.2. Tejido urbano discontinuo	31,16	0,02%
1.2. Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación		
1.2.1. Zonas industriales o comerciales		
1.2.1.1. Zonas industriales	25,85	0,02%
1.2.2. Red vial, ferroviaria y terrenos asociados		
1.2.2.1. Red vial y territorios asociados	531,39	0,41%
1.2.2.2. Red ferroviaria y terrenos asociados		
1.2.4. Aeropuertos		
1.2.4.2. Aeropuerto sin infraestructura asociada	52,19	0,04%
1.3. Zonas de extracción minera y escombreras		
1.3.1. Zonas de extracción minera		
1.3.1.3. Explotación de carbón	5.274,57	4,09%
2. TERRITORIOS AGRÍCOLAS		
2.2. Cultivos permanentes		
2.2.3. Cultivos permanentes arbóreos	2451,01	1,90%
2.3. Pastos		
2.3.1. Pastos limpios	42.044,78	32,61%
2.3.2. Pastos arbolados	5.734,99	4,45%
2.3.3. Pastos enmalezados	15.700,26	12,18%
2.4. Áreas Agrícolas heterogéneas		
2.4.2. Mosaico de pastos y cultivos		
2.4.3. Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	30,82	0,02%
2.4.4. Mosaico de pastos con espacios naturales	2.868,34	2,22%
2.4.5. Mosaico de cultivos y espacios naturales		
3. BOSQUES Y ÁREAS SEMINATURALES		
3.1. Bosques		
3.1.1. Bosque denso		
3.1.1.1. Bosque denso alto	23.700,50	18,38%
3.1.1.2. Bosque denso bajo	1.376,20	1,07%
3.1.2. Bosque abierto		
3.1.2.1. Bosque abierto alto	2.411,05	1,87%
3.1.3. Bosque fragmentado		
3.1.3.2. Bosque fragmentado con vegetación secundaria	42.40	0,03%
3.1.4. Bosque de galería y ripario	13.237	10,27%
3.1.5. Plantación forestal		
3.1.5.1. Plantación de coníferas	50,60	0,04%

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

COBERTURA VEGETAL	ÁREA (HA)	ÁREA (%)
3.2. Áreas con Vegetación herbácea y/o arbustiva		
3.2.1. Herbazal		
3.2.1.2. Herbazal abierto		
3.2.2. Arbustal		
3.2.2.2. Arbustal abierto	512,00	0,40%
3.2.2.2.1. Arbustal abierto esclerófilo	52,90	0,04%
3.2.3. Vegetación secundaria o en transición		
3.2.3.1. Vegetación secundaria alta	9638.40	7,48%
3.2.3.2. Vegetación secundaria baja	1.192	0,92%
3.3. Áreas abiertas, sin o con poca vegetación		
3.3.3. Tierras desnudas y degradadas	174,80	0,14%
4. AREAS HÚMEDAS		
4.1. Áreas Húmedas continentales		
4.1.1. Zonas Pantanosas	97,70	0,08%
5. SUPERFICIES DE AGUA		
5.1. Aguas continentales		
5.1.1. Ríos (50 m)	856,40	0,66%
5.1.2. Lagunas, lagos y ciénagas naturales	291,80	0,23%
5.1.3. Canales	3,40	0,00%

Fuente: Consorcio Calenturitas.

- Descripción de Coberturas Vegetales como Combustibles

Para que exista fuego deben coincidir tres elementos: oxígeno, calor (chispa) y combustible, durante un incendio forestal el único elemento sobre el que cual se puede actuar es el combustible dado que ni las condiciones meteorológicas ni topográficas pueden modificarse (CORTOLIMA, 2011). Por tal razón, se comprende que los combustibles forestales son el factor primordial para el inicio y la propagación del fuego por lo que su conocimiento es primordial para definir la susceptibilidad de la vegetación.

Los combustibles forestales, generalmente, son caracterizados en función al tipo que describe las especies ó grupos vegetales encontradas en la cobertura (coníferas, latifoliadas, gramíneas) (Téllez, 2004); la duración que está en función del tiempo que tarda el proceso de ignición que determina la capacidad pirogénica de la vegetación (Parra, 2011); Y finalmente la carga que se expresa en función de la altura, cobertura y biomasa total (MAVDT & CONIF , 2008). Estas características son descritas por el Protocolo para la realización de mapas de zonificación de riesgos a incendios de la cobertura vegetal, escala 1:100.000 (IDEAM, 2011), en el que solo consideran unidades de cobertura vegetal hasta el nivel 3, por tal razón se hace necesario ajustar dichas calificaciones para las coberturas a nivel 4-5, identificadas para el presente estudio a escala 1:25.000.

La reclasificación de las características del combustible, se realizó mediante la descripción rápida de las coberturas vegetales como combustibles forestales, teniendo en cuenta las características, categorías y calificaciones establecidas por el IDEAM (2011):

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

- Tipo: material vegetal predominante por bioma y ecosistema (árboles, arbustos, hierbas, pastos).
- Duración: horas que tarda el proceso de ignición según el tipo de combustible (1, 10, 100 horas).
- Carga: cantidad de combustible expresado en valores de toneladas por hectárea (tn/ha) de biomasa (<1 tn/ha; 1 – 50 tn/ha; 50 – 100 tn/ha; > 100 tn/ha).

Existen otras características que mediante la observación en campo pueden ser descritas de forma cualitativa (Gutiérrez, 2014), entre las cuales se tuvieron en cuenta:

- El tamaño y la forma del material combustible (fino, regular, mediano, pesado).
- Continuidad horizontal, indica la distribución de los combustibles en el plano horizontal, es decir, la mayor o menor proximidad de unas plantas a otras lo que ha de condicionar la velocidad de propagación (uniforme, no uniforme).
- Continuidad vertical, permite identificar la probabilidad de que el fuego superficial se transforme en un incendio de copas dado que indica la distribución de los combustibles en el plano vertical (continua, discontinua).

Otras características como contenido de humedad, densidad de la madera, presencia de sustancias químicas, requiere de inventarios específicos de combustibles, por lo que se requieren estudios más específicos, que permitan clasificar y cuantificar los combustibles forestales por estratos, para elaborar modelos de combustible que son herramientas fundamentales para la prevención, control y mitigación de incendios forestales (SCMF, 2015).

En los puntos de visita se tomaron datos para la descripción de coberturas, a los cuales se agregaron otros puntos con el fin de incluir todas las coberturas y sus variaciones por zona de vida. En cada punto se elaboró una ficha en donde se calificaron las principales características del combustible, lo que permitió obtener grupos de susceptibilidad.

Coberturas Vegetales de Susceptibilidad muy Alta

En este grupo coinciden aquellas coberturas en donde dominan pastos, hierbas y arbustos que pertenecen a la categoría de muy alta y alta susceptibilidad por tipo de combustible; estas tienen una duración de 1 a 10 horas por lo que hacen parte de las categorías de alta y media susceptibilidad por duración del combustible; además la carga o cantidad de combustible disponible se encuentra entre 1 – 100 tn/ha, estas condiciones representan una muy alta susceptibilidad a la ocurrencia de incendios.

En la **Tabla 8.90**, se presentan las unidades de cobertura encontradas en la cuenca que presentan muy alto grado de susceptibilidad.

En la **Tabla 8.91** a **Tabla 8.108** se describen las unidades de cobertura, según lo observado en campo.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 8.90. Coberturas vegetales con muy alta susceptibilidad.

COBERTURA VEGETAL CLC	TIPO	DURACIÓN	CARGA
2.1.2.1. Arroz	Muy alta	Alta	Media
2.1.2.2. Maíz	Alta	Alta	Alta
2.3.1. Pastos limpios	Muy alta	Alta	Media
2.3.2. Pastos arbolados	Muy alta	Alta	Media
2.3.3. Pastos enmalezados	Muy alta	Alta	Media
2.4.2. Mosaico de pastos y cultivos	Muy alta	Media	Alta
2.4.3. Mosaico de cultivos pastos y espacios naturales	Muy alta	Media	Alta
2.4.4. Mosaico de pastos con espacios naturales	Muy alta	Media	Alta
2.4.5 Mosaico de cultivos y espacios naturales	Muy alta	Media	Alta
3.2.2.2. Arbustal abierto	Alta	Alta	Alta
3.2.2.2.1. Arbustal abierto esclerófilo	Muy alta	Alta	Alta

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Tabla 8.91. Cobertura vegetal: 2.1.2.1. Arroz.

TIPO (%)				FORMA Y TAMAÑO DE LOS COMBUSTIBLES (%)			
Pastos	Hierbas	Arbustos	Árboles	Fino	Regular	Mediano	Pesado
90	10	0	0	100	0	0	0
Duración (horas)				Continuidad Horizontal		Continuidad Vertical	
1	10	100	-	Uniforme	No Uniforme	Continua	Discontinua
X				X			X
Carga (tn/ha)				Cultivo de arroz, en la vereda Boquerón municipio de La Jagua de Ibirico.			
<1	1 - 50	50 - 100	> 100				
	X						





Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 8.92. Cobertura vegetal: 2.1.2.2. Maíz.

TIPO (%)				FORMA Y TAMAÑO DE LOS COMBUSTIBLES (%)			
Pastos	Hierbas	Arbustos	Árboles	Fino	Regular	Mediano	Pesado
5	30	60	5	10	70	10	10
Duración (horas)				Continuidad Horizontal		Continuidad Vertical	
1	10	100	-	Uniforme	No Uniforme	Continua	Discontinua
X				X			X
Carga (tn/ha)				Cultivo de maíz, en la vereda Caño Rodrigo municipio de Becerril.			
<1	1 - 50	50 - 100	> 100				
		X					




Fuente: Consorcio Calenturitas.

Tabla 8.93. Cobertura vegetal: 2.3. Pastos (2.3.1 Limpios / 2.3.2. Enmalezados / 2.3.3 Arbolados).

TIPO (%)				FORMA Y TAMAÑO DE LOS COMBUSTIBLES (%)			
Pastos	Hierbas	Arbustos	Árboles	Fino	Regular	Mediano	Pesado
100/60/70	0/30/10	0/10/0	0/0/20	100	0	0	0
Duración (horas)				Continuidad Horizontal		Continuidad Vertical	
1	10	100	-	Uniforme	No Uniforme	Continua	Discontinua
X				X			X
Carga (tn/ha)				Pastos limpios, enmalezados y arbolados, en las veredas El Tolima, San Antonio y Sororia en el municipio de La Jagua de Ibirico.			
<1	1 - 50	50 - 100	> 100				
	X						





Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 8.94. Cobertura vegetal: 2.4. Áreas agrícolas heterogéneas (mosaicos) 2.4.2 Pastos y cultivos / 2.4.3. Cultivos, pastos y espacios naturales / 2.4.4. Pastos con espacios naturales / 2.4.5. Cultivos y espacios naturales.

TIPO (%)				FORMA Y TAMAÑO DE LOS COMBUSTIBLES (%)			
Pastos	Hierbas	Arbustos	Árboles	Fino	Regular	Mediano	Pesado
30	30	30	10	30	40	30	0
Duración (horas)				Continuidad Horizontal		Continuidad Vertical	
1	10	100	-	Uniforme	No Uniforme	Continua	Discontinua
	X			X		X	
Carga (tn/ha)				Mosaicos cultivos, pastos y espacios naturales, en las veredas Manizales alto, El Tolima y San Antonio en el municipio de La Jagua de Ibirico.			
<1	1 - 50	50 - 100	> 100				
	X						





Fuente: Consorcio Calenturitas.

Tabla 8.95. Cobertura vegetal: 3.2.2.2. Arbustal abierto.

TIPO (%)				FORMA Y TAMAÑO DE LOS COMBUSTIBLES (%)			
Pastos	Hierbas	Arbustos	Árboles	Fino	Regular	Mediano	Pesado
10	20	60	0	10	30	60	0
Duración (horas)				Continuidad Horizontal		Continuidad Vertical	
1	10	100	-	Uniforme	No Uniforme	Continua	Discontinua
X					X	X	
Carga (tn/ha)				Arbustal abierto en las veredas Las mercedes y Estados unidos en los municipios de La Jagua de Ibirico y Becerril, respectivamente.			
<1	1 - 50	50 - 100	> 100				
	X						




Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 8.96. Cobertura vegetal: 2.2.2.1. Arbustal abierto esclerófilo.

TIPO (%)				FORMA Y TAMAÑO DE LOS COMBUSTIBLES (%)			
Pastos	Hierbas	Arbustos	Árboles	Fino	Regular	Mediano	Pesado
20	20	60	0	20	20	60	0
Duración (horas)				Continuidad Horizontal		Continuidad Vertical	
1	10	100	-	Uniforme	No Uniforme	Continua	Discontinua
X					X	X	
Carga (tn/ha)				Arbustal abierto esclerófilo en la vereda El Prado en el municipio de La Jagua de Ibirico.			
<1	1 - 50	50 - 100	> 100				
	X						





Fuente: Consorcio Calenturitas.

Coberturas Vegetales de Susceptibilidad Alta

En este grupo coinciden aquellas coberturas en donde dominan hierbas, arbustos y árboles que pertenecen a la categoría de alta y media susceptibilidad por tipo de combustible; estas tienen una duración de 10 a 100 horas por lo que hacen parte de las categorías de media y baja susceptibilidad por duración del combustible; la cantidad de combustible disponible varía entre las categorías de muy alta, alta y media susceptibilidad, estas condiciones representan una alta susceptibilidad a la ocurrencia de incendios. En la **Tabla 8.97**, se presentan las unidades de cobertura encontradas en la cuenca que presentan este alto grado de susceptibilidad.

Tabla 8.97. Coberturas vegetales con alta susceptibilidad.

COBERTURA VEGETAL CLC	TIPO	DURACIÓN	CARGA
3.1.1.2. Bosque denso bajo	Media	Media	Alta
3.1.3.2. Bosque fragmentado con vegetación secundaria	Alta	Media	Alta
3.1.4 Bosque de galería y ripario	Medio	Baja	Muy alta
3.2.1.2. Herbazal abierto	Alta	Media	Media
3.2.3.1. Vegetación secundaria alta	Media	Media	Alta
3.2.3.2. Vegetación secundaria baja	Alta	Alta	Media

Fuente: Consorcio Calenturitas.

A continuación, se describen las unidades de cobertura, según lo observado en campo.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 8.98. Cobertura vegetal: 3.1.1.2. Bosque denso bajo.

TIPO (%)				FORMA Y TAMAÑO DE LOS COMBUSTIBLES (%)			
Pastos	Hierbas	Arbustos	Árboles	Fino	Regular	Mediano	Pesado
5	5	30	60	5	10	25	60
Duración (horas)				Continuidad Horizontal		Continuidad Vertical	
1	10	100	-	Uniforme	No Uniforme	Continua	Discontinua
	X				X	X	
Carga (tn/ha)				Bosque denso bajo en las veredas San Isidro y Caudaloso en el municipio de La Jagua de Ibirico.			
<1	1 - 50	50 - 100	> 100				
		X					




Fuente: Consorcio Calenturitas.

Tabla 8.99. Cobertura vegetal: 3.1.3.2. Bosque fragmentado con vegetación secundaria.

TIPO (%)				FORMA Y TAMAÑO DE LOS COMBUSTIBLES (%)			
Pastos	Hierbas	Arbustos	Árboles	Fino	Regular	Mediano	Pesado
10	20	30	40	10	40	20	30
Duración (horas)				Continuidad Horizontal		Continuidad Vertical	
1	10	100	-	Uniforme	No Uniforme	Continua	Discontinua
	X			X		X	
Carga (tn/ha)				Bosque fragmentado con vegetación secundaria, en las veredas Bocas del Roncón y Caño Rodrigo municipio de Becerril.			
<1	1 - 50	50 - 100	> 100				
		X					




Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 8.100. Cobertura vegetal: 3.1.4. Bosque de galería o ripario.

TIPO (%)				FORMA Y TAMAÑO DE LOS COMBUSTIBLES (%)			
Pastos	Hierbas	Arbustos	Árboles	Fino	Regular	Mediano	Pesado
5	5	40	50	10	10	30	50
Duración (horas)				Continuidad Horizontal		Continuidad Vertical	
1	10	100	-	Uniforme	No Uniforme	Continua	Discontinua
		X			X	X	
Carga (tn/ha)				Bosque de galería o ripario, en la vereda Caño Rodrigo municipio de Becerril y en el sector La Loma municipio El Paso.			
<1	1 - 50	50 - 100	> 100				
			X				




Fuente: Consorcio Calenturitas.

Tabla 8.101. Cobertura vegetal: 3.2.1.2. Herbazal abierto.

TIPO (%)				FORMA Y TAMAÑO DE LOS COMBUSTIBLES (%)			
Pastos	Hierbas	Arbustos	Árboles	Fino	Regular	Mediano	Pesado
30	60	10	0	20	70	10	0
Duración (horas)				Continuidad Horizontal		Continuidad Vertical	
1	10	100	-	Uniforme	No Uniforme	Continua	Discontinua
	X			X			X
Carga (tn/ha)				Herbazal abierto, en la vereda Alto de las Flores, sector la victoria en el municipio de La Jagua de Ibirico.			
<1	1 - 50	50 - 100	> 100				
	X						




Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 8.102. Cobertura vegetal: 3.2.3.1. Vegetación secundaria alta.

TIPO (%)				FORMA Y TAMAÑO DE LOS COMBUSTIBLES (%)			
Pastos	Hierbas	Arbustos	Árboles	Fino	Regular	Mediano	Pesado
10	20	30	40	10	20	30	40
Duración (horas)				Continuidad Horizontal		Continuidad Vertical	
1	10	100	-	Uniforme	No Uniforme	Continua	Discontinua
	X			X		X	
Carga (tn/ha)				Vegetación secundaria alta en las veredas Estados Unidos y Maracas y Oba en el municipio de Becerril.			
<1	1 - 50	50 - 100	> 100				
		X					




Fuente: Consorcio Calenturitas.

Tabla 8.103. Cobertura vegetal: 3.1.3.2. Vegetación secundaria baja.

TIPO (%)				FORMA Y TAMAÑO DE LOS COMBUSTIBLES (%)			
Pastos	Hierbas	Arbustos	Árboles	Fino	Regular	Mediano	Pesado
20	30	50	0	30	20	50	0
Duración (horas)				Continuidad Horizontal		Continuidad Vertical	
1	10	100	-	Uniforme	No Uniforme	Continua	Discontinua
X				X			X
Carga (tn/ha)				Arbustal abierto esclerófilo en la vereda Santafé en el municipio de La Jagua de Ibirico.			
<1	1 - 50	50 - 100	> 100				
	X						




Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Coberturas Vegetales de Susceptibilidad Media

En este grupo coinciden aquellas coberturas en donde dominan hierbas, arbustos y árboles que pertenecen a la categoría de alta y baja de susceptibilidad por tipo de combustible; estas tienen una duración mayor a 100 horas por lo que la susceptibilidad por duración del combustible es baja; la cantidad de combustible disponible varía entre las categorías de muy alta, alta y baja susceptibilidad, estas condiciones representan una media susceptibilidad a la ocurrencia de incendios. En la **Tabla 8.104**, se presentan las unidades de cobertura encontradas en la cuenca que presentan un grado medio de susceptibilidad.

Tabla 8.104. Cobertura vegetal: 3.1.3.2. Vegetación secundaria baja.

COBERTURA VEGETAL CLC	TIPO	DURACIÓN	CARGA
2.2.3.2. Palma de aceite	Baja	Baja	Alta
3.1.1.1. Bosque denso alto	Baja	Baja	Muy alta
3.1.2.1. Bosque abierto alto	Baja	Baja	Muy alta
3.1.5.1. Plantación de coníferas	Baja	Baja	Muy alta
4.1.1. Zonas Pantanosas	Alta	Media	Baja

Fuente: Consorcio Calenturitas.

En la **Tabla 8.105** se describen las unidades de cobertura, según lo observado en campo.

Tabla 8.105. Cobertura vegetal: 2.2.3.2. Palma de aceite.

<table>
<tr><th colspan="4">TIPO (%)</th><th colspan="4">FORMA Y TAMAÑO DE LOS COMBUSTIBLES (%)</th></tr>
<tr><td>Pastos</td><td>Hierbas</td><td>Arbustos</td><td>Árboles</td><td>Fino</td><td>Regular</td><td>Mediano</td><td>Pesado</td></tr>
<tr><td>20</td><td>0</td><td>0</td><td>80</td><td>10</td><td>10</td><td></td><td>80</td></tr>
<tr><td colspan="4">Duración (horas)</td><td colspan="2">Continuidad Horizontal</td><td colspan="2">Continuidad Vertical</td></tr>
<tr><td>1</td><td>10</td><td>100</td><td>-</td><td>Uniforme</td><td>No Uniforme</td><td>Continua</td><td>Discontinua</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td>X</td><td></td><td></td><td>X</td></tr>
<tr><td colspan="4">Carga (tn/ha)</td><td colspan="4" rowspan="3">Cultivos de palma de aceite en las veredas Estados Unidos en Becerril y en la vereda La Jagua de Ibirico en este municipio.</td></tr>
<tr><td><1</td><td>1 - 50</td><td>50 - 100</td><td>> 100</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>X</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="8">   </td></tr>
</table>

Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 8.106. Cobertura vegetal: 3.1. Bosques (3.1.1.1. Bosque denso alto / 3.1.2.1. Bosque abierto alto / 3.1.5.1. Plantación de coníferas).

TIPO (%)				FORMA Y TAMAÑO DE LOS COMBUSTIBLES (%)			
Pastos	Hierbas	Arbustos	Árboles	Fino	Regular	Mediano	Pesado
5	10	15	70	10	10	10	70
Duración (horas)				Continuidad Horizontal		Continuidad Vertical	
1	10	100	-	Uniforme	No Uniforme	Continua	Discontinua
		X			X	X	
Carga (tn/ha)				Bosque denso alto, en la vereda El Tolima y bosque abierto alto en la vereda Manizales Alto en el municipio de La Jagua de Ibirico. Plantación de coníferas en la vereda La Florida en el municipio de Becerril.			
<1	1 - 50	50 - 100	> 100				
			X				





Fuente: Consorcio Calenturitas.

Tabla 8.107. Cobertura vegetal: 4.1.1. Zonas Pantanosas.

TIPO (%)				FORMA Y TAMAÑO DE LOS COMBUSTIBLES (%)			
Pastos	Hierbas	Arbustos	Árboles	Fino	Regular	Mediano	Pesado
20	50	30		70	20	10	0
Duración (horas)				Continuidad Horizontal		Continuidad Vertical	
1	10	100	-	Uniforme	No Uniforme	Continua	Discontinua
	X			X			X
Carga (tn/ha)				Zonas pantanosas sobre el Río Calenturitas, en el sector La Loma municipio de El Paso.			
<1	1 - 50	50 - 100	> 100				
X							




Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Coberturas Vegetales de Susceptibilidad Baja y muy Baja

Finalmente, en este grupo se encuentran aquellas coberturas en donde la cantidad de material combustible es casi nula por lo que la susceptibilidad por tipo, duración y carga del combustible es muy baja o baja. En la **Tabla 8.108**, se presentan las unidades de cobertura encontradas en la cuenca que no son susceptibles a la ocurrencia de incendios forestales. Es importante considerar que estas unidades son muy vulnerables si se encuentran cerca de coberturas con muy alta, alta o media susceptibilidad, por lo que en el análisis de vulnerabilidad estas deben ser consideradas dentro de los análisis de vulnerabilidad poblacional, económica, ecológica, etc.

Tabla 8.108. Coberturas vegetales con baja y muy baja susceptibilidad.

COBERTURA VEGETAL CLC	TIPO	DURACIÓN	CARGA
1.1.1. Tejido urbano continuo	Muy baja	Muy baja	Baja
1.1.2. Tejido urbano discontinuo	Muy baja	Muy baja	Baja
1.2.2.1. Red vial y territorios asociados	Baja	Baja	Baja
1.2.1.1. Zonas industriales	Muy baja	Muy baja	Muy baja
1.2.2.2. Red ferroviaria y terrenos asociados	Muy baja	Muy baja	Muy baja
1.2.4.2. Aeropuerto sin infraestructura asociada	Muy baja	Muy baja	Muy baja
1.3.1.3. Explotación de carbón	Muy baja	Muy baja	Muy baja
3.3.3. Tierras desnudas y degradadas	Muy baja	Muy baja	Muy baja
5.1.1 Ríos (50 m)	Muy baja	Muy baja	Muy baja
5.1.2. Lagunas lagos y ciénagas naturales	Muy baja	Muy baja	Muy baja
5.1.3. Canales	Muy baja	Muy baja	Muy baja

Fuente: Consorcio Calenturitas.

8.2.5.5.2 Análisis de Susceptibilidad de la Cobertura Vegetal a Incendios

A partir de la reclasificación de las características del combustible, se procesó dicha información para la generación de los mapas de susceptibilidad por tipo, duración y carga del combustible, a esta información se sumaron los resultados obtenidos del cálculo del Índice de Vegetación Normalizada (NDVI), el cual representa áreas donde la actividad clorofílica es mayor, es decir, donde la biomasa y volumen consecuentemente con el contenido de humedad serán mayores, por tal razón y debido a la calidad de la imagen, esta pudo ser procesada e incluida dentro la evaluación de la susceptibilidad como un indicador de humedad del combustible.

- Tipo de Combustible

A partir del trabajo de campo y las calificaciones de susceptibilidad por tipo de combustible establecidas por el IDEAM (2011), se generó la reclasificación de dichas características, estas se observan en la **Tabla 8.109** de la cual se generó el mapa de susceptibilidad por tipo del combustible (**Figura 8.82**), en donde las coberturas de mayor susceptibilidad resultan ser las de menor densidad y biomasa por ende, más susceptibles.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 8.109. Reclasificación de susceptibilidad por tipo de combustible.

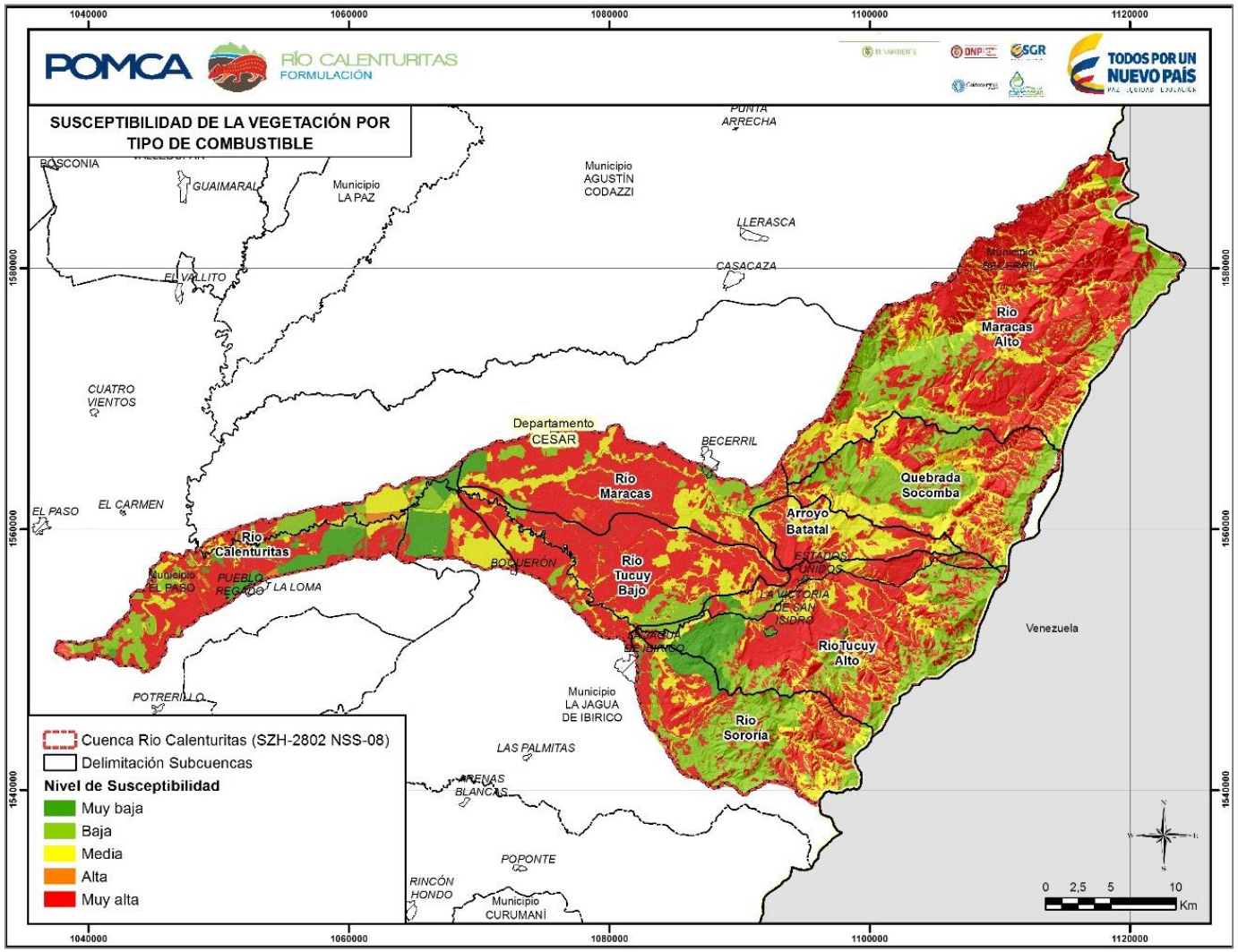
COBERTURA VEGETAL (CLC)	TIPO DE COMBUSTIBLE	CATEGORÍA	CALIFICACIÓN
1.1.1. Tejido urbano continuo	Áreas urbanas	Muy baja	1
1.1.2. Tejido urbano discontinuo	Áreas urbanas	Muy baja	1
1.2.1.1. Zonas industriales	No combustibles	Muy baja	1
1.2.2.1. Red vial y territorios asociados*	Árboles	Baja	2
1.2.2.2. Red ferroviaria y terrenos asociados	Áreas urbanas	Muy baja	1
1.2.4.2. Aeropuerto sin infraestructura asociada	No combustibles	Muy baja	1
1.3.1.3. Explotación de carbón	No combustibles	Muy baja	1
2.1.2.1. Arroz*	Pastos - hierbas	Muy alta	5
2.1.2.2. Maíz	Arbustos - hierbas	Alta	4
2.2.3.2. Palma de aceite	Árboles	Baja	2
2.3.1. Pastos limpios	Pastos	Muy alta	5
2.3.2. Pastos arbolados	Pastos	Muy alta	5
2.3.3. Pastos enmalezados	Pastos	Muy alta	5
2.4.2. Mosaico de pastos y cultivos	Pastos - hierbas	Muy alta	5
2.4.3. Mosaico de cultivos pastos y espacios naturales	Pastos - hierbas	Muy alta	5
2.4.4. Mosaico de pastos con espacios naturales	Pastos - hierbas	Muy alta	5
2.4.5 Mosaico de cultivos y espacios naturales	Pastos - hierbas	Muy alta	5
3.1.1.1. Bosque denso alto	Árboles	Baja	2
3.1.1.2. Bosque denso bajo*	Árboles - arbustos	Media	3
3.1.2.1. Bosque abierto alto	Árboles	Baja	2
3.1.3.2. Bosque fragmentado con vegetación secundaria*	Árboles - arbustos	Media	3
3.1.4 Bosque de galería y ripario*	Árboles - arbustos	Media	3
3.1.5.1. Plantación de coníferas	Árboles	Baja	2
3.2.1.2. Herbazal abierto	Hierbas	Alta	4
3.2.2.2. Arbustal abierto	Arbustos	Alta	4
3.2.2.2.1. Arbustal abierto esclerófilo*	Arbustos	Muy alta	5
3.2.3.1. Vegetación secundaria alta	Árboles - arbustos	Media	3
3.2.3.2. Vegetación secundaria baja*	Arbustos - hierbas	Alta	4
3.3.3. Tierras desnudas y degradadas	No combustibles	Muy baja	1
4.1.1. Zonas Pantanosas*	Arbustos - hierbas	Alta	4
5.1.1 Ríos (50 m)	No combustibles	Muy baja	1
5.1.2. Lagunas lagos y ciénagas naturales	No combustibles	Muy baja	1
5.1.3. Canales	No combustibles	Muy baja	1

Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.82. Mapa de susceptibilidad de las coberturas según el tipo de combustible.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

En la **Tabla 8.110**, se muestra la superficie ocupada por las categorías de susceptibilidad que la conforman, en donde se observa que el 51,2% se encuentran dentro de la categoría de muy alta susceptibilidad por tipo de combustible donde sobresalen las áreas de pastos limpios y enmalezados, seguidos por las áreas de mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales.

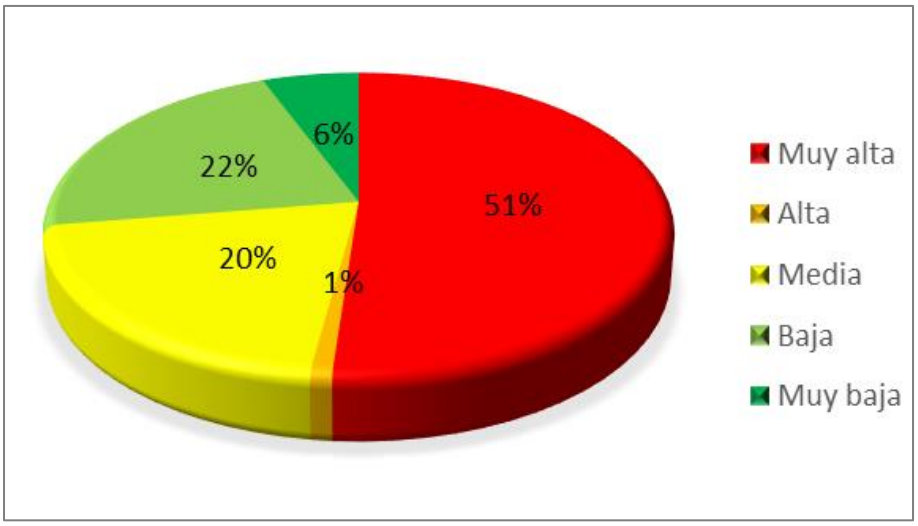
Tabla 8.110. Resultados de la categorización de susceptibilidad por tipo de combustible.

TIPO DE COMBUSTIBLE	CATEGORÍA	CALIFICACIÓN	ÁREA (%)
Pastos – hierbas	Muy alta	5	51,2%
Arbustos – Hierbas	Alta	4	1,0%
Árboles y arbustos	Media	3	20,3%
Árboles	Baja	2	21,7%
No combustibles - Áreas urbanas	Muy baja	1	5,8%

Fuente: Consorcio Calenturitas.

En la **Figura 8.83** se muestran los resultados de la categorización por tipo de combustible para las coberturas presentes en la Cuenca del Río Calenturitas, donde se obtuvo que el 20.3% tienen una susceptibilidad media a la ocurrencia de incendios por tipo de combustible dado que este se representa por coberturas donde sobresale el bosque de galería y las áreas de vegetación secundaria alta.

Figura 8.83. Porcentaje de susceptibilidad según el tipo de combustible.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

- Duración de Combustibles

A partir del trabajo de campo y las calificaciones de susceptibilidad por duración del combustible establecidas por el IDEAM (2011), se generó la reclasificación de dichas características, estas se observan en la **Tabla 8.111** de la cual se generó el mapa de susceptibilidad por duración del combustible (**Figura 8.84**).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 8.111. Reclasificación de susceptibilidad por duración del combustible.

COBERTURA VEGETAL CLC	DURACIÓN DEL COMBUSTIBLE	CATEGORÍA	CALIFICACIÓN
1.1.1. Tejido urbano continuo	Áreas urbanas	Muy baja	1
1.1.2. Tejido urbano discontinuo	Áreas urbanas	Muy baja	1
1.2.1.1. Zonas industriales	No combustibles	Muy baja	1
1.2.2.1. Red vial y territorios asociados*[57]	100 Horas	Baja	2
1.2.2.2. Red ferroviaria y terrenos asociados	No combustibles	Muy baja	1
1.2.4.2. Aeropuerto sin infraestructura asociada	No combustibles	Muy baja	1
1.3.1.3. Explotación de carbón	No combustibles	Muy baja	1
2.1.2.1. Arroz*	1 Hora	Alta	4
2.1.2.2. Maíz*	1 Hora	Alta	4
2.2.3.2. Palma de aceite	100 Horas	Baja	2
2.3.1. Pastos limpios	1 Hora	Alta	4
2.3.2. Pastos arbolados	1 Hora	Alta	4
2.3.3. Pastos enmalezados	1 Hora	Alta	4
2.4.2. Mosaico de pastos y cultivos*	10 Horas	Media	3
2.4.3. Mosaico de cultivos pastos y espacios naturales*	10 Horas	Media	3
2.4.4. Mosaico de pastos con espacios naturales*	10 Horas	Media	3
2.4.5 Mosaico de cultivos y espacios naturales*	10 Horas	Media	3
3.1.1.1. Bosque denso alto	100 Horas	Baja	2
3.1.1.2. Bosque denso bajo*	10 Horas	Media	3
3.1.2.1. Bosque abierto alto	100 Horas	Baja	2
3.1.3.2. Bosque fragmentado con vegetación secundaria*	10 Horas	Media	3
3.1.4 Bosque de galería y ripario	100 Horas	Baja	2
3.1.5.1. Plantación de coníferas	100 Horas	Baja	2
3.2.1.2. Herbazal abierto	10 Horas	Media	3
3.2.2.2. Arbustal abierto*	1 Hora	Alta	4
3.2.2.2.1. Arbustal abierto esclerófilo*	1 Hora	Alta	4
3.2.3.1. Vegetación secundaria alta	10 Horas	Media	3
3.2.3.2. Vegetación secundaria baja*	1 Hora	Alta	4
3.3.3. Tierras desnudas y degradadas	No combustibles	Muy baja	1
4.1.1. Zonas Pantanosas	100 Horas	Baja	2
5.1.1 Ríos (50 m)	No combustibles	Muy baja	1
5.1.2. Lagunas lagos y ciénagas naturales	No combustibles	Muy baja	1
5.1.3. Canales	No combustibles	Muy baja	1

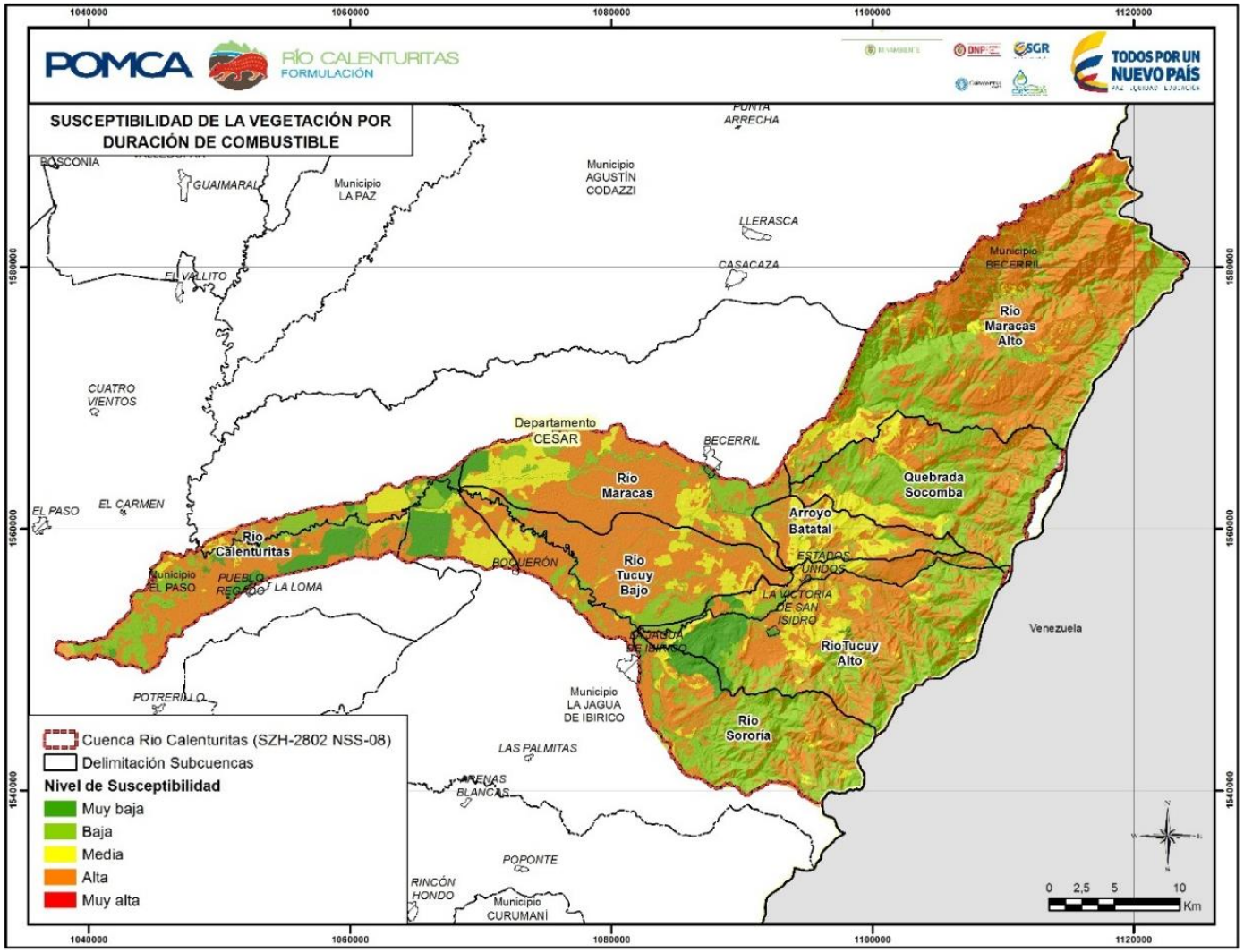
Fuente: Consorcio Calenturitas.

[57] * Coberturas que cambiaron su calificación respecto a lo establecido por el IDEAM (2011).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.84. Mapa de susceptibilidad de las coberturas vegetales por duración del combustible.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

En la **Tabla 8.112**, se muestra la superficie ocupada por las categorías de susceptibilidad que la conforman, en donde se observa que el 49.8% se encuentran dentro de la categoría de alta susceptibilidad por duración del combustible donde sobresalen las áreas de pastos (limpios, enmalezados y arbolados) y de vegetación secundaria baja.

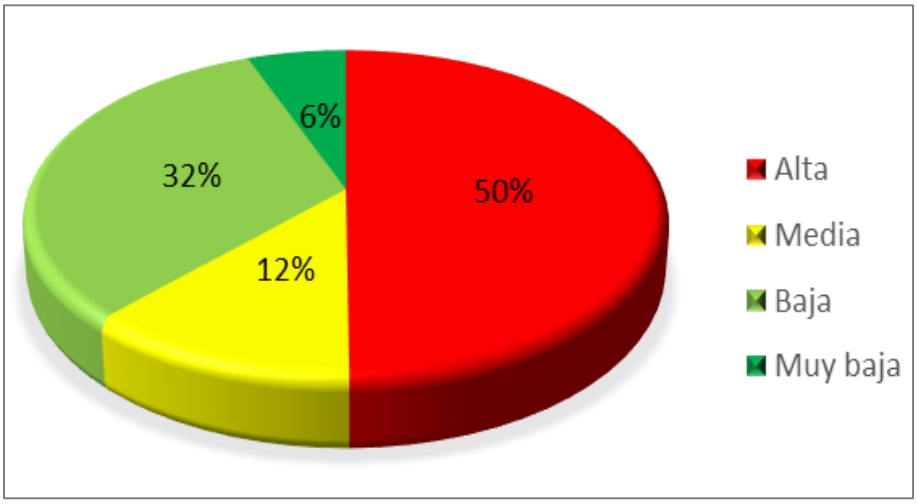
Tabla 8.112. Resultados de la categorización de susceptibilidad por duración del combustible.

DURACIÓN DEL COMBUSTIBLE	CATEGORÍA	CALIFICACIÓN	ÁREA (%)
1 hora	Alta	5	49.8%
10 horas	Media	3	12.3%
100 horas	Baja	2	32.1%
No combustibles – áreas urbanas	Muy baja	1	5.8%

Fuente: Consorcio Calenturitas.

En la **Figura 8.85** se muestran los resultados de la categorización por duración del combustible para las coberturas presentes en la Cuenca del Río Calenturitas, donde se obtuvo que el 12.3% tienen una susceptibilidad media a la ocurrencia de incendios por tipo de combustible dado que esta se representa por coberturas donde sobresalen las áreas de vegetación secundaria alta, los mosaicos de cultivos, pastos y espacios naturales, los mosaicos de pastos con espacios naturales y el bosque denso bajo.

Figura 8.85. Porcentaje de susceptibilidad según la duración del combustible.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

- Carga de Combustibles

A partir del trabajo de campo y las calificaciones de susceptibilidad por carga del combustible establecidas por el IDEAM (2011), se generó la reclasificación de dichas características, estas se observan en la **Tabla 8.113** de la cual se generó el mapa de susceptibilidad por carga del combustible (**Figura 8.86**).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 8.113. Reclasificación de susceptibilidad por carga del combustible.

COBERTURA VEGETAL CLC	CARGA DEL COMBUSTIBLE	CATEGORÍA	CALIFICACIÓN
1.1.1. Tejido urbano continuo	< 1 Tn/ha	Baja	2
1.1.2. Tejido urbano discontinuo	< 1 Tn/ha	Baja	2
1.2.1.1. Zonas industriales	No combustibles	Muy baja	1
1.2.2.1. Red vial y territorios asociados	< 1 Tn/ha	Baja	2
1.2.2.2. Red ferroviaria y terrenos asociados	No combustibles	Muy baja	1
1.2.4.2. Aeropuerto sin infraestructura asociada	No combustibles	Muy baja	1
1.3.1.3. Explotación de carbón	No combustibles	Muy baja	1
2.1.2.1. Arroz	1 a 50 Tn/ha	Media	3
2.1.2.2. Maíz*[58]	50 a 100 Tn/ha	Alta	4
2.2.3.2. Palma de aceite*	50 a 100 Tn/ha	Alta	4
2.3.1. Pastos limpios	1 a 50 Tn/ha	Media	3
2.3.2. Pastos arbolados	1 a 50 Tn/ha	Media	3
2.3.3. Pastos enmalezados	1 a 50 Tn/ha	Media	3
2.4.2. Mosaico de pastos y cultivos	50 a 100 Tn/ha	Alta	4
2.4.3. Mosaico de cultivos pastos y espacios naturales	50 a 100 Tn/ha	Alta	4
2.4.4. Mosaico de pastos con espacios naturales	50 a 100 Tn/ha	Alta	4
2.4.5 Mosaico de cultivos y espacios naturales	50 a 100 Tn/ha	Alta	4
3.1.1.1. Bosque denso alto	> 100 Tn/ha	Muy alta	5
3.1.1.2. Bosque denso bajo*	50 a 100 Tn/ha	Alta	4
3.1.2.1. Bosque abierto alto	> 100 Tn/ha	Muy alta	5
3.1.3.2. Bosque fragmentado con vegetación secundaria*	50 a 100 Tn/ha	Alta	4
3.1.4 Bosque de galería y ripario	> 100 Tn/ha	Muy alta	5
3.1.5.1. Plantación de coníferas	> 100 Tn/ha	Muy alta	5
3.2.1.2. Herbazal abierto	1 a 50 Tn/ha	Media	3
3.2.2.2. Arbustal abierto	50 a 100 Tn/ha	Alta	4
3.2.2.2.1. Arbustal abierto esclerófilo	50 a 100 Tn/ha	Alta	4
3.2.3.1. Vegetación secundaria alta	50 a 100 Tn/ha	Alta	4
3.2.3.2. Vegetación secundaria baja*	1 a 50 Tn/ha	Media	3
3.3.3. Tierras desnudas y degradadas	No combustibles	Muy baja	1
4.1.1. Zonas Pantanosas	< 1 Tn/ha	Baja	2
5.1.1 Ríos (50 m)	No combustibles	Muy baja	1
5.1.2. Lagunas lagos y ciénagas naturales	No combustibles	Muy baja	1
5.1.3. Canales	No combustibles	Muy baja	1

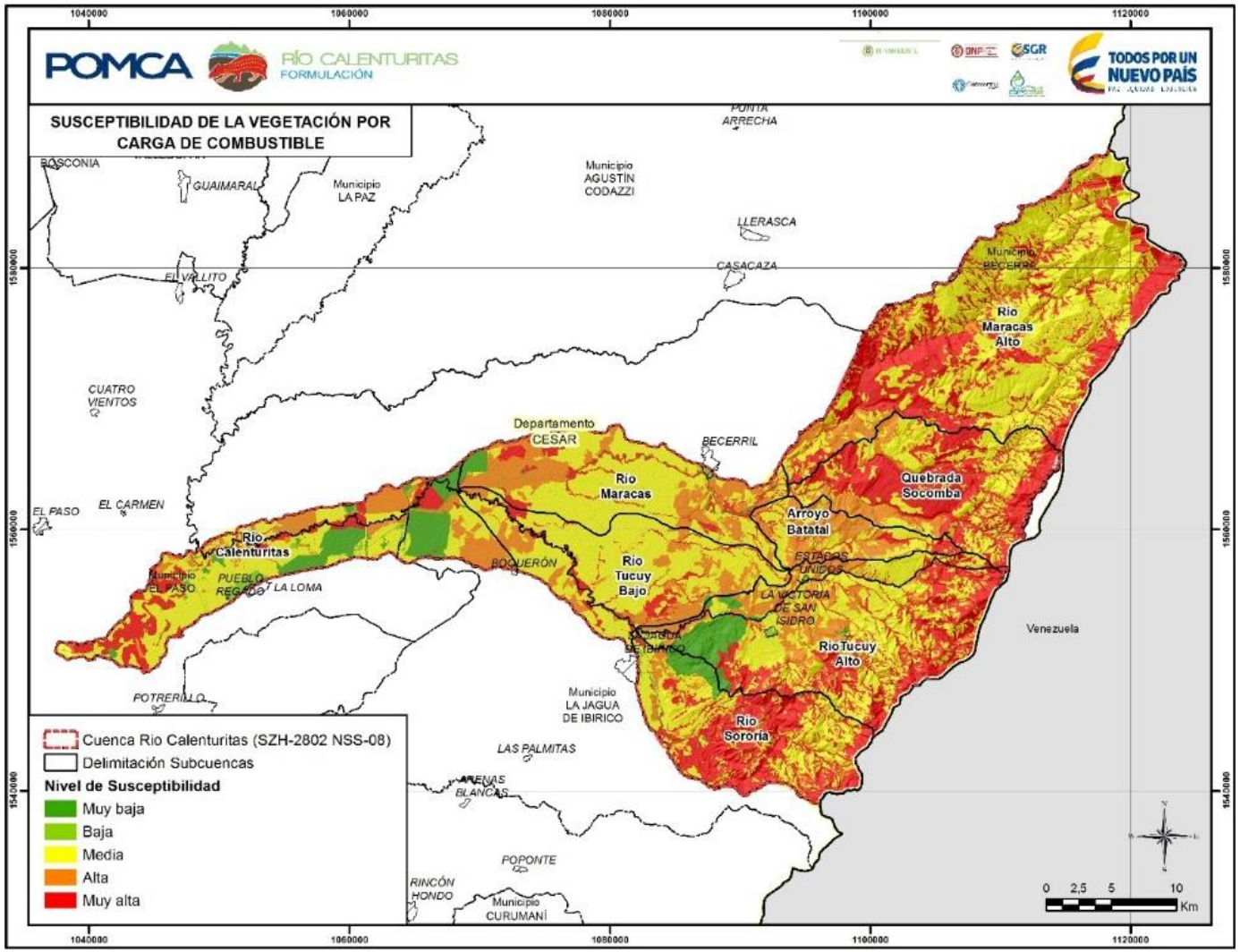
Fuente: Consorcio Calenturitas.

[58] * Coberturas que cambiaron su calificación respecto a lo establecido por el IDEAM (2011).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.86. Mapa de susceptibilidad de las coberturas vegetales por carga de combustible.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

En la **Tabla 8.114**, se muestra la superficie ocupada por las categorías de susceptibilidad que la conforman, en donde se observa que el 29.4% se encuentran dentro de la categoría de muy alta susceptibilidad por carga del combustible donde sobresalen el bosque denso alto y el bosque de galería o ripario.

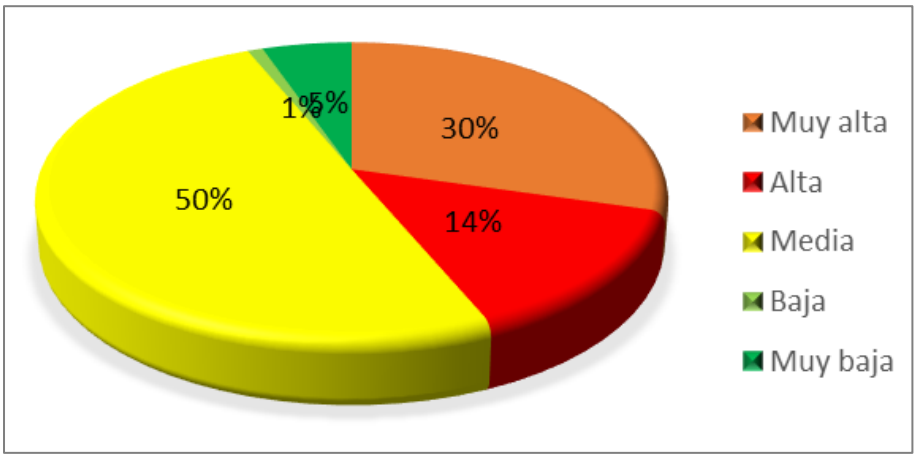
Tabla 8.114. Resultados de la categorización de susceptibilidad por carga del combustible.

CARGA DEL COMBUSTIBLE	CATEGORÍA	CALIFICACIÓN	ÁREA (%)
> 100 Tn/ha	Muy alta	5	29.4%
50 a 100 Tn/ha	Alta	4	14.2%
1 a 50 Tn/ha	Media	3	50.1%
< 1 Tn/ha	Baja	2	0.9%
No combustibles - Áreas urbanas	Muy baja	1	5.3%

Fuente: Consorcio Calenturitas.

En la **Figura 8.87** se muestran los resultados de la categorización por carga del combustible para las coberturas presentes en la Cuenca del Río Calenturitas, donde se obtuvo que el 14.2% tienen una alta susceptibilidad a la ocurrencia de incendios por carga del combustible dado que este se representa por coberturas donde sobresalen las áreas de vegetación secundaria alta y los mosaicos de cultivos, pastos y espacios naturales.

Figura 8.87. Porcentaje de susceptibilidad según la carga de combustible.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

- Estado del Combustible según Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI)

El índice de vegetación normalizada (NDVI), permite establecer áreas en donde la actividad clorofílica es mayor, por tal razón, en miras de generar calificaciones más ajustadas al nivel de detalle (1:25.000), se incluirá como indicador del estado de las coberturas vegetales, con el fin de simular, en cierta medida, el contenido de humedad presente.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Los cálculos de este índice se realizan por pixel, y sus resultados se traducen en un número que oscila entre menos uno (-1) y uno (+1), que según el Instituto Cartográfico y Geológico de Catalunya (ICGC, 2014) se interpreta de la siguiente forma:

- NDVI < 0: agua o cubiertas artificiales.
- 0 < NDVI < 0,2: suelo desnudo o vegetación muerta.
- 0,2 < NDVI < 0,4: vegetación dispersa o poco vigorosa.
- 0,4 < NDVI < 0,6: vegetación abundante y vigorosa.
- NDVI > 0,6: vegetación muy densa y vigorosa.

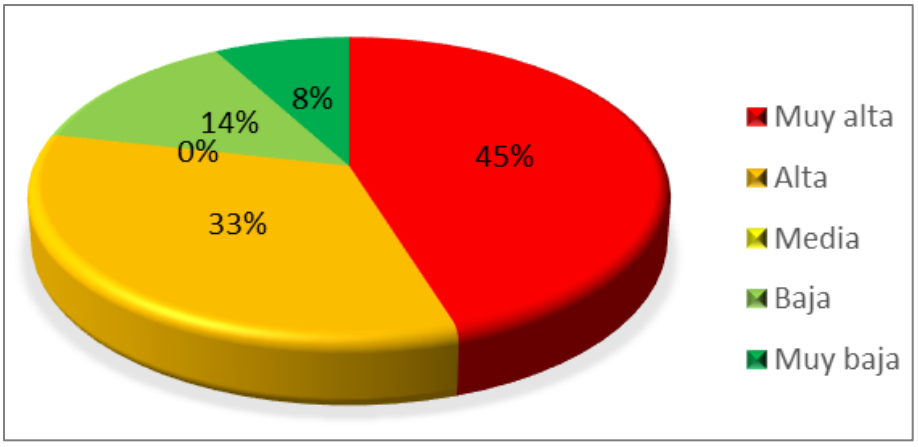
De esta forma en la **Tabla 8.115** se muestran las categorías de calificación según el estado del combustible obtenido a partir del índice de vegetación normalizada (NDVI), en donde aquellas coberturas más dispersas y poco vigorosas representan el 45.1% del área de la Cuenca del Río Calenturitas en muy alta susceptibilidad por estado del combustible; seguidamente se encuentran coberturas abundantes y vigorosas que ocupan el 33.3%, en la categoría de alta susceptibilidad por estado del combustible (**Figura 8.88**).

Tabla 8.115. Calificación de estado del combustible.

ESTADO DEL COMBUSTIBLE	CATEGORÍA	CALIFICACIÓN	ÁREA (%)
Disperso y poco vigoroso	Muy alta	5	45.1%
Abundante y vigoroso	Alta	4	33.3%
Muy denso y vigoroso	Media	3	0.0%
Suelo desnudo	Baja	2	13.5%
Agua o cubiertas artificiales	Muy baja	1	8.0%

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Figura 8.88. Calificación de estado del combustible.



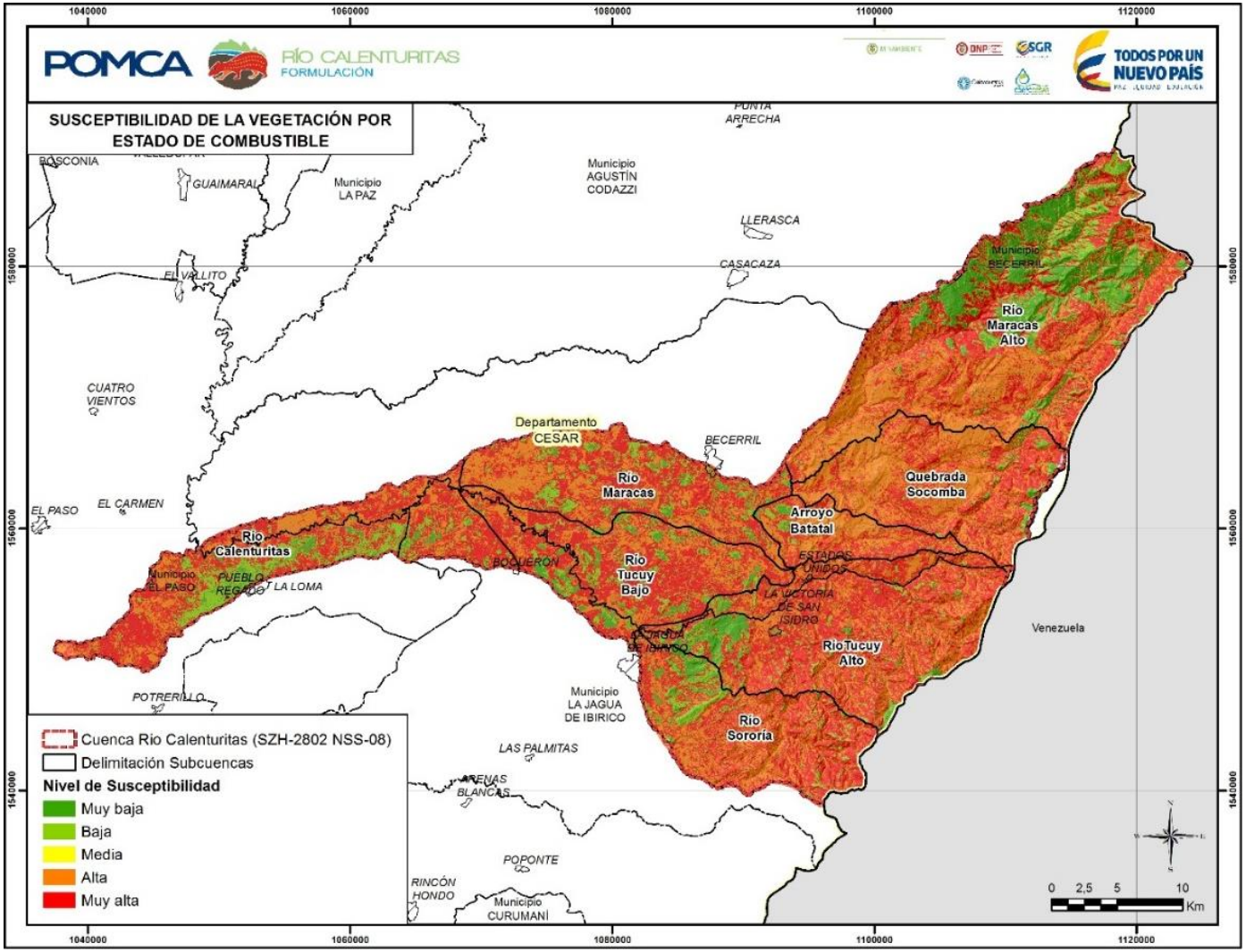
Fuente: Consorcio Calenturitas.

En la **Figura 8.89**, se presenta el mapa de susceptibilidad por estado del combustible.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.89. Mapa de susceptibilidad de las coberturas vegetales por estado del combustible según NDVI.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

8.2.5.5.3 Susceptibilidad Total de la Vegetación a Incendios

Finalmente, por álgebra de mapas y a partir de los mapas de tipo, duración, carga y estado del combustible, se generó el mapa de susceptibilidad total de las coberturas vegetales ante incendios (**Figura 8.90**) siguiendo la ecuación:

$$Susc = (0{,}3)Tc + (0{,}25)Dc + (0{,}25)Cc + (0.2)Ec$$

Donde,

Susc: Susceptibilidad de la vegetación.

Tc: Calificación por tipo de combustible.

Dc: Calificación de la duración de los combustibles.

Cc: Calificación de la carga total de combustibles.

Ec: Calificación del estado del combustible.

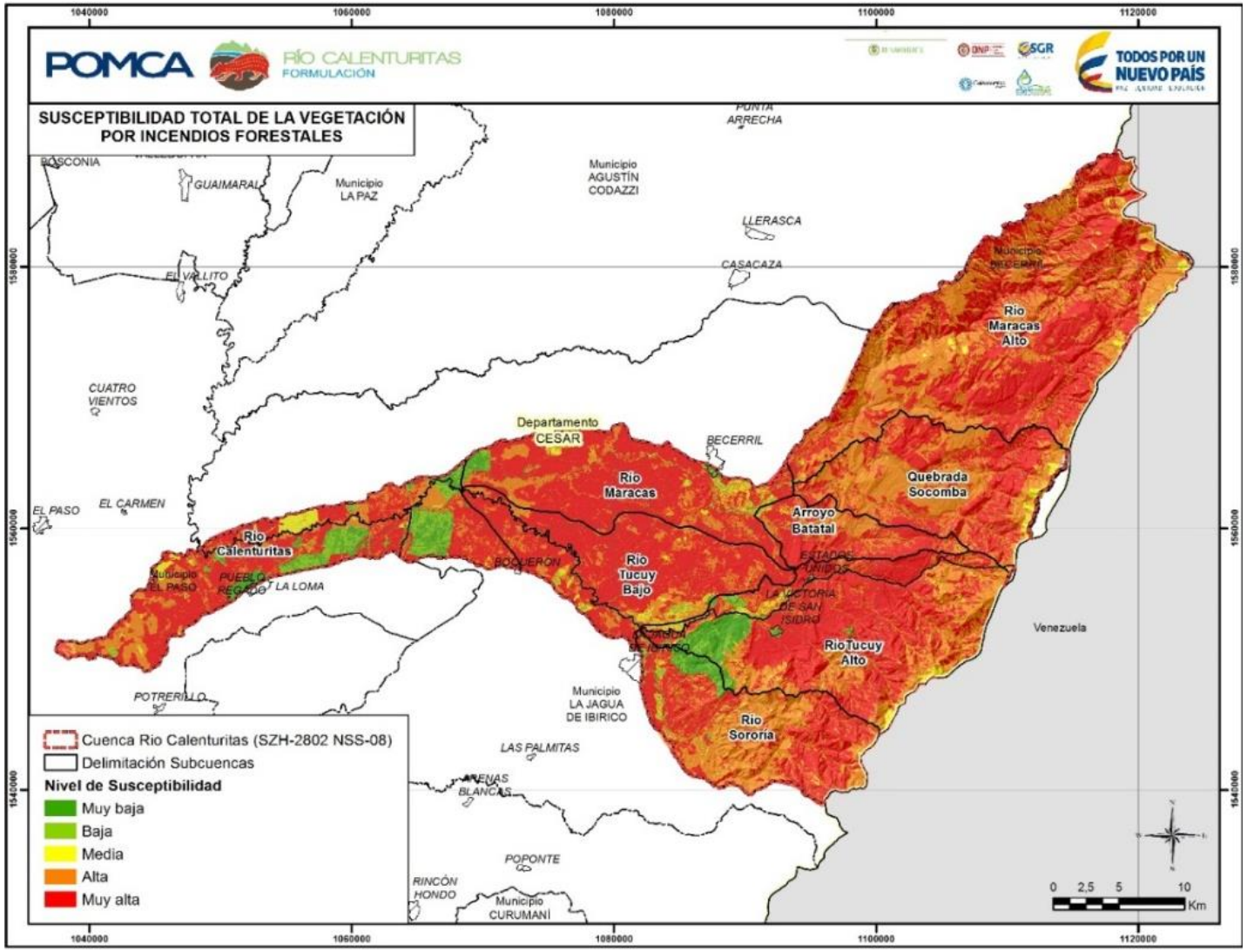
Los resultados de aplicar esta fórmula generan valores entre 1 y 4,25, lo cuales se agruparon y categorizaron de acuerdo a cinco categorías de susceptibilidad. En la **Tabla 8.116**, se muestra la superficie ocupada por las categorías de susceptibilidad total en el área de la cuenca donde se observa que el 56% se encuentra en la categoría de muy alta susceptibilidad, representada por áreas de pastos limpios, pastos enmalezados, vegetación secundaria alta y mosaicos de cultivos pastos y espacios naturales. La categoría de alta susceptibilidad total representa el 34,7% del área de la Cuenca del Río Calenturitas, en las que sobresale el bosque denso alto, los pastos limpios y el bosque de galería o ripario.

En la **Figura 8.91** se presentan los porcentajes según la categorización de la susceptibilidad total de las coberturas, en donde se puede apreciar que las categorías de media, baja y muy baja susceptibilidad no representan ni el 10% del área de la cuenca.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.90. Mapa de susceptibilidad total de las coberturas vegetales ante incendios forestales.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

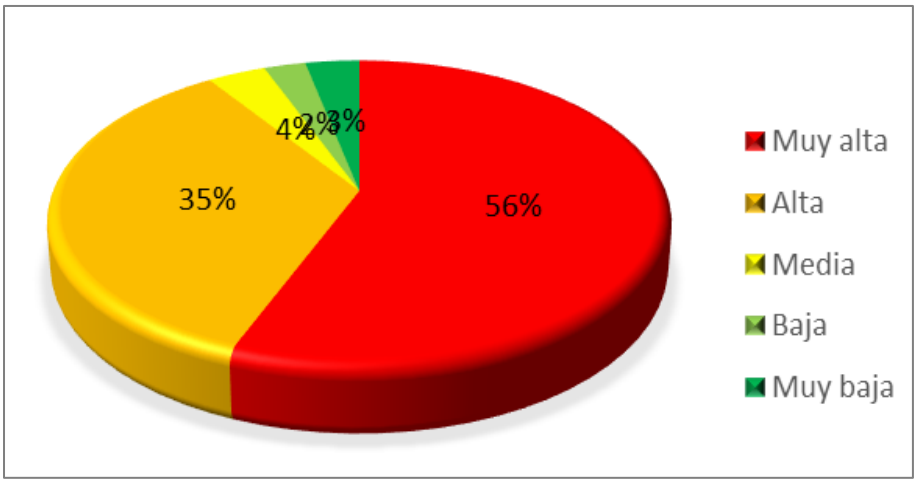
+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

Tabla 8.116. Porcentaje de la categorización por susceptibilidad total de las coberturas vegetales ante incendios forestales.

RANGOS DE SUSCEPTIBILIDAD	CATEGORÍA	CALIFICACIÓN	ÁREA (%)
3.61 – 4.25	Muy alta	5	56.0%
2.96 – 3.60	Alta	4	34.7%
2.31 – 2.95	Media	3	3.6%
1.66 – 2.30	Baja	2	2.5%
1.00 – 1.65	Muy baja	1	3.3%

Fuente: Adaptado de IDEAM (2011) – Consorcio Calenturitas.

Figura 8.91. Porcentaje de la categorización por susceptibilidad total de las coberturas vegetales ante incendios forestales.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

8.2.5.6 Evaluación y Zonificación de la Amenaza por Incendios Forestales

8.2.5.6.1 Análisis de Factores Climáticos

La importancia de este análisis radica en la influencia que tiene el clima sobre la generación y propagación de incendios forestales, ya que es el factor que determina la duración y severidad de las temporadas secas que afectan directamente las condiciones de humedad y cantidad de material combustible disponible para la ignición. Según lo establecido por el IDEAM (2011) es necesario generar una calificación de susceptibilidad bajo condiciones normales y condiciones extremas o fenómeno del niño.

Las clasificaciones propuestas para calificar y categorizar el grado de amenaza por factores climáticos según el IDEAM (2011), se modificaron en función a los valores máximos y mínimos de cada cuenca, dado que esta propuesta es favorable en escalas 1:100.000, pero en 1:25.000 es necesario ser más específicos y calificar en función del comportamiento que tienen los elementos (precipitación, temperatura, brillo solar y humedad relativa) en el área de estudio.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Con el fin de no castigar a las cuencas que por su naturaleza tienen una alta amenaza en toda su área de acuerdo a la clasificación del IDEAM (2011) y del MADS (2014) para precipitación, temperatura e índice de aridez, siguiendo las calificaciones definidas se establecen tres categorías base teniendo en cuenta el grado de amenaza en la cuenca, así, las categorías de amenaza se reducen a tres rangos que responden al comportamiento propio del clima en cada cuenca, como se observa en la **Tabla 8.117**.

Tabla 8.117. Ajuste para la calificación de la amenaza para los diferentes factores climáticos.

CUENCAS CON ALTA Y MUY ALTA AMENAZA SEGÚN IDEAM, 2011		CUENCAS CON MODERADA AMENAZA SEGÚN IDEAM, 2011		CUENCAS CON BAJA Y MUY BAJA AMENAZA SEGÚN IDEAM, 2011	
Categorías	**Calificación**	**Categorías**	**Calificación**	**Categorías**	**Calificación**
Media	3	Bajo	2	Bajo	1
Alta	4	Medio	3	Medio	2
Muy alta	5	Alto	4	Alto	3

Fuente: Adaptado de UT AVR-CAR, 2015.

Dado que los factores de brillo solar y humedad relativa no son clasificados por el IDEAM (2011), estos se definen siguiendo el comportamiento de los resultados obtenidos para temperatura y precipitación respectivamente.

8.2.5.6.2 Precipitación

Según Ossa (2003), la disminución de la lluvia en conjunto con altas temperaturas aumenta las probabilidades de ocurrencia para un incendio, además, la precipitación es una de las principales variables a considerar, ya que afecta la velocidad de propagación y la intensidad calórica de los incendios dado que cambia rápidamente los valores de contenido de humedad del suelo y la vegetación (Arce, 2005).

Se calificó la amenaza por precipitación conforme a los valores de precipitación media anual, atendiendo inicialmente la clasificación que propone el IDEAM (2011), con un valor medio entre 164.15 – 178.54 mm al año, lo cual ubica a la Cuenca del Río Calenturitas dentro de la categoría de alta amenaza por presentar una condición seca.

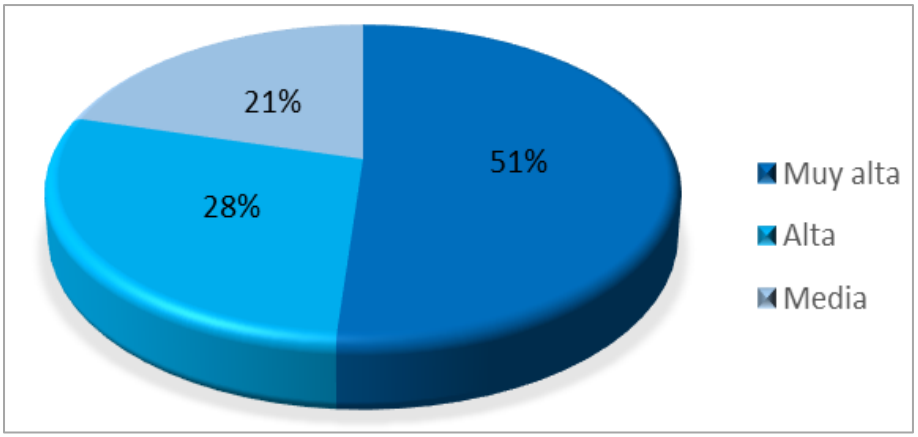
Siguiendo las categorías descritas en la **Tabla 8.117**, se realizó la categorización de amenaza por precipitación bajo condiciones normales conforme a los valores de precipitación media mensual multianual (**Figura 8.92** y **Tabla 8.118**) y bajo condiciones extremas o fenómeno del niño según valores de precipitación mínima mensual multianual (**Figura 8.93** y **Tabla 8.119**).

Siguiendo esta calificación, se generaron los mapas de amenaza por precipitación bajo condiciones normales (**Figura 8.94**) y bajo condiciones extremas o fenómeno del niño (**Figura 8.95**).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.92. Porcentaje de amenaza por precipitación bajo condiciones normales.



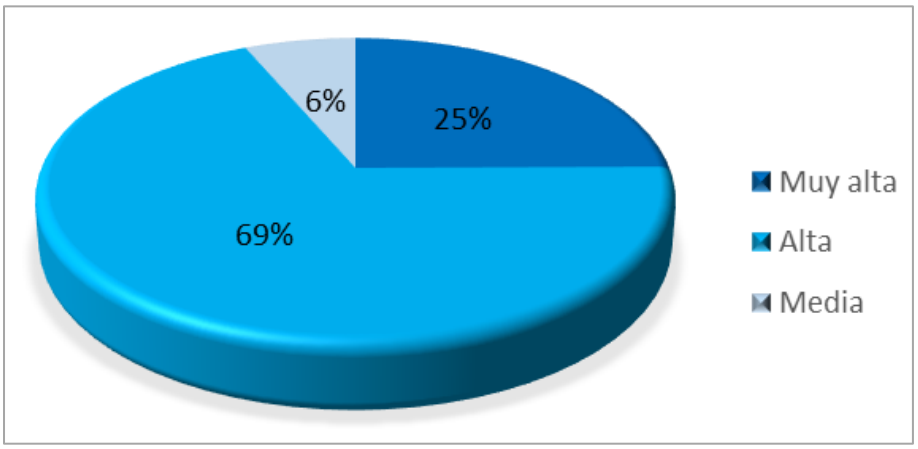
Fuente: Consorcio Calenturitas.

Tabla 8.118. Resultados de la categorización de la amenaza por precipitación bajo condiciones normales.

RANGOS DE PRECIPITACIÓN MEDIA (MM)	CATEGORÍA	CALIFICACIÓN	ÁREA (%)
135,34 - 149,74	Muy alta	5	51,2%
149,75 - 164,14	Alta	4	28,2%
164,15 - 178,54	Media	3	20,6%

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Figura 8.93. Porcentaje de amenaza por precipitación bajo fenómeno del niño.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Tabla 8.119. Resultados de la categorización de la amenaza por precipitación bajo fenómeno del niño.

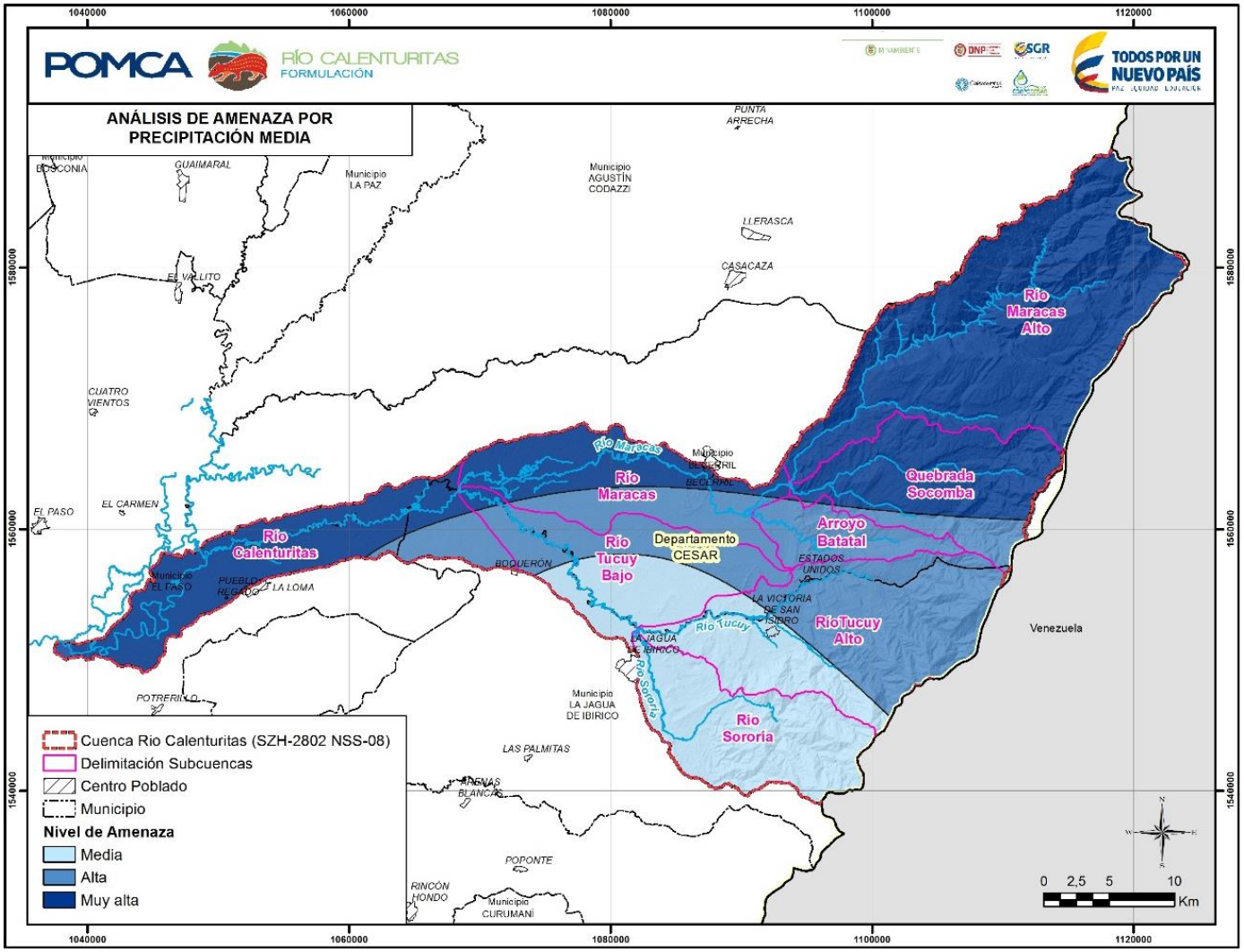
RANGOS DE PRECIPITACIÓN MÍNIMA (MM)	CATEGORÍA	CALIFICACIÓN	ÁREA (%)
21,4 - 25,1	Muy alta	5	24,9%
25,11 - 28,79	Alta	4	68,6%
28,8 - 32,49	Media	3	6,6%

Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

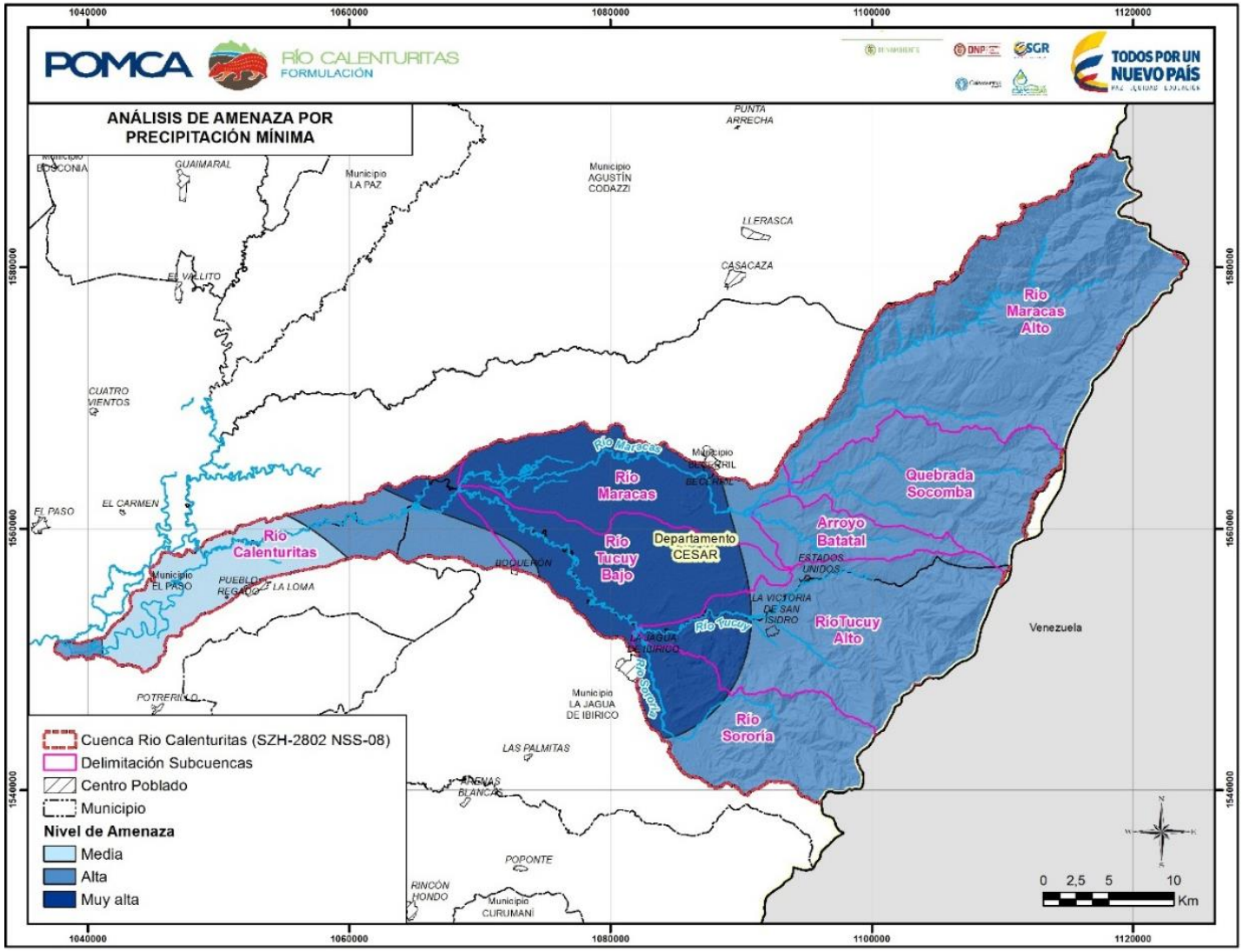
Figura 8.94. Mapa de calificación de amenaza por precipitación bajo condiciones normales.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

Figura 8.95. Mapa de calificación de amenaza por precipitación bajo fenómeno del niño.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

8.2.5.6.3 Temperatura

Siendo una de las variables de mayor importancia dado el papel que cumple al desecar el material combustible acercándolo a su punto de ignición, los altos valores de temperatura aumentan las posibilidades de ocurrencia de un incendio (Denham, 2007). Por tal razón, se calificó la amenaza por temperatura conforme a los valores de temperatura media anual, atendiendo inicialmente la clasificación que propone el IDEAM (2011), con un valor medio entre 14,79 – 19,19 °C, lo cual ubica a la Cuenca del Río Calenturitas dentro de las categorías de muy alta y alta amenaza por presentar una condición templado a cálido.

Siguiendo las categorías descritas en la **Tabla 8.117**, se realizó la categorización de amenaza por temperatura bajo condiciones normales conforme a los valores de temperatura media mensual multianual (**Tabla 8.120**) y bajo condiciones extremas o fenómeno del niño según valores de temperatura máxima mensual multianual (**Tabla 8.121**).

Tabla 8.120. Resultados de la categorización de la amenaza por temperatura bajo condiciones normales.

RANGOS DE TEMPERATURA MEDIA (°C)	CATEGORÍA	CALIFICACIÓN	ÁREA (%)
23,6 - 27,99	Muy alta	5	13.0%
19,2 - 23,59	Alta	4	34.6%
14,79 - 19,19	Media	3	52.4%

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Tabla 8.121. Resultados de la categorización de la amenaza por temperatura bajo fenómeno del niño.

RANGOS DE TEMPERATURA MÁXIMA (°C)	CATEGORÍA	CALIFICACIÓN	ÁREA (%)
31,99 - 39,08	Muy alta	5	21.4%
24,89 - 31,98	Alta	4	38.3%
17,78 - 24,88	Media	3	40.3%

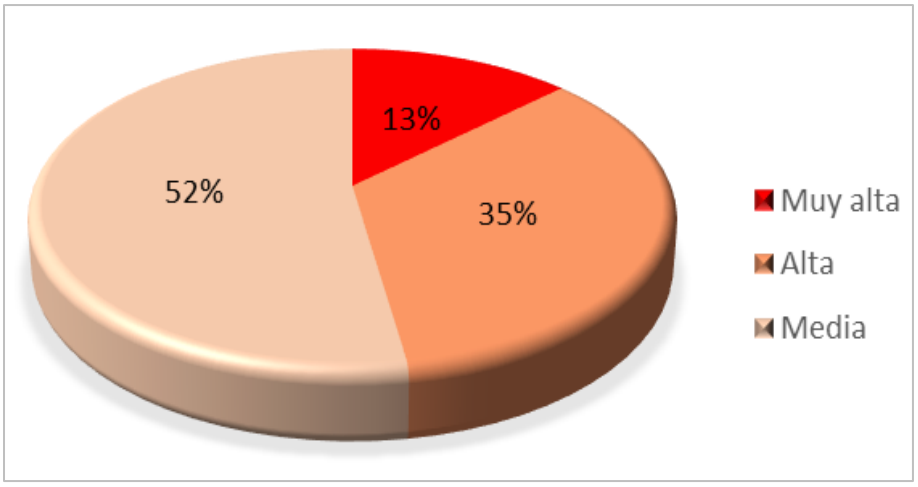
Fuente: Consorcio Calenturitas.

En la **Figura 8.96**, se representa gráficamente los resultados de amenaza por temperatura bajo condiciones normales, en donde el 13% del área total de la cuenca se encuentra en muy alta amenaza, al igual la amenaza por temperatura bajo condiciones extremas o fenómeno del niño (**Figura 8.97**) aumenta la categoría muy alta y aumenta la categoría alta ocupando el 38,3% del área total de la cuenca. Siguiendo esta calificación, se generaron los mapas de amenaza por temperatura bajo condiciones normales (**Figura 8.98**) y bajo condiciones extremas o fenómeno del niño (**Figura 8.99**).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

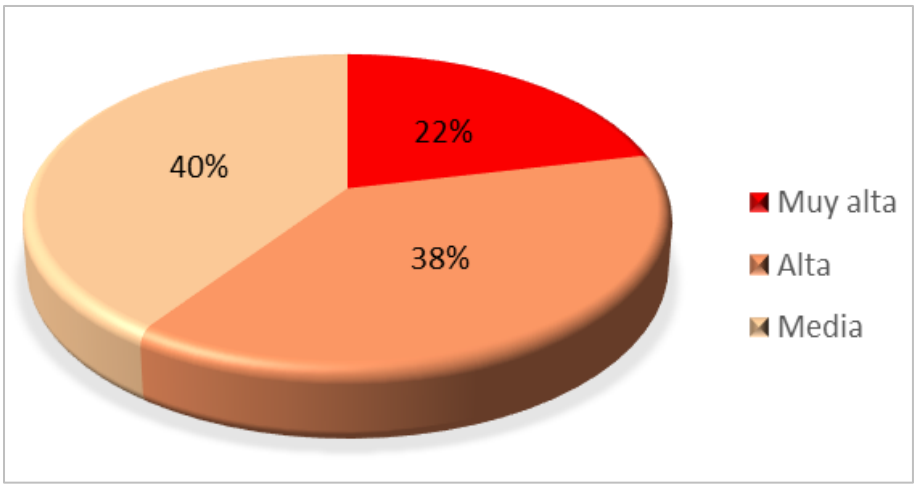
MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.96. Porcentaje de amenaza por temperatura bajo condiciones normales.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Figura 8.97. Porcentaje de amenaza por temperatura bajo fenómeno del niño.

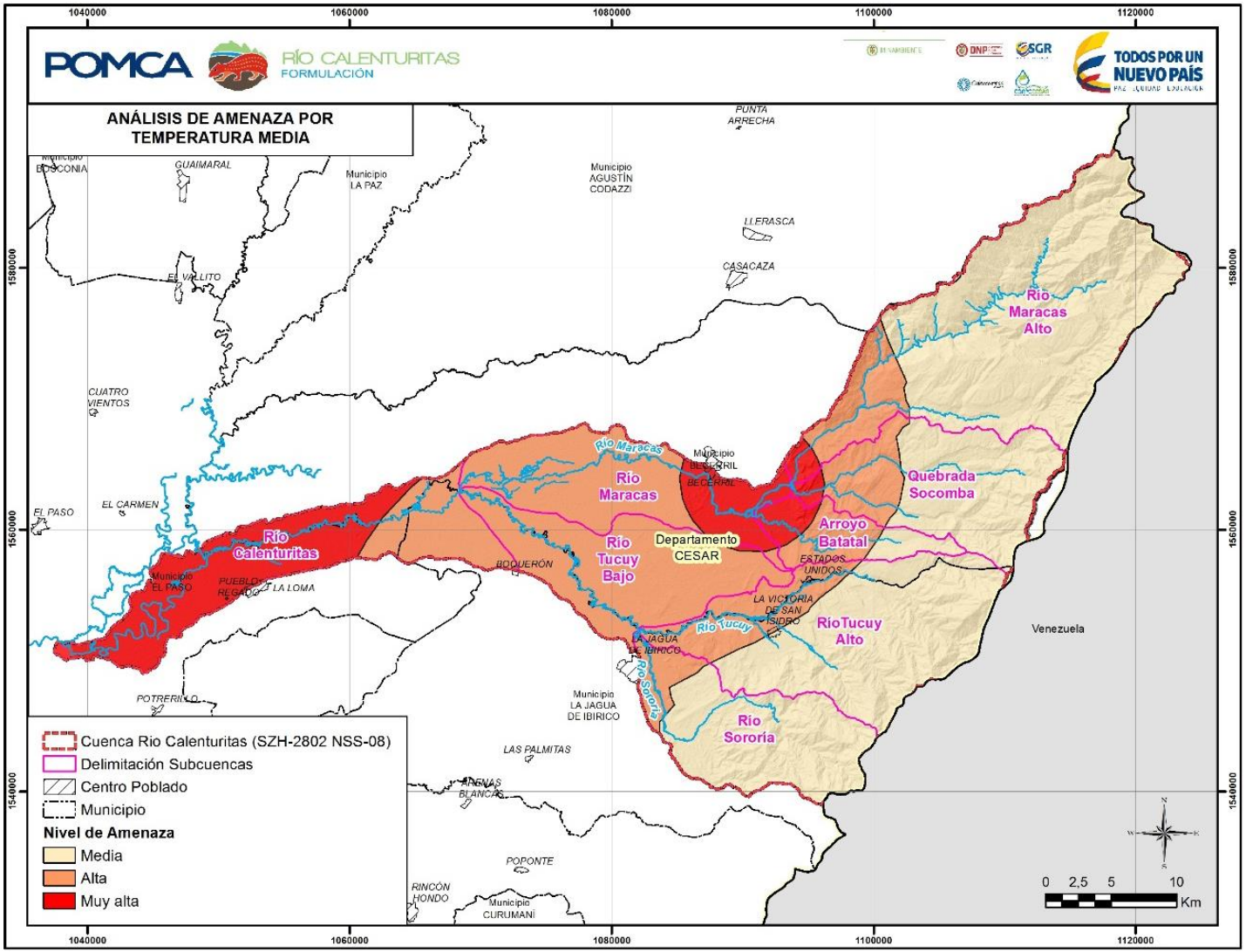


Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

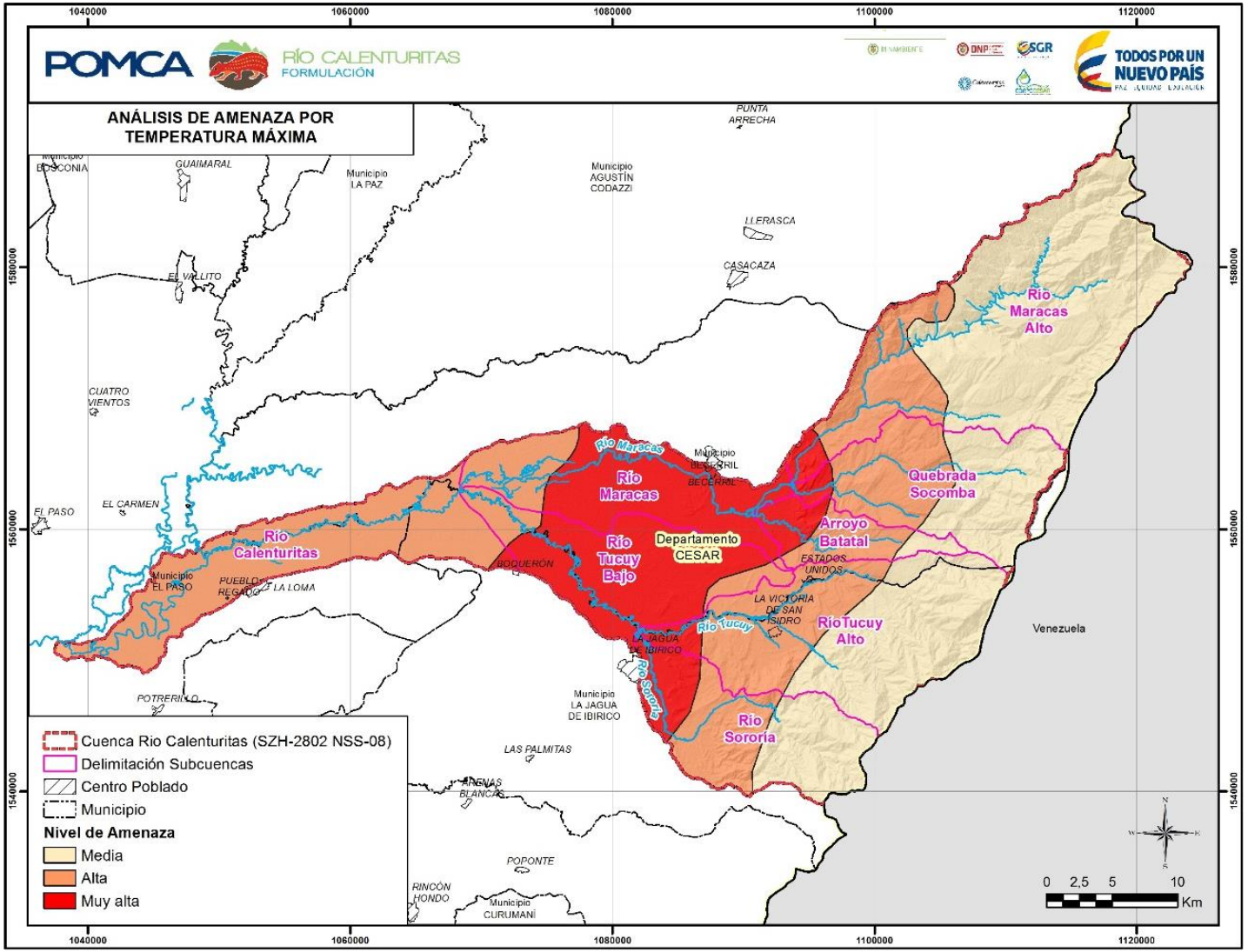
Figura 8.98. Mapa de calificación de amenaza por temperatura bajo condiciones normales.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

Figura 8.99. Mapa de calificación de amenaza por temperatura bajo fenómeno del niño.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

8.2.5.6.4 Brillo Solar

Determinado por factores como la latitud del lugar, la orientación de la pendiente, la cobertura de nubes, el mes y la hora del día, el brillo solar influye de forma diferente en la generación y propagación de incendios al variar estas condiciones. Ejemplo de esto son zonas de alta pendiente expuestas a los rayos solares tendrán mayor probabilidad de ocurrencia de incendios que aquellas que se encuentran bajo sombra.

Es así, como la información concerniente a este factor también resulta útil en la determinación de la amenaza por factores climáticos por lo que conforme a los valores reportados en la Cuenca de Río Calenturitas se calificaron las categorías de amenaza, teniendo en cuenta los valores de brillo solar promedio mensual multianual medido en horas por mes.

La calificación de las categorías de amenaza de esta variable se estableció conforme a los valores máximos y mínimos reportados en el municipio, 210.4 y 206,8 h/mes respectivamente, estos se agruparon en tres rangos de amenaza, los resultados se muestran en la **Tabla 8.122**.

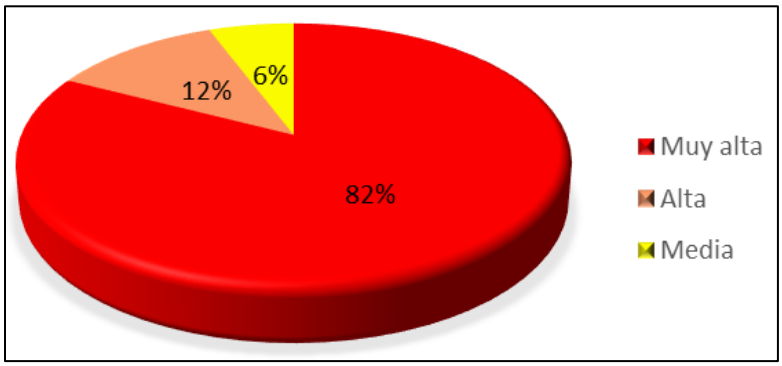
Tabla 8.122. Resultados de la categorización de amenaza por brillo solar.

RANGOS DE BRILLO SOLAR (H/MES)	CATEGORÍA	CALIFICACIÓN	ÁREA (%)
208,70 - 210,46	Muy alta	5	82.5%
206,93 - 208,69	Alta	4	11.7%
205,16 - 206,92	Media	3	5.8%

Fuente: Consorcio Calenturitas.

En la **Figura 8.100**, la distribución de las categorías de brillo solar indica que el 82,5% (106.374,2 ha) del territorio del municipio se encuentran en categoría muy alta de amenaza ya que reciben entre 208,7 – 210,4 horas de radiación solar al mes. La muy alta amenaza por brillo solar se encuentra representada en la parte alta y media de la Cuenca del Río Calenturitas.

Figura 8.100. Porcentaje de amenaza por brillo solar.



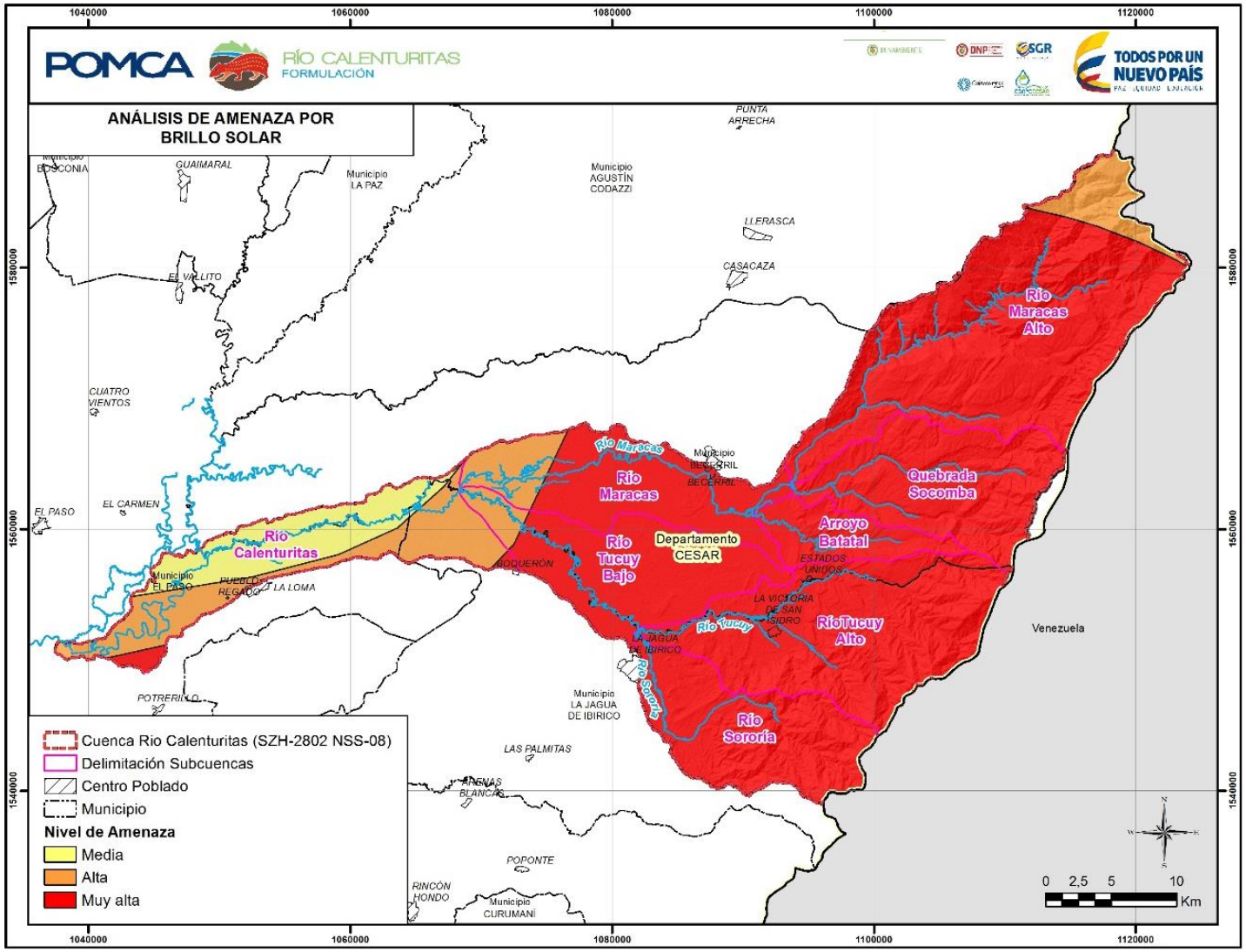
Fuente: Consorcio Calenturitas.

A partir de la categorización se generó el mapa de amenaza por brillo solar que se observa en la **Figura 8.101**.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.101. Mapa de calificación de amenaza por brillo solar.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

8.2.5.6.5 Humedad Relativa

Siendo la cantidad real aproximada de vapor de agua que contiene el aire, esta influye (en conjunto con la temperatura y velocidad del aire) en la perdida de agua de la vegetación incrementando su vulnerabilidad, al seguir la relación a mayor temperatura mayor grado de sequedad del aire y por ende pérdida de humedad de los combustibles (MMA, 2001c).

La calificación de las categorías de amenaza de esta variable se estableció conforme a los valores máximos y mínimos promedio mensuales multianuales reportados en la cuenca, 77,66 y 70,63% respectivamente; estos se agruparon en tres rangos de amenaza siguiendo la relación "a mayor humedad relativa menor susceptibilidad de amenaza para la ocurrencia de incendios". En la **Tabla 8.123**, se muestran los valores del área en hectáreas y porcentaje de las categorías de amenaza por humedad relativa.

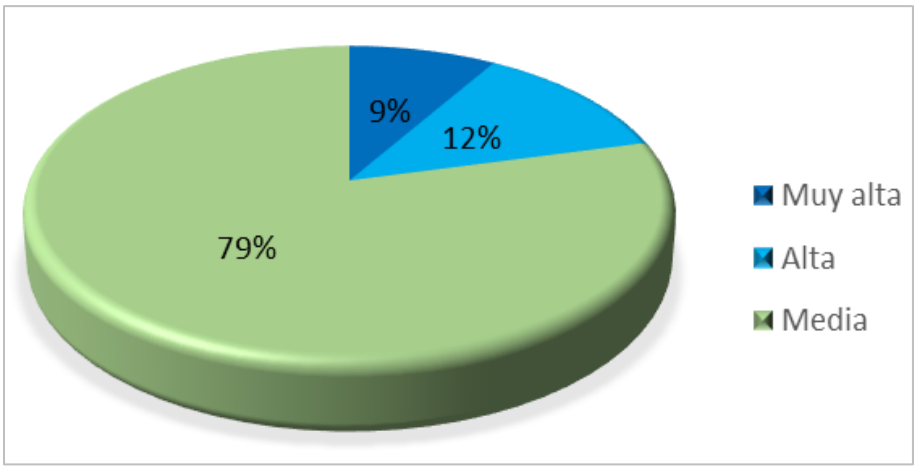
Tabla 8.123. Resultados de la categorización de amenaza por humedad relativa.

RANGOS DE HUMEDAD RELATIVA (%)	CATEGORÍA	CALIFICACIÓN	ÁREA (%)
70,63 - 72,97	Muy alta	5	8,6%
72,98 - 75,32	Alta	4	12,4%
75,33 - 77,66	Media	3	79,1%

Fuente: Consorcio Calenturitas.

De acuerdo a los valores de amenaza por humedad relativa se obtuvo que el 79,1% del territorio se encuentra en categoría de media amenaza, mientras que el 8.6% corresponde a valores de humedad relativa entre 70,63% - 72,97% que son los más altos y representan 11.022,7 ha la cual corresponde a la Cuenca baja del Río Calenturitas; finalmente la categoría de alta amenaza por humedad relativa representa el 12,4% equivalente a 15.953,4 ha como se puede observar en la **Figura 8.102**.

Figura 8.102. Porcentaje de amenaza por humedad relativa.



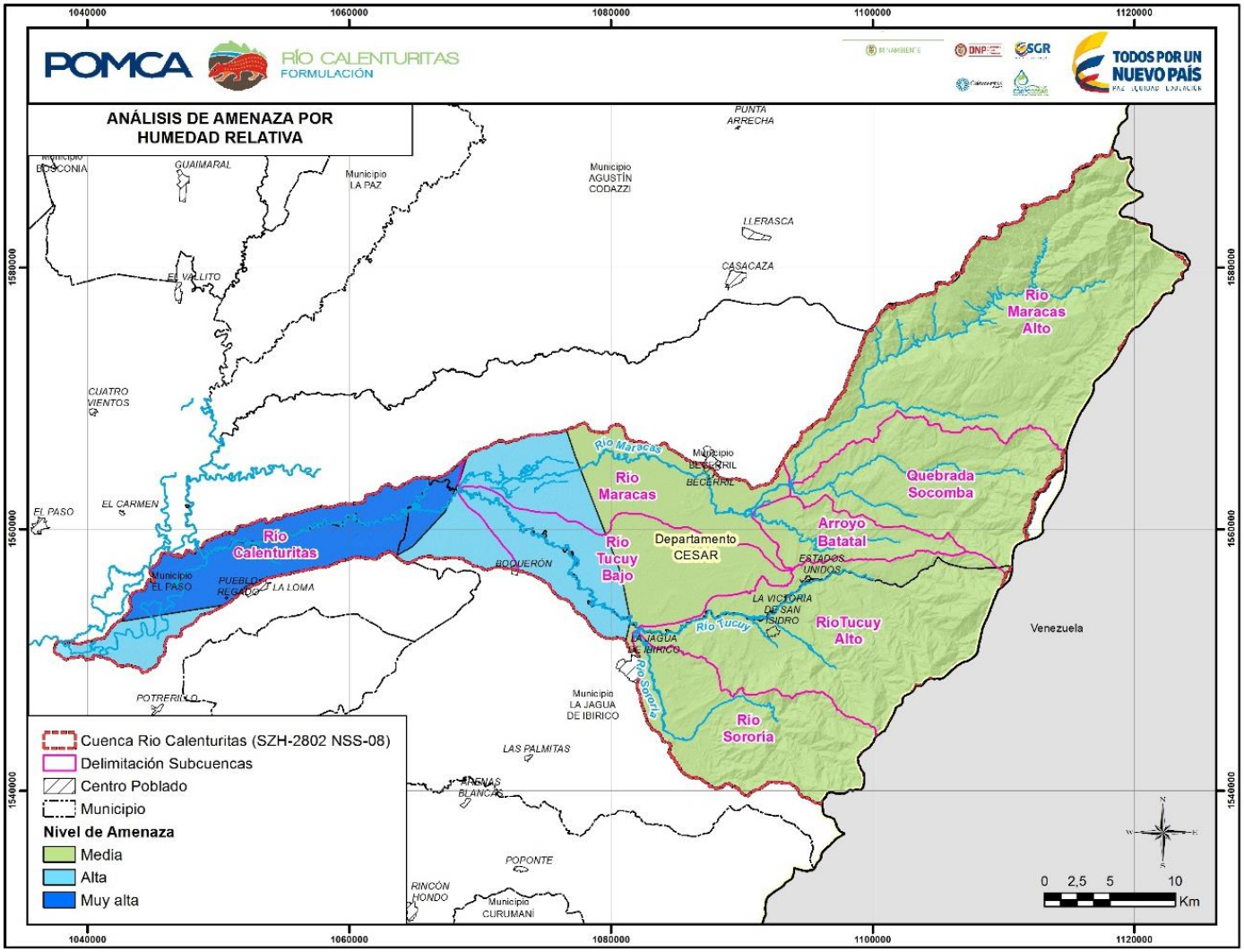
Fuente: Consorcio Calenturitas.

A partir de la categorización se generó el mapa de amenaza por humedad relativa que se observa en la **Figura 8.103**.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.103. Mapa de calificación de amenaza por humedad relativa.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

8.2.5.6.6 Índice de Aridez

Entendido como una característica cualitativa del clima, que permite medir el grado de suficiencia o insuficiencia de la precipitación para el sostenimiento de los ecosistemas de una región, este índice permite analizar y caracterizar áreas hidrográficas deficitarias o con excedentes de agua, con definición temporal media anual multianual (IDEAM, 2010).

Según los Criterios para la Priorización de Cuencas Hidrográficas Objeto de Ordenación y Manejo del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS, 2014), el índice de aridez es un parámetro que va de 0 a 1 donde los valores superiores a 0,6 indican un alto déficit de agua. La Cuenca del Río Calenturitas dio como resultado valores entre 0,50 – 0,65, por lo cual fue categorizada como de muy alta importancia ya que tiende a un alto déficit de agua.

Como se observa en la **Tabla 8.124**, se generaron tres categorías de amenaza según los valores de índice de aridez obtenidos para la Cuenca del Río Calenturitas; a partir de estos rangos se han categorizado y calificado las áreas de mayor déficit hídrico en la cuenca y por ende de mayor susceptibilidad.

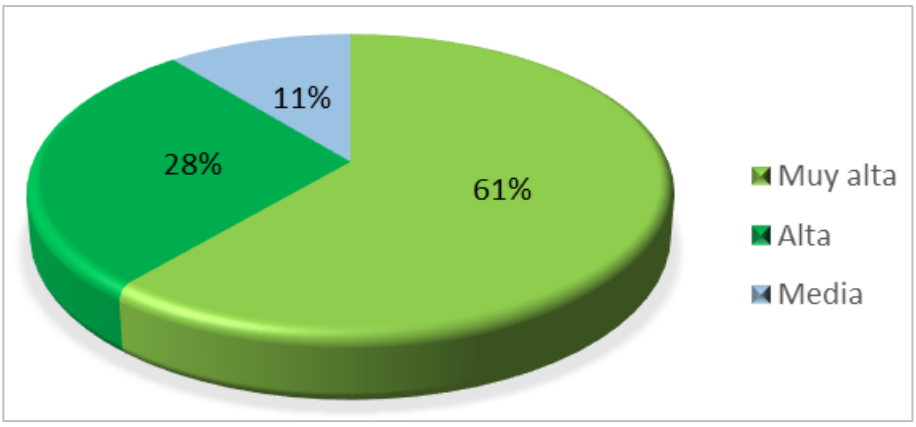
Tabla 8.124. Resultados de la calificación de amenaza según la índice aridez.

RANGOS SEGÚN ÍNDICE DE ARIDEZ	CATEGORÍA	CALIFICACIÓN	ÁREA (%)
0,5 - 0,55	Muy alta	5	61,2%
0,551 - 0,60	Alta	4	28,0%
0,601 - 0,65	Media	3	10,8%

Fuente: Consorcio Calenturitas.

En la **Figura 8.104**, se observan los valores en porcentaje de la amenaza según el índice de aridez, en donde sobresale la categoría de muy alta amenaza con el 61.2% la cual se distribuye en la parte Nor-Oriental de la cuenca, seguida por la categoría de alta amenaza que se distribuye en 36.077,0 ha que representan el 28% del área de la cuenca, ubicadas en la cuenca media y sector Sur-Oriental. En la **Figura 8.105** se muestra el mapa de calificación de amenaza según índice de aridez.

Figura 8.104. Porcentaje de amenaza según el índice de aridez.

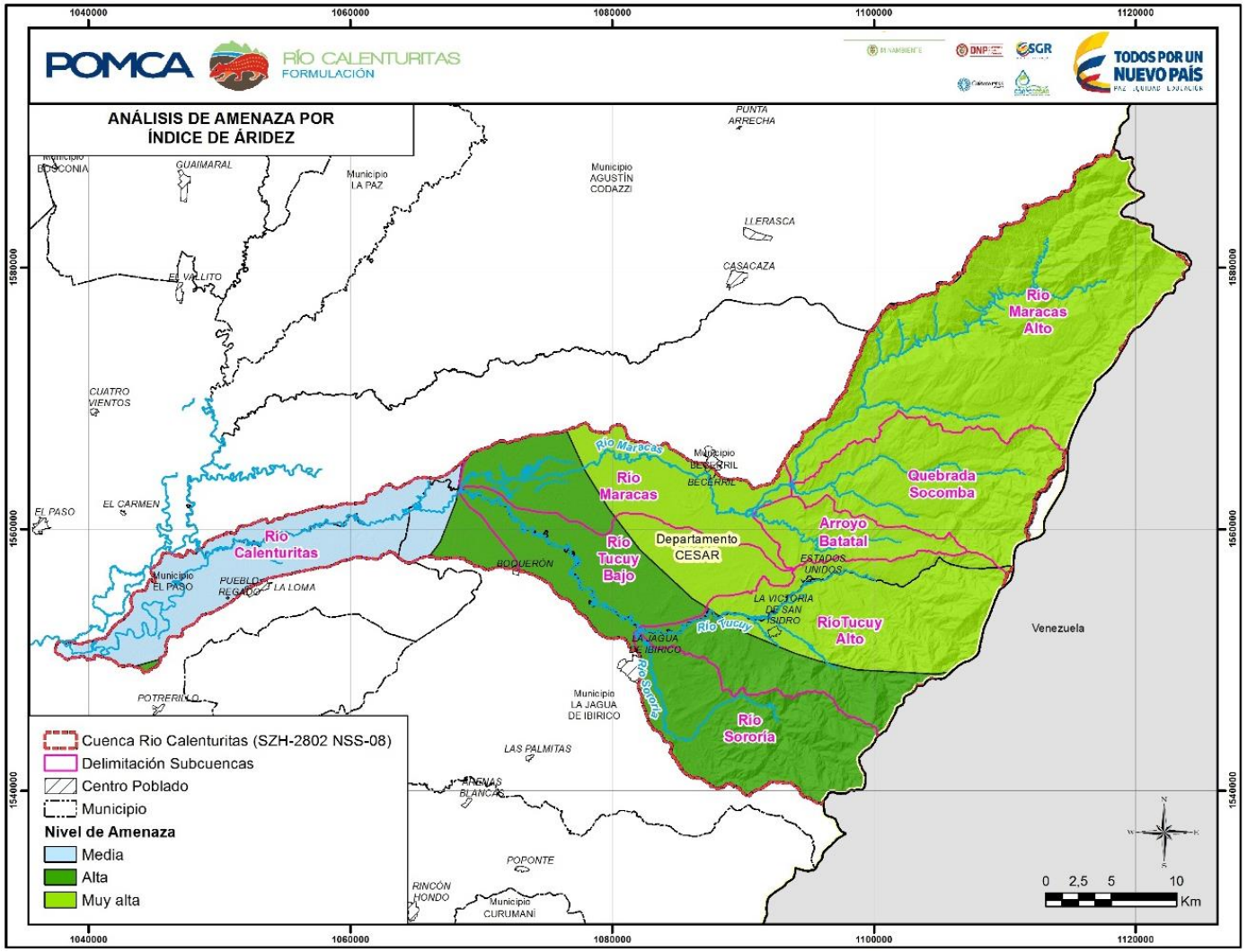


Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.105. Mapa de calificación de amenaza según índice de aridez.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

8.2.5.6.7 Amenaza por Factores Climáticos

Al generar los mapas asociados al comportamiento de las variables y factores climáticos con las calificaciones pertinentes de amenaza, estos se correlacionan para obtener calificaciones de amenaza generales del análisis climático, así, teniendo en cuenta la siguiente ecuación, estos datos se normalizaron y categorizaron para la obtención del mapa de amenaza por factores climáticos bajo condiciones normales y de fenómeno del niño.

$$Fc = (0{,}3)T° + (0{,}25)Pp + (0{,}1)Bs + (0{,}15)HR\% + (0{,}2)Ia$$

Donde,

Fc: Factores climáticos.

Pp: Precipitación.

T: Temperatura.

Bs: Brillo solar.

HR: Humedad relativa.

Ia: Índice de aridez.

Al aplicar esta fórmula se obtienen valores, que varían entre 3 – 5 estos se agruparon para definir las categorías de amenaza y su calificación, como se observa en la **Tabla 8.125**.

Tabla 8.125. Calificación de amenaza total por factores climáticos.

RANGOS DE AMENAZA POR FACTORES CLIMÁTICOS	CATEGORÍA	CALIFICACIÓN
4,44 - 4,70	Muy alta	5
4,18 - 4,44	Alta	4
3,92 - 4,18	Media	3
3,66 - 3,92	Baja	2
3,40 - 3,66	Muy baja	1

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Teniendo en cuenta la relación de los factores climáticos, se realizó la calificación bajo condiciones normales y fenómeno del niño para el área de la Cuenca del Río Calenturitas, en la **Tabla 8.126**, se observan los resultados.

En la **Figura 8.106** se encuentra la categorización de amenaza por factores climáticos bajo condiciones normales, en donde la cuenca media y baja resulta ser la de mayor amenaza, ya que es allí en donde se concentra la amenaza muy alta que ocupa el 6,4% del área de la cuenca.

En la **Figura 8.107** se presentan los resultados obtenidos bajo el escenario de fenómeno del niño, en el cual se identificó que, durante esta temporada, la cuenca media aumenta su nivel amenaza, en donde se concentran las categorías de muy alta y alta amenaza con el 16% y 40%, respectivamente.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

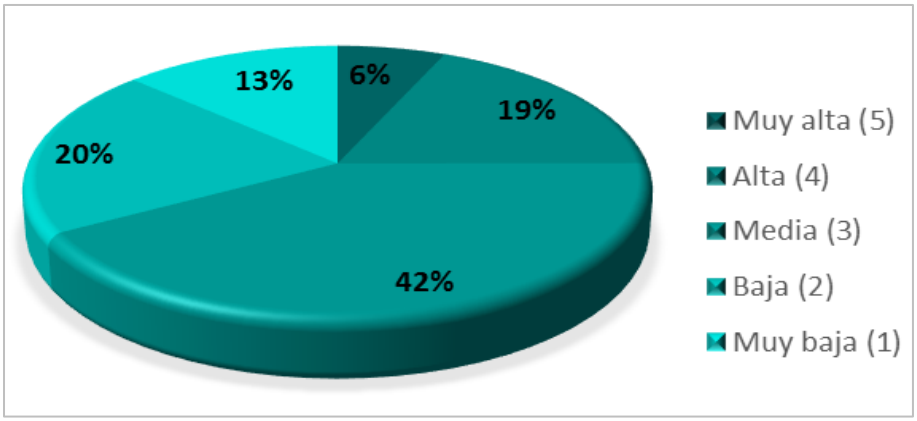
MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 8.126. Resultados de la categorización de amenaza por factores climáticos bajo condiciones normales y condiciones extremas o fenómeno del niño.

CONDICIONES NORMALES	CATEGORÍA	CONDICIONES EXTREMAS
ÁREA (%)		ÁREA (%)
6,4%	Muy alta (5)	15,7%
18,5%	Alta (4)	39,9%
41,8%	Media (3)	24,0%
20,3%	Baja (2)	19,3%
13%	Muy baja (1)	1,2%

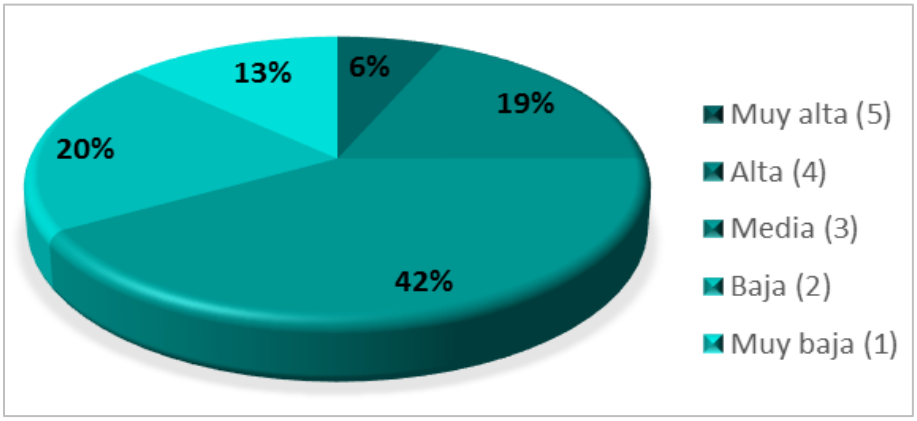
Fuente: Consorcio Calenturitas.

Figura 8.106. Porcentaje de amenaza por factores climáticos bajo condiciones normales.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Figura 8.107. Porcentaje de amenaza por factores climáticos bajo condiciones extremas o fenómeno del niño.



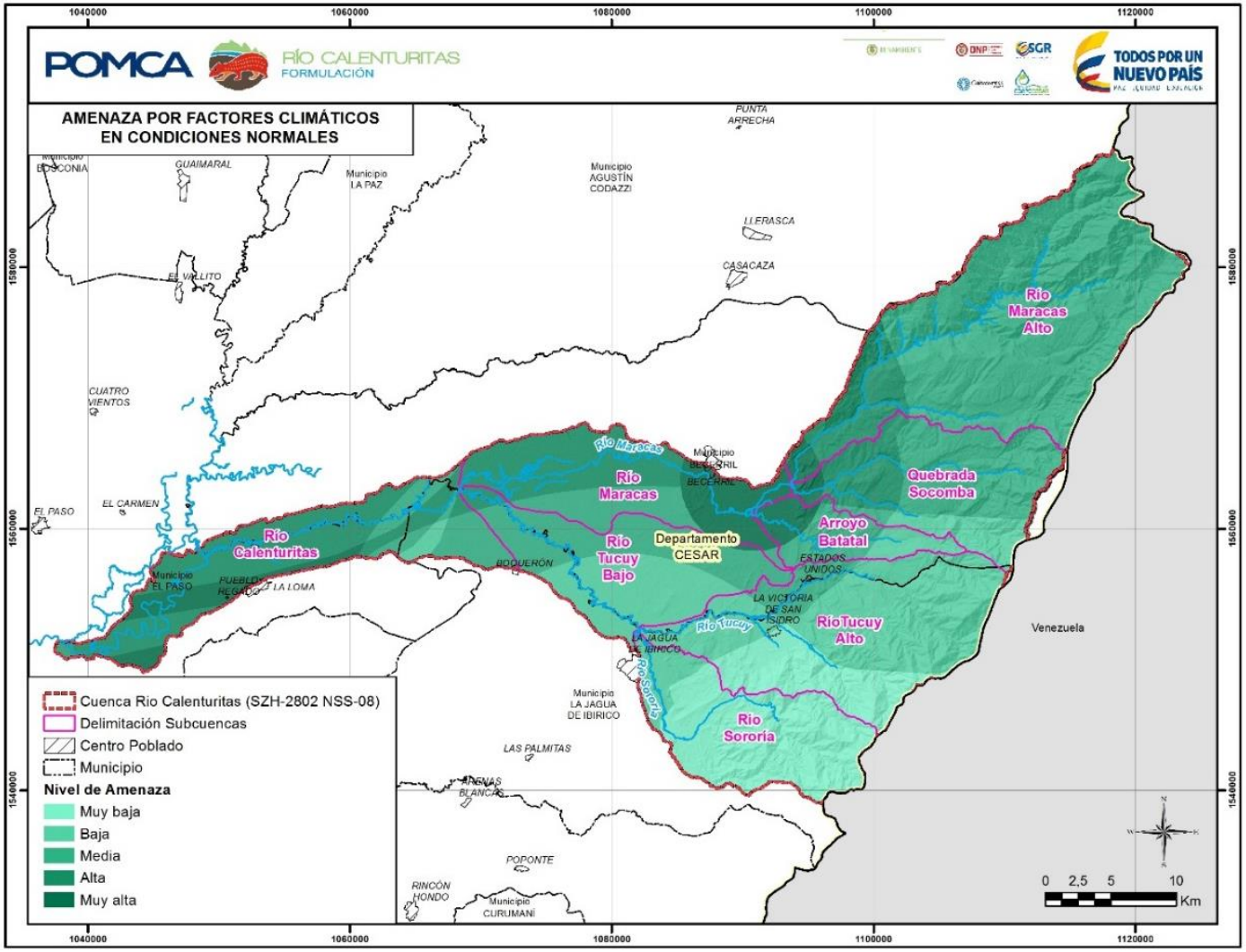
Fuente: Consorcio Calenturitas.

A partir de la categorización, se generaron los mapas de amenaza total por factores climáticos bajo condiciones normales (**Figura 8.108**) y bajo condiciones extremas o fenómeno del niño (**Figura 8.109**).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

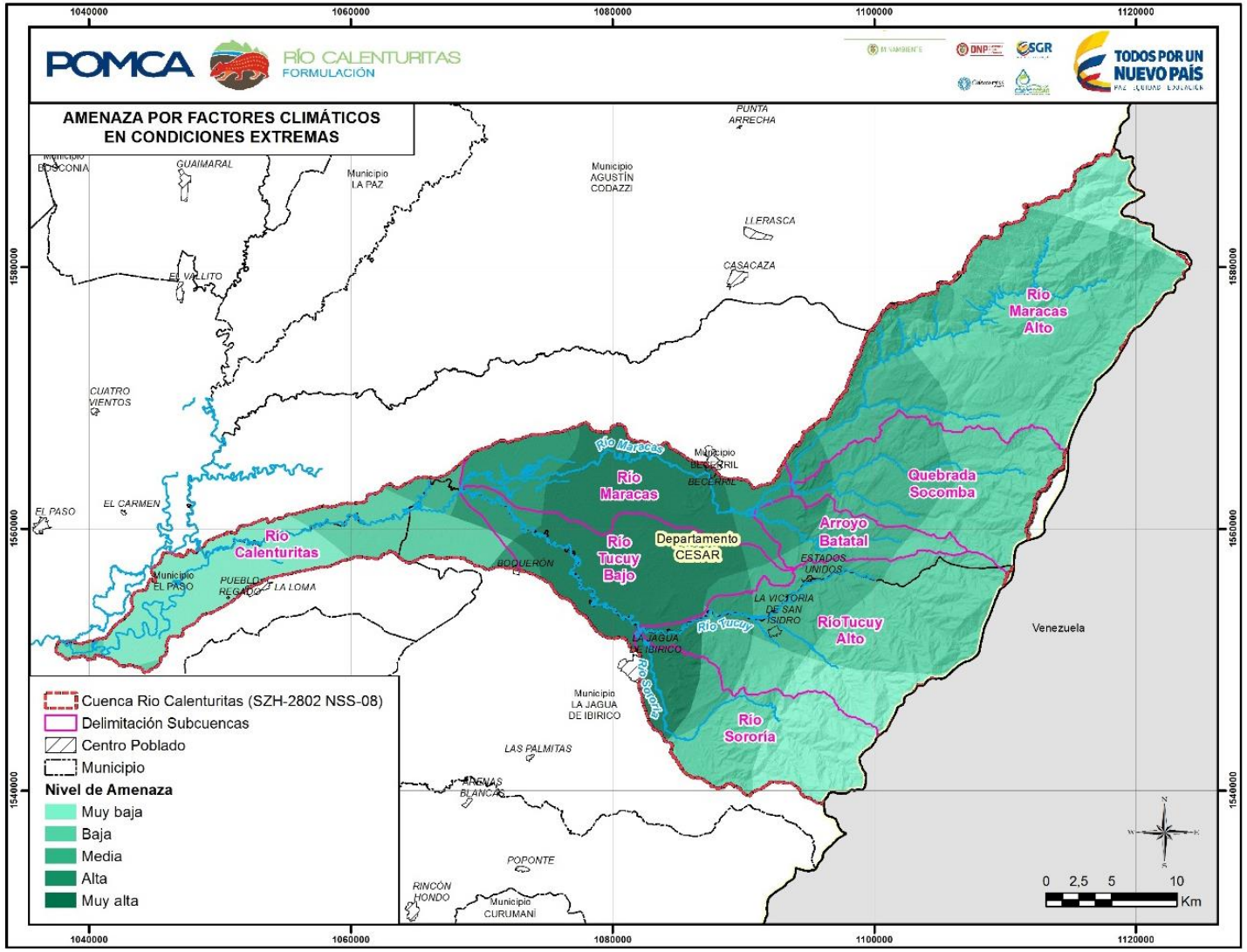
Figura 8.108. Mapa de calificación de amenaza por factores climáticos bajo condiciones normales.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

Figura 8.109. Mapa de calificación de amenaza por factores climáticos bajo condiciones extremas o fenómeno del niño.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

8.2.5.6.8 Análisis del Factor de Relieve

La importancia de considerar los aspectos topográficos y de relieve del terreno para el análisis de amenaza por incendios forestales, radica en el papel determinante que adquiere la pendiente en la definición del comportamiento del fuego. Un claro ejemplo sucede con la vegetación situada más arriba de las llamas ya que se va secando por el calor y aumentando progresivamente su capacidad para empezar arder. Además, los terrenos de alta pendiente favorecen la continuidad vertical y por ende la aparición de vientos aumentando la velocidad de propagación del incendio.

Este análisis se realizó con base en el mapa de curvas de nivel a partir del cual se generó un modelo digital del terreno para conocer las pendientes en porcentaje las cuales se clasificaron y calificaron de acuerdo a lo propuesto por el IDEAM (2011), obteniendo los resultados que se muestran en la **Tabla 8.127**.

Tabla 8.127. Resultados de la categorización de amenaza por pendientes.

RANGOS DE AMENAZA POR PENDIENTE (%)	CATEGORÍA	CALIFICACIÓN	ÁREA (%)
> 75	Muy alta	5	7,5%
25,1 – 75	Alta	4	37,9%
12,1 – 25	Media	3	18%
7,1 – 12	Baja	2	16,8%
0 – 7	Muy Baja	1	19,7%

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Teniendo en cuenta la relación de mayor pendiente mayor probabilidad de propagación y velocidad del fuego, se realizó la calificación para el área de la Cuenca del Río Calenturitas y se generó el mapa de amenaza por pendientes en donde los valores más altos y con mayor área se encuentran en la parte alta de la cuenca, la cual corresponde a la Serranía del Perijá.

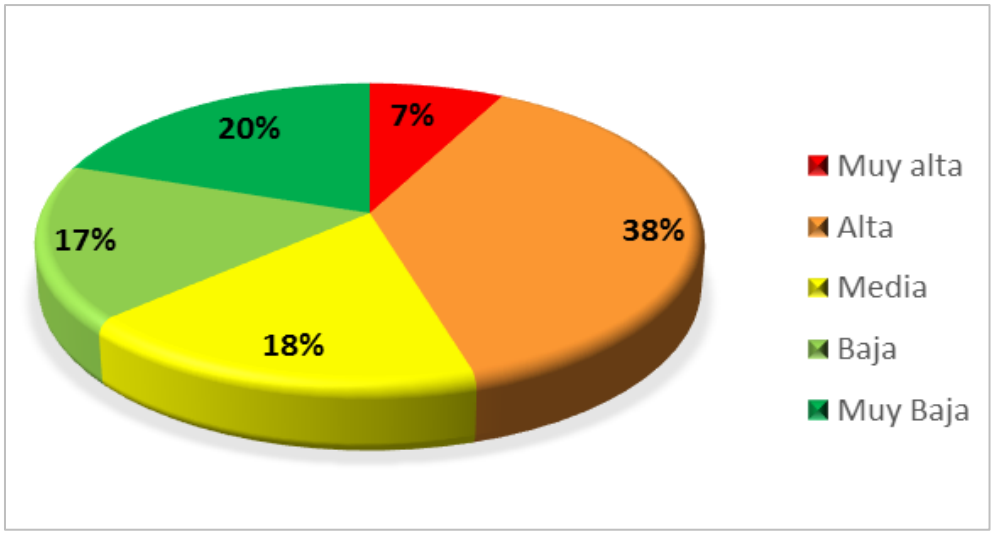
En la **Figura 8.110** se presentan los porcentajes según la categorización de amenaza por pendiente, siendo la categoría alta la más representativa con 37,9% del territorio total, lo que corresponde a 48.867,94 ha con pendientes entre el 25,1 y 75%.

A partir de la categorización se generó el mapa de amenaza por pendientes que se observa en la **Figura 8.111**.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.110. Porcentaje de amenaza por pendientes.

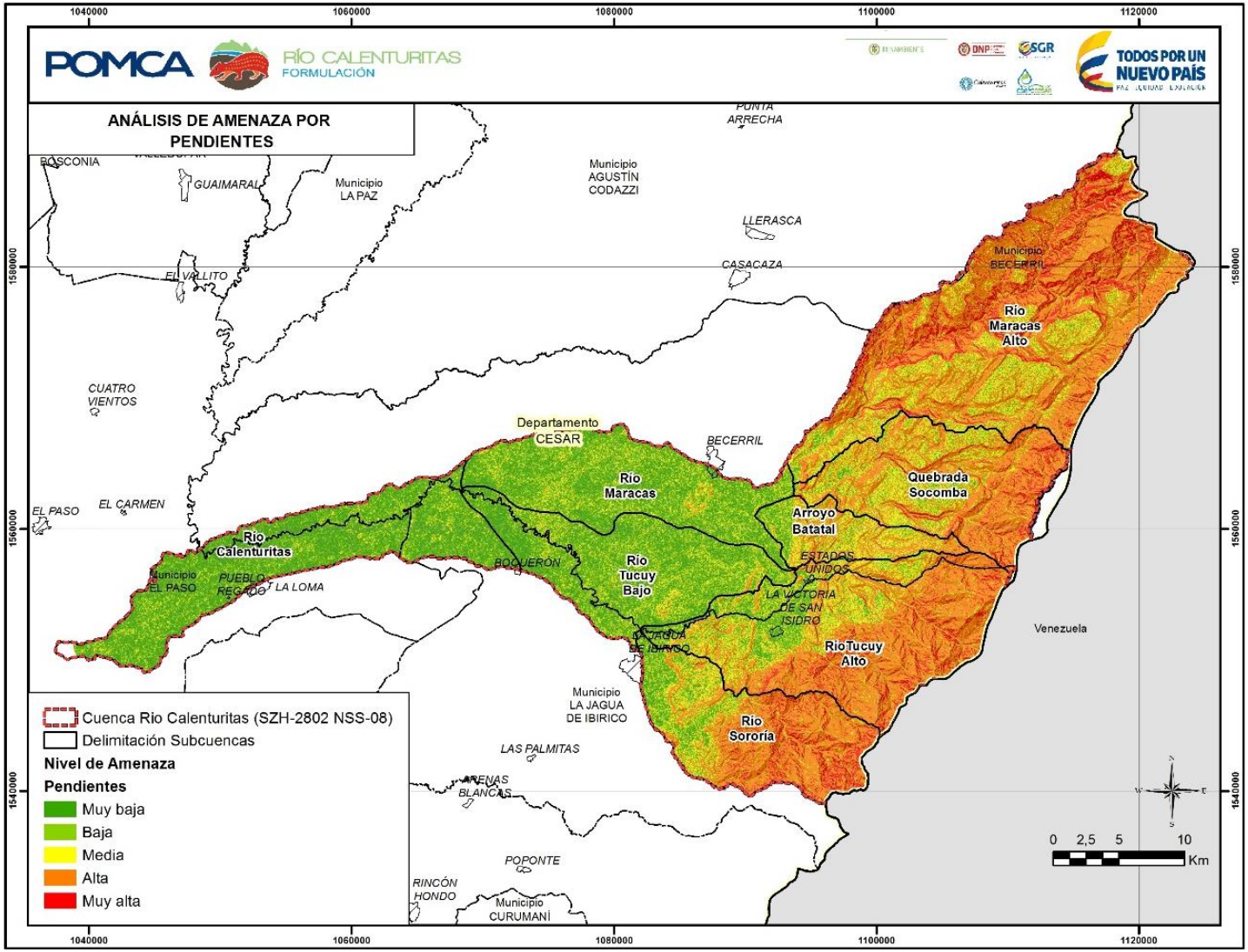


Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.111. Mapa de amenaza por pendientes.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

8.2.5.6.9 Análisis del Factor Histórico

La información concerniente a las estadísticas históricas sobre incendios siempre resulta ser de difícil análisis debido al poco control y reporte que existe de las mismas. De acuerdo a los datos obtenidos para la Cuenca del Río Calenturitas, en donde se reportaron 35 incendios, se realizó un análisis de densidad de puntos para establecer las áreas en donde por frecuencia resulta ser más probable la ocurrencia de incendios. De esta forma se generaron categorías de amenaza según el número de puntos (reportes) por kilómetro cuadrado, obteniendo los resultados que se observan en la **Tabla 8.128**.

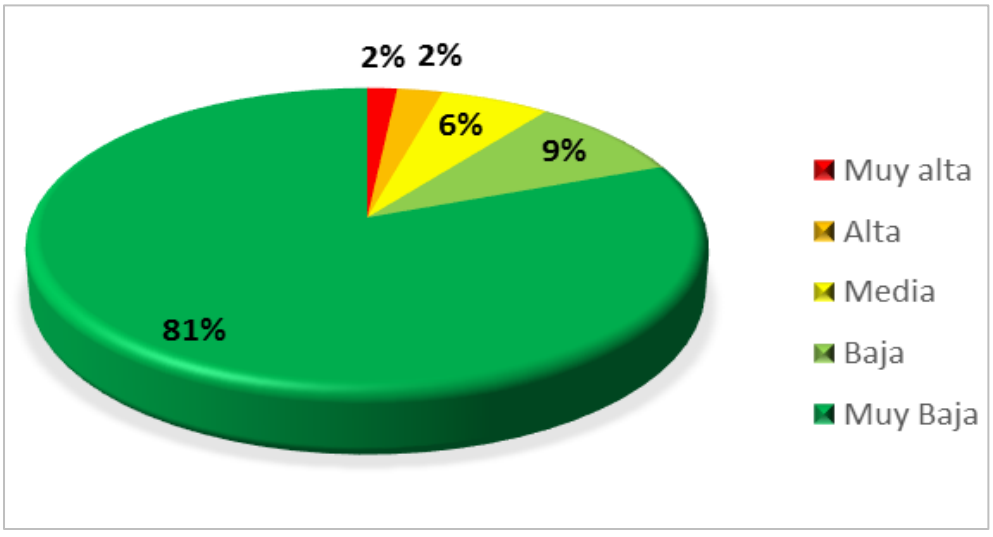
Tabla 8.128. Resultados de la categorización de amenaza por factor histórico.

CATEGORÍA	CALIFICACIÓN	ÁREA (%)
Muy alta	5	1.6%
Alta	4	2.5%
Media	3	6.1%
Baja	2	8.9%
Muy Baja	1	80.9%

Fuente: Consorcio Calenturitas.

En la **Figura 8.112** se presentan los porcentajes según la categorización de amenaza por factor histórico, en donde el 89,8% del área de la cuenca se encuentra en muy baja y baja amenaza ya que los reportes se encuentran concentrados en la parte media de la cuenca que representan el 6,1% del territorio, en donde sobresalen las veredas Sororia, La Jagua de Ibirico, Boquerón y Manizales bajo.

Figura 8.112. Porcentaje de amenaza por factor histórico.



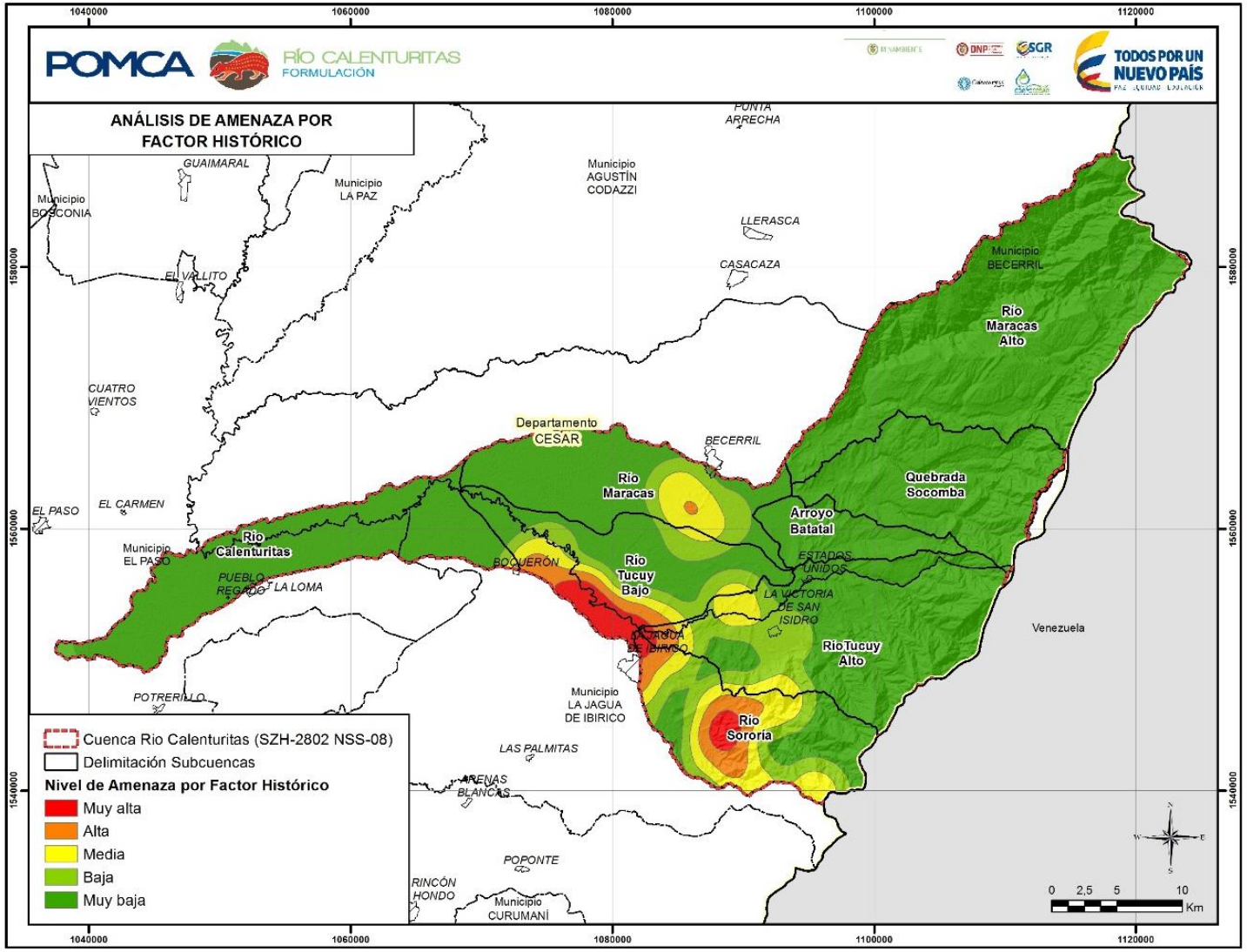
Fuente: Consorcio Calenturitas.

A partir de la categorización se generó el mapa de amenaza por factor histórico que se observa en la **Figura 8.113**.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.113. Mapa de amenaza por factor histórico.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

8.2.5.6.10 Análisis de accesibilidad

Este análisis hace referencia a la densidad vial y a la probabilidad de que la población pueda llegar a áreas forestales y generar focos de incendio (MAVDT & CONIF, 2008), por tal razón es considerada como un factor dentro de la amenaza. Su análisis parte del mapa vial y de la generación de tres zonas buffer para todas las vías de la cuenca; según el IDEAM (2011), la calificación a las categorías de amenaza representa el mayor o menor efecto que tiene la posibilidad de acceso y se propone un buffer de 500 m a escalas 1:100.000. Para efectos del presente estudio se contó con vías clasificadas para toda la cuenca, por lo tanto, se establecieron rangos proporcionalmente a la escala de trabajo (1:25.000), en donde el buffer cambia dependiendo el tipo de vía como se muestra en la **Tabla 8.129**.

Tabla 8.129. Rangos de calificación de amenaza por accesibilidad según el tipo de vía.

RANGOS DE AMENAZA POR ACCESIBILIDAD (BUFFER -M-) VÍAS TIPO 1 – 2 – 3	RANGOS DE AMENAZA POR ACCESIBILIDAD (BUFFER -M-) VÍAS TIPO 4 – 5 – 6	RANGOS DE AMENAZA POR ACCESIBILIDAD (BUFFER -M-) VÍAS TIPO 7 – 8	CATEGORÍA	CALIFICACIÓN
> 1000	> 500	> 250	Muy baja	1
750 – 1000	375 – 500	187,5 – 250	Baja	2
500 – 750	250 – 375	125 – 187,5	Media	3
250 – 500	125 – 250	62,5 – 125	Alta	4
< 250	< 125	< 62.5	Muy alta	5

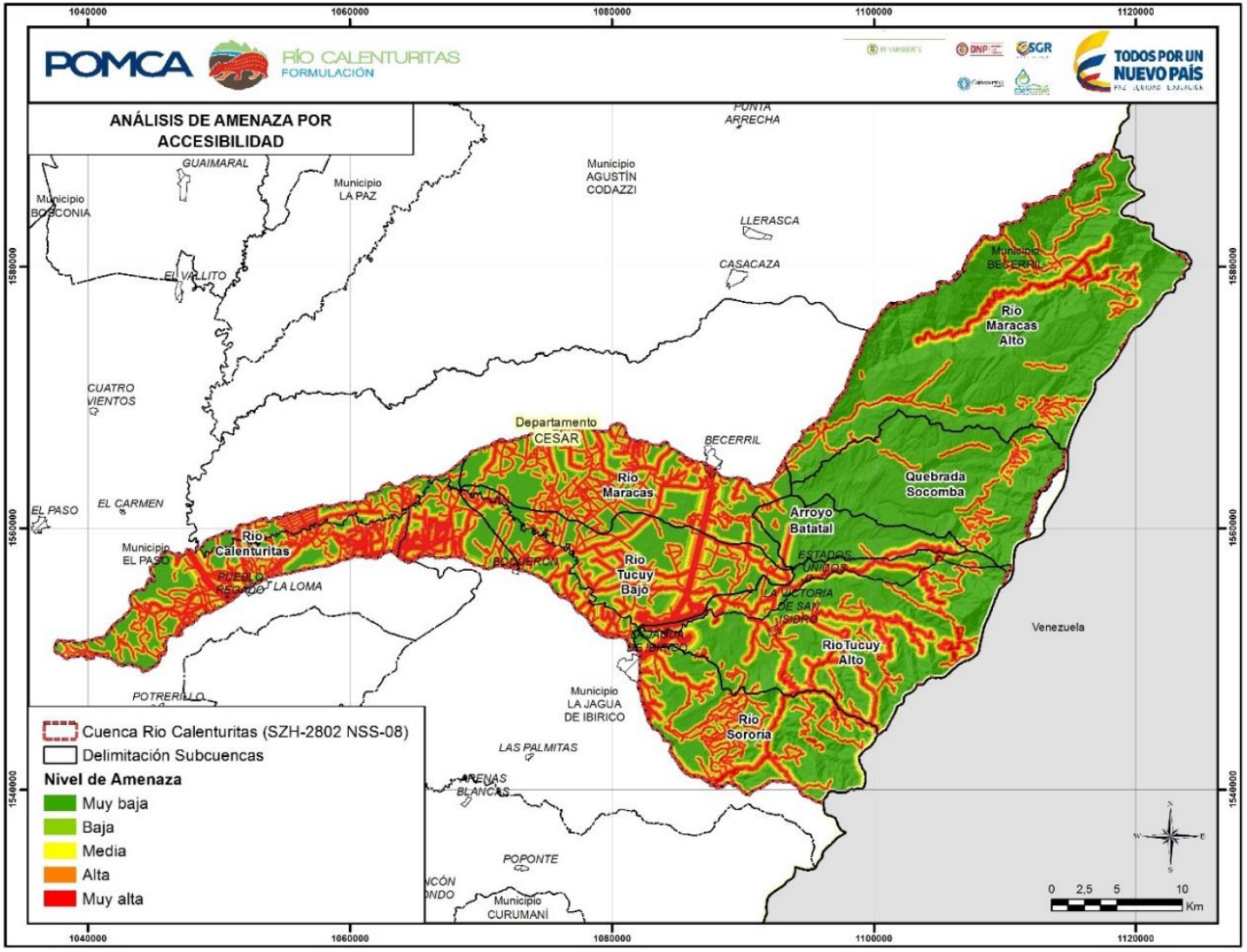
Fuente: Consorcio Calenturitas.

Al realizar el buffer a las vías presentes en el municipio se obtuvo el mapa que se muestra en la **Figura 8.114**, y los resultados que se observan en la **Tabla 8.130**, donde el 59% del área de la cuenca presenta una muy baja y baja amenaza por accesibilidad, principalmente hacia las partes altas y el resguardo indígena. En la **Figura 8.115**, se observan gráficamente los resultados, donde la amenaza alta y muy alta representa el 30,4% principalmente en parte media y baja de la cuenca.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.114. Mapa de amenaza por accesibilidad.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

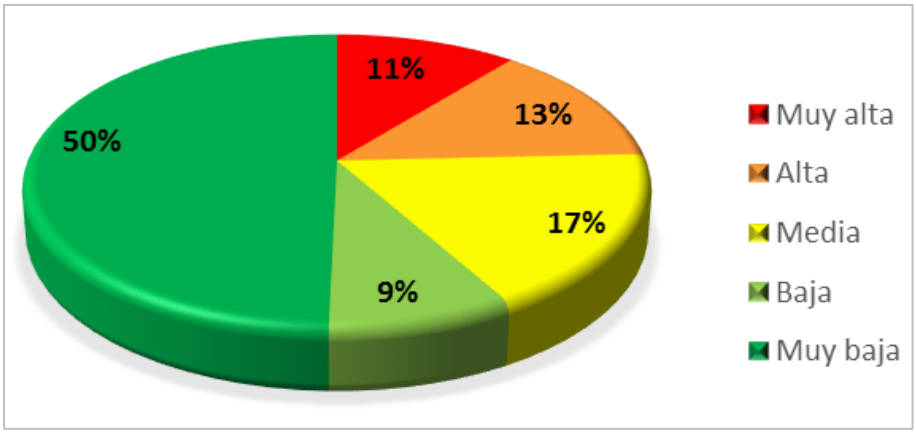
MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 8.130. Resultados de la categorización de amenaza por accesibilidad.

CATEGORÍA	ÁREA (%)
Muy alta	10,8%
Alta	13,4%
Media	17,6%
Baja	8,6%
Muy baja	49,6%

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Figura 8.115. Porcentaje de amenaza por accesibilidad.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

8.2.5.6.11 Evaluación de Amenaza por Incendios Forestales

La amenaza por incendio forestal es el peligro latente que representa la posible manifestación de un incendio de cobertura vegetal, de origen natural, socio-natural o antropogénico, en un territorio particular, que puede producir efectos adversos en las personas, la producción, la infraestructura, los bienes y servicios y el ambiente (MADS, 2014b).

Según Bianchini et al. (2006) Determinar el comportamiento de un incendio y aquellas regiones donde el inicio de la combustión es más factible, depende de diversos factores tales como la vegetación (tipo, contenido de humedad), la topografía (pendiente, relieve, altitud, exposición), el tiempo atmosférico (temperatura, viento, humedad, precipitación), el uso de la tierra, la red vial y las poblaciones cercanas, por tal razón el análisis en conjunto resulta ser difícilmente evaluado.

Siguiendo la metodología descrita por el IDEAM (2011), los elementos que configuran la amenaza fueron agrupados en cinco factores, cada uno de los cuales ha sido integrado dentro de una fórmula que fue modificada para garantizar la inclusión del 100% de los elementos definidos.

$$A = (0{,}3)Sc + (0{,}25)Fc + (0{,}15)Fr + (0{,}1)Fh + (0{,}2)Ac$$

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Donde:

A: Amenaza total.

Sc: Susceptibilidad de la vegetación.

Fc: Factores climáticos.

Fr: Factor relieve.

Fh: Factor histórico.

Ac: Accesibilidad.

Al aplicar la fórmula se obtuvieron valores entre 1 – 5, los cuales se agruparon según lo establecido en el Decreto 1077 de 2015, como se muestra en la **Tabla 8.131**, en tres categorías de amenaza total.

Tabla 8.131. Calificación de la amenaza total por incendios forestales.

RANGOS DE AMENAZA TOTAL	CATEGORÍA	
1 – 2,25	Baja	1
2,26 – 3,50	Media	2
3,51 - 4,75	Alta	3

Fuente: Consorcio Calenturitas.

La integración de los factores que componen la amenaza: susceptibilidad de la vegetación (tipo, duración, carga y estado del combustible), clima (precipitación, temperatura, brillo solar, humedad relativa, índice de aridez), relieve (pendientes), reportes de incendio y accesibilidad (vías), se realizó bajo dos escenarios: condiciones normales y condiciones extremas o fenómeno del niño, a partir de los cuales se identificaron las áreas de mayor importancia para la ejecución de planes de prevención, control y mitigación de incendios forestales en la Cuenca del Río Calenturitas.

- Amenaza Total Bajo Condiciones Normales

Al realizar la categorización y calificación de los rangos de amenaza total por incendios forestales bajo condiciones normales (**Tabla 8.132**), se obtuvo que el 70,2% del área de la cuenca se encuentran dentro de la categoría de media amenaza por incendios forestales la cual se observa principalmente sobre la región Nor-oriental correspondiente al municipio de Becerril. En la **Figura 8.116** se observa la categoría de alta amenaza con el 26,0% de la cuenca y se encuentran distribuidas en la parte media y baja, principalmente en el municipio de El Paso. Finalmente se encuentra la categoría de baja amenaza la cual representa principalmente áreas desprovistas de vegetación y zonas de explotación de carbón.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

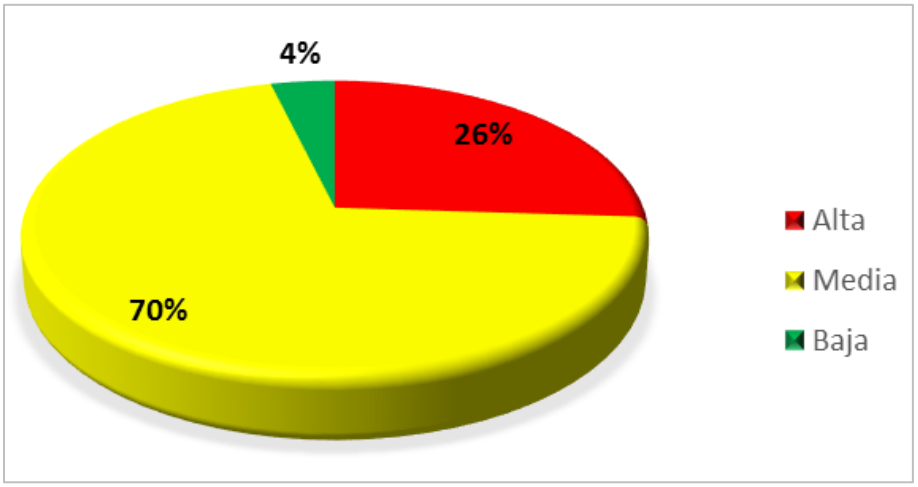
MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 8.132. Resultados de la categorización por amenaza total ante incendios forestales bajo condiciones normales.

CATEGORÍA	ÁREA (%)
Alta	26%
Media	70,2%
Baja	3,8%

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Figura 8.116. Porcentaje de amenaza total ante incendios forestales bajo condiciones normales.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

La Cuenca del Río Calenturitas está distribuida entre los municipios de Becerril, La Jagua de Ibirico y El Paso. En la **Tabla 8.133** se presentan los valores de área por municipio que se encuentra dentro de las categorías de alta, media y baja amenaza por incendios forestales bajo condiciones normales.

Tabla 8.133. Resultados por municipio de la categorización de amenaza total por incendios forestales bajo condiciones normales.

MUNICIPIO	ALTA	MEDIA	BAJA	TOTAL, GENERAL
BECERRIL	27%	72%	1%	63%
EL PASO	39%	57%	4%	7%
LA JAGUA DE IBIRICO	21%	70%	9%	30%
Total	26%	70%	4%	100%

Fuente: Consorcio Calenturitas.

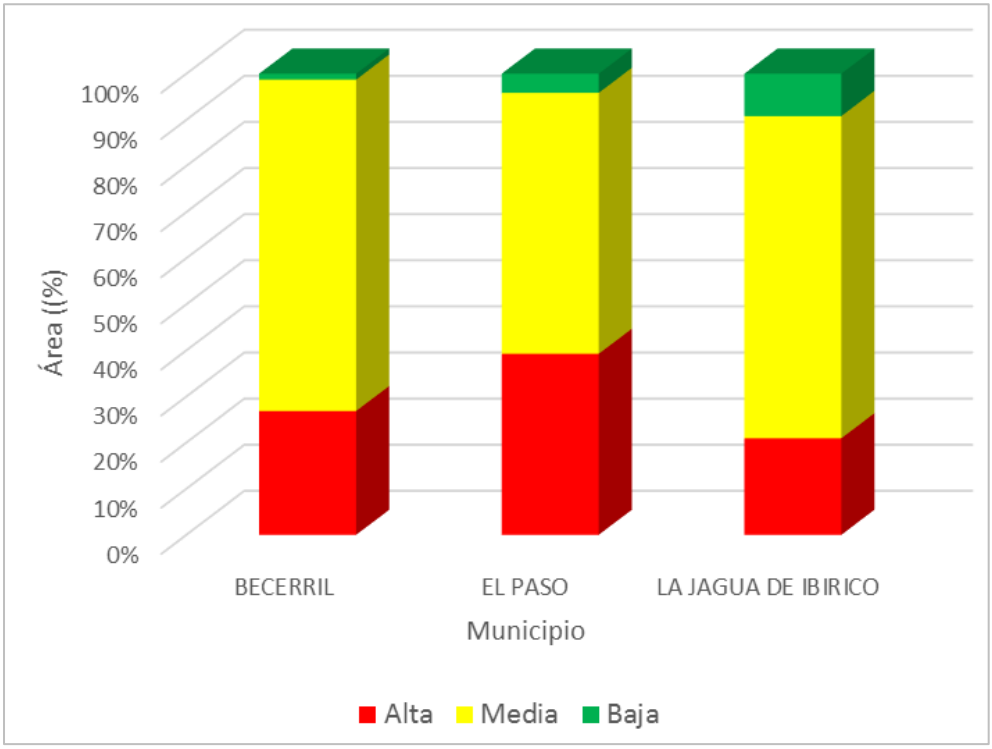
En la **Figura 8.117**, se observa el área en porcentaje que por municipio representa cada categoría de amenaza, encontrando así que el municipio de El Paso, pese a ocupar tan solo el 7% del área de la cuenca, aproximadamente el 39% de su área de influencia se encuentra dentro de la categoría de alta amenaza y el 57% en amenaza media; este municipio se encuentra dentro la zona de vida de bosque seco tropical (bs – T), razón por la cual es de especial interés, ya que las condiciones para controlar un incendio en esta región son difícilmente evaluados debido al aumento de los niveles de velocidad de

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

propagación del fuego. El área en amenaza alta en los municipios de La Jagua de Ibirico y Becerril disminuye a 21% y 27% de su área de influencia respectivamente.

Figura 8.117. Área en porcentaje por municipio según categorías de amenaza total por incendios forestales bajo condiciones normales.



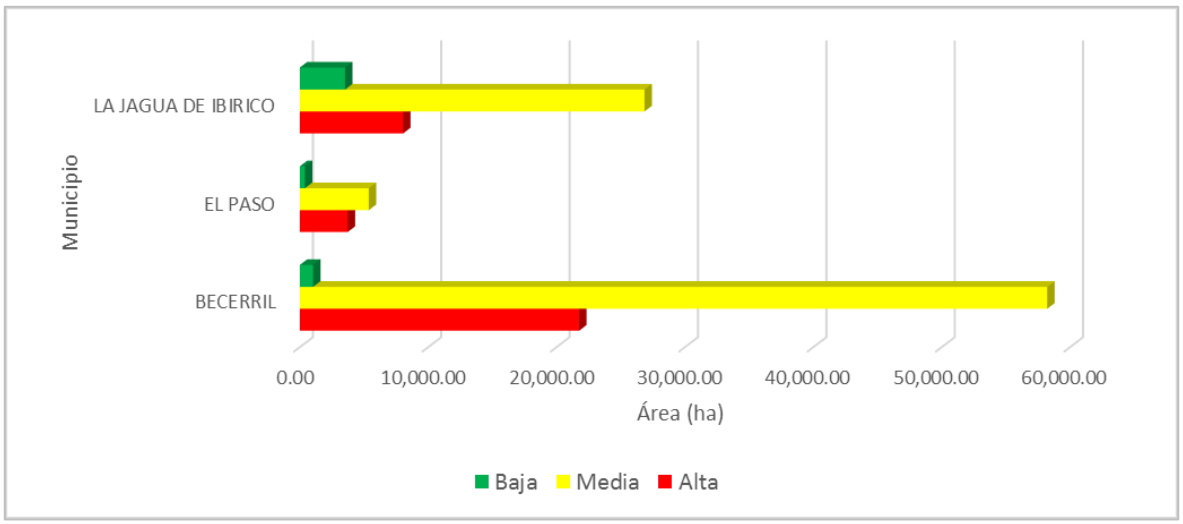
Fuente: Consorcio Calenturitas.

En la **Figura 8.118**, se observa el área en hectáreas que por municipio corresponden a las categorías de amenaza total por incendios forestales bajo condiciones normales, en donde, dada la representatividad que tiene el municipio de Becerril, es allí en donde se encuentran los mayores valores, en alta amenaza por incendios forestales que representan el 17,0% del área total de la cuenca; seguidamente se encuentra la categoría de media amenaza la cual representa el 45% del área de la cuenca. Para el municipio de La Jagua de Ibirico se encontró que, dentro del área de influencia de la Cuenca del Río Calenturitas, se encuentran en alta amenaza representando el 6% del área total de la cuenca y en la categoría de media amenaza que equivalen al 21% de la cuenca.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.118. Área en hectáreas por municipio según categorías de amenaza total por incendios forestales bajo condiciones normales.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

A partir de la multiplicación ponderada de las variables de susceptibilidad, clima (condiciones normales), relieve, reportes históricos y accesibilidad, se generó el mapa de amenaza total por incendios forestales bajo condiciones normales que se observa en la **Figura 8.119**.

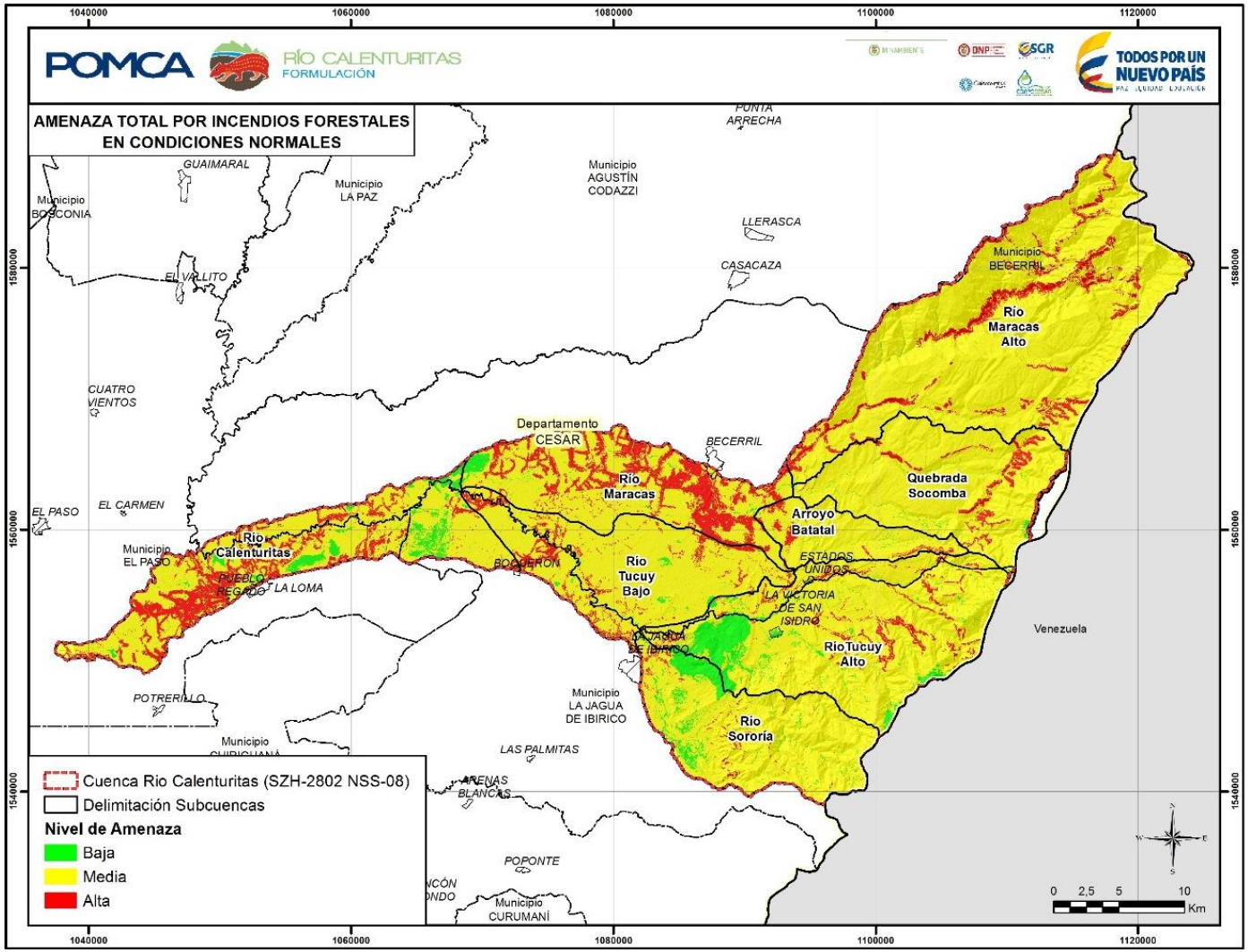
Conforme a los resultados obtenidos se presenta la **Tabla 8.134**, en donde se muestran las áreas de acuerdo a las categorías de amenaza para las 8 subcuencas que se encuentran en el área de la Cuenca del Río Calenturitas, las cuales se encuentran distribuidas en los municipios de Becerril, La Jagua de Ibirico y El Paso.

En la **Figura 8.120**, se muestran los resultados de amenaza para las 8 subcuencas para priorizar la ejecución de planes de prevención, control y mitigación de incendios forestales. Se observa que la subcuenca con mayor área en categoría de amenaza alta es Río Tucuy Bajo con el 65,0% del área total de la subcuenca y 7% del area total de la cuenca, a esta le siguen las subcuencas Río Maracas y Río Calenturitas, con 6,0% y 4% del área total de la cuenca y 57 y 30% del área de cada subcuenca, respectivamente.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.119. Mapa de amenaza total por incendios forestales bajo condiciones normales.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

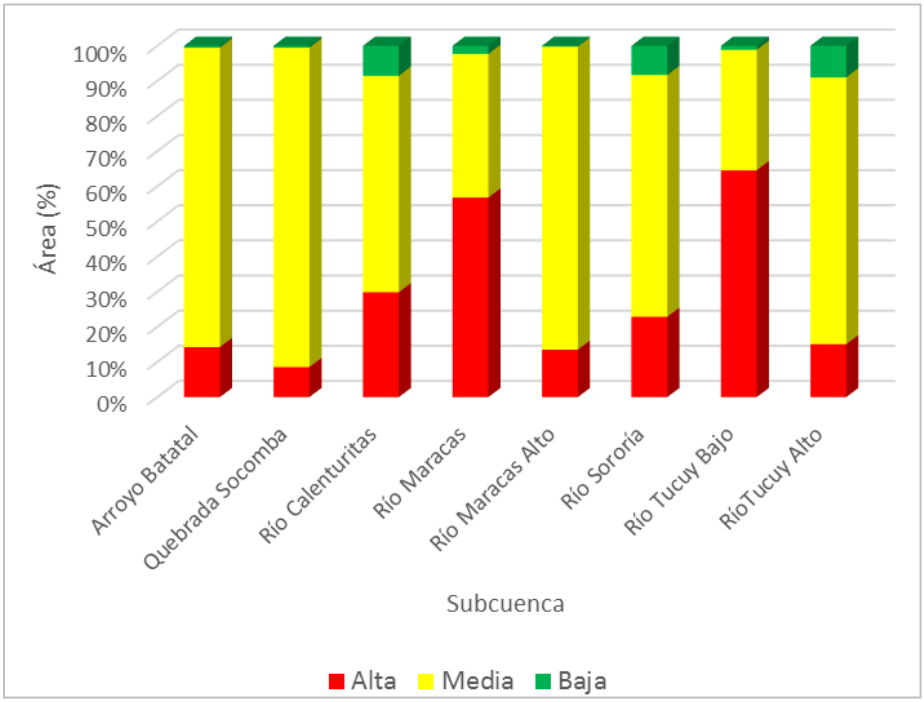
+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

Tabla 8.134. Área en porcentaje según categorías de amenaza total por incendios forestales en las veredas de la Cuenca del Río Calenturitas bajo condiciones normales.

CUENCA	SUBCUENCA	ALTA	MEDIA	BAJA	TOTAL GENERAL
Cuenca del Río Calenturitas	Arroyo Batatal	14%	1%	85%	4%
	Quebrada Socomba	9%	1%	91%	11%
	Río Calenturitas	30%	9%	62%	13%
Cuenca del Río Calenturitas	Río Maracas	57%	2%	41%	10%
	Río Maracas Alto	14%	0%	86%	26%
	Río Sororía	23%	8%	69%	10%
	Río Tucuy Bajo	65%	1%	34%	10%
	RíoTucuy Alto	15%	9%	76%	17%
TOTAL GENERAL		**26%**	**4%**	**70%**	**100%**

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Figura 8.120. Área en porcentaje para las 8 subcuencas, según categorías de amenaza total por incendios forestales bajo condiciones normales.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

- Amenaza Total Bajo Condiciones Extremas o Fenómeno del Niño

Al realizar la categorización y calificación de los rangos de amenaza total por incendios forestales bajo condiciones extremas o fenómeno del niño (**Tabla 8.135**), se obtuvo que el 55,3% del área de la cuenca se encuentran dentro de la categoría de amenaza alta por incendios forestales la cual se observa principalmente en parte media de la cuenca. En la

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

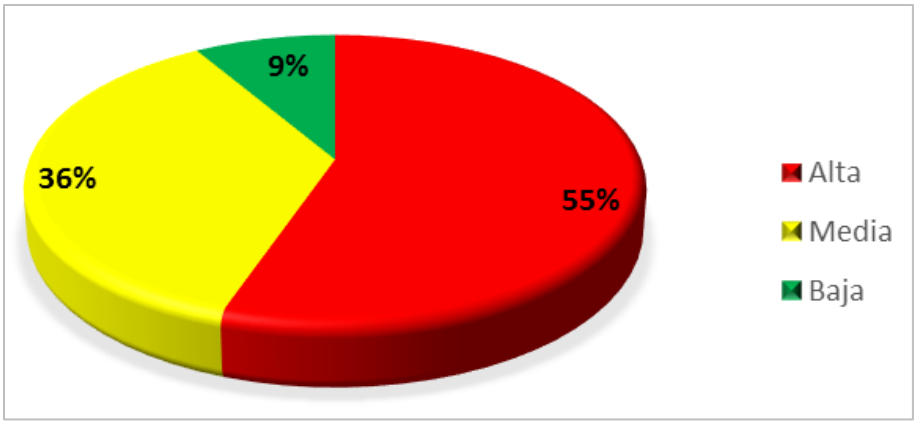
Figura 8.121 se observa la categoría de media amenaza con el 36.2% de la cuenca y se encuentran distribuidas en la cuenca alta. Finalmente, se encuentra la categoría de baja amenaza la cual representa el 8.5% del área total de la cuenca.

Tabla 8.135. Resultados de la categorización por amenaza total ante incendios forestales bajo condiciones extremas o Fenómeno del Niño.

CATEGORÍA	ÁREA (%)
Alta	55,3%
Media	36,2%
Baja	8,5%

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Figura 8.121. Porcentaje de amenaza total ante incendios forestales bajo condiciones extremas o Fenómeno del Niño.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

En la **Tabla 8.136** se presentan los valores de área por municipio que se encuentra dentro de las categorías de alta, media y baja amenaza por incendios forestales bajo condiciones normales.

Tabla 8.136. Resultados por municipio de la categorización de amenaza total por incendios forestales bajo condiciones extremas o Fenómeno del Niño.

MUNICIPIO	ALTA	MEDIA	BAJA	TOTAL, GENERAL
BECERRIL	35%	57%	8%	63%
EL PASO	17%	59%	24%	7%
LA JAGUA DE IBIRICO	44%	50%	6%	30%
Total	36%	55%	9%	100%

Fuente: Consorcio Calenturitas.

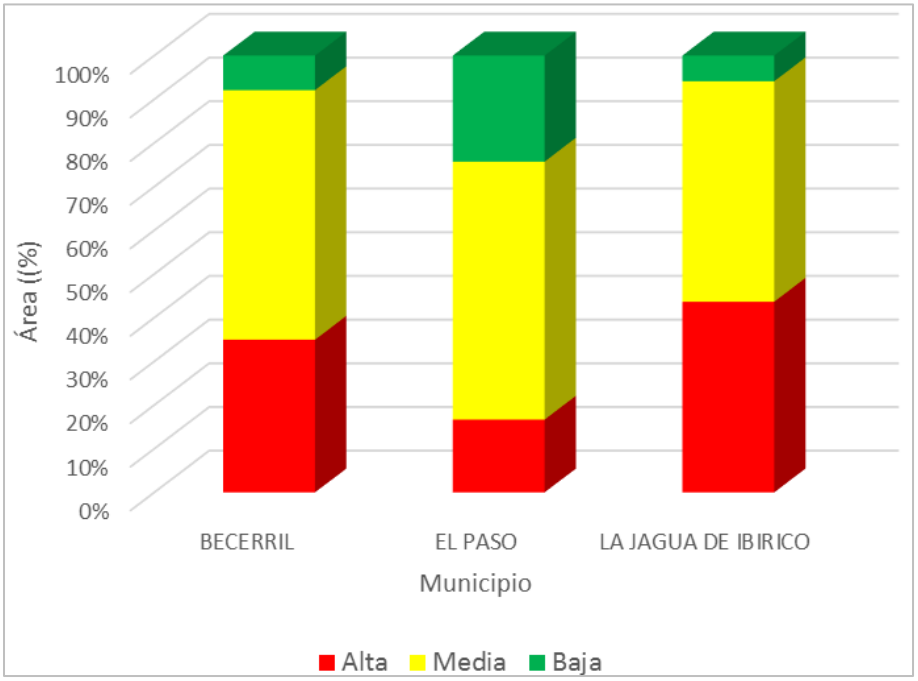
En la **Figura 8.122**, se observa el área en porcentaje que por municipio representa cada categoría de amenaza. Bajo el escenario de condiciones extremas o fenómeno del niño se observa que el municipio de La Jagua de Ibirico, aumentó su nivel amenaza, donde el 44% de su área de influencia en la cuenca se encuentra dentro de la categoría de alta amenaza y el 50.0% en media amenaza; este municipio se encuentra dentro las zonas de vida de

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

bosque seco tropical (bs – T) y bosque húmedo tropical (bh – T), razón por la cual es de especial interés, ya que las condiciones para controlar un incendio en esta región son difícilmente evaluados ya que aumentan los niveles de velocidad de propagación del fuego. La amenaza alta aumenta en el municipio de Becerril a 35% y en el municipio de El Paso disminuye a 17%.

Figura 8.122. Área en porcentaje por municipio según categorías de amenaza total por incendios forestales bajo condiciones extremas o Fenómeno del Niño.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

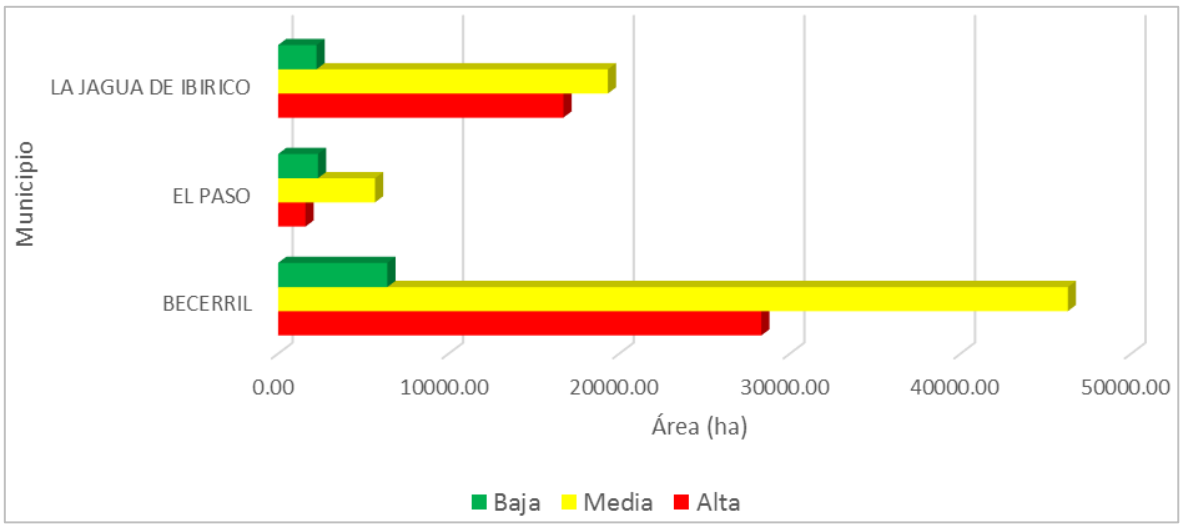
Ya en la **Figura 8.123**, se observa el área en hectáreas que por municipio corresponden a las categorías de amenaza total por incendios forestales bajo condiciones extremas o fenómeno del niño, en donde, dada la representatividad que tiene el municipio de Becerril, es allí en donde se encuentran los mayores valores en alta amenaza por incendios forestales que representan el 22% del área total de la cuenca, la cual aumenta con respecto al escenario de condiciones normales; seguidamente se encuentra la categoría de media amenaza la cual representa el 35,9% del área de la cuenca.

Para el municipio de La Jagua de Ibirico se encontró que, dentro del área de influencia de la Cuenca del Río Calenturitas, se encuentran en alta amenaza representando el 13% del área total de la cuenca y en la categoría de media amenaza que equivalen al 14,99% de la cuenca. Se hace evidente en el municipio de El Paso el aumento del área en categoría de media de amenaza.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.123. Área en hectáreas por municipio según categorías de amenaza total por incendios forestales bajo condiciones extremas o Fenómeno del Niño.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

A partir de la multiplicación ponderada de las variables de susceptibilidad, clima (condiciones extremas), relieve, reportes históricos y accesibilidad, se generó el mapa de amenaza total por incendios forestales bajo condiciones extremas o fenómeno del niño que se observa en la **Figura 8.124**.

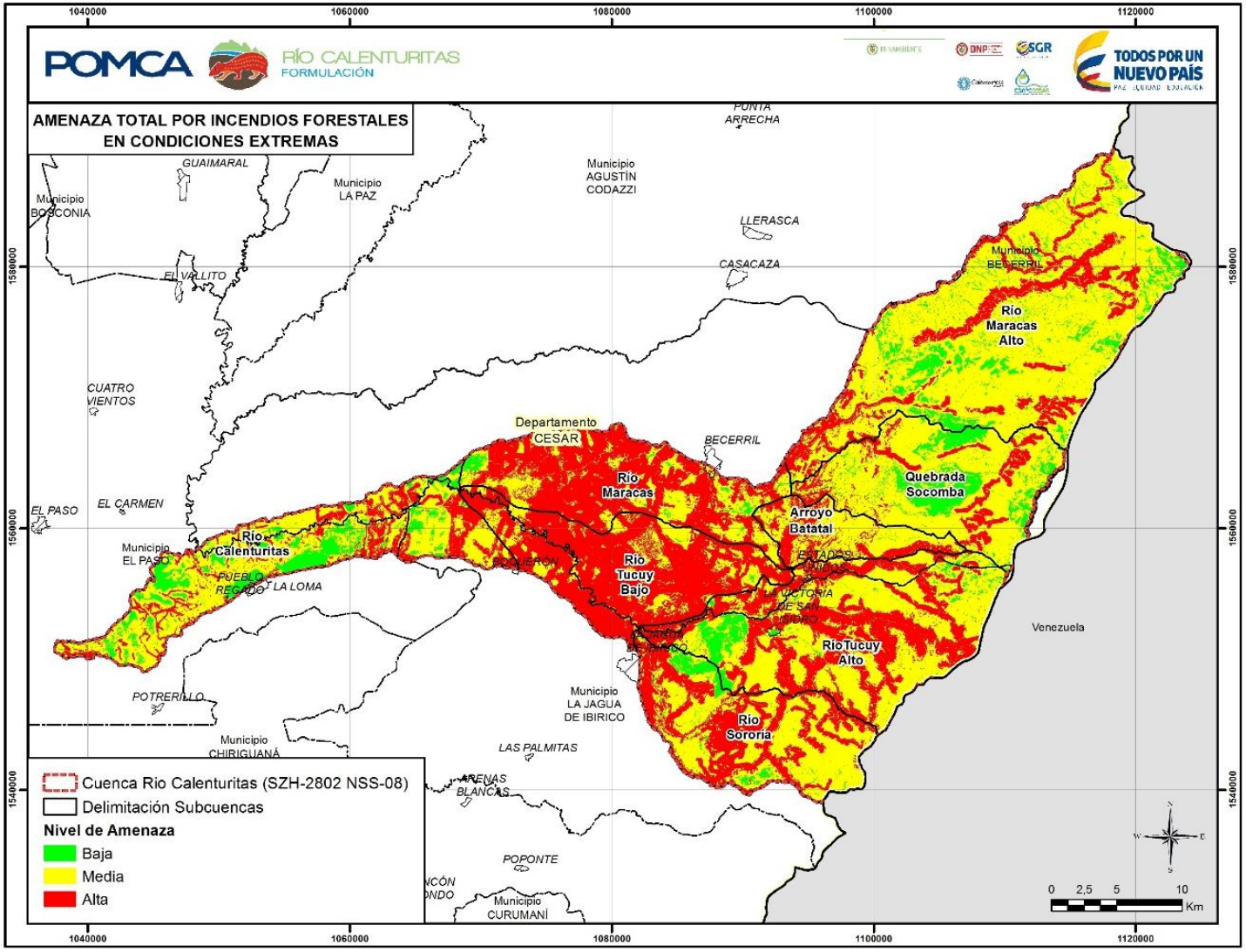
Conforme a los resultados obtenidos se presenta la **Tabla 8.137**, en donde se muestran las áreas de acuerdo a las categorías de amenaza bajo condiciones extremas o fenómeno del niño para las 8 subcuencas que se encuentran en el área de la Cuenca del Río Calenturitas.

En la **Figura 8.125**, se muestran los resultados de amenaza por incendios forestales para las 8 subcuencas bajo condiciones extremas o fenómeno del niño, donde las subcuencas con mayor área en categoría de amenaza alta son Río Tucuy Bajo, Río Maracas y Río Tucuy Alto, que representan el 61.5% del área total de amenaza alta y el 22.2% del área de la cuenca.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.124. Mapa de amenaza total por incendios forestales bajo condiciones extremas o fenómeno del niño.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

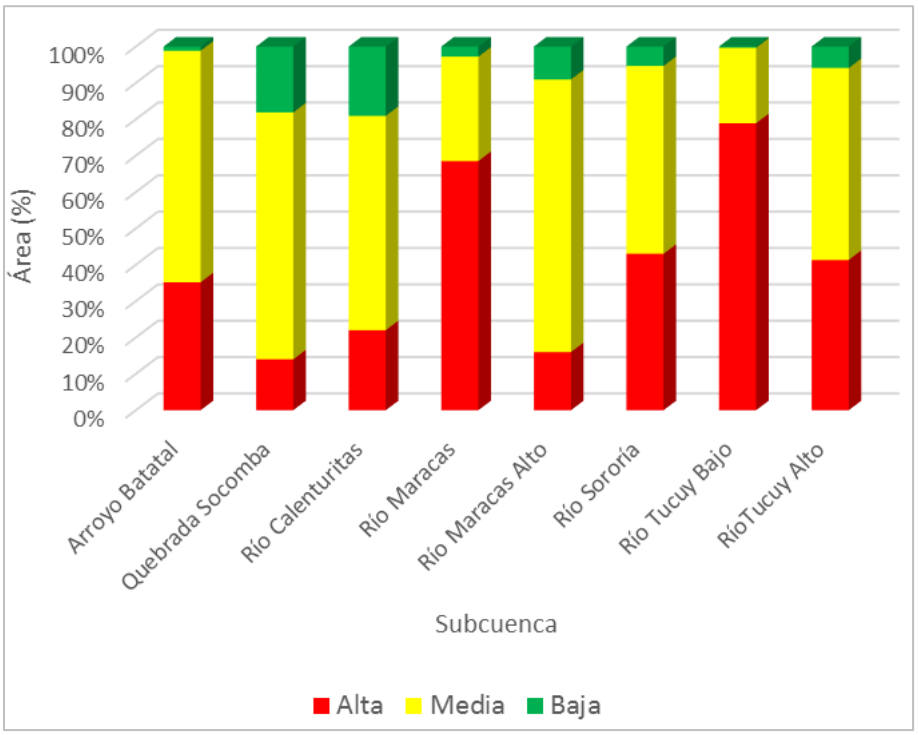
+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

Tabla 8.137. Área en porcentaje según categorías de amenaza total por incendios forestales en las subcuencas de la Cuenca del Río Calenturitas bajo condiciones extremas o Fenómeno del Niño.

CUENCA	SUBCUENCA	ALTA	MEDIA	BAJA	TOTAL, GENERAL
Cuenca del Río Calenturitas	Arroyo Batatal	35%	64%	1%	4%
	Quebrada Socomba	14%	68%	18%	11%
	Río Calenturitas	22%	59%	19%	12%
	Río Maracas	69%	29%	3%	10%
Cuenca del Río Calenturitas	Río Maracas Alto	16%	75%	9%	26%
	Río Sororía	43%	52%	5%	10%
	Río Tucuy Bajo	79%	21%	0%	10%
	RíoTucuy Alto	41%	53%	6%	17%
TOTAL GENERAL		**36%**	**55%**	**9%**	**100%**

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Figura 8.125. Área en porcentaje para las 8 subcuencas, según categorías de amenaza total por incendios forestales bajo condiciones extremas o Fenómeno del Niño.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

8.2.6 Otros Eventos

8.2.6.1 Erosión Costera y Tsunamis

La Cuenca hidrográfica del Río Calenturitas se encuentra situada al noreste del país en el departamento de Cesar. Debido a su ubicación geográfica no se ha visto afectada por eventos de erosión costera o tsunamis; eventos que están directamente relacionados con el comportamiento del mar y del suelo aledaño al mismo. Es por ello que no se tiene en cuenta la evaluación del riesgo por erosión costera, como su nombre lo indica presente en la costa caribe y pacífico del país; ni por tsunamis.

8.2.6.2 Eventos Volcánicos

De acuerdo con el Global Volcanism Program en la actualidad existen 16 volcanes en Colombia; todos ellos ubicados sobre la cordillera central del país. En la **Figura 8.126** se observa la ubicación geográfica de cada uno de ellos.

Figura 8.126. Ubicación geográfica de los volcanes en Colombia.



Fuente: Tomado de (Smithsonian Institution, s.f.).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Debido a que la delimitación de la Cuenca hidrográfica del Río Calenturitas no limita con la Cordillera Oriental y tampoco presenta vestigios de actividad volcánica, se considera innecesaria la evaluación del riesgo debido a la ocurrencia de eventos volcánicos.

8.2.6.3 Desertización

La desertificación es un proceso de degradación del suelo, que se convierte en amenaza cuando aumenta la tasa de pérdida de cobertura amenazando los ecosistemas, debido a la respuesta al cambio climático y a las actividades humanas. La desertificación es la última etapa del proceso de degradación de la tierra debido a su mal manejo. Este proceso puede llegar a afectar diversos ecosistemas al interior de la Cuenca del Río Calenturitas. Es por ello que se realizó un análisis de la condición actual de la cuenca frente a los procesos de desertización y sequías.

De la información recopilada por fuentes oficiales y comunitarias no se obtuvieron datos de estos eventos relevantes que pudiese dar una idea de la situación actual. Sin embargo, se recurrió a la interpretación de coberturas vegetales, zonas de vida y variables climáticas como la evapotranspiración con base en el Protocolo de degradación de suelos y tierras por desertificación propuesto por el IGAC en el año 2010. A continuación, se describen cada una de estos factores que determinan posibles zonas de ocurrencia de este tipo de eventos en la cuenca.

8.2.6.3.1 Zonas de Vida

Se realizó un análisis de clasificación de zonas de vida (Holdridge, 1967) en el cual se puede evidenciar los efectos de los cambios de la vegetación en el desarrollo o la presencia de ecosistemas.

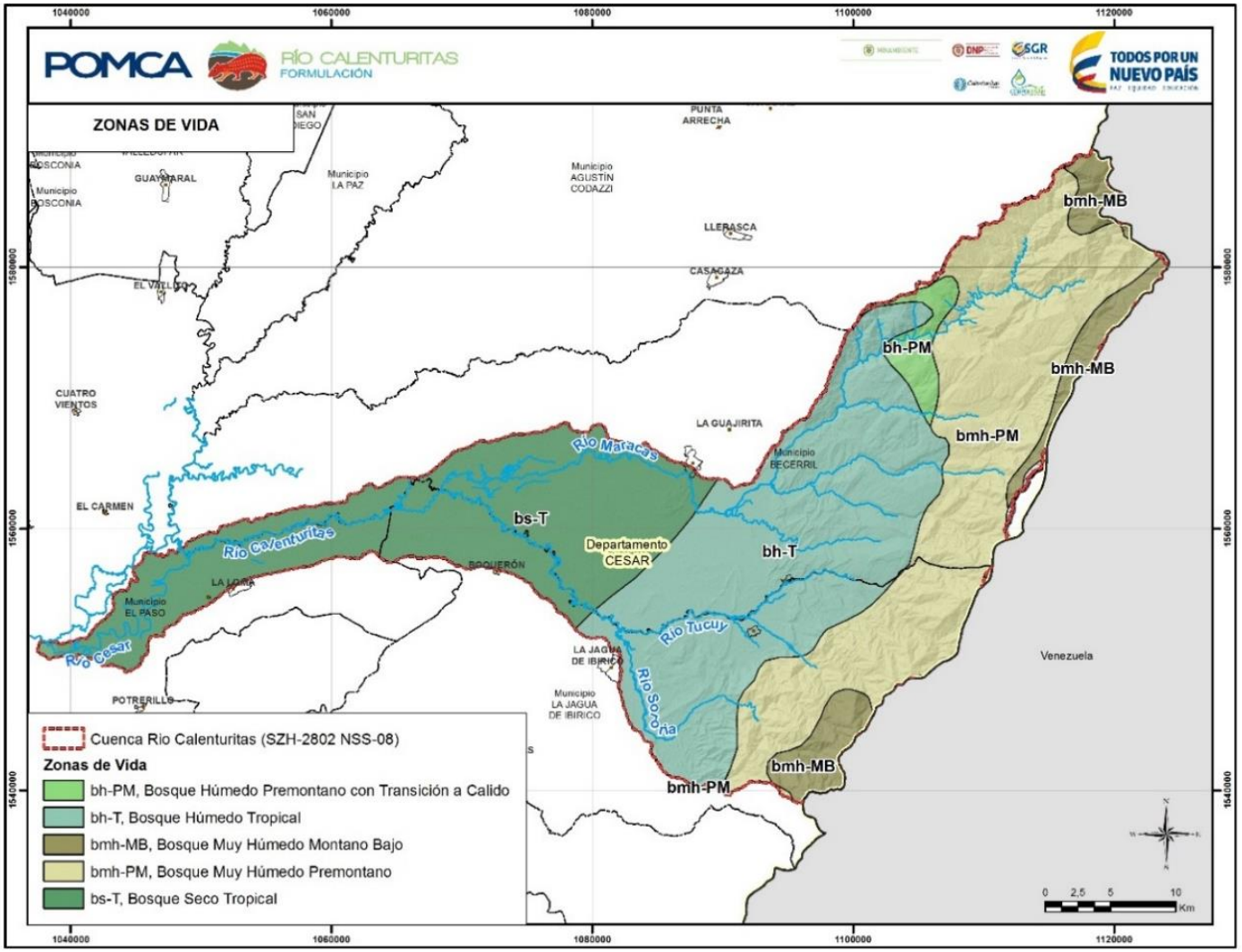
Para la Cuenca del Río Calenturitas se lograron identificar 7 zonas de vida, entre ellas, bosques húmedo tropical, muy húmedo montano, muy húmedo montano bajo, muy húmedo premontano, pluvial montano, seco premontano y seco tropical. En la **Figura 8.127** se presentan delimitadas las zonas de vida en la Cuenca.

Se destacan los bosques secos premontano y tropical, como propensos a la ocurrencia de procesos de desertificación.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.127. Zonas de vida en la cuenca.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

8.2.6.3.2 Clima

La desertificación, según la Convención de Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación se presenta en zonas áridas, semiáridas, subhúmedas a secas, definidas por la calificación del índice de aridez (**Tabla 8.138**).

Tabla 8.138. Tipo de clima según índice de aridez.

ÍNDICE DE ARIDEZ	TIPO DE CLIMA
Menor que 0,05	Hiperárido
De 0,05 a 0,20	Árido
De 0,20 a 0,45	Semiárido
De 0,45 a 0,70	Subhúmedo seco
Mayor que 0,70	Húmedo

Fuente: Tomado y modificado de IGAC (2009). Protocolo de Degradación de Suelos y Tierras por Desertificación. Bogotá D.C.

De la caracterización física de la cuenca se tiene un índice de aridez que varía de 0,5 a 0,6, lo cual quiere decir que potencialmente pueden presentarse eventos de desertificación.

8.2.6.3.3 Coberturas Vegetales

En la parte baja de la cuenca se encuentran coberturas y usos en los cuales pueden propiciarse los procesos de desertificación o desertización; dichas coberturas corresponden a pastos enmalezados, matorrales, zonas desprovistas de vegetación, y en algunos casos la presencia de actividad minera.

El análisis combinado de los factores climáticos, de las zonas de vida y de las coberturas vegetales permite la espacialización de polígonos en donde se evidencie la degradación del suelo.

En la **Figura 8.128** se presentan zonas de posible afectación por procesos de desertificación obtenidas a partir del cruce de información cartográfica temática de cobertura y uso de la tierra, variables climáticas y zonas de vida.

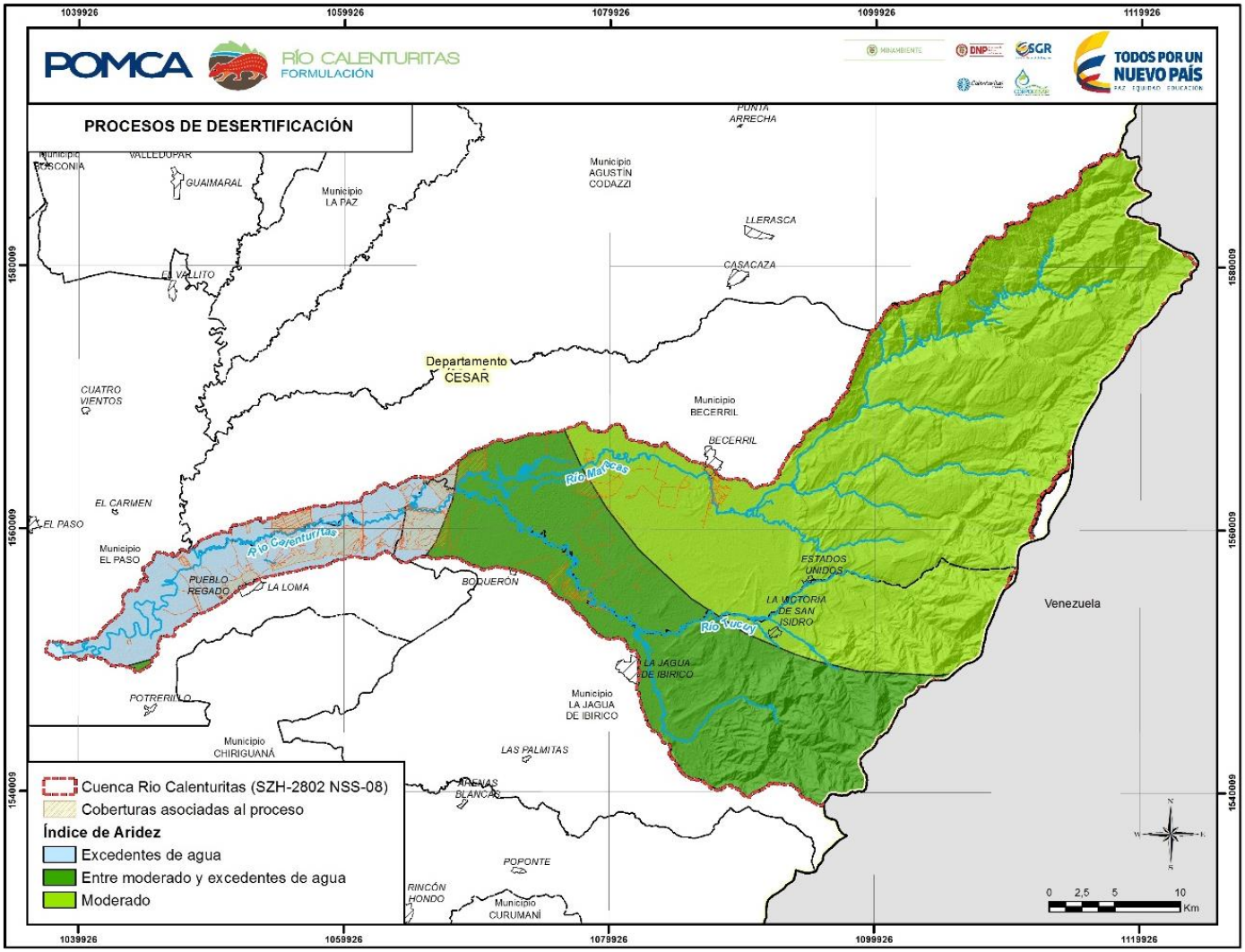
Las zonas de actividad agrícola y minera son las más afectadas por fenómenos de desertificación, el municipio de El Paso surge como el más propenso a este tipo de fenómenos, sus zonas de actividad minera generan en los suelos una pérdida de capa vegetal dejando el suelo desprovisto de protección natural. En el sector de El Prado, Remolinos, El Centro, La Guajirita y Boquerón de La Jagua de Ibirico también se identifican algunas zonas desprovistas de vegetación y susceptibles a procesos de desertificación.

La zona media y baja de la cuenca cuenta con temperaturas más altas, a su vez, el régimen de lluvias es menor y sus valores de evapotranspiración son altos.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.128. Procesos de desertificación en la Cuenca del Río Calenturitas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

8.3 ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD

8.3.1 Resumen

La tercera fase en la evaluación y zonificación final del riesgo corresponde al análisis de vulnerabilidad. Este análisis tiene como principal objetivo conocer, estudiar y anticipar la propensión de un sistema o sociedad de ser dañada o afectada como consecuencia de un evento amenazante. El análisis de la vulnerabilidad es el complemento para poder estimar el grado real de riesgo; por tal motivo, es necesario el conocimiento de la vulnerabilidad global (Wilches – Chaux, 1993), la cual ésta dividida en varias "vulnerabilidades" interconectadas entre sí.

En el contexto de la evaluación de las amenazas de origen natural, el análisis ahora se enfoca en la determinación de la vulnerabilidad de la infraestructura física y en lo relacionado con pérdida y afectación de vidas humanas como consecuencia del daño físico de las construcciones. Para ello se adopta un modelo de exposición basado en índices e indicadores socio-económicos que, complementado con información cartográfica de factores ambientales y culturales, permite la espacialización de los diferentes tipos de vulnerabilidades que se evaluaran en la cuenca hidrográfica de estudio.

Se describen a continuación los tipos de vulnerabilidades mencionados anteriormente (Detalladas en la metodología propuesta por el Fondo de Adaptación (2014) en el Protocolo para la incorporación de la gestión del riesgo en los POMCA).

- "La vulnerabilidad física se refiere a la susceptibilidad de la población y ambiente constructivo o tecnológico a la exposición ante los peligros.
- La vulnerabilidad social incluye los factores de educación, infraestructura de salud, seguridad, acceso a los derechos humanos básicos, sistemas de buen gobierno, equidad social, valores tradicionales, costumbres y creencia ideológica, entre otros.
- La vulnerabilidad económica caracteriza a la población de acuerdo a los ingresos económicos, edad, género, entre otros.
- La vulnerabilidad ambiental y/o ecosistémica se refiere a la extensión de la degradación de la naturaleza y sus recursos".

El análisis de vulnerabilidad y riesgo se efectúa únicamente para aquellas áreas amenazadas, es decir, aquellas porciones de terreno definidas como críticas en la evaluación previa de susceptibilidad. La metodología propuesta por el Fondo de Adaptación (2014) en el Protocolo para la incorporación de la gestión del riesgo en los POMCA, base del presente análisis, contempla un solo método de evaluación para la exposición y vulnerabilidad para los distintos eventos amenazantes: movimientos en masa, inundaciones, avenidas torrenciales e incendios forestales. Lo anterior teniendo en cuenta que esta clase de amenazas presentan una energía muy alta, desplegando una intensidad lo suficientemente severa con la que cualquier elemento expuesto presentara un daño parcial o total.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Los resultados obtenidos de dicha zonificación muestran que la Cuenca del Río Calenturitas presenta los mayores valores de vulnerabilidad ante eventos de incendios forestales y los menores valores de vulnerabilidad ante eventos de avenidas torrenciales

8.3.2 Alcance

- A partir del mapa de cobertura y uso del suelo de la Cuenca del Río Calenturitas, evaluar la exposición, la fragilidad y la falta de resiliencia para cada uno de las coberturas existentes.
- Realizar la evaluación de la vulnerabilidad a partir de los índices de perdidas, de fragilidad y de falta de resiliencia para la Cuenca del Río Calenturitas.
- Clasificación de las áreas de cobertura y uso de la tierra expuesta en las zonas de amenazas altas en la cuenca en estudio.
- La identificación, caracterización y clasificación de los elementos expuestos (de infraestructura estratégica, socio económicos y de los recursos naturales) que son vulnerables ante los diferentes eventos amenazantes analizados a una escala detallada en las áreas identificadas como de amenaza alta.

8.3.3 Metodología Empleada para la Evaluación de la Vulnerabilidad

La vulnerabilidad entendida como debilidad frente a las amenazas y como incapacidad de recuperación después de que ha ocurrido un evento, no solo depende de la vecindad física de las poblaciones a las fuentes de las amenazas, sino de otros múltiples factores de distinta índole, todos presentes en las comunidades.

Teniendo en cuenta lo anterior se presenta a continuación los factores que se requieren para definir la vulnerabilidad:

- Exposición: Se refiere a la localización de los elementos con respecto a la amenaza.
- Resistencia: La capacidad de los elementos a resistir el impacto de los eventos amenazantes.
- Resiliencia: La capacidad de una sociedad de recuperarse después del impacto.
- Recuperación: La capacidad de una sociedad de reconstruir después de un desastre.
- Aprendizaje: La capacidad de una sociedad de aprender de los desastres ocurridos.
- Adaptación: La capacidad de una sociedad de cambiar sus patrones de conducta a raíz de la ocurrencia de desastres.

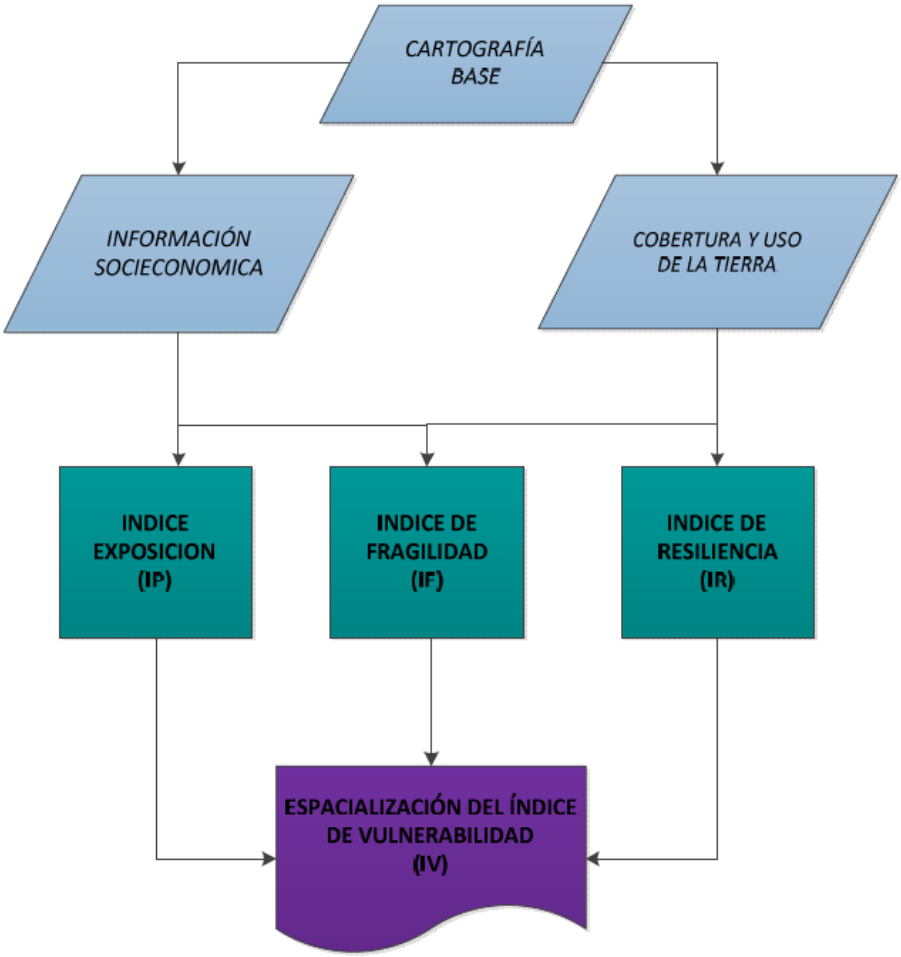
Considerando estos factores se puede hablar de la existencia de una vulnerabilidad global, la cual requiere de un proceso complejo, dinámico y cambiante que determina la probabilidad de que una comunidad quede expuesta o no a la ocurrencia e impacto de un desastre, o que tenga más o menos probabilidad de recuperación.

Sin embargo, para este estudio se hizo énfasis en la vulnerabilidad a partir de los indicadores de exposición, fragilidad y falta de resiliencia, (ver **Figura 8.129**).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.129. Mapa de conceptual para el análisis de la vulnerabilidad.



Fuente: Protocolo para la incorporación de la gestión del riesgo en los POMCA de acuerdo con los alcances técnicos del proyecto. Bogotá D.C., 2014.

8.3.4 Análisis de Exposición

Corresponde al inventario de bienes naturales o no, que pueden ser afectados por los diferentes eventos amenazantes. La exposición se mide de acuerdo al porcentaje de daño y se calcula mediante el índice de pérdidas (IP). Para determinar dicho índice, se deben definir previamente zonas homogéneas de acuerdo con su uso actual.

Las áreas en las cuales se presenten ecosistemas estratégicos, zonas de reserva o áreas protegidas serán excluidas de este análisis por estar por fuera de los alcances de este trabajo su valoración, estas últimas se tendrán en cuenta en el análisis de fragilidad.

8.3.4.1 Índice de Perdidas o Incide de Daños (IP)

El porcentaje de daño o índice de pérdidas (IP) se define como:

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

$$IP = \frac{A_i - A_f}{A_i} * 100$$

Donde:

Ai: Área inicial del bien (antes del evento).

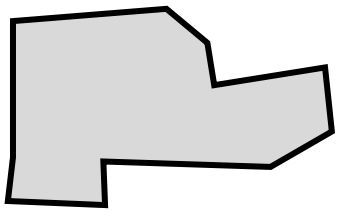
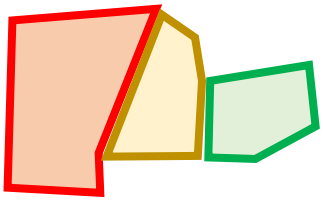
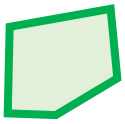
Af: Área final del bien (después del evento o valor de reposición).

Inicialmente se determinó el área del polígono expuesto al evento amenazante, tomando la cantidad inicial igual al área total del polígono, lo cual corresponde al área antes de ocurrido el evento.

Posteriormente se calculó el área final del polígono, inmediatamente después de ocurrido el evento, es decir la cantidad será igual al área que conserva su integridad física después de que se presente el suceso.

En la **Tabla 8.139** se observan las áreas a tener en cuenta antes y después del evento de amenaza. El área identificada con color gris representa la cantidad antes de la ocurrencia del evento de amenaza; mientras que los colores rojo, amarillo y verde, representan zonas de amenaza alta, media y baja, respectivamente.

Tabla 8.139. Áreas antes y después de ocurrido el evento de amenaza.

ÁREA INICIAL ANTES DEL EVENTO AMENAZANTE	ÁREAS AFECTADAS POR LA AMENAZA	ÁREA FINAL DESPUÉS DEL EVENTO AMENAZANTE
		

Fuente: Consorcio Calenturitas.

El área que se considera conserva su integridad física después de ocurrido el evento está delimitada por las zonas de amenaza baja, representadas de color verde en la Tabla anterior.

Para determinar bajo qué grado de amenazas está sometido cada polígono se realiza una intersección de la cartografía temática de amenaza con la de cobertura y uso actual de la tierra; obteniéndose así, polígonos delimitados por zonas de amenaza alta, media y/o baja.

8.3.4.1.1 Índice de Pérdidas por Movimientos en Masa

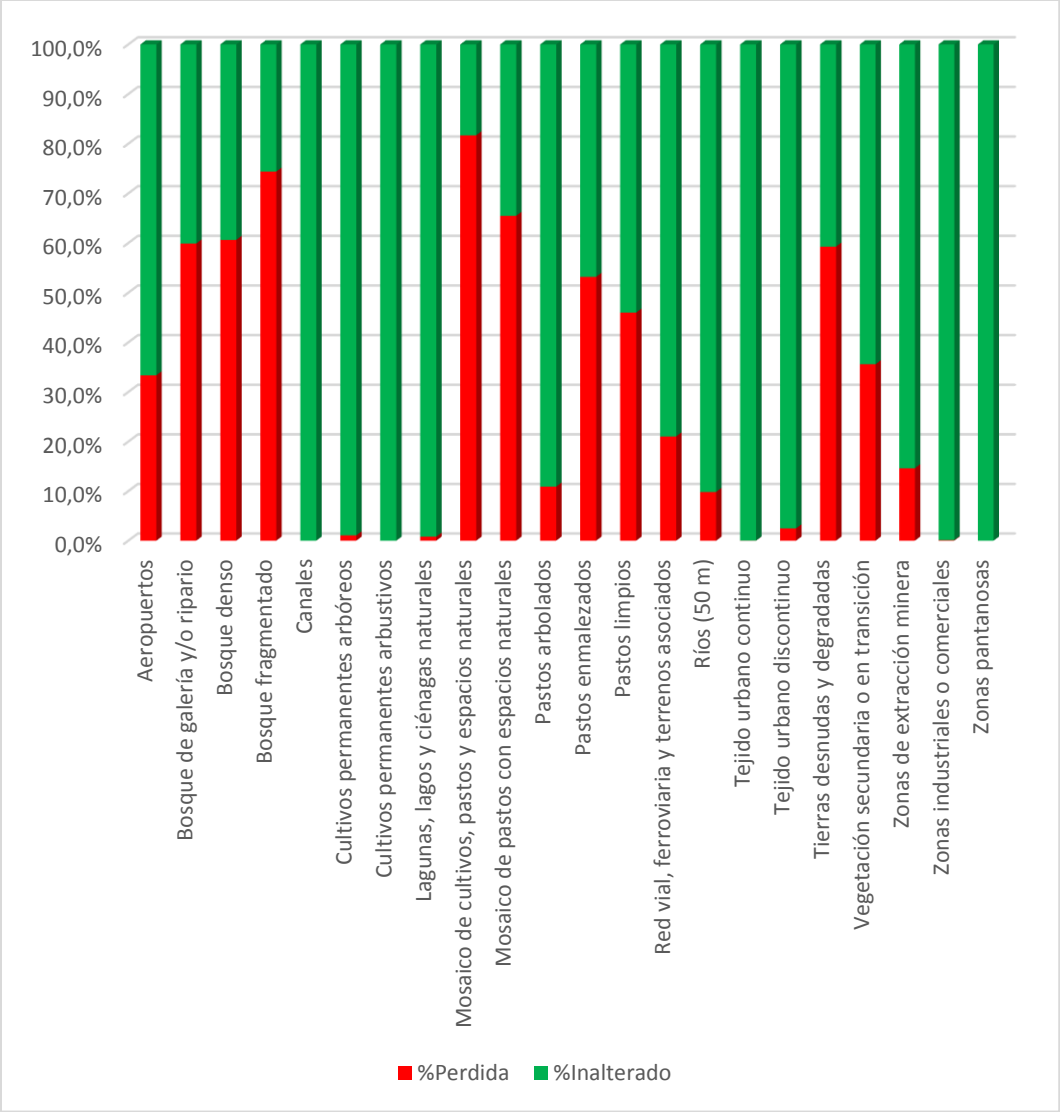
El cálculo del índice de pérdida ante la ocurrencia de un fenómeno de inestabilidad permitió concluir que aquella cobertura cartografiada en la parte baja de la cuenca, específicamente donde se presentan las pendientes más bajas, conservaran en un porcentaje superior al 80%, su integridad en el caso de que se presente dicho evento. Es pues el caso de las zonas agrícolas, áreas húmedas (pantanos, ríos, lagunas, lagos y ciénagas), territorios urbanizados e industriales (zonas mineras). Caso contrario sucede con las zonas boscosas

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

(bosque de galería y densos), territorios cubiertos por pastos (pastos con espacios naturales y mosaico de cultivos) y algunas tierras desnudas y degradadas las cuales su área posiblemente afectada supera el 50%. Los resultados se ilustran mejor en la **Figura 8.130**.

Figura 8.130. Porcentaje áreas de cobertura afectada ante un movimiento en masa.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

8.3.4.1.2 Índice de Pérdidas por Inundaciones

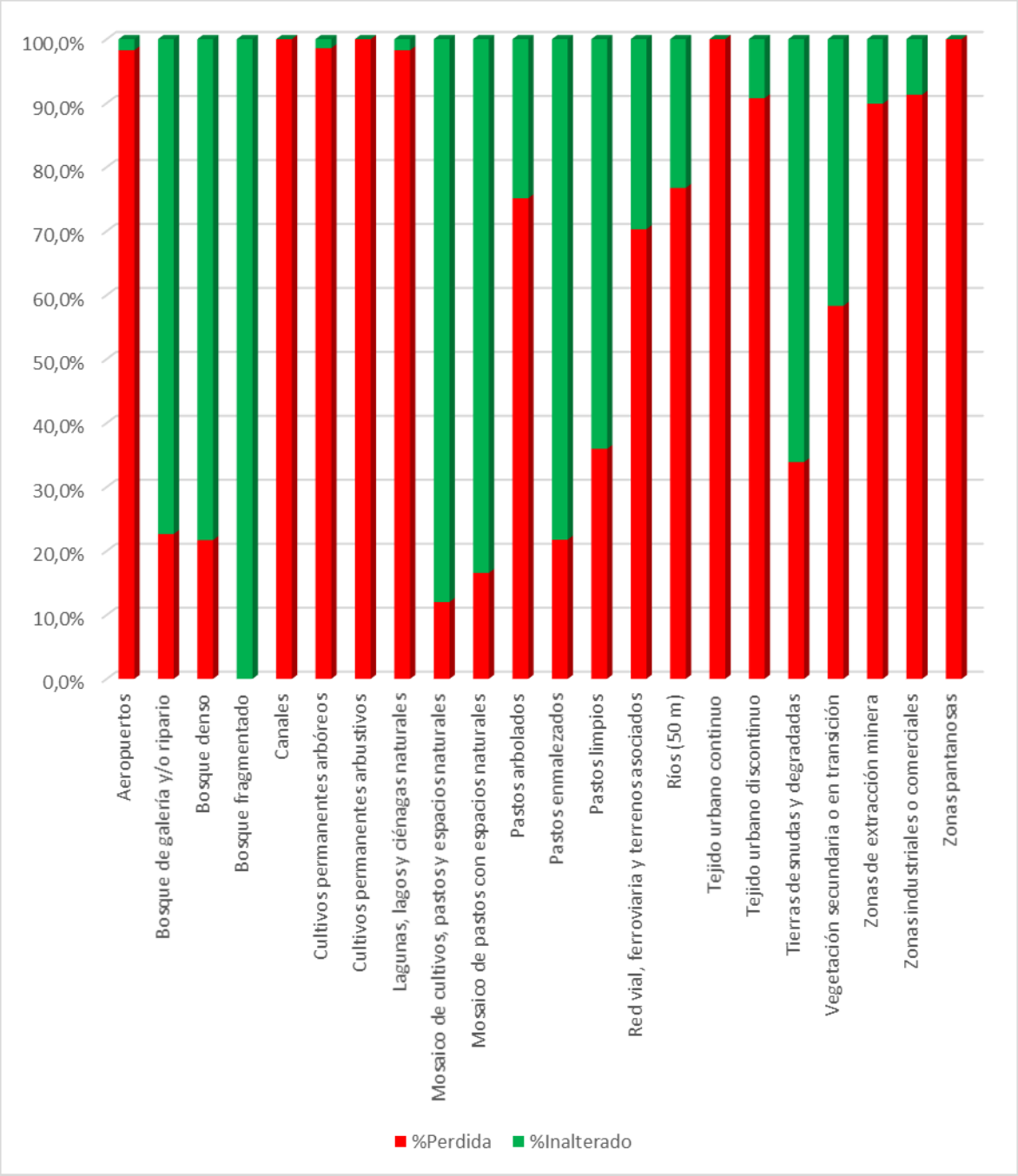
La **Figura 8.131** ilustra el porcentaje de cobertura afectada ante la ocurrencia de un evento de inundación. Al contrario, con lo que podría suceder ante un movimiento en masa, la parte alta y media de la cuenca resultaría altamente afectada por el fenómeno de inundación. En consecuencia, las zonas boscosas (galería, denso y fragmentado), pastos y mosaico de cultivos y tierras desnudas, conservaran buena parte de su extensión, pues según los resultados obtenidos, un porcentaje superior al 66% de su área, permanecerá inalterado.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Por su parte los territorios artificializados (zonas urbanas, mineras e industriales, redes viales) y las áreas húmedas (ríos y zonas pantanosas) estarán amenazadas por dicho evento.

Figura 8.131. Porcentaje áreas de cobertura afectada ante un evento de inundación.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

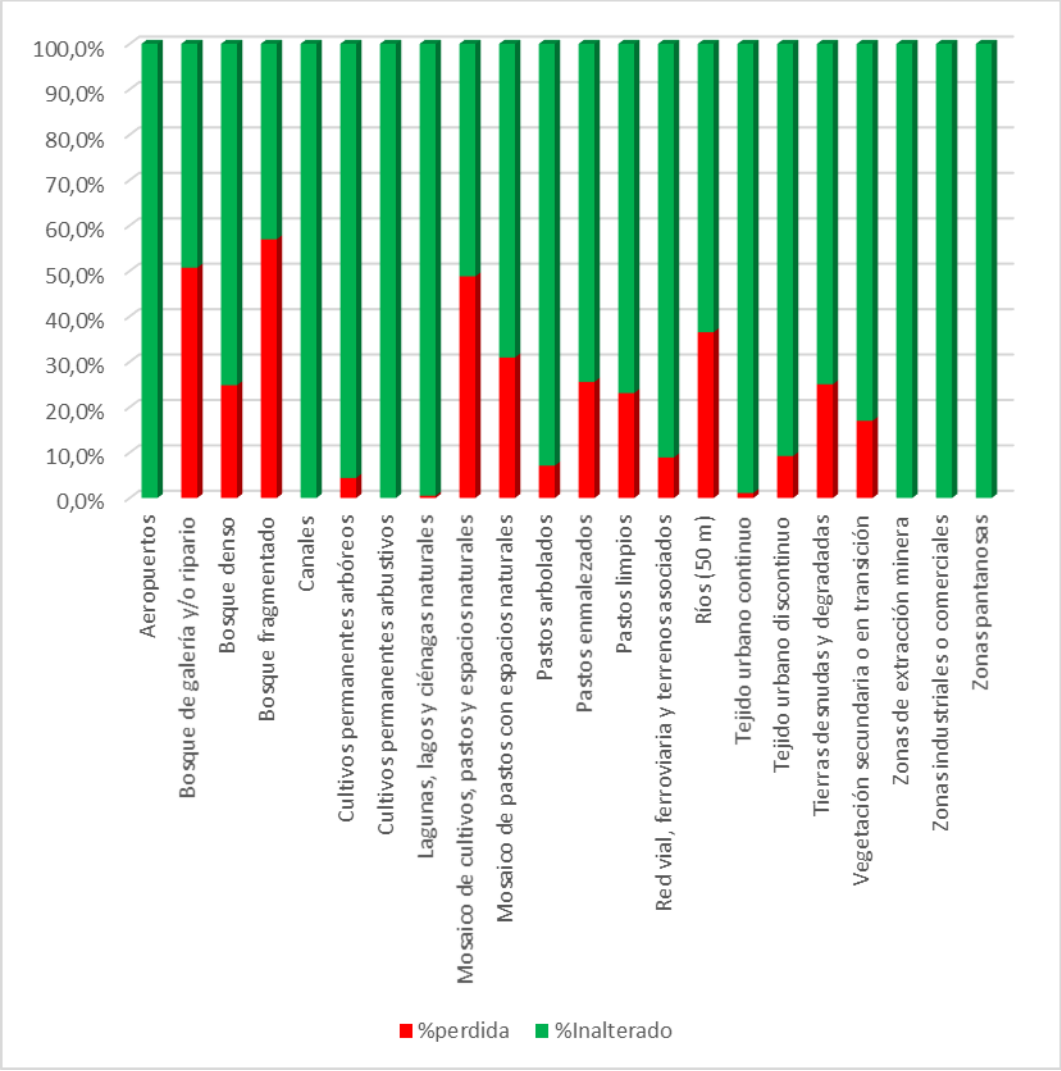
TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

8.3.4.1.3 Índice de Pérdidas por Avenidas Torrenciales

En lo que corresponde al análisis del índice de pérdidas ante la ocurrencia de avenidas torrenciales, en su orden las coberturas más afectadas son aquellas ubicadas específicamente en la parte media y alta de la cuenca (sector nororiental). Estas son: las zonas boscosas (galería y fragmentado) con un porcentaje de pérdida del 50%, seguido por las áreas de mosaicos de pastos y cultivos con un 31% y las zonas húmedas (ríos) con un 36%. De otra parte, las zonas urbanas (redes viales y aeropuertos), industriales y de extracción minera, junto con las zonas productivas representados por cultivos permanentes arbóreos y arbustivos, y de pastos limpios, no sufrirán una modificación significativa en su extensión, ya que en un 90%, su territorio permanecerá inalterado.

La **Figura 8.132** contiene los porcentajes afectados por cobertura analizados para este evento amenazante.

Figura 8.132. Porcentaje áreas de cobertura afectada ante un evento de avenidas torrenciales.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

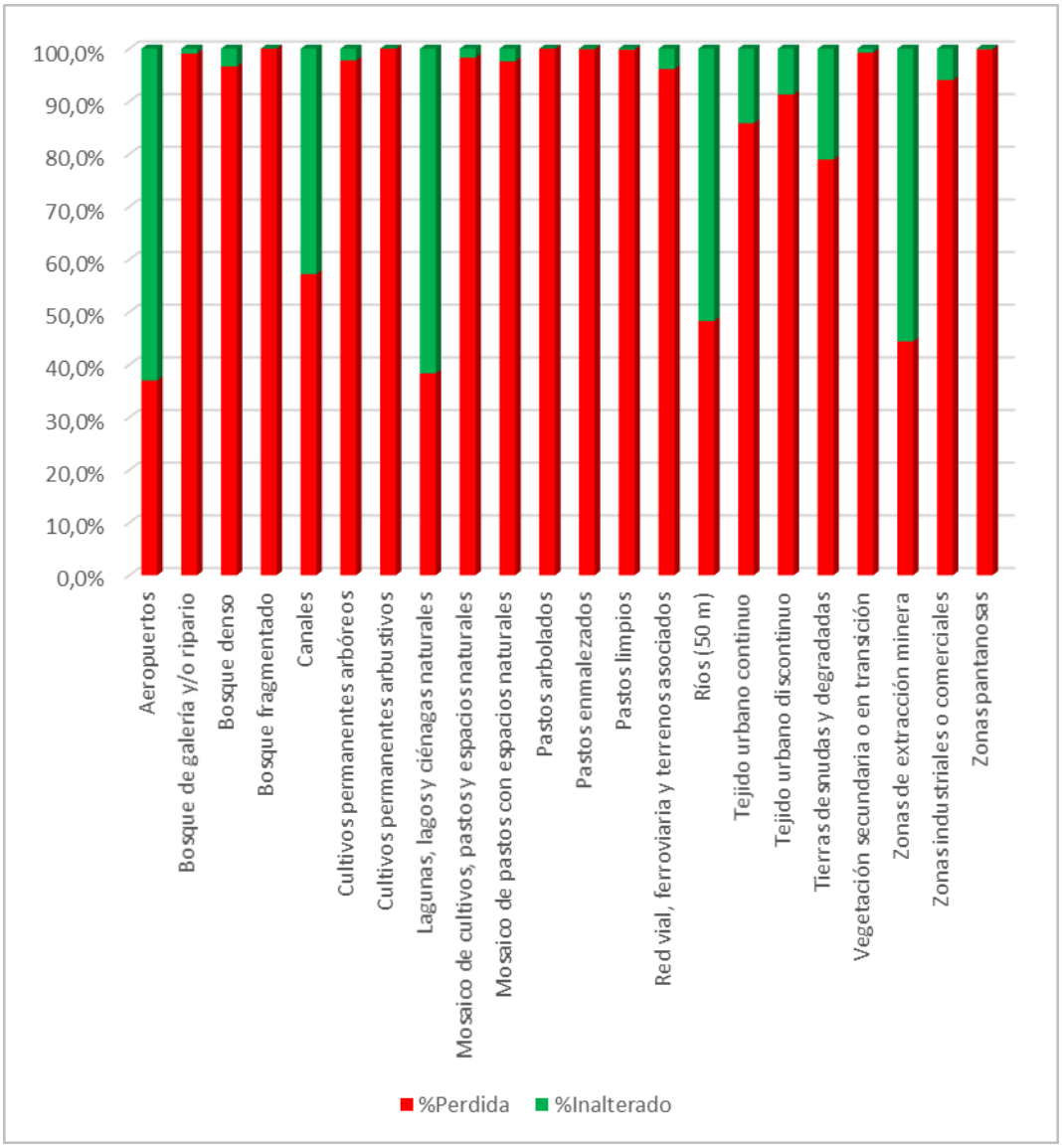
+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

8.3.4.1.4 Índice de Pérdidas por Incendios Forestal

De presentarse un incendio forestal de grandes magnitudes en la Cuenca del Río Calenturitas, las zonas con cobertura vegetal como bosques, cultivos, pastos, tierras secundarias o de transición perderán su integridad física en un porcentaje superior al 80%; tal como lo presenta la **Figura 8.133**. En cambio, las áreas urbanas a diferencia de las zonas mencionadas con anterioridad, la mayor parte de su extensión se conservará inalterada.

Figura 8.133. Porcentaje áreas de cobertura afectada ante un evento de incendios forestales.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

8.3.5 Análisis de Fragilidad

Se define como el grado de susceptibilidad de los diferentes elementos y sectores (económico, social y ambiental) para soportar el embate de los eventos amenazantes. Se mide como un índice de fragilidad y varía de acuerdo a esta propuesta entre cero y uno.

El análisis de fragilidad se efectuará para todas las zonas que tienen evaluación de amenaza, es decir para las zonas críticas.

La fragilidad total se define como:

$$Fragilidad = \frac{F_f + F_{sc} + F_e}{3}$$

Donde:

Ff: Fragilidad física.

Fsc: Fragilidad sociocultural.

Fe: Fragilidad ecosistémica.

En la **Tabla 8.140** se definen las categorías de fragilidad de acuerdo a los resultados obtenidos en la anterior ecuación.

Tabla 8.140. Indicador de fragilidad propuesto.

VALOR	CATEGORÍA ÍNDICE DE FRAGILIDAD
0.75 – 1.00	Alta
0.50 – 0.75	Media
0.00 – 0.50	Baja

Fuente: Protocolo para la incorporación de la gestión del riesgo en los POMCA de acuerdo con los alcances técnicos del proyecto. Bogotá D.C., 2014.

Previo al uso de la ecuación de fragilidad total, se deben estimar los valores de fragilidad física, sociocultural y ecosistémica para cada uno de los polígonos con susceptibilidad media y alta.

8.3.5.1 Fragilidad Física (Ff)

Esta fragilidad depende del mapa de amenaza, y se debe evaluar en la misma forma para los eventos amenazantes en evaluación del POMCA; y será uno o cero si el elemento expuesto está ubicado en zona de amenaza alta o baja respectivamente. En la **Tabla 8.141** se presenta el índice de fragilidad física propuesto.

A partir de lo anterior y del mapa de amenaza por cada evento se determinó la fragilidad física de la cuenca, en donde se obtuvieron, cuatro (4) fragilidades, fragilidad por movimientos en masa, fragilidad por inundaciones, fragilidad por avenidas torrenciales y fragilidad por incendios forestales.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 8.141. Valores Fragilidad física.

NIVEL DE AMENAZA	ÍNDICE DE FRAGILIDAD FÍSICA
Alta	1,00
Media	0,50
Baja	0,00

Fuente: Protocolo para la incorporación de la gestión del riesgo en los POMCA de acuerdo con los alcances técnicos del proyecto. Bogotá D.C., 2014.

8.3.5.2 Fragilidad Socio-Cultural

En la evaluación de la fragilidad socio-cultural se debe tener en cuenta que las coberturas que indican la presencia de los asentamientos humanos son el tejido urbano y el tejido urbano discontinuo. La fragilidad socio cultural es la suma del índice de Calidad de Vida (ICV) y el índice de fragilidad cultural y se define como:

$$F_{sc} = ICV + F_c$$

Donde:

Fsc: Fragilidad socio-cultural.

ICV: Índice de Calidad de Vida.

Fc: Fragilidad cultural.

8.3.5.2.1 Índice de Calidad de Vida

El Índice de Calidad de Vida (ICV) refleja las condiciones socioeconómicas de los hogares urbanos y rurales de las áreas en estudio en cuanto a las variables de análisis que están relacionadas con educación y capital humano, calidad de la vivienda y tamaño y composición del hogar.

Sin embargo, debido a que en los municipios que se encuentran en la cuenca no cuentan con estudios actualizados que evalúen este índice, se evaluara mediante la correlación de la metodología NBI propuesta por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) en las cuales se describe la calidad de vida de la población en cada municipio en función de las necesidades básicas insatisfechas (Ver **Tabla 8.142**).

Tabla 8.142. Valores de NBI para categoría de índice de calidad de vida.

VALOR	NBI	CATEGORÍA
0.10	Menos de 20	Baja
0.25	Mayor de 20 y menor de 67	Media
0.50	Mayor de 67	Alta

Fuente: Adoptado y modificado del estudio UNAL., 2013.

El índice de necesidades básicas insatisfechas es un instrumento que permite medir los niveles de pobreza estructural de una población; es estructural porque “incrementos temporales del ingreso, no permitirán que los individuos salgan de ésta condición, la

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

pobreza coyuntural es la que se solucionaría con incrementos temporales del ingreso." (Centro de Investigación de Economía y Finanzas CIENFI, 2016).

De esta manera, el análisis de pobreza que determina el índice de NBI, comprende las siguientes dimensiones: Vivienda, Hacinamiento, Servicios Públicos e Inasistencia escolar. Esto permite considerar el Índice de Necesidades Básicas como un referente de fragilidad social y económica que abarca de una manera integral los niveles de bienestar de la población.

En ese orden de ideas, el Índice de Necesidades Básicas Insatisfechas (**Tabla 8.143**), no es más que el porcentaje de la población, respecto a la población total, que tiene al menos una necesidad básica insatisfecha, en el caso de tener más de una NBI el DANE considera a un individuo en condiciones de miseria.

Tabla 8.143. Índice de Necesidades Básicas Insatisfechas 2011, en los municipios de que Conforman la Cuenca del Río Calenturitas.

ÍNDICE DE NECESIDADES BÁSICAS INSATISFECHAS 2011	
MUNICIPIO	**ÍNDICE NBI**
Becerril	56,5%
La Jagua de Ibirico	55,7%
El Paso	61,8%

Fuente: Proyecciones del DANE a partir del Censo Poblacional 2005.

De acuerdo a lo anterior se concluye que los municipios que conforman la cuenca de acuerdo a la categoría definida en la metodología presenta un índice de calidad medio.

8.3.5.2.2 Fragilidad Cultural

A partir del mapa de coberturas se determinarán las áreas que constituyen patrimonio natural o áreas apropiadas para el desarrollo de actividades de aprovechamiento del espacio público o de fuentes de subsistencia de comunidades, las cuales se categorizaran en zonas de fragilidad cultural baja, media y alta. (Ver **Tabla 8.144**).

Tabla 8.144. Categorías para la evaluación de la fragilidad cultural.

VALOR	DIMENSIÓN CULTURAL	CATEGORÍA
0,00	No constituyen áreas productivas ni de patrimonio	Baja
0,25	Áreas productivas	Media
0,50	Áreas en patrimonio natural y/o cultural y de subsistencia de comunidades	Alta

Fuente: Protocolo para la incorporación de la gestión del riesgo en los POMCA de acuerdo con los alcances técnicos del proyecto. Bogotá D.C., 2014.

Para determinar un indicador de áreas de patrimonio natural o dimensión cultural – APNDC se tomaron en cuenta varios criterios.

En primer se trató de evaluar aquellos sitios que poseen un interés cultural para la nación. Para esto se tuvo en cuenta la lista de Bienes de Interés Cultural del Ámbito Nacional del Ministerio de Cultura, en la cual no se identificó ningún bien dentro de la cuenca. Además,

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

también se revisó la Lista Representativa de Patrimonio Inmaterial de la Nación, en las cuales los municipios de la cuenca se encuentran dentro del área cultural de la música vallenata. Sin embargo, no se señalan sitios específicos por lo que se vuelve un criterio difícil de otorgarle un valor en el mapa.

Por último, se tuvo en cuenta los sitios arqueológicos dentro de la zona. Al respecto, se identificaron siete sitios arqueológicos dentro de la cuenca, los cuales se han realizado en marco de procesos de arqueología de rescate en proyectos mineros, debido a esto los sitios arqueológicos coinciden con el área de las minas. Sin embargo, es necesario anotar que, teniendo en cuenta el volumen de material encontrado, la relevancia de los hallazgos es poca, ya que se limita a fragmentos de cerámica, desecho de tallas de herramientas líticas y fragmentos de hachas de piedra. Aun así, esto podría ser un indicador de un potencial arqueológico, solo comprobable con más estudios.

Por otro lado, también se tuvo en cuenta los sitios de importancia cultural para el pueblo Yukpa. Para estos se usaron los resultados del diagnóstico participativo con la comunidad del resguardo Sokorpa, donde se identificaron zonas de reservas declaradas por la comunidad por ser consideradas sagradas y de interés cultural para ellos y los cementerios, es decir, los sitios de entierro secundario de la comunidad. Como se desarrolla en el capítulo de caracterización social económica y cultural de la cuenca, los sitios de entierro secundario para la comunidad representan lugares de gran importancia ya que simbolizan el fortalecimiento de su vínculo con su territorio y con sus ancestros. Por esto, se les otorga tanto a la zona de conservación identificada por la comunidad como los cementerios la máxima categoría de fragilidad.

Adicionalmente los centros poblados y las áreas que conforman los territorios de los Sokorpa y de la comunidad COAFROVIS, se determinó como zonas de fragilidad cultural alta.

8.3.5.2.3 Resultados de la Fragilidad Socio – Cultural

Los resultados de la fragilidad socio – cultural que se obtuvo a partir del índice de calidad de vida y de la fragilidad cultural, muestra que las áreas con mayor fragilidad se encuentran en la parte alta de la cuenca, en las subcuencas Río Tucuy Alto, Quebrada Socomba y Río Maracas Alto.

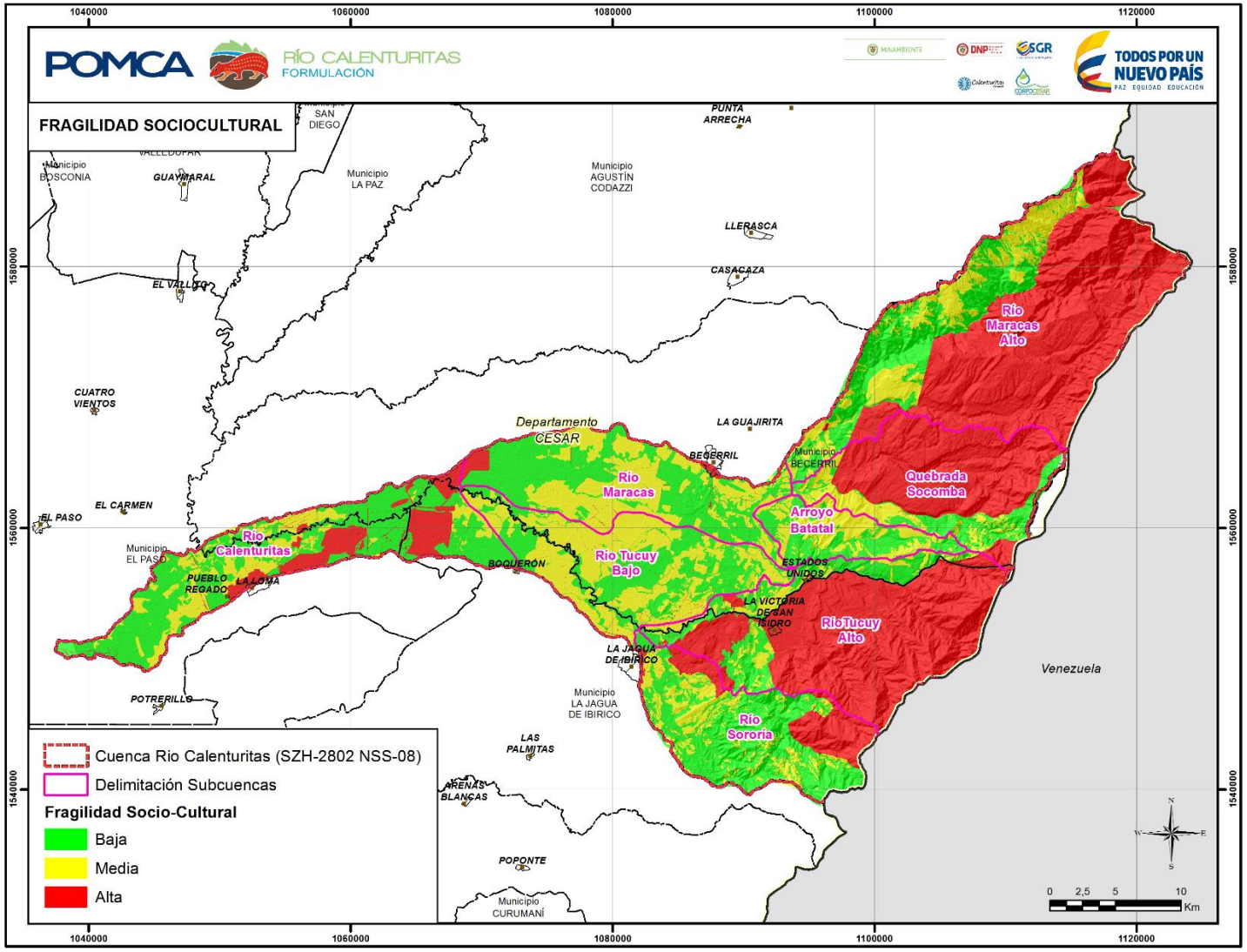
En estas subcuencas se encuentran la comunidad indígena de los Sokorpa y la comunidad de COAFROVIS. Las otras zonas con fragilidad socio-cultural media y alta, están relacionadas con áreas sensibles para el desarrollo económico de la región.

Teniendo en cuenta lo anterior se presentan en la **Figura 8.134**, el mapa con la zonificación de la fragilidad socio-cultural.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.134. Fragilidad Socio – Cultural en la Cuenca del Río Calenturitas.



Fuente: **Consorcio Calenturitas.**

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

8.3.5.3 Fragilidad Ecosistémica

La fragilidad ecosistémica se evaluará en las áreas que se encuentran en amenaza media y alta y constituyen principalmente a áreas protegidas o que prestan servicios ambientales, los cuales permiten la satisfacción de necesidades básicas como el acceso al agua, energía o aire; que a su vez garantizan el equilibrio natural a través de su conservación y protección.

Coberturas localizadas en áreas protegidas tendrán un valor de fragilidad de 1.00 y las coberturas localizadas en ecosistemas no estratégicos tendrán el valor de fragilidad será de 0.00 (Ver **Tabla 8.145**).

Tabla 8.145. Indicador de la fragilidad de ecosistemas estratégicos.

VALOR	ÁREAS Y ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS	CATEGORÍA
1.00	Satisfacción de necesidades básicas y equilibrio natural	Alta
0.75	Productividad y equilibrio natural	Media
0.30	Productividad	Baja
0.00	No constituye un área o ecosistema estratégico en la cuenca	Ninguna

Fuente: Protocolo para la incorporación de la gestión del riesgo en los POMCA de acuerdo con los alcances técnicos del proyecto. Bogotá D.C., 2014.

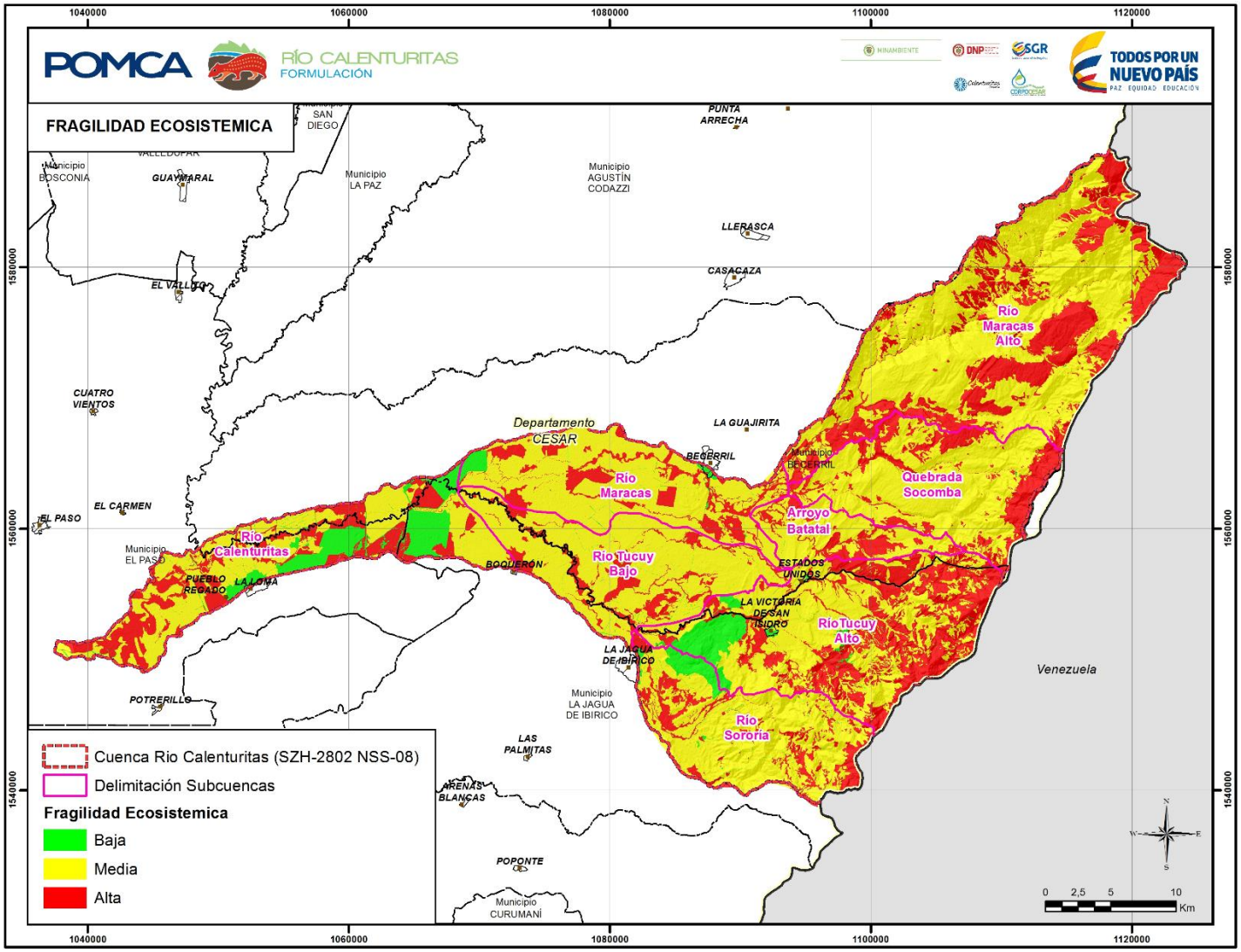
A partir del mapa de ecosistemas estratégicos se definieron las zonas con fragilidad ecosistémica, en donde se encontraron que los bosques húmedo andino, el bosque seco y los humedales, son los que presentan la mayor fragilidad, adicionalmente todo lo relacionado con afluentes.

Teniendo en cuenta lo anterior y a partir del mapa de coberturas y usos del suelo se presenta en la **Figura 8.135** el mapa de fragilidad ecosistémica.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.135. Fragilidad Ecosistémica en la Cuenca del Río Calenturitas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

8.3.5.4 Fragilidad Total

La fragilidad total es el promedio de las tres zonificaciones de fragilidad calculadas anteriormente.

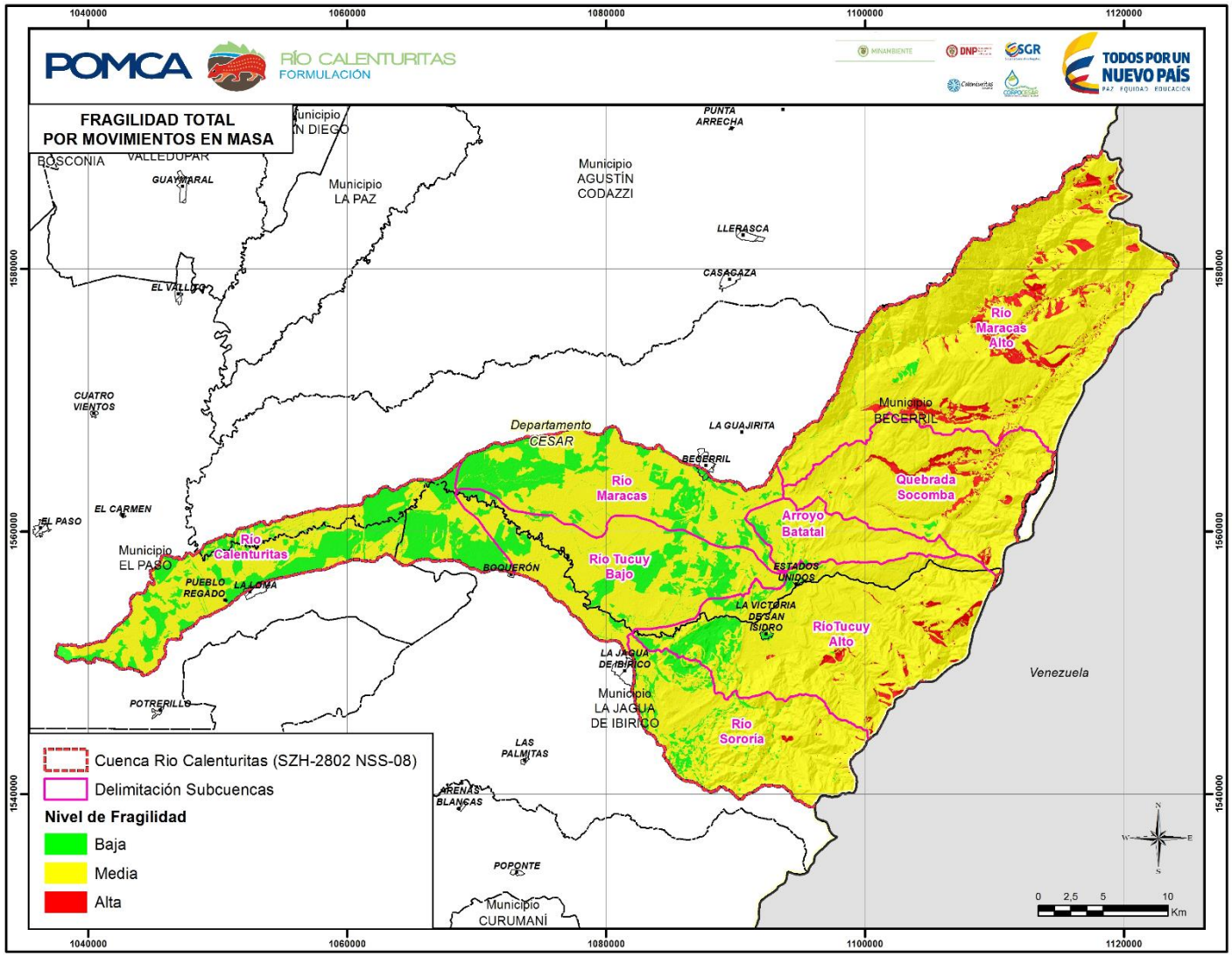
8.3.5.4.1 Cálculo de Fragilidad Total por Movimientos en Masa

La fragilidad de la cuenca a movimientos en masa, se caracteriza por presentar más del 80% del área una fragilidad media a alta, y se debe principalmente a que las subcuenas del Río Maracas Alto, Quebrada Socomba, Arroyo Batatal, Río Tucuy Alto y Río Sororia, se presentan una fragilidad física alta. En la **Figura 8.136**, se presenta el mapa de fragilidad total por movimientos en masa en la Cuenca del Río Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.136. Fragilidad Total por Movimientos en Masa en la Cuenca del Río Calenturitas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

8.3.5.4.2 Cálculo de Fragilidad Total por Inundaciones

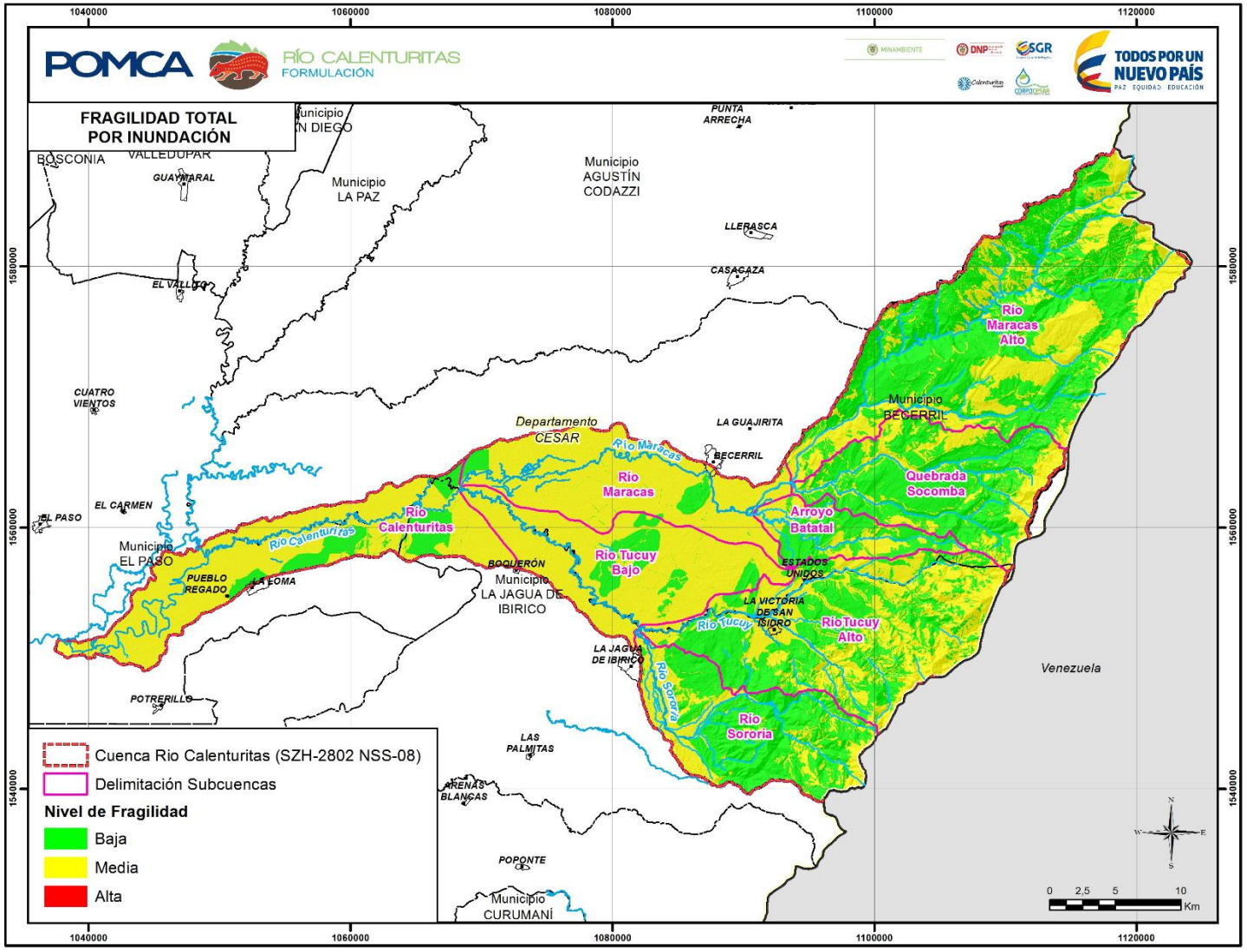
La fragilidad de la cuenca a inundaciones, se caracteriza por presentar las mayores áreas con fragilidad hacia la parte baja de la cuenca en donde se encuentran ubicadas las subcuencas del Río Maracas, Río Tucuy Bajo y Río Calenturitas. Las demás áreas que se presentan con fragilidad en la parte alta de la cuenca están relacionadas con la fragilidad ecosistémica.

En la **Figura 8.137**, se presenta el mapa de fragilidad total por inundaciones en la Cuenca del Río Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.137. Fragilidad Total por Inundaciones en la Cuenca del Río Calenturitas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

8.3.5.4.3 Cálculo de Fragilidad Total por Avenidas Torrenciales

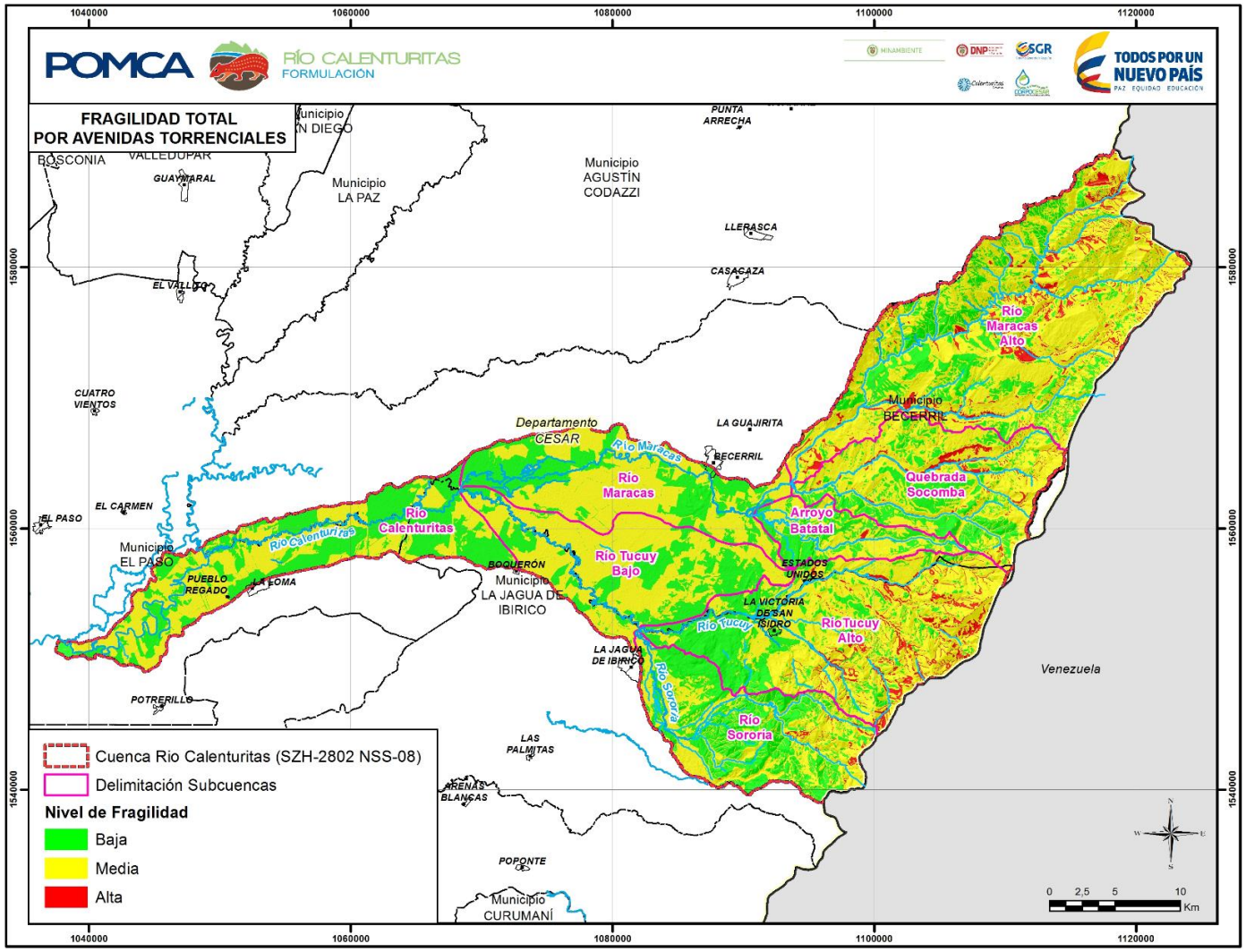
La fragilidad de la cuenca por avenidas torrenciales, se caracteriza por presentar las mayores áreas con fragilidad alta hacia la parte alta de la cuenca, esta área se ve principalmente afectada por la fragilidad física.

En la **Figura 8.138**, se presenta el mapa de fragilidad total por avenidas torrenciales en la Cuenca del Río Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.138. Fragilidad Total por Avenidas Torrenciales en la Cuenca del Río Calenturitas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

8.3.5.4.4 Cálculo de Fragilidad Total por Incendios Forestales

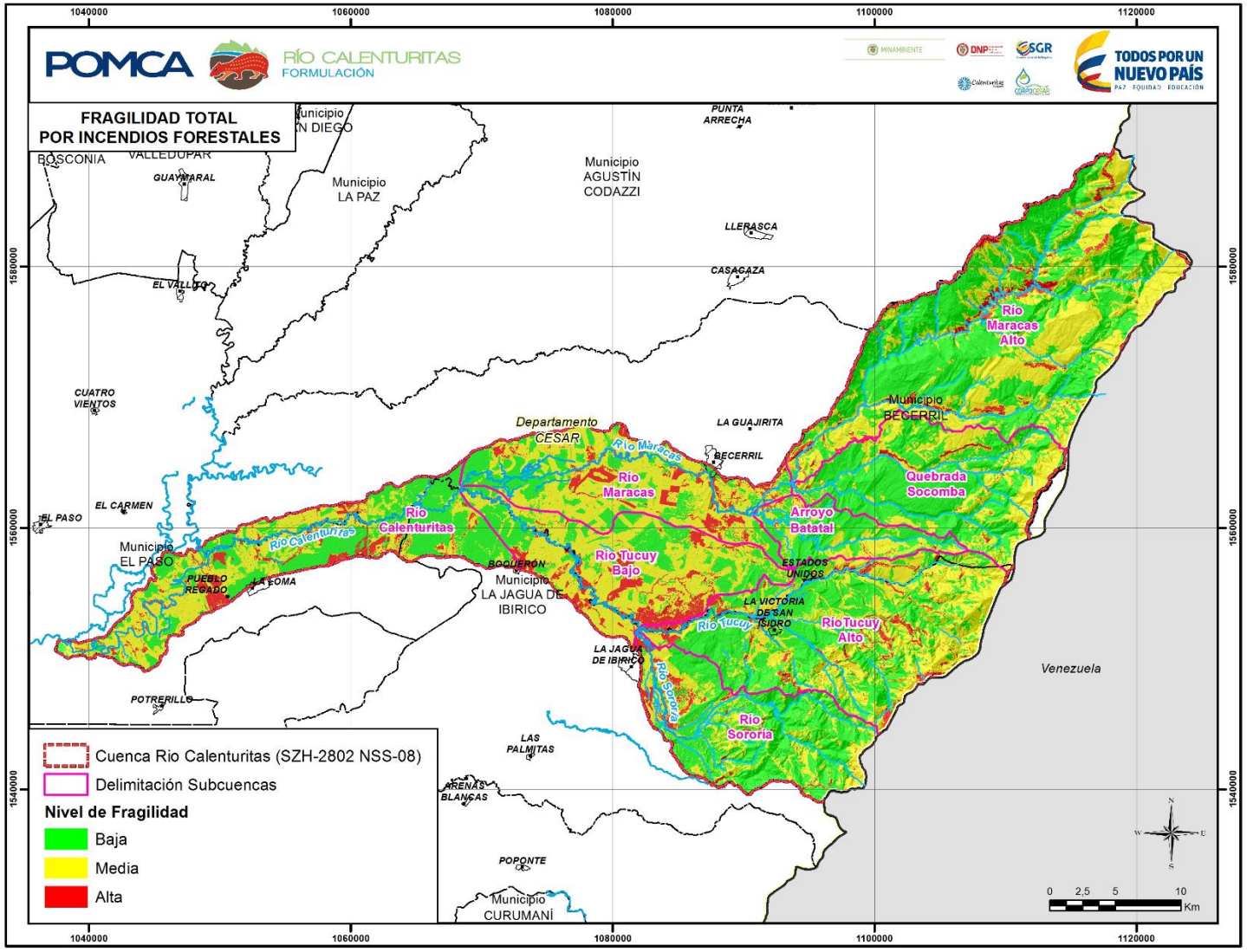
La fragilidad de la cuenca por incendios forestales, se caracteriza por presentar las mayores áreas con fragilidad alta en la parte media de la cuenca, la cual está condicionada principalmente por la fragilidad física.

En la **Figura 8.139**, se presenta el mapa de fragilidad total por incendios forestales en la Cuenca del Río Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.139. Fragilidad Total por Incendios Forestales en la Cuenca del Río Calenturitas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

8.3.6 Falta de Resiliencia

La resiliencia de un ecosistema se refiere a la capacidad de resistir a las amenazas naturales y reconstruirse y renovarse después. La falta de resiliencia puede causar la pérdida servicios eco-sistémicos importantes, y puede llevar incluso a transiciones o cambios rápidos que pueden afectar las personas, los ecosistemas o culturas enteras.

Este indicador aborda la afectación de las actividades productivas y de la infraestructura estratégica de transporte, servicios públicos, etc. y se define como la incapacidad de absorber los impactos y recuperarse a ellos.

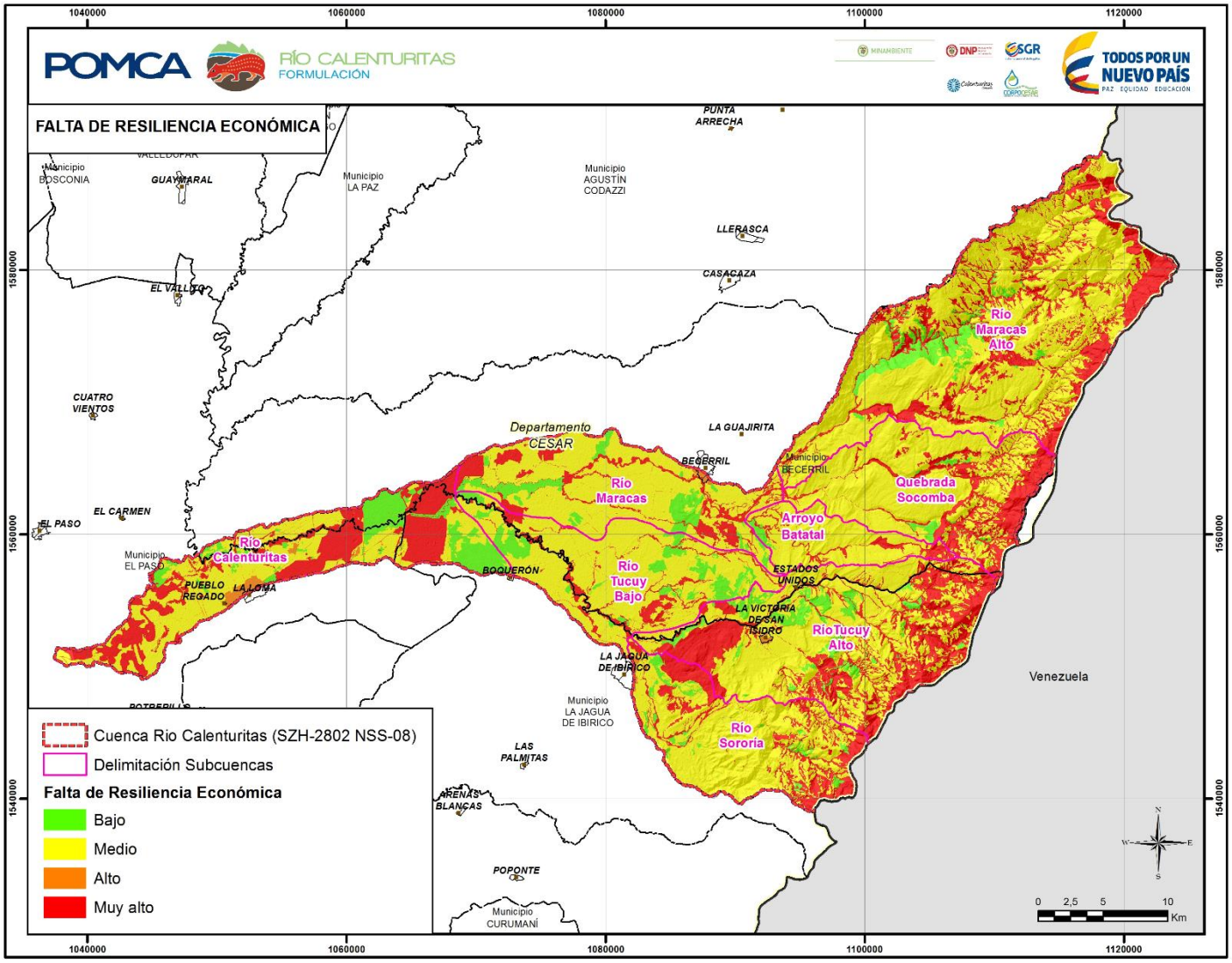
A partir las anteriores descripciones y teniendo en cuenta el mapa de coberturas y usos, se presenta en la **Figura 8.140** el mapa de falta de resiliencia económica en la Cuenca del Río Calenturitas.

La evaluación se realizará en base a los indicadores expuestos en la **Tabla 8.146**.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.140. Falta de Resiliencia Económica en la Cuenca del Río Calenturitas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

Tabla 8.146. Indicador de falta de Resiliencia Económica.

VALOR	FALTA DE RESILIENCIA ECONÓMICA	CATEGORÍA
1,00	Se localizan las más importantes actividades productivas para el desarrollo económico de la región y/o hay presencia de infraestructura estratégica o vital. Hay destrucción total del medio ambiente físico. Recuperables en el largo plazo.	Muy Alta
0,75	Se desarrollan algunas actividades económicas y se localiza infraestructura estratégica. Daños ambientales muy grandes difíciles de reparar. Recuperable en el mediano plazo.	Alta
0,50	Hay pocas actividades o de servicios. Pérdidas ambientales serias pero reparables. La recuperación se puede dar en el corto plazo.	Media
0,25	Hay poca actividad o de servicios locales. Pérdidas ambientales locales. La recuperación se puede dar en el corto plazo.	Baja
0,00	No se desarrollan actividades productivas y no hay infraestructura. Elementos ambientales intactos.	Cero

Fuente: Protocolo para la incorporación de la gestión del riesgo en los POMCA de acuerdo con los alcances técnicos del proyecto. Bogotá D.C., 2014.

8.3.7 Determinación de la Vulnerabilidad

De acuerdo a lo indicado anteriormente y luego de evaluados cada uno de los elementos que hacen parte del modelo de vulnerabilidad, para el cálculo del índice de vulnerabilidad se establece de la siguiente forma:

$$\boldsymbol{Vulnerabilidad = Exposición * Fragilidad * Falta\ de\ resiliencia}$$
$$\boldsymbol{IV = IP * IF * IR}$$

Donde:

IV: Índice de vulnerabilidad.

IP: Índice de pérdidas o índice de exposición.

IF: Índice de Fragilidad.

IR: Índice de falta de resiliencia.

El índice de vulnerabilidad IV debe ser estimado para zonas denominadas homogéneas, con respecto a su cobertura o uso. (Ver **Tabla 8.147**).

Tabla 8.147. Niveles de vulnerabilidad propuestos.

VALOR	CATEGORÍA ÍNDICE DE VULNERABILIDAD (IV)	SÍMBOLO
0,50 – 1.0	Alta	
0,125 – 0,50	Media	
0,0 – 0,125	Baja	

Fuente: Adaptado del protocolo para la incorporación de la gestión del riesgo en los POMCA de acuerdo con los alcances técnicos del proyecto. Bogotá D.C., 2014.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

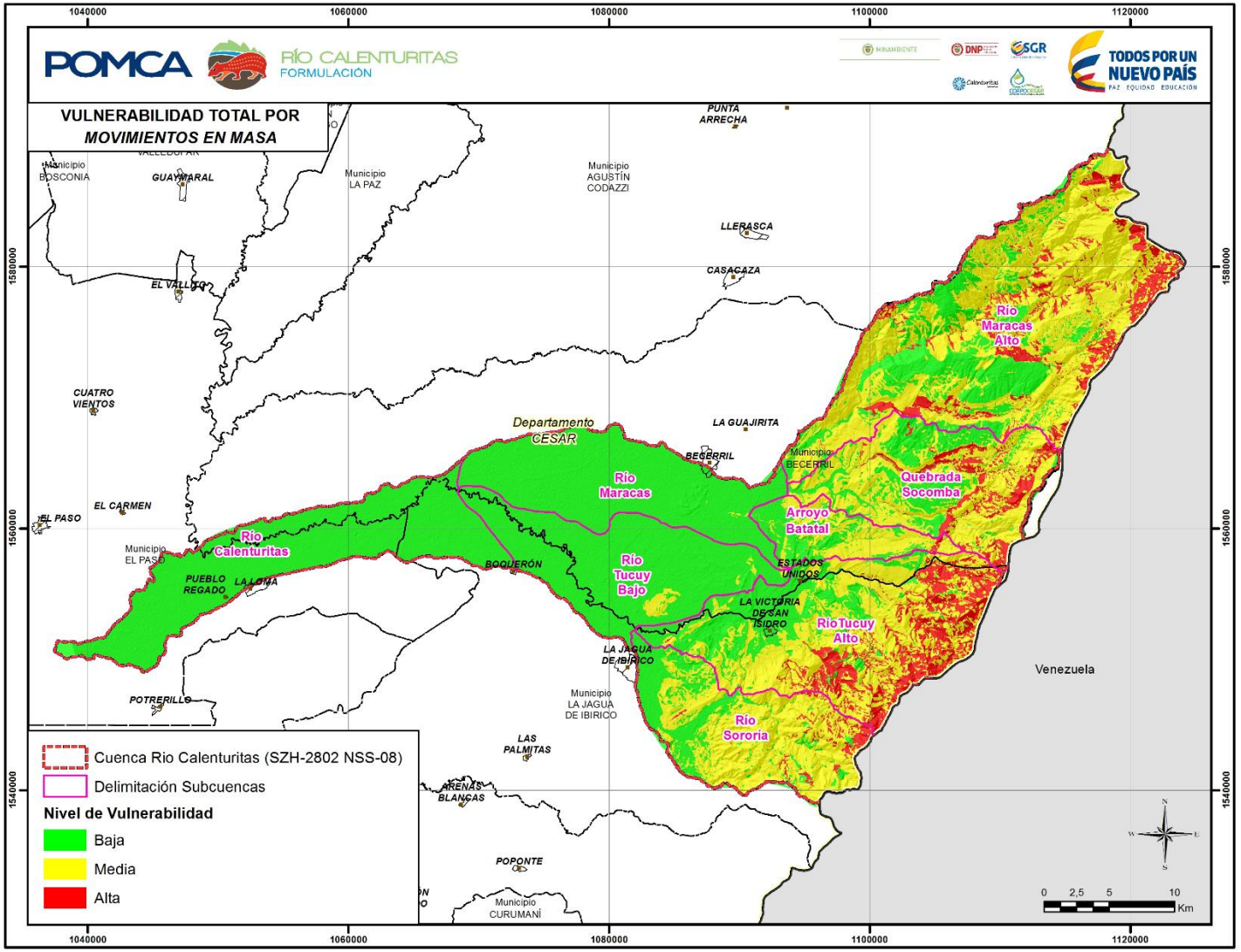
8.3.7.1 Determinación de la Vulnerabilidad por Movimientos en Masa

Como resultado del análisis de la vulnerabilidad por movimientos en masa se obtuvo que la Cuenca del Río Calenturitas presenta un 51% del área en vulnerabilidad baja, un 39% del área en vulnerabilidad media y un 9% del área en vulnerabilidad alta. **Figura 8.141**.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.141. Mapa de Vulnerabilidad por Movimientos en Masa en la Cuenca del Río Calenturitas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

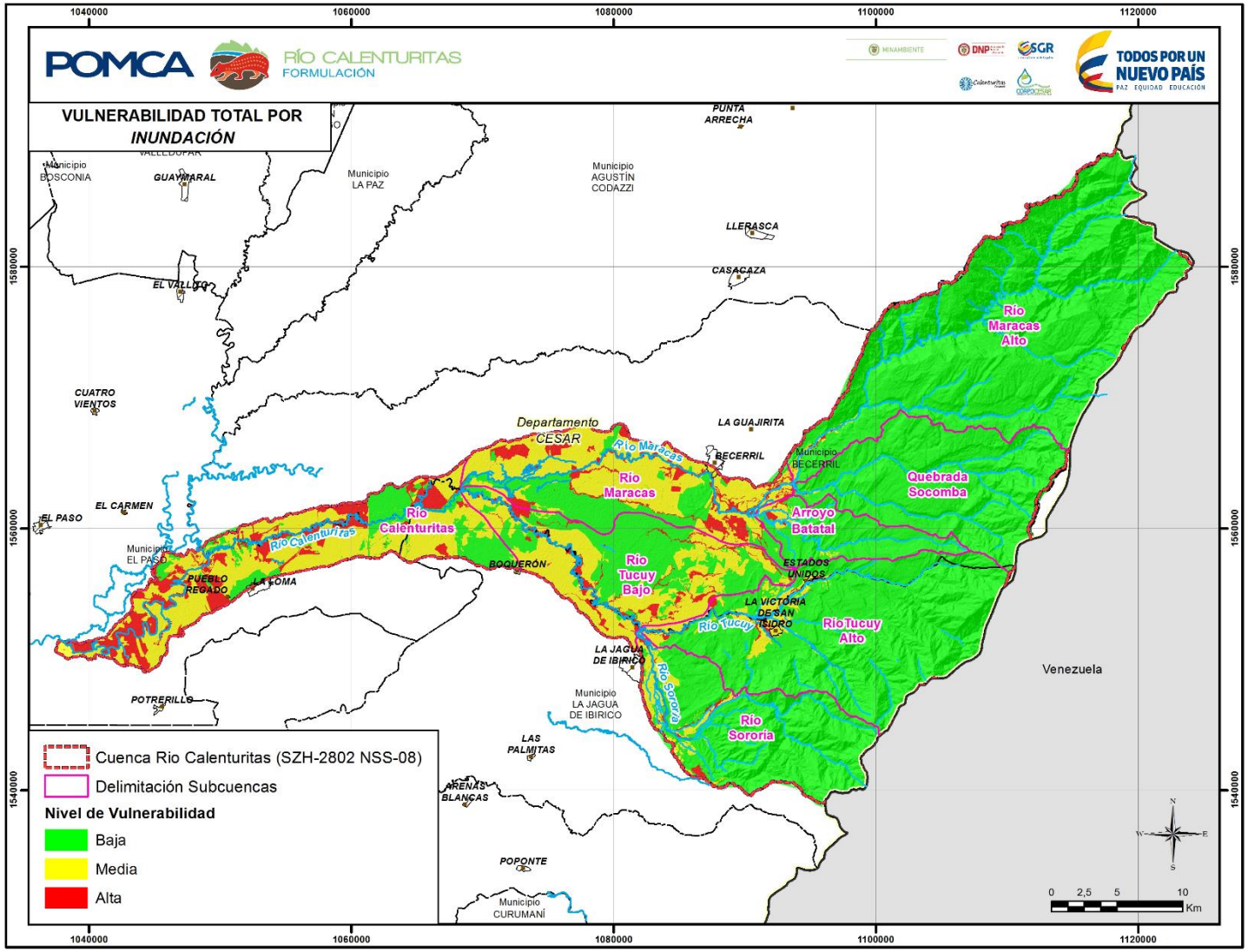
8.3.7.2 Determinación de la Vulnerabilidad por Inundaciones

Como resultado del análisis de la vulnerabilidad por inundaciones se obtuvo que la Cuenca del Río Calenturitas presenta un 59% del área en vulnerabilidad baja, un 37% del área en vulnerabilidad media y un 4% del área en vulnerabilidad alta. **Figura 8.142**.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.142. Mapa de Vulnerabilidad por Inundaciones en la Cuenca del Río Calenturitas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

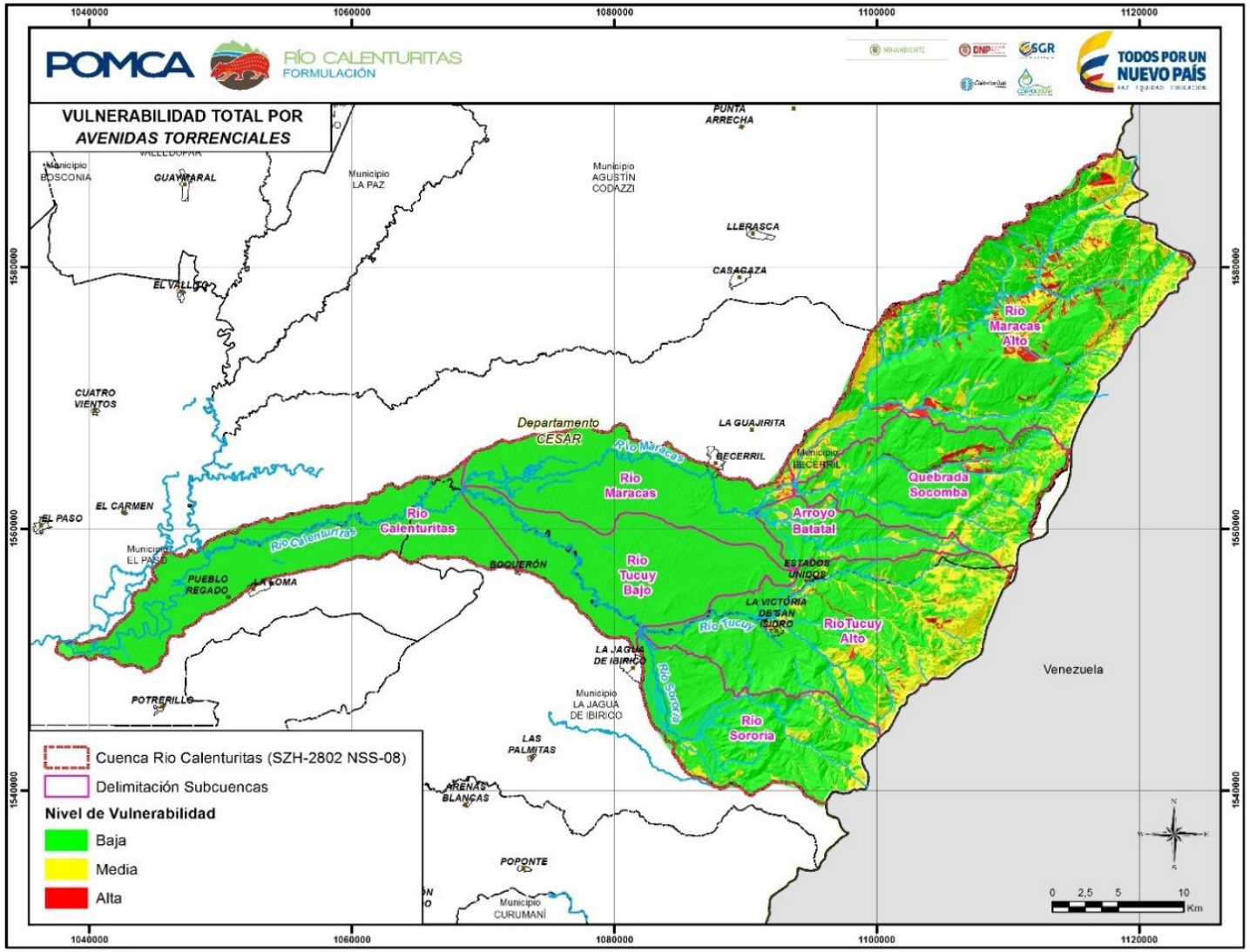
8.3.7.3 Determinación de la Vulnerabilidad por Avenidas Torrenciales

Como resultado del análisis de la vulnerabilidad por avenidas torrenciales se obtuvo que la Cuenca del Río Calenturitas presenta un 80% del área en vulnerabilidad baja, un 17% del área en vulnerabilidad media y un 2% del área en vulnerabilidad alta. **Figura 8.143**.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.143. Mapa de Vulnerabilidad por Avenidas Torrenciales en la Cuenca del Río Calenturitas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

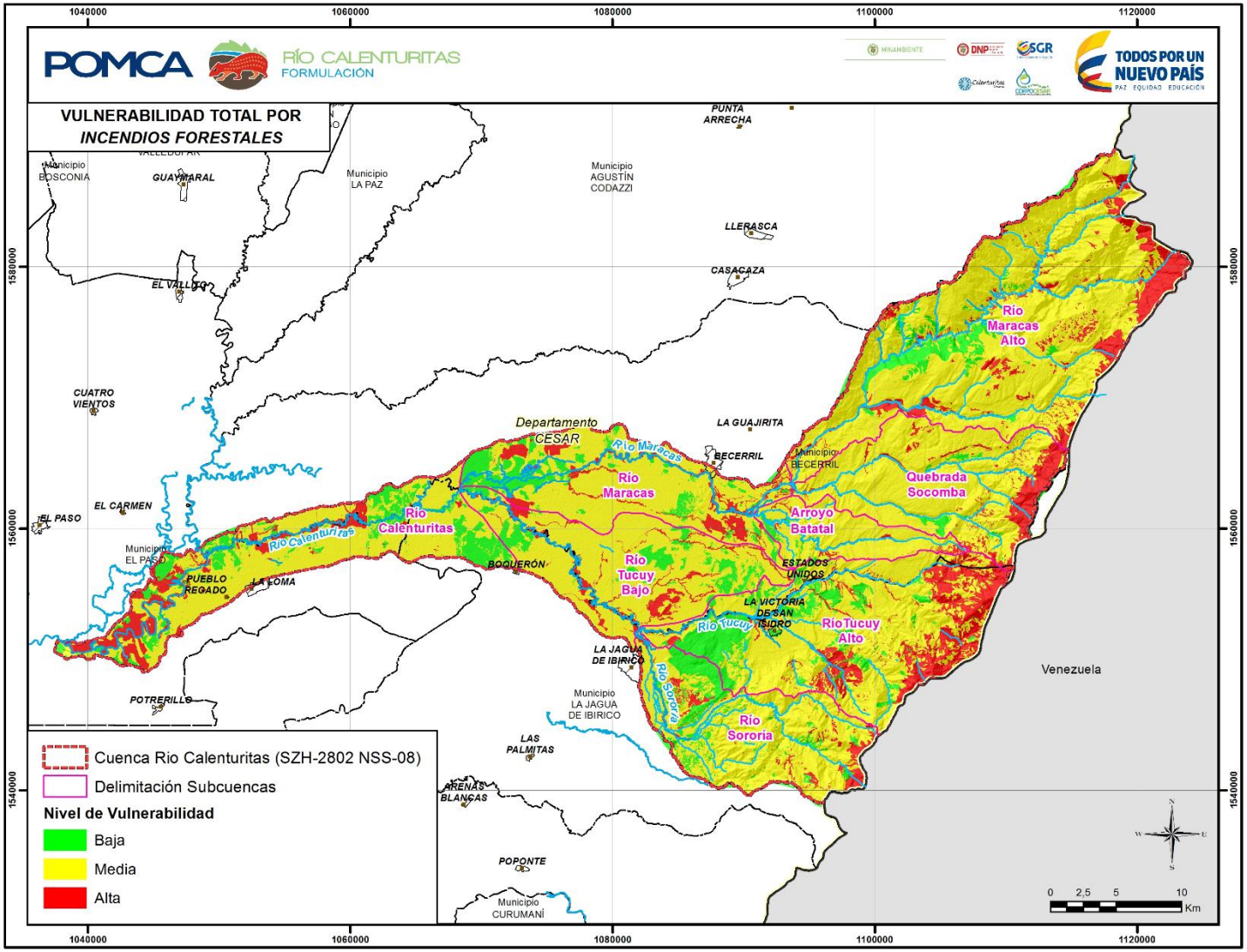
8.3.7.4 Determinación de la Vulnerabilidad por Incendios Forestales

Como resultado del análisis de la vulnerabilidad por incendios forestales se obtuvo que la Cuenca del Río Calenturitas presenta un 11% del área en vulnerabilidad baja, un 75% del área en vulnerabilidad media y un 14% del área en vulnerabilidad alta. **Figura 8.144**.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.144. Mapa de Vulnerabilidad por Incendios Forestales en la Cuenca del Río Calenturitas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

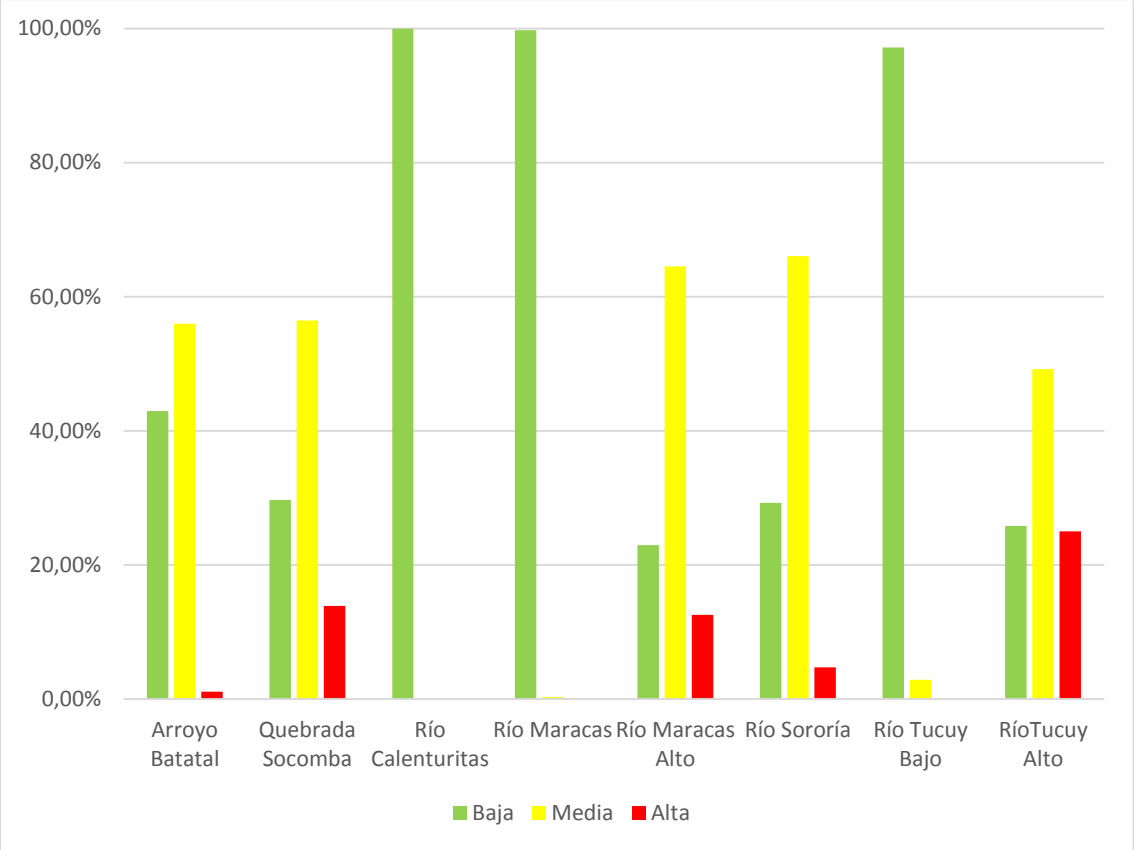
8.3.8 Análisis de Resultados

8.3.8.1 Vulnerabilidad por Movimientos en Masa

De los análisis realizados se obtuvo que la vulnerabilidad por movimientos en masa en la Cuenca del Río Calenturitas presenta un 51% del área en vulnerabilidad baja, un 39% del área en vulnerabilidad media y un 9% del área en vulnerabilidad alta.

Las subcuencas con áreas en vulnerabilidad alta son Arroyo Batatal, Quebrada Socomba, Río Maracas Alto, Río Sororía y Río Tucuy Alto. Ver **Figura 8.145**.

Figura 8.145. Vulnerabilidad por Movimientos en Masa por Subcuencas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

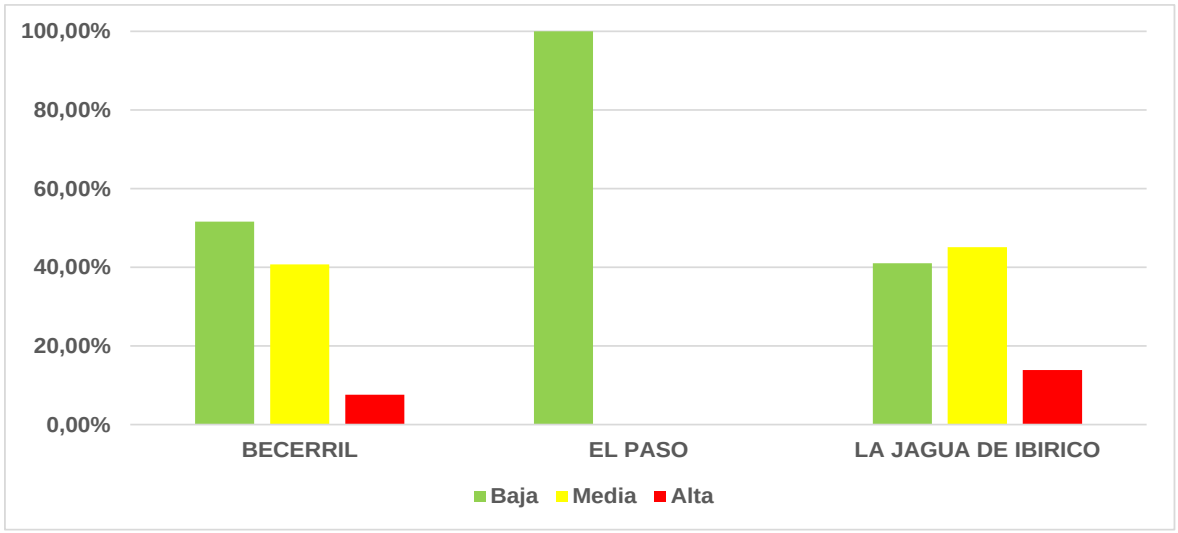
De los tres (3) municipios que se encuentran en la cuenca, solo el municipio del Paso no presenta vulnerabilidad por movimientos en masa. El municipio con más área en vulnerabilidad alta es la Jagua de Ibirico. Ver **Figura 8.146**.

Los centros poblados de la Jagua de Ibirico, Becerril, La Loma y La Victoria de San Isidro, no presentan vulnerabilidad a movimientos en masa. Las coberturas con mayor vulnerabilidad en la cuenca se encuentran hacia la parte alta y corresponden a Bosques Fragmentados. Ver **Figura 8.147**.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

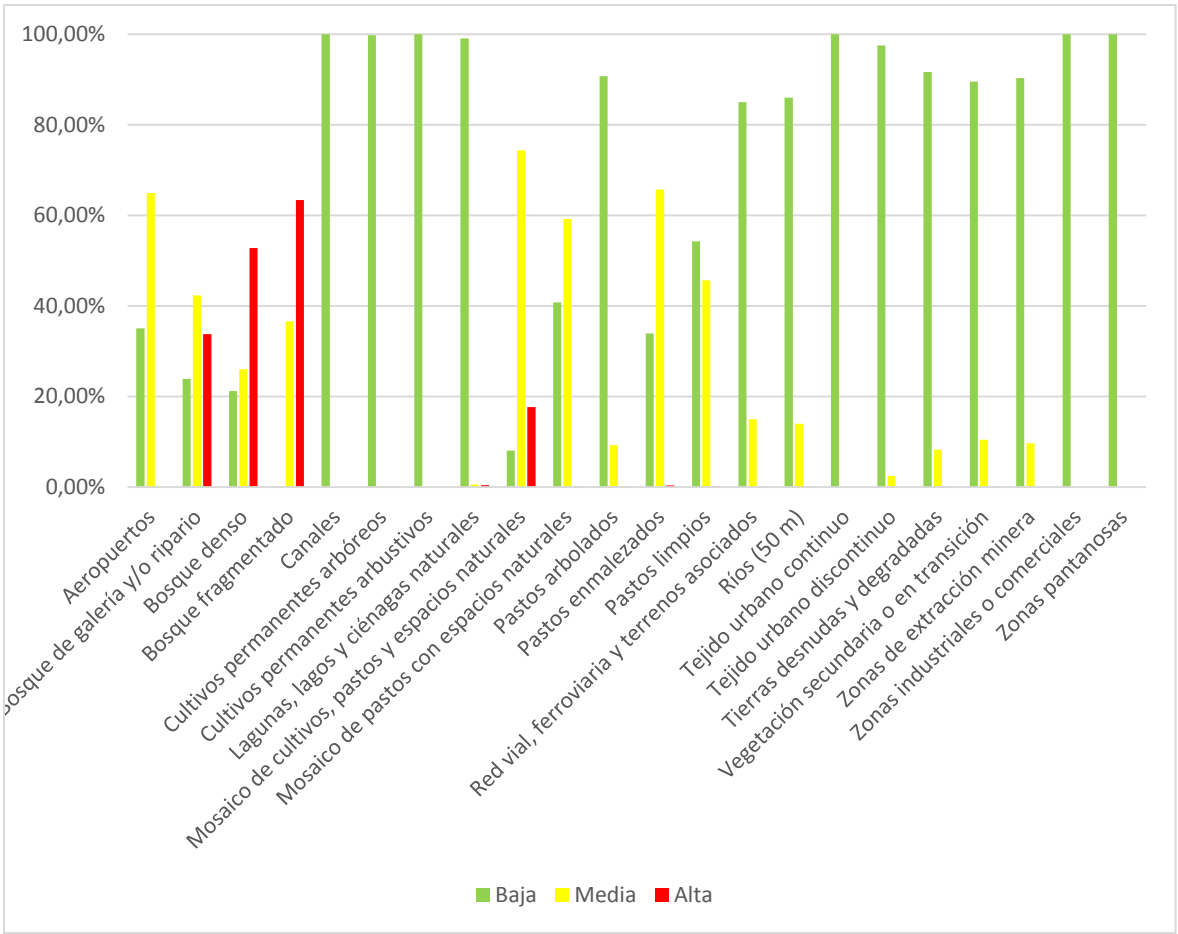
TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.146. Vulnerabilidad por Movimientos en Masa por Municipios.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Figura 8.147. Vulnerabilidad por Movimientos en Masa por Coberturas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Por últmo, la **Tabla 8.148** presenta la población en condición de vulnerabilidad por municipio. Dicha población se calcula considerando únicamente el nivel de vulnerabilidad alto.

Tabla 8.148. Población vulnerable ante movimientos en masa por municipio.

MUNICIPIO	DENSIDAD POBLACIONAL MUNICIPAL (HB/KM²)	POBLACIÓN VULNERABLE (HB)
BECERRIL	11,16	1373
LA JAGUA DE IBIRICO	29,63	636

Fuente: Consorcio Calenturitas.

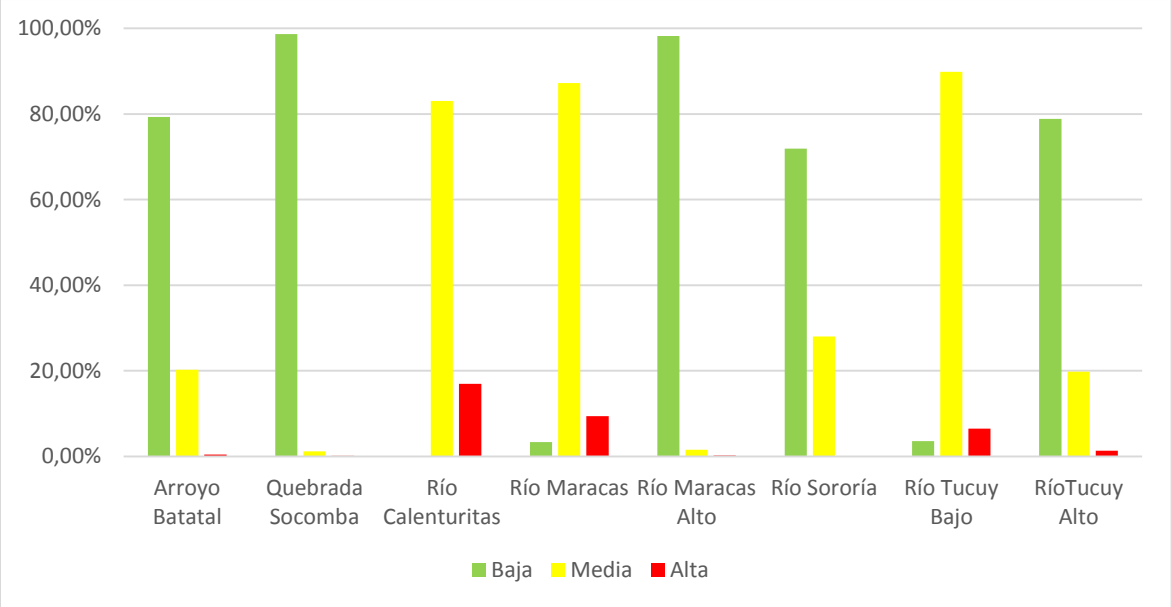
Como se observa, se estima que 1373 y 636 habitantes ubicados en los municipios de la Becerril y La Jagua de Ibirico podrían verse potencialmente afectados ante la ocurrencia de un fenómeno de remoción en masa.

8.3.8.2 Vulnerabilidad por Inundaciones

De los análisis realizados se obtuvo que la vulnerabilidad por inundaciones en la Cuenca del Río Calenturitas presenta un 59% del área en vulnerabilidad baja, un 37% del área en vulnerabilidad media y un 4% del área en vulnerabilidad alta.

Las subcuencas con áreas en vulnerabilidad alta son Río Calenturitas, Río Maracas, Río Tucuy Bajo y Alto. Ver **Figura 8.148**.

Figura 8.148. Vulnerabilidad por Inundaciones por Subcuencas.



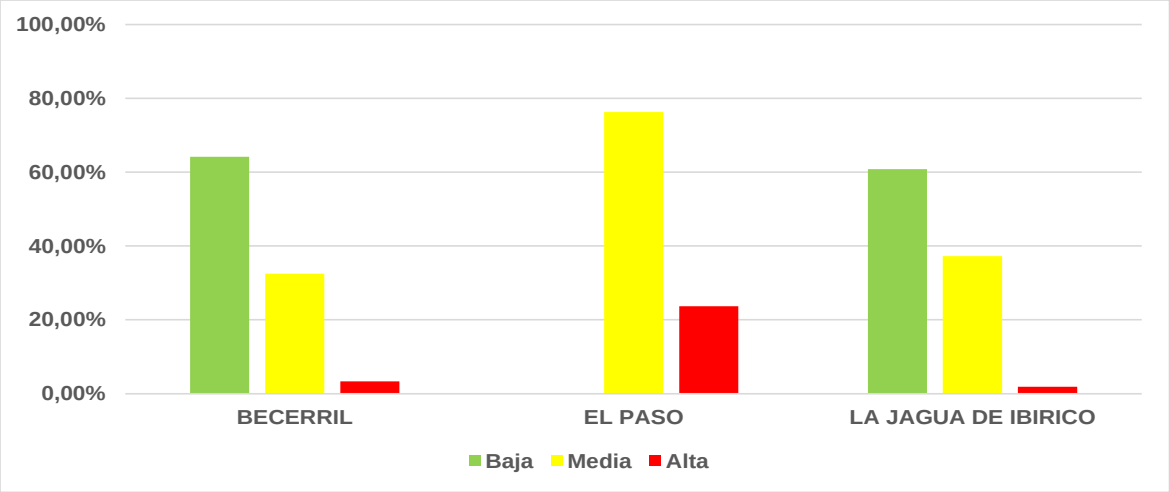
Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

De los tres (3) municipios que se encuentran en la cuenca, el municipio de Becerril presenta las mayores áreas en vulnerabilidad baja por inundaciones. El municipio con más área en vulnerabilidad alta es el Paso. Ver **Figura 8.149**.

Figura 8.149. Vulnerabilidad por Inundaciones por Municipios.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

La población en condición de vulnerabilidad por municipio se presenta en la **Tabla 8.149**. Dicha población se calcula considerando únicamente el nivel de vulnerabilidad alto y la densidad poblacional.

Tabla 8.149. Población vulnerable ante inundaciones por municipio.

MUNICIPIO	DENSIDAD POBLACIONAL MUNICIPAL (HB/KM²)	POBLACIÓN VULNERABLE (HB)
BECERRIL	11,16	1629
EL PASO	26,43	1964
LA JAGUA DE IBIRICO	29,63	1610

Fuente: Consorcio Calenturitas.

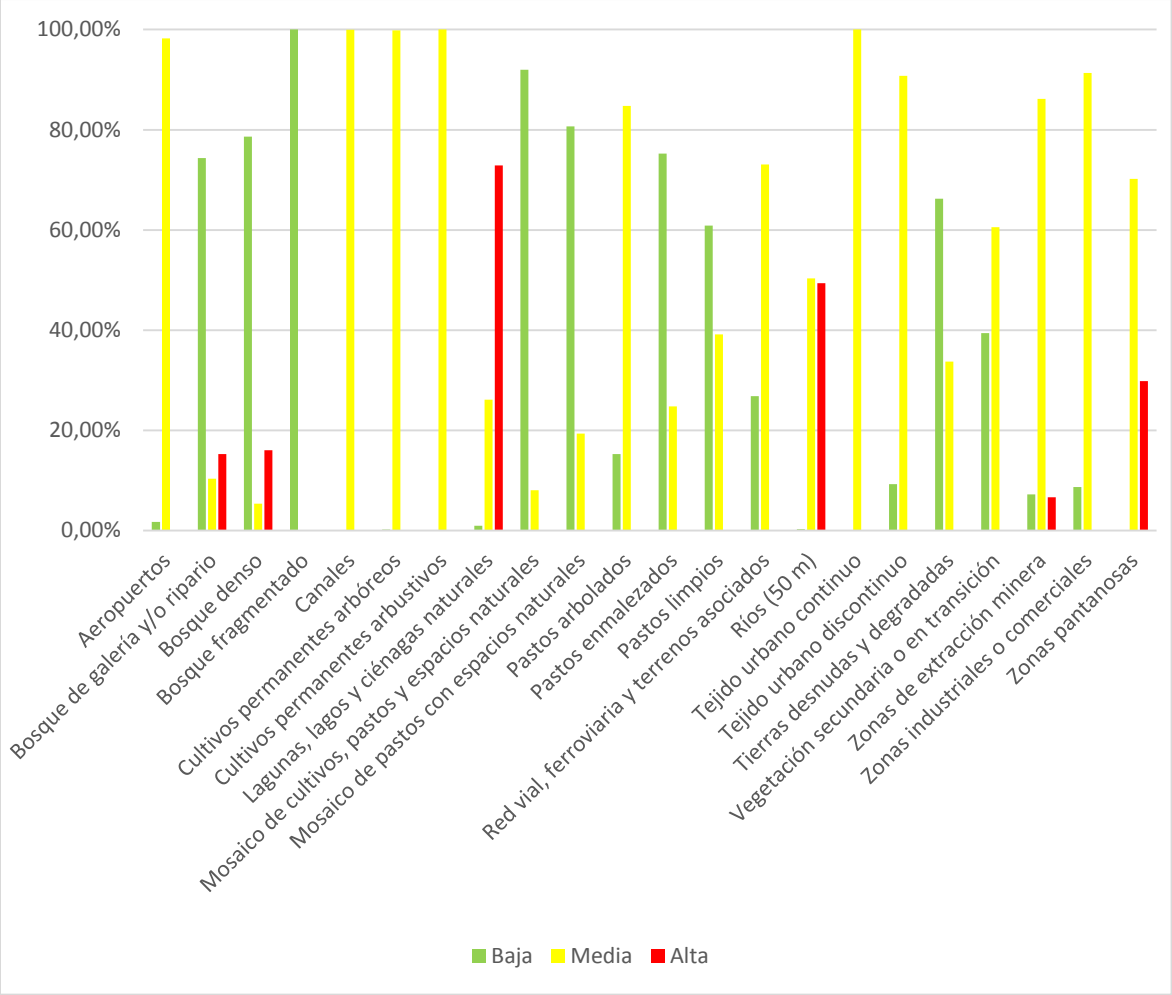
Como se evidencia, se estima que aproximadamente 5203 habitantes ubicados en los municipios de El paso, La Jagua de Ibirico y Becerril podrían verse potencialmente afectados ante la ocurrencia de un fenómeno de inundación.

Los centros poblados de la Loma y La Jagua de Ibirico no presentan vulnerabilidad por inundaciones, sin embargo, La Victoria de San Isidro y Becerril presenta vulnerabilidad media y alta. Las coberturas con mayor vulnerabilidad en la cuenca se encuentran junto a los drenajes en especial los Bosques de Galería y los Bosques Densos. Ver **Figura 8.150**.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.150. Vulnerabilidad por Inundaciones por Coberturas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

8.3.8.3 Vulnerabilidad por Avenidas Torrenciales

De los análisis realizados se obtuvo que la vulnerabilidad por avenidas torrenciales en la Cuenca del Río Calenturitas presenta un 80% del área en vulnerabilidad baja, un 17% del área en vulnerabilidad media y un 2% del área en vulnerabilidad alta.

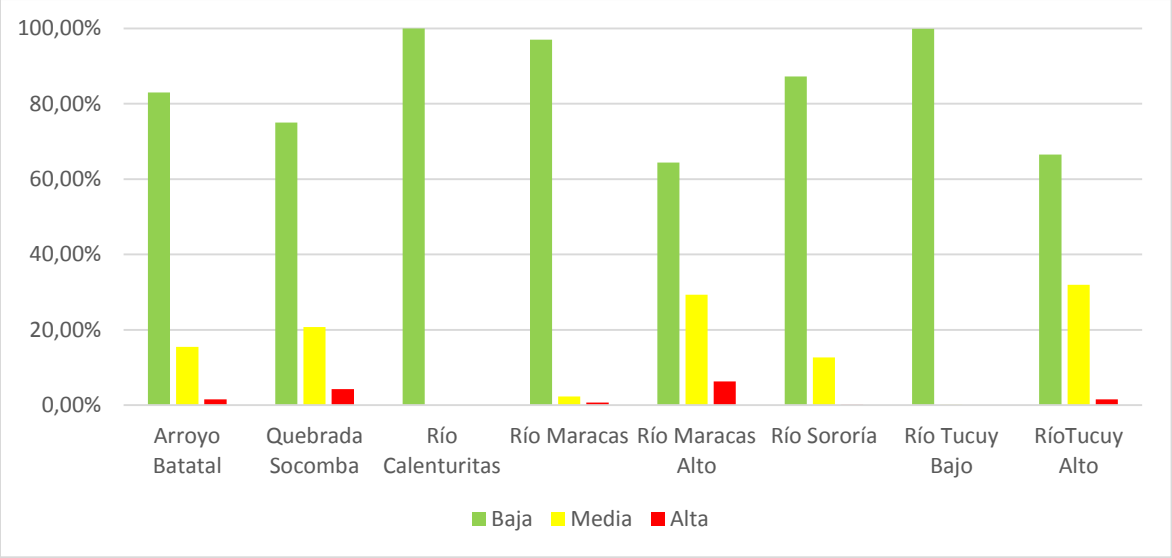
Las subcuencas con áreas en vulnerabilidad alta son Arroyo Batatal, Quebrada Socomba, Río Maracas Alto y Río Tucuy Alto. Ver **Figura 8.151**.

De los tres (3) municipios que se encuentran en la cuenca, solo el municipio del Paso no presenta vulnerabilidad por avenidas torrenciales. El municipio con más área en vulnerabilidad alta es Becerril. Ver **Figura 8.152**.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

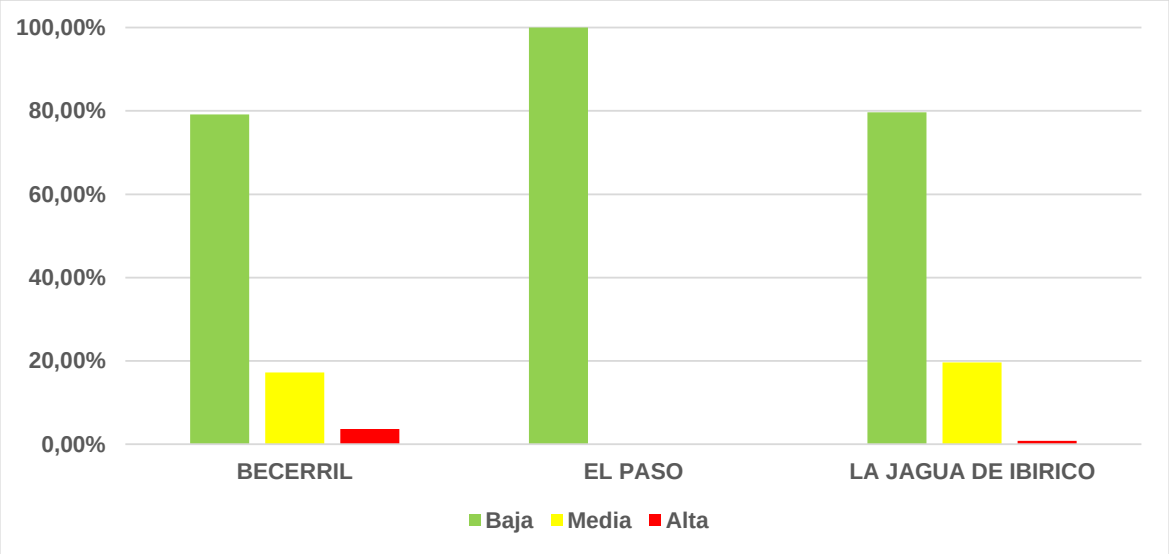
MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.151. Vulnerabilidad por Avenidas Torrenciales por Subcuencas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Figura 8.152. Vulnerabilidad por Avenidas Torrenciales por Municipios.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

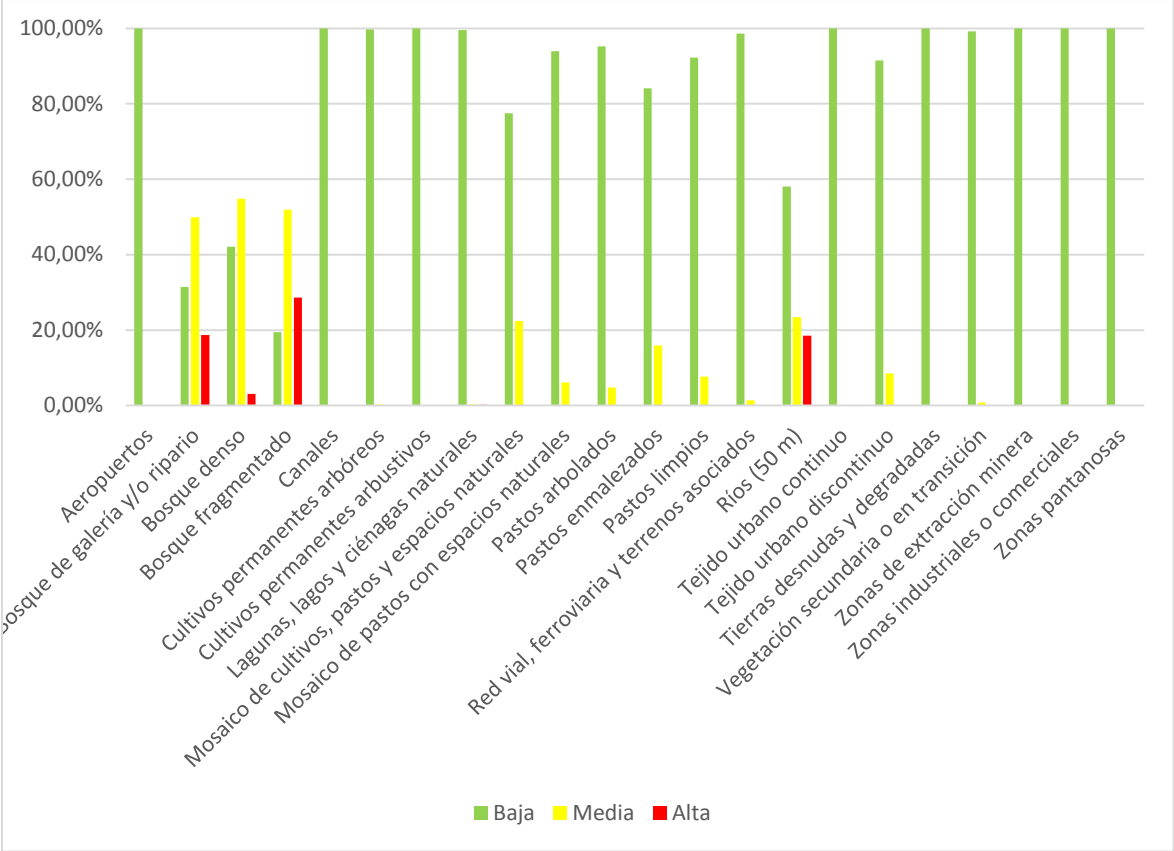
Los centros poblados que se encuentran en la cuenca no presentan vulnerabilidad por avenidas torrenciales. Las coberturas con mayor vulnerabilidad en la cuenca se encuentran junto a los drenajes en especial los Bosques de Galería, los Bosques Densos y Bosques Fragmentados. Ver **Figura 8.153**.

Finalmente, la **Tabla 8.150** presenta la población en condición de vulnerabilidad por municipio. Dicha población se calculó considerando únicamente el nivel de vulnerabilidad alto.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.153. Vulnerabilidad por Avenidas Torrenciales por Coberturas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Tabla 8.150. Población vulnerable ante avenidas torrenciales por municipio.

MUNICIPIO	DENSIDAD POBLACIONAL MUNICIPAL (HB/KM²)	POBLACIÓN VULNERABLE (HB)
BECERRIL	11,16	1277
LA JAGUA DE IBIRICO	29,63	1105

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Como se evidencia, alrededor de 1277 y 1105 habitantes ubicados en los municipios de la Becerril y La Jagua de Ibirico podrían verse potencialmente afectados de presentarse una avenida torrencial en la Cuenca del Río Calenturitas.

8.3.8.4 Vulnerabilidad por Incendios Forestales

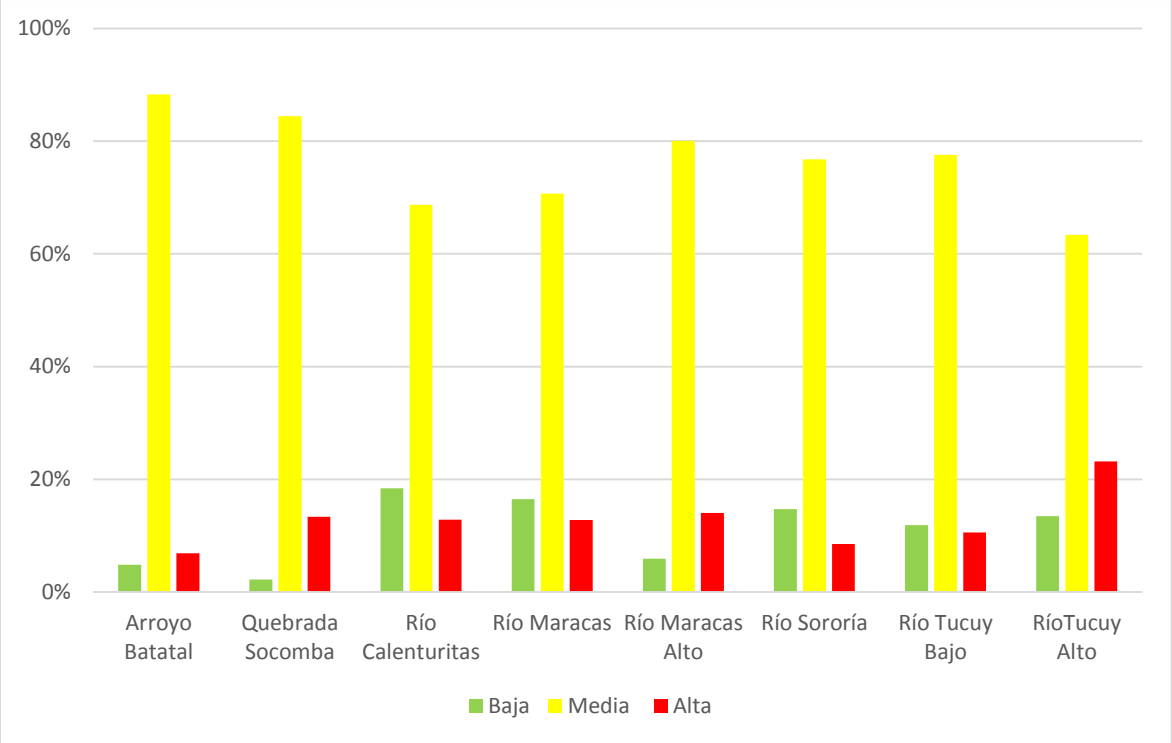
De los análisis realizados se obtuvo que la vulnerabilidad por incendios forestales en la Cuenca del Río Calenturitas presenta un 11% del área en vulnerabilidad baja, un 75% del área en vulnerabilidad media y un 14% del área en vulnerabilidad alta.

Las subcuencas con mayores áreas en vulnerabilidad alta son Quebrada Socomba, Río Maracas Alto, Río Maracas y Río Tucuy Alto. Ver **Figura 8.154**.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

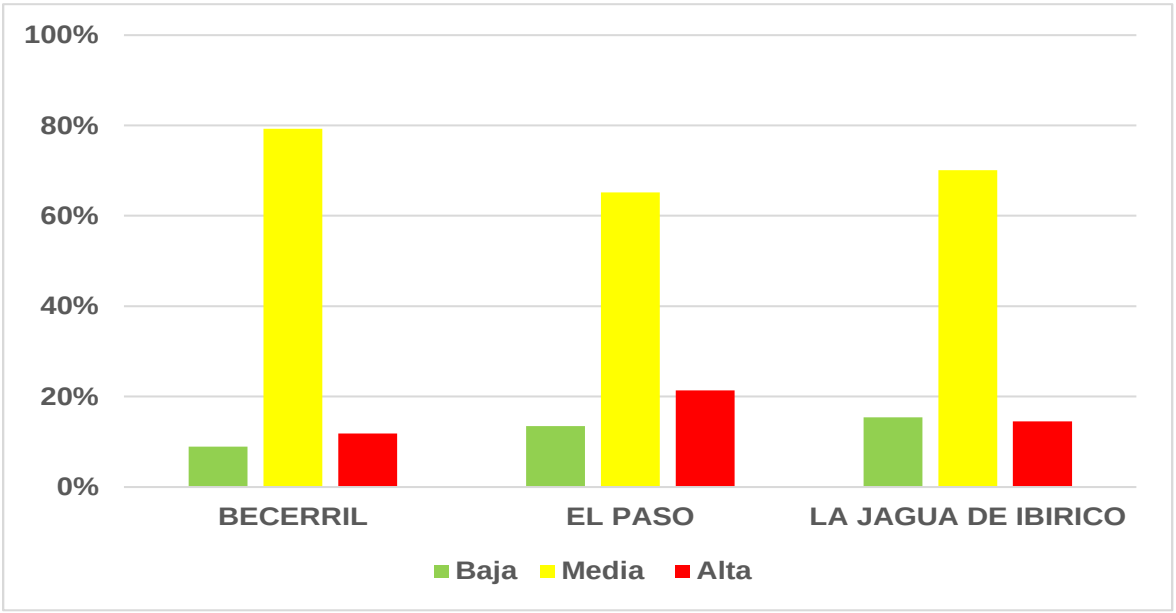
Figura 8.154. Vulnerabilidad por Incendios Forestales por Subcuencas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

De los tres (3) municipios que se encuentran en la cuenca, el municipio de La Jagua de Ibirico presenta más áreas en vulnerabilidad baja por incendios forestales. El municipio con más área en vulnerabilidad alta es El Paso. Ver **Figura 8.155**.

Figura 8.155. Vulnerabilidad por Incendios Forestales por Municipios.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

A partir de la densidad poblacional estimada y considerando únicamente el nivel de vulnerabilidad alto, la **Tabla 8.151** presenta la población en condición de vulnerabilidad por municipio.

Tabla 8.151. Población vulnerable ante incendios forestales por municipio.

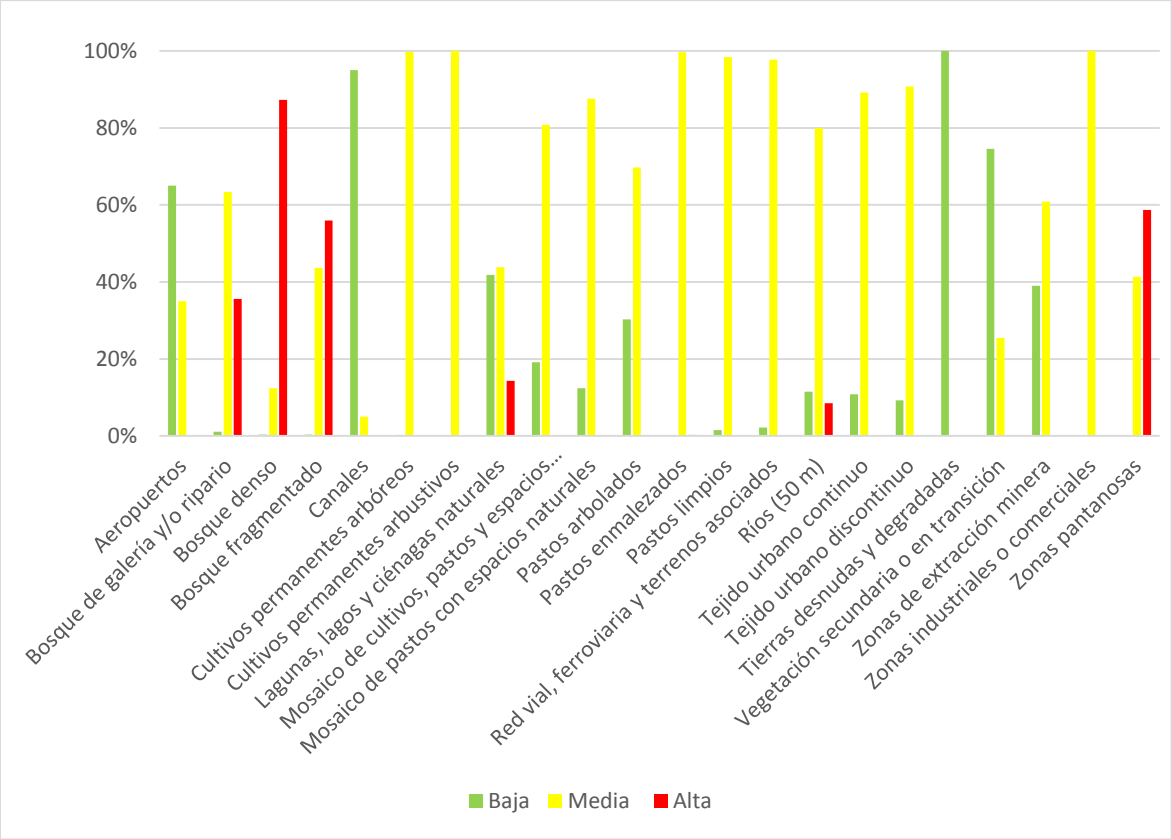
MUNICIPIO	DENSIDAD POBLACIONAL MUNICIPAL (HB/KM²)	POBLACIÓN VULNERABLE (HB)
BECERRIL	11,16	2432
EL PASO	26,43	995
LA JAGUA DE IBIRICO	29,63	2395

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Como se envidencia en la tabla anterior, aproximadamente 5822 habitantes ubicados en los municipios de Becerril, la Jagua de Ibirico y Becerril podrían verse potencialmente afectados ante la ocurrencia de incendios forestales de grandes magnitudes.

Los centros poblados que se encuentran en la cuenca presentan vulnerabilidad media por incendios forestales. Las coberturas con mayor vulnerabilidad en la cuenca se encuentran donde hay mayor densidad de coberturas y en especial en los Bosques de Galería, los Bosques Densos y Bosques Fragmentados. Ver **Figura 8.156**.

Figura 8.156. Vulnerabilidad por Avenidas Torrenciales por Coberturas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

8.4 ANÁLISIS DEL RIESGO

8.4.1 Resumen

El riesgo es el desastre potencial, definido como el daño, destrucción o pérdida esperada obtenida de la convolución de la probabilidad de ocurrencia de eventos peligrosos y de la vulnerabilidad de los elementos expuestos a tales amenazas, matemáticamente expresado como la probabilidad de exceder un nivel de consecuencias económicas y sociales en un cierto sitio y en un cierto período de tiempo. (Cardona, 1997a).

Este se relaciona con algo que aún no ha sucedido. Se refiere a una situación potencial y suele definir las posibles consecuencias desfavorables económicas, sociales y ambientales que pueden presentarse a raíz de ocurrir un evento dañino en un contexto de debilidad social y física. Por lo anterior, considerando que el conocimiento del riesgo permite establecer evaluaciones de costos y pérdidas, se ha incorporado dentro de la caracterización de cuencas hidrográficas, el análisis del mismo a partir de indicadores, en las zonas previamente establecidas como de amenaza.

La evaluación del riesgo ante los cuatro eventos amenazantes analizados (movimientos en masa, inundaciones, avenidas torrenciales e incendios forestales), permitió concluir los siguientes puntos:

- El 50% de la extensión total de la Cuenca se encuentra en riesgo ante la ocurrencia de un fenómeno de movimiento en masa.
- En el caso de la evaluación del riesgo por inundación, el porcentaje del área en riesgo alto, medio y bajo corresponde al 6%, 31% y 63% respectivamente.
- El 75% del área total de la Cuenca no se encuentra en riesgo por avenidas torrenciales; por su parte el 21% y 4% restante, presenta un riesgo medio y alto.
- Por último, la zonificación del riesgo por incendios forestales permitió definir que el porcentaje de área en riesgo alto, medio y bajo corresponde al 37%, 61% y 2% respectivamente.

Debido a la complejidad de los eventos de movimientos en masa, inundaciones, avenidas torrenciales e incendios forestales, y, a la dinámica de los elementos expuestos, hay una variedad de posibilidades en el análisis del riesgo, que hace necesario enriquecer el estudio para que sirva como herramienta en la planificación territorial y la prevención de desastres.

8.4.2 Alcance

- Determinar el riesgo por eventos amenazantes geodinámicos externos (movimientos en masa, inundaciones, avenidas torrenciales e incendios forestales) en la Cuenca del Río Calenturitas.
- Realizar un análisis de riesgos a partir de la identificación y análisis de las vulnerabilidades, el cual tiene como objetivo servir como base para definir y priorizar escenarios de riegos y los planes y programas de reducción del riesgo en la cuenca hidrográfica.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

- Efectuar una valoración producto del daño de los elementos expuestos afectados con el fin de definir la mitigabilidad del riesgo.

8.4.3 Metodología Empleada para el Análisis de los Riesgos

La zonificación del riesgo se traduce metodológicamente en la combinación de la amenaza con los indicadores de vulnerabilidad que le son propios, para producir la estimación del riesgo ante esta amenaza.

La propuesta se apoya en el cruce de los mapas temáticos para las amenazas y vulnerabilidades específicas.

En el caso particular de este estudio se estimó el riesgo como el producto de la probabilidad de la amenaza por las consecuencias para los elementos en riesgo.

$$\boldsymbol{Riesgo = Amenaza * Vulnerabilidad}$$

Dónde:

R: Riesgo.

A: Amenaza.

V: Vulnerabilidad.

Con el objetivo final de establecer los elementos en riesgo, se generó el mapa de riesgo el cual fue el resultado de cruzar el mapa de amenaza y el mapa de vulnerabilidad, cruces que se representan en la **Tabla 8.152**.

Tabla 8.152. Matriz de Riesgos.

	NIVELES DE AMENAZA		
NIVELES DE VULNERABILIDAD	**ALTA**	**MEDIA**	**BAJA**
Alta	Alto	Alto	Medio
Media	Alto	Medio	Medio
Baja	Medio	Medio	Bajo

Fuente: Consorcio Calenturitas.

8.4.4 Análisis de Riesgo por Movimientos en Masa

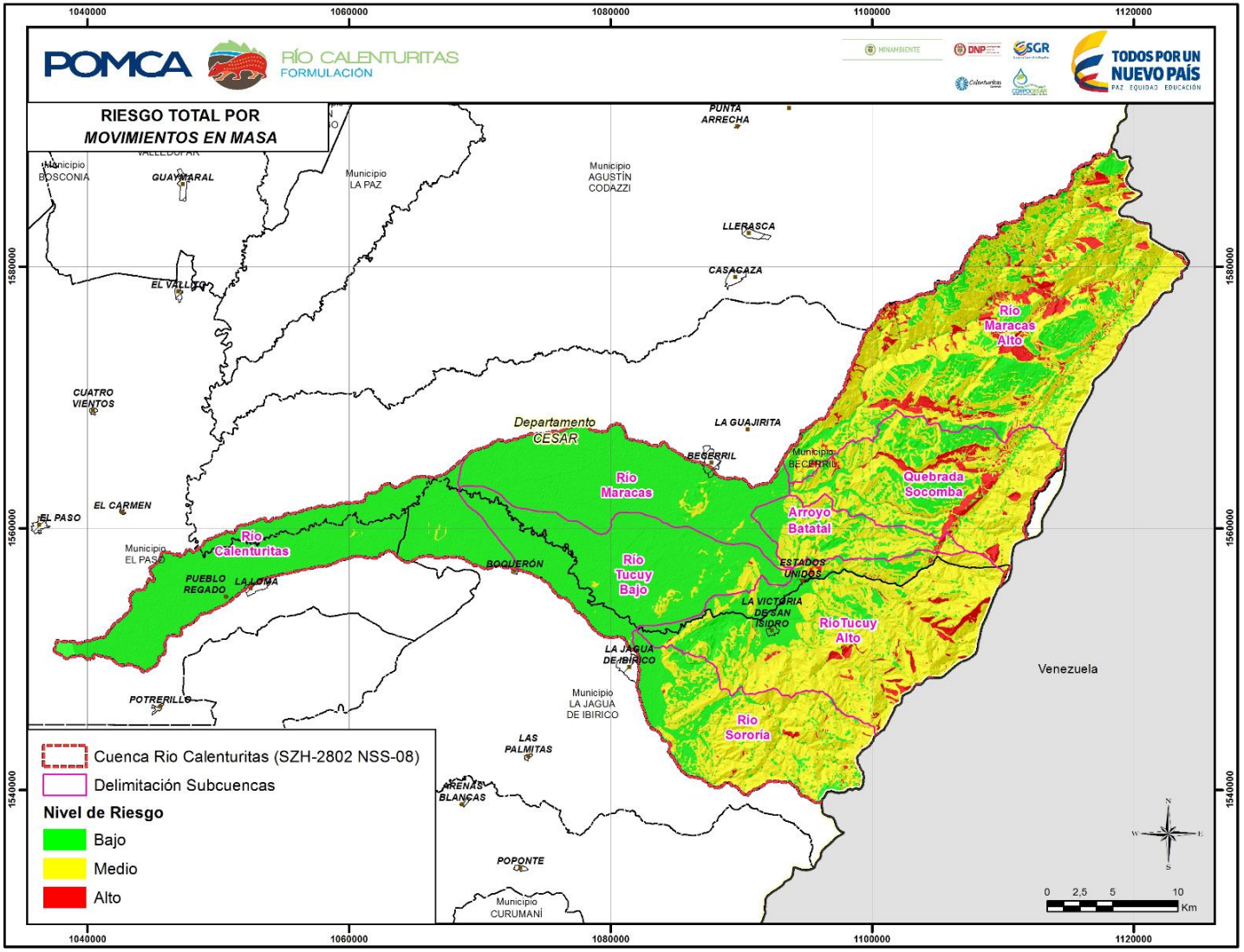
El resultado de la evaluación y zonificación final del riesgo por los movimientos en masa en la Cuenca del Río Calenturitas consistió en efectuar el cruce de mapas de amenaza y vulnerabilidad, conforme a lo establecido en el literal 8.4.3 (**Figura 8.157**).

A partir de esta evaluación, es posible definir que cerca del 50% de la extensión total de la Cuenca se encuentra en riesgo ante la ocurrencia de un fenómeno de estas características. De este porcentaje, el 5%, presenta alto riesgo ante un evento de inestabilidad en sus laderas. Los resultados se ilustran mejor en la **Figura 8.158**.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.157. Zonificación final del riesgo por movimientos en masa.

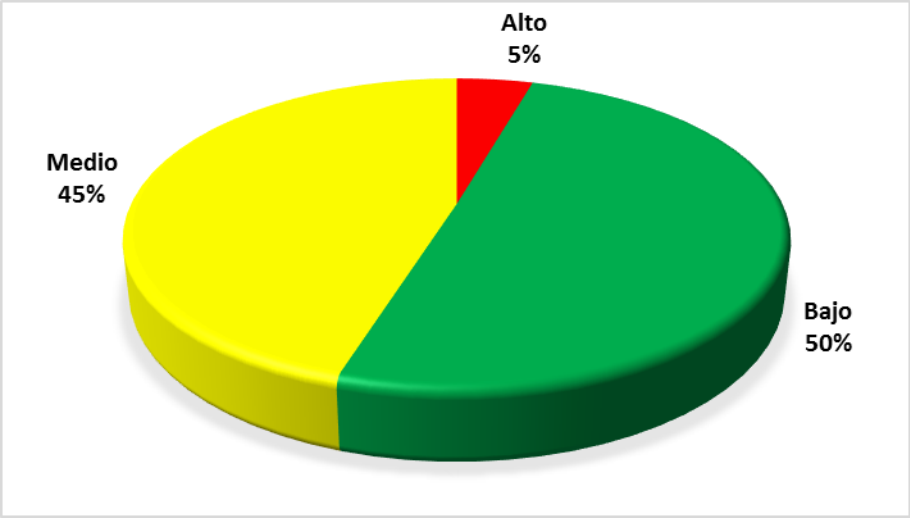


Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.158. Porcentaje área en riesgo por Movimientos en Masa.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Las zonas catalogadas en riesgo alto y medio están localizadas en todo el perímetro limítrofe con el país de Venezuela, y, en la parte alta de la cuenca en estudio. Se caracterizan por estar sobre terrenos montañosos, con pendientes superiores a los 14º, en unidades de roca de tipo intermedio (formación La Quinta y La Virgen) a muy blanda (formación Cuervos y Luna), con alto grado de fracturamiento y sobre fallas geológicas regionales de cabalgamiento, direccionales, y menores; y adicionalmente, sobre suelos transportados de tipo aluvial y traslocados de tipo coluvial indiferenciado, en los cuales se han identificado procesos morfodinámicos activos.

La **Figura 8.159** detalla los porcentajes de área posiblemente afectada para cada una de las ocho (8) subcuencas. De dicha figura se puede concluir que las subcuencas de los Ríos Calenturitas, Maracas y Tucuy Bajo, el 96% de sus respectivas áreas, no estarán expuestas al riesgo por movimientos en masa. A diferencia de lo anterior, las subcuencas del Arroyo Batatal, Quebrada Socomba y de los Ríos Maracas Alto, Sororía y Tucuy Alto, un porcentaje superior al 60% de su extensión se vería afecta ante este evento amenazante.

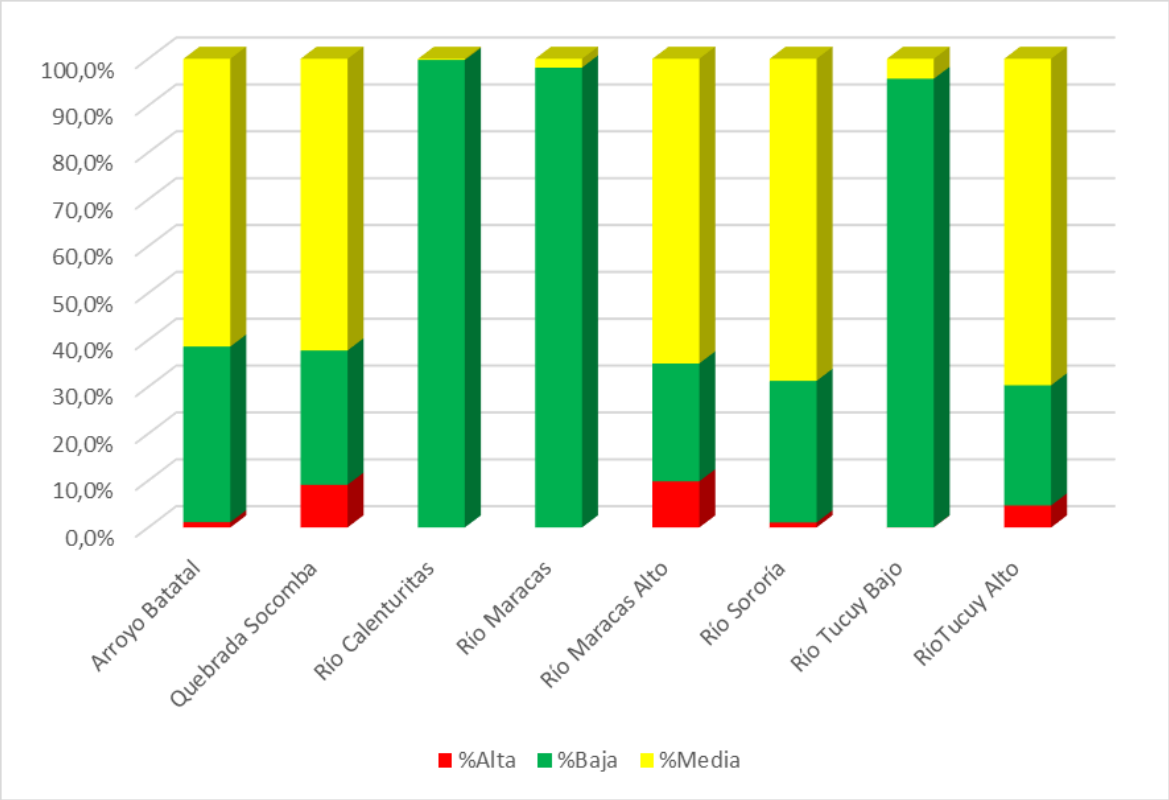
De los tres (3) municipios que conforman la cuenca hidrográfica, el porcentaje de área en riesgo del municipio de Becerril es 49.1% y el 61.3% del municipio de La Jagua de Ibirico. El municipio de El Paso no presenta riesgo alguno frente a la ocurrencia de un deslizamiento. (Ver **Figura 8.160**).

En lo que corresponde a las coberturas, aquellas ubicadas específicamente en la parte media y alta de la Cuenca, serán las que puedan verse mayormente afectadas ante un evento de inestabilidad, grupo al que pertenecen los bosques (denso, fragmentado y de galería), mosaico de pastos y cultivos y por último, aquellas tierras desnudas o degradadas. Los porcentajes en riesgo para cada cobertura cartografiada se presentan en la **Figura 8.161**.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

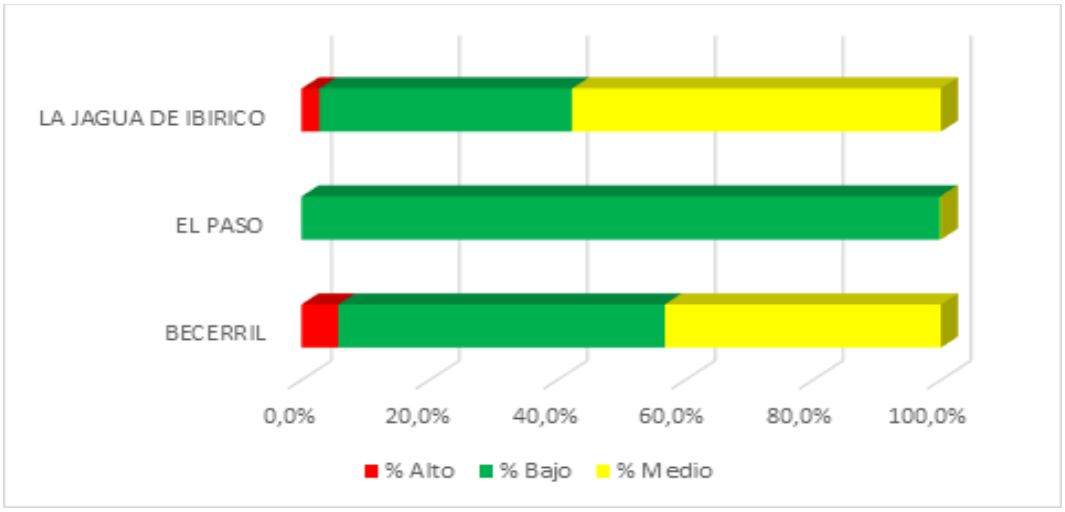
MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.159. Porcentaje área en riesgo por Movimientos en Masa por Subcuencas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Figura 8.160. Porcentaje área en riesgo por Movimientos en Masa por Municipios.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

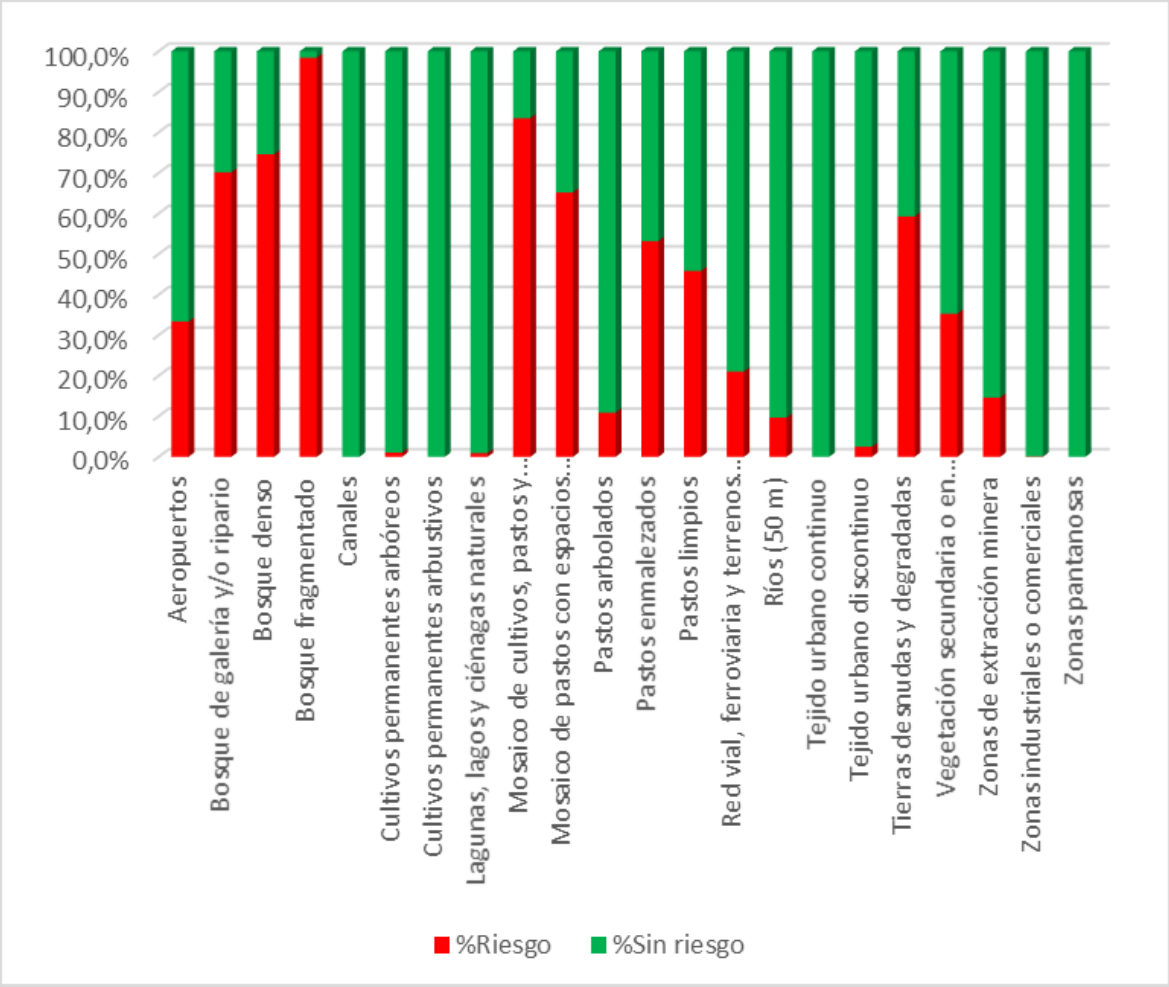
De lo anterior, se deriva el hecho de que el bosque húmedo andino, ecosistema estratégico presente en la cuenca, se encuentra expuesto al riesgo (97.1% del área). Los dos ecosistemas restantes, correspondiente a los Bosques secos y humedales, la mayor parte

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

de su extensión no se vería afectada (porcentaje área sin riesgo 86.8% y 100% respectivamente).

Figura 8.161. Porcentaje área en riesgo por Movimientos en Masa por Coberturas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Finalmente, en lo que respecta a los centros poblados y las comunidades indígenas y afro-descendientes que se acentúan en la zona de estudio, los resultados del análisis de riesgo por movimientos en masa se presentan en la **Tabla 8.153** y **Figura 8.162**.

Tabla 8.153. Porcentaje área en riesgo por Movimientos en Masa por Comunidades y/o asentamientos.

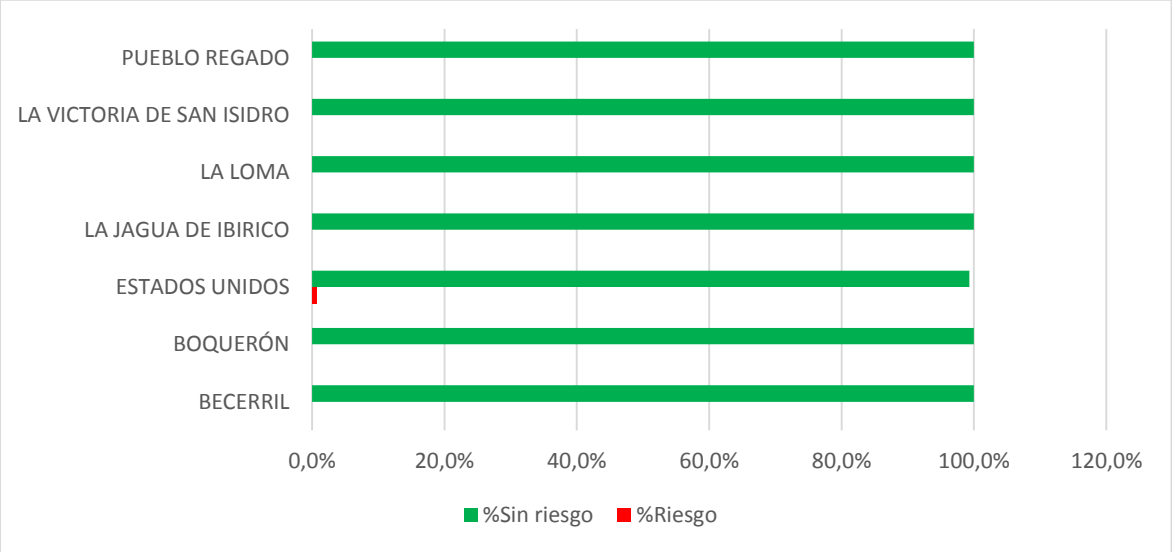
COMUNIDAD Y/O ASENTAMIENTO	ALTO	MEDIO	BAJO
COAFROVIS	6,0%	79,0%	15,0%
SOCORPA	11,0%	61,0%	28,0%

Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.162. Porcentaje área en riesgo por Movimientos en Masa por Centros Poblados.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Como se observa, el territorio en riesgo del asentamiento de los COAFROVIS y el resguardo indígena de los SOCORPA corresponde al 85% y 72% respectivamente de su área.

Los siete centros poblados que se ubican en la Cuenca del Río Calenturitas, no se encuentran en riesgo frente a la ocurrencia de un fenómeno de movimiento en masa.

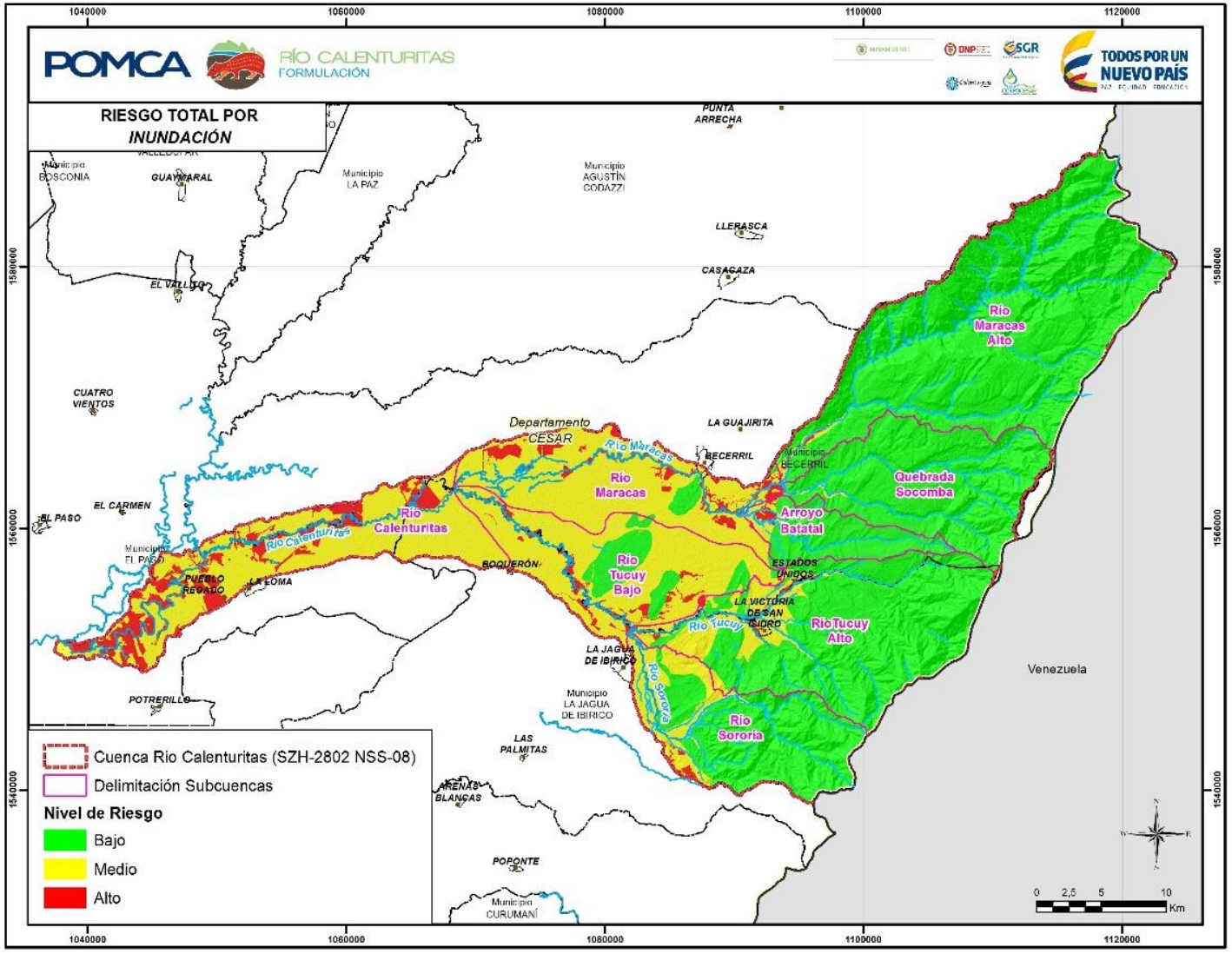
8.4.5 Análisis de Riesgo por Inundaciones

La salida cartográfica final, resultante de la evaluación del riesgo por inundaciones se presenta en la **Figura 8.163**.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.163. Zonificación final del riesgo por inundación.



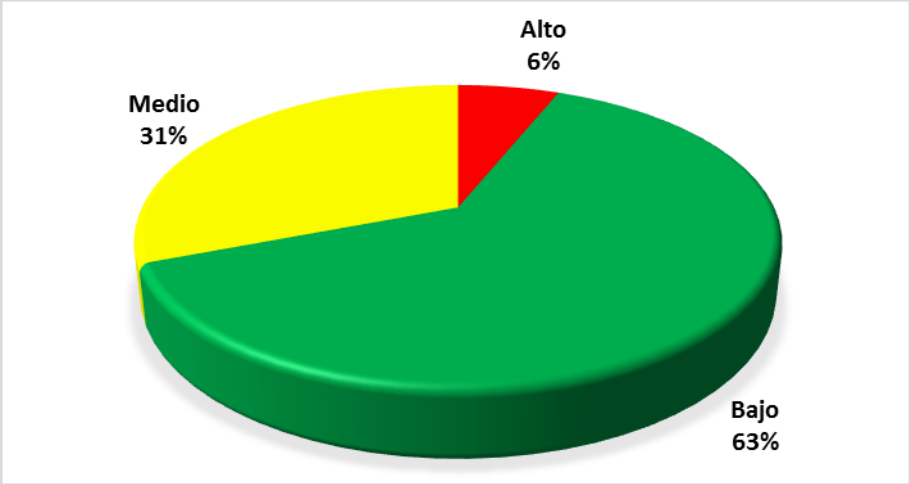
Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

A diferencia de los resultados expuestos en el evento amenazante anterior, las zonas en riesgo por inundaciones se localizan en la parte baja de la cuenca. Como lo ilustra la **Figura 8.164**, el porcentaje de área en riesgo alto, medio y bajo corresponde al 6%, 31% y 63% respectivamente.

Figura 8.164. Porcentaje área en riesgo por Inundaciones.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Las zonas definidas como de amenaza alta y media, a grandes rasgos se encuentra en zonas de relieve positivo no muy alto a bajo, que permite el desbordamiento de los ríos cuando se da incremento en las precipitaciones aumentando de igual manera los caudales. En estos sectores hay un predominio de las geoformas fluviales como planicies de inundación y áreas donde se ubican los abanicos aluviales; además en estas zonas de alto riesgo se presentan cambios en los cauces de los drenajes. Las zonas de explotación minera se ven afectadas por este tipo de eventos debido a la forma plana del terreno.

De las ocho (8) subcuencas que hacen parte del área en estudio, las subcuencas del Arroyo Batatal, Quebrada Socomba y de los Ríos Maracas Alto, Sororía y Tucuy Alto, el mayor porcentaje de sus áreas no se encuentran en riesgo. De otra parte, las subcuencas de los Ríos Calenturitas, Maracas y Tucuy Bajo, cerca del 74% de sus áreas, fueron definidas como de riesgo medio (**Figura 8.165**).

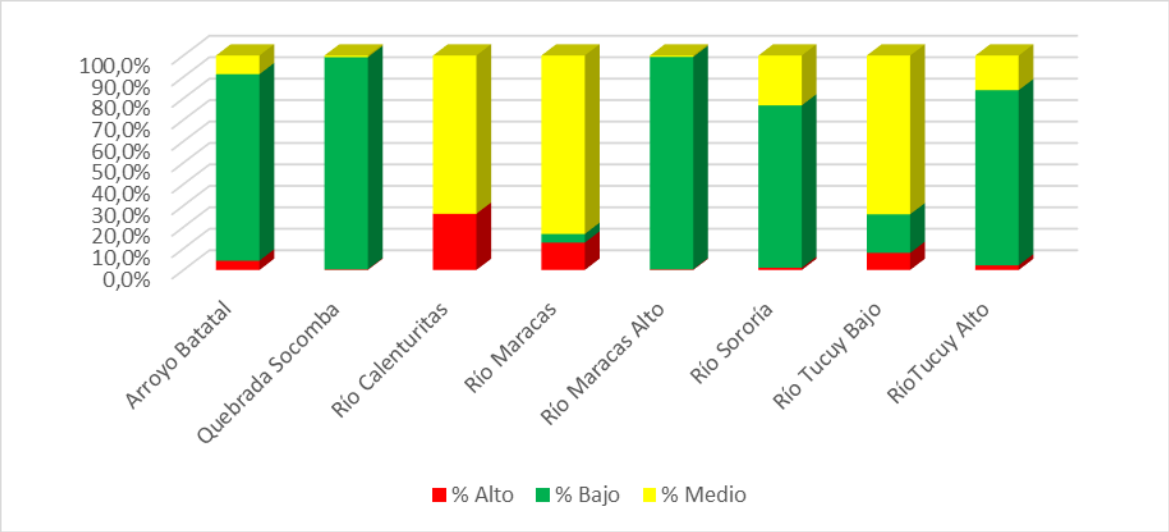
La **Figura 8.166** presenta los resultados de la evaluación del riesgo por municipios. En su orden, el municipio de El Paso es el más expuesto ante un evento de inundación con el 96% de su área en riesgo, seguido por el municipio de La Jagua de Ibirico con el 34.2% y Becerril con el 31.6% de sus áreas posiblemente afectadas.

Otra diferencia significativa al comparar los resultados de la zonificación del riesgo ante los movimientos en masa y las inundaciones, radica en las coberturas y los ecosistemas estratégicos posiblemente afectados. Para el caso de las coberturas, las zonas industriales, de extracción minera, tejidos urbanos y las tierras de cultivo localizadas en la parte baja de la Cuenca, alrededor del 70% de sus áreas fueron definidas como de alto riesgo; A diferencia de las tierras ubicadas en la parte media y alta de la Cuenca, donde predominan los bosques, los mosaicos de pastos y cultivos, en las que la gran mayoría de su extensión, no estará expuesta al riesgo (ver **Figura 8.167**).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

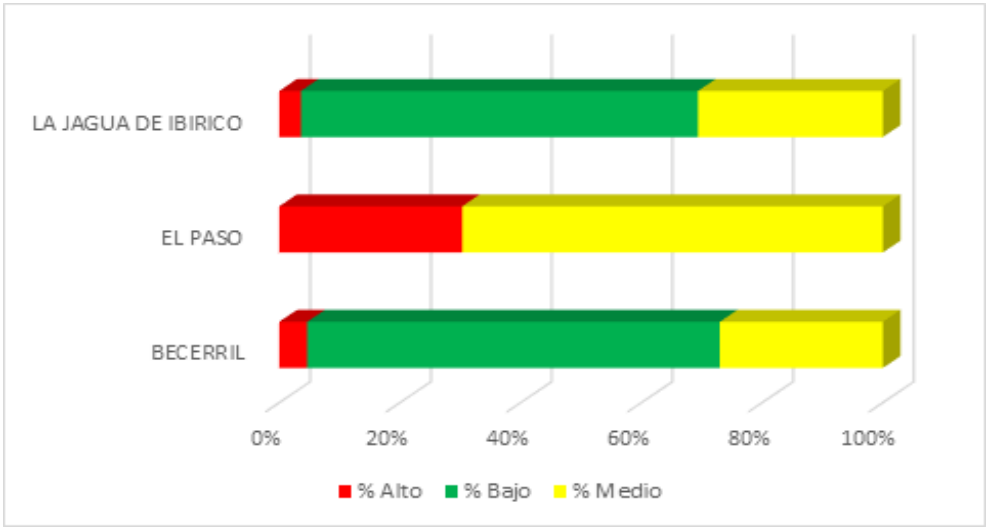
MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.165. Porcentaje área en riesgo por Inundaciones por subcuencas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Figura 8.166. Porcentaje área en riesgo por Inundaciones por municipios.



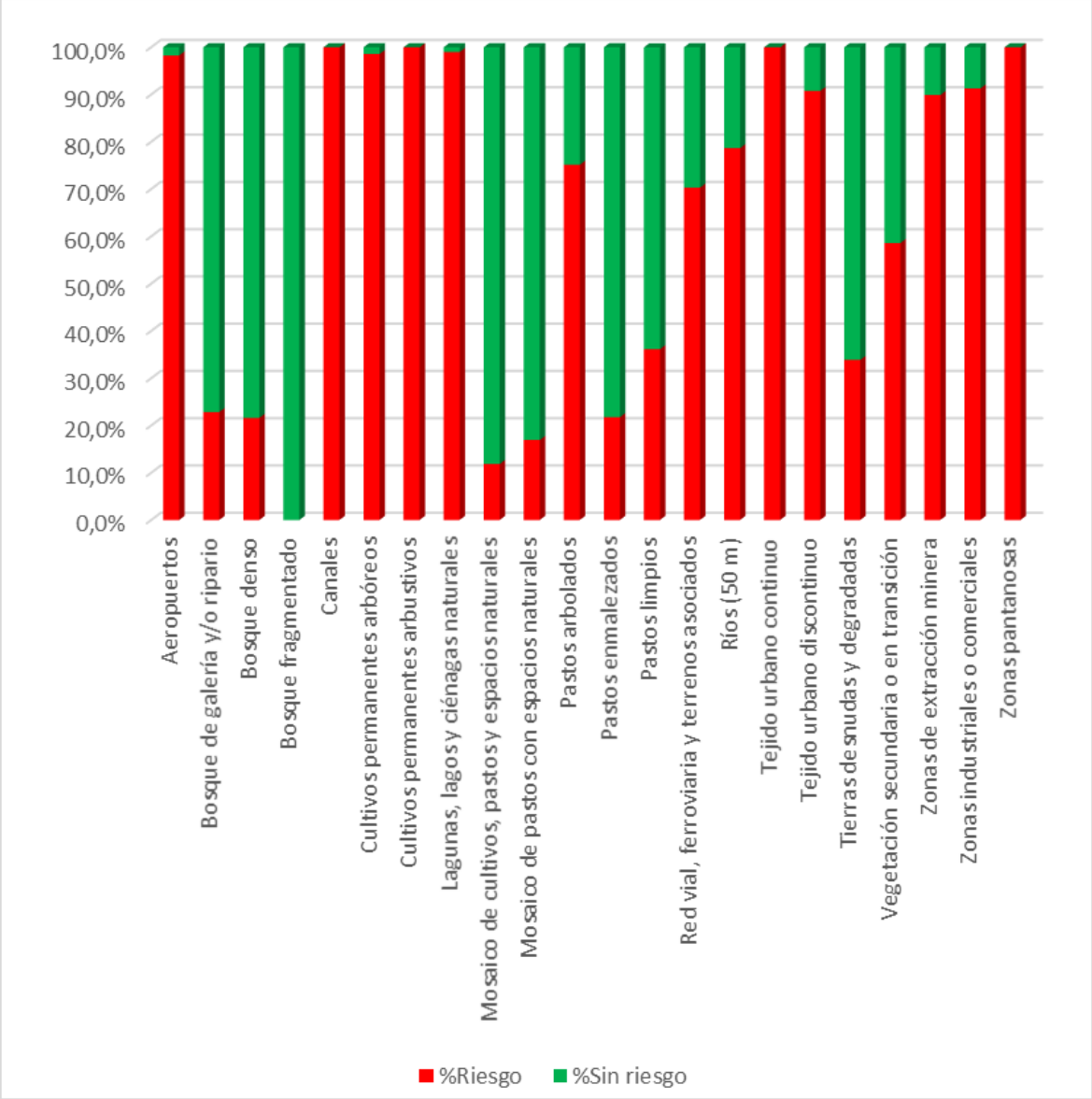
Fuente: Consorcio Calenturitas.

En cuanto a los ecosistemas estratégicos que se encuentran en la zona, la totalidad del área de los humedales, y el 82.4% de los bosques secos, se verán afectados ante un evento de estas características. Los bosques andinos por su parte, no estarán expuestos frente a este tipo de riesgo.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.167. Porcentaje área en riesgo por Inundaciones por coberturas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Con los resultados de la **Tabla 8.154**, es posible establecer que el 7.7% del territorio ocupado por COAFROVIS está en riesgo por una inundación de grandes proporciones mientras que, para el territorio del resguardo indígena de los SOCORPA, la totalidad de su área no se vería afectada.

Tabla 8.154. Porcentaje área en riesgo por inundación por Comunidades y/o asentamientos.

COMUNIDAD Y/O ASENTAMIENTO	ALTO	MEDIO	BAJO
COAFROVIS	1,1%	6,6%	92,3%
SOCORPA	0,0%	0,0	100,0%

Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Por último, los siete centros poblados que se ubican en la Cuenca del Río Calenturitas, se encuentran en riesgo frente a la ocurrencia de un fenómeno de inundación.

8.4.6 Análisis de Riesgo por Avenidas Torrenciales

La zonificación final del riesgo por avenidas torrenciales se presenta en la **Figura 8.168**.

Los resultados de la evaluación del riesgo por avenidas torrenciales permiten definir que el 75% del área total de la Cuenca no se encuentra en riesgo, y que por su parte el 21% y 4% restante, presenta un riesgo medio y alto (**Figura 8.169**).

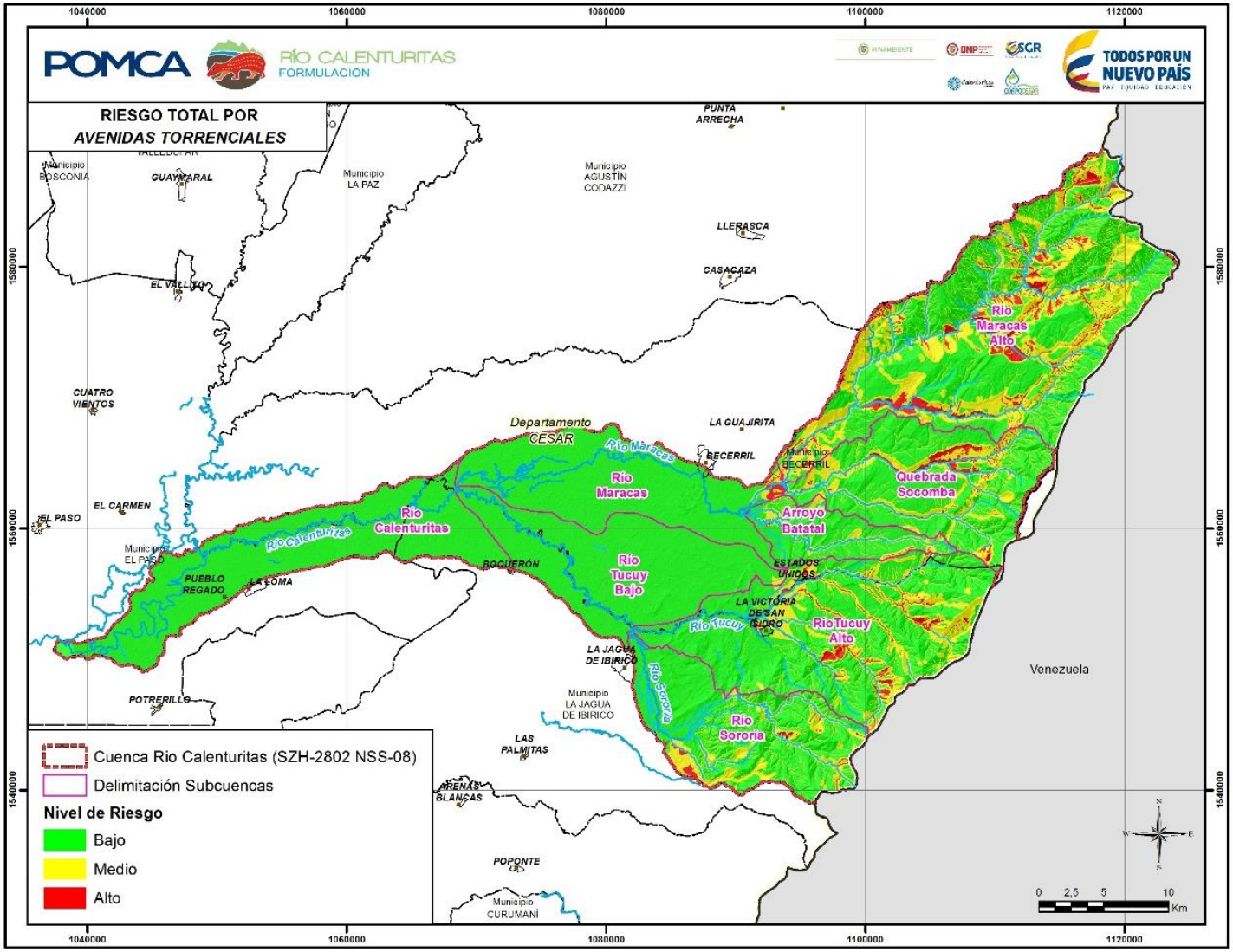
Las zonas de riesgo se estas zonas se encuentran ubicadas hacia la parte montañosa (Este de la cuenca) donde los cauces de los drenajes son encañonados, y las paredes de los mismos son escarpados a muy escarpados; además las pendientes de los drenajes en estas zonas varían entre los 12 y 75%. En estas zonas se presentan movimientos en masa y la pendiente en los caudales es suficiente para transportar aguas abajo material durante evento de altas precipitaciones o de movimientos sísmicos. Las geoformas asociadas a estos niveles de riesgo, son las planicies de inundación, y abanicos aluviales que sirven como zonas de depósito del material.

Las subcuencas en su orden con mayor porcentaje en riesgo por este fenómeno amenazante son: la subcuena del Río Maracas Alto con el 48,4% de su área, con el 33,6% la subcuenca de la Quebrada Socomba, seguida de la subcuenca del Río Tucuy alto con el 31,6% y la subcueca del Arroyo Batatal y Río Sororia con el 27,1% y 24,7%. En las subcuencas restantes (Río Calenturitas, Maracas y Tucuy Bajo) el mayor porcentaje de sus fueron catalogadas sin riesgo (Ver **Figura 8.170**).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

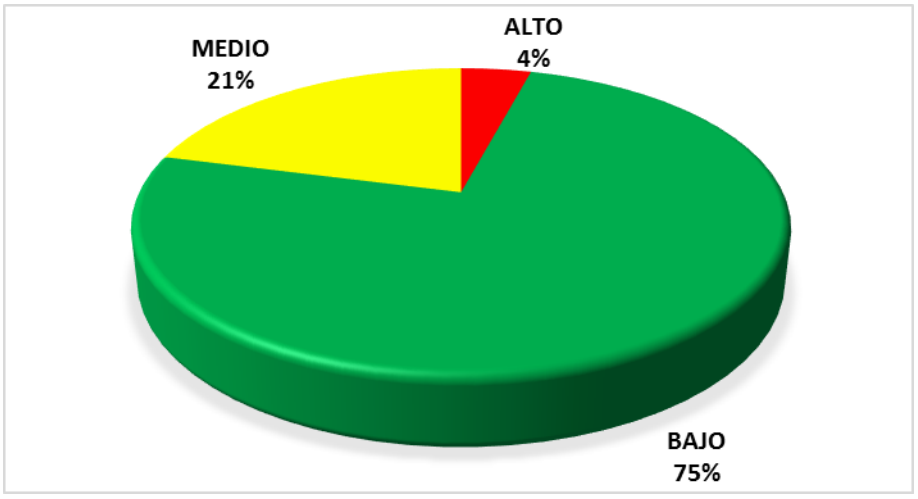
Figura 8.168. Zonificación final del riesgo por avenidas torrenciales.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

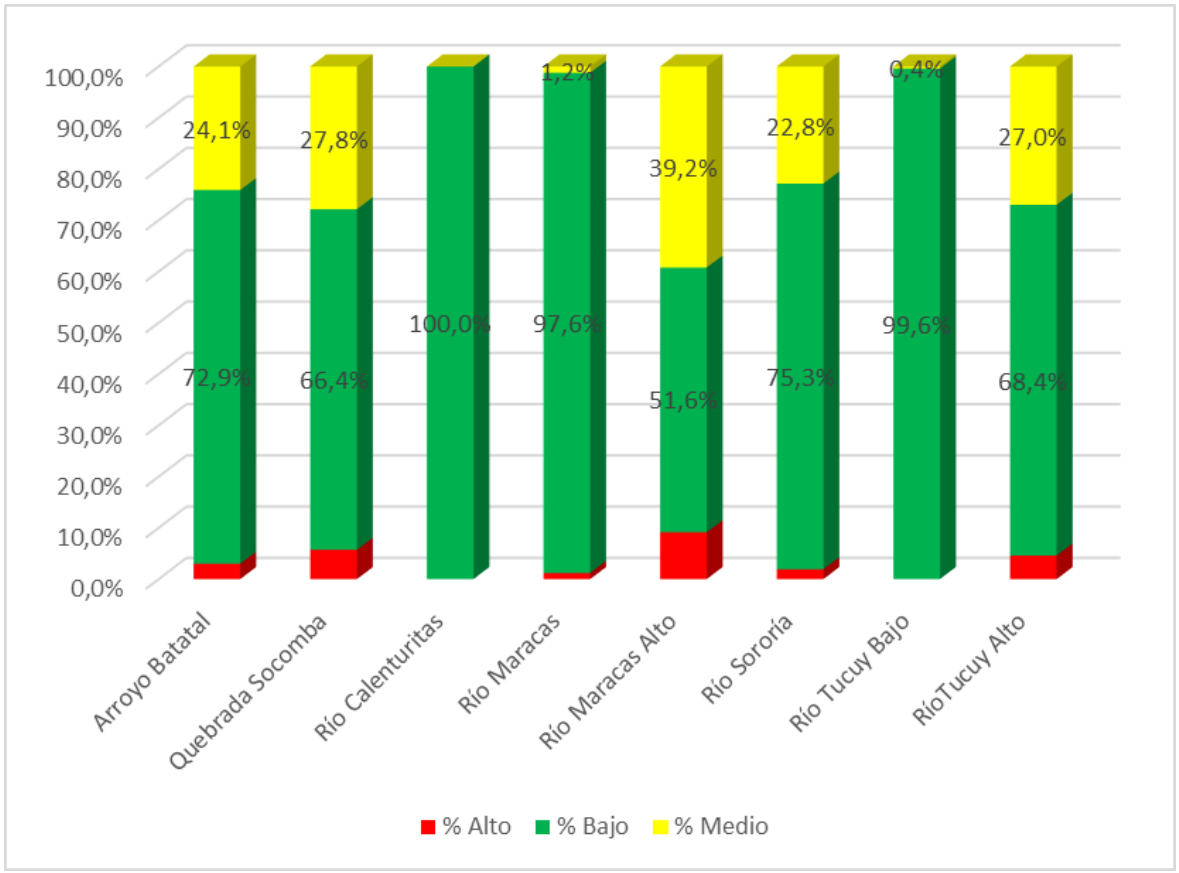
+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

Figura 8.169. Porcentaje área en riesgo por avenidas torrenciales.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Figura 8.170. Porcentaje área en riesgo por avenidas torrenciales por subcuencas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

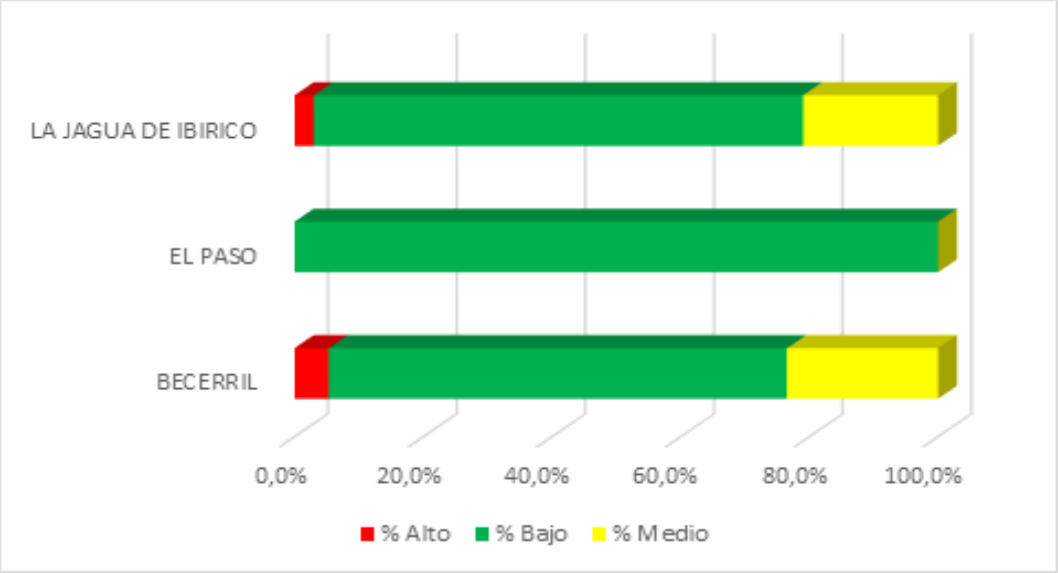
La **Figura 8.171** detalla el porcentaje del área correspondiente a cada nivel de riesgo por municipio. Como se evidencia, aproximadamente el 28.8% del territorio del municipio

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Becerril y el 23,9% de La Jagua de Ibirico están expuesto al riesgo por avenidas torrenciales.

Figura 8.171. Porcentaje área en riesgo por avenidas torrenciales por municipios.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Trasladando el análisis a las coberturas presentes en la cuenca hidrográfica, las zonas definidas como de riesgo alto y medio se ubican sobre terrenos boscosos (galería, denso y fragmentado), mosaico de pastos, cultivos, tierras degradadas y desnudas, cuyos porcentajes de afectación en área varía entre los 18 y 60%.

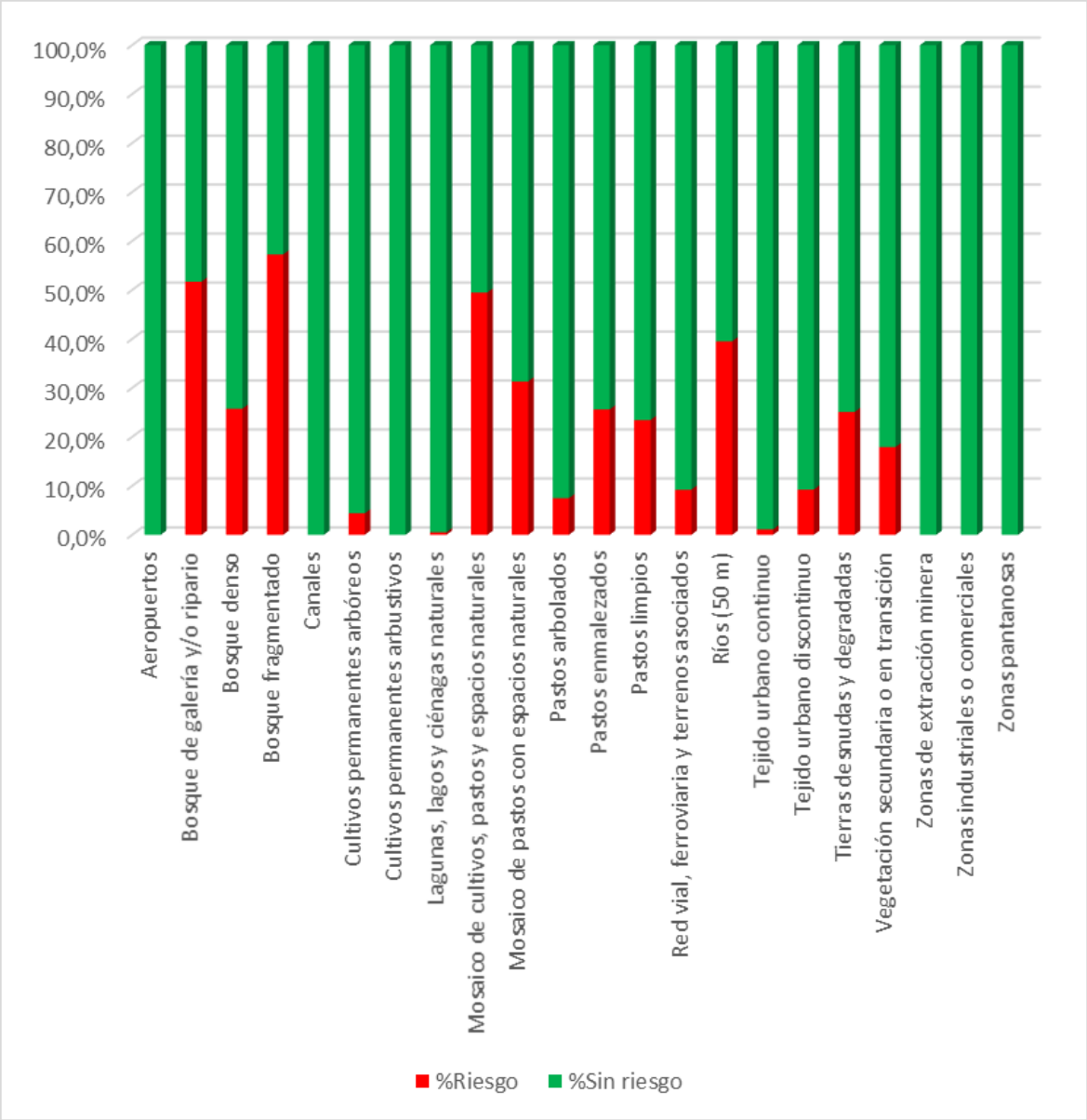
Al evaluar la afectación de los ecosistemas estratégicos ante la ocurrencia de un evento de avenida torrencial en la cuenca hidrográfica, se pudo establecer que el 29.4% de la extensión de los bosques húmedos andinos y el 18.4% de los bosques secos hacen parte de las áreas definidas como de alto riesgo (**Figura 8.172**).

De la **Tabla 8.155**, es posible establecer que el 37.8% y el 43.1% del territorio ocupado por los COAFROVIS y los SOCORPA está en riesgo al presentarse una avenida torrencial de grandes magnitudes. De dichos valores, el 5.4% y 8.6% se encuentra en riesgo alto.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.172. Porcentaje área en riesgo por avenidas torrenciales por coberturas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Tabla 8.155. Porcentaje área en riesgo por avenidas torrenciales por Comunidades y/o asentamientos.

COMUNIDAD Y/O ASENTAMIENTO	ALTO	MEDIO	BAJO
COAFROVIS	5,4%	32,4%	62,3%
SOCORPA	8,6%	34,5%	56,9%

Fuente: Consorcio Calenturitas.

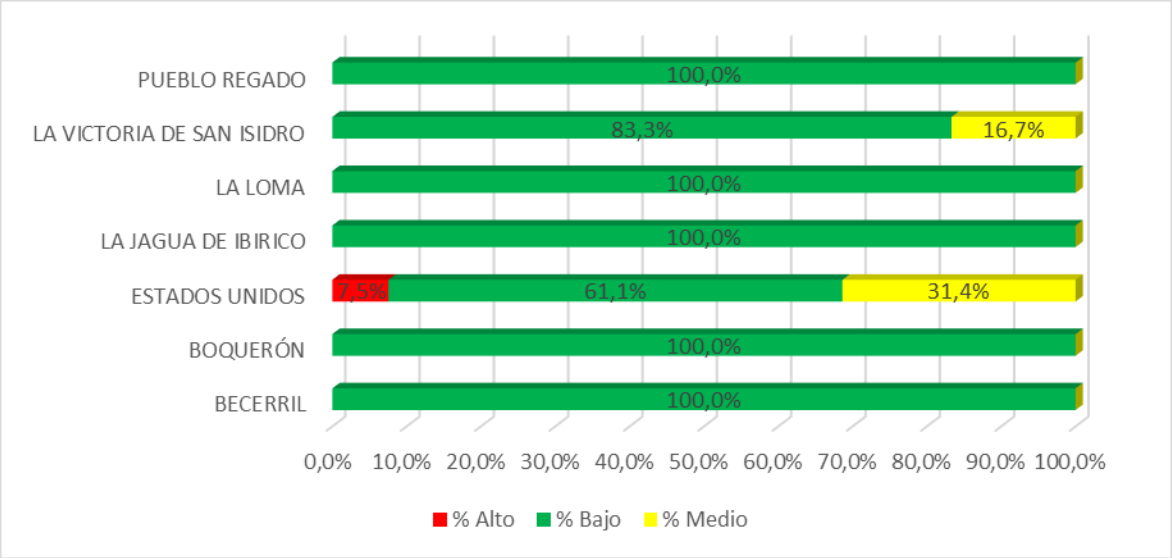
Finalmente, de los siete (7) centros poblados identificados en la zona de estudio, dos (2) de ellos tienen parte de su territorio dentro de las áreas de riesgo definidas. Es el caso del

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

centro poblado “La Victoria de San Isidro” y “Estados Unidos”, cuyos porcentajes de área en riesgo corresponden al 16,7% y 38,9% (Ver **Figura 8.173**).

Figura 8.173. Porcentaje área en riesgo por avenidas torrenciales por centros poblados.



Fuente: **Consorcio Calenturitas**

8.4.7 Análisis de Riesgo por Incendios Forestales

El resultado de la evaluación y zonificación final del riesgo por incendios forestales en la Cuenca del Río Calenturitas se muestra en la **Figura 8.174**.

Como lo ilustra la **Figura 8.175**, el porcentaje de área en riesgo alto, medio y bajo corresponde al 37%, 61% y 2% respectivamente.

La **Figura 8.176** detalla los porcentajes de área posiblemente afectada para cada una de las ocho (8) subcuencas. De dicha figura se puede inferir que el mayor porcentaje del área de las subcuencas de los Ríos Calenturitas, Maracas, Tucuy Bajo, Maracas Alto, Sororía, Tucuy Alto, Arroyo Batatal y Quebrada Socomba, se encuentra en riesgo ante la ocurrencia de un incendio forestal severo.

De igual forma, los tres (3) municipios que hacen parte de la Cuenca, están expuestos al riesgo frente a dicho evento amenazante. Como se observa en la **Figura 8.177**, pequeñas porciones de terreno están exentas de ser afectadas.

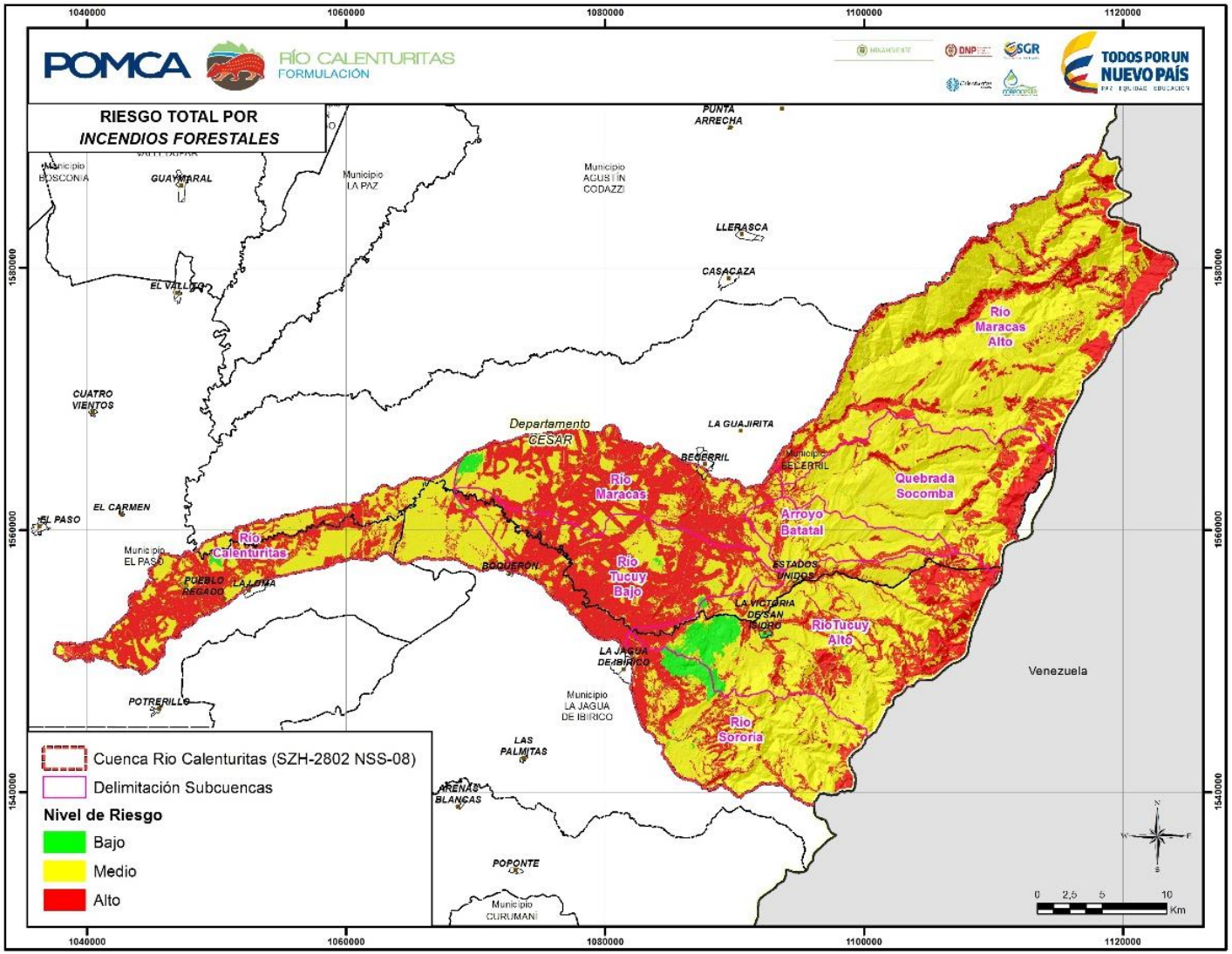
Del análisis a las coberturas presentes en la cuenca hidrográfica, las zonas definidas como de riesgo alto y medio se ubican en especial sobre las coberturas de bosques fragmentados, cultivos permanentes, pastos en malezados entre otros ver **Figura 8.178**.

Seis de los siete centros poblados identificados dentro de la zona de estudio, presentan riesgos medio a altos por incendios forestales, solo la Victoria de San Isidro presenta una parte de su territorio en riesgo bajo, ver **Figura 8.179**.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

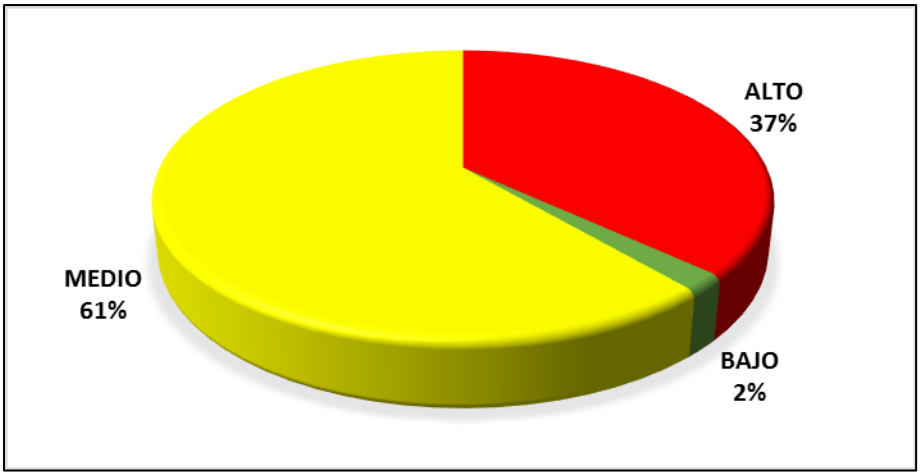
Figura 8.174. Zonificación final del riesgo por incendios forestales.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

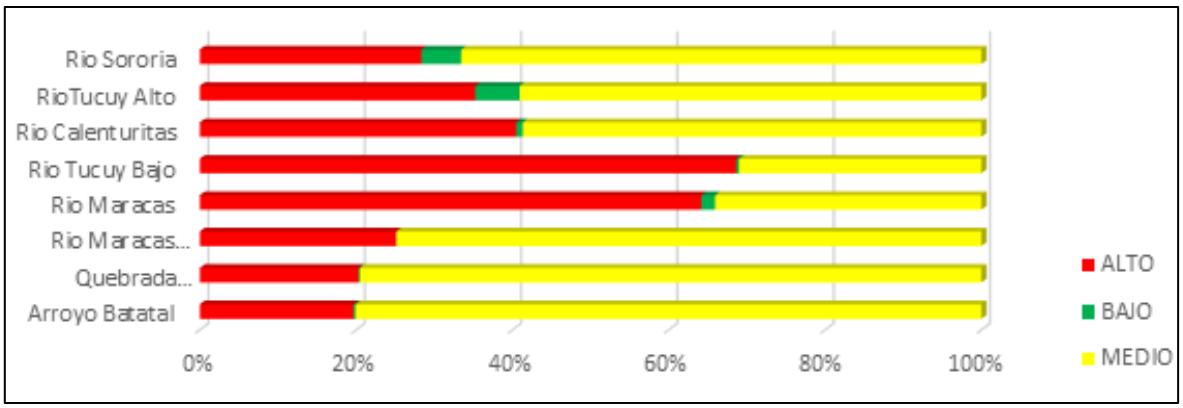
+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

Figura 8.175. Porcentaje área en riesgo por Incendios Forestales.



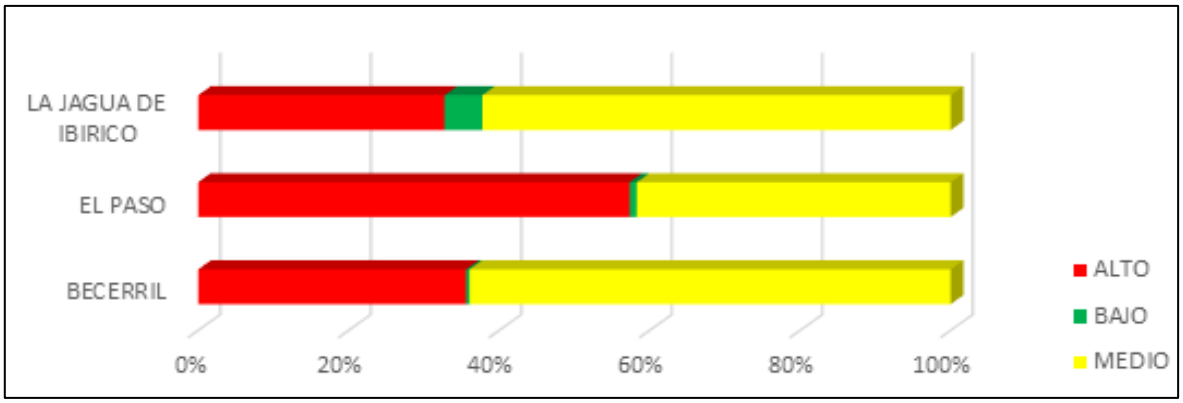
Fuente: Consorcio Calenturitas.

Figura 8.176. Porcentaje área en riesgo por incendios forestales por subcuencas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Figura 8.177. Porcentaje área en riesgo por incendios forestales por municipios.

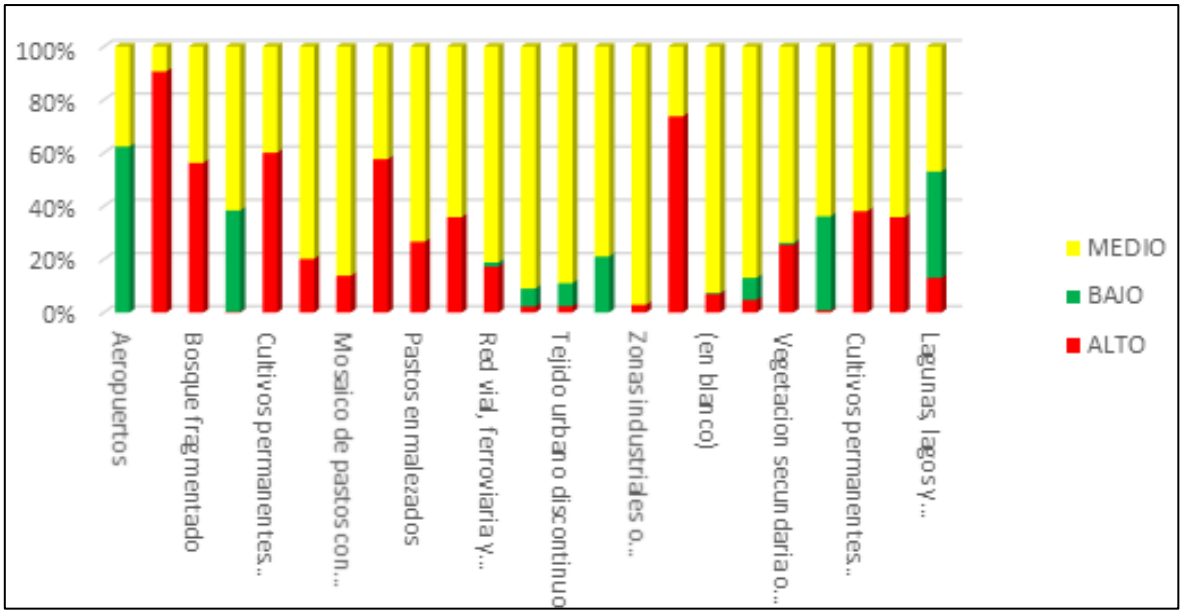


Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

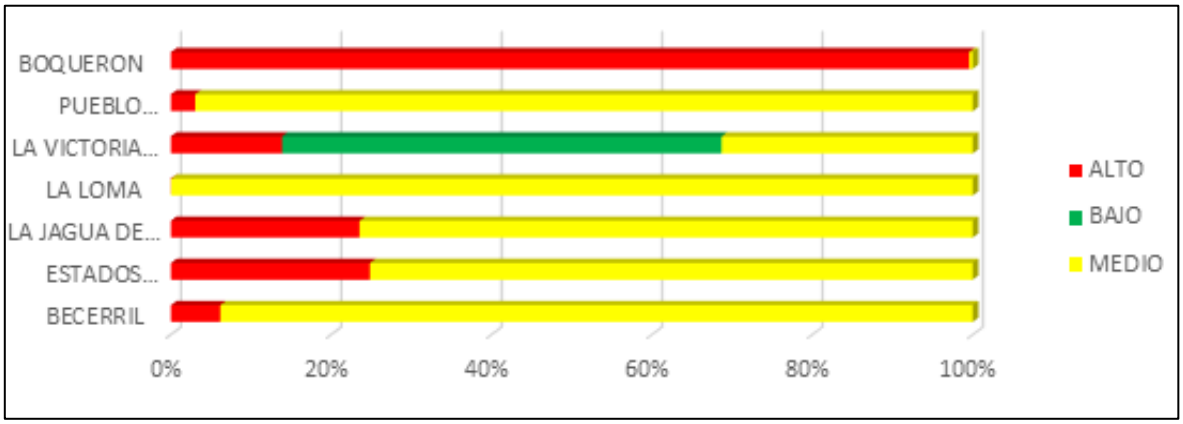
TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 8.178. Porcentaje área en riesgo por incendios forestales por coberturas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

Figura 8.179. Porcentaje área en riesgo por incendios forestales por centros poblados.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

8.5 CONCLUSIONES

8.5.1 Caracterización Histórica de Amenazas y Eventos Amenazantes

De la caracterización histórica de eventos se tiene en total se identificaron 147 eventos amenazantes los cuales se dividen como se presenta a continuación:

- Por movimientos en masa se identificaron 59 eventos de los cuales 22 se encuentran en áreas del municipio de Becerril, 4 en el municipio El Paso y 33 en el municipio de la Jagua de Ibirico. De estos eventos 18 se obtuvieron de fuentes oficiales y 41 de los resultados del diagnóstico participativo.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

- Por incendios forestales se identificaron 56 eventos de los cuales 7 se encuentran en áreas del municipio de Becerril, 2 en el municipio El Paso y 47 en el municipio de la Jagua de Ibirico. De estos eventos 54 se obtuvieron de fuentes oficiales y 2 de los resultados del diagnóstico participativo.
- Por inundaciones se identificaron 32 eventos de los cuales 24 se encuentran en áreas del municipio de Becerril, 1 en el municipio El Paso y 7 en el municipio de la Jagua de Ibirico. De estos eventos 11 se obtuvieron de fuentes oficiales y 21 de los resultados del diagnóstico participativo.

Los demás eventos amenazantes estudiados no se identificaron en la cuenca, sin embargo, al realizar el análisis a un (1) evento de inundación localizado en la parte alta de la cuenca, se concluye que está mal identificado y que está más relacionado con una avenida torrencial.

8.5.2 Identificación, Clasificación y Caracterización de Fenómenos Amenazantes y Evaluación de la Amenaza

8.5.2.1 Movimientos en Masa

Del análisis estadístico de las variables que afectan la estabilidad de laderas, se determinó que para la Cuenca del Río Calenturitas los que más influyen son la pendiente, los materiales (UGS) y la densidad de fracturamiento.

Los resultados de la evaluación y zonificación de la susceptibilidad a movimientos en masa para la Cuenca del Río Calenturitas permitieron identificar que cerca del 51,5% del área total de la Cuenca fue catalogada como de susceptibilidad baja. De otra parte, el 29,0% y 19,5% del área restante, fue definida como de susceptibilidad media y alta respectivamente.

A partir de las áreas identificadas con susceptibilidad media y alta, y de los modelos de estabilidad tanto en suelos como en rocas, se estableció que el 96% de estas áreas se encuentran en amenaza media a alta, los cuales corresponden al 47% del área total de la cuenca.

En conclusión, las áreas zonificadas con amenaza baja por movimientos en masa en la Cuenca del Río Calenturitas corresponden al 53% del área total de la cuenca, tan solo el 11% del área se zonifica en amenaza alta y 36% restante se encuentra en amenaza media.

Las subcuencas con mayor área afectada en amenaza por movimientos en masa son Río Maracas Alto, Quebrada Socomba, Arroyo Batatal, Río Tucuy Alto y Río Sororía, las cuales se encuentran en la parte alta.

8.5.2.2 Inundaciones

En la identificación de las zonas susceptibles a inundación se estableció que las áreas dentro de la cuenca que no presentan susceptibilidad, son las que comprenden áreas constituidas por geoformas muy altas, las cuales están generalmente dispuestas por encima del valle principal de inundación y que pueden ser consideradas por fuera del alcance de los efectos de los desbordes del río y se encuenran ubicadas en las subcuencas Río Maracas Alto, Quebrada Socomba, Arroyo Batatal, Río Tucuy Alto y Río Sororía.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Teniendo en cuenta la zonificación de la susceptibilidad y a partir del análisis multitemporal de las imágenes disponibles, de la recurrencia de eventos históricos y de la identificación de zonas con eventos en campo, se estableció que la amenaza alta por inundaciones corresponde al 20.7% del área total de la cuenca y las principales subcuencas afectadas son la Río Tucuy Bajo, Río Maracas y Río Calenturitas.

De los municipios que se encuentran en la cuenca, el municipio El Paso es el que presenta mayor área en amenaza alta, con 77%, del área del municipio en la cuenca, sin embargo, en el municipio de Becerril y la Jagua de Ibirico también presentan 18% y 14% respectivamente.

8.5.2.3 Avenidas Torrenciales

La identificación de las zonas con susceptibilidad a eventos de avenidas torrenciales, se realizó a partir de la identificación de subcuencas con índice de vulnerabilidad frente a eventos torrenciales IVET, de la identificación de eventos históricos y de la identificación de geoformas asociadas a torrencialidad. Con base a lo anterior se pudo determinar que las subcuencas Río Maracas Alto, Quebrada Socomba, Arroyo Batatal, Río Tucuy Alto y Río Sororía presentan una susceptibilidad media a alta.

La zonificación de la amenaza por avenidas torrenciales, se realizó en las áreas de las subcuencas que presentan susceptibilidad media y alta, identificando primero la recurrencia de eventos, las geoformas torrenciales, los factores detonantes y el análisis multitemporal de imágenes disponibles. A partir de lo anterior se identificó que el 75.3% del área total de la cuenca presenta amenaza baja, el 13% del área de la cuenca presenta amenaza media y que tan solo el 11.7% del área de la cuenca tiene una amenaza alta y se caracterizan principalmente por localizarse en zonas de montaña en las cuales los procesos morfodinámicos están presentes en las laderas y eventuales eventos sísmicos (principalmente sobre la zona de la Falla El Tigre) pueden causar inestabilidad de los materiales que en un momento dado pueden generar flujos a través del cauce de una quebrada (Qda.), arroyo (Ary.) o rio cercano donde la pendiente de estos se encuentran entre 12% y 25%, indicando terrenos fuertemente ondulados, y la pendiente sobre los cauces indican valores principalmente entre 12% y 25%, y se observan escarpes sobre las partes a orillas de los cauces de las quebradas y ríos donde las pendientes superan el 50%; otra característica de estas áreas son las unidades geológicas superficiales que corresponden a rocas muy blandas y blandas. Otra zona en la cual se da este tipo de amenaza es en la de transición donde se deposita el material arrastrado por los diferentes mecanismos (tracción, suspensión) y se observan depósitos recientes como abanicos aluviales.

El municipio con mayor área en amenaza alta es Becerril con 14.1%, sin embargo, el municipio de La Jagua de Ibirico también presenta áreas con amenaza alta con el 9.7%.

8.5.2.4 Incendios Forestales

Al realizar la categorización y calificación de los rangos de amenaza total por incendios forestales bajo condiciones normales se obtuvo que el 70.2% del área de la cuenca se encuentran dentro de la categoría de media amenaza por incendios forestales la cual se observa principalmente sobre la región nor-oriental correspondiente al municipio de Becerril. La categoría de alta amenaza que equivale al 26.0% de la cuenca se encuentran

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

distribuidas en la parte media y baja, principalmente en el municipio de El Paso. Finalmente, la categoría de baja amenaza la cual representa principalmente áreas desprovistas de vegetación y zonas de explotación de carbón.

Bajo condiciones extremas o fenómeno del niño, se obtuvo que el 55.3% del área de la cuenca se encuentran dentro de la categoría de amenaza alta por incendios forestales la cual se observa principalmente en parte media de la cuenca. La categoría de media amenaza que equivale al 36.2% de la cuenca se encuentra distribuidas en la cuenca alta. Finalmente, la categoría de baja amenaza la cual representa el 8.5% del área total de la cuenca.

8.5.2.5 Otros Eventos Amenazantes

De los análisis realizados a los otros eventos se determinó que en la Cuenca del Río Calenturitas no hay probabilidad de ocurrencia de eventos de erosión costera, tsunamis y actividad volcánica.

Por el contrario, en los análisis de la información disponible para eventos de desertificación se encontró que las zonas de actividad agrícola y minera son las más afectadas por estos fenómenos.

El municipio de El Paso surge como el más propenso a este tipo de fenómenos, sus zonas de actividad minera generan en los suelos una pérdida de capa vegetal dejando el suelo desprovisto de protección natural. En el sector de El Prado, Remolinos, El Centro, La Guajirita y Boquerón de La Jagua de Ibirico también se identifican algunas zonas desprovistas de vegetación y susceptibles a procesos de desertificación.

8.5.3 Análisis de Vulnerabilidad

La vulnerabilidad es un proceso mediante el cual se determina el nivel de exposición y la predisposición a la pérdida de un elemento o grupo de elementos frente a una determinada amenaza o peligro. Para este estudio se hizo énfasis en la vulnerabilidad a partir de los indicadores de exposición (índices de pérdidas), fragilidad y falta de resiliencia.

De los análisis de índices de pérdidas por los eventos se determinó que para movimientos en masa la parte baja de la cuenca no presenta perdidas de áreas, sin embargo, para eventos inundación las perdidas están entre el 40% al 100%. Todo lo contrario, sucede en la parte alta donde las perdidas por inundaciones son prácticamente nulas, pero por movimientos en masa son mayores al 40%.

Las mayores pérdidas por avenidas torrenciales se evidencian principalmente en las subcuencas del Río Maracas Alto, Quebrada Socomba y Río Tucuy Alto, junto a los drenajes principales, en cambio las posibles pérdidas por incendios forestales se pueden presentar en toda el área de la cuenca.

El análisis del índice de calidad de vida (ICV) que se realizó mediante la correlación de los datos obtenidos a partir del el Índice de Necesidades Básicas Insatisfechas NBI, realizado por el DANE, pudo determinar que los tres (3) municipios que se encuentran en la Cuenca del Río Calenturitas presentan una categoría media debido a que el NBI de estos municipios se encuentra entre 48% y 62%.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

La zonificación de la fragilidad cultural en la cuenca se realizó primero mediante la identificación de áreas con patrimonio cultural en donde se encontró que no hay ningún bien o sitio con interés cultural para la nación, sin embargo, dentro de la cuenca se tuvieron en cuenta sitios arqueológicos, los cuales representan un alto valor en la cultura de las comunidades presentes en la zona.

Adicionalmente para la caracterización de la fragilidad se tuvo en cuenta los sitios de importancia cultural para el pueblo Yukpa, los centros poblados y las áreas que conforman los territorios de los Sokorpa y de la comunidad COAFROVIS como zonas de fragilidad cultural alta.

A partir del índice de calidad de vida y de la zonificación de la fragilidad cultrural se obtuvo la identificación de las zonas con mayor fragilidad socio cultural de la Cuenca del Río Calenturitas. Los resultados de la fragilidad socio-cultural muestra que las áreas con mayor fragilidad se encuentran en la parte alta de la cuenca, en las subcuencas Río Tucuy Alto, Quebrada Socomba y Río Maracas Alto. En estas subcuencas se encuentran la comunidad indígena de los Sokorpa y la comunidad de COAFROVIS. Las otras zonas con fragilidad socio-cultural media y alta, están relacionadas con áreas sensibles para el desarrollo económico de la región.

La fragilidad ecosistémica se evaluó a partir del mapa de ecosistemas estratégicos principalmente sobre áreas protegidas o que prestan servicios ambientales, de este análisis se definieron las zonas con fragilidad ecosistémica, en donde se encontraron que los bosques húmedo andino, el bosque seco y los humedales, son los que presentan la mayor fragilidad, adicionalmente todo lo relacionado con afluentes.

El indicador de falta de resiliencia económica en la Cuenca del Río Calenturitas presenta los valores más altos en la parte alta de la cuenca, en donde se localizan los ecosistemas estratégicos, sin embargo, también las más importantes actividades productivas para el desarrollo económico de la región y/o presencia de infraestructura estratégica o vital presenta valores altos a la falta de resiliencia.

Teniendo en cuenta el índice de perdidas, la fragilidad total y la falta de resiliencia económica analizados, se obtuvo para cada uno de los eventos analizados la vulnerabilidad.

8.5.3.1 Movimientos en Masa

De los análisis realizados se obtuvo que la vulnerabilidad por movimientos en masa en la Cuenca del Río Calenturitas presenta un 51% del área en vulnerabilidad baja, un 39% del área en vulnerabilidad media y un 9% del área en vulnerabilidad alta.

Las subcuencas con áreas en vulnerabilidad alta son Arroyo Batatal, Quebrada Socomba, Río Maracas Alto, Río Sororía y Río Tucuy Alto.

De los cuatro (4) municipios que se encuentran en la cuenca, solo el municipio del Paso no presenta vulnerabilidad por movimientos en masa. El municipio con más área en vulnerabilidad alta es la Jagua de Ibirico.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Los centros poblados de la Jagua de Ibirico, Becerril, La Loma y La Victoria de San Isidro, no presentan vulnerabilidad a movimientos en masa. Las coberturas con mayor vulnerabilidad en la cuenca se encuentran hacia la parte alta y corresponden a Bosques Fragmentados.

8.5.3.2 Inundaciones

De los análisis realizados se obtuvo que la vulnerabilidad por inundaciones en la Cuenca del Río Calenturitas presenta un 59% del área en vulnerabilidad baja, un 37% del área en vulnerabilidad media y un 4% del área en vulnerabilidad alta.

Las subcuencas con áreas en vulnerabilidad alta son Río Calenturitas, Río Maracas, Río Tucuy Bajo y Alto.

De los tres (3) municipios que se encuentran en la cuenca, el municipio de Becerril presenta las mayores áreas en vulnerabilidad baja por inundaciones. El municipio con más área en vulnerabilidad alta es el Paso.

Los centros poblados de la Loma y La Jagua de Ibirico no presentan vulnerabilidad por inundaciones, sin embargo, La Victoria de San Isidro y Becerril presenta vulnerabilidad media y alta. Las coberturas con mayor vulnerabilidad en la cuenca se encuentran junto a los drenajes en especial los Bosques de Galería y los Bosques Densos.

8.5.3.3 Avenidas Torrenciales

De los análisis realizados se obtuvo que la vulnerabilidad por avenidas torrenciales en la Cuenca del Río Calenturitas presenta un 80% del área en vulnerabilidad baja, un 17% del área en vulnerabilidad media y un 2% del área en vulnerabilidad alta.

Las subcuencas con áreas en vulnerabilidad alta son Arroyo Batatal, Quebrada Socomba, Río Maracas Alto y Río Tucuy Alto.

De los cuatro (4) municipios que se encuentran en la cuenca, solo el municipio del Paso no presenta vulnerabilidad por movimientos en masa. El municipio con más área en vulnerabilidad alta es Becerril.

Los centros poblados que se encuentran en la cuenca no presentan vulnerabilidad por avenidas torrenciales. Las coberturas con mayor vulnerabilidad en la cuenca se encuentran junto a los drenajes en especial los Bosques de Galería, los Bosques Densos y Bosques Fragmentados.

8.5.3.4 Incendios Forestales

De los análisis realizados se obtuvo que la vulnerabilidad por avenidas torrenciales en la Cuenca del Río Calenturitas presenta un 11% del área en vulnerabilidad baja, un 75% del área en vulnerabilidad media y un 14% del área en vulnerabilidad alta.

Las subcuencas con mayores áreas en vulnerabilidad alta son Quebrada Socomba, Río Maracas Alto, Río Maracas y Río Tucuy Alto.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

De los tres (3) municipios que se encuentran en la cuenca, el municipio de La Jagua de Ibirico presenta más áreas en vulnerabilidad baja por incendios forestales. El municipio con más área en vulnerabilidad alta es El Paso.

Los centros poblados que se encuentran en la cuenca presentan vulnerabilidad media por incendios forestales. Las coberturas con mayor vulnerabilidad en la cuenca se encuentran donde hay mayor densidad de coberturas y en especial en los Bosques de Galería, los Bosques Densos y Bosques Fragmentados.

8.5.4 Análisis del Riesgo

La identificación de las amenazas que pueden afectar un área determinada constituye el primer paso en el análisis de riesgos. El conocimiento de la ocurrencia de eventos amenazantes, así como de las características reportadas sobre estos eventos permite determinar el potencial destructivo de los fenómenos que amenazan la cuenca.

De igual forma a partir del cálculo del índice de exposición para cada uno de los eventos amenazantes permite determinar las perdidas aproximadas y con base a la importancia y a la resistencia de cada uno de los elementos que conforma la cuenca se puede establecer la fragilidad, esto con el fin de determinar la vulnerabilidad de estos elementos a los fenómenos amenazantes de la cuenca.

A partir de la zonificación de la amenaza y del cálculo del índice de vulnerabilidad se determinó para cada uno de los escenarios estudiados los riesgos a los que se encuentra la cuenca por movimientos en masa, inundaciones, avenidas torrenciales e incendios forestales.

8.5.4.1 Movimientos en Masa

De los análisis realizados se pudo determinar que cerca del 50% de la extensión total de la Cuenca se encuentra en riesgo ante la ocurrencia de un fenómeno de estas características. De este porcentaje, el 5%, presenta alto riesgo ante un evento de inestabilidad en sus laderas.

Las zonas catalogadas en riesgo alto y medio están localizadas en todo el perímetro limítrofe con el país de Venezuela, y, en la parte alta de la cuenca en estudio. Se caracterizan por estar sobre terrenos montañosos, con pendientes superiores a los 14º, en unidades de roca de tipo intermedio (formación La Quinta y La Virgen) a muy blanda (formación Cuervos y Luna), con alto grado de fracturamiento y sobre fallas geológicas regionales de cabalgamiento, direccionales, y menores; y adicionalmente, sobre suelos transportados de tipo aluvial y traslocados de tipo coluvial indiferenciado, en los cuales se han identificado procesos morfodinámicos activos.

El 96% del área de las subcuencas de los Ríos Calenturitas, Maracas y Tucuy Bajo no estarán expuestas al riesgo por movimientos en masa. A diferencia de lo anterior, las subcuencas del Arroyo Batatal, Quebrada Socomba y de los Ríos Maracas Alto, Sororía y Tucuy Alto, un porcentaje superior al 60% de su extensión se vería afecta ante este evento amenazante.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

De los tres (3) municipios que conforman la cuenca hidrográfica, el porcentaje de área en riesgo del municipio de Becerril es 49.1% y el 61.3% del municipio de La Jagua de Ibirico. El municipio de El Paso no presenta riesgo alguno frente a la ocurrencia de un deslizamiento.

8.5.4.2 Inundaciones

Las zonas en riesgo por inundaciones se localizan en la parte baja de la cuenca, el porcentaje de área en riesgo alto, medio y bajo corresponde al 6%, 31% y 63% respectivamente.

El mayor porcentaje de las áreas de las subcuencas Arroyo Batatal, Quebrada Socomba y de los Ríos Maracas Alto, Sororía y Tucuy Alto, no se encuentran en riesgo. De otra parte, las subcuencas de los Ríos Calenturitas, Maracas y Tucuy Bajo, cerca del 74% de sus áreas, fueron definidas como de riesgo medio.

El municipio de El Paso es el más expuesto ante un evento de inundación con el 96% de su área en riesgo, seguido por el municipio de La Jagua de Ibirico con el 34.2% y Becerril con el 31.6% de sus áreas posiblemente afectadas.

8.5.4.3 Avenidas Torrenciales

Los resultados de la evaluación del riesgo por avenidas torrenciales permiten definir que el 75% del área total de la Cuenca no se encuentra en riesgo, y que por su parte el 21% y 4% restante, presenta un riesgo medio y alto.

Las subcuencas en su orden con mayor porcentaje en riesgo por este fenómeno amenazante son: la subcuena del Río Maracas Alto con el 48,4% de su área, con el 33,6% la subcuenca de la Quebrada Socomba, seguida de la subcuenca del Río Tucuy alto con el 31,6% y la subcueca del Arroyo Batatal y Río Sororia con el 27,1% y 24,7%. En las subcuencas restantes (Río Calenturitas, Maracas y Tucuy Bajo) el mayor porcentaje de sus fueron catalogadas sin riesgo.

8.5.4.4 Incendios Forestales

El resultado de la evaluación y zonificación final del riesgo por incendios forestales en la Cuenca del Río Calenturitas muestra que el porcentaje de área en riesgo alto, medio y bajo corresponde al 37%, 61% y 2% respectivamente.

El mayor porcentaje del área de las subcuencas de los Ríos Calenturitas, Maracas, Tucuy Bajo, Maracas Alto, Sororía, Tucuy Alto, Arroyo Batatal y Quebrada Socomba, se encuentra en riesgo ante la ocurrencia de un incendio forestal severo.

Seis de los siete centros poblados identificados dentro de la zona de estudio, presentan riesgos medio a altos por incendios forestales, solo la Victoria de San Isidro presenta una parte de su territorio en riesgo bajo.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

8.5.5 Recomendaciones

De acuerdo a los resultados de la zonificación de la amenaza, se recomienda que las entidades ambientales establezcan zonas de preservación, protección y manejo de tal forma que se eviten desarrollos urbanos en áreas que al no contar con las medidas necesarias puedan llegar a generar un riesgo.

En los sectores donde se identificaron centros poblados en riesgo medio a alto, se recomienda realizar estudios con el fin de establecer las medidas mínimas para mitigar el riesgo y prevenir que se aumente el área afectada.

En las zonas de expansión urbana o de desarrollo económico donde se presenta amenaza media y alta, se recomienda realizar estudios detallados con el fin de establecer la viabilidad de los proyectos.

Teniendo en cuenta que el riesgo a incendios forestales es el que más afecta la Cuenca del Río Calenturitas, se recomienda para la prevención y el manejo de desastres, gestionar recursos para las estaciones de bomberos con el fin de aumentar la capacidad de reacción.

Se recomienda realizar una campaña educativa acerca de la prevención del riesgo que permita crear conciencia de la problemática que está presente en la cuenca en estudio, teniendo en cuenta que los factores antrópicos son los principales generadores de eventos destructivos.

Como herramienta para la gestión del riesgo, se recomienda establecer un sistema de alertas tempranas que permita mejorar los tiempos de respuesta ante emergencias.

Se recomienda generar planes de manejo de cuencas que protejan las zonas altas con el fin de disminuir la probabilidad de ocurrencia de los eventos amenazantes que puedan desencadenar en fenómenos tales como avenidas torrenciales, movimientos en masa, incendios forestales e inundaciones los cuales son complejos por su dinámica y por el alcance de sus efectos.

Se debe tener siempre presente que independientemente del nivel de amenaza identificado en cada subcuenca, es indispensable realizar monitoreo periódico e incrementarlo en épocas de fenómeno del niño y de la niña.

A partir de los eventos históricos recopilados, mejorar la base de datos con todos los eventos que se generen, de tal forma que sean levantados por un experto y queden registrados y georeferenciados, teniendo en cuenta que estos datos son insumos para cualquier estudio de amenaza en un futuro y así poder establecer las posibles áreas afectadas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

9. ANÁLISIS SITUACIONAL

La Cuenca del Río Calenturitas, ocupa áreas político-administrativas de los municipios de Becerril, La Jagua de Ibirico y El Paso, en el departamento del Cesar, en un gradiente altitudinal que abarca desde los 200 m, en una planicie inundable, dominado por formaciones vegetales secas (bosques, matorrales, rastrojos secos), hasta a aproximadamente 2.100 m de elevación, sobre la Serranía de Perijá, dominado por formaciones vegetales de las zonas de vida Subandina y Andina (Rangel, 2012).

Dada la naturaleza de la cuenca en términos biofísicos, socioeconómicos y culturales, el análisis situacional del Río Calenturitas se abordó subdividiéndolo en: Cuenca alta y media comprendidas en áreas de la Serranía de Perijá entre los 1.500-2.000 m de elevación, la primera y entre 500-1.500 m la segunda, en los municipios de Becerril y La Jagua de Ibirico, entre las subcuencas de esta área están los ríos Maracas, Roncón, Zumbador, Sororia, Tucuy, Las Flores, entre los más importantes. Cuenca baja, en jurisdicción de los municipios de Becerril, La Jagua de Ibirico y El Paso, en las planicies con influencia de la cuenca media del Río Cesar donde desemboca el Río Calenturitas.

Las cuencas alta y media se caracterizan por presentar pendientes desde suaves hasta fuertes, con precipitaciones que varian desde los 1.500 mm anuales en Becerril, con clima húmedo (Rangel & Carvajal, 2012), hasta los 2.200 mm anuales en La Jagua de Ibirico, con clima humedo-super húmedo (Rangel & Carvajal, 2012). La cuenca baja comprende áreas planas, con precipitaciones entre los 1.100-1.262 mm en los municipios de El Paso, Becerril y La Jagua de Ibirico con climas semi húmedo- semiseco (Rangel & Carvajal, 2012).

Originalmente, a lo largo del gradiente altitudinal que conforma la cuenca, se exhibían altos valores de biodiversidad que constituían una fuente básica de materias primas para las comunidades locales como provisión de alimentos y materiales para la construcción entre muchos otros usos. Actualmente, esta oferta ambiental (biodiversidad), se encuentra en remanentes desde las partes bajas hasta las zonas montañosas, con un acentuado desgaste en las áreas secas del municipio de El Paso, por problemáticas constantes, intensivas y extensivas tales como la ganadería, la agricultura y la minería de carbón, problemáticas comunes a todo el territorio nacional donde existe una gran demanda de las tierras forestales para otros usos, donde se estima que la transformación de los hábitats naturales, ha alcanzado niveles de gran intensidad, de manera que asociaciones vegetales o incluso ecosistemas completos, se encuentran amenazados de desaparición, se calcula que en al menos un tercio de la superficie del país, la cobertura vegetal original ha sido completamente transformada (Rangel *et al.,* 1997).

9.1 METODOLOGÍA

Tal como se mencionó, el análisis situacional del Río Calenturitas se abordó subdividiéndolo en: Cuenca alta y media comprendidas en áreas de la Serranía de Perijá entre los 1.500-2.000 m de elevación, la primera y entre 500-1.500 m la segunda, en los municipios de Becerril y La Jagua de Ibirico, entre las subcuencas de esta área están los ríos Maracas, Roncón, Zumbador, Sororia, Tucuy y Las Flores, entre los más importantes. Cuenca baja, en jurisdicción de los municipios de Becerril, La Jagua de Ibirico y El Paso, en las planicies

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

con influencia de la cuenca media del Río Cesar donde desemboca el Río Calenturitas (**Fotografia 9.1**).

Fotografia 9.1. Diferentes ecosistemas de la Cuenca del Río Calenturitas.

<table>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>Cuenca alta: sector Alto de las Flores</td><td>Cuenca alta: Quebrada Las Flores</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>Cuenca media: subcuenca Maracas</td><td>Cuenca media: subcuenca Roncón</td></tr>
<tr><td colspan="2">  </td></tr>
<tr><td colspan="2">Cuenca baja: Ciénaga La Pachita</td></tr>
</table>

Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

A partir de las caracterizaciones de los componentes biofísico, socioeconómico y cultural, política administrativa, funcional y de gestión de riesgo, se identificaron potencialidades, limitantes, condicionamientos y se hizo un análisis de los conflictos por uso y manejo de los recursos naturales del territorio de la cuenca hidrográfica (**Fotografia 9.2**), (MADS 2013).

Fotografia 9.2. Amenazas a la oferta ambiental y los servicios ecosistémicos en la Cuenca del Río Calenturitas.



Fuente: Consorcio Calenturitas.

La identificación de estos atributos de la cuenca se realizó siguiendo los enfoques metodológicos expuestos por MADS (2013), así:

9.1.1 Análisis de Potencialidades, Limitantes y Condicionamientos

Las potencialidades se refieren a condiciones inherentes a la cuenca y su entorno, las cuales con algún manejo son opciones que favorecen el desarrollo sostenible de la misma. Esto demanda capacidad institucional, sectorial y de las organizaciones de base para innovar y ser capaces de aprovechar los cambios del entorno, así como las fortalezas de los subsistemas de la cuenca para lograr cambios de comportamiento en los actores, y desarrollos tecnológicos que favorezcan el acceso, uso y aprovechamiento de los recursos naturales sin detrimento de su capacidad para mantener la funcionalidad de la cuenca.

Mediante la realización de talleres técnicos, el componente físico-biótico se evaluó a la luz de fertilidad, profundidad y pendiente del suelo, oferta hidríca y calidad del agua, cobertura natural, biodiversidad y servicios ecosistémicos, amenazas por fenómenos naturales y

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

antrópicos, entre otros. El componente socioeconómico se evaluó a partir de criterios tales como acceso a servicios sociales, condiciones de habitabilidad, prácticas de producción, sentido pertenencia con los recursos existente en la cuenca, conocimiento y valores tradicionales frente a los recursos naturales y prácticas culturales que contribuyen a la sostenibilidad de la cuenca. Y el componente político-administrativo, se evaluó teniendo en cuenta criterios de participación ciudadana, organizaciones sociales, oferta institucional ambiental y gobernabilidad en los asuntos ambientales (**Tabla 9.1**).

Tabla 9.1. Criterios para el establecimiento de potencialidades y limitantes de la Cuenca Hidrográfica Río Calenturitas. Tomado de MADS, (2013).

COMPONENTE	SUBCOMPONENTE	POTENCIALIDADES	LIMITANTES
Biofísico	Capacidad de uso de la tierra	Fertilidad alta	Fertilidad del suelo muy bajo
		Suelos profundos	Suelos superficiales
		Pendientes suaves	Pendientes fuerte
	Hidrología	Alta oferta hídrica	Baja oferta hídrica
		Buena calidad del agua	Mala o regular calidad del agua
	Biodiversidad	Abundancia de cobertura natural	Coberturas transformadas
		Alta biodiversidad áreas protegidas	Procesos de fragmentación de ecosistemas avanzados
		Áreas protegidas	Ausencia de áreas protegidas
		Mayor oferta de servicios ecosistémicos	Baja oferta de servicios ecosistémicos
	Gestión del riesgo	Zonas con baja amenaza por fenómenos naturales y antrópicos	Zonas con alta amenaza por fenómenos naturales y antrópicos
		Asentamientos humanos no expuestos al riesgo	Asentamientos humanos expuestos al riesgo
Socio-económico	Socioeconómico	Acceso a servicios sociales	Población con NBI y en condiciones de indigencia
		Abundante disponibilidad de recursos naturales en la cuenca	Baja disponibilidad de recursos naturales de la cuenca
		Condiciones óptimas de habitabilidad	Déficit de espacios para la habitabilidad
		Buenas prácticas de producción	Prácticas productivas que alteran los recursos existentes en la cuenca
	Cultural	Sentido pertenencia con los recursos existente en la cuenca	Falta de sentido de pertenencia y baja cultura ciudadana
		Conocimiento y valores tradicionales frente a los recursos naturales	Baja consciencia y falta de conocimiento en la conservación de los recursos
		Prácticas culturales que contribuyen a la sostenibilidad de la cuenca	Prácticas culturales que afectan la sostenibilidad de la cuenca

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

COMPONENTE	SUBCOMPONENTE	POTENCIALIDADES	LIMITANTES
Político-administrativo	Político	Participación ciudadana activa y organizaciones sociales fortalecidas	Baja participación ciudadana y organizaciones sociales debilitadas y desintegradas
		Oferta institucional ambiental fortalecida	Déficit de la oferta institucional
		Alta gobernabilidad en los asuntos ambientales	Baja gobernabilidad en los asuntos ambientales

Fuente: Consorcio Calenturitas.

9.1.2 Análisis de Conflictos por Uso y Manejo de los Recursos Naturales

Para el análisis y evaluación de los conflictos en la cuenca, el equipo técnico del POMCA, realizó talleres en los cuales la retroalimentación y la visión multidisciplinaria del grupo permitió la identificación y la integración de los conflictos de los diferentes componentes tanto físico-bióticos, socioeconómicos y político-administrativos. Para los talleres se tuvieron en cuenta los tres niveles principales de conflicto expuestos por el MADS, (2013):

1. Recurso suelo: En el cual se identificaron los conflictos generados por el uso inadecuado acorde a la capacidad del suelo (sobreutilización o subutilización del suelo).
2. Recurso hídrico: Con la identificación de conflictos generados por uso del recurso hídrico a partir de la evaluación de indicadores de uso del agua (IUA) y el Índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua – IACAL.
3. Pérdida de cobertura en áreas y ecosistemas estratégicos: Se tuvo cuenta la transformación de estas coberturas naturales expresadas a través de la vegetación remanente, su grado de fragmentación, tasa de cambio e índice de ambiente crítico que permiten establecer disminución o afectaciones para la conservación de biodiversidad, especies endémicas o con alguna categoría de amenaza.

9.1.3 Análisis de Territorios Funcionales

Teniendo en cuenta el enfoque metodológico del MADS (2013), para el análisis funcional de la cuenca se identificaron los siguientes aspectos:

- Áreas de interés para la conservación y preservación de los recursos naturales renovables y áreas que prestan servicios culturales con influencia para la cuenca.
- Áreas para la preservación y conservación por los servicios sociales actuales y previstos que prestan.
- Áreas críticas para el manejo del recurso hídrico.
- Áreas de interés por la prestación de servicios institucionales y confluencia de población que generan presiones sobre los recursos naturales renovables en zonas críticas para el mantenimiento de la funcionalidad de la cuenca.
- Áreas para el desarrollo de actividades económicas que demandan un uso y manejo sostenible de los recursos naturales que les sirven de soporte para la producción.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Con la identificación de estos aspectos se evidenciaron las relaciones que ordenan el territorio y cómo lo hacen, posteriormente se identificaron cuáles de éstas relaciones son las que actúan con mayor predominancia y cómo se prevé que incidirán en las tendencias de configuración de las mismas y a partir de allí evaluar si estas tendencias favorecen o no la funcionalidad de la cuenca como sistema o va en detrimento para la prestación servicios en el tiempo (MADS, 2013).

9.2 ANÁLISIS SITUACIONAL

9.2.1 Análisis de Potencialidades, Limitantes y Condicionamientos

9.2.1.1 Potencialidades

La Cuenca Hidrográfica Río Calenturitas ostenta una variabilidad en los componentes bióticos (fauna, flora y ecosistemas), geomorfológicos (áreas montañosas y planicies de inundación), sociales (campesinos, población afrodescendiente, comunidades indígenas), económicos (agricultura, ganadería, minería), dada por su posición geográfica en el gradiente altitudinal desde las zonas montañosas de la Serranía de Perijá, hasta zonas planas en los municipio de El Paso, Becerril y La Jagua de Ibirico, lo que propicia cambios notorios en los recursos naturales (alta diversidad beta –recambio de especies- entre las comunidades vegetales y de animales en la cuenca), humanos, sociales, económicos y de infraestructura.

Todos estos escenarios biofísicos, socioeconómicos y administrativos hacen que se presenten una serie de potencialidades en la cuenca, que le otorgan un valor agregado al ordenamiento y manejo sustentable de los recursos naturales de ésta, las cuales se presentan de manera diferencial en cada uno de los sectores que forman la cuenca (alta, media y baja y sus tributarios), dependiendo de los factores tensionantes, tales como actividades productivas y extractivas, grupos étnicos, entre otros.

A continuación, se describen las potencialidades por cada uno de los componentes o recursos que conforman la cuenca:

9.2.1.1.1 Cuenca Alta (Subcuencas Tucuy Alto, Maracas Alto, Roncón Alto, Sororia, Zumbador, Las Flores)

- Componente Físico-Biótico

La Cuenca alta del Río Calenturitas, presenta diversos usos y vocaciones de los suelos, lo que ofrece oportunidades referentes al establecimiento de modelos productivos bajo principios de sostenibilidad. En algunos sectores se presenta una buena fuente de oferta hídrica principalmente en áreas de los ríos Maracas, Roncón, Las Flores y otras pequeñas microcuencas, que abastecen de agua a múltiples comunidades rurales (campesinos, afrodescendientes e indígenas), de igual manera en varios de estos sectores, los sistemas ecológicos conservan características apropiadas para el funcionamiento de los ecosistemas y la prestación de sus servicios ecosistémicos, no se evidenciaron amenazas por incendios forestales, ni por inundaciones.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

- Componente Socioeconómico

Entre los aspectos socioeconómicos potencialmente relevantes para este sector de la cuenca, se tiene el acceso de la población rural a la educación primaria y secundaria, cerca del 75% de la población se encuentra vinculada al servicio de salud subsidiada. Los sectores altos de la Serranía de Perijá, cuentan con recursos naturales (fauna, flora, servicios ecosistémicos) de buena calidad y cantidad y cuentan con apoyos gubernamentales y no gubernamentales, que les ayudan en estrategias que les permiten una mejor habitabilidad en la zona, principalmente en los sectores altos del municipio de La Jagua de Ibirico.

9.2.1.1.2 Cuenca Media (Subcuencas Tucuy Bajo, Maracas Bajo, Roncón, Sororia, Zumbador)

- Componente Biofísico

Este sector del Río Calenturitas, presenta diversos usos y vocaciones de los suelos, para el establecimiento de cultivos que vayan acordes a una producción limpia y sustentable. En este sector cobran importancia por su oferta hídrica principalmente los ríos Maracas, Roncón, Tucuy y otras pequeñas microcuencas, que abastecen de agua a múltiples comunidades rurales (campesinos e indígenas), de igual manera en varios sectores de la cuenca los sistemas ecológicos conservan características apropiadas para el funcionamiento de los ecosistemas y la prestación de sus servicios, no se evidenciaron amenazas por fenómenos de remoción en masa.

- Componente Socioeconómico

La población campesina está afiliada al servicio de salud y gran parte tienen acceso al servició público de fluido eléctrico. La cuenca media, cuenta con recursos naturales (fauna, flora, servicios ecosistémicos) de buena calidad y cantidad, con corredores biológicos en las áreas aledañas a los ríos representados por vegetación riparia de gran porte y estructura. Por otro lado, la comunidad Yukpa hace un uso sostenible de los recursos naturales que lo alternan con prácticas agrarias manejadas, establecen épocas de caza de ciertos animales, no cazan hembras grávidas o subadultas, entre muchas otras prácticas.

9.2.1.1.3 Cuenca Baja (Subcuencas Calenturitas, Ciénaga de La Pachita)

- Componente Biofísico

En la Cuenca baja del Río Calenturitas aún se presentan pequeños remanentes de bosque seco tropical estacional con sus especies típicas, desde los cuales se puede partir para acciones de manejo, conservación, restauración o recuperación de sus servicios ecosistémicos. Por ser terreno plano no se presentan amenazas de remoción en masa y sus suelos son fértiles y con vocación agropecuaria, agroforestal y de conservación con usos principales protector y de recuperación de la flora, fauna silvestre, de las rondas de los cauces de los ríos, quebradas y del sistema de drenajes de la cuenca; cuyo uso recomendado es forestal protector o protector - productor de servicios ambientales.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

- Componente Socioeconómico

A nivel socioeconómico la población tiene acceso a varios servicios tales como educación primaria y secundaria, servicio de salud subsidiada, vivienda, recreación, entre otros.

9.2.1.2 Limitantes y Condicionantes

A pesar de las potencialidades que muestra la cuenca en términos socioeconómicos, geomofológicos, ecosistémicos y de oferta ambiental (biodiversidad), en sectores específicos a lo largo del gradiente altitudinal que la conforma, se presentan una serie de limitantes que condicionan la ordenación y el manejo sostenible de la cuenca. Estos limitantes se presentan como producto de una larga historia de transformaciones que datan desde la época de la Conquista y que se han incrementado con los siglos a través de diversos modelos económicos que ha presentado la región (Carvajal-Cogollo, 2014), entre los que se encuentran la ganadería extensiva, grandes extensiones de cultivos de algodón, sorgo, en las décadas de los 80`s y 90`s, palma africana y cultivos ilícitos en los 90`s y primera década del siglo 21 y cultivo de café en la actualidad, especialmente en la cuenca alta del Río Calenturitas (subcuencas Maracas, Tucuy, Las Flores, Zumbador, Sororia).

Por su parte, con respecto a los sectores administrativos, políticos e institucionales, a pesar de que se cuenta con normas y funciones claramente establecidas en la Ley 99 de 1993, en temas ambientales para las alcaldías municipales, gobernaciones departamentales y las Corporaciones Autónomas Regionales, no son notorias en el territorio y algunas veces desarticuladas unas de otras.

Por cada uno de los componentes de la cuenca se encuentran limitantes cuya descripción y ubicación geográfica dentro de la cuenca se relacionan a continuación.

9.2.1.2.1 Componente Físico-Biótico

a. Suelos de fertilidad baja a moderada: En cuanto a las particularidades de los suelos, la parte correspondiente a la Serranía del Perijá (cuenca alta y media, subcuencas Maracas, Tucuy, Las Flores, Zumbador, Sororia), cuenta con suelos moderadamente profundos y superficiales, bien drenados y de fertilidad baja y moderada, que junto con las fuertes pendientes, constituyen los mayores limitantes para el uso y manejo de estos suelos (Roca & Pérez, 2006). La cuenca baja (subcuenca Calenturitas), presenta sectores con suelos superficiales afectados por inundaciones y encharcamientos prolongados, que en condiciones de mal drenaje limitan fuertemente las posibilidades agropecuarias.

b. Degradación y/o transformación de ecosistemas estratégicos: La cuenca alta (subcuencas Maracas, Tucuy, Las Flroes, Zumbador, Sororia) presenta áreas transformadas por algunas actividades tales como la cacería, la tala rasa o entresaca de madera para construcción y para la ampliación de cultivos de café o de la frontera pecuaria (en fincas privadas principalmente), las cuales ponen en riesgo la estabilidad de la oferta ambiental y de los bienes y servicios de los ecosistemas en este sector. La cuenca media (subcuencas Maracas, Tucuy y Sororia), en los sectores de La Jagua de Ibirico, corregimientos de La Victoria de San Isidro, Estados Unidos y sus veredas, la actividad minera, la ganadería y las zonas urbanas han causado graves efectos sobre la oferta ambiental y los servicios de los ecosistemas. Por su parte la cuenca baja, presenta algunos ecosistemas estratégicos altamente modificados, producto de procesos de transformación

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

de la zona que se remonta a varios siglos atrás (Carvajal-Cogollo, 2014) y que se mantienen y se acrecentaron en el presente y han puesto en riesgo gran parte de la oferta ambiental y de los servicios que prestaban los ecosistemas, esto sumado a que está ubicada en las zonas donde confluyen los centros urbanos de los tres municipios que conforman la cuenca, donde se ubica la mayoría de actividades del sector minero y donde las condiciones de suelo son propicias para las bonanzas agrícolas (ej. Plantaciones forestales y cultivos de palma africana), se presenta como la mayor limitantes de este sector de la Cuenca del Río Calenturitas.

c. Amenazas por deslizamiento e inundaciones: En los sectores de la Serranía de Perijá (cuencas alta y media, subcuencas Río Sororia, Río Tucuy Alto, Arroyo Batatal, Quebrada Socomba, Río Maracas Alto), por su pendientes pronunciadas se presentan exposiciones de las coberturas a eventos de amenaza por movimientos en masa, avenidas torrenciales e incendios forestales. Para la cuenca baja hay exposición de las coberturas a eventos de amenaza por inundaciones e incendios forestales, (Río Calenturitas).

d. Baja calidad del agua: Los índices de calidad del agua muestran bajos valores, a lo largo de la cuenca hidrográfica, especialmente en la Cuenca baja del Río Calenturitas, cuyas aguas presentan contaminación proveniente del sector minero y de los centros urbanos municipales.

9.2.1.2.2 Componente Socioeconómico

a. Deficiente o nulo acceso a servicios públicos: Gran parte de las áreas rurales de los municipios que conforman la cuenca no tienen cobertura en temas esenciales como acceso a acueducto y alcantarillado, servicios de salud (aunque si bien existen infraestructura física básica en salud a nivel urbano no se presenta lo mismo para las zonas rurales) en el que la situación más crítica la vive la población indígena y campesina asentada en la zona rural (Serranía de los Motilones o Perijá), ya que no sólo hay deficiencias en infraestructura, sino también de implementos y personal médico.

b. Deficiencias en servicios sociales: Si bien existe un muy buen nivel de cobertura en el sistema educativo de la cuenca es necesario mencionar que existen factores como la deserción que impiden el progreso en los estándares educativos y que explican fenómenos como las tasas de analfabetismo y el desarrollo lento en materia de potencialización del capital humano y calificación de mano de obra. En general, existe un número bastante alto de población de la cuenca con niveles bajos de necesidades básicas insatisfechas (que se acentúa si se vuelca la mirada a las zonas rurales solamente, al mostrar un indicador de NBI cercano a 70% en promedio).

c. Insuficiente sentido de pertenencia: La población campesina y afrodescendente de las áreas rurales de las cuencas altas, media (en La Jagua de Ibirico) y baja del Río Calenturitas, al igual que en la población urbana de los tres municipios que conforman la cuenca se evidenció insuficiente sentido de pertenencia frente a la gestión de los recursos naturales de la cuenca, así mismo se destacan pocas prácticas culturales y conocimientos útiles para la conservación de los recursos.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

9.2.1.2.3 Componente Político-Administrativo

a. Insuficiente presencia institucional y desarticulación en las acciones: A lo largo de la cuenca hidrográfica se evidenció que no hay articulación entre las acciones planificadas con las acciones ejecutadas por las instituciones encargadas de los temas ambientales (Alcaldías, Corporación, ANLA, Gobernación), de igual manera las tres alcaldías municipales con jurisdicción en la cuenca, muestran un desconocimiento de funciones ambientales de su competencia, especialmente las establecidas en la Ley 99 de 1993 y otras normas reglamentarias.

9.2.2 Conflictos por Uso y Manejo de los Recursos Naturales

9.2.2.1 Conflictos por Uso de la Tierra

A lo largo de la Cuenca del Río Calenturitas se presentan una serie de tipos de suelos los cuales presentan características de alta superficialidad y baja a moderada fertilidad, que crean un conflicto entre la vocación y el uso actual y la intensidad de ese uso (**Tabla 9.2**). Para las subcuencas de la parte alta se presenta una sobreutilización severa del suelo, el cual en general tiene vocación para la conservación y mantenimiento forestal (Malagón-Castro, 1998), las pendientes pronunciadas y las amenazas por fenómenos de remoción en masa, hacen prioritario el mantenimiento de las coberturas boscosas, las cuales se encuentran en constante transformación por los modelos económicos que se dan en la región: agrícolas y pecuarios, de pequeños, medianos y principalmente de grandes terratenientes.

Tabla 9.2. Calificación del conflicto por uso del suelo en la Cuenca Hidrográfica del Río Calenturitas.

CALIFICACIÓN DEL CONFLICTO POR USO DEL SUELO			
Cuenca Río Calenturitas	**SUBCUENCA**	**DESCRIPCIÓN DEL CONFLICTO**	**CATEGORÍA DEL CONFLICTO**
ALTA	Río Maracas Alto	Se evidencian pastos limpios, donde la capa del suelo es superficial, presentando un conflicto por uso debido a su vocación de conservación Forestal. (CFR).	Sobreutilización severa de suelo (03)
	Quebrada Socomba		
	Arroyo Batatal		
	Río Tucuy Alto		
	Río Maracas Alto	Conflictos por tenencia de la tierra en el Resguardo Sokorpa entre campesinos e indígenas	N/A
MEDIA	Río Sororia	Conflicto por sobre utilización y subutilización moderada a severa, en suelos donde su uso actual corresponde a pastoreo extensivo y su potencial corresponde a sistemas silvopastoriles.	Subutilización y sobreutilización de moderada a severa
	Río Tucuy Bajo		
	Río Maracas		
BAJA	Río Calenturitas	Expansión actividad minera, en zonas de bosque protector.	N/A
		Uso actual está por debajo, en dos niveles de la capacidad de uso de la tierra principal recomendada, según la capacidad de producción de las tierras.	Subutilización y sobreutilización de moderada a severa

Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Por otro lado, se presentan conflictos por tenencia de tierras, entre el Resguardo Sokorpa de la etnia Yukpa y campesinos, lo cual influye en el conflicto de uso del suelo, ya que en las fincas y haciendas aledañas al Río Maracas (territorio Yukpa), se ejerce ganadería extensiva e intensiva a lo largo de la cuenca media del río.

El conflicto por uso del suelo en la cuenca media y sus subcuencas, se categoriza como de subutilización moderada (S2), ya que sus suelos tienen potencial como sistemas silvopastoriles, sin embargo, algunas áreas estratégicas de la cuenca, tales como las coberturas protectoras (bosques de galerías), han sido explotadas y la cuenca se encuentra desprovista de esta cobertura, esencial para el mantenimiento del agua y la conservación y manejo de la cuenca.

La cuenca baja, subcuenca Calenturitas, presenta suelos con vocación agrícola, que han sido explotados para diferentes tipos de modelos económicos tales como las bonanzas algodoneras en la década de los 80´s, establecimiento de ganado caballar y vacuno desde la época de la Posconquista hasta el presente y el mantenimiento y expansión de la actividad minera sobre la cuenca, lo que ha traído como consecuencia la transformación total de la Cuenca baja del Río Calenturitas (Carvajal-Cogollo, 2014).

9.2.2.2 Conflictos por Uso del Recurso Hídrico

La oferta hídrica presenta variaciones a lo largo de la cuenca, entre años secos, medios y húmedos (**Tabla 9.3**), el deficit de esta oferta para algunas subcuencas del Río Calenturitas, puede estar dada por múltiples razones, entre las que cuentan: cambios (o desaparición), en la estructura de la vegetación de ribera, sobre pastoreo en las zonas de ronda de las subcuencas, desviaciones y aprovechamiento para la irrigación de plantaciones y monocultivos (ej. Palma africana) y para el sector minero, así como los cambios en los montos de precipitación en la escala multianual producto de posibles escenarios de cambio climático, entre muchas otras razones.

Para la cuenca alta, subcuencas Maracas alto, Socomba, Batatal y Tucuy alto, en general el conflicto con el uso del recurso hídrico se califica como medio (**Tabla 9.1**), tanto para años medios como con deficit de precipitaciones, de igual manera sucede para la cuenca media, subcuencas Sororia, Tucuy bajo y Maracas. Se presentan como posibles causas de este conflicto, la transformación en las coberturas protectoras tales como bosques subandinos actualmente para ampliación de los pastizales para el ganado, establecimiento de cultivos de café entre otros. Por otro lado, estas áreas presentan las menores densidades poblacionales de personas en la cuenca (población rural, campesinos, afrodescendientes e indígenas), aproximadamente 11 personas por Km^2 (DANE, 2005), en la Serranía de Perija en el sector de la subcuenca Maracas, lo que merma el conflicto por tanto sus efectos no son tan pronunciados.

Para la cuenca baja (Río Calenturitas), el conflicto por uso del recurso hídrico es alto, lo cual sumado a la alta transformación que presenta el bosque seco tropical en las zonas de ronda y en general en toda el área de la cuenca, a la contaminación por aguas servidas proveniente de los centros urbanos municipales y de la minería, a la desviación del río para el establecimiento de nuevos puntos de explotación minera, a la ganadería intensiva y extensiva de la zona y al no acceso de muchas poblaciones rurales al servicio domiciliario de agua, acentúan de manera crítica el conflicto por el uso del agua.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 9.3. Calificación del conflicto del recurso hídrico en la Cuenca Hidrográfica del Río Calenturitas.

CALIFICACIÓN DEL CONFLICTO DEL RECURSO HIDRICO						
SUBCUENCA	AÑO MEDIO			AÑO SECO		
	IUA	IACAL	CATEGORÍA DEL CONFLICTO	IUA	IACAL	CATEGORÍA DEL CONFLICTO
Río Maracas Alto	Alto	Baja	CONFLICTO MEDIO	Alto	Baja	CONFLICTO MEDIO
Quebrada Socomba	Bajo	Baja	CONFLICTO BAJO	Bajo	Baja	CONFLICTO BAJO
Arroyo Batatal	Muy Alto	Baja	CONFLICTO MEDIO	Muy Alto	Baja	CONFLICTO MEDIO
Río Tucuy Alto	Alto	Muy Alta	CONFLICTO ALTO	Alto	Muy Alta	CONFLICTO ALTO
Río Sororia	Muy Alto	Baja	CONFLICTO MEDIO	Muy Alto	Baja	CONFLICTO MEDIO
Río Tucuy Bajo	Muy Alto	Baja	CONFLICTO MEDIO	Muy Alto	Baja	CONFLICTO MEDIO
Río Maracas	Alto	Media Alta	CONFLICTO ALTO	Alto	Media Alta	CONFLICTO ALTO
Río Calenturitas	Alto	Moderada	CONFLICTO ALTO	Alto	Moderada	CONFLICTO ALTO

Fuente: Consorcio Calenturitas.

9.2.2.3 Conflictos por Pérdida de Cobertura en Ecosistemas Estratégicos

La Cuenca del Río Calenturitas, actualmente presenta una variedad de coberturas naturales (con intervención), seminatural y totalmente transformada, a lo largo del gradiente altitudinal desde los 2.000 m en la Serranía de Perijá, hasta las planicies de inundación en el municipio de El Paso. Estos fenómenos de pérdida y transformación de las coberturas, no solo ha causado pérdida de áreas boscosas, sino que también modificó la configuración del paisaje (Rangel 2008, Carvajal-Cogollo, 2014), viéndose más afectadas las planicies (Cuenca baja del Río Calenturitas), cuya principal cobertura eran los bosques secos estacionales y los siempre verdes (Rangel & Garzón, 1997). Estas transformaciones en las áreas de planicie se dieron por fuertes cambios de uso del suelo desde finales del siglo XIX y principios del siglo XX, para el establecimiento de pastizales para el pastoreo de ganado y para cultivos de arroz, maíz, plátano y yuca (Márquez, 2001).

En general la Cuenca del Río Calenturitas, presenta procesos de fragmentación y pérdida de coberturas avanzados, continuos y constantes, hecho que ha moldeado o acrecentado varias de las problemáticas que se presentan en la cuenca, tales como la disminución de servicios ecosistémicos de **Soporte** (necesarios para la producción de todos los demás servicios ecosistémicos), de **Aprovisionamiento** (productos obtenidos del ecosistema), de **Regulación (**beneficios obtenidos de la regulación de los procesos del ecosistema) y **Culturales (**beneficios no materiales que la gente obtiene de los ecosistemas), dichas problemáticas impactan los componentes socioeconómico y cultural de la cuenca.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Los indicadores de Tasa de cambio y de Vegetación remanente muestran valores que oscilan entre medianamente transformado a muy transformado, con cambios medianos y muy altos (**Tabla 9.4**), entendiendo estas escalas no necesariamente hacia transformaciones negativas, por ejemplo en la subcuenca Maracas se notaron cambios desde pastizales arbolados y arbustales a matorrales y vegetación secundaria, respectivamente, producto de la recuperación o procesos de restauración pasiva que se han dado en el área por decisión cultural de la etnia Yukpa en la última decada. A pesar de los procesos históricos de transformación que se dieron en la Cuenca baja del Río Calenturitas (planicie del municipio de El Paso), el indicador muestra de moderadamente a muy transformados, lo que indica que los remanentes que subsistían de vegetación natural o seminatural han seguido su tendencia de transformación, sin embargo, algunas coberturas puede hayan sido recuperadas y hallarse actualmente como una cobertura de mayor complejidad estructural (ej. de arbustal a vegetación secundaria). En general, para la cuenca baja los ecosistemas estratégicos que predominaban eran los bosques secos tropicales y los humedales, los cuales representan actualmente solo el 4,49% y el 0,054% respectivamente, del área total de la cuenca. Para las cuencas medias y alta los bosques húmedos andinos y subandinos eran los ecosistemas que predominaban, hoy ocupan el 7% del área total de la cuenca.

Las fuentes de presión sobre los ecosistemas estratégicos de la cuenca y sus diferentes subcuencas están dadas por diferentes modelos económicos, implementados sin tener en cuenta los principios de sostenibilidad, tales como la agricultura extensiva (actualmente representada por café de sombrío en gran parte de la cuenca alta y cultivo de palma en la cuenca media y baja) y la ganadería extensiva. Para las cuencas media y alta no se refleja una clara relación entre los grados de transformación y la calificación del conflicto (**Tabla 9.4**), dado que son sectores con una baja densidad poblacional, sin embargo, los grandes y medianos terratenientes en sus propiedades privadas, causan efectos notables sobre las coberturas protectoras de la cuenca y por tanto sobre la capacidad de los ecosistemas de proveer sus servicios a las poblaciones locales. En la cuenca baja parece haber una relación entre la densidad poblacional y las características actuales e históricas de la cuenca, aunque no se excluyen los fuertes efectos de los grandes y medianos terratenientes y de la actividad minera de la zona.

Tabla 9.4. Calificación del conflicto por pérdida de cobertura en áreas y ecosistemas estratégicos en la Cuenca Hidrográfica del Río Calenturitas.

SUBCUENCA	COBERTURA	TCCN	TIPO DE CAMBIO	IVR	IAC	GRADO DEL CONFLICTO
Río Maracas Alto	Bosque de galeria y ripario	Muy Alta	Recuperación	NT	Estable	Bajo
	Bosque denso	Baja	Recuperación	NT	Estable	Bajo
	Bosque fragmentado	Medianamente Alta	Pérdida	CT	En Peligro	Media
Quebrada Socomba	Bosque de galeria y ripario	Muy Alta	Recuperación	NT	Estable	Bajo
	Bosque denso	Baja	Pérdida	NT	Estable	Media
	Bosque fragmentado	Muy Alta	Pérdida	CT	En Peligro	Muy Alto
Arroyo Batatal	Bosque de galeria y ripario	Muy Alta	Recuperación	NT	Estable	Bajo

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

SUBCUENCA	COBERTURA	TCCN	TIPO DE CAMBIO	IVR	IAC	GRADO DEL CONFLICTO
	Bosque denso	Muy Alta	Recuperación	NT	Estable	Bajo
	Bosque fragmentado	Muy Alta	Pérdida	CT	En Peligro	Muy Alto
RioTucuy Alto	Bosque de galeria y ripario	Baja	Recuperación	NT	Estable	Bajo
	Bosque denso	Baja	Recuperación	NT	Estable	Bajo
	Bosque fragmentado	Muy Alta	Pérdida	CT	En Peligro	Muy Alto
	Bosque abierto	Muy Alta	Pérdida	CT	En Peligro	Muy Alto
	Zonas Pantanosas	Muy Alta	Pérdida	CT	En Peligro	Muy Alto
Río Maracas	Bosque de galeria y ripario	Baja	Pérdida	NT	Estable	Media
	Bosque denso	Muy Alta	Recuperación	NT	Estable	Bajo
	Zonas Pantanosas	Muy Alta	Recuperación	NT	Estable	Bajo
Río Sororia	Bosque de galeria y ripario	Muy Alta	Recuperación	NT	Estable	Bajo
	Bosque denso	Baja	Pérdida	NT	Estable	Media
	Bosque fragmentado	Muy Alta	Pérdida	CT	En Peligro	Muy Alto
	Bosque abierto	Muy Alta	Pérdida	CT	En Peligro	Muy Alto
Río Tucuy Bajo	Bosque de galeria y ripario	Baja	Pérdida	NT	Estable	Media
	Bosque denso	Muy Alta	Recuperación	NT	Estable	Bajo
Río Calenturitas	Bosque de galeria y ripario	Media	Pérdida	MT	En Peligro	Alto
	Bosque denso	Muy Alta	Recuperación	NT	Estable	Bajo
	Zonas Pantanosas	Media	Pérdida	MT	En Peligro	Alto

Fuente: Consorcio Calenturitas.

9.2.3 Análisis y Evaluación de Conflictos

Las problemáticas, amenazas y fuentes de presión sobre los recursos de la Cuenca del Río Calenturitas muestran una complejidad socioeconómica y político-administrativa que impacta directamente sobre la oferta, los bienes y servicios bióticos y físicos del río.

En la **Tabla 9.5**, se presenta la matriz de análisis de los problemas y conflictos de la cuenca, su ubicación geográfica, causa, efectos, actores, entre otros aspectos.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 9.5. Matriz de análisis para las situaciones conflictivas presentadas en la Cuenca Hidrográfica del Río Calenturitas.

ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN
CONFLICTO	Exposición de coberturas ante eventos de amenaza por movimientos en masa
UBICACIÓN	Subcuencas Río Sororia, Río Tucuy Alto, Arroyo Batatal, Quebrada Socomba, Río Maracas Alto
CAUSAS	Presencia de pendientes quebradas o muy escarpadas (superior a 14º), principalmente sobre unidades de roca de tipo intermedio (Fm La Quinta y Unidad Metasedimentaria La Virgen) a muy blanda (Fm Los Cuervos y Fm La Luna), con alto grado de fracturamiento y sobre fallas geológicas regionales de cabalgamiento, direccionales y menores; adicionalmente, sobre suelos transportados de tipo aluvial y traslocados de tipo coluvial indiferenciado, en los cuales se han identificado procesos morfodinámicos activos.
EFECTOS	Afectación de las coberturas de la tierra que tienen importancia a nivel económico y ambiental, tales como:
	- Bosques de galería y ripario
	- Red vial, ferroviaria y terrenos asociados
	- Cultivos permanentes arbóreos
	- Bosques densos
ACTORES-SECTORES	Debido a la ocurrencia de eventos de amenaza por movimientos en masa pueden verse afectados actores del sector productivo; bien sea asociaciones gremiales como la asociación de Palmicultores de Becerril y empresas de servicios públicos como EMBECERRIL E.S.P.
TENDENCIAS	Se pueden desencadenar fallas planares, deslizamientos rotacionales y/o traslacionales, que a su vez ocasionen la pérdida de la capa vegetal.
CONFLICTO	Exposición de ecosistemas estratégicos ante eventos de amenaza por movimientos en masa
UBICACIÓN	Subcuencas Río Sororia, Río Tucuy Alto, Arroyo Batatal, Quebrada Socomba, Río Maracas Alto
CAUSAS	Presencia de pendientes quebradas o muy escarpadas (superior a 14º), principalmente sobre unidades de roca de tipo intermedio (Fm La Quinta y Unidad Metasedimentaria La Virgen) a muy blanda (Fm Los Cuervos y Fm La Luna), con alto grado de fracturamiento y sobre fallas geológicas regionales de cabalgamiento, direccionales, y menores; adicionalmente, sobre suelos transportados de tipo aluvial y traslocados de tipo coluvial indiferenciado, en los cuales se han identificado procesos morfodinámicos activos.
EFECTOS	Remoción de vegetación, pérdida de biodiversidad y aludes, respectivamente. En los bosques secos además se puede presentar desertificación, definida esta como la reducción o pérdida de la productividad biológica o económica del sistema bioproductivo terrestre. Para los humedales además de la pérdida de vegetación y fauna se puede presentar el relleno del ecosistema y sedimentación.
ACTORES-SECTORES	La Corporación Autónoma Regional, las instituciones de educación superior, cuyo objeto sea el estudio del comportamiento de los ecosistemas en el departamento del Cesar y específicamente en la cuenca en mención. Asimismo, los organismos de socorro y las Alcaldías.
TENDENCIAS	En general, la tendencia de este tipo de eventos sobre los ecosistemas mencionados es la pérdida de hábitats, pérdida de especies vegetales y fauna, pérdida de área de ocupación o la pérdida total del ecosistema, el más propenso o vulnerable a este tipo de tendencia es el ecosistema de humedal.
CONFLICTO	Exposición de asentamientos humanos e infraestructura ante eventos de amenaza por movimientos en masa

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN
UBICACIÓN	Subcuencas Río Sororia, Río Tucuy Alto, Arroyo Batatal, Quebrada Socomba, Río Maracas Alto
CAUSAS	Presencia de pendientes quebradas o muy escarpadas (superior a 14º), principalmente sobre unidades de roca de tipo intermedio (Fm La Quinta y Unidad Metasedimentaria La Virgen) a muy blanda (Fm Los Cuervos y Fm La Luna), con alto grado de fracturamiento y sobre fallas geológicas regionales de cabalgamiento, direccionales, y menores; adicionalmente, sobre suelos transportados de tipo aluvial y traslocados de tipo coluvial indiferenciado, en los cuales se han identificado procesos morfodinámicos activos.
EFECTOS	Debido a la ocurrencia de eventos de amenaza por movimientos en masa pueden verse afectados varios elementos como la infraestructura vial, las viviendas, sitios de importancia sociocultural y reservas naturales, entre otros.
ACTORES-SECTORES	Actores como el resguardo indígena Sokorpa y las Juntas de Acción Comunal de las veredas Caño Rodrigo, Batatal, Alto de las Flores, Zumbador, La Victoria de San Isidro, entre otros. Asimismo, hacen parte de este grupo aquellos actores del sector gremial y productivo tales como la Cooperativa de trabajos asociados de transportadores del Cesar, Agricaribe, Prodeco y empresas prestadoras de servicios públicos.
	En general aquellos actores cuyo objeto se oriente a las actividades sociales y productivas.
TENDENCIAS	La continuidad en el tiempo de este conflicto puede llegar a ocasionar la afectación de la economía local, la obstrucción de rutas y caminos, y la disminución o ausencia en la calidad de los servicios públicos.
CONFLICTO	Exposición de las coberturas ante eventos de amenaza por inundaciones
UBICACIÓN	Subcuencas Río Calenturitas, Río Tucuy Bajo y Río Maracas
CAUSAS	La diversidad de ambientes geográficos, la variabilidad climática y la influencia antrópica cerca de los cauces, son las principales causantes de afectaciones a los sistemas hídricos ya que producen cambios en su dinámica fluvial, alterando su topografía, dirección y volumen, dando lugar a fenómenos como inundación, socavamiento y sedimentación.
EFECTOS	La remoción de la vegetación de ribera, la cual tiene un papel importante en la reducción de la erosión del suelo; asimismo, un evento de inundación incurre en la pérdida en la producción y rendimiento de cultivos.
ACTORES-SECTORES	Actores como Prodeco, Carbones La Jagua, Explotadores de material de arrastre y construcción, empresas de acueducto y alcantarillado, Asociación de pescadores de El Paso y Juntas de Acción Comunal de las veredas de El Prado, Boquerón, Buenavista, Remolinos, La Guajirita.
TENDENCIAS	Si la situación continúa se puede llegar a ocasionar cambios en los ciclos vegetativos de los cultivos y aumento en la estacionalidad de la producción.
CONFLICTO	Exposición de ecosistemas estratégicos ante eventos de amenaza por inundación
UBICACIÓN	Subcuencas Río Sororia, Río Tucuy Alto, Arroyo Batatal, Quebrada Socomba, Río Maracas Alto
CAUSAS	La diversidad de ambientes geográficos, la variabilidad climática y la influencia antrópica cerca de los cauces, son las principales causantes de afectaciones a los sistemas hídricos ya que producen cambios en su dinámica fluvial, alterando su topografía, dirección y volumen, dando lugar a fenómenos como inundación, socavamiento y sedimentación.
EFECTOS	Destruyen las comunidades ecológicas (vegetación, animales), arrastre de semillas poco profundas, cambios en los ciclos del ecosistema. Dispersión de contaminantes, contaminación y cambios en los cursos de agua y sitios de almacenamiento.
ACTORES-SECTORES	La Corporación Autónoma Regional, las instituciones de educación superior, cuyo objeto sea el estudio del comportamiento de los ecosistemas en el departamento

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN
	del Cesar, específicamente en la cuenca en mención. Asimismo, los organismos de socorro y las Alcaldías.
TENDENCIAS	Afectarían la capacidad de rebrotamiento y por tanto de colonización de las especies y la contaminación del agua.
CONFLICTO	Exposición de asentamientos humanos e infraestructura ante eventos de amenaza por inundaciones
UBICACIÓN	Subcuencas Río Calenturitas, Río Tucuy Bajo y Río Maracas
CAUSAS	La diversidad de ambientes geográficos, la variabilidad climática y la influencia antrópica cerca de los cauces, son las principales causantes de afectaciones a los sistemas hídricos ya que producen cambios en su dinámica fluvial, alterando su topografía, dirección y volumen, dando lugar a fenómenos como inundación, socavamiento y sedimentación.
EFECTOS	Generación de escenarios de desastres en los cuales se evidencia la disminución de la integridad física de las construcciones aledañas a los ríos en mención, obstrucción de vías terciarias y de sistemas de alcantarillado.
ACTORES-SECTORES	Actores como organizaciones campesinas, Juntas de Acción Comunal de los barrios del sector urbano del municipio de Becerril, Juntas de Acción Comunal de las veredas aledañas a los ríos en mención.
TENDENCIAS	Pueden llegar a presentarse fallas en los sistemas de acueducto veredal, en la calidad del recurso hídrico disponible para el consumo humano y en los sistemas de riego. Asimismo, pueden aparecer enfermedades debido al represamiento del agua en los centros poblados aledaños.
CONFLICTO	Exposición de las coberturas ante eventos de amenaza por incendios forestales
UBICACIÓN	Subcuencas Río Calenturitas, Río Tucuy Bajo, Río Sororia, Río Tucuy Alto, Río Maracas
CAUSAS	Los incendios forestales son generados en su mayor parte por actividades humanas. Pero también pueden ocasionarse por causas naturales como: la radiación solar, las tormentas eléctricas y los cambios climáticos que originan periodos prolongados de verano, acompañados de altas temperaturas.
EFECTOS	Empobrecimiento del suelo en nutrientes por la pérdida del suelo y de la materia orgánica, lo que se traduce también en pérdida de fertilidad. Pérdida de coberturas vegetales como los bosques densos cuya recuperación se da en el largo plazo.
ACTORES-SECTORES	Actores como las industrias mineras Prodeco y Carbones La Jagua, los cuerpos oficiales de Bomberos de los municipios de El Paso y la Defensa Civil Colombiana. Asimismo, pertenecen aquellos actores de la industria agrícola como Agricaribe S.A., y las entidades y habitantes dedicados al cultivo de Palma en esta zona.
TENDENCIAS	La pérdida total o parcial de cultivos importantes como la palma, el arroz y los bosques.
CONFLICTO	Exposición de ecosistemas estratégicos ante eventos de amenaza por incendios forestales
UBICACIÓN	Subcuencas Río Sororia, Río Tucuy Alto, Arroyo Batatal, Quebrada Socomba, Río Maracas Alto
CAUSAS	Los incendios forestales son generados en su mayor parte por actividades humanas. Pero también pueden ocasionarse por causas naturales como: la radiación solar, las tormentas eléctricas y los cambios climáticos que originan periodos prolongados de verano, acompañados de altas temperaturas.
EFECTOS	Pérdida hábitats, destrucción de flora y fauna, destrucción de los ecosistemas, contaminación ambiental, afectación del paisaje, empobrecimiento y erosión de los suelos, daño en los ciclos del agua y oxígeno, recalentamiento de la atmósfera (cambio climático).
ACTORES-SECTORES	La Corporación Autónoma Regional, las instituciones de educación superior, cuyo objeto sea el estudio del comportamiento de los ecosistemas en el departamento

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN
	del Cesar, específicamente en la cuenca en mención. Asimismo, los organismos de socorro y las Alcaldías.
TENDENCIAS	*Se produce contaminación térmica temporal en todos los componentes del ecosistema.
	*Hay emisión de partículas nocivas a la atmósfera contribuyendo al calentamiento global del planeta
	*Se puede ver afectada la calidad de aguas de lagos y ríos, por el incremento de sedimentos recibidos o por las deposiciones atmosféricas.
	*Una de los problemas más importante es la eliminación de la cubierta vegetal que afecta directamente el microclima de los ecosistemas.
CONFLICTO	Exposición de los asentamientos humanos e infraestructura ante eventos de amenaza por incendios forestales
UBICACIÓN	Subcuencas Río Calenturitas, Río Tucuy Bajo, Río Sororia, Río Tucuy Alto, Río Maracas
CAUSAS	Los incendios forestales son generados en su mayor parte por actividades humanas. Pero también pueden ocasionarse por causas naturales como: la radiación solar, las tormentas eléctricas y los cambios climáticos que originan periodos prolongados de verano, acompañados de altas temperaturas.
EFECTOS	Generación de escenarios de desastre en los cuales se evidencie la pérdida de vidas humanas, viviendas, cultivos y suministros de agua para la población.
ACTORES-SECTORES	Aquellos actores pertenecientes a Juntas de Acción Comunal que habiten o desarrollen actividades de agricultura, minería y pastoreo. Asimismo, el resguardo indígena Sokorpa presentes en zonas propensas a la ocurrencia de este tipo de eventos.
	Hacen parte de este grupo las instituciones públicas con funciones administrativas y de gobierno de los municipios de Becerril y La Jagua de Ibírico, la Corporación Autónoma Regional y otros organismos cuyo objeto sea la atención de desastres.
TENDENCIAS	Disminución en la economía local basada en la producción de cultivos de palma, y pastoreo. Asimismo, se podría llegar a presentar disminución de la calidad del aire de los sectores que se afecten en caso de que la situación continúe.
CONFLICTO	Baja oferta hídrica en subcuencas de la cuenca media en el municipio de La Jagua de Ibirico
UBICACIÓN	Subcuencas Río Tucuy Bajo, Arroyo Batatal y Río Sororia
CAUSAS	Baja oferta hídrica en Arroyo Batatal, por poca área de drenaje. Elevada demanda en subcuencas del Río Tucuy Bajo y Río Sororia. Los mayores sectores de consumo son el agrícola y agropecuario. Los valores de infiltración son altos. Las magnitudes de lluvia y su distribución temporal en escala diaria, son bajas y demasiado dispersas.
EFECTOS	- Bajos valores de caudales.
	- No existe continuidad de flujo en las corrientes.
	- Por bajos valores de caudales, pero incremento de vertimientos sin tratamiento de aguas, la contaminación es mayor.
	- Afectación del ecosistema.
ACTORES-SECTORES	El actor afectado se reduce a la comunidad en general por el consumo de agua, que, aunque se soemte a un proceso de tratamiento, es captada de las corrientes del Sororia. Habitantes que viven de la pesca.
TENDENCIAS	Perdida de flora y fauna de la región. Desabastecimiento hídrico en las municipalidades.
CONFLICTO	Demanda hídrica sobrepasa la oferta de manera general en toda la cuenca
UBICACIÓN	Subcuencas Río Tucuy Alto, Maracas, Maracas Alto y Calenturitas

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN
CAUSAS	El valor de demanda es mayor que la oferta. Los valores de infiltración son altos. Las magnitudes de lluvia y su distribución temporal en escala diaria, son bajas y demasiado dispersas. Zonas mineras realizan captaciones y regulan flujo mediante tanques.
EFECTOS	- Estrés hídrico.
	- No existe continuidad de flujo en las corrientes.
	- Extinción de vida animal que depende de una estabilidad del régimen de caudales.
	- Afectación del ecosistema.
ACTORES-SECTORES	El actor afectado se reduce a la comunidad en general por el consumo de agua, que, aunque se somete a un proceso de tratamiento, es captada de la corriente del Maracas y Calenturitas. Habitantes que viven de la pesca, en el corregimiento de La Loma, municipio El Paso.
TENDENCIAS	Perdida de flora y fauna de la región. Desabastecimiento hídrico en las municipalidades
CONFLICTO	Sobreutilización severa de suelo (03)
UBICACIÓN	Parte subcuencas Maracas Alto, Calenturitas
CAUSAS	Desde el pueblo Yukpa que habita el Resguardo Sokorpa, el problema que ha generado este conflicto es la falta de "saneamiento" del resguardo por parte del INCODER. Los campesinos son los que crían ganado en zonas no aptas por su vocación. Esta situación ha venido cambiando poco a poco y gran parte del territorio se encuentra en manos indígenas y está en proceso de restauración.
EFECTOS	Destrucción de ecosistemas y zonas que deberían estar destinadas a la protección.
ACTORES-SECTORES	Campesinos e indígenas
TENDENCIAS	El conflicto tiene una tendencia a mejorar esta contradicción, actualmente estos terrenos se encuentran en reposo, los indígenas quieren recuperarlos y se ha reducido la presencia de ganadería.
CONFLICTO	Conflicto por subutilización moderada (S2)
UBICACIÓN	Parte media de la cuenca
CAUSAS	El problema desde una perspectiva histórica responde a un modelo de producción ganadera basada en las grandes haciendas coloniales. Históricamente se ha configurado a través de grandes hatos ganaderos con cría de manera extensiva y poco tecnificada.
EFECTOS	Destrucción de ecosistemas y zonas que deberían estar destinadas a la protección.
ACTORES	Propietarios de los hatos ganaderos.
TENDENCIAS	El conflicto tiene a mantenerse
CONFLICTO	Expansión actividad minera en el área de influencia de la cuenca
UBICACIÓN	Parta baja de la cuenca
CAUSAS	Falta de regulación y expansión del modelo productivo, sin tener en cuenta principios de sostenibilidad ambiental
EFECTOS	Las comunidades afrodescendientes de la cuenca, han manifestado su preocupación con la expansión de la minería ya que se han visto afestadas su salud y su economía tradicional, en especial la pesca.
ACTORES	Empresas mineras, población local (afrodescendientes)
TENDENCIAS	La tendencia es a la expansión de la actividad minera y por lo tanto la agudización de los conflictos con las comunidades aledañas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN
CONFLICTO	Contaminación de las fuentes hídricas (corrientes principales, subcuencas y humedales (La Pachita)
UBICACIÓN	Cuenca baja y media del Río Calenturitas
CAUSAS	Vertimientos de aguas servidas, de desechos de la minería y la agricultura
EFECTOS	Debilitamiento del sistema natural de la cuenca, baja disponibilidad del servicio ecosistémico de provisión
ACTORES	Alcaldías, población rural y urbana, instituciones ambientales, sector minero, grandes y medianos terratenientes
TENDENCIAS	Continua y en aumento
CONFLICTO	Transformación del paisaje: pérdida y fragmentación de ecosistemas estratégicos
UBICACIÓN	En general en toda la Cuenca del Río Calenturitas (acentuado en la cuenca baja)
CAUSAS	Expansión de las fronteras agropecuarias, de la minería.
EFECTOS	Pérdida o debilitamiento de los servicios ecosistémicos de soporte, regulación, provisión y culturales
ACTORES	Alcaldías, población rural y urbana, instituciones ambientales, sector minero, grandes y medianos terratenientes
TENDENCIAS	Continua y en aumento

Fuente: Consorcio Calenturitas.

9.2.4 Análisis de Territorios Funcionales

Actualmente, la Cuenca del Río Calenturitas desde la parte alta de la Serranía de Perijá, hasta las planicies en el municipio de El Paso, presenta un paisaje de montaña y áreas planas moderada y altamente transformadas, lo que pone en un alto riesgo la funcionalidad y la integridad ecológica de la cuenca, la tendencia de las problemáticas identificadas y sus fuentes de presión muestran una tendencia a mantenerse y en algunos casos a incrementarse en el tiempo, con excepciones de algunas áreas en la subcuenca Maracas en el municipio de Becerril.

Algunas áreas de interés para la conservación y preservación de los recursos naturales renovables se presentan en la cuenca alta la cual exhibe áreas de abundante cobertura vegetal, alta biodiversidad, áreas protegidas (Ley 2da) y de mayor oferta de servicios ecosistémicos, específicamente en áreas cercanas a los límites con Venezuela, algunas actividades tales como la cacería, la tala rasa o entresaca de madera para construcción y para la ampliación de cultivos de café o de la frontera pecuaria (en fincas privadas principalmente), pueden poner en riesgo la estabilidad de la oferta ambiental y de los bienes y servicios de los ecosistemas en este sector. Sin embargo, aún la zona presenta condiciones adecuadas en cuanto a biodiversidad y sus servicios para cumplir con su función ecológica y hacia las comunidades locales. En la cuenca media, se presenta una serie de potencialidades en territorios del municipio de Becerril en los sectores de Maracas y Oba, Bocas del Roncón y Brisas del Maracas se presentan zonas con abundante cobertura vegetal, alta biodiversidad y de mayor oferta de servicios ecosistémicos, ligados a una protección por parte de la comunidad étnica Yukpa, que le confiere alta potencialidad ambiental al sector medio de la cuenca, estos sectores aparte de los servicios ecológicos de tipo ambiental, también son importantes por la prestación de servicios culturales para la comunidad indígena Yukpa, por tener sectores en las zonas de ronda, de especial importancia para la comunidad como sitios sagrados y espirituales. Por su parte, en la

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

cuenca baja, se presentan algunos ecosistemas estratégicos como humedales (La Pachita) y pequeños remanentes de bosque seco tropical, sin embargo, los procesos de transformación de la zona, ponen en riesgo la oferta ambiental y de los servicios que prestan los ecosistemas.

Las comunidades rurales asentadas a lo largo de la cuenca no cuentan con servicios básicos tales como agua potable, alcantarillado y rellenos sanitarios. Partiendo de este panorama algunas áreas importantes por los servicios sociales actuales que prestan (provisión de agua, leña, entre otros) son las quebradas Las Flores y Zumbador, Tucuy en la Serranía de Perijá, municipio de La Jagua de Ibirico y los sectores de Maracas y Oba, Bocas del Roncón y Brisas del Maracas, en el municipio de Becerril. En la cuenca baja reviste gran importancia la Ciénaga de La Pachita en el municipio de El Paso, aunque es altamente vulnerable por los factores tensionantes que se encuentran a sus alrededores. Estos sectores se presentan como áreas críticas para el manejo del recurso hídrico, la protección de sus zonas de ronda, regulación del aprovechamiento que hacen para satisfacer las necesidades de la agricultura, la ganadería y la minería, entre otras estrategias de manejo desde un punto de vista de sustentabilidad en el tiempo.

Para los sectores señalados en La Jagua de Ibirico y Becerril, se presentan otros valores agregados como la presencia de organizaciones comunitarias que actualmente hacen presión sobre los recursos, pero que son importantes para la conservación, manejo y mantenimiento de los recursos en el área (cuencas media y alta del Río Calenturitas). Entre estas están las comunidades de La Victoria de San Isidro (afrodescendientes), el resguardo Yukpa Sokorpa en Maracas y Oba, Bocas del Roncón y Brisas del Maracas y las Juntas de Acción Comunal de algunas veredas tales como Alto de Las Flores, Zumbador alto y bajo, Estados Unidos, entre otros. La cuenca baja, con las mayores problemáticas, presenta los instrumentos de gestión y administración desde las alcaldías, la Corporación Autónoma Regional y las obligaciones que en temas ambientales tiene el sector minero, pero es necesario potenciar y llevar al territorio acciones concretas que propendan por la recuperación, manejo y conservación de los recursos de la cuenca.

Algunas áreas para desarrollar actividades económicas que demanden un uso y manejo sostenible de los recursos naturales son las zonas limítrofes con la república de Venezuela, en Becerril y La Jagua de Ibirico, donde la producción de café de sombrío, tiene un alto potencial para conciliar los aspectos de conservación y preservación con los de producción económica bajo el establecimiento de acciones de manejo sostenible. En la cuenca media, en el municipio de Becerril, la actividad ganadera y la configuración actual del paisaje permitirían la implementación de sistemas silvopastoriles y en la cuenca baja no se presentan este tipo de actividades, aunque la actividad ganadera, agrícola y minera de la zona, potencialmente se podría tornar hacia la implementación de acciones de uso y manejo sostenible de los recursos naturales.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

10. SÍNTESIS AMBIENTAL

A través de las caracterizaciones de los componentes físico-bióticos, socioeconómicos y político-administrativo, de la identificación de potencialidades y limitantes y de caracterizar los conflictos , analizarlos y evaluarlos, se tiene una amplia visión del ambiente, entendido este con la conjugación e integración de todos los componentes y actores con influencia sobre la Cuenca del río Calenturitas, con claras diferenciaciones en tipos de ecosistemas, grupos humanos asentados en la cuenca, situaciones particulares administrativas y políticas, pero con amenazas y fuentes de presión similares en sus bases conceptuales, pero claramente diferenciadas en la manera como impactan a los servicios que los ecosistemas prestan a la sociedad, en la manera de concebir y abordar el tema ambiental desde las poblaciones (indígenas, afrodescendientes, campesinos y poblaciones del perímetro urbano), en cada una de las subcuencas ubicadas en la zona montañosa (cuenca alta y media) y en la planicie de la cuenca baja.

La síntesis ambiental entra a jugar un papel importante en la identificación final y el análisis de los principales problemas y conflictos por el uso y manejo de los recursos naturales, tal como lo plantea el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible a través del Anexo A, de la Guía para la Formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de las Cuencas Hidrográficas -POMCAS-. Por otro lado, la síntesis ambiental, evidencia las áreas críticas y la consolidación de la línea base de indicadores del diagnóstico.

10.1 METODOLOGÍA

A partir de la caracterización de los componentes biofísico, socioeconómico, administrativo y de gestión del riesgo en la Cuenca del Río Calenturitas, de la revisión de información secundaria y de la valoración de las amenazas y fuentes de presión identificadas para cada sector de la cuenca, se realizó la priorización de sus problemas y conflictos que están o que pudieran afectar la estabilidad ecosistémica y la disponibilidad y la calidad de los recursos naturales renovables en la cuenca.

Para la priorización de problemas y conflictos, se partió de los criterios dados en el Anexo A. Diagnóstico, de la guía técnica para la formulación de planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas POMCA (MADS 2013), para lo cual se les dio puntaje a los problemas de cada sector de la cuenca en las siguientes variables:

- Urgencia: es imprescindible actuar ahora (2), es indiferente (1) o se puede esperar (0)
- Alcance: afecta a muchas personas en la comunidad (2), a algunas (1) o a pocas (0)
- Gravedad: ¿qué aspectos claves están afectados? mayor gravedad (2), intermedia (1) y menor (0)
- Tendencia o evolución: tiende a empeorar (2), está estable (1) o tiende a mejorar (0)

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

- Impactos sobre otros problemas o conflictos: relaciones causa-efecto entre situaciones: central y relacionado con muchos problemas (2), intermedio (1), aislado (0)
- Oportunidad: este problema haría que la comunidad se movilizara y participara en la posible solución y/o tiene mucho consenso (2), moderadamente (1), la comunidad es indiferente (0)
- Disponibilidad de recursos: se cuenta con los fondos necesarios (2), no requiere fondos (2) existe la posibilidad de obtenerlos (1) hay que buscarlos (0).

Para la determinación de las áreas críticas se hizo un análisis de los problemas y conflictos prioritarios de la cuenca y se determinaron las áreas en las que confluyen estas situaciones y marcan la criticidad de un área determinada. Esté análisis se complementó con la consolidación y análisis de los indicadores de línea base, planteados por el MADS (2013).

10.2 SÍNTESIS AMBIENTAL

10.2.1 Priorización de Problemas y Conflictos

Las situaciones conflictivas a lo largo de las cuencas causan una serie de problemáticas, muchas de ellas interrelacionadas unas con otras y hacen sinergia para el estado actual ambiental de la cuenca y demandan atención urgente, de acuerdo a su naturaleza.

En el **Tabla 10.1**, se documentan estos problemas y se hace una valoración de acuerdo a las variables establecidas por el MADS (2013).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 10.1. Problemas y análisis y evaluación en la Cuenca Hidrográfica del Río Calenturitas.

			SUBCUENCA	PROBLEMAS	URGENCIA	ALCANCE	GRAVE-DAD	TENDENCIA O EVOLUCIÓN	IMPACTO SOBRE OTROS PROBLEMAS Y CONFLICTOS	OPORTU-NIDAD	DISPONIBI-LIDAD DE RECURSOS	PUNTAJE TOTAL
Físico-biótico	Gestión del riesgo	General	Río Sororia, Río Tucuy Alto, Arroyo Batatal, Quebrada Socomba, Río Maracas Alto.	Exposición de las coberturas ante eventos de amenaza por movimientos en masa	1	1	1	1	1	1	1	7
				Exposición de los ecosistemas ante eventos de amenaza por movimientos en masa	1	1	1	1	1	1	1	7
				Exposición de asentamientos humanos e infraestructura ante eventos de amenaza por movimientos en masa	1	1	1	1	1	1	1	7
			Río Calenturitas, Río Tucuy Bajo y Río Maracas	Exposición de las coberturas ante eventos de amenaza por inundaciones	2	2	2	2	1	2	1	12
				Exposición de los ecosistemas ante eventos de amenaza por inundaciones	2	2	2	2	1	2	1	12
				Exposición de asentamientos humanos e infraestructura ante eventos de amenaza por inundaciones	2	2	2	2	1	2	1	12
			Río Sororia, Río Tucuy Alto, Arroyo Batatal, Quebrada Socomba, Río Maracas Alto.	Exposición de las coberturas ante eventos de amenaza por avenidas torrenciales	1	1	1	1	1	1	1	7
				Exposición de los ecosistemas ante eventos de amenaza por avenidas torrenciales	1	1	1	1	1	1	1	7
				Exposición de asentamientos humanos e infraestructura ante eventos de amenaza por avenidas torrenciales	1	1	1	1	1	1	1	7
			Río Calenturitas, Río Tucuy Bajo, Río Sororia, Río Tucuy Alto, Río Maracas.	Exposición de las coberturas ante eventos de amenaza por incendios forestales	2	2	2	2	0	2	1	11
				Exposición de los ecosistemas ante eventos de amenaza por incendios forestales	2	2	2	2	0	2	1	11
				Exposición de asentamientos humanos e infraestructura ante eventos de amenaza por incendios forestales	2	2	2	2	0	2	1	11
	Recurso hídrico	Media	Río Sororia, Tucuy Bajo y Arroyo Batatal	Índice de Uso del Agua (IUA) - Muy Alto	2	2	2	2	1	2	1	12
			Río Tucuy Alto, Maracas, Maracas Alto y Calenturitas	Índice de Uso del Agua (IUA) - Alto	2	2	2	2	1	2	1	12
	Biótico	Alta	Río Sororia, Río Tucuy Alto, Arroyo Batatal, Quebrada Socomba, Río Maracas Alto.	Tala rasa y entresaca	2	1	2	1	1	0	0	7
				Extensión de cultivos de café	1	2	1	2	1	0	0	7
				Cacería incontrolada	0	0	0	1	0	0	0	1
				Falta de apropiación de la oferta ambiental y de los servicios ecosistémicos	2	2	1	2	1	0	0	8

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

			SUBCUENCA	PROBLEMAS	URGENCIA	ALCANCE	GRAVE-DAD	TENDENCIA O EVOLUCIÓN	IMPACTO SOBRE OTROS PROBLEMAS Y CONFLICTOS	OPORTU-NIDAD	DISPONIBI-LIDAD DE RECURSOS	PUNTAJE TOTAL
		Media	Río Calenturitas, Río Tucuy Bajo y Río Maracas	Tala rasa	2	2	2	2	1	1	0	**10**
				Extensión de ganadería	1	2	1	2	1	0	0	7
				Minería	2	2	2	1	1	2	0	**10**
				Falta de apropiación de la oferta ambiental y de los servicios ecosistémicos	2	2	1	2	1	1	0	**9**
		Baja	Río Calenturitas	Tala rasa	2	2	2	2	1	0	0	**9**
				Extensión de la agricultura	2	2	2	2	1	0	0	**9**
				Extensión de la ganadería	2	2	2	2	1	0	0	**9**
				Extensión de plantaciones forestales	2	2	1	2	2	0	0	**9**
				Extensión de monocultivos (ej. Palma africana)	2	2	1	2	2	1	0	**10**
				Minería	2	2	2	2	2	1	0	**11**
				Contaminación de cuerpos de agua (afecta fauna íctica)	2	2	1	2	2	1	0	**10**
Socioeconómico	Socioeconómico	General	GENERAL	Las actividades de minería tienen una fuerte presencia en la Cuenca del Río Calenturitas, por lo que no se puede desconocer la relación existente entre las partículas emanadas por las actividades mineras y la contaminación del aire en esta zona del país. La mayor causa de morbilidad y mortalidad en los municipios que comprenden la Cuenca son las producidas por la contaminación del medio ambiente.	2	2	2	2	2	1	1	12
				Existe un botadero de residuos, el cual genera un alto riesgo de contaminación ambiental, reflejo de falta de cultura ciudadana ya que no solo genera contaminación en el agua, en el aire sino también en el deterioro del paisaje	2	1	2	1	1	2	1	10
				Desde hace más de cuatro años alrededor de unas 264 viviendas ubicadas en las veredas de Plan Bonito y el Hatillo del Municipio de El Paso necesitan ser reubicadas de sus lugares de origen por encontrarse cerca de las áreas de explotación minera.	2	1	2	1	2	0	0	8
				Pérdida considerable en la producción agrícola a causa de la falta de vías, la escasez de agua en épocas de verano.	2	2	1	1	2	1	0	9
				Polarización o sectorización de la prestación del servicio de acueducto. Coberturas de acueducto superiores al 90% en cabeceras municipales y coberturas inferiores al 10% en zonas rurales, especialmente en la zona rural dispersa de la Cuenca.	2	2	1	0	2	1	2	10
				Capa de lodo sobre la superficie de las lagunas de oxidación del recurso hídrico. Se genera un cúmulo de residuos sólidos y vertimientos.	2	1	2	2	2	1	2	12

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

			SUBCUENCA	PROBLEMAS	URGENCIA	ALCANCE	GRAVE-DAD	TENDENCIA O EVOLUCIÓN	IMPACTO SOBRE OTROS PROBLEMAS Y CONFLICTOS	OPORTU-NIDAD	DISPONIBI-LIDAD DE RECURSOS	PUNTAJE TOTAL
				Se generaron en promedio 2.87 toneladas de residuos sólidos en el 2016, para un total de 966 toneladas de residuos sólidos en el año. Tendencia de aumento de residuos sólidos, en 100 toneladas anuales.	2	1	1	2	2	2	2	12
				Altos niveles de deserción respecto a los niveles del departamento pese a los altos niveles de matrícula bruta escolar en comparación con los demás municipios del departamento	1	2	0	1	2	1	1	8
				Concentraciones poblacionales elevadas, tasas de crecimiento poblacional elevadas/desequilibrio en los ecosistemas	0	1	1	2	1	2	2	9
	Cultural			Falta de sentido de pertenencia y baja cultura ciudadana	0	2	1	1	1	2	0	7
				Prácticas culturales que afectan a sostenibilidad de la cuenca	1	1	1	1	1	2	0	7
				Baja consciencia y falta de conocimiento en la conservación de los recursos	1	2	1	1	1	2	0	8
Político-administrativo	Político	General	GENERAL	Baja participación ciudadana y organizaciones sociales debilitadas y desintegradas	2	2	1	1	1	2	0	9
				No hay articulación entre las acciones planificadas con las acciones ejecutadas por las instituciones encargadas del tema ambiental	2	2	1	1	2	2	0	10
				Desconocimiento de funciones ambientales en las alcaldías municipales	1	1	1	1	1	2	0	7

Fuente. Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

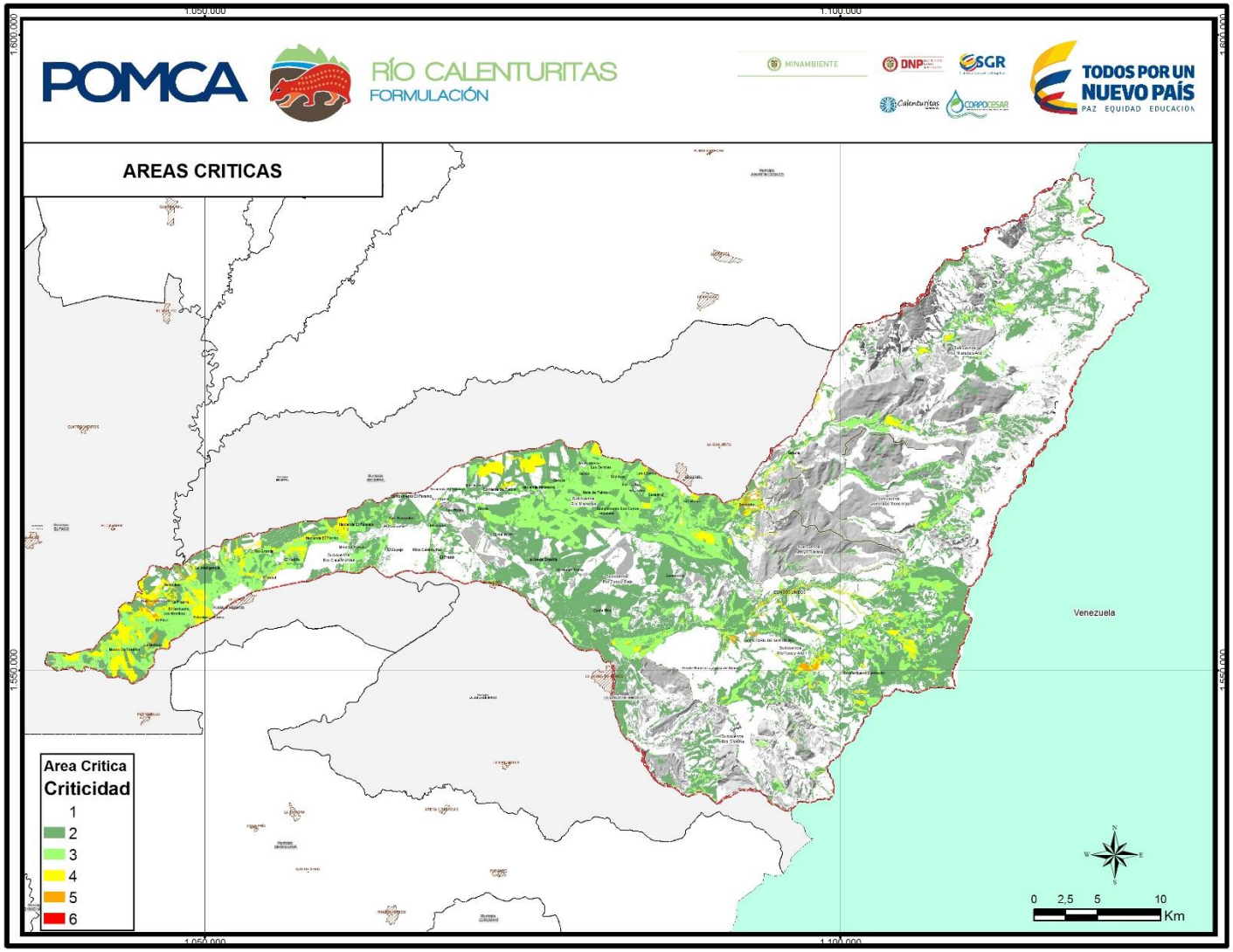
10.2.2 Determinación de Áreas Críticas – Indicadores de Línea Base

A partir de la conjugación por de los conflictos y las problemáticas, se identificaron como áreas críticas en el territorio de la cuenca las siguientes (ver **Figura 10.1**).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Figura 10.1. Mapa de áreas críticas.



Fuente. Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

10.2.2.1 Zona de Ronda de las Subcuencas de la Cuenca Alta del Río Calenturitas (Becerril y La Jagua de Ibirico)

Rodas de los Ríos y quebradas, casi desprovistas de áreas o coberturas protectoras que garanticen la sostenibilidad de la cuenca a futuro, la población campesina y afrodescendiente presentan una desvinculación sobre la situación de la cuenca y por tanto sobre la conservación y manejo de los recursos de ésta. De igual manera los grandes y medianos terratenientes presentan está situación de desvinculación, con acciones agravadas en la sobreexplotación de los recursos naturales para el establecimiento de las actividades productivas.

10.2.2.2 Zona de las Áreas de Influencia del Río Maracas y Roncón (Becerril)

Alta presión por las actividades humanas, entre las que cuentan ampliación de las fronteras agrícolas y pecuarias, extensas áreas desprovistas de la cobertura original, se presenta sobreutilización del suelo y laderas con procesos erosivos. La conciliación entre la población campesina e indígena es inexistente y hay problemas por saneamiento predial entre indígenas, colonos y medianos y grandes terratenientes. Los asentamientos humanos en estos sitios (comunidad indígena principalmente), no tienen acceso a ningún servicio público, ni condiciones de salud y otros servicios sociales, por lo que el medio biótico les confiere las condiciones mínimas para su subsistencia.

10.2.2.3 Zonas Aledañas al Sector Minero (La Jagua de Ibirico)

Zonas altamente intervenidas, la contaminación por la actividad minera afecta a la mayor parte de la población aledaña, poseen áreas sobre utilizadas según su vocación del suelo, extensas áreas desprovistas de la cobertura vegetal original, con erosión alta y muchas otras en posibles procesos de desertificación, que ante escenarios de cambio climático aumentarían su vulnerabilidad y afectaría a una gran parte de la población en este sector.

10.2.2.4 Cuenca Baja del Río Calenturitas (El Paso)

Es el sector más afectado de toda la cuenca, desprovista casi en su totalidad de su cobertura vegetal original y con una presión marcada y constante producto de la actividad minera. La calidad del agua se ve afectada y la desviación del Río causó pérdida de varios servicios ecosistémicos en este sector, tales como la provisión de alimento y agua.

La sobreexplotación y sobreutilización de los recursos, es evidente en toda la cuenca baja, hasta la desembocadura en el Río Cesar. La zona de ronda de la ciénaga de La Pachita presenta alta intervención por la actividad ganadera, la calidad del agua es deficiente para los diferentes tipos de uso. Todos estos hechos hacen que en la zona confluyan o se sobrepongan varios tipos de conflicto por uso del suelo, la calidad del agua y la pérdida y/o degradación, acelerada de ecosistemas estratégicos tales como bosques seco tropical y humedales.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

10.2.3 Consolidación de Línea Base de Indicadores

Como parte del resultado de la caracterización de la cuenca, el estado situacional de la misma y la síntesis ambiental, en la **Tabla 10.2** se consolida la línea base de indicadores del diagnóstico del POMCA Río Calenturitas.

Tabla 10.2. Principales indicadores del diagnóstico.

COMPONENTE	NOMBRE DEL INDICADOR	OBJETIVO	RESULTADO
BIOFÍSICO	Índice de aridez (IA)	Permite medir el grado de suficiencia o insuficiencia de la precipitación para el sostenimiento de los ecosistemas de una región.	El índice de aridez (IA) se define en el capítulo 3 Caracterización física, numeral 3.5 Clima.
	Índice de uso de agua superficial (IUA)	Establecer la cantidad de agua utilizada por los diferentes sectores usuarios.	El índice de uso de agua superficial (IUA), se define en el capítulo 3 Caracterización física, numeral 3.6 Hidrología.
	Índice de retención y regulación hídrica (IRH)	Determina la capacidad de retención de humedad de la cuenca	El índice de retención y regulación hídrica (IRH), se define en el capítulo 3 Caracterización física, numeral 3.6 Hidrología.
	Índice de vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico (IVH)	Determinar el grado de fragilidad del sistema hídrico para mantener la oferta para el abastecimiento de agua.	El índice de vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico (IVH), se define en el capítulo 3 Caracterización física, numeral 3.6 Hidrología.
	Índice de calidad de agua (ICA)	Determinar el estado de la calidad de agua en la cuenca	El índice de calidad de agua (ICA), se define en el capítulo 3 Caracterización física, numeral 3.9 Calidad del agua y gestión del recurso hídrico.
	Índice de alteración potencial a la calidad del agua (IACAL)	Estimar la afectación al cuerpo de agua por las presiones de actividades socioeconómicas.	El índice de alteración potencial a la calidad del agua (IACAL), se define en el capítulo 3 Caracterización física, numeral 3.9 Calidad del agua y gestión del recurso hídrico.
BIOFÍSICO	Tasa de cambio de las coberturas naturales de la tierra (TCCN)	Medir la pérdida o recuperación de los diferentes tipos de cobertura natural con relación al tiempo en años.	La tasa de cambio de las coberturas naturales de la tierra (TCCN), se define en el capítulo 3 Caracterización física, numeral 3.11 Cobertura y uso de la tierra.
	Indicador de vegetación remanente (IVR)	Cuantificar el porcentaje de vegetación remanente por tipo de cobertura vegetal a través del análisis multitemporal, con énfasis en las coberturas naturales.	El indicador de vegetación remanente (IVR), se define en el capítulo 3 Caracterización física, numeral 3.11 Cobertura y uso de la tierra.
	Índice de fragmentación (IF)	Cuantificar el grado o tipo de fragmentación de los	El índice de fragmentación (IF), se define en el capitulo 3

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

COMPONENTE	NOMBRE DEL INDICADOR	OBJETIVO	RESULTADO
		diferentes tipos de coberturas naturales de la tierra.	Caracterización física, numeral 3.11 Cobertura y uso de la tierra.
	Indicador de presión demográfica – IPD	Medir la presión de la población sobre los diferentes tipos de cobertura natural de la tierra.	El indicador de presión demográfica – IPD, se define en el capítulo 3 Caracterización física, numeral 3.11 Cobertura y uso de la tierra.
	Índice de ambiente crítico – IAC	Identificar los tipos de cobertura natural con alta presión demográfica.	El índice de ambiente crítico – IAC, se define en el capítulo 3 Caracterización física, numeral 3.11 Cobertura y uso de la tierra.
	Porcentaje de área (Has) con coberturas naturales en cuencas abastecedoras municipales o rurales	Cuantificar las áreas con coberturas naturales en cuencas abastecedoras de acueductos municipales o rurales.	El porcentaje de área (Has) con coberturas naturales en cuencas abastecedoras municipales o rurales, se define en el capítulo 3 Caracterización física, numeral 3.11 Cobertura y uso de la tierra.
	Porcentaje de áreas (Has) restauradas en cuencas abastecedoras de acueductos	Cuantificar las áreas restauradas a través de acciones de reforestación, regeneración natural o aislamiento en el área de influencia de acueductos municipales o rurales.	El porcentaje de áreas (Has) restauradas en cuencas abastecedoras de acueductos, se define en el capítulo 3 Caracterización física, numeral 3.11 Cobertura y uso de la tierra.
BIOFÍSICO	Porcentaje de área (Has) de áreas protegidas del SINAP	Definir la participación en porcentaje y área de las áreas protegidas del SINAP dentro de la extensión total de la cuenca de interés.	El porcentaje de área (Has) de áreas protegidas del SINAP, se define en el capítulo 4 Caracterización biótica, numeral 4.3 Identificación de áreas y ecosistemas estratégicos.
	Porcentaje de áreas con otra estrategia de conservación del nivel internacional, nacional, regional y local	Definir la participación en porcentaje de áreas con estrategias de conservación del nivel internacional, nacional, regional y local.	El porcentaje de áreas con otra estrategia de conservación del nivel internacional, nacional, regional y local, se define en el capítulo 4 Caracterización biótica, numeral 4.3 Identificación de áreas y ecosistemas estratégicos.
	Porcentaje de área (Has) de ecosistemas estratégicos presentes	Definir la participación en porcentaje de los ecosistemas estratégicos y otras áreas de importancia ambiental del nivel regional y local dentro de la extensión total de la cuenca de interés.	El porcentaje de área (Has) de ecosistemas estratégicos presentes, se define en el capítulo 4 Caracterización biótica, numeral 4.3 Identificación de áreas y ecosistemas estratégicos.
	Índice del estado actual de las	Mostrar de manera consolidada los resultados	El índice del estado actual de las coberturas naturales, se

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

COMPONENTE	NOMBRE DEL INDICADOR	OBJETIVO	RESULTADO
	coberturas naturales	de las calificaciones relacionados con el estado actual por tipo de cobertura natural a través de los indicadores de vegetación remanente, tasa de cambio de la cobertura, índice de fragmentación e índice de ambiente crítico.	define en el capítulo 3 Caracterización física, numeral 3.11 Cobertura y uso de la tierra.
	Porcentaje de las áreas con conflictos de uso del suelo	Evaluar las áreas con conflictos de uso del suelo en la cuenca.	El porcentaje de las áreas con conflictos de uso del suelo, se define en el capítulo 3 Caracterización física, numeral 3.11 Cobertura y uso de la tierra.
SOCIOECONOMICO	Densidad Poblacional – Dp	Expresar la forma en que está distribuida la población en un territorio específico.	La Densidad Poblacional – Dp, se define en el capítulo 5 Caracterización social, económica y cultural.
	Tasa de crecimiento poblacional – r	Expresar en forma porcentual a qué ritmo crece una población determinada.	La tasa de crecimiento poblacional – r, se define en el capítulo 5 Caracterización social, económica y cultural.
	Seguridad alimentaria - SA	Determinar el nivel de seguridad alimentaria en la cuenca.	La seguridad alimentaria - SA, se define en el capítulo 5 Caracterización social, económica y cultural.
	Porcentaje de población con acceso al agua por acueducto	Cuantificar la población que tiene acceso al agua por acueducto.	El porcentaje de población con acceso al agua por acueducto, se define en el capítulo 5 Caracterización social, económica y cultural.
	Porcentaje de áreas de sectores económicos	Determinar las áreas con incidencia directa de los diferentes sectores económicos presentes en la cuenca a partir del análisis asociado al uso de la tierra.	El porcentaje de áreas de sectores económicos, se define en el capítulo 5 Caracterización social, económica y cultural.
GESTIÓN DEL RIESGO	Porcentajes de zonas de amenaza (alta y media) por inundación, movimiento en masa, avenidas torrenciales e incendios forestales	Evaluar el grado de incidencia de la amenaza alta y media en la cuenca hidrográfica por inundaciones, movimientos en masa, avenidas torrenciales e incendios forestales.	El porcentaje de zonas de amenaza (alta y media) por inundación, movimiento en masa, avenidas torrenciales e incendios forestales, se define en el capítulo 8 Caracterización de la gestión del riesgo.

Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

11. ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

11.1 ESTRATEGIA DE PARTICIPACIÓN

La estrategia de participación en el proceso de formulación del POMCA Río Calenturitas, garantiza la participación ciudadana, siendo esta de carácter transversal y la base fundamental para promover el desarrollo sostenible del territorio. La participación se entiende, como un requisito del desarrollo sostenible, la cual está inmersa en cualquier proceso que se torne definitorio de condiciones ambientales que afecten, positiva o negativamente, el derecho constitucional a gozar de un ambiente sano (artículo 79, Constitución Política de Colombia, 1991).

De acuerdo a lo consignado en el Articulo 30 del Decreto 1640 de 2012, hoy compilado en el Decreto 1076 de 2015 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), la estrategia de participación debe identificar las personas naturales y jurídicas, públicas y privadas, así como las comunidades étnicas que estén asentadas en la respectiva cuenca hidrográfica. En razón a lo anterior, dentro del proceso se buscó que la participación de los actores identificados en el área de la Cuenca del Río Calenturitas, fuera proactiva, eficiente y eficaz, involucrándolos en espacios tales como, escenarios participativos, la conformación del Consejo de Cuenca y la participación de las comunidades étnicas (indígenas y afrodescendientes), en concordancia con lo establecido en el proceso de consulta previa.

Para la Fase de Diagnóstico, la estrategia de participación del POMCA Río Calenturitas, fue diseñada para promover el diálogo de saberes en la que interactúan dos (2) lógicas diferentes: la del conocimiento científico y la del saber cotidiano, con una clara intención de comprenderse mutuamente; en la que se implica el reconocimiento del otro como sujeto diferente con conocimientos y posiciones diversas. Por esto, fue necesario que todos los actores trabajaran bajo la misma premisa de colaboración y apoyo durante las actividades del diagnóstico, en búsqueda del desarrollo sostenible y la ordenación y manejo responsable de la cuenca. Bajo este contexto, el desarrollo sostenible no es posible de ser concebido sin el aporte y compromiso entre las partes interesadas.

En consideración y siguiendo lo establecido en el diseño de la estrategia de participación en la Fase de Aprestamiento, se desarrollaron mesas de trabajo con los distintos actores priorizados en los municipios del área de la cuenca, permitiendo recopilar sus aportes, conocimientos y vivencias, como información base para la caracterización de la cuenca en sus diferentes componentes, análisis situacional y síntesis ambiental, los cuales constituyen la Fase de Diagnóstico. De manera paralela, mediante los mecanismos y herramientas de diálogo, se estableció una comunicación asertiva entre los actores y el equipo técnico, en las cuales se generaron espacios de capacitación y formación frente a las temáticas del diagnóstico.

Finalmente, y de acuerdo con los lineamientos de la Resolución 509 de 2013 del MADS, se conformó del Consejo de Cuenca, constituyéndose como una instancia consultiva y representativa de todos los actores que viven y desarrollan actividades dentro de la Cuenca del Río Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

En este orden de ideas, a continuación, se presenta el desarrollo de la estrategia de participación concebida para el POMCA Río Calenturitas en la Fase de Diagnóstico, inicialmente describiendo los espacios de participación desarrollados, seguido de la conformación del Consejo de Cuenca y finalmente, el avance del proceso de Consulta Previa.

11.1.1 Escenarios de Participación

Los escenarios de participación en la Fase de Diagnóstico del POMCA Río Calenturitas, se encuentra fundamentado en el relacionamiento con los actores sociales identificados, caracterizados y priorizados según su importancia dentro de la gestión del recurso hídrico del Río Calenturitas, aportando su conocimiento en la identificación de áreas críticas, problemas y conflictos a ser tenidos en cuenta en el análisis de los resultados del diagnóstico.

Para su desarrollo se aplicaron una serie de herramientas y técnicas diseñadas con el fin de establecer un diálogo estructurado bidireccional que permitiera profundizar en el conocimiento de la cuenca.

11.1.2 Metodología

La metodología de los escenarios de participación, se estructuró bajo dos (2) modalidades: Taller de cartografía social y Técnica de meta plan, dando cumplimiento a los siguientes objetivos:

Informar a los actores de la cuenca los aspectos normativos y propósitos generales para la formulación del POMCA.

Recopilar aportes para la construcción del documento final de la Fase de Diagnóstico.

Conocer la situación actual de la cuenca a través de las experiencias y percepciones de los actores.

Propiciar el análisis por parte de los actores de los impactos generados en la cuenca por las actividades antrópicas, así como las medidas de manejo.

Socializar la Resolución 509 de 2013 del Consejo de Cuenca y establecimiento de los mecanismos de convocatoria y selección de consejeros.

Sensibilizar a los asistentes de la importancia de tener un rol participativo en las diferentes fases del proyecto.

La metodología de los talleres de cartografía social, se desarrolla a través de un instrumento de diagnóstico participativo, el cual promueve el diálogo y la retroalimentación de experiencias y percepciones de los actores a partir de su representación cartográfica en el territorio.

La herramienta se orientó a los actores de los municipios en jurisdicción en la cuenca, agrupando a la institucionalidad, juntas de acción comunal, sectores productivos,

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

organizaciones que asocien o agremien campesinos, empresas prestadoras de servicios de acueducto y alcantarillado y organizaciones no gubernamentales ambientales.

El taller se enfocó en la construcción de un mapa donde se localizaron los problemas, conflictos o situaciones respecto a: eventos de gestión del riesgo, afectación al recurso agua, cambios en la composición del suelo, cambios en la flora, fauna y ecosistemas, descripción de la disponibilidad de servicios públicos y aspectos socioeconómicos y culturales, siendo ubicados por medio de stickers diseñados para tal fin.

La actividad se desarrolló por subgrupos, en donde un moderador del equipo técnico orientó el ejercicio con los actores participantes, diligenciando el formato denominado Instrumento de registro *"Análisis Situacional Participativo"* (**Anexo 11.1**). Al finalizar la actividad, se les motivó para que compartieran de manera breve el ejercicio desarrollado en la plenaria del taller. Las apreciaciones se registraron en el acta de la reunión.

En cuanto a la metodología de técnica de meta plan, estuvo dirigida a las instituciones de educación superior, dependencias del departamento, sectores productivos y organizaciones no gubernamentales ambientales, entre otras.

La metodología se desarrolló a partir de preguntas orientadoras en grupos homogéneos de actores, entre las que se encuentran: ¿Qué es para mí la cuenca?, ¿Cómo hago parte y uso de la cuenca?, ¿Qué conozco de la cuenca hoy?, ¿Cómo creo que impacto la cuenca?, ¿Hay experiencias exitosas que se puedan replicar para mejorar la situación actual de la cuenca?, ¿Cuáles son las capacidades y recursos institucionales que pueden soportar la resolución de estos problemas? y ¿Qué acciones han desarrollado para evitar, reducir, eliminar problemas o conflictos por la actividad que se realiza?

Posteriormente, se ubicaron las respuestas en un panel grupal por categorías y desde allí, se realizó la construcción colectiva, la cual estuvo orientada a visualizar la cuenca desde un punto de vista holístico, en donde confluyen, componentes físicos, químicos, sociales, económicos y culturales. Es así, que los impactos generados están direccionados en dos (2) aspectos, los positivos y negativos.

11.1.3 Resultados de los Escenarios de Participación

Como se ha mencionado, los espacios de participación se realizaron con el objetivo de fortalecer el conocimiento y apropiación de los diversos actores de la cuenca sobre su territorio, promoviendo escenarios de diálogo, intercambio de saberes técnicos y comunitarios, construcción de propuestas de intervención y de sensibilización ambiental.

Las convocatorias se realizaron mediante comunicado escrito emitido desde el correo de la Dirección General de CORPOCESAR y entrega personalizada de invitaciones a los actores. Con el fin de motivar su asistencia y participación, se reforzó la convocatoria con llamadas telefónicas las cuales se encuentran registradas en los formatos de confirmación de llamadas (**Anexo 11.1**).

De conformidad al plan de trabajo propuesto para los escenarios de participación, durante la Fase de Diagnóstico se desarrollaron siete (7) espacios, de acuerdo a la metodología expuesta en el numeral anterior (**Tabla 11.1**). En lo que corresponde a los talleres con comunidades étnicas, estos se incluyen en el apartado Consulta Previa.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 11.1. Escenarios de participación realizados durante la Fase de Diagnóstico.

MUNICIPIO	FECHA	LUGAR	ACTORES CONVOCADOS
La Jagua de Ibirico	17 de junio de 2016	Salón comunal	Mesa de trabajo Municipal 1: Institucionalidad, sectores productivos, organizaciones que asocien o agremien campesinos, empresas prestadoras de servicios de acueducto y alcantarillado, y organizaciones no gubernamentales ambientales.
	18 de junio de 2016	Aula Institución Agropecuaria La Victoria de San Isidro	Mesas de trabajo Municipal 2. Juntas de acción comunal y organizaciones sociales.
Becerril	23 de junio de 2016	Auditorio Concejo municipal	Mesa de trabajo Municipal 1: Institucionalidad, sectores productivos, organizaciones que asocien o agremien campesinos, empresas prestadoras de servicios de acueducto y alcantarillado, y organizaciones no gubernamentales ambientales.
	25 de junio de 2016		Mesas de trabajo Municipal 2. Juntas de acción comunal y organizaciones sociales.
El Paso	29 de junio de 2016	Casa de la Cultura	Se realizó en conjunto las mesas de trabajo 1 y 2.
Valledupar	1 de julio de 2016	Hotel Sicarare - Salón Arhuaco	Mesa de trabajo 1: Instituciones de educación superior, dependencias del departamento, sectores productivos y organizaciones no gubernamentales ambientales, entre otras
	26 de agosto de 2016	Hotel Sicarare - Salón Clase Ejecutiva	Mesa de trabajo Municipal 2. Instituciones de educación superior, dependencias del departamento y municipios del área de la cuenca, sectores productivos, empresas prestadoras de servicios de acueducto y alcantarillado organizaciones no gubernamentales ambientales, entre otras

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Tal como se muestra en la **Tabla 11.1**, para el desarrollo de los talleres participativos se organizaron mesas de trabajo municipales en función de la categoría que cada actor representa. Lo anterior, con el fin de amenizar los encuentros y hacer un uso eficiente de la construcción colectiva que genera la afinidad entre algunos actores. Los soportes de registros de asistencia y fotográficos, se incluyen en el **Anexo 11.1**.

Para facilitar el procesamiento de la información recopilada, los resultados se sistematizaron en una matriz que facilitó la lectura y comprensión de las percepciones de los actores que habitan en el área de la cuenca (**Anexo 11.1**). De manera general, en la **Tabla 11.2** y en la **Tabla 11.3**, se describen las principales apreciaciones de los aspectos sociales y culturales.

Adicionalmente, durante la jornada se propiciaron y desarrollaron espacios informativos y formativos para ampliar sus conocimientos y saberes de manera que los actores logren conocer información y mejorar la capacidad de comprenderla e interpretarla para una apropiada toma de decisiones en el proceso de participación.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 11.2. Resultados diagnóstico participativo cartografía social.

ENCUENTRO PARTICIPATIVO	ASPECTOS SOCIAL Y CULTURAL
JAGUA DE IBIRICO	
Mesa de trabajo 1	Inseguridad alimentaria asociada a pérdida de cultivos: Los asistentes indican 2 factores asociados a la inseguridad alimentaria. 1. Los cambios climáticos drásticos (fenómeno del niño y la niña) con consecuencias en los cultivos de pan coger y los cultivos de comercialización. 2. Perdida de la vocación agrícola y ganadera, a cambio fortalecimiento de la vocación minera. Ocupación de suelos protegidos: Reconocen como área protegida la zona alta de la serranía del Perijá y los que están consignados en el POT del municipio. Infraestructura social: La totalidad de las veredas AID de la cuenca hidrográfica no cuentan con infraestructura social. No obstante, se usan las escuelas veredales o comedores comunitarios, que suplen esta necesidad. Infraestructura educativa: La administración municipal manifestó que el 97% del municipio cuenta con escuelas veredales. En los corregimientos se encuentra educación básica secundaria y La Victoria de San Isidro tiene énfasis agropecuario. Veredas que apalancan la economía: Los asistentes indicaron que las veredas que se encuentran en el corregimiento de La Victoria de San Isidro, son las más prosperas. Veredas con deficiencias de NBI: Sororia y San Isidro.
Mesa de trabajo 2	Inseguridad alimentaria asociada a perdida de cultivos: Los cambios climáticos drásticos (fenómeno del niño y la niña) con consecuencias en los cultivos de pan coger y los cultivos de comercialización. Ocupación de suelos protegidos: La comunidad reconoce, la zona dentro de Ley 2 y la zona que corresponde a la vereda Alto de las Flores. Infraestructura social: La comunidad manifestó que no en la totalidad de las veredas se cuenta con este equipamiento social. Sin embargo, utilizan las escuelas rurales. Infraestructura educativa: La comunidad describe que en las veredas se cuenta con educación básica primaria, y las veredas que no tienen esta infraestructura, responde a que no cuentan con la cantidad de menores, para su funcionamiento, teniendo en cuenta que se encuentran cerca a cabeceras de corregimientos, y por ende, se desplazan a estos. No obstante, indican que las veredas que cuentan con una buena infraestructura y dotación obedece a la ardua gestión de los presidentes de JAC. Veredas que apalancan la economía: En concordancia con las entidades municipales, indican que la vereda del corregimiento de La Victoria de San Isidro, es la que apalancan la economía. Veredas con deficiencias de NBI: Las veredas que presentan este déficit, son Nueva Granada y La Mercedes. La comunidad indica que es importante generar proyectos de mejoramiento de vivienda rural y saneamiento básico. Es importante resaltar, que pese a las afectaciones ambientales que genera la industria minera, reconocen a esta como una fuente importante de empleo y de acceso a mejores condiciones de calidad de vida para las comunidades AID de las minas.
BECERRIL	
Mesa de trabajo 1	Inseguridad alimentaria asociada a pérdida de cultivos: Los funcionarios identifican como factor fundamental para la pérdida de cultivos, los fenómenos de La Niña y El Niño. Ocupación de suelos protegidos: Los territorios del Resguardo Indígena Sokorpa de la etnia Yukpa. Infraestructura social: En cada vereda se cuenta con salón comunal o escuela rural, que cumple con la función de infraestructura social. Infraestructura educativa: En la zona rural, se cuenta con educación básica primaria y en el casco urbano con la formación básica secundaria y algunos convenios orientados a la formación técnica, tecnológica y universitaria. Veredas que apalancan la economía: Las veredas que se encuentran ubicadas en el corregimiento de Estados Unidos por su vocación agrícola.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

ENCUENTRO PARTICIPATIVO	ASPECTOS SOCIAL Y CULTURAL
	Veredas con deficiencias de NBI: Las veredas Canadá, Manantiales, La Unión y El Progreso. Es importante resaltar que la secretaria de obras e infraestructura, manifestó que la prioridad de este gobierno es la electrificación rural y la reorientación de la vocación de los ciudadanos a las actividades agropecuarias.
Mesa de trabajo 2	Inseguridad alimentaria asociada a pérdida de cultivos: Los asistentes indican dos (2) factores asociados a la inseguridad alimentaria. 1. Los cambios climáticos drásticos (fenómeno del niño y la niña) con consecuencias en los cultivos de pan coger y los cultivos de comercialización. 2. Pérdida de ganado por el manejo inadecuado de pesticidas. Ocupación de suelos protegidos: La comunidad reconoce como territorio protegido, el que se encuentra poblado por el Resguardo Indígena Sokorpa de la etnia Yukpa. Infraestructura social: Las comunidades rurales no cuentan con esta infraestructura, no obstante, se adecuan espacios como escuelas rurales. Infraestructura educativa: Pese a que existe la infraestructura educativa, la comunidad indica que es importante mejorar la dotación de las mismas. Veredas que apalancan la Economía: Las veredas que hacen parte del corregimiento de Estados Unidos. Sin embargo, el manejo de residuos sólidos de este corregimiento es deficiente. Veredas con deficiencias de NBI: Las veredas Canadá, Manantiales, La Unión El progreso y Tucuy, haciendo énfasis en no contar con electrificación rural. Es importante resaltar, que la comunidad manifestó que el municipio es el que cuenta con mayor proporción de territorio en la Cuenca del Río Calenturitas y por ende mayor responsabilidad en participar activamente en el proceso de formulación del POMCA.
EL PASO	
Mesas de trabajo 1 y 2	Inseguridad alimentaria asociada a pérdida de cultivos: Los asistentes indican dos (2) factores asociados a la inseguridad alimentaria. 1. Los cambios climáticos drásticos (fenómeno El Niño y La Niña) con consecuencias en los cultivos de pan coger y los cultivos de comercialización. 2. Pérdida de ganado por el manejo inadecuado de pesticidas. Ocupación de suelos protegidos: La comunidad no identifica uso de este tipo de suelos. Infraestructura social: La comunidad manifiesta que las comunidades rurales con área de influencia en el POMCA, cuentan con esta infraestructura. Infraestructura educativa: Se cuenta con escuelas rurales y en el centro poblado de La Loma, con educación básica secundaria. Veredas que apalancan la economía: Acorde a la perspectiva de la comunidad, la vereda El Hatillo dada su orientación minera, favorece la economía del municipio. No obstante, consideran que es la que más requerimientos presenta en cuanto a bajos índices de NBI. La comunidad manifiesta que este municipio es el más afectado en cuanto al recurso hídrico, teniendo en cuenta que es el foco de la actividad minera.

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Estos espacios de participación desarrollados con los actores de la Cuenca del Río Calenturitas, permitieron con el conocimiento y experiencia que tienen los participantes sobre las dinámicas sociales, económicas y culturales del territorio, ampliar y complementar la información en la Fase de Diagnóstico.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 11.3. Resultados diagnóstico participativo meta plan.

ENCUENTRO PARTICIPACTVO	CONSTRUCCIÓN COLECTIVA
Encuentro participativo	Se partió de la reflexión en grupos homogéneos de actores, con las siguientes preguntas orientadoras: ¿Qué es para mí la cuenca?, ¿Cómo hago parte y uso de la cuenca? ¿Qué conozco de la cuenca hoy? ¿Cómo creo que impacto la cuenca? La construcción colectiva estuvo orientada, a visualizar la cuenca desde un punto de vista holístico en donde confluyen componentes físicos, químicos, sociales, económicos y culturales. Es así, que los impactos generados, estén direccionados en dos (2) aspectos los positivos y negativos, en donde se resalta las oportunidades laborales como el de mayor incidencia en los positivos y en lo negativo el impacto ambiental. ¿Hay experiencias exitosas que se puedan replicar para mejorar la situación actual de la cuenca? ¿Cuáles son las capacidades y recursos institucionales que pueden soportar la resolución de estos problemas? ¿Qué acciones han desarrollado para evitar, reducir, eliminar problemas o conflictos por la actividad que se realiza? En este de identificaron diferentes proyectos tanto por ejecutar como aquellos que ya se encuentran en curso, desde las diferentes agremiaciones productivas y gubernamentales orientados a la mitigación y/o reducción de los impactos ambientales.

Fuente: Consorcio Calenturitas.

11.2 CONFORMACIÓN CONSEJO DE CUENCA

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), en el año 2010 aprobó la Política Nacional para la Gestión del Recurso Hídrico en Colombia, estableciendo la gobernanza del agua como un elemento que garantice la restauración, protección y preservación del patrimonio natural. El recurso hídrico es indispensable para el desarrollo de las comunidades, generar el aprovechamiento adecuado de este recurso determina el proceso sustentable del mismo.

La sostenibilidad de los recursos hídricos, es un proceso participativo. Por ello, el Gobierno Nacional a través del Decreto 1640 de 2012 del MADS - hoy compilado en el Decreto 1076 de 2015 – en el Artículo 48. Del Consejo de Cuenca, define a la conformación de los Consejos de Cuenca como una instancia consultiva y representativa de todos los actores que viven y desarrollan actividades dentro de la cuenca hidrográfica.

Posterior, mediante la Resolución 509 de 2013 del MADS- hoy compilado en el Decreto 1076 de 2015 – se definen los lineamientos para la conformación de los Consejos de Cuenca y su participación en las fases del Plan de Ordenación de la Cuenca y se dictan otras disposiciones.

En consideración, en este numeral se describen las actividades desarrolladas con el Consejo de Cuenca del POMCA Río Calenturitas, iniciando con una descripción de la definición de Consejo de Cuenca y sus funciones, y posterior, el avance de cumplimiento de cada uno de los requerimientos establecidos para la elección y su funcionamiento de acuerdo a los lineamientos de la Resolución.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

11.2.1 Consejo de Cuenca

Según Decreto 1640 de agosto de 2012, Capítulo V. Artículo, el Consejo de Cuenca es “la instancia consultiva y representativa de todos los actores que viven y desarrollan actividades dentro de la cuenca hidrográfica”.

La Guía Técnica para la Formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas – POMCAS, describe que la conformación del Consejo de Cuenca se define en la estrategia de participación durante la Fase de Aprestamiento, según lo establece el Decreto 1640 de 2012 del MADS. Por su parte, en el Artículo 30 destaca que “la estrategia de participación deberá identificar las personas naturales y jurídicas, públicas y privadas, así como las comunidades étnicas que estén asentadas en la respectiva cuenca hidrográfica y definir el proceso de conformación de los Consejos de Cuenca”.

En mérito de lo expuesto, en el desarrollo de la Fase de Diagnóstico del POMCA, la Corporación promovió la conformación del Consejo de Cuenca integrando los lineamientos dados en la Resolución 509 de 2013 del MADS.

En concordancia con lo anterior, se convocó a los actores que se encuentran en la Cuenca del Río Calenturitas, teniendo en cuenta a los miembros sugeridos en el Artículo 2 de la Resolución 509 de 2013, entre los que se incluyeron: Comunidades indígenas y comunidades negras asentadas en la cuenca, organizaciones que asocien o agremien campesinos, organizaciones que asocien o agremien sectores productivos, personas prestadoras de servicios de acueducto y alcantarillado, organizaciones no gubernamentales cuyo objeto exclusivo sea la protección del medio ambiente y los recursos naturales renovables, Juntas de Acción Comunal, instituciones de educación superior, municipios y departamentos con jurisdicción en la cuenca, y los demás, que resultaron del análisis de actores.

Se resalta, que por cada actor listado se eligió máximo hasta tres (3) representantes, a excepción de las comunidades étnicas. Una vez conformado el Consejo de Cuenca, el periodo de los representantes del Consejo de Cuenca según la Resolución 509 de 2013 será de cuatro (4) años, contados a partir de su instalación.

Las funciones del Consejo de Cuenca, estarán dirigidas entre otras a:

- Aportar información disponible sobre la situación general de la cuenca.
- Participar en las fases del Plan de Ordenación de la cuenca de conformidad con los lineamientos que defina el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- Servir de espacio de consulta en las diferentes fases del proceso de ordenación y manejo de la cuenca, con énfasis en la fase prospectiva.
- Servir de canal para la presentación de recomendaciones y observaciones en las diferentes fases del proceso de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica declarada en ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica declara en ordenación, por parte de las personas naturales y jurídicas asentadas en la misma.
- Divulgar permanentemente con sus respectivas comunidades o sectores a quienes representan, los avances en las fases del proceso de ordenación y manejo de cuenca.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

- Proponer mecanismos de financiación de los programas, proyectos y actividades definidos en la fase de formulación del plan.
- Hacer acompañamiento a la ejecución del Plan de Ordenación y Manejo de cuenca.
- Elaborar su propio reglamento en un plazo de tres (3) meses contados a partir de su instalación.
- Contribuir con alternativas de solución en el proceso de manejo de conflictos en relación con la formulación o ajuste del Plan de Ordenación y Manejo de la cuenca hidrográfica y de la administración de los recursos naturales renovables de dicha cuenca.

11.2.2 Metodología Estrategias de Participación Consejo de Cuenca

Una vez identificación, caracterizados y priorizados los actores clave de la Cuenca del Río Calenturitas en la Fase de Aprestamiento, se procedió a la conformación del Consejo de Cuenca. A continuación, se describe el proceso y las estrategias de participación que involucraron para su defecto.

11.2.2.1 Caracterización e Identificación de Actores

Uno de los principios fundamentales para el desarrollo de la formulación del Consejo de Cuenca del POMCA del Río Calenturitas, fue la caracterización e identificación de los actores que viven y desarrollan actividades dentro de la cuenca hidrográfica. Con la identificación de estos actores, se puede conocer y analizar con mayor profundidad la incidencia o el impacto que pueden tener sobre el recurso hídrico; así como garantizar la participación ordenada, asertiva y activa de los diferentes actores de la sociedad que tienen funciones y atribuciones en relación directa con los objetivos del proyecto.

Esta caracterización e identificación de actores, se realizó durante la Fase de Aprestamiento siguiendo los lineamientos de la Resolución 509 de 2013, en donde se establece la conformación de los Consejos de Cuenca integrado por once (11) categorías, que disponen del conocimiento de las necesidades del recurso hídrico, las capacidades y habilidades para proponer, promover, y solventar los problemas propios de la sostenibilidad de la cuenca.

En contexto con lo anterior, el objetivo de esta identificación es culminar en la creación de una red social e intergubernamental (Consejo de Cuenca del Río Calenturitas) responsables de coordinar todos los recursos y capacidades que oriente a la formulación del Plan de Ordenación del Manejo de Cuenca.

Con base en los lineamientos de la Resolución 509 de 2013, se priorizaron los actores para la conformación del Consejo de Cuenca, haciendo énfasis en las categorías establecidas en el Articulo 2 “Miembros del Consejo de Cuenca”, así como quienes desarrollen actividades en la cuenca.

En la **Tabla 11.4** se encuentran clasificados por categoría el número de actores según cada municipio. Es importante aclarar, que se incluye al municipio de Valledupar por concentrar actores de orden institucional sobre influencia directa en la Cuenca del Río Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 11.4. Actores identificados de acuerdo a la categoría en cada municipio.

CATEGORÍA DE ACTORES SEGÚN LA RESOLUCIÓN 509 DE 2013 DEL MADS	MUNICIPIOS			
	LA JAGUA DE IBIRICO	BECERRIL	EL PASO	VALLEDUPAR
Comunidades Indígenas tradicionalmente asentadas en la cuenca		2		
Comunidades negras asentadas en la cuenca hidrográfica	1		1	
Organizaciones que asocien o agremien campesinos	5	3		
Organizaciones que asocien o agremien sectores productivos	3	2	2	9
Personas prestadoras de servicios de acueducto y alcantarillado	1	1	1	1
Organizaciones no gubernamentales cuyo objeto exclusivo sea la protección del medio ambiente y los recursos naturales renovables	2	1		
Juntas de Acción Comunal	18	37	2	
Sector académico/Instituciones de educación superior				8
Municipios con jurisdicción en la cuenca	1	1	1	
Departamentos con jurisdicción en la cuenca				1
Los demás, que resulten del análisis de actores	3	2	4	1
TOTAL	**34**	**49**	**11**	**20**

Fuente: Consorcio Calenturitas.

11.2.2.2 Talleres de Socialización para la Conformación del Consejo de Cuenca

El propósito de los talleres de socialización en la Fase de Aprestamiento y Diagnóstico del POMCA Río Calenturitas, estuvo orientado a exponer sobre los siguientes temas: Normatividad, ¿Qué es un Consejo de Cuenca?, ¿Cómo se conforma un Consejo de Cuenca?, las funciones y roles de sus representantes, y concientizar a los actores en general sobre la importancia de promover la responsabilidad de la sostenibilidad de los recursos hídricos para las generaciones presentes y futuras.

Frente a la complejidad y diferencias de actores, los talleres de socialización se llevaron a cabo de acuerdo a cada categoría. La estrategia de participación se desarrolló a partir de espacios formales para el encuentro denominadas mesas de trabajo, en las que se convocó a los posibles representantes del Consejo de Cuenca. Adicionalmente, en este espacio se recibieron las percepciones de las potencialidades, limitantes y conflictos presentes en la cuenca en cada temática, así como las propuestas o posiciones de los actores en cada fase.

La estrategia de participación del POMCA Río Calenturitas, consideró la comunicación como eje para su desarrollo, dado a que, del modelo de comunicación, de los medios, mensajes y mecanismos definidos para la relación con los actores, dependerá en buena medida el éxito de la participación. Es por ello, que los objetivos, actividades, medios,

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

mensajes, entre otros de la estrategia de participación, respondieron al contexto particular de cada municipio y actor.

En la **Tabla 11.5** se describen los dos (2) momentos en que se realizaron las mesas de trabajo en el área de jurisdicción de la Cuenca del Río Calenturitas. De igual manera, en el **Anexo 11.2** se incluyen el acta de reunión, listados de asistencia y registro fotográfico. Se resalta, que para el caso del momento dos (2) se realizó en paralelo con los diagnósticos participativos. En cuanto a las comunidades étnicas, esta información se incluye en el numeral de Consulta Previa.

Tabla 11.5. Mesas de trabajo Conformación Consejo de Cuenca.

MOMENTO	MUNICIPIO	FECHA	LUGAR	ACTORES
Momento 1	Becerril	15 de abril de 2016 Hora: 2:30 pm – 5:30 pm	Auditorio de la Alcaldía Rafael Orozco Maestre	Institucionalidad, comunidades étnicas, organizaciones de base, organizaciones sociales y organizaciones no gubernamentales
	La Jagua de Ibirico	15 de abril de 2016 Hora: 9:00 am – 12:00 pm	Casa de la Cultura	Institucionalidad, comunidades étnicas, organizaciones de base, organizaciones sociales y actores de gestión del riesgo
	El Paso	16 de abril de 2016 Hora: 9:00 am – 12:00 pm	Aula máxima del Colegio Santa Rosa	Institucionalidad, organizaciones de base y actores de gestión del riesgo
Momento 2	La Jagua de Ibirico	17 de junio de 2016 Hora: 9:40 am – 12:00 pm	Salón Comunal	Institucionalidad, sector económico y actores de gestión del riesgo
		18 de junio de 2016 Hora: 9:40 pm – 2:30 pm	Aula Institución Agropecuaria La Victoria de San Isidro	Organizaciones de base y organizaciones sociales
	Becerril	23 de junio de 2016 Hora: 9:40 am – 12:00 pm	Auditorio Concejo municipal	Institucionalidad, sector económico y actores de gestión del riesgo
		25 de junio de 2016 Hora: 9:15 am – 2:30 pm	Auditorio Concejo municipal	Organizaciones de base y organizaciones sociales
	El Paso	29 de junio de 2016 Hora: 9:00 am – 12:30 pm	Casa de la Cultura “Cesar Serna Mieles”	Institucionalidad, sector económico y actores de gestión del riesgo. Organizaciones de base y organizaciones sociales.
	Valledupar	1 de julio de 2016 Hora: 9:00 am – 12:30 pm	Hotel Sicarare - Salón Aruhaco	Institucionalidad, academia, sector productivo, organizaciones de campesinos, ONG y empresas prestadoras de servicios de acueducto y alcantarillado

Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

11.2.3 Elección de los Miembros del Consejo de Cuenca

Para la elección de los representantes del Consejo de Cuenca del POMCA Río Calenturitas, se desarrollaron dos (2) convocatorias; que permitiera una mayor participación de los actores, y que, a su vez, allegaran la documentación requerida para su postulación.

En relación a lo establecido en los lineamientos de la Resolución 509 de 2013, se describen las actividades realizadas para la elección del Consejo de Cuenca, entre las que se encuentran la convocatoria, recepción de documentos, verificación de documentación y la forma de elección.

11.2.3.1 Convocatoria

Para la participación de los actores claves en la conformación del Consejo de Cuenca, se implementó una estrategia de convocatoria a través de medios de comunicación regional y municipal.

La convocatoria para la postulación de los consejeros, inició a partir de la publicación de la invitación pública en el diario con cobertura en la respectiva cuenca, con treinta (30) días hábiles de antelación a la fecha establecida para la reunión de elección de los representantes. Dentro del mismo término, se publicó el aviso en un lugar visible de la Corporación y en la página web de la misma, así como en la gobernación, alcaldías, personerías e inspecciones de policía en los respectivos municipios.

En el aviso público, se indicó el lugar, fecha y hora de la reunión de elección, así como el lugar, fecha y hora para la recepción de los documentos de que trata el numeral 1 del artículo 3 de la Resolución 509 de 2013. De igual manera, se incluyeron los requisitos por cada categoría, y los lineamientos de la verificación de la documentación, recepción de reclamaciones u objeciones y elección.

Posterior, en los talleres de socialización para la conformación del Consejo de Cuenca y en las reuniones de consulta previa, se invitaron a los actores a participar en la postulación. Adicional, dentro de las estrategias de plan de medios se realizó la emisión de cuñas radiales, envío de correspondencia y correos electrónicos, y el acompañamiento en la recepción de documentos a los actores que deseaban postularse en los municipios de Becerril, La Jagua de Ibirico y El Paso (Corregimiento La Loma).

Estas actividades fueron desarrolladas por el equipo social del Consorcio POMCA Río Calenturitas, el cual realizó seguimiento por llamadas telefónicas a los actores durante la recepción, elección y postulación de los consejeros de cuenca.

En consideración de lo anterior, se describe los hechos ocurridos en cada una de las convocatorias. Los respectivos registros (publicaciones, comunicaciones, actas, listados de asistencias, registros fotográficos y registro de llamadas), se incluyen en el **Anexo 11.2**.

11.2.3.1.1 Primera Convocatoria

La publicación del aviso de la primera convocatoria se realizó el día 15 de junio de 2016 en el Diario El Pilón, así como en la página web de CORPOCESAR (http://www.corpocesar.gov.co/files/aviso-conv-calenturitas.jpg), en un sitio visible en la

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Corporación, y en las siguientes entidades: Alcaldía y Personería de Becerril, Alcaldía y Personería de La Jagua de Ibirico, Alcaldía, Personería e Inspección de Policía de El Paso.

La primera convocatoria se desarrolló de acuerdo al cronograma que se define el **Tabla 11.6**.

Tabla 11.6. Cronograma primera convocatoria Consejo de Cuenca.

ITEM	FECHAS PRIMERA CONVOCATORIA	
	INICIO	FIN
Publicación invitación pública en diario de El Pilón en el área de jurisdicción de la Cuenca	15/07/2016	15/07/2016
Fijación de invitación pública en lugar visible de CORPOCESAR y en la página Web	15/07/2016	28/07/2016
Fijación de invitación pública en lugar visible (Gobernación y Alcaldías)	15/07/2016	28/07/2016
Entrega de documentos por parte de los postulados	05/07/2016	07/07/2016
Estudio de documentación y verificación de requisitos	08/07/2016	12/07/2016
Presentación de informe postulados habilitados.	13/07/2016	13/07/2016
Publicación de resultados (página web CORPOCESAR y carteleras Alcaldías)	13/07/2016	13/07/2016
Recepción de reclamaciones	14/07/2016	15/07/2016
Revisión a reclamaciones	18/07/2016	19/07/2016
Respuesta a reclamaciones	21/07/2016	21/07/2016
Reunión de elección Consejo de Cuenca	28/07/2016	28/07/2016

Fuente: Consorcio Calenturitas.

- Recepción de Documentos

La recepción de documentos de la primera convocatoria en formato físico, se realizó durante los días del 5 de julio al 7 de julio de 2016, en los siguientes lugares (**Tabla 11.7**). De igual manera, en formato digital en archivo PDF en un solo documento, al correo planeacion@corpocesar.gov.co.

Durante el periodo de recepción de documentos, se realizó la emisión de cuñas radiales en las Emisoras Radio Guatapurí en el periodo del 1 de julio al 5 de julio de 2016, y en Energía de Becerril los días 30 de junio y del 1 de julio al 7 de julio de 2016. La emisión constaba de la cortina publicitaria del POMCA y del siguiente libreto:

> «Dentro de la Formulación del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca del Río Calenturitas – POMCA Río Calenturitas, se viene adelantando el proceso de conformación del Consejo de la Cuenca, por tal motivo CORPOCESAR y el Consorcio Calenturitas invitan a los representantes de las organizaciones de campesinos, sectores productivos, empresas prestadores de servicios de acueducto y alcantarillado, Organizaciones no gubernamentales, Juntas de Acción Comunal, Instituciones de Educación Superior, Gobernación y Alcaldías de los municipios de La Jagua de Ibirico, Becerril y El Paso con jurisdicción en la cuenca a participar en el proceso, presentando la documentación requerida para conformar la lista de elegibles. Para informarse más sobre el proceso lo invitamos a visitar la página web

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

de CORPOCESAR www.corpocesar.gov.co, o solicitar mayor información al correo electrónico planeacion@corpocesar.gov.co o al número 3153719841».

Tabla 11.7. Sitios recepción de documentos primera convocatoria.

MUNICIPIO	LUGAR	HORARIO
Becerril	Secretaria de Gobierno	8:00 am a 12:00 m y 2:00 pm a 5:00 pm
La Jagua de Ibirico	Secretaria de Planeación	8:00 am a 12:00 m y 2:00 pm a 5:00 pm
El Paso	Secretaria de Asuntos Internos	8:00 am a 12:00 m y 2:00 pm a 5:00 pm
Corregimiento La Loma (Municipio El Paso)	Inspección Central de Policía	8:00 am a 12:00 m y 2:00 pm a 5:00 pm

Fuente: Consorcio Calenturitas.

- Verificación de la Documentación

Una vez vencido el término de la recepción de documentos, la Corporación verificó la documentación presentada, para posterior emitir un informe con los resultados.

Tal como se describe anteriormente, el cierre de recepción de documentos se realizó el día 7 de julio de 2016 a las 5:00 pm, recibiendo un total de documentos de 21 entidades en la fecha y horarios establecidos en formato físico. Por correo electrónico re recibió información de una (1) entidad del sector productivo a las 6:17 pm, horario en el que ya estaba cerrado el proceso.

De acuerdo a la verificación de la documentación presentada, se realizó el estudio de la información durante los días del 8 de julio al 12 de julio de 2016. En total, se presentaron 23 entidades en siete (7) diferentes categorías de las once (11) definidas en el Artículo segundo de la Resolución 509 de 2013. Una vez verificados los requisitos de las entidades que presentaron documentación, solo dos (2) de ellas cumplieron a cabalidad con los requisitos exigidos (**Tabla 11.8**).

Considerando que por el bajo número de actores que se presentaron y que cumplieron con los requisitos para ser habilitados en el proceso de elección de conformación del Consejo de Cuenca del POMCA Río Calenturitas, y teniendo en cuenta que algunas categorías quedaron desiertas, se abrió una segunda convocatoria.

Cabe aclarar, que las entidades que se postularon en la primera convocatoria, continuaron vigentes siempre y cuando subsanaran los documentos que se les solicitó mediante comunicación escrita y como se encuentra consignado en el “Informe proceso de conformación del Consejo de Cuenca del Río Calenturitas”, publicado en la página web de la Corporación el día 13 de julio de 2016: (http://www.corpocesar.gov.co/files/Informe%20Conformacion%20Consejo%20calenturitas.pdf).

Por tal razón, CORPOCESAR da por cerrado el proceso y procedió a establecer un cronograma para la segunda convocatoria, el cual fue publicado en la página web el día 21

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

de julio de 2016. (http://www.corpocesar.gov.co/files/Aviso%202da%20Convocatoria.pdf). En la **Tabla 11.9** se definen las fechas establecidas para la segunda convocatoria.

Tabla 11.8. Postulados según tipo de actor primera convocatoria.

CATEGORIA	POSTULADOS	HABILITADOS	SUBSANACIÓN
Comunidades Indígenas tradicionalmente asentadas en la cuenca.	0	-	-
Comunidades negras asentadas en la cuenca hidrográfica.	1	1	-
Organizaciones que asocien o agremien campesinos.	2	-	2
Organizaciones que asocien o agremien sectores productivos.	8	-	8
Personas prestadoras de servicios de acueducto y alcantarillado.	2	-	2
Organizaciones no gubernamentales cuyo objeto exclusivo sea la protección del medio ambiente y los recursos naturales renovables.	3	-	3
Juntas de Acción Comunal.	6	-	6
Instituciones de educación superior.	0	-	-
Municipios con jurisdicción en la cuenca.	1	1	-
Departamentos con jurisdicción en la cuenca.	0	-	-
Otros actores.	0	-	-
TOTAL	**23**	**2**	**21**

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Tabla 11.9. Cronograma segunda convocatoria Consejo de Cuenca.

ITEM	FECHAS SEGUNDA CONVOCATORIA	
	INICIO	FIN
Publicación invitación pública en diario de El Pilón en el área de jurisdicción de la Cuenca.	02/08/2016	02/08/2016
Fijación de invitación pública en lugar visible de CORPOCESAR y en la página Web.	02/08/2016	13/09/2016
Fijación de invitación pública en lugar visible (Gobernación y Alcaldías).	02/08/2016	04/08//2016
Entrega de documentos por parte de los postulados.	17/08/2016	23/08/2016
Estudio de documentación y verificación de requisitos.	24/08/2016	29/08/2016
Presentación de informe postulados habilitados.	30/08/2016	30/08/2016
Publicación de resultados (página web CORPOCESAR y carteleras Alcaldías).	31/08/2016	31/08/2016
Recepción de reclamaciones.	01/09/2016	02/09/2016
Revisión a reclamaciones.	05/09/2016	07/09/2016
Respuesta a reclamaciones.	08/09/2016	08/09/2016
Reunión de elección Consejo de Cuenca.	13/09/2016	13/09/2016

Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

11.2.3.1.2 Segunda Convocatoria

La publicación del aviso de la segunda convocatoria se realizó el día 2 de agosto de 2016 en el Diario El Pilón, así como en la página web de CORPOCESAR (http://www.corpocesar.gov.co/files/AVISO%20PUBLICO%20SEGUNDA%20%20CONVOCATORIA%20%20CONSEJO%20CUENCA%20CALENTURITAS.pdf), en un sitio visible en la Corporación, y en las siguientes entidades: Gobernación del Cesar, Alcaldía e Inspección de Policía de Becerril, Alcaldía, Personería e Inspección de Policía de La Jagua de Ibirico, Alcaldía, Personería e Inspección de Policía de El Paso y en el Corregimiento La Loma (El Paso) en la Inspección de Policía.

- Recepción de Documentos

La recepción de documentos de la segunda convocatoria en formato físico, se realizó durante los días del 17 de agosto al 23 de agosto de 2016, en los siguientes lugares (**Tabla 11.10**). De igual manera, en formato digital en archivo PDF en un solo documento, al correo planeacion@corpocesar.gov.co.

Tabla 11.10. Sitios recepción de documentos segunda convocatoria.

MUNICIPIO	LUGAR	HORARIO
Becerril	Secretaria de Gobierno	9:00 am a 12:00 m y 3:00 pm a 5:00 pm
La Jagua de Ibirico	Secretaria de Planeación	9:00 am a 12:00 m y 3:00 pm a 5:00 pm
Corregimiento La Loma (Municipio El Paso)	Inspección Central de Policía	9:00 am a 12:00 m y 3:00 pm a 5:00 pm

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Durante el periodo de la segunda recepción de documentos, se realizó la emisión de cuñas radiales en las Emisoras Radio Guatapurí y Energía de Becerril en el periodo del 17 de agosto al 23 de agosto de 2016. La emisión constaba de la cortina publicitaria del POMCA y del siguiente libreto:

> «Dentro de la Formulación del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca del Río Calenturitas – POMCA Río Calenturitas, se viene adelantando la segunda convocatoria para la conformación del Consejo de la Cuenca, por tal motivo CORPOCESAR y el Consorcio Calenturitas invitan a los representantes de las organizaciones de campesinos, sectores productivos, empresas prestadores de servicios de acueducto y alcantarillado, Organizaciones no gubernamentales, Juntas de Acción Comunal, Instituciones de Educación Superior, Gobernación y Alcaldías de los municipios de La Jagua de Ibirico, Becerril y El Paso con jurisdicción en la cuenca a participar en el proceso, presentando la documentación requerida para conformar la lista de elegibles. Para informarse más sobre el proceso lo invitamos a visitar la página web de CORPOCESAR www.corpocesar.gov.co, o solicitar mayor información al correo electrónico planeacion@corpocesar.gov.co o al número 3013381419».

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

- Verificación de la Documentación

Una vez vencido el término de la recepción de documentos de la segunda convocatoria, el comité conformado por representantes de la Corporación y del Consorcio Calenturitas, verificó los requisitos de los postulados de conformidad a lo establecido en la Resolución 509 de 2013, para posterior emitir un informe con los resultados.

Surtidas las instancias del proceso en la primera y segunda convocatoria, se presentaron un total de 33 candidatos en diez (10) de las once (11) categorías de actores que deben conformar el Consejo de Cuenca, definidas en el artículo segundo de la Resolución 509 de 2013 (Ver **Tabla 11.11**).

Tabla 11.11. Postulados según tipo de actor segunda convocatoria.

CATEGORIA	POSTULADOS	HABILITADOS	SUBSANACIÓN
Comunidades Indígenas tradicionalmente asentadas en la cuenca	2	2	-
Comunidades negras asentadas en la cuenca hidrográfica	1	1	-
Organizaciones que asocien o agremien campesinos	0	-	-
Organizaciones que asocien o agremien sectores productivos	0	-	-
Personas prestadoras de servicios de acueducto y alcantarillado	0	-	-
Organizaciones no gubernamentales cuyo objeto exclusivo sea la protección del medio ambiente y los recursos naturales renovables	1	-	1
Juntas de Acción Comunal	3	1	2
Instituciones de educación superior	3	-	3
Municipios con jurisdicción en la cuenca	2	2	-
Departamentos con jurisdicción en la cuenca	1	1	-
Otros actores	0	-	-
TOTAL	**13**	**7**	**6**

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Es de mencionar, que los postulados en la primera convocatoria que debían subsanar documentación, fueron incluidos una vez allegaron la información completa en la segunda convocatoria. En la **Tabla 11.12** se encuentra el listado de postulados de las dos (2) convocatorias, que fueron habilitados y no habilitados.

Tabla 11.12. Listado de postulados convocatorias Consejo de Cuenca.

CATEGORIA	POSTULADOS	HABILITADOS	NO HABILITADOS
Comunidades Indígenas tradicionalmente asentadas en la cuenca	2	2	-
Comunidades negras asentadas en la cuenca hidrográfica	2	2	-
Organizaciones que asocien o agremien campesinos	2	1	1

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

CATEGORIA	POSTULADOS	HABILITADOS	NO HABILITADOS
Organizaciones que asocien o agremien sectores productivos	6	4	2
Personas prestadoras de servicios de acueducto y alcantarillado	1	1	-
Organizaciones no gubernamentales cuyo objeto exclusivo sea la protección del medio ambiente y los recursos naturales renovables	4	4	-
Juntas de Acción Comunal	9	9	-
Instituciones de educación superior	3	3	-
Municipios con jurisdicción en la cuenca	3	3	-
Departamentos con jurisdicción en la cuenca	1	1	-
TOTAL	**33**	**30**	**3**

Fuente: Consorcio Calenturitas.

En consideración, en la **Tabla 11.13** se encuentra el consolidado de los actores por categoría habilitados para la elección del Consejo de Cuenca, y en la **Tabla 11.14** los actores no habilitados y su causal de acuerdo a lo establecido en la Resolución 509 de 2013.

Tabla 11.13. Actores por categoría habilitados para la elección.

CATEGORIAS RESOLUCIÓN 509 DE 2013	ACTOR	REPRESENTANTE	MUNICIPIO
Comunidades indígenas tradicionalmente asentadas en la cuenca	Resguardo Sokorpa de la etnia Yukpa	Edwin Mateus Triana	Becerril
	Resguardo Iroka de la etnia Yukpa	José Alonso Murgas	
Comunidades negras asentadas en la cuenca	Comunidades Afrodescendientes de La Victoria de San Isidro - COAFROVIS	Rafael Abadías Mindiola	La Jagua de Ibirico
	Consejo Comunitario Julio Cesar Altamar Muñoz	Eufrosina Vega Mieles	El Paso (La Loma)
Organizaciones que asocien o agremien campesinos	Cooperativa de Trabajo Asociado Prestadoras de Servicios Agropecuarios El Porvenir - COOTRAPORVENIR	Beyman Luis Márquez	Becerril
Organizaciones que asocien o agremien sectores productivos	DRUMMOND LTD. COLOMBIA	Armando Alfonso Calvano	El Paso
	Extractora FRUPALMA S.A.	Gabriel Eduardo Barragán	La Jagua de Ibirico - Becerril
	PALMAGRO S.A.	Aleana Cahuana Mojica	Becerril
	CI PRODECO	Carlos Julián Maldonado	La Jagua de Ibirico
Personas prestadoras de servicios de acueducto y alcantarillado	EMBECERRIL E.S.P	Ursulina María Adechine	Becerril
Organizaciones no gubernamentales cuyo objeto exclusivo sea la	Asociación de Técnicos Profesionales en Pro de la Serranía de Perijá- ASOTEPROS	Yeison Jair Hernández	La Jagua de Ibirico

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

CATEGORIAS RESOLUCIÓN 509 DE 2013	ACTOR	REPRESENTANTE	MUNICIPIO
protección del medio ambiente y los recursos naturales renovables	Asociación Promotora para el Desarrollo Ambiental - ASPRODAM	Yalexi Arévalo	La Jagua de Ibirico
	Fundación Huellas Verdes	Eusebio García Guevara	La Jagua de Ibirico
Juntas de Acción Comunal	JAC Barrio Divino Niño	Edinson Luna Meriño	Becerril
	JAC Barrio La Esperanza	Pedro Parra	Becerril
	JAC Vereda Sororia	Medardo Jácome	La Jagua de Ibirico
	JAC Vereda Las Delicias	José Gregorio Rodríguez	La Jagua de Ibirico
	JAC Vereda Tolima	Jamer Navarro Duran	La Jagua de Ibirico
	JAC Vereda Villa Clara La Victoria	Jaime Joaquín Rodríguez	La Jagua de Ibirico
	JAC Vereda El Caudaloso	Esteban Barón	La Jagua de Ibirico
	JAC Vereda Zumbador	Edinson Carvajal Pérez	La Jagua de Ibirico
	JAC Barrio Sabana Linda	Rafael Enrique Silva	El Paso
Instituciones de Educación Superior	Universidad Popular del Cesar	Luis Hernando Montoya	Valledupar
	UNAD (Universidad Nacional Abierta y a Distancia)	María Alejandra Cuello	Valledupar
	Fundación Universitaria del Área Andina	Antonio Ruda	Valledupar
Municipios con jurisdicción de la cuenca	Alcaldía de Becerril	José Mauricio Pérez	Becerril
	Alcaldía de La Jagua de Ibirico	Ranmisol García Hernández	La Jagua de Ibirico
	Alcaldía de El Paso	Carlos Andrés Domínguez	El Paso
Departamentos con jurisdicción en la cuenca	Gobernación del Cesar	Andrés Arturo Fernández Cerchiaro	Valledupar

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Esta información se publicó en el informe denominado “Publicación de resultados convocatoria para la conformación del Consejo de Cuenca del POMCA Río Calenturitas – NSS (2802-08), municipios de El Paso, Becerril y La Jagua de Ibirico en el departamento del Cesar” el día 30 de agosto de 2016 en la página web de la Corporación (http://www.corpocesar.gov.co/files/Consejo%20de%20Cuenca%20Calenturitas.pdf), y en las carteleras de los municipios del área de influencia de la cuenca.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 11.14. Actores no habilitados para la elección.

CATEGORIAS RESOLUCIÓN 509 DE 2013	ACTOR	CAUSAL DE NO HABILITACIÓN
Organizaciones que asocien o agremien campesinos	Asociación de Productores de Cacao de La Jagua de Ibirico - ASOCAJAGUA	No cumple con el Artículo 3. Numeral 1. Requisitos, literal C. Breve reseña de actividades desarrolladas en la respectiva cuenca en el último año, especificando tiempo y sitio de ejecución. e) Copia del documento de la Junta Directiva o el órgano que haga sus veces, en el cual conste la designación del candidato. No presenta soporte de la actividad en la cuenca según lo establecido en la convocatoria.
Organizaciones que asocien o agremien sectores productivos	Carbones Tesoro S.A.	Parágrafo del artículo tercero, el cual señala: "Cuando una de las personas jurídicas pertenezca o se encuentre relacionada con varias de las asociaciones, gremios o entidades que trata el numeral 1 del presente artículo, sólo podrá participar como representante de una de ellas". En consideración, esta postulación no puede ser habilitada dentro del proceso.
	Palmeras Aremosa de Alamosa S.A.S	
	Fundación Proyecto y Progreso Colombiano - FUNFROCOL	No desea participar.

Fuente: Consorcio Calenturitas.

11.2.3.2 Elección Consejo de Cuenca

Según consta en el Articulo 3 Elección de los miembros del Consejo de Cuenca, en el numeral 4 Forma de elección, establece que “En la reunión de elección, se elegirán por mayoría de votos de los asistentes los representantes al respectivo Consejo de Cuenca. La elección constará en un acta cuya copia reposará en la documentación del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica”.

En razón a lo establecido en el cronograma de la segunda convocatoria y el Protocolo de elección publicado el día 6 de septiembre de 2016 en la gobernación y los municipios del área de la cuenca, y en la página web de la Corporación (http://www.corpocesar.gov.co/files/Protocolo%20Eleccion%20consejo%20de%20cuenca%20Calenturitas.pdf). La reunión de elección del Consejo de Cuenca se programó para el día martes 13 de septiembre de 2016 por asamblea en el municipio de La Jagua de Ibirico en el horario de 9:00 am a 3:00 pm, en el Salón de Eventos Estelar ubicado en la dirección Calle 8 No. 4-118 (**Anexo 11.2**).

La convocatoria se realizó a los 29 postulados a candidatos del Consejo de Cuenca, a través de comunicados enviados por correo electrónico desde la Dirección de la Corporación. Así mismo, se realizaron llamadas telefónicas para confirmar su asistencia (**Anexo 11.2**).

El orden del día se estructuró de la siguiente manera:

- Saludo de bienvenida.
- Verificación de candidatos a consejeros.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

- Presentación de los lineamientos de la Resolución 509 de 2013.
- Presentación del informe de resultados de la convocatoria.
- Refrigerio.
- Presentación de la estrategia de elección y votación.
- Resultados del proceso de elección.
- Almuerzo.
- Planificación de actividades.

Con referencia a lo anterior y lo dispuesto en la Resolución 509 de 2013 en el Articulo 2 parágrafo 1 “Por cada uno de los actores listados se podrá elegir un número máximo de tres (3) representantes al respectivo Consejo de Cuenca” y en el parágrafo 2, “Salvo las comunidades étnicas, los demás actores deberán desarrollar actividades en la respectiva cuenca”.

En efecto, como se socializó en la presentación de la estrategia de elección en la reunión en mención, se establecieron los siguientes lineamientos para la votación de los representantes a consejeros de cuenca:

- Por categoría y por votación, se realizará la elección, buscando que cada categoría tenga un representante por municipio, con excepción del sector productivo y el académico.
- Si existe una categoría que solo tenga un (1) candidato, este será el representante de la categoría.
- Las comunidades étnicas elegirán de manera autónoma según consta en la Resolución 509 de 2013 en el Articulo 4 Elección de los representantes de las comunidades étnicas, parágrafo “Las comunidades étnicas de que trata el presente artículo elegirán de manera autónoma sus representantes, en reunión convocada por la Corporación. Dicha elección constará en un acta que hará parte de la documentación del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica”.
- Las entidades territoriales elegirán de manera autónoma según consta en la Resolución 509 de 2013 en el Articulo 6 Elección del representante de las entidades territoriales “El representante de los departamentos y de los municipios será elegido por ellos mismos”. Para tal efecto, la Corporación, oficiará a los municipios y departamentos respectivamente, con el fin de que elijan sus representantes ante el Consejo de Cuenca. La elección constará en un acta cuya copia reposará en el expediente contentivo de la documentación del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica.

Posterior, se desarrolló la elección por consenso para cada categoría de actores a excepción de los que se elegían de manera autónoma y quienes eran únicos postulados por categoría. Para garantizar la transparencia del proceso de elección, estuvo presente la Inspectora de Policía del Municipio de la Jagua de Ibirico la Sra. María Ángel Benjumea.

Teniendo en cuenta que las categorías de Juntas de Acción Comunal (9 candidatos) y el sector productivo (4 candidatos), durante la segunda convocatoria presentaron un número

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

de postulados significativos; se llevó a cabo el proceso de votación según los lineamientos establecidos anteriormente.

Finalizada la votación, se verificaron los votos y se realizó el conteo por cada candidato de las categorías de Juntas de Acción Comunal y los sectores productivos (**Tabla 11.15**). En cuanto a las otras categorías, se eligieron un (1) representante por municipio, para un total de tres (3) por cada categoría según se describe en el Artículo 2 de la Resolución 509 de 2013.

Tabla 11.15. Resultados del proceso de votación.

CATEGORIA RESOLUCION 509 DE 2013	POSTULADO	NUMERO DE VOTOS
Organizaciones que asocien o agremien sectores productivos	CI PRODECO	2
	PALMAGRO S.A.	1
	Extractora FRUPALMA S.A.	1
Juntas de Acción Comunal	JAC Barrio Divino Niño	1
	JAC Vereda Las Delicias	2
	JAC Vereda Tolima	2

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Por las consideraciones anteriores, el Consejo de Cuenca del POMCA Río Calenturitas se encuentra conformando por los candidatos que se definen en la **Tabla 11.16**.

Tabla 11.16. Conformación del Consejo de Cuenca del POMCA Río Calenturitas.

CATEGORIA	NOMBRE ACTOR	REPRESENTANTE	MUNICIPIO
Comunidades Indígenas tradicionalmente asentadas en la cuenca.	Resguardo Sokorpa de la etnia Yukpa.	Edwin Mateus Triana	Becerril
	Resguardo Iroka de la etnia Yukpa.	José Alonso Murgas	
Comunidades negras asentadas en la cuenca hidrográfica.	Comunidades Afrodescendientes de La Victoria de San Isidro - COAFROVIS.	Rafael Abadías Mindiola	La Jagua de Ibirico
	Consejo Comunitario Julio Cesar Altamar Muñoz.	Eufrosina Vega Mieles	El Paso (La Loma)
Organizaciones que asocien o agremien campesinos.	Cooperativa de Trabajo Asociado Prestadoras de Servicios Agropecuarios El Porvenir – COOTRAPORVENIR.	Beyman Luis Márquez	Becerril
Organizaciones que asocien o agremien sectores productivos.	CI PRODECO	Carlos Julián Maldonado	La Jagua de Ibirico
	PALMAGRO S.A.	Aleana Cahuana Mojica	Becerril
	Extractora FRUPALMA S.A.	Gabriel Eduardo Barragán	La Jagua de Ibirico - Becerril
Empresas prestadoras de servicios de acueducto, alcantarillado y aseo.	EMBECERRIL E.S.P	Ursulina María Adechine	Becerril
Organizaciones no gubernamentales cuyo objeto exclusivo sea la	Asociación de Técnicos Profesionales en Pro de la Serranía de Perijá- ASOTEPROS	Yeison Jair Hernández	La Jagua de Ibirico

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

CATEGORIA	NOMBRE ACTOR	REPRESENTANTE	MUNICIPIO
protección del medio ambiente y los recursos naturales renovables	Asociación Promotora para el Desarrollo Ambiental - ASPRODAM	Yalexi Arévalo	La Jagua de Ibirico
	Fundación Huellas Verdes	Eusebio García Guevara	La Jagua de Ibirico
Juntas de Acción Comunal	JAC Vereda Tolima	Jamer Navarro Duran	La Jagua de Ibirico
	JAC Vereda Las Delicias	Jadier Quintero	La Jagua de Ibirico
	JAC Divino Niño	Edinson Luna Meriño	Becerril
Instituciones de educación superior	UNAD (Universidad Nacional Abierta y a Distancia)	María Alejandra Cuello	Valledupar
	Universidad Popular del Cesar	Luis Hernando Montoya	Valledupar
	Fundación Universitaria del Área Andina	Antonio Ruda	Valledupar
Municipios con jurisdicción en la cuenca	Alcaldía de Becerril	José Mauricio Pérez	Becerril
	Alcaldía La Jagua de Ibirico	Ranmisol García Hernández	La Jagua de Ibirico
	Alcaldía El Paso	Carlos Andrés Domínguez	El Paso
Departamentos con jurisdicción en la cuenca	Gobernación del Cesar	Andrés Arturo Fernández Cerchiaro	Valledupar
TOTAL	**22**		

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Concluida la conformación del Consejo de Cuenca, se acordó realizar una próxima reunión para continuar con la elección de la junta directiva para el día 20 de septiembre de 2016 en la ciudad de Valledupar.

En los compromisos adquiridos, se estableció que el Consorcio Calenturitas enviará por correo electrónico el día 15 de septiembre de 2016 el reglamento interno del Consejo de Cuenca y el protocolo de elección para la junta directiva.

Siendo las 2:00 pm se da por finalizada la reunión y se levanta el acta del proceso, la cual es compartida por correo electrónico con todos los representantes del Consejo de Cuenca.

El proceso de la elección quedará refrendado en un acta oficial, cuya copia reposará en el expediente contentivo de la documentación del Plan de Ordenación de la Cuenca Hidrográfica del POMCA Río Calenturitas (**Anexo 11.2**).

11.2.3.3 Instalación del Consejo de Cuenca

En relación a los compromisos adquiridos en la reunión del día 13 de septiembre de 2016 en la asamblea de elección del Consejo de Cuenca, se convocó a los Consejeros para la reunión de elección de la junta directiva, el día 20 de septiembre de 2016. La reunión se realizó en las instalaciones del Hotel Sicarare en el Salón Arhuaco a las 9:00 am, ubicado en la ciudad de Valledupar.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

La convocatoria se realizó a los 22 Consejeros de Cuenca, a través de comunicado e invitación enviada por correo electrónico. La confirmación de la asistencia se realizó por llamadas telefónicas (**Anexo 11.2**).

El orden del día se estructuró de la siguiente manera:

- Saludo de bienvenida.
- Oración.
- Presentación Director General de CORPOCESAR.
- Panel de preguntas.
- Refrigerio.
- Presentación de la estrategia de elección y votación.
- Elección de la Junta Directiva.
- Resultados del proceso de elección.
- Almuerzo.
- Planificación de actividades.

Dando a cumplimiento a los objetivos de la reunión, se llevó a cabo la presentación de la estrategia de elección según lo establecido en la Resolución 509 de 2013 Artículo 7 “Del funcionamiento del consejo de cuenca”. Los lineamientos establecidos fueron los siguientes:

- Cualquier participante acreditado puede presentar candidaturas, y ésta deber ser secundada por otro miembro del Consejo de Cuenca.
- Podrá ser electo cualquiera de los participantes acreditados. Se debe procurar que haya representación de los actores del Consejo de Cuenca, así mismo se debe garantizar que haya participación de mujeres y hombres a la candidatura.
- Los candidatos serán electos en votaciones directas y secretas por la asamblea de los representantes del Consejo de Cuenca.
- La duración de este órgano la decidirá la asamblea.

Una vez que los candidatos para presidente y secretario del Consejo de Cuenca aceptaron su designación, se procedió a realizar la votación mediante voto secreto por parte de los Consejeros de Cuenca, haciendo énfasis que cada una de las personas solo podría votar una vez y por un solo candidato para cada uno de los cargos (presidente, secretario y suplentes). Finalizada la votación, los resultados se observan en la **Tabla 11.17** y **Tabla 11.18**.

Es importante aclarar, que en la votación no participó el delegado que asistió por parte de la Gobernación del Cesar, dado a que no es el candidato postulado por el Gobernador en el Consejo de Cuenca.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 11.17. Candidatos a presidente y suplentes.

CANDIDATOS A LA PRESIDENCIA	VOTOS
Alcaldía de Becerril - José Mauricio Pérez	8
Asociación de Técnicos Profesionales en Pro de la Serranía de Perijá- ASOTEPROS - Jair Hernández	7
TOTAL	**15**

SUPLENTES DE PRESIDENCIA	VOTOS
Cooperativa de Trabajo Asociado Prestadoras de Servicios Agropecuarios El Porvenir - COOTRAPORVENIR - Beyman Luis Márquez.	8
Fundación Huellas Verdes - Eusebio García Guevara	7
TOTAL	**15**

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Tabla 11.18. Candidatos a Secretario y suplentes.

CANDIDATOS A SECRETARIO	VOTOS
Resguardo Sokorpa de la etnia Yukpa - Edwin Mateus Triana	8
Consejo Comunitario Julio Cesar Altamar Muñoz - Eufrosina Vega Mieles	7
TOTAL	**15**

SUPLENTES DE SECRETARIO	VOTOS
JAC Divino Niño (Becerril) - Edison Luna Meriño	8
JAC Vereda Las Delicias (La Jagua de Ibirico) – Jadier Quintero	7
TOTAL	**15**

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Seguidamente, elegidos el Presidente y el Secretario del Consejo de Cuenca del POMCA Río Calenturitas, todos los miembros del Consejo de Cuenca proceden a establecer la fecha de la próxima reunión, con el objeto de realizar el trabajo de socialización del Reglamento Interno del Consejo de Cuenca. Se acuerda la reunión para el martes 4 de octubre de 2016 en el municipio de Becerril en el Auditoria de la Alcaldía a las 9:00 am.

Siendo las 2:00 pm se da por finalizada la reunión y se levanta el acta del proceso, cuya copia reposará en el expediente contentivo de la documentación del Plan de Ordenación de la Cuenca Hidrográfica del POMCA Río Calenturitas (**Anexo 11.2**).

11.3 CONSULTA PREVIA

La Consulta Previa es un mecanismo de participación que “busca garantizar la participación real, oportuna y efectiva de los grupos étnicos en la toma de decisiones sobre los impactos y medidas de manejo de los proyectos, obras o actividades, medidas legislativas o

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

administrativas que los puedan afectar directamente, con el fin de proteger su integridad étnica y cultural" (Ministerio del Interior, 2015)[59] .

En el marco del Decreto 1640 de 2012 del Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible - hoy compilado en el Decreto 1076 de 2015 – "por el cual se reglamenta los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos…"; dispone en el parágrafo del Articulo 30 que: "En la Fase de Aprestamiento se deberá desarrollar la Pre-consulta de la Consulta Previa a las comunidades étnicas cuando a ello haya lugar, de acuerdo con los procedimientos establecidos para tal efecto" y en el parágrafo del artículo 33 que en "la Fase de Formulación se deberá desarrollar la Consulta Previa a las comunidades étnicas cuando a ello haya lugar, de acuerdo con los procedimientos establecidos para tal efecto".

Conforme a lo anterior y lo descrito en el numeral cuarto de la Certificación número 1671 de 2015, en la que se da constancia sobre la presencia de comunidades étnicas en el área del POMCA Río Calenturitas, se procedió a solicitar a la Dirección de Consulta Previa el inicio del proceso de consulta conforme a los lineamientos del artículo 330 de la Constitución Política, los artículos 6 y 7 de la Ley 21 de 1991, el artículo 76 de la Ley 99 de 1993 y la Directiva Presidencial 10 de 2013.

En este numeral se describe el proceso de consulta previa realizado con las comunidades étnicas, a partir de la metodología sugerida para la formulación de POMCAS, así como el desarrollo de las actividades que se establecieron en las rutas metodológicas con cada grupo étnico. Cabe aclarar, que de acuerdo a la dinámica de las fases del POMCA y las características de las comunidades, el proceso presenta modificaciones o ciertas particularidades según la cultura y requerimientos que solicite cada comunidad.

11.3.1 Metodología

El Ministerio del Interior a través de la Directiva Presidencial No. 10 del 7 de noviembre de 2013, expidió la Guía para la realización de Consulta Previa con comunidades étnicas" para el desarrollo de proyectos, en donde se precisa que las etapas para desarrollar La Consulta Previa son: la certificación de las comunidades étnicas, coordinación y preparación, pre – consulta, consulta y seguimiento; herramienta bajo la cual las Corporaciones Autónomas Regionales – CAR´S tendrán que surtir estos procesos en el POMCA.

El POMCA es un instrumento para la planificación ambiental del territorio, con la perspectiva de mantener el equilibrio entre el aprovechamiento social y económico de los recursos y la conservación de la estructura físico-biótica de la cuenca, en donde se definen medidas de manejo y administración de los recursos naturales, incluyendo aquellos aspectos relacionados a la gestión del riesgo.

Con el fin de realizar una articulación entre la Directiva Presidencial y lo que dispone al respecto el Decreto el 1640 de 2012, fue necesario precisar algunos aspectos relacionados al desarrollo de la consulta previa, en tanto los acuerdos que se generan entre las partes implicadas (Corporación- comunidades), deberán propender por que se vean integrados en

[59] Tomado del Convenio Fondo Adaptación – Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015. Recomendaciones para el desarrollo de la Consulta Previa en los POMCA. Recomendaciones generales. Pág. 4. Bogotá.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

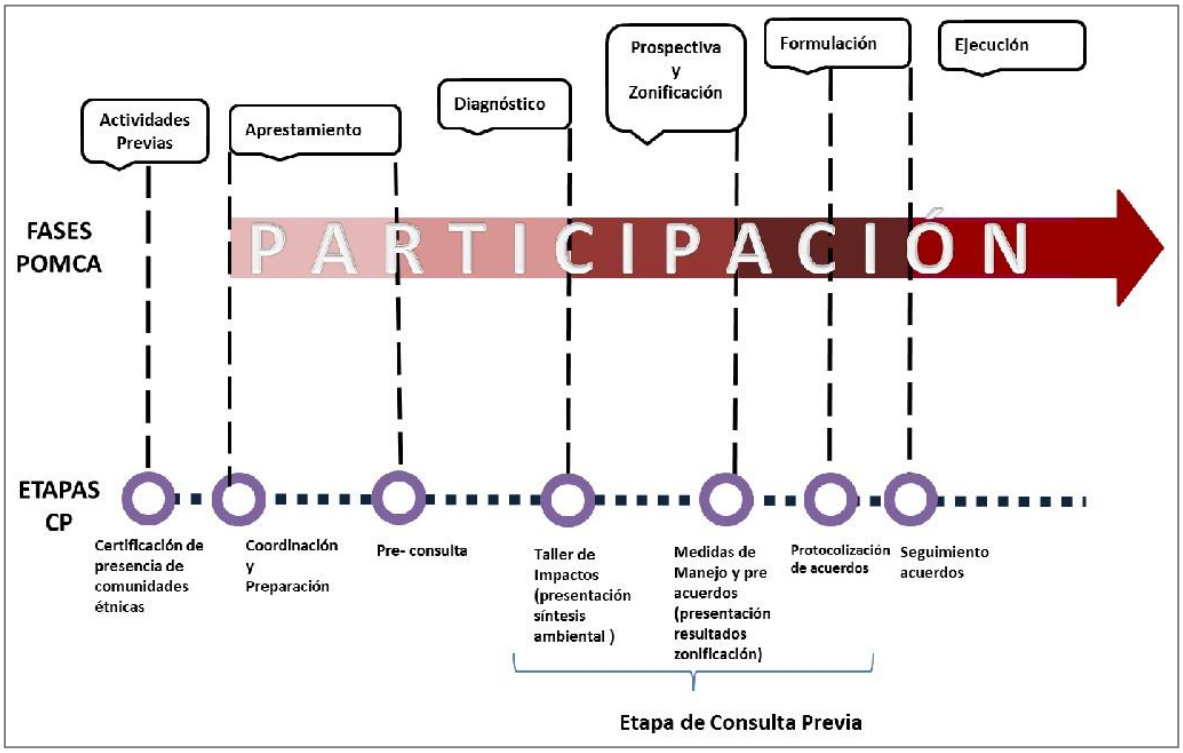
MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

la zonificación ambiental y el componente programático del POMCA, según las particularidades, viabilidad, pertinencia y necesidades de las comunidades étnicas.

Con referencia a lo anterior, el Fondo Adaptación y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en convenio, elaboraron el documento denominado "Recomendaciones para el desarrollo de la consulta previa en los POMCA" (**Anexo 11.3**), que contribuya a orientar a las Corporaciones en el desarrollo de este proceso.

En este orden de ideas, para la Formulación del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca POMCA Río Calenturitas, se desarrolló la metodología propuesta en dicho documento, en el que se presentan las recomendaciones generales y la forma en que es recomendable armonizar los tiempos del POMCA con las etapas de Consulta Previa, según las particularidades de cada una de las fases (Aprestamiento, Diagnóstico, Prospectiva y Zonificación Y Formulación), así como las necesidades de información para llegar a la formulación de los acuerdos (**Figura 11.1**).

Figura 11.1. Fases de la Elaboración del POMCA y Etapas de la Consulta Previa.



Fuente: Tomado del Convenio Fondo Adaptación – Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2016. Recomendaciones para el desarrollo de la Consulta Previa en los POMCA. Recomendaciones generales. Pág. 8. Bogotá.

El componente de participación se visualizó de manera transversal, según se encuentra definido para los procesos de ordenación de cuencas y entendiendo que la Consulta Previa está inmersa dentro de dicho componente y no es el único mecanismo en donde participarán los actores étnicos, sino que también en los otros escenarios que se generen en la construcción del POMCA mediante el Consejo de Cuenca.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

11.3.2 Etapas del Proceso de Consulta Previa

De acuerdo a lo señalado en la **Figura 11.1**, en el presente numeral se definen las etapas del proceso de Consulta Previa que se han desarrollado hasta la Fase de Diagnóstico del POMCA Río Calenturitas.

Esta etapa se efectúa en lo que la guía técnica para POMCAS denomina “Actividades Previas”, la cual consiste en solicitar al Ministerio del Interior la notificación de la certificación de la existencia de comunidades étnicas en el área del proyecto.

En consideración, para la Formulación del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca POMCA Río Calenturitas, la Corporación Autónoma Regional del Cesar – CORPOCESAR - solicitó al Ministerio del Interior el día once (11) de noviembre de 2015, mediante oficio con radicado EXTM115-0059665, la certificación de presencia o no de comunidades étnicas para el proyecto: "Elaboración (Formulación) del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Calenturitas - NSS (Código 2802-08)", localizado en jurisdicción de los municipios de El Paso, Becerril y La Jagua de Ibirico), departamento de Cesar.

Que una vez revisadas las bases de datos (espacial y no espacial) del Ministerio del Interior, según consta en la Certificación número 1671 del 01 de diciembre de 2015, para el área del POMCA Río Calenturitas se registra la presencia de las siguientes comunidades (**Anexo 11.3**):

- Primero. Que se registra la presencia de los siguientes Resguardos Indígenas: Resguardo indígena Sokorpa, perteneciente a la etnia Yukpa, constituido mediante Resolución 0050 de 21 de julio de 1983, emitida por el INCORA; el Resguardo indígena Campo Alegre perteneciente a la Etnia Wiwa Arzario, constituido mediante Resolución 0021 de 16 de mayo de 1995 y el Resguardo indígena Iroka perteneciente a la etnia Yukpa, constituido mediante Resolución 0043 de 21 de julio de 1983 emitida por el INCORA.
- Segundo. Que se registra la presencia de los siguientes Consejos Comunitarios: Consejo Comunitario de Comunidades Afrodescendientes de la Victoria de San Isidro COAFROVIS, registrado en la base de datos de la Dirección de Comunidades Negras del Ministerio del Interior mediante Resolución N° 048 de 4 junio de 2013; y el Consejo Comunitario Julio Cesar Altamar Muñoz del corregimiento de La Loma de Calentura del municipio de El Paso - Cesar, registrado en la base de datos de la Dirección de Comunidades Negras del Ministerio del Interior mediante Resolución N° 007 de enero de 2014.

11.3.2.1 Etapa Coordinación y Preparación

La coordinación y preparación consiste básicamente en coordinar todos los aspectos técnicos, sociales y logísticos para el desarrollo de la Consulta Previa.

Conforme a lo dispuesto en el numeral cuarto de la Certificación número 1671 de 2015 en la que se da constancia sobre la presencia de comunidades étnicas en el área del POMCA Río Calenturitas, se procedió a solicitar a la Dirección de Consulta Previa el inicio del proceso, el cual consta en el Acta de reunión de coordinación y preparación realizada el día 28 de marzo de 2016 entre el Ministerio del Interior y CORPOCESAR (**Anexo 11.3**).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Una vez identificadas las comunidades étnicas, se realizaron las respectivas visitas a campo para lograr un acercamiento con los representantes de las comunidades, como actividad previa antes de que se surta el espacio formal de participación en la etapa de Pre-consulta. Estos acercamientos iniciales fueron fundamentales para motivar la participación de los actores étnicos al proceso, realizar unos preacuerdos frente a los lugares y fechas de reuniones, entre otros.

Así mismo, se desarrolló la propuesta de una ruta metodológica por comunidad étnica, con el objetivo de concertarla en la Pre-consulta y surtir cada una de las etapas del proceso. Cabe aclarar que, dado el carácter intercultural e interinstitucional, cada proceso de Consulta Previa tiene una dinámica diferente, por tanto, para su desarrollo no existe un procedimiento y resultados únicos, lo que hace que se configure en un proceso en continua construcción, que implicará el replanteamiento de estrategias para fortalecer el relacionamiento entre la Corporación y las comunidades étnicas.

Con respecto a la etnia Wiwa del Resguardo Campo Alegre, a la fecha no se ha realizado ninguna actividad de Pre-consulta debido a que CORPOCESAR se encuentra verificando con el Ministerio del Interior su inclusión al POMCA. Esta comunidad no posee territorio en la Cuenca del Río Calenturitas según la información corroborada en campo.

11.3.2.2 Etapa de Pre-Consulta

La etapa de Pre-consulta representa el primer espacio de participación formal de la Consulta Previa. Su principal objetivo es realizar un diálogo previo con los representantes de las comunidades étnicas involucradas, con el propósito de definir la ruta metodológica a seguir y los términos en que será realizado el proceso, teniendo en cuenta las especificidades culturales de cada una de las comunidades étnicas. Lo anterior en virtud de lo ordenado por la Sentencia C-461 de 2008.

Para el desarrollo de cada reunión, la Corporación consideró los siguientes lineamientos:

- Presentación sobre que es el POMCA, sus alcances, la forma en que se elaborará y sus fases.
- Informar a las comunidades la forma en que ellos participan dentro de del POMCA (Consejo de Cuenca, diagnósticos con participación de actores, construcción de escenarios deseados de la prospectiva, zonificación ambiental).
- Identificar y resaltar los beneficios que este proceso trae a las comunidades.
- Socializar la propuesta de ruta metodológica presentada en la etapa de coordinación y preparación, con el objetivo de concertarla con las comunidades.
- Recoger los aportes de las comunidades de la presentación del POMCA, que le permita retroalimentar el Plan de Trabajo; así como revisar las posturas de las comunidades frente al POMCA y expectativas.

De acuerdo a la coordinación y preparación que se llevó a cabo entre CORPOCESAR y cada comunidad étnica, se concertaron las siguientes fechas para dar inicio a la reunión de Pre-consulta (**Tabla 11.19**).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 11.19. Reuniones etapa de pre-consulta.

COMUNIDAD ÉTNICA	FECHA	LUGAR	ETAPA SURTIDA
Resguardo Indígena Iroka de la Etnia Yukpa	19 de abril de 2016	Salón Comunal APROCODA - Municipio de Agustín Codazzi	No
Consejo Comunitario de Comunidades Afrodescendientes de La Victoria de San Isidro – COAFROVIS.	20 de abril de 2016	Salón de la Casa de la Cultura - Municipio La Jagua de Ibirico	Si
Consejo Comunitario Julio Cesar Altamar Muñoz.	21 de abril de 2016	Institución Educativa Benito Ramos Trespalacios – Corregimiento La Loma, Municipio El Paso	Si
Resguardo Indígena Sokorpa de la Etnia Yukpa.	18 de mayo de 2016	Asentamiento Ipika, Resguardo Indígena Socorpa	Si

Fuente: Consorcio Calenturitas.

A continuación, se realiza una descripción de los temas puntuales tratados con las comunidades étnicas. El desarrollo de cada reunión, se encuentra consignado en las respectivas actas que se anexan al documento.

11.3.2.2.1 Resguardo Indígena Iroka de la Etnia Yukpa

El proceso de Consulta Previa con el Resguardo Indígena Iroka, inició según el oficio de convocatoria número OFI16-000011677-DCP-2500 enviado por el Ministerio de Interior, en el cual se invitó a la comunidad e interesados a la reunión de Pre-consulta el día 19 de abril de 2016 a las 10:00 am en el Salón Comunal APROCODA ubicado en el municipio de Agustín Codazzi (Cesar).

El orden del día se llevó a cabo bajo los siguientes ítems:

1. Instalación de la reunión.
2. Verificación de los invitados y presentación de los asistentes.
3. Presentación del derecho a la Consulta Previa.
4. Presentación del proyecto por parte del ejecutor.
5. Definición y concertación de la metodología.
6. Varios y conclusiones.
7. Lectura, aprobación y firma del acta.

Durante el desarrollo de la reunión en el numeral 5, denominado “Definición y concertación de la metodología”, el asesor del Resguardo Iroka, Wilson Largo, manifestó que es necesario el desarrollo de una asamblea general extraordinaria en el Resguardo, con el fin de socializar lo tratado en la reunión de Pre-consulta. Para lo anterior, el asesor mencionó que se requiere de un apoyo logístico. Por tal razón, el representante de CORPOCESAR solicitó a la comunidad enviar una propuesta del presupuesto hasta el día 26 de abril de 2016, con el fin de adelantar los trámites correspondientes y así facilitar los recursos necesarios antes del 6 de mayo de 2016 para el desarrollo de la asamblea general.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Los representantes del Resguardo Indígena Iroka, manifestaron realizar la asamblea general extraordinaria con la comunidad los días 13, 14, 15 y 16 de mayo de 2016. Como soporte de la asamblea, debe constar un acta y listado de asistencia, así como un archivo fotográfico.

Dado a que la etapa no fue surtida hasta no ser puesta en conocimiento de la comunidad, se acordó una próxima reunión para el día 19 de mayo de 2016, en la que se llevarán a cabo las etapas de Pre-consulta y "Apertura" (**Anexo 11.3**).

11.3.2.2.2 Consejo Comunitario de Comunidades Afrodescendientes de la Victoria de San Isidro - COAFROVIS

La reunión de Pre-consulta con el Consejo Comunitario de Comunidades Afrodescendientes de La Victoria de San Isidro – COAFROVIS, se ofició mediante convocatoria número OFI16-000010545-DCP-2500 enviado por el Ministerio de Interior, en el cual se invitó a la comunidad e interesados a la reunión el día 20 de abril de 2016 a las 9:30 am en el Salón de la Casa de la Cultura ubicado en el municipio de La Jagua de Ibirico (Cesar). El orden del día de la reunión se desarrolló de acuerdo a los siguientes ítems:

1. Instalación de la reunión.
2. Verificación de los invitados y presentación de los asistentes.
3. Presentación del derecho a la Consulta Previa.
4. Presentación del proyecto por parte del ejecutor.
5. Definición y concertación de la metodología.
6. Varios y conclusiones.
7. Lectura, aprobación y firma del acta.

Una vez surtida la agenda del día, dando cumplimiento a los objetivos de la reunión de Pre-consulta en definir y concertar la metodología", la representante de CORPOCESAR Vivian Arbesú presentó la ruta metodológica concertada con el Consejo Comunitario y acuerdan desarrollar el proceso de Consulta Previa de conformidad a la siguiente metodología y cronograma (**Tabla 11.20**).

Finalizada la concertación de la ruta metodológica, en el numeral de varios y conclusiones, el Representante del Consejo Comunitario, Manuel Polo Nieves, solicita que las reuniones del proceso de Consulta Previa se realicen en el Corregimiento de La Victoria de San Isidro, con el fin de garantizar la participación de más integrantes de la comunidad.

En cuanto a las visitas de campo acordadas en la ruta metodológica, el Consejo Comunitario solicitó visitar las zonas de plantación de palma, para lo cual, requirió a CORPOCESAR realizar los permisos necesarios para ingresar a los predios, con el fin de evidenciar los impactos que están ocasionando las empresas mineras y de palma en la Cuenca del Río Calenturitas. Frente a lo anterior, la representante de CORPOCESAR se comprometió a realizar las gestiones para el otorgamiento de los permisos para el ingreso a la mina de CI PRODECO, aclarando que este no es condicionante para el desarrollo del recorrido.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 11.20. Ruta Metodológica etapa de Pre-consulta COAFROVIS.

FECHA - LUGAR	REUNIÓN	PARTICIPANTES
17 de mayo de 2016 Hora: 9:00 am Lugar: Biblioteca Institución Educativa La Victoria de San Isidro	Apertura.	Consejo Comunitario COAFROVIS CORPOCESAR Dirección de Consulta Previa- Ministerio del Interior. Autoridades ambientales, civiles y Ministerio Público.
17 de mayo de 2016 Hora: 11:00 am Lugar: Biblioteca Institución Educativa La Victoria de San Isidro	Taller de diagnóstico.	Consejo Comunitario COAFROVIS CORPOCESAR
2 de junio de 2016 Lugar: Consejo Comunitario de Comunidades Negras La Victoria de San Isidro - COAFROVIS	Primera visita de campo.	Equipo técnico CORPOCESAR Consorcio Calenturitas Consejo Comunitario COAFROVIS
3 de junio de 2016 Lugar: Consejo Comunitario de Comunidades Negras La Victoria de San Isidro - COAFROVIS	Segunda visita de campo.	Equipo técnico CORPOCESAR Consorcio Calenturitas Consejo Comunitario COAFROVIS
5 de julio de 2016 Hora: 9:00 am Lugar: Biblioteca Institución Educativa La Victoria de San Isidro	Taller de análisis e identificación de impactos y formulación de medidas de manejo.	Consejo Comunitario COAFROVIS CORPOCESAR Dirección de Consulta Previa- Ministerio del Interior. Autoridades ambientales, civiles y Ministerio Público.
12 de julio de 2016 Hora: 9:00 am Lugar: Biblioteca Institución Educativa La Victoria de San Isidro	Taller de análisis e identificación de impactos y formulación de medidas de manejo.	Consejo Comunitario COAFROVIS CORPOCESAR Dirección de Consulta Previa- Ministerio del Interior. Autoridades ambientales, civiles y Ministerio Público.
12 de julio de 2016 Hora: 9:00 am Lugar: Biblioteca Institución Educativa La Victoria de San Isidro	Presentación síntesis ambiental.	Consejo Comunitario COAFROVIS CORPOCESAR
19 de julio de 2016 Hora: 9:00 am Lugar: Biblioteca Institución Educativa La Victoria de San Isidro	Taller de análisis e identificación de impactos y formulación de medidas de manejo - Formulación de acuerdos y protocolización de acuerdos.	Consejo Comunitario COAFROVIS CORPOCESAR Dirección de Consulta Previa- Ministerio del Interior. Autoridades ambientales, civiles y Ministerio Público
26 de julio de 2016 Hora: 9:00 am Lugar: Biblioteca Institución Educativa La Victoria de San Isidro	Protocolización de acuerdos	Consejo Comunitario COAFROVIS CORPOCESAR Dirección de Consulta Previa- Ministerio del Interior. Autoridades ambientales, civiles y Ministerio Público.

Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Surtida la etapa de Pre-consulta, CORPOCESAR se comprometió a enviar la información del proyecto y la normatividad asociada al correo institucional del Consejo Comunitario el día 22 de abril de 2016 (**Anexo 11.3**).

11.3.2.2.3 Consejo Comunitario Julio Cesar Altamar Muñoz

La reunión de Pre-consulta con el Consejo Comunitario Julio Cesar Altamar Muñoz se convocó a través del documento OFI16-000010546-DCP-2500 enviado por el Ministerio de Interior, en el cual se invitó a la comunidad e interesados a la reunión el día 21 de abril de 2016 a las 10:00 am en el Auditorio de la Institución Educativa Benito Ramos Trespalacios ubicado en el corregimiento de La Loma en el municipio de El Paso (Cesar). El orden del día de la reunión se desarrolló de acuerdo a los siguientes numerales:

1. Oración.
2. Instalación de la reunión.
3. Verificación de invitados y presentación de los asistentes.
4. Presentación del derecho a la Consulta Previa.
5. Presentación del proyecto por parte del ejecutor.
6. Definición y concertación de la metodología.
7. Varios y conclusiones.
8. Lectura, aprobación y firma del acta.

Desarrollados los ítems según el orden del día, la representante de CORPOCESAR, Vivian Arbesú, presentó la ruta metodológica para desarrollar el proceso de Consulta Previa, siendo sometida a consideración y deliberación por los asistentes.

Finalmente, se da por surtida la reunión de Pre-consulta con el Consejo Comunitario (**Anexo 11.3**), aprobando la siguiente metodología y cronograma (**Tabla 11.21**).

Tabla 11.21. Ruta metodológica etapa de pre-consulta Consejo Comunitario Julio Cesar Altamar Muñoz.

FECHA - LUGAR	REUNIÓN	PARTICIPANTES
20 de mayo de 2016 Hora: 10:00 am Lugar: Hotel Altaloma	Apertura	Consejo Comunitario Julio Cesar Altamar Muñoz CORPOCESAR Dirección de Consulta Previa- Ministerio del Interior Autoridades ambientales, civiles y Ministerio Público
20 de mayo de 2016 Hora: 11:00 am Lugar: Hotel Altaloma	Taller de diagnóstico	Consejo Comunitario Julio Cesar Altamar Muñoz CORPOCESAR
28 de mayo de 2016	Primera visita de campo	Equipo técnico CORPOCESAR- Consorcio Calenturitas Consejo Comunitario Julio Cesar Altamar Muñoz
11 de junio de 2016 Hora: 9:00 am Lugar: Hotel Altaloma	Pre-taller de impactos	Equipo técnico CORPOCESAR- Consorcio Calenturitas Consejo Comunitario Julio Cesar Altamar Muñoz
6 de julio de 2016	Síntesis ambiental, taller de análisis e	Consejo Comunitario Julio Cesar Altamar Muñoz

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

FECHA - LUGAR	REUNIÓN	PARTICIPANTES
Hora: 10:00 am Lugar: Hotel Altaloma	identificación de impactos y formulación de medidas de manejo	CORPOCESAR Dirección de Consulta Previa- Ministerio del Interior. Autoridades ambientales, civiles y Ministerio Público.
18 de julio de 2016 Hora: 10:00 am Lugar: Hotel Altaloma	Taller de análisis e identificación de impactos y formulación de medidas de manejo	Consejo Comunitario Julio Cesar Altamar Muñoz CORPOCESAR Dirección de Consulta Previa- Ministerio del Interior. Autoridades ambientales, civiles y Ministerio Público
27 de julio de 2016 Hora: 10:00 am Lugar: Hotel Altaloma	Protocolización de acuerdos	Consejo Comunitario Julio Cesar Altamar Muñoz CORPOCESAR Dirección de Consulta Previa- Ministerio del Interior Autoridades ambientales, civiles y Ministerio Público

Fuente: Consorcio Calenturitas.

11.3.2.2.4 Resguardo Indígena Sokorpa de la Etnia Yukpa

El Ministerio del Interior convocó a través del documento OFI16-000014450-DCP-2500 el día 26 de abril de 2016 al Resguardo Indígena Sokorpa de la Etnia Yukpa e interesados, a la reunión de Pre-consulta que se desarrolló el día 18 de mayo de 2016 en el Asentamiento Ipika del Resguardo, ubicado en el municipio de Becerril. El orden del día fue el siguiente:

1. Instalación de la reunión.
2. Verificación de invitados y presentación de los asistentes.
3. Presentación del derecho a la Consulta Previa.
4. Presentación del proyecto por parte del ejecutor.
5. Definición y concertación de la metodología.
6. Varios y conclusiones.
7. Lectura, aprobación y firma del acta.

Durante la instalación de la reunión, la Gobernadora del Resguardo, Esneda Saavedra, da la bienvenida a los asistentes e informa sobre el objetivo de la convocatoria. Posteriormente, pone en conocimiento que debe retirarse debido a que debe cumplir un compromiso en la ciudad de Bogotá, advirtiendo que quienes continuarán para el desarrollo de la reunión son las autoridades de la comunidad. El Representante de la comunidad, Luis Uribe toma la palabra.

Teniendo en cuenta que el objetivo de la Pre-consulta es realizar un diálogo previo con los representantes de las comunidades étnicas involucradas y definir la ruta metodológica a seguir, la representante de CORPOCESAR, Vivian Arbesú, presentó la propuesta de la Corporación para el desarrollo del proceso de consulta, la cual fue puesta en consideración con el resguardo. En la **Tabla 11.22** se describe la ruta metodológica.

Previo a finalizar la reunión, en varios y conclusiones los representantes del Resguardo Indígena Sokorpa manifestaron que a las reuniones asistirán tres (3) personas por cada asentamiento que compone el resguardo para un total de 15 personas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 11.22. Ruta Metodológica etapa de pre-consulta Resguardo Sokorpa.

FECHA - LUGAR	REUNIÓN	PARTICIPANTES
15 de junio de 2016 Hora: 8:00 am Lugar: Asentamiento Ipika	Apertura	Resguardo Indígena Sokorpa CORPOCESAR Dirección de Consulta Previa- Ministerio del Interior. Autoridades ambientales, civiles y Ministerio Público.
15 de junio de 2016 Hora: 11:00 am Lugar: Asentamiento Ipika	Taller de diagnóstico	Resguardo Indígena Sokorpa CORPOCESAR
29 de julio de 2016 Hora: 9:00 am Lugar: Asentamiento San Genaro	Presentación síntesis ambiental y taller de análisis e identificación de impactos y formulación de medidas de manejo	Resguardo Indígena Sokorpa CORPOCESAR Dirección de Consulta Previa- Ministerio del Interior. Autoridades ambientales, civiles y Ministerio Público.
30 de agosto de 2016 Hora: 8:00 am Lugar: Asentamiento Ipika	Reunión de zonificación	Resguardo Indígena Sokorpa CORPOCESAR
29 de septiembre de 2016 Hora: 9:00 am Lugar: Asentamiento Mayoría	Taller de análisis e identificación de impactos y formulación de medidas de manejo	Resguardo Indígena Sokorpa CORPOCESAR Dirección de Consulta Previa- Ministerio del Interior. Autoridades ambientales, civiles y Ministerio Público.
18 de noviembre de 2016 Hora: 9:00 am Lugar: Asentamiento Ipika	Formulación de acuerdos y protocolización	Resguardo Indígena Sokorpa CORPOCESAR Dirección de Consulta Previa- Ministerio del Interior. Autoridades ambientales, civiles y Ministerio Público.

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Por otra parte, un integrante de la comunidad manifestó que se considera necesaria la participación real y oportuna del resguardo en la consulta mediante el desarrollo de una asamblea. Por lo tanto, se solicitó a la Corporación el apoyo logístico, presentando una propuesta de presupuesto para el día viernes 20 de mayo de 2016. Frente a lo anterior, los representantes de CORPOCESAR expresaron que se debe consultar al Director de CORPOCESAR para efectos de emitir una respuesta a más tardar el viernes 27 de mayo de 2016.

Finalmente, se procedió a la lectura, aprobación y firma del acta, dando por surtida la etapa de Pre-consulta (**Anexo 11.3**).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

11.3.2.3 Etapa de Apertura

La etapa de Apertura representa el segundo espacio de participación formal de la Consulta Previa, el cual consiste en oficializar el proceso con los representantes de las comunidades étnicas involucradas, teniendo en cuenta las características culturales.

Con el objeto de hacer productivo el espacio con las comunidades étnicas en la etapa de Apertura y en el marco de la Consulta Previa, se procedió a desarrollar el diagnóstico participativo el cual permitió que los participantes realizarán una representación cartográfica de sus experiencias y percepciones en la cuenca, referente a los problemas, conflictos o potencialidades ambientales y de gestión del riesgo, que fueron insumo para la elaboración del documento de la Fase de Diagnóstico.

La “Metodología taller de diagnóstico participativo con comunidades étnicas”, se basó en desarrollar un taller de cartografía social como instrumento participativo, el cual consiste en un diálogo y la retroalimentación de experiencias y percepciones de los actores a partir de su representación cartográfica en el territorio. Esta actividad permitió abstraer y analizar colectivamente los problemas, conflictos y potencialidades que los actores conocen y vivencian desde su experiencia cotidiana.

La herramienta orientó a los actores en la construcción de un mapa de su territorio, en el cual se localizaron los problemas, conflictos o situaciones que consideraron pertinentes para cada categoría propuesta. El trabajo se desarrolló por subgrupos, en donde un moderador del equipo técnico dirigió el ejercicio, acorde con el instrumento de registro.

Al finalizar la actividad, se les motivó para que compartieran de manera breve la actividad desarrollada en la plenaria del taller. Como registro del diagnóstico participativo se cuenta con la ficha de registro de análisis situacional participativo y los mapas de la cuenca con los aportes de los asistentes.

A continuación, se presenta una relatoría de los hechos presentados en las reuniones de Apertura y los resultados del diagnóstico participativo, con cada comunidad étnica.

11.3.2.3.1 Resguardo Indígena Iroka de la Etnia Yukpa

Considerando que la etapa de Pre-consulta no se surtió en la reunión programada el día 19 de abril de 2016, el Ministerio del Interior convocó mediante documento número OFI16-000014456-DCP-2500 a la segunda reunión al Resguardo Indígena Iroka de la Etnia Yukpa e interesados a participar el día 26 de abril de 2016.

La reunión de Pre-consulta y Apertura, se surtió el día 19 de mayo de 2016 a las 9:30 am en el Instituto Técnico COMFACESAR, ubicado en el municipio de Agustín Codazzi (Cesar). El orden del día se realizó de la siguiente manera:

1. Instalación de la reunión.
2. Verificación de invitados y presentación de los asistentes.
3. Desarrollo de la reunión.
4. Definición y concertación de la metodología.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

5. Varios y conclusiones.
6. Lectura, aprobación y firma del acta.

Siguiendo el orden del día, el representante de la Dirección de Consulta Previa mencionó cual es la finalidad de la Pre-consulta. Así mismo, recordó a los presentes los compromisos adquiridos en la primera reunión del 19 de abril de 2016, con el fin de que los representantes del Resguardo Indígena Iroka socializarán los resultados de la asamblea que se desarrolló durante los días 13, 14, 15 y 16 de mayo de 2016. El señor Wilson Largo toma la palabra y describe los resultados del espacio autónomo adelantado por el Resguardo Iroka (**Anexo 11.3**).

La delegada de CORPOCESAR Vivian Arbesú tomó la palabra y manifestó, que conforme a la certificación de presencia de comunidades étnicas de la Cuenca del Río Calenturitas y la sobreposición del área del Resguardo Iroka con la cuenca, se evidenció que la presencia del territorio Iroka es mínima. Sumado a lo anterior, mencionó que la presencia del territorio Iroka también recae sobre otros cuerpos de agua como el Río Casacará. Así las cosas, señaló la importancia de centrar el trabajo a desarrollar en el área que corresponda a la Cuenca del Río Calenturitas, siendo este el POMCA que se está formulando en el marco de este proceso de Consulta Previa y que cuando sea el caso de la ordenación y manejo de la Cuenca del Río Casacará centrarse en dicha cuenca.

Según lo anterior, la representante de CORPOCESAR preguntó cuál o cuáles son los cabildos menores que están en la Cuenca del Río Calenturitas. Como respuesta, el representante del Resguardo Iroka responde que las zonas próximas a la cuenca con las de Tekuymo y Meshta.

Continuando con el desarrollo de la reunión numeral 3.1 “Definición y concertación de la metodología”, el Resguardo Indígena Iroka y CORPOCESAR acuerdan desarrollar el proceso de Consulta Previa de conformidad a la siguiente metodología y cronograma (**Tabla 11.23**).

En varios y conclusiones, CORPOCESAR se comprometió a enviar las coordenadas del área de la Cuenca del Río Calenturitas que se sobrepone con el territorio del Resguardo Indígena Iroka el día lunes 23 de mayo de 2016 al correo institucional del resguardo (yukpadeiroka@hotmail.com).

Los delegados del Ministerio del Interior, realizaron la lectura del acta y fue aprobada por las partes. Se da por finalizada la reunión de Pre-consulta y Apertura, siendo surtidas estas etapas del proceso (**Anexo 11.3**).

En concordancia con lo establecido en la ruta metodológica, el día 14 de junio de 2016 se realizó el Taller de diagnóstico participativo con la Etnia Yukpa del Resguardo Iroka, con los representantes de CORPOCESAR y el Consorcio Calenturitas, en el Auditorio de COMFACESAR ubicado en el municipio de Agustín Codazzi (**Anexo 11.3**).

El taller se desarrolló mediante cartografía social, como instrumento de diagnóstico participativo que promueve el diálogo, la retroalimentación de experiencias y percepciones de los actores, a partir de su representación cartográfica en el territorio. Lo anterior, permitió abstraer y analizar colectivamente los problemas, conflictos y potencialidades que los actores conocen y vivencian desde su experiencia cotidiana.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 11.23. Ruta metodológica etapas de pre-consulta y apertura Resguardo Iroka.

FECHA - LUGAR	REUNIÓN	PARTICIPANTES
14 de junio de 2016 Hora: 9:00 am Lugar: Instituto Técnico COMFACESAR -Codazzi	Taller de diagnóstico	Resguardo Indígena Iroka CORPOCESAR.
3 de agosto de 2016 Hora: 8:30 am Lugar: Instituto Técnico COMFACESAR - Agustín Codazzi	Presentación síntesis ambiental y taller de análisis e identificación de impactos y formulación de medidas de manejo	Resguardo Indígena Iroka CORPOCESAR. Dirección de Consulta Previa-Ministerio del Interior. Autoridades ambientales, civiles y Ministerio Público.
5 de octubre de 2016 Hora: 8:30 am Lugar: Instituto Técnico COMFACESAR – Agustín Codazzi	Zonificación taller de análisis e identificación de impactos y formulación de medidas de manejo	Resguardo Indígena Iroka CORPOCESAR. Dirección de Consulta Previa-Ministerio del Interior. Autoridades ambientales, civiles y Ministerio Público.
Entre el 6 de octubre y el 16 de noviembre de 2016 Lugar: Resguardo Indígena Iroka	Asamblea general	Resguardo Indígena Iroka.
17 de noviembre de 2016 Hora: 10:00 am Lugar: Nan echpo - Resguardo indígena Iroka	Formulación de acuerdos y protocolización	Resguardo Indígena Iroka CORPOCESAR. Dirección de Consulta Previa-Ministerio del Interior. Autoridades ambientales, civiles y Ministerio Público.
26 de noviembre de 2016 Lugar: Resguardo Indígena Iroka	Asamblea general socialización del POMCA Río Calenturitas	Resguardo Indígena Iroka.

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Como resultado del taller, los participantes identificaron en el mapa de la Cuenca del Río Calenturitas, los sitios en donde se han presentado eventos de gestión del riesgo, afectación al recurso agua, cambios en la composición del suelo y cambios en la flora, fauna y ecosistemas. Así mismo, se realizó la descripción de la disponibilidad de servicios públicos y aspectos socioeconómicos y culturales.

Principalmente, el Resguardo manifestó que existe inseguridad alimentaria asociada a la pérdida de cultivos, que se ha originado como consecuencia de las épocas secas extensas. Describe que su centro político administrativo se denomina Nana Eshca. En cuanto a la infraestructura social, la comunidad indígena no cuenta con esta infraestructura específicamente, no obstante, posee espacios que suplen esta necesidad. En cuanto a la infraestructura educativa, se encuentra la escuela rural de Meshta. En el contexto cultural, la etnia Yukpa del Resguardo Iroka cuenta con la reserva natural de Meshta.

Al final del ejercicio, se motivó a los representantes del Resguardo para que compartieran los resultados obtenidos en la plenaria del taller.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

11.3.2.3.2 Consejo Comunitario de Comunidades Afrodescendientes de La Victoria de San Isidro - COAFROVIS

Surtida la etapa de Pre-consulta, el Ministerio del Interior convocó mediante oficio número OFI16-000014453-DCP-2500 con fecha del 28 de abril de 2016 a los representantes del Consejo Comunitario e interesados, a la reunión de Apertura del día 17 de mayo de 2016 a las 9:30 am a desarrollarse en el Auditorio Institución Educativa La Victoria de San Isidro en el corregimiento de La Victoria de San Isidro, en el municipio de La Jagua de Ibirico. La reunión se desarrolló de acuerdo al siguiente orden:

1. Instalación de la reunión.
2. Verificación de Invitados y presentación de los asistentes.
3. Oración.
4. Presentación del derecho a la Consulta Previa.
5. Presentación del proyecto por parte del ejecutor.
6. Varios y conclusiones.
7. Lectura, aprobación y firma del acta.
8. Taller de diagnóstico participativo.

En el orden de ideas de los temas tratados en la reunión de Pre-consulta, se continuó con la presentación del proyecto a cargo del representante de CORPOCESAR Libardo Lascarro. En esta se describió el objetivo del POMCA, sus fases y el alcance del proyecto de mitigar el riesgo que puede generarse en la cuenca por diferentes eventos. Finalizada la presentación, el representante de CORPOCESAR preguntó a la comunidad si la información es clara, frente a lo cual, los presentes respondieron de manera afirmativa.

Para finalizar la reunión de Consulta Previa, en varios y conclusiones el delegado del Ministerio del Interior recordó a los presentes la ruta metodológica y el cronograma concertados en la reunión de Pre-consulta, el pasado 20 de abril de 2016 entre el Consejo Comunitario COAFROVIS y CORPOCESAR para desarrollar el proceso de Consulta Previa. Se da por surtida la etapa de Pre-consulta y Apertura (**Anexo 11.3**).

Posteriormente, CORPOCESAR y el Consorcio Calenturitas proceden a desarrollar el diagnóstico participativo con el Consejo Comunitario según la metodología expuesta anteriormente. Como resultado del taller, los participantes identificaron en el mapa de la Cuenca del Río Calenturitas, los sitios en donde se han presentado eventos de gestión del riesgo, afectación al recurso agua, cambios en la composición del suelo y cambios en la flora, fauna y ecosistemas. Así mismo, se realizó la descripción de la disponibilidad de servicios públicos y aspectos socioeconómicos y culturales (**Anexo 11.3**).

11.3.2.3.3 Consejo Comunitario Julio Cesar Altamar Muñoz

De acuerdo a la ruta metodológica concertada con el Consejo Comunitario, el Ministerio del Interior convocó el 26 de abril de 2016 a la reunión de Apertura a través del documento OFI16-000014459-DCP-2500 a los representantes del Consejo Comunitario e interesados en participar el día 20 de mayo de 2016 a las 10:00 am en el Auditorio Hotel Altaloma ubicado en el corregimiento La Loma (El Paso).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

La reunión de Apertura se realizó en consideración del siguiente orden:

1. Oración.
2. Instalación de la reunión.
3. Verificación de invitados y presentación de los asistentes.
4. Desarrollo de la reunión.
5. Presentación del derecho a la Consulta Previa.
6. Presentación del proyecto por parte del ejecutor.
7. Modificación de la ruta metodológica.
8. Varios y conclusiones.
9. Lectura, aprobación y firma del acta.
10. Diagnóstico participativo.

Previo al inicio del desarrollo de la reunión, el delegado del Ministerio del Interior realizó un llamado de atención a los representantes del Consejo Comunitario dada la inasistencia de la comunidad para esta etapa, haciendo énfasis en lo establecido en la Sentencia 969 de 2014.

Una vez expuestos los lineamientos de Consulta Previa por los delegados del Ministerio del Interior, el representante de CORPOCESAR Libardo Lascarro continuó con la presentación del proyecto en la que describió el objetivo del POMCA, sus fases y el alcance del plan de mitigar el riesgo que puede generarse en la cuenca por diferentes eventos. Les aclara a los presentes que el Consorcio Calenturitas no es el mismo de la Mina Calenturitas, así como tampoco es una empresa interna de la mina. Reitera que no existe relación alguna entre el Consorcio Calenturitas encargado de formular el POMCA del Río Calenturitas y las empresas mineras de la zona.

En la instalación de la reunión la representante de CORPOCESAR Vivian Arbesú solicitó incluir dentro del orden del día la modificación de la ruta metodológica. En la **Tabla 11.24** se define la nueva ruta metodológica.

En el numeral de varios y conclusiones, la comunidad manifestó la necesidad de realizar los recorridos sobre las zonas donde se ubican las minas. Sin embargo, el Consejo Comunitario solicitó que para realizar los recorridos se debe contar con los respectivos permisos. En consideración, CORPOCESAR y el Consejo Comunitario se comprometieron a enviar los permisos el día 16 de mayo de 2016 para realizar las visitas de campo, en las que se incluyeran los nombres y documentos de identificación de los participantes en el recorrido. La Defensoría del Pueblo, la Gobernación del Cesar y la alcaldía de El Paso, se comprometieron a realizar el acompañamiento.

Así mismo, se acordó que para los recorridos asistirían por parte del Consejo Comunitario ocho (8) personas, tres (3) del equipo técnico del Consorcio, una (1) de CORPOCESAR, una (1) de la Gobernación del Cesar y una (1) de la alcaldía de El Paso. Posterior, se da por surtida la etapa de Apertura del proceso de Consulta Previa y se realiza la lectura, aprobación y firma del acta (**Anexo 11.3**).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 11.24. Modificación de ruta metodológica Consejo Comunitario Julio Cesar Altamar Muñoz.

FECHA – LUGAR	REUNIÓN	PARTICIPANTES
27 de julio de 2016 Hora: 9:00 am	Síntesis ambiental.	Consejo Comunitario Julio Cesar Altamar Muñoz CORPOCESAR
30 de junio de 2016	Recorrido de campo: Recorrido de observación por tramos en la Cuenca del Río Calenturitas, desde la Victoria de San Isidro hasta la desembocadura del Río Cesar. Tramo a recorrer: 1. Boquerón – El Hatillo.	Equipo técnico CORPOCESAR- Consorcio Calenturitas Consejo Comunitario Julio Cesar Altamar Muñoz
Primera semana de agosto	Recorrido de campo: Recorrido de observación por tramos en la Cuenca del Río Calenturitas, desde la Victoria de San Isidro hasta la desembocadura del Río Cesar. Tramos a recorrer: 1. La Victoria – La Jagua y 2. San Martín – Boca de Iguana.	Equipo técnico CORPOCESAR- Consorcio Calenturitas Consejo Comunitario Julio Cesar Altamar Muñoz
31 de agosto de 2016 Hora: 10:00 am	Primer taller de análisis e identificación de impactos y formulación de medidas de manejo.	Consejo Comunitario Julio Cesar Altamar Muñoz CORPOCESAR Dirección de Consulta Previa- Ministerio del Interior. Autoridades ambientales, civiles y Ministerio Público.
27 de septiembre de 2016 Hora: 10:00 am	Segundo taller de análisis e identificación de impactos y formulación de medidas de manejo.	Consejo Comunitario Julio Cesar Altamar Muñoz CORPOCESAR Dirección de Consulta Previa- Ministerio del Interior. Autoridades ambientales, civiles y Ministerio Público.
16 de noviembre de 2016 Hora: 10:00 am	Formulación y protocolización de acuerdos.	Consejo Comunitario Julio Cesar Altamar Muñoz CORPOCESAR Dirección de Consulta Previa- Ministerio del Interior. Autoridades ambientales, civiles y Ministerio Público.

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Siguiendo el orden del día, CORPOCESAR y el Consorcio Calenturitas desarrollaron el diagnóstico participativo bajo la "Metodología taller de diagnóstico participativo con comunidades étnicas". Como resultado del taller, los participantes identificaron en el mapa de la Cuenca del Río Calenturitas, los sitios en donde se han presentado eventos de gestión del riesgo, afectación al recurso agua, cambios en la composición del suelo y cambios en la flora, fauna y ecosistemas. Así mismo, se realizó la descripción de la disponibilidad de servicios públicos y aspectos socioeconómicos y culturales (**Anexo 11.3**).

11.3.2.3.4 Resguardo Indígena Sokorpa de la Etnia Yukpa

- Primera Reunión de Apertura

El Ministerio del Interior convocó a la reunión de Apertura, mediante el oficio número OFI16-000018629-DCP-2500 a los representantes del Resguardo Indígena e interesados en

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

participar el día 15 de junio de 2016 a las 8:00 am en el Asentamiento Ipika, ubicado en el municipio de Becerril.

No obstante, este escenario no se llevó a cabo en el sitio programado, debido a que la etnia a través de su Cabilda Gobernadora Esneda Saavedra, manifestó que antes de continuar con el proceso de Consulta Previa, se debían surtir unos escenarios.

Como consecuencia, se procedió al desarrolló de la reunión en el auditorio del Concejo Municipal de Becerril, con los representantes del Resguardo Sokorpa, Ministerio del Interior, CORPOCESAR, Consorcio Calenturitas, delegado de la Gobernación del Cesar y el Secretario de Gobierno del municipio de Becerril. El orden del día fue el siguiente:

1. Instalación de la reunión.
2. Verificación de invitados y presentación de los asistentes.
3. Desarrollo de la reunión.
4. Varios y conclusiones.
5. Lectura, aprobación y firma del acta.

El representante del Ministerio del Interior, informó que el 10 de junio de 2016 a las 16:19 pm se recibió comunicación electrónica de CORPOCESAR, radicada con el número EXTMI16-0028167 del 13 de junio de 2016, mediante la cual el Director de la Corporación remite el documento No. 0871 en relación al apoyo económico para la asamblea-espacio tradicional Resguardo Sokorpa.

Así mismo, informó que el 12 de junio de 2016 a las 22:00 pm se recibió comunicación electrónica del Resguardo Sokorpa radicada con el número EXTMI16-0028163, en la cual solicitó el aplazamiento de la reunión programada para el 15 de junio de 2016.

Como respuesta, la Corporación oficio mediante el comunicado OFI16-000021601-DCP-2500 del 14 de junio de 2016 que, en aras de garantizar la información amplia y suficiente como principio del derecho de Consulta Previa, la reunión convocada se constituía como espacio idóneo para realizar un ajuste a la metodología y cronograma concertados.

Una vez culminó la lectura de los compromisos adquiridos y los acuerdos alcanzados, el representante del Resguardo Sokorpa Luis Uribe manifestó la importancia de realizar la asamblea como espacio de toma de decisiones de la comunidad, exclusivamente para el POMCA, dado a que sería irresponsable plasmar o concertar algo sin brindar pleno conocimiento desde lo espiritual o territorial al Resguardo. Informó que la asamblea se realiza para tomar decisiones desde el punto de vista territorial y organizativo.

De acuerdo a lo anterior, el representante de CORPOCESAR ofreció disculpas por no emitir una respuesta de forma oportuna. En cuanto a la asamblea, manifestó que el apoyo que se puede ofrecer para su desarrolló es una suma de Diez millones de pesos ($10.000.000). En consideración, la Gobernadora Esneda Saavedra solicitó un espacio interno para deliberar con la comunidad.

Al culminar el espacio, el señor Luis Uribe, informó el resultado del análisis interno, en el que se conciliaron los siguientes acuerdos:

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

- Asamblea general del Resguardo Sokorpa, en la cual participarán los adultos mayores como máximas autoridades acorde a sus tradiciones ancestrales. La fecha propuesta para la asamblea fue del 29 de junio al 2 de julio del año en curso.
- Los recursos se depositarán en la cuenta del Resguardo Indígena Sokorpa.
- Apoyo económico por parte de CORPOCESAR, para la logística de dicha asamblea.

Es importante mencionar, que los representantes del Resguardo Sokorpa manifestaron que no se permitirá ningún tipo de intervención sobre su territorio y la línea ancestral. De tal manera, que las actividades planificadas para la Fase de Diagnóstico de cada uno de los componentes, se limitó a no realizar actividades de campo en el territorio del Resguardo, hasta que se realizará la asamblea general.

En virtud de lo anterior, CORPOCESAR y el Resguardo Indígena acuerdan modificar la ruta metodológica tal como se encuentra en la **Tabla 11.25**. En esta reunión no se surte la etapa de Apertura, por lo que se programó nuevamente (**Anexo 11.3**).

Tabla 11.25. Modificación ruta metodológica Resguardo Sokorpa.

FECHA - LUGAR	REUNIÓN	PARTICIPANTES
11 de julio de 2016 Hora: 9:00 am Lugar: Asentamiento Ipika	Apertura	Resguardo Indígena Sokorpa CORPOCESAR. Dirección de Consulta Previa- Ministerio del Interior. Autoridades ambientales, civiles y Ministerio Público.
11 de julio de 2016 Hora: 11:00 am Lugar: Asentamiento Ipika	Taller de diagnóstico	Resguardo Indígena Sokorpa CORPOCESAR.
29 de julio de 2016 Hora: 9:00 am Lugar: Asentamiento San Genaro	Presentación síntesis ambiental y taller de análisis e identificación de impactos y formulación de medidas de manejo	Resguardo Indígena Sokorpa CORPOCESAR. Dirección de Consulta Previa- Ministerio del Interior. Autoridades ambientales, civiles y Ministerio Público.
30 de agosto de 2016 Hora: 8:00 am Lugar: Asentamiento Ipika	Reunión de zonificación	Resguardo Indígena Sokorpa CORPOCESAR.
29 de septiembre de 2016 Hora: 9:00 am Lugar: Asentamiento Mayoría	Taller de análisis e identificación de impactos y formulación de medidas de manejo	Resguardo Indígena Sokorpa CORPOCESAR. Dirección de Consulta Previa- Ministerio del Interior. Autoridades ambientales, civiles y Ministerio Público.
18 de noviembre de 2016 Hora: 9:00 am Lugar: Asentamiento Ipika	Formulación de acuerdos y protocolización	Resguardo Indígena Sokorpa CORPOCESAR. Dirección de Consulta Previa- Ministerio del Interior. Autoridades ambientales, civiles y Ministerio Público.

Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

- Segunda Reunión de Apertura

Según lo establecido en la ruta metodológica de la primera reunión de Apertura del 15 de junio de 2016, el Ministerio del Interior convocó mediante oficio OFI16-000023228-DCP-2500 a los representantes del Resguardo Indígena e interesados en participar el día 11 de julio de 2016 a las 9:00 am a la segunda reunión de Apertura en el Asentamiento Ipika, ubicado en el municipio de Becerril. A continuación, se describen los puntos del orden del día:

1. Instalación de la reunión.
2. Verificación de invitados y presentación de los asistentes.
3. Desarrollo de la reunión.
4. Instalación del proceso de Consulta Previa.
5. Varios y conclusiones.
6. Lectura, aprobación y firma del acta.

Teniendo en cuenta que, para la instalación del proceso de Consulta Previa, a la fecha no se tenía concertado un acuerdo con la comunidad indígena, se desarrollaron dos (2) reuniones de Apertura. Como consecuencia, el Ministerio del Interior previo al inicio de la segunda reunión, realizó una descripción sobre el motivo del proceso y un breve recuento del marco jurídico y jurisprudencia del derecho de Consulta Previa.

Según los compromisos de la primera reunión de Apertura del 15 de junio de 2016, el señor Luis Uribe señala que se realizó la asamblea general con la comunidad, y se socializó el POMCA Río Calenturitas y se definieron las acciones a tener en cuenta en el proceso de Consulta Previa.

Corroborado el cumplimiento de los acuerdos, el Ministerio del Interior da la Apertura al proceso de Consulta Previa con el Resguardo Sokorpa para la “Formulación del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Calenturitas -NSS (Código 2802-08).” Se realizó la lectura del acta y se da por finalizada esta etapa (**Anexo 11.3**).

Posteriormente, según lo acordado en la ruta metodológica se realizó el taller de diagnóstico participativo mediante cartografía social, como instrumento que promueve el diálogo, la retroalimentación de experiencias y percepciones de los actores, a partir de su representación cartográfica en el territorio. Lo anterior, permitió abstraer y analizar colectivamente los problemas, conflictos y potencialidades que los actores conocen y vivencian desde su experiencia cotidiana (**Anexo 11.3**).

Dentro de los aspectos relevantes del diagnóstico participativo, se destacó la inseguridad alimentaria asociada a pérdida de cultivos por el fenómeno de El Niño. Adicionalmente, la propagación de cultivos no propios de los Yukpas, hace que se pierda su tradición y por ende genere riesgo en su alimentación (degeneración de semillas). En cuanto a la infraestructura social, la comunidad indígena no posee espacios que suplan esta necesidad. La infraestructura educativa del Resguardo, se encuentra constituida por una escuela primaria en todos los asentamientos y media básica en el asentamiento San Genaro y Socomba. En proyecto se encuentra el Centro Educativo de San Genaro para constituir el

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

grado undécimo. En la actualidad, la comunidad se encuentra en proceso con los entes territoriales para ampliar su jurisdicción con base en su territorio ancestral.

Talleres de Impactos y de Medidas de Manejo

En concordancia con lo dispuesto en el documento denominado *"Recomendaciones para el desarrollo de la Consulta Previa en los POMCA"*, tomado como metodología para el proceso de consulta en la Cuenca del Río Calenturitas, la información base para el desarrollo del Taller de Impactos será la que suministre el resultado de la síntesis ambiental en la Fase de Diagnóstico.

Teniendo en cuenta las particularidades del POMCA y las características de cada una de las comunidades étnicas, se llevó a cabo la presentación de la síntesis ambiental del proyecto, previo al Taller de Impactos y Medidas de Manejo, con el propósito que las comunidades conocieran inicialmente la situación actual de la cuenca y posteriormente, identificarán los impactos, siendo estos la base para la formulación de las medidas de manejo en la Fase de Prospectiva y Zonificación.

Los resultados de la síntesis ambiental, fueron socializados considerando las prácticas y visiones culturales de las comunidades, a partir de cartografía e imágenes en las que se incluyeron las generalidades del proyecto y los resultados de la caracterización de la cuenca en cada uno de sus componentes (biofísico, socioeconómico, administrativo y de gestión del riesgo).

De manera particular, la etapa del Taller de Impactos y Medidas de Manejo se dividió en dos (2) momentos, según lo definido en la ruta metodológica con cada etnia, dado a que la metodología especifica que el Taller de Impactos se realiza en la Fase de Diagnóstico y las Medidas de Manejo en la Fase de Prospectiva y Zonificación. Por tal razón, en las reuniones efectuadas no se encuentra surtida esta etapa en su totalidad, hasta que las medidas sean aprobadas en la siguiente fase. Se realiza una excepción con la comunidad del Resguardo Iroka, quienes dieron por surtidas ambas reuniones.

Una vez presentada la síntesis ambiental, para el Taller de Impactos se describieron los principales conflictos, limitantes y potencialidades que se identificaron en la cuenca, a partir de la caracterización de los componentes biofísico, socioeconómico, administrativo y de gestión del riesgo; así como la priorización de los mismos en el área influencia directa del territorio étnico.

Los impactos positivos y negativos en la Cuenca del Río Calenturitas, fueron identificados por el ejecutor del proyecto y por la comunidad e incluidos en la matriz determinada por el Ministerio del Interior. Cabe destacar, que finalizando el Taller de Impactos con cada comunidad se concertaron algunas medidas de manejo, las cuales serán acordadas y aprobadas en las siguientes etapas del proceso de Consulta Previa.

En relación a lo anterior, por cada grupo étnico se describe como se surtieron los espacios definidos para los Talleres de Impactos y de Medidas de Manejo. Así mismo, las modificaciones en las rutas metodológicas para que exista una articulación entre las fases del proyecto y las etapas de la Consulta Previa.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

11.3.2.3.5 Resguardo Indígena Iroka de la Etnia Yukpa

Siguiendo el cronograma concertado, el Ministerio del Interior convocó a través del documento número OFI16-000026674-DCP-2500 el 18 de julio de 2016, a los representantes del Resguardo Indígena e interesados a la presentación de la síntesis ambiental - Taller de análisis e identificación de impactos y formulación de medidas de manejo, el día 3 de agosto de 2016 a las 8:30 am a realizarse en el Instituto Técnico COMFACESAR, ubicado en el municipio de Agustín Codazzi. El orden día de la reunión fue el siguiente:

1. Instalación de la reunión.
2. Verificación de invitados y presentación de los asistentes.
3. Desarrollo de la reunión.
4. Presentación de la síntesis ambiental.
5. Presentación de los impactos identificados.
6. Varios y conclusiones.
7. Lectura, aprobación y firma del acta.

Dado el orden anterior, en el desarrollo de la reunión se realizó la presentación de la síntesis ambiental del POMCA, la cual estuvo a cargo del Consorcio Calenturitas en la que se incluyeron las generalidades del proyecto y la caracterización de la cuenca en cada uno de sus componentes, describiendo las respectivas metodologías y resultados obtenidos en la Fase de Diagnóstico (**Anexo 11.3**).

Terminada la síntesis ambiental, los representantes del Ministerio del Interior solicitaron a CORPOCESAR la presentación de los impactos identificados por el ejecutor del proyecto. Frente a lo anterior, el Consorcio y CORPOCESAR manifestaron que aún no se había finalizado la caracterización de la cuenca para todo el territorio y la identificación de los impactos estaba incompleta. Por tal razón, se solicitó modificar la ruta metodológica, a fin de articular el Taller con los insumos requeridos para el mismo. En consideración, se modificó el cronograma de la siguiente manera (**Tabla 11.26**).

Siendo las 12:00 pm se da por finalizada la reunión, y se programa para el día 15 de septiembre, espacio en que se presentarán los impactos del Río Calenturitas sobre el área del territorio Iroka.

En consecuencia, el Ministerio del Interior convocó a través de correo electrónico el día 13 de septiembre de 2016, a los representantes del Resguardo Indígena e interesados al taller de análisis e identificación de impactos y formulación de medidas de manejo, el día 15 de septiembre de 2016 a las 9:00 am a realizarse en el Instituto Técnico COMFACESAR, ubicado en el municipio de Agustín Codazzi. El orden día se llevó de la siguiente manera:

1. Instalación de la reunión.
2. Verificación de invitados y presentación de los asistentes.
3. Desarrollo de la reunión de análisis e identificación de impactos y formulación de medidas de manejo.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

4. Varios y conclusiones.
5. Lectura, aprobación y firma del acta.

Tabla 11.26. Modificación ruta metodológica Resguardo Iroka.

FECHA - LUGAR	REUNIÓN	PARTICIPANTES
15 de septiembre de 2016 Hora: 9:00 am Lugar: Instituto Técnico COMFACESAR – Agustín Codazzi	Taller de análisis e identificación de impactos	Resguardo Indígena Iroka CORPOCESAR Dirección de Consulta Previa- Ministerio del Interior. Autoridades ambientales, civiles y Ministerio Público.
5 de octubre de 2016 Hora: 8:30 am Lugar: Instituto Técnico COMFACESAR - Agustín Codazzi	Zonificación ambiental y formulación de medidas de manejo	Resguardo Indígena Iroka CORPOCESAR Dirección de Consulta Previa- Ministerio del Interior. Autoridades ambientales, civiles y Ministerio Público.
Entre el 6 de octubre y el 16 de noviembre de 2016 Lugar: Resguardo Indígena Iroka	Asamblea general	Resguardo Indígena Iroka
14 de diciembre de 2016 Hora: 10:00 am Lugar: Nan echpo - Resguardo indígena Iroka	Formulación de acuerdos y protocolización	Resguardo Indígena Iroka CORPOCESAR Dirección de Consulta Previa- Ministerio del Interior. Autoridades ambientales, civiles y Ministerio Público.
Entre el 15 y el 31 de diciembre de 2016 Lugar: Resguardo Indígena Iroka	Asamblea general socialización del POMCA Río Calenturitas	Resguardo Indígena Iroka

Fuente: Consorcio Calenturitas.

De acuerdo al objeto de la reunión, el Consorcio Calenturitas da inició a la presentación de los impactos, iniciando con un recuento del proceso, las fases del POMCA y la síntesis ambiental para el área de la cuenca que hace parte del Resguardo. Durante esta presentación, se les comunicó a los asistentes que, conforme a los ajustes de la delimitación de la cuenca desarrollados en la Fase de Diagnóstico, el área que ocupa el Resguardo en la cuenca pasa de 9,3 Ha a 38,2 Ha.

Acto seguido, el Ministerio del Interior invitó a los asistentes al Taller de Impactos. CORPOCESAR y el Consorcio Calenturitas, realizaron la descripción de los principales problemas, conflictos y potencialidades que se identificaron en el área del territorio del Resguardo para cada componente, así como los respectivos impactos. Una vez fueron deliberados y definidas las medidas de manejo, se construyó la matriz la cual se encuentra adjunta al acta de reunión. En consideración, la etapa de análisis e identificación de impactos y formulación de medidas de manejo se da por surtida (**Anexo 11.3**).

Teniendo en cuenta que el objeto de la reunión programada para el 5 de octubre fue realizado en la presente, se acuerda cancelarla y ajustar la ruta metodológica (**Tabla 11.27**).

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Tabla 11.27. Modificación ruta metodológica Resguardo Iroka en la etapa de taller de impactos y formulación de medidas de manejo.

FECHA - LUGAR	REUNIÓN	PARTICIPANTES
Entre el 6 de octubre y el 16 de noviembre de 2016 Lugar: Resguardo Indígena Iroka	Asamblea general socialización del proceso de Consulta Previa	Resguardo Indígena Iroka
15 de noviembre de 2016 Hora: 9:00 am Lugar: Instituto Técnico COMFACESAR – Agustín Codazzi	Formulación de acuerdos y presentación de zonificación ambiental	Resguardo Indígena Iroka CORPOCESAR Dirección de Consulta Previa-Ministerio del Interior. Autoridades ambientales, civiles y Ministerio Público.
14 de diciembre de 2016 Hora: 10:00 am Lugar: Nan Echpo - Resguardo Indígena Iroka	Formulación de acuerdos y protocolización	Resguardo Indígena Iroka CORPOCESAR Dirección de Consulta Previa-Ministerio del Interior. Autoridades ambientales, civiles y Ministerio Público.
Entre el 15 y el 31 de diciembre de 2016 Lugar: Resguardo Indígena Iroka	Asamblea general socialización del POMCA Río Calenturitas	Resguardo Indígena Iroka

Fuente: Consorcio Calenturitas.

11.3.2.3.6 Consejo Comunitario de Comunidades Afrodescendientes de La Victoria de San Isidro – COAFROVIS

- Primera Reunión de Análisis e Identificación de Impactos y Formulación de Medidas de Manejo

Según convocatoria del Ministerio del Interior oficio OFI16-000023196-DCP-2500 enviada el 20 de junio de 2016, se invitó a la primera reunión de taller de análisis e identificación de impactos y formulación de medidas de manejo al Consejo Comunitario e interesados, para el día 5 de julio de 2016 a las 9:30 am, en el Auditorio Institución Educativa La Victoria de San Isidro, ubicado en el corregimiento de La Victoria de San Isidro. El orden del día se desarrolló de la siguiente forma:

1. Instalación de la reunión.
2. Oración.
3. Verificación de invitados y presentación de los asistentes.
4. Desarrollo de la reunión.
5. Presentación resultados visitas de campo.
6. Presentación de síntesis ambiental por parte del Consorcio Calenturitas.
7. Análisis e identificación de impactos y formulación de medidas de manejo.
8. Varios y conclusiones.
9. Lectura, aprobación y firma del acta.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

El desarrollo de la reunión, inició con la verificación de los compromisos adquiridos en la reunión de Pre-consulta celebrada el día 20 de abril de 2016 entre CORPOCESAR y el Consejo Comunitario, sobre el cumplimiento de dos (2) recorridos sobre el río Tucuy durante los días 2 y 3 de junio de 2016, como insumo para la caracterización de la cuenca y la identificación de impactos en el área del territorio de COAFROVIS. En este orden de ideas, el profesional del Consorcio Calenturitas realizó la presentación de los resultados con el registro fotográfico:

> "Durante el primer recorrido (tramo Estadero del Puente Tucuy hasta - Final de la vía), se evidenció la preocupación por parte de la comunidad por el manejo ambiental de la mina que se encuentra en el sector, en cuanto a los siguientes aspectos:
>
> - Manejo de agua residual de la mina: Se observó que se está realizando un proceso de tratamiento en piscinas de decantación, para controlar la sedimentación en el agua que va a ir al Río Tucuy. De igual manera, se está implementando una canalización del flujo del agua, dado que en algunos sitios cuando llueve se presenta escorrentía la cual por arrastre puede llegar al río.
> - Reforestación: Se identificó en sitios específicos la existencia de obras para mitigar el impacto del daño ambiental. Sin embargo, la comunidad manifiesta que se deben desarrollar más obras en otras zonas del territorio.

Durante el recorrido se verificó la existencia de incendios forestales ocurridos recientemente. Por otra parte, existe preocupación en la comunidad por los cultivos de palma que están sembrados a la orilla del río, los cuales realizan captación sobre el mismo consumiendo un caudal considerable de agua. En esta área se observó un lago artificial, así como la captación del recurso en algunos puntos para ser utilizado en riego por gravedad. En estas áreas, el cauce se reduce considerablemente.

El segundo recorrido (La Victoria – Estados Unidos – Estadero) contemplo una zona con menor intervención antrópica. Sin embargo, se evidenciaron captaciones de agua en varios puntos, de los cuales no se tiene certeza si son legales y si cumplen con la normatividad.

En esta actividad participaron representantes del: Consejo Comunitario COAFROVIS, CORPOCESAR, C.I. Prodeco S.A. y del Consorcio Calenturitas" (**Anexo 11.3**).

Finalizada la presentación por parte del Consorcio, el representante del Consejo comunitario Manuel Polo toma la palabra, con el fin de socializar a los asistentes las imágenes obtenidas a lo largo de los dos (2) recorridos realizados.

Posteriormente, se realizó la presentación de la síntesis ambiental en la que se incluyeron las generalidades del proyecto y la caracterización de la cuenca en cada uno de sus componentes, describiendo los resultados obtenidos en la Fase de Diagnóstico para el área del territorio de COAFROVIS, así como las potencialidades, limitantes y condicionamientos de la cuenca. En el transcurso de la reunión se generaron inquietudes por parte de los asistentes, las cuales fueron solucionadas por los representantes del Consorcio y de CORPOCESAR.

En el orden de la agenda, se procedió al análisis de identificación de impactos y formulación de medidas de manejo. El delegado del Ministerio del Interior solicitó a CORPOCESAR

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

presentar los impactos identificados como ejecutores del proyecto, con el fin de que estos fueran analizados por la comunidad y así mismo, esta pueda identificar los impactos generados por el proyecto. Cita la sentencia T-800 de 2014 en donde se señala como una de la finalidad de la Consulta Previa; "[…] ilustrar a las comunidades sobre la manera como la ejecución de los referidos proyectos puede conllevar una afectación a los elementos que constituyen la base de su cohesión social, cultural, económica y política y, por ende, el sustrato para su subsistencia como grupo humano con características singulares." Por lo anterior, solicita a CORPOCESAR realizar la presentación de los impactos identificados.

El presidente del Consejo Comunitario Manuel Polo Nieves, solicitó al ejecutor los impactos identificados, para ser conocidos por la comunidad. Manifiesta qué de no tenerlos identificados en este momento, se envíen a la comunidad para poder ser estudiados, y en una próxima reunión, presentar los impactos identificados por la comunidad y avanzar así en el desarrollo de esta etapa del proceso.

La representante de CORPOCESAR, Vivian Arbesú propuso suspender la reunión y se comprometió a enviar los impactos identificados a la comunidad el día 8 de julio, para que estos puedan ser estudiados, y reunirse en una próxima fecha para continuar con la sesión programada.

El Consejo Comunitario COAFROVIS se comprometió a reunirse internamente el día 12 de julio de 2016 para realizar el análisis y socialización de los impactos identificados por el ejecutor.

Finalmente, el Consejo Comunitario COAFROVIS y CORPOCESAR acuerdan continuar la segunda reunión de análisis e identificación de impactos y formulación de medidas de manejo el día 19 de julio de 2016. Por lo anterior, no se surtió la reunión (**Anexo 11.3**).

- Segunda Reunión de Análisis e Identificación de Impactos y Formulación de Medidas de Manejo

En consecuencia, siguiendo la ruta metodológica el Ministerio del Interior el día 21 de junio de 2016 convocó mediante oficio OFI16-000023346-DCP-2500, a los representantes del Consejo Comunitario e interesados a la segunda reunión de taller de análisis e identificación de impactos y formulación de medidas de manejo al Consejo Comunitario e interesados, para el día 19 de julio de 2016 a las 9:00 am en el Auditorio Institución Educativa La Victoria de San Isidro, ubicado en el corregimiento de La Victoria de San Isidro. El orden del día fue el siguiente:

1. Instalación de la reunión.
2. Oración.
3. Verificación de invitados y presentación de los asistentes.
4. Desarrollo de la reunión.
5. Análisis e identificación de impactos y formulación de medidas de manejo.
6. Varios y conclusiones.
7. Lectura, aprobación y firma del acta.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

En el desarrollo de la reunión, el Consorcio Calenturitas realizó la presentación de la matriz remitida a la comunidad el 8 de julio, la cual fue complementada y reforzada incluyendo los ajustes realizados por la Gobernación del Cesar.

En el transcurso de la reunión se generaron inquietudes por parte de los asistentes, las cuales fueron solucionadas por los representantes del Consorcio y de CORPOCESAR. El Ingeniero Libardo Lascarro (Representante de CORPOCESAR), expresó que no se cuenta con una síntesis completa e informó que se está presentando un pre-diagnóstico, que en su mayoría fue tomado de información secundaria que se debe validar en campo. Por tal razón, se planteó modificar las fechas concertadas en la ruta metodológica inicialmente.

En consideración, en varios y conclusiones CORPOCESAR y el Ministerio del Interior en conjunto con el Consejo Comunitario, acuerdan modificar la ruta metodológica (**Tabla 11.28**).

Tabla 11.28. Modificación ruta metodológica con COAFROVIS, en la etapa taller de impactos y formulación de medidas de manejo.

FECHA - LUGAR	REUNIÓN	PARTICIPANTES
31 de agosto de 2016	Envío de presentación síntesis ambiental al correo electrónico de COAFROVIS	Consejo Comunitario COAFROVIS CORPOCESAR – Consorcio Calenturitas
5 de septiembre de 2016 Hora: 1:00 am Lugar: Biblioteca Institución Educativa La Victoria de San Isidro	Presentación síntesis ambiental y obtención de insumos para el Taller de Impactos	Equipo técnico Consejo Comunitario COAFROVIS CORPOCESAR
7 de septiembre de 2016 Hora: 1:00 am Lugar: Biblioteca Institución Educativa La Victoria de San Isidro	Taller de análisis e identificación de impactos y formulación de medidas de manejo	Consejo Comunitario COAFROVIS CORPOCESAR Dirección de Consulta Previa- Ministerio del Interior Autoridades ambientales, civiles y Ministerio Público
6 de octubre de 2016 Hora: 8:30 am Lugar: Biblioteca Institución Educativa La Victoria de San Isidro	Taller de análisis e identificación de impactos y formulación de medidas de manejo	Consejo Comunitario COAFROVIS CORPOCESAR Dirección de Consulta Previa- Ministerio del Interior Autoridades ambientales, civiles y Ministerio Público
15 de diciembre de 2016 Hora: 8:30 am Lugar: Biblioteca Institución Educativa La Victoria de San Isidro	Formulación de acuerdos y Protocolización	Consejo Comunitario COAFROVIS CORPOCESAR Dirección de Consulta Previa- Ministerio del Interior Autoridades ambientales, civiles y Ministerio Público

Fuente: Consorcio Calenturitas.

Se da por finalizada la reunión, siendo esta no surtida y reprogramada para el día 7 de septiembre de 2016.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

- Tercera Reunión de Análisis e Identificación de Impactos y Formulación de Medidas de Manejo

Previo al desarrollo de la tercera reunión y en concordancia con lo dispuesto en la ruta metodológica concertada el día 19 de julio de 2016, el Consorcio Calenturitas realizó el envío de la presentación de síntesis ambiental al correo electrónico de COAFROVIS. El día 5 de septiembre de 2016 se llevó a cabo la presentación de la síntesis ambiental ante el Consejo Comunitario, siendo citados a la 1:00 pm en la Biblioteca Institución Educativa La Victoria de San Isidro. En esta reunión participaron CORPOCESAR, el Consorcio Calenturitas y representantes del Consejo Comunitario.

En el desarrollo de la reunión se realizó la presentación de la síntesis ambiental del POMCA, la cual estuvo a cargo del Consorcio Calenturitas en la que se incluyeron las generalidades del proyecto y la caracterización de la cuenca en cada uno de sus componentes, describiendo las respectivas metodologías y resultados obtenidos en la Fase de Diagnóstico (**Anexo 11.3**). Finalmente, se da por surtido el objeto de la reunión y se le recordó a la comunidad, que el 7 de septiembre se realizaría el tercer Taller de Impactos.

Tal como se encuentra en el cronograma de Consulta Previa, el Ministerio del Interior convocó a la reunión en mención, mediante el documento OFI16-000030248-DCP-2500 a los representantes del Consejo Comunitario e interesados, el día 7 de septiembre de 2016 a la 1:30 am en el Auditorio Institución Educativa La Victoria de San Isidro, ubicado en el corregimiento de La Victoria de San Isidro. El orden del día se conformó de la siguiente manera:

1. Instalación de la reunión.
2. Oración.
3. Verificación de convocados y presentación de los asistentes.
4. Desarrollo de la reunión.
5. Revisión de compromisos adquiridos en la pasada reunión de julio 19 de 2016.
6. Análisis e identificación de impactos y formulación de medidas de manejo.
7. Varios y conclusiones.
8. Lectura, aprobación y firma del acta.

Siguiendo el orden de la agenda, se inició con la revisión de los compromisos adquiridos en la anterior reunión del 19 de julio de 2016, con el objeto de verificar el envío de la síntesis ambiental el 31 de agosto y la presentación al Consejo Comunitario el día 5 de septiembre. Así mismo, el representante del Consorcio Calenturitas informó al Consejo Comunitario, que actualmente cuenta con un representante en el POMCA, el cual haría parte del Consejo de Cuenca. El delegado por parte de COAFROVIS es el señor Rafael Mindiola.

Continuando con la reunión, se procedió al desarrollo del tercer taller de análisis e identificación de impactos y formulación de medidas de manejo. Por lo tanto, CORPOCESAR y el Consorcio Calenturitas, realizaron la descripción de los principales problemas, conflictos y potencialidades que se identificaron en el área del territorio de COAFROVIS para cada componente, así como los respectivos impactos.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Una vez fueron revisados y definidos cada uno de los impactos (positivos y negativos) por parte del ejecutor del proyecto y de la comunidad, se construyó la matriz la cual se encuentra adjunta al acta de reunión. De igual manera, se incluyeron las medidas de manejo concertadas por ambas partes, como insumo para la próxima reunión en la Fase de Prospectiva y Zonificación, en la cual se darán por definidas las medidas de manejo.

En consideración, la etapa de análisis e identificación de impactos y formulación de medidas de manejo no puede darse por surtida, en concordancia con la metodología establecida (**Anexo 11.3**).

Es importante destacar, que en el numeral de varios y conclusiones la comunidad manifestó que ellos podrán incluir impactos adicionales que se identifiquen en la próxima reunión de Consulta Previa.

Por otra parte, en relación a las fechas definidas en cada fase del POMCA y su articulación con el proceso de Consulta Previa, CORPOCESAR y el Consorcio Calenturitas, comunicaron al Ministerio del Interior y al Consejo Comunitario, que para el día 6 de octubre no es posible generar el producto de zonificación ambiental. Por lo cual, se solicitó modificar la ruta metodológica de la siguiente manera (**Tabla 11.29**).

Tabla 11.29. Modificación ruta metodológica COAFROVIS en el tercer taller de impactos y formulación de medidas de manejo.

FECHA - LUGAR	REUNIÓN	PARTICIPANTES
11 de noviembre de 2016	Entrega de la zonificación ambiental a la comunidad del Consejo Comunitario COAFROVIS	CORPOCESAR
22 de noviembre de 2016 Hora: 8:30 am Lugar: Biblioteca Institución Educativa Agropecuaria La Victoria de San Isidro	Reunión de análisis e identificación de impactos y formulación de medidas de manejo	Consejo Comunitario COAFROVIS CORPOCESAR Dirección de Consulta Previa- Ministerio del Interior Autoridades ambientales, civiles y Ministerio Público
15 de diciembre de 2016 Hora: 8:30 am Lugar: Biblioteca Institución Educativa Agropecuaria La Victoria de San Isidro	Reunión de formulación de acuerdos y protocolización	Consejo Comunitario COAFROVIS CORPOCESAR Dirección de Consulta Previa- Ministerio del Interior Autoridades ambientales, civiles y Ministerio Público

Fuente: Consorcio Calenturitas.

11.3.2.3.7 Consejo Comunitario Julio Cesar Altamar Muñoz

De acuerdo a la ruta metodológica concertada en la reunión de Apertura celebrada el día 20 de mayo de 2016, estaba prevista la presentación de la síntesis ambiental para el día 27 de julio de 2016. Considerando que a esta fecha no se tenía finalizado el documento de la Fase de Diagnóstico, se solicitó mediante comunicado escrito al Consejo Comunitario el planteamiento del desarrolló de una nueva reunión para el día 26 de agosto (**Anexo 11.3**). Sin embargo, a solicitud de la Representante del Consejo Comunitario, se propuso modificar la fecha para el día 25 de agosto de 2016.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

La reunión en mención, se desarrolló en el aula múltiple de la Institución Educativa Benito Ramos Trespalacios, ubicado en el corregimiento de La Loma (El Paso) a las 9:00 am. El orden del día se desarrolló bajo los siguientes numerales:

1. Instalación de la reunión.
2. Verificación de invitados y presentación de los asistentes.
3. Oración.
4. Desarrollo de la reunión.
5. Revisión de compromisos adquiridos en la reunión del 20 de mayo de 2016.
6. Caracterización de la cuenca.
7. Análisis situacional.
8. Varios y conclusiones.
9. Lectura, aprobación y firma del acta.

Según el orden de la agenda, se presentaron los hallazgos de los dos (2) recorridos de observación que se realizaron por tramos sobre la Cuenca del Río Calenturitas.

El primer recorrido se desarrolló el día 30 de junio, entre los sectores del Río Tucuy, en la unión del Río Tucuy - Río Maracas; finalizando en el Río Calenturitas. El recorrido contó con la participación de representantes del Consejo Comunitario Julio Cesar Altamar Muñoz, la Asociación de Pescadores de La Loma, equipo técnico de CORPOCESAR, delegado del Consorcio Calenturitas, delegado de la Gobernación del Cesar y representantes de C.I. Prodeco S.A (**Anexo 11.3**).

La actividad inició en el Caserío Boquerón a las 8:30 am y finalizó a las 6:00 pm. Dentro de los aspectos relevantes que se observaron en el recorrido, se encuentran los siguientes:

- Río Tucuy: Presenta niveles bajos de caudal con presencia principalmente de materiales finos, debido a la baja precipitación del primer semestre del año.
- Unión Río Tucuy - Río Maracas: Se encontraron residuos de material procedentes de la extracción de carbón, denominado en la zona como “carbonilla”. Los representantes del Consejo Comunitario, manifestaron que el material proviene de la mina La Jagua localizada a más de 15 Km río arriba del Tucuy. En la unión del Río Tucuy y el Río Maracas, se forma el Río Calenturitas. La comunidad describe que para que el Río Maracas no pasara por el frente minero, fue desviado para unirse antes al Río Tucuy y continuar el curso al Río Calenturitas.
- Río Calenturitas: Sobre el río existe una estación hidrometeorológica que mide el nivel de agua y temperatura. En la margen derecha del río se evidenció una zona utilizada para la acumulación del material estéril que se genera por la extracción en la mina. El área presenta reforestación y en época de lluvia se puede presentar arrastre del material, ocasionando mayor sedimentación en el río. Finalizando el recorrido hacia El Hatillo, se observó un desvió del cauce, para ser utilizado como reservorio y abastecimiento del recurso en los cultivos de palma.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

En cuanto al segundo recorrido de observación, se llevó a cabo el día 18 de agosto por los sectores de la Cuenca del Río Calenturitas y su desembocadura en el Río Cesar.

El recorrido conto con la participación de representantes del Consejo Comunitario Julio Cesar Altamar Muñoz, la Asociación de pescadores de La Loma, equipo técnico de CORPOCESAR y el delegado del Consorcio Calenturitas. El punto de encuentro fue el Cementerio de La loma (municipio El Paso) a las 7:00 am. La actividad inició en el Caserío Boquerón a las 8:30 am y finalizó a las 6:00 pm. El recorrido se desarrolló en tres (3) puntos en los que se evidenciaron los siguientes hallazgos (Anexo 11.3):

- Punto A: En el punto A se evidencio una captación por represamiento y una estación de bombeo, que conduce el agua por canaletas hacia un predio. La tubería de succión no posee una malla que evite que los peces sean succionados por este sistema provocando una gran cantidad de mortandad de peces, de igual manera el muro transversal posee una trinchera que no permite que los peces bajen ni suban por el Río Calenturitas, produciendo la falta de demanda de peces en el río.
- Punto B: El represamiento de agua que se observó en el punto A, persiste varios metros sobre el río. En el punto B se ubica una compuerta que permite la entrada y salida del recurso para ser utilizada en el riego de cultivos.
- Punto C: En este punto se ubica la desembocadura del Río Calenturitas en el Río Cesar. La comunidad manifestó gran preocupación, dado a que en este sector se presenta un bajo caudal y una gran cantidad de sedimento por la baja energía del río.

Al finalizar el recorrido, el Consejo Comunitario Julio Cesar Altamar Muñoz decidió mediante un comunicado formal establecer una denuncia ante CORPOCESAR de lo observado en el punto A.

Posteriormente, se continuó con la presentación de la síntesis ambiental del POMCA, la cual estuvo a cargo del Consorcio Calenturitas en la que se incluyeron las generalidades del proyecto y la caracterización de la cuenca en cada uno de sus componentes, describiendo las respectivas metodologías y resultados obtenidos en la Fase de Diagnóstico (**Anexo 11.3**).

Después de la presentación de la síntesis ambiental, la señora Eufrosina Vega Mieles en su condición de Representante Legal del Consejo Comunitario, asigna la palabra a un vocal de la comunidad para debatir los problemas e impactos que se evidenciaron en la Cuenca del Río Calenturitas y sus ríos tributarios, como consecuencia de la intervención antrópica de las actividades mineras, la pesca y el manejo inadecuado de los residuos líquidos y sólidos. Así mismo, describió como se ha afectado la comunidad por el desvió del Río Calenturitas y la deforestación que se presenta en la zona.

Se da por surtido el objeto de la reunión y se le recuerda a la comunidad, que el 31 de agosto se realizará el Taller de Impactos.

En concordancia con la ruta metodológica, el Ministerio del Interior convocó a la reunión de taller de impactos, mediante el documento OFI16-000029133-DCP-2500 el día 8 de agosto a los representantes del Consejo Comunitario e interesados, para participar el día 31 de

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

agosto de 2016 a la 10:00 am en el Auditorio del Hotel Altaloma, ubicado en el corregimiento de La Loma (El Paso). El orden del día se desarrolló así:

1. Oración.
2. Instalación de la reunión.
3. Verificación de invitados y presentación de los asistentes.
4. Desarrollo de la reunión de análisis e identificación de impactos y formulación de medidas de manejo.
5. Varios y conclusiones.
6. Lectura, aprobación y firma del acta.

Para el desarrollo de la reunión, el Ministerio del Interior da la palabra al representante del Consorcio Calenturitas, quien realizó la presentación de la síntesis ambiental, en la que se describió los principales problemas, conflictos y potencialidades que se identificaron en el área del territorio del Consejo Comunitario para cada componente, así como los respectivos impactos.

Posteriormente, se dio paso a la construcción de la matriz de identificación de impactos y medidas de manejo. Este ejercicio se realizó en plenaria, proyectando la matriz mediante video beam, con el fin de incluir los impactos y medidas de la comunidad y del ejecutor del proyecto. La matriz de anexa al acta y hace parte integral de la misma (**Anexo 11.3**).

Es importante aclarar, que en el taller se incluyeron las medidas de manejo concertadas por ambas partes, como insumo para la próxima reunión en la Fase de zonificación, en la cual se dan por definidas las medidas de manejo. Por tal razón, la etapa de análisis e identificación de impactos y formulación de medidas de manejo no puede darse por surtida, en concordancia con la metodología establecida (**Anexo 11.3**).

Al culminar el ejercicio de identificación de impactos, el representante del Consorcio Calenturitas solicitó modificar las fechas concertadas para el desarrollo de las próximas reuniones, esto teniendo en cuenta que, para la próxima reunión del 27 de septiembre, no es posible tener la zonificación y prospectiva.

Siendo así las cosas, el Consejo Comunitario y CORPOCESAR acuerdan modificar el cronograma del proceso de consulta previa. En consecuencia, la próxima reunión cuyo objeto es el segundo taller de análisis e identificación de impactos y formulación de medidas de manejo se realizará el 16 de noviembre de 2016. En esta reunión se concretará la fecha prevista para el desarrollo de la reunión de formulación y protocolización de acuerdos.

11.3.2.3.8 Resguardo Indígena Sokorpa de la Etnia Yukpa

Según lo propuesto en la ruta metodológica en el marco de Consulta Previa con el Resguardo Sokorpa, el día 29 de julio se planteó realizar la presentación de la síntesis ambiental en el Asentamiento San Genaro. Considerando que la Fase de diagnóstico no había finalizado, así como la autorización para el acceso al territorio del Resguardo y su línea ancestral, CORPOCESAR en representación del Ingeniero Libardo Lascarro en común acuerdo con la Cabilda Gobernadora Esneda Saavedra, solicitaron mediante comunicado enviado el día 19 de julio de 2016 al Ministerio del Interior, modificar el objeto

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

de la reunión del 29 de julio, con el fin de establecer fechas en el cronograma acordes con las fases del POMCA (**Anexo 11.3**).

Como resultado y teniendo en cuenta que la modificación de la ruta metodológica se debe desarrollar en reunión convocada con el Ministerio del Interior, el día 29 de julio de 2016 se realizó la reunión denominada análisis e identificación de impactos y formulación de medidas de manejo, mediante oficio OFI16-000023525-DCP-2500 a los representantes del Resguardo Sokorpa e interesados. La reunión se desarrolló a las 10:00 am en el Asentamiento Ipika perteneciente al Resguardo, ubicado en el municipio de Becerril. El orden del día fue de la siguiente manera:

1. Instalación de la reunión.
2. Verificación de invitados y presentación de los asistentes.
3. Desarrollo de la reunión.
4. Varios y conclusiones.
5. Lectura, aprobación y firma del acta.

En dicho escenario, el Ministerio del Interior informó que el pasado 21 de julio se recibió comunicación electrónica de CORPOCESAR radicada con el número EXTMI16-0036772, mediante la cual se solicitaba modificar el lugar y objeto de la reunión. En tal sentido, se acordó el siguiente cronograma (**Tabla 11.30**) entre CORPOCESAR y el Resguardo Sokorpa (**Anexo 11.3**).

Tabla 11.30. Modificación ruta metodológica Resguardo Sokorpa.

FECHA - LUGAR	REUNIÓN	PARTICIPANTES
29 de agosto de 2016 Hora: 9:00 am Lugar: Asentamiento Ipika	Presentación de síntesis ambiental	Resguardo Indígena Sokorpa. CORPOCESAR
30 de agosto de 2016 Hora: 8:00 am Lugar: Asentamiento Ipika	Taller de análisis e identificación de impactos y formulación de medidas de manejo	Resguardo Indígena Sokorpa. CORPOCESAR
23 de octubre de 2016 Hora: 9:00 am Lugar: Asentamiento La Mayoría	Reunión de zonificación	Resguardo Indígena Sokorpa. CORPOCESAR
24 de octubre de 2016 Hora: 9:00 am Lugar: Asentamiento La Mayoría	Taller de análisis e identificación de impactos y formulación de medidas de manejo	Resguardo Indígena Sokorpa. CORPOCESAR Dirección de Consulta Previa- Ministerio del Interior. Autoridades ambientales, civiles y Ministerio Público.
18 de noviembre de 2016 Hora: 9:00 am Lugar: Asentamiento San Genaro	Formulación de acuerdos y protocolización	Resguardo Indígena Sokorpa. CORPOCESAR Dirección de Consulta Previa- Ministerio del Interior. Autoridades ambientales, civiles y Ministerio Público.

Fuente: Consorcio Calenturitas.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

De conformidad con la ruta metodológica concertada en la reunión del 29 de julio de 2016, se convocó al Resguardo Sokorpa a la reunión para la presentación de la síntesis ambiental el día 29 de agosto de 2016 a las 9:00 am en el Asentamiento Ipika.

Para dar inició a la reunión, se realizó la presentación de la síntesis ambiental del POMCA, la cual estuvo a cargo del Consorcio Calenturitas en la que se incluyó las generalidades del proyecto y la caracterización de la cuenca en cada uno de sus componentes (biofísico, socioeconómico, cultural, administrativo y de gestión del riesgo), describiendo las respectivas metodologías y los resultados obtenidos en la Fase de diagnóstico, haciendo énfasis al área que corresponde al territorio del Resguardo Sokorpa (**Anexo 11.3**).

Finalizada la socialización, se da por cumplido el objeto de la reunión y se le recuerda a la comunidad, que el próximo 30 de agosto se realizará el taller de impactos.

En relación a lo descrito anteriormente, el día 30 de agosto de 2016 se celebró la reunión denominada taller de análisis e identificación de impactos y formulación de medidas de manejo en el Asentamiento Ipika a las 9:00 am, la cual fue convocada por el Ministerio del Interior según el oficio OFI16-000029134-DCP-2500 con fecha del 8 de agosto de 2016. La reunión se surtió bajo el siguiente orden del día:

1. Oración.
2. Instalación de la reunión.
3. Verificación de invitados y presentación de los asistentes.
4. Desarrollo de la reunión de análisis e identificación de impactos y formulación de medidas de manejo.
5. Varios y conclusiones.
6. Lectura, aprobación y firma del acta.

En el desarrollo de la reunión, CORPOCESAR y el Resguardo Sokorpa procedieron a la identificación de los impactos y las medidas de manejo. Previo a la elaboración de la matriz, el Consorcio Calenturitas realizó la descripción de los principales problemas, conflictos y potencialidades que se identificaron en el área del territorio para cada componente, así como los respectivos impactos para posterior, estos ser plasmados en el consolidado del taller.

Una vez fueron deliberados y definidos cada uno de los impactos (positivos y negativos) por parte del ejecutor del proyecto y de la comunidad. Es importante aclarar, que en el taller se incluyeron las medidas de manejo concertadas por ambas partes, como insumo para la próxima reunión en la Fase de zonificación, en la cual se dan por definidas las medidas de manejo. Por tal razón, la etapa de análisis e identificación de impactos y formulación de medidas de manejo no puede darse por surtida, en concordancia con la metodología establecida (**Anexo 11.3**).

En varios y conclusiones, el Resguardo Sokorpa se compromete a trabajar internamente en la socialización y análisis de la matriz desarrollada el día 30 de agosto de 2016, con el fin de que en la próxima reunión se presenten las inquietudes que surjan y se inicie con la formulación de acuerdos.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

CORPOCESAR y el Resguardo Sokorpa acuerdan continuar el próximo 24 de octubre en las etapas de análisis e identificación de impactos y formulación de medidas de manejo, y la formulación de acuerdos.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

BIBLIOGRAFÍA

1628/2015, R. N. (2015). Resolución N° 1628/2015. “Por lo cual, se declaran y delimitan unas zonas de protección y desarrollo de los recursos naturales renovables y del medio ambiente. “Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Acosta – Galvis, A. R. & D. Cuentas 2016. Lista de los anfibios de Colombia: Referencia en línea v.05.2015.0 (fecha de acceso). Página web accesible en http://www.batrachia.com; batrachia, villa de Leyva, Boyacá, Colombia.

Aguado, Fray Pedro de. [1570?] 1956. Recopilación historial. Empresa Nacional de Publicaciones. Bogotá.

Alcaldía Municipal de Becerril. (2000). Esquema de Orenamiento Territorial. Becerril, Colombia.

Alcaldía Municipal de Becerril. (2016). Plan de Desarrollo Municipal 2016 – 2019. Plan de Desarrollo Municipal 2016 – 2019 Becerril Gobierno Cumunitario y Competitivo. Colombia.

Alcaldía Municipal de El Paso. (2016). Plan de Desarrollo Muicipal 2016 2019 El Paso. Plan de Desarrollo Muicipal 2016 2019 El Paso Un Paso de Oportunidades. Colombia.

Alcaldía Municipal de La Jagua De Ibirico. (2016). Plan de Desarrollo La Jagua de Ibirico 2016 – 2019. Plan de Desarrollo La Jagua de Ibirico 2016 – 2019 Desarrollo Sostenible con mas Oportunidades. Colombia.

Alzate et al., (2012): Zonificación a escala grande de amenaza por fenómenos de remoción en masa, empleando la herramienta del SIG.

Anganoy – Criollo, M. A. 2012. A new species of Allobates (Anura, Dendrobatidae) from the western flank of the Serranía de Perijá, Colombia. Zootaxa 3308: 49–62.

Anganoy – Criollo, M. A. 2012. A new species of Allobates (Anura, Dendrobatidae) from the western flank of the Serranía de Perijá, Colombia. Zootaxa 3308: 49–62.

ANLA. (16 de 08 de 2016). Agencia Nacional de Licencias Ambientales. Obtenido de http://www.anla.gov.co/

ANLA. (2015). Reporte sobre la zona minera del centro del Cesar.

Anónimo. 2011. Mamíferos. Págs. 181 – 191. Caracterización e impactos ambientales por vertimientos en tramos de la cuenca media y baja del Río Cesar, Valledupar.

Aparicio Mijares, F. J. (1992). Fundamentos de Hidrología de Superficie. México D.F: LIMUSA S.A.

Arc Hydro Tools – Tutorial (2011).

Arce, C. (2005). Propuesta metodológica para evaluar los impactos y/o efectos ambientales causados por incendios forestales en el parque recreacional del Embalse del Neusa de jurisdicción de la CAR. Bogotá: Universidad de La Salle, Facultad de Ingeniería Ambiental y Sanitaria.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Ardila, M. 2007. Aves. En: J. O. Rangel – Ch. (compilador). Estudio de inventario de fauna, flora, descripción biofísica y socioeconómica y línea base ambiental ciénaga de Zapatosa. Informe final de actividades. Pp. 141 – 168. Convenio inter – administrativo Universidad Nacional de Colombia – Instituto de Ciencias Naturales, CORPOCESAR.

Ardila, M. 2007. Aves. En: J. O. Rangel – Ch. (compilador). Estudio de inventario de fauna, flora, descripción biofísica y socioeconómica y línea base ambiental ciénaga de Zapatosa. Informe final de actividades. Pp. 141 – 168. Convenio inter – administrativo Universidad Nacional de Colombia – Instituto de Ciencias Naturales, CORPOCESAR.

Ardila – Reyes, M. 2012. Avifauna de las franjas tropical y subandina de la serranía de Perijá, Colombia. En: O. Rangel – CH (ed.). Colombia diversidad biótica VIII: Media y baja montaña de la Serrranía del Perijá: 723 – 766. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

Arroyo, l., Bravo, L. C., Llinás, H., & Muñóz, F. (2014). Distribuciones Poisson y Gamma: una discreta y continua relación. Prospect, 99 – 107.

Asamblea Nacional Constituyente. (1991). Constitución Política de Colombia de 1991, Artículo 51. Bogotá D.C.

Asociación Bogotana de Ornitología. 2000. Aves de la Sabana de Bogotá, guía de campo. ABO, CAR, Bogotá, Colombia. 276 pp.

B2 – Delimitación de Áreas de Protección de las Fuentes de Agua Potable. Parte B Guía Técnica. Propuestas Metodológicas para la Protección del Agua Subterránea.

Baeza, C. y Corinas (2001). Assessment of shallow landslide suceptibility be means of multivariate statiscal techniques. Earth surface Processes and Landforms 26: 1251 – 1263.

Balek, J. Groundwater recharge concepts. En: Estimation of Natural Groundwater Recharge. Boston: Ed. Reidel, NATO ASI Series, 1988. p. 3–9.

Banco de la Republica de Colombia. (Julio de 2014). Documentos de Trabajo sobre Economía Regional. La Salud en Colombia: Mas Cobertura Menos Acceso. Cartagena, Colombia.

Baptiste. M.P., N. Castaño, D. Cárdenas, F. Gutiérrez, D. L. Gil. & C. A. Lasso. 2010. Análisis de riesgo y propuesta de categorización de especies introducidas para Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D.C., Colombia. 200 pp.

Barrantes, G. & A. Pereira. 2002. Seed dissemination by frugivorous birds from forest fragments to adjacent pastures on the western slope of Volcán Barva, Costa Rica. Revista de Biología Tropical. 50: 569 – 575.

Barrios, M. 2015. La lucha de los yukpas para recuperar sus tierras en el Perijá. Periódico El Heraldo, viernes 16 de Octubre de 2015. Versión digital: http://www.elheraldo.co/cesar/la – lucha – de – los – yukpas – para – recuperar – sus – tierras – en – el – perija – 222893 recuperado el 22 de agosto de 2016.

Beguería, S. (March, 2005). Uncertainties in partial duration series modelling of extremes related to the choice of the threshold value. Journal of Hydrology, Vol. 303 p. 215 – 230.

BERNAL RJ Y CALA P. 1997. Composición de la dieta alimenticia de (Brycon siebenthalae) (Pesces: Characidae) en la parte media del Río Guayabero, sistema del alto Río Guaviare, Colombia. Dalia 2:55 – 63.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Bernal, R., S.R. Gradstein y M. Celis (eds.). 2015. Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co.

Bernal – González, V., A. Paternina – Hernández, J. E. Carvajal – Cogollo, J. O. Rangel – Ch. & M. E. Ardila – Reyes. 2012. Riqueza de la avifauna del caribe colombiano. En: O. Rangel – CH (ed.). Colombia diversidad biótica XII: la región caribe de Colombia: 723 – 766. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

Bieniawski, Z.T. (1989). Engineering Rock Mass Clasifications. John Wiley and sons, Inc.

Blanco, A. & A. Bonilla. 2010. Partición de microhábitats entre especies de Bufonidae y Leiuperidae (Amphibia: Anura) en áreas con bosque seco tropical de la región Caribe – Colombia. Acta biológica colombiana 15: 47–60. Castro et al. 2004).

Böhlke, J.K.; Groundwater recharge and agricultural contamination. En: Hydrogeology Journal, No. 10: (2002). p. 153 – 179.

Boone, M & R. Semlitsch. 2001. Interactions of an insecticide with larval density and predation in experimental amphibian communities. Conservation biology.vol.15, issue 1, pages 228 – 238.

Boone, M., S. Hammond, N. Veldhoen, M. Young, C. Helbing. 2013. Specific time of exposure during tadpole development influences biological effects of the insecticide Carbaryl in green frogs (Lithobates Clamitans). Aquatic toxicology. vol. 130 – 131, pages 139 – 148.

Bouwer, H.; Artificial recharge of groundwater: hydrogeology and engineering. En: Hydrogeology Journal; (Jul, 2001). (En línea).

Caicedo – Portilla, R., C. J. Dulcey – Cala. 2011. Distribución del gecko introducido Hemidactylus frenatus (Dumeril y Bribon 1836) (Squamata: Gekkonidae) en Colombia biota colombiana, vol. 12, núm. 2, pp. 45 – 56 instituto de investigación de recursos biológicos "Alexander von Humboldt" Bogotá, Colombia.

Camacho, L. 2010. Transformaciones ambientales y culturales en la Serranía del Perijá Colombia. Trabajo de grado para obtener el título de antropóloga. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

Canevari, P., G. Castro, M. Sallaberry & L. Naranjo. 2001. Guía de los chorlos y playeros de la región Neotropical. American bird conservancy, WWF – US, humedales para las américas y Mnomet Conservation Science, Asociación Calidris. 56 pp.

Cantillo, Carlos. (1999). Fundamentos Conceptuales sobre Riesgos y Desastres. Universidad Francisco de Paula Santander. Cúcuta, Colombia.

CAR. (2015). Mapa histórico de incendios forestales en los municipios de la jurisdicción CAR. Bogotá D.C.: Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. Dirección de Gestión del Ordenamiento Ambiental y Territorial.

Carder. (2012). Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Totuí. Corporación Autónoma Regional de Risaralda.

Cardona A., Omar D. (1997 a). Los Desastres: Eventos Ambientales. Artículo Técnico. Universidad de los Andes. Bogotá, Colombia.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Cardona F, et al. 2010. Plan básico de ordenamiento rural de los alrededores de los proyectos mineros de la Jagua de Ibirico. Universidad Nacional de Colombia.

Cardona, Omar. (2003). Memorias Curso Virtual de Gestión de Riesgos. Structuralia y Universidad Politécnica de Cataluña. Barcelona, España.

Carrara, A. (1983a) "Multivariate models for landslide hazard evaluation". Math. Geology 15. Pag 403 – 426.

Carrillo, Edgar. 1995. Creating a GIS database for seismic and geothecnical microzonation of the metropolitan area of Bucaramanga – Colombia. Thesis to ITC. Division of the Aplied Geomorphological and Engineering Geological Surveys. Department of Earth Resources Surveys. 118 p. Holanda.

Carvajal, J. (2012). Propuesta de estandarización de La cartografía Geomorfológica en Colombia, Instituto Colombiano de Geología y Minería INGEOMINAS.

Carvajal, Jose Henry. 2002. Caracterización de la metodología geomorfológica adaptada por INGEOMINAS. Documento interno INGEOMINAS sometido a discusión y modificaciones. 13p. Bogotá.

Carvajal, Jose Henry. 2002a. Documentación detallada del modelo de datos para la faceta de geomorfología. Documento INGEOMINAS preliminar, sometido a discusión y modificaciones. 48p. Bogotá.

Carvajal, Jose Henry. 2011. Propuesta de Estandarización de la Cartografía Geomorfológica en Colombia. Documento interno INGEOMINAS. 21 – 28p. Bogotá.

Carvajal – Cogollo J.E. 2014. Evaluación a múltiples escalas de los efectos de la transformación del paisaje sobre los ensamblajes de reptiles en localidades de la región Caribe colombiana. Tesis de Doctorado, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C. pp. 121.

Carvajal – Cogollo, J. E., G. Cárdenas – Arévalo & O.V. Castaño – Mora. 2012. reptiles de la región caribe. pp. 677– 701. En Rangel – ch. J.O. (Ed.): Colombia, diversidad biótica xii. La región caribe de Colombia. 1 – 1018 pp. Bogotá D.C.

Castaño – Mora, O. V. 2000. Invasores en el Magdalena Medio. Primer registro de la presencia de Hemidactylus frenatus (Reptilia: Sauria: Gekkonidae), en Colombia. pp. 19. en: p. Muñoz de Hoyos y J. Aguirre c. (eds.). Libro de resúmenes. Primer congreso colombiano de zoología. Instituto de ciencias naturales – universidad nacional de Colombia, sede Santafé de Bogotá.

Castellanos de Sanint, Z.1975. Excavaciones en San Alberto: departamento del Cesar. Universidad de los Andes. Bogotá.

Cesar, G. d. (2016). Gobernación del Departamento del Cesar. Obtenido de http://cesar.gov.co/c/index.php/es/

Chadule, Grupo (1980) "Iniciación a los métodos estadísticos en geografía" Ed. Ariel, Barcelona, Pag 275.

Chaparro. S., M.A. Echeverry, S. Córdoba & A. SUA. 2013. Listado actualizado de las aves endémicas y casi – endémicas de Colombia. Biota Colombiana 14(2): 235 – 272.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Chow, V. T., Maidment, D. R., & MAYS, L. W. (1994). Hidrología Aplicada. Santafé de Bogotá: McGRAW – HILL INTERAMERICANA, S.A.

Chung, C.F; Fabbri, A.G y van Westen, C.J. (1995) “Multivariate regression analysis for landslide hazard zonation”. En: A. Carrara and F. Guzzetti (Eds), Geographical Information Systems in Assessing Natural Hazards. Kluwer Academic Publishers, Pag 107 – 133.

Cites 2016. Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre. http://www.cites.org/esp/index.shtml. Consulta en línea.

Collins, J.P. & Crump, M.L. 2009. Extinction in our times: global amphibian decline. Oxford university press, Inc. New York. 296pp.

Colombia, C. &. (2008). Plan de manejo ambiental de las ciénagas la Pachita y Mata de Palma.

Colón – Gaud, c., Whiles, M.R., Kilham, S.S., Lips, K.R., Pringle, C.M. & Conelly. S. 2009. Assessing ecological responses to catastrophic amphibian declines: patterns of macroinvertebrate production and food web structure in upland panamanian streams. The American Society of LIMNOLOGY and Oceanography 54:331 – 334.

Connelly, S., Pringle, C.M., Bixby, R.J., Brenes, R., Whiles, M.R., Lips, K.R., Kilham, S. & Huryn, A.D. 2008. Changes in stream primary producer communities resulting from large – scale catastrophic amphibian declines: can small – scale experiments predict effects of tadpole loss?. Ecosystems 11:1262 – 1276.

Connelly, S., Pringle, C.M., Bixby, R.J., Brenes, R., Whiles, M.R., Lips, K.R., Kilham, S. & Huryn, A.D. 2008. Changes in stream primary producer communities resulting from large – scale catastrophic amphibian declines: can small – scale experiments predict effects of tadpole loss?. Ecosystems 11:1262 – 1276.

Consejo Nacional De Política Económica y Social (CONPES). (31 de Marzo de 2008). CONPES Social 113. Política Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional. Bogotá D.C, Colombia.

Consultoría para los Derechos Humanos y el Desplazamiento (CODHES). (2016). Consultoria para los derechos humanos y el desplazamiento. Obtenido de http://www.codhes.org/index.php?option=com_si&type=4.

Cooper, M. 2011. Aves en Colombia. Primera Edición. Bogotá, D. C., Colombia. Villegas Editores. 552 pp.

Corominas, J (1989a) “Clasificacion y reconocimiento de los movimientos de ladera”. En: J. Corominas (Ed) Estabilidad de taludes y laderas naturales. Monografía No.3. Sociedad Española de Geomorfología, Barcelona. Pag 1 – 30.

CORPOCALDAS. (2009). Plan de Prevención, Mitigación y Contingencias de Incendios Forestales del Departamento de Caldas. Manizales: Fundación Biodiversa.

CORPOCESAR. (1996). Atlas Ambiental del Departamento del Cesar. Corporación Autónoma Regional del Cesar – ECOFOREST.

CORPOCESAR. (2009). IMPLEMENTACIÓN DECRETO 155 DE 2004, Tasas por utilización de aguas.

CORPOCESAR. (2010). Plan de Gestión Ambiental Regional.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

CORPOCESAR. (2011). Mapa De Riesgo Por Incendios Forestales En El Departamento Del Cesar. Cesar: INGCORMAP LTDA.

CORPOCESAR. (2012). Plan de Acción Institucional.

CORPOCESAR. (2014). Plan de Ordenamiento del Recurso Hidrico del Rio Cesar.

CORPOCESAR. (2016). Corporación Autónoma Regional del Cesar. Obtenido de http://www.corpocesar.gov.co/

CORPOCESAR. (2016). Informe de Gestión, periodo 2012 – 2015.

CORPOCESAR. (2016). Informe de Gestión, periodo 2012 – 2015. Valledupar.

CORPOCESAR. (2016). Observatorio Ambiental del Cesar. Obtenido de http://observatoriocesar.com/

CORPOCESAR. (2016). Plan de Acción Institucional.

Corporación Autónoma del Cesar CORPOCESAR y Universidad del Magdalena, 2010. Formulación del modelo hidrogeológico e hidrológico, conceptual y numérico, en el área donde se ubican proyectos de explotación de carbón, tanto actuales como futuros, en la parte central del valle del Río Cesar, en jurisdicción de los municipios de Agustín Codazzi, Becerril, La Jagua de Ibiríco, Curumaní, Chiriguaná y El Paso, en el departamento del Cesar. Informe final.

Cortés L. A. Y Malagón C. D. 1.984. Los Levantamientos Agrológicos y sus aplicaciones múltiples. Bogotá D.C: UJTL. 1984. 360 p.

CORTOLIMA. (2011). Plan de contingencia para incendios forestales municipio de Ibagué – Tolima. Ibagué: Cuerpo Oficial de Bomberos de Ibagué.

CORTOLIMA. (s.f.). CORTOLIMA. Obtenido de https://www.cortolima.gov.co/sites/default/files/images/stories/centro_documentos/estudios/cuenca_panelas/DIAGNOSTICO/2.2ASPECTOS_BIOFISICOS.pdf.

Crozier, M.J (1986) “Landslides. Causes, consecuences & environment” Ed. Routledge. London & New York. Pag 252.

CRQ – CONIF. (2011). Plan de ordenación forestal del Quindío. Quindío: Corporación Autónoma Regional del Quindío. Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal.

Cruden, D., Varnes, D., 1996. Landslide types and processes. In Turner A.K. & Schuster R.L., 1996. Landslides: Investigation and Mitigation. Special Report 247. Transportation Research Board, National Research Council. National Academy Press, Washington D.C. Pag 675.

Crump, M. L. & N. J. Scott. 1994. Visual encounters surveys.84 – 92 pp. en: Heyer, W. R., M. A.Donnelly., R. W. Mcdiarmid., l. C. Hayek, & M. S. Foster (ed.). Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for amphibians. Smithsonian institution press, Washington d.c.

Custodio, E. y Llamas, M. R. (1983). Hidrología subterránea (segunda edición). Ediciones Omega, S. A.

DANE. (2005). Censo General 2005. Proyección poblacional 2016. Colombia.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

DANE. (s.f.). Indicador de Importancia Económica Municipal -IIEM. Obtenido de https://geoportal.dane.gov.co/laboratorio/iiem/

Del Hoyo, J. & N. Collar. 2014. HBW and BirdLife International Illustrated Checklist of the Birds of the World. Volume 1: Non – Passerines. Lynx Edicions, Barcelona. 904 pp.

Denham, M. (2007). Predicción de Incendios Forestales Basada en Algoritmos Evolutivos Guiados por los Datos. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona, Escuela Técnica Superior de Ingeniería.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2005). Censo General 2005. Proyección poblacional 2016. Colombia.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2013). DANE. Comunicado de prensa. Bogotá D. Obtenido de http://www.dane.gov.co.

Dhakal, S; Amada, T y Aniya, M (2000) "Databases and Geogrphic Information Systems for Medium Scale Landslide Hazard Evaluation: An Example from Typical Mountain Watershed in Nepal". En: A.E Bromhead, N; Dixon and M.L Ibsen (Eds): Landslides in research, theory and practice. Vol.1, Pag 457 – 462. Tomas Telford London.

Dillon, W.R y Goldstein, M (1986) "Multivariate analysis. Methods and applications". Ed. John Wiley and Sons Ltd. Pag 565.

Duarte, S. M. 2015. Los Yukpas: transformaciones territoriales y de alimentación en la Serranía del Perijá, departamento del Cesar. Estudio de los resguardos Iroka y El Rosario, Bellavista y Yucatán. Trabajo de grado para optar por el título de Magíster en Desarrollo Rural. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana. Fuente digital: HYPERLINK"http://repository.javeriana.edu.co/bitstream/10554/17163/1/DuarteReyesSorayaMaria2015.pdf"http://repository.javeriana.edu.co/bitstream/10554/17163/1/DuarteReyesSorayaMaria2015.pdf.

E.O.T. (2001). Esquema de Ordenamiento Territorial Becerril 2001 – 2010. Becerril, Cesar: Alcaldía Municipal de Becerril.

El Espectador. (14 de Abril de 2016). Mortalidad por Desnutrición: Un drama de todo el país. Obtenido de www.elespectador.com/noticias/nacional/mortalidad – un – drama – de – todo – el – pais – articulo – 627093.

El Pilón. (29 de Agosto de 2015). El mayor reporte de desnutrición proviene de pueblos indígenas. El Pilón.

El Pilón. (30 de Juno de 2013). En un 20% se redujo siembra de arroz en el Cesar y sur de La Guajira. El Pilón.

Environmental Systems Research Institute, Inc. (24 de Agosto de 2016). Cómo funciona Kriging. Obtenido de https://pro.arcgis.com/es/pro – app/tool – reference/3d – analyst/how – kriging – works.htm.

Erize, F., J. Rodríguez, & M. Rumboll. 2006. Birds of South America. Non – passerines: Rheas to Woodpeckers. Princeton Ilustrated checklists. Princeton University Press. Princeton and Oxford. 376 pp.

Escuela de Geociencias y Medio Ambiente – Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. (2011). Manual de usuario HidroSIG 3.0. Medellín.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Espinosa. R., A. López & J. Botero. 2009. En Peligro de Extinción Colombia. Biocarta 14: 1 – 4.

Fals Borda, O. 1979. Historia doble de la Costa: Tomo 1, Mompox y Loba Bogotá: Carlos Valencia editores.

Fernandez, M. y. (2006). Régimen de caudales: definición de estatus hidrológico y valoración de la alteración. Obtenido de III Congreso de Ingeniería, Territorio y Medio Ambiente: www.ciccp.es/biblio_digital/Icitema_III/congreso/pdf/010409.pdf.

Figueroa, J.A. & S.A. Castro. 2002. Effects of bird ingestion on seed germination of four woody species of the temperate rainforest of Chiloé island, Chile. Plant Ecology 160: 17 – 23.

Fjeldsa, J. & N. Krabbe. 1990. Birds of the High Andes: A Manual to the Birds of the Temperate Zone of the Andes and Patagonia, South America. Zoological Museum University of Copenhagen and Apollo Books Svendborg, Denmark. 880 pp.

Florez Lizarazo, N. C. (2011). Análisis de las tendencias del clima en el departamento de Santander. Bucaramanga.

Fondo Adaptación. (2014). Anexo. Alcances técnicos. Consultoría para el Ajuste del Plan de Ordenación y Manejo de la cuenca hidrográfica del Río Zulia (1602) localizada en el departamento de Norte de Santander en jurisdicción de CORPONOR.

Fondo de Adaptación. (2014). Anexo. Alcances técnicos. Consultoría para el Ajuste del Plan de Ordenación y Manejo de la cuenca hidrográfica del río Zulia (1602) localizada en el departamento de Norte de Santander en jurisdicción de CORPONOR.

Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF). (1998). Estado Mundial de la Infancia. La Desnutrición: Causas, Consecuencias y Soluciones. Ginebra, Suiza.

Frost, D. R. 2016. Amphibian Species Of The World: An Online Reference. Version 6.0 (Date Of Access). Electronic Database Accessible At Http://Research.Amnh.Org/Herpetology/Amphibia/Index.Html. American Museum Of Natural History, New York, Usa. Consultado Marzo y Abril 2016.

Fundación La Jagua. Programas de Responsabilidad Social Empresarial en el municipio de La Jagua de Ibirico, Cesar.

Fundación Terra Firme. 2008. Prospección arqueológica de la mina Calenturitas, municipio de La Jagua de Ibirico y La Loma, departamento del Cesar: Informe Final. Bogotá.

Galvis, G., López, Y., Y., Gutiérrez, M. A. 2013. Peces del complejo cenagoso de Zapatosa, Mata de palma y La Pachita.

Gentry, A.1993. A Field Guide To The Families and Genera of Woody Plants of North West South America: (Colombia, Ecuador, Perú) With Supplementary Notes). 992pp.

Gill F. B. 1990. Ornithology. W.H. Freeman and Company. Usa. 750 Pp.

Gobernación de Antioquia. (2006). Análisis Funcional del Sistema de Asentamientos Urbanos en el Departamento de Antioquia. Medellín: L. Vieco e Hijas Ltda.

Gobernación del Cesar. (2016). Plan de Desarrollo Departamental del Cesar 2016 – 2019.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Godoy-Gutiérrez, R. D. (2004). Organización del espacio a partir de la jerarquía y funcionalidad urbanas: El caso del departamento del Atlántico, Colombia. GEOTRÓPICO, revista electrónica, Vol 2 N°2.

Gómez, A. 1970. Contactos con la civilización de los indios Yuko de la Sierra de Perijá, Colombia. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Fondo Especial de Publicaciones y Ayudas Educativas. Ediciones “La Bana y el Águila”. Tunja.

González M, 2010 et al. 2010. Estudio Nacional del Agua 2010. Capítulo 5. Estimación de la demanda de agua.

González, M. X. 2013. Transformaciones culturales y territoriales ocasionadas por la minería a gran escala: el caso de la comunidad de Boquerón (Cesar,Colombia). Tesis de grado para obtener el título de: Magíster en Estudios Latinoamericanos. Pontificia Universidad Javeriana: Bogotá.

González, X. y Melo, D. 2015. Hiztorizar el lugar para resistir al desplazamiento por minería de Carbón: una aproximación teórica al caso de la comunidad de Boquerón en el Cesar.

Goudie, Andrew. 2006. Encyclopedia of Geomorphology. International Association of Geomorphologists. Taylor & Francis e – Library. Volume 1. USA.

Griggs, J. 1997. American Bird Conservancy’s field guide to the all the birds of North America. Harper Collins Publishers. New York. 172 pp.

Gutiérrez, A. (2014). Determinación de los factores asociados a la vegetación que potencializan los incendios forestales en el área rural de Bogotá D.C. Bogotá D.C.: Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Fondo de Prevención y Atención de Emergencias – FOPAE – , Tesis de grado para optar al título de Ingeniera Forestal.

Gutiérrez, T, (1992). Cultura vallenata, origen, teoría y pruebas.

Haddad C. F & C. Prado. 2005. Reproductive modes in frogs and their unexpected diversity in the Atlantic forest of Brazil. Bioscience vol. 55 no. 3.

Haddad C. F & C. Prado. 2005. Reproductive modes in frogs and their unexpected diversity in the Atlantic forest of Brazil. Bioscience vol. 55 no. 3.

Hauser, A., 1993. Remociones en masa en Chile. Servicio Nacional de Geología y Minería, Santiago. Boletín No. 45, p. 7 – 29.

Hauser, A., 1995. Estudio de riesgos geológicos en sector de Lo Valdés, comuna de San José de Maipo, Región Metropolitana. SERNAGEOMIN, Santiago.

Hauser, A., 1997. Los aluviones del 18 de junio de 1991 en Antofagasta: Un análisis crítico a cinco años del desastre. Boletín Nº 49. Servicio Nacional de Geología y Minería.

Heymann, Y., Steenmans, Ch., Croissille, G., Bossard, M. (1994). Corine Land Cover. Technical guide. Luxembourg (Office for Official Publications of the European Communities), 136 p.

Hijmans, R. J., Cameron, S. E., Parra, J. L., Jones, P. G., & Jarvis, A. (24 de Agosto de 2016). WorldClim – Global Climate Data. Obtenido de http://www.worldclim.org/

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Hilty, S. & W. Brown. 1986. A guide to the birds of Colombia. Princeton University press. Princeton, New Jersey, EE.UU. 996 pp.

Hilty, S. & W. Brown. 2009. Guía de las aves de Colombia. Asociación Colombiana de Ornitología ACO. 1030 pp.

Hincapié G., Huguett A., 2003. Atlas de aguas subterráneas de Colombia en escala 1: 500.000. Memoria técnica de la Plancha 5 – 04 Versión final INGEOMINAS.

Holdridge, L. R. (1967). En Life Zone Ecology. San José, Costa Rica.

Ibañez, D. R., F. A. Solis., C. A. Jaramillo, & A. Stanley – Rand. 1999. An overview of the herpetology of panamác159 – 170pp. en johnson j. d., g. r. webb. & o. flores – villela (eds).2001. Mesoamerican herpelogy: systematics, zoogeography and conservation. Centennial museum, special publ. n0. 1, university of Texas at el Passo, Texas, i – iv, 1 – 200 pp.

ICGC. (2014). Normalized Difference Vegetación Index (NDVI). Catalunya: Instituto Cartográfico y Geológico de Catalunya.

ICN. 2016. Instituto de Ciencias Naturales, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia (2004 y continuamente actualizado). Colecciones en Línea. Herbario Nacional Colombiano de la Universidad Nacional (COL). http://www.biovirtual.unal.edu.co.

IDEAM. (2010). Estudio Nacional del Agua. Bogotá D.C.: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.

IDEAM. (2010). Estudio Nacional del Agua. Bogotá: IDEAM.

IDEAM. (2010a). Estudio Nacional del Agua. Bogotá: IDEAM.

IDEAM. (2011). Protocolo para realización de mapas de zonificación de incendios forestales de lacobertura vegetal escala 1:100.000. Bogotá D.C.

IDEAM. (2013a). Lineamientos conceptuales y metodológicos para la evaluación regional del Agua. Bogotá: IDEAM.

IDEAM. (2014). Estudio Nacional del Agua. Bogotá: IDEAM.

IDEAM. (2016). Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Obtenido de http://www.ideam.gov.co/

IDEAM. 2010. Sistemas Morfogénicos del Territorio Colombiano. 252p. Bogotá.

IGAC (2012). Atlas de la distribución de la propiedad rural en Colombia. Bogotá.

IGAC – Instituto Geográfico Agustín Codazzi. 1996. Diccionario Geográfico de Colombia. Tomo IV. IGAC, Ministerio de Hacienda y Crédito Público. 2504 pp.

INGEOMINAS (2007). Zonificación de amenazas por movimientos de remoción en masa de algunas laderas de los municipios de Bucaramanga, Floridablanca y Girón. Capítulo de geomorfología. Geo – amenazas. INGEOMINAS. Bogotá.

Instituto Agropecuario – ICA (2013). Censo pecuario municipal en el departamento del Cesar.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM. (2005). Atlas climatológico de Colombia. Bogotá: Imprenta Nacional de Colombia.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM. (2010). Estudio Nacional del Agua 2010. Bogotá.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM. (2013). Lineamientos conceptuales y metodológicos para la Evaluación Regional del Agua – ERA. Bogotá, D.C.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM. (2013). Lineamientos conceptuales y metodológicos para la evaluación regional del Agua. Bogotá.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM. (2015). Atlas Climatológico de Colombia.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM. (2015). Estudio Nacional del Agua 2014.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, IDEAM (2013). Zonificación y Codificación de Unidades Hidrográficas E Hidrogeológicas de Colombia.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. IDEAM. Adaptación de la Metodología Corine Land Cover ajustada para Colombia. 2007. www.ideam.gov.co/web/ecosistemas/metodologia – corine – land – cover.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC –. 2007. Manual de campo para levantamiento de suelos y tierras. Bogotá.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC –. 2014. Instructivo Manual de Códigos para los levantamientos de suelos. Bogotá.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC –. 2014. Metodología para el levantamiento de suelos. Bogotá.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2010). Protocolo de Degradación de Suelos y Tierras por Desertificación. Bogotá D.C.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2013). Bogotá D.C

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2013). Bogotá D.C.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. 1982. Estudio General de suelos de los Municipios de Codazzi, Manaure, La Paz, San Diego y Becerril, Departamento del Cesar.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. 1986. Estudio general de suelos de los Municipios de Curumaní, Chimichagua, Chiriguaná y La Jagua de Ibirico, Departamento del Cesar.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. 1986. Información cartográfica del estudio general de suelos del Municipio de El Paso, Departamento del Cesar.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. 2003. Clasificación de tierras por su capacidad de uso. Bogotá D.C: IGAC. 30 p.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. 2010, Metodología para la clasificación de las tierras por su capacidad de uso. Grupo Interno de Trabajo Levantamiento de Suelos. 41p. Cód. M40100 – 02/10. Bogotá. Diciembre de 2010.

Instituto Nacional de Vías – INVIAS. (2009). Manual de drenaje para carreteras. Bogotá.

Irrigaray, C.; Lamas, F; El Hamdouni, R; Fernandez, T y Chacon, J (2000) "The importance of the Precipitation and the Susceptibility of the slopes for the Triggering of Landslides Along the Roads". Natural Hazards, 21: 65 – 81.

IUCN 2016. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2016.2. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 15 Agosto 2016. Consulta en línea.

Jahn, A. Los aborígenes del Occidente de Venezuela. Caracas, Monte Ávila Editores, 1973; p. 76

Jaramillo O. 1987. Yuko/Yupa en: Instituto Colombiano de Antropología (ICAN). 1987. Introducción a la Colombia Ameríndia. Bogotá: Editorial Presencia. Versión digital: HYPERLINK"http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/antropologia/amerindi/index.htm" http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/antropologia/amerindi/index.htm recuperado el 18 de agosto de 2016

Jaramillo, O. (1993). Los Yuko – Yukpa. En: Geografía Humana de Colombia, Nordeste, Indígena. Instituto Colombiano de Cultura Hispánica. Bogotá.

Jiménez Escobar, N.D. & A. C. Estupiñán González. 2012. Riqueza de especies arbóreas utilizadas por las comunidades campesinas del Caribe colombiano. En: J.O. RangelCh. (ed.). Colombia diversidad Biótica XII: Región Caribe: 653676. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C.

Jiménez Escobar, N.D., A.C. EstupiñánGonzález, N. Sánchez Y C. Garzón. 2009. Etnobotánica de la media montaña de la Serranía del Perijá. En: J. O. RangelCh. (ed.). Colombia Diversidad Biótica VIII: media y baja montaña de la Serranía del Perijá: 393416. Universidad Nacional de ColombiaInstituto de Ciencias NaturalesCORPOCESARREVIVE, Bogotá D.C.

Jiménez Madrid A. et al., 2013. Estrategias de protección del agua subterránea destinada al consumo humano en la cuenca del Guadalquivir. Boletín Geológico y Minero, 124 (1): 3 – 19.

Jiménez, F. A. (s.f.). Universidad Distrital. Obtenido de http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/2126/1/MorenoGrandeFredyAlberto2015.pdf.

Jones, F.O; Embody, D.R y Peterson W.C (1961) "Landslides along the Columbia river valley, Northastern Washington". U.S. Geol. Surv Prof Paper 367,98.

Jstor Global Plants. 18 agosto 2016. http://plants.jstor.org/

Kaufman, K. 2005. Guía de Campo Kaufman a las aves de Norte América. Houhton Mifflin Company. 391 pp.

Kennard, M. (20 de mayo de 2016). Quantifying Uncertainty in Estimation of hydrologic metrics for Ecohydrological Studies. Obtenido de Wiley InterScience: http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/rra.1249/abstract.

Kottegoda, N. T., & Rosso, R. (1997). Applied Statistics for civil and environmental engineers. New York: McGraw – Hill.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Lawton, J.H. 1996. Population abundances, geographic ranges and conservation: 1994 Witherby Lecture. Bird Study 43: 3–19.

Layrisse, M, and Wilbert, J. 1960 “Blood Group Antigen Tests of the Yupa Indians of Venezuela”, American Anthropologist 62: 418 – 436.

Lugo, H. J. (1988). Elementos de Geomorfología Aplicada (Métodos cartográficos). En U. N. Instituto de Geografía. México.

Lynch, J. D. 1978. A new Eleutherodactyline frog from the Andes of northern Colombia. Copeia 1:17 – 21.

Lynch, J. D. 2003. Two new frogs (Eleutherodactylus) from the serranía de Perijá, Colombia. Revista Acad. colomb.ci. exact. 27 (105): 613 – 617.

Lynch, J. D., P. M. Ruiz – Carranza, & M. C. Ardila – Robayo. 1997. Biogeographic patterns of Colombia frogs and toads. rev. acad. colomb. cienc. 21: 237 – 248.

Macip – Ríos, R., & A. Muñoz – Alonso. 2008. diversidad de lagartijas en cafetales y bosque primario en el soconusco chiapaneco. Revista mexicana de biodiversidad 79: 185 – 195.

MADS, 2014. Guía para la formulación de planes de ordenación y manejo de Cuencas Hidrográficas POMCAS. Anexo A. Diagnóstico

MADS. (2013). Guía Técnica para la Formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas. Bogotá D.C.: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Dirección de Gestión Integral del Recurso Hídrico.

MADS. (2014). Criterios para la priorización de cuencas hidrográficas objeto de Ordenación y Manejo. Bogotá D.C.: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Dirección de gestión integral del recurso hídrico.

MADS. (2014a). Guía Técnica para la formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas (POMCAS). Anexo A: Diagnóstico. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Dirección de Gestión Integral del Recurso Hídrico.

MADS. (2014b). Guía Técnica para la formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas (POMCAS). Anexo B: Gestión del Riesgo. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

MADS. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (20 de Mayo de 2010). Resolución N° 0970. Bogotá D.C., Colombia.

MADS. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2013). Guía Técnica para la Formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas. Bogotá.

MADS. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2014). Guía Técnica para la Formulación de los Planes de Ordenamiento y Manejo de las Cuencas Hidrográficas. Imprenta Nacional de Colombia. Bogotá.

MADS. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (MDAS). (2014).

MADS. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. 2014. Guía Metodológica para la formulación de planes de manejo Ambiental de Acuíferos.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

MADS. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. 2014. Resolución 0192 del 10 de febrero de 2014." Por la cual se establece el listado de las especies amenazadas de la diversidad biológica colombiana que se encuentran en el territorio nacional y se dictan otras disposiciones".

Maidment, D. R. (1993). Handbook of hydrology. Mc Graw – Hill.

Malagón – Castro D. 1998. El recurso suelo en Colombia. Inventario y problemáticas. Revista Colombiana de Ciencias Exactas Físicas y Naturales. Pp.13 – 52.

Marqués, S., S. Chaves, F. Gonçalves & R. Pereira. 2013. Evaluation of growth, biochemical and bioaccumulation parameters in pelophylax perezi tadpoles, following an in – situ acute exposure to three different effluent ponds from a uranium mine. Science of the total environment. vol. 445 – 446, pages 321 – 328.

Márquez, C., M. Bechard, F. Gast & V.H. Vanegas. 2005. Aves rapaces diurnas de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos "Alexander von Humboldt". Bogotá, D.C. – Colombia. 394 pp.

Martínez Navarrete C, 2002. Propuesta metodológica para la delimitación de perímetros de protección en acuíferos detríticos y su implementación en el territorio español: Aplicación a las captaciones de abastecimiento urbano de Villacastín (Segovia). Universidad Complutense de Madrid. Facultad de Ciencias Geológicas. Departamento de Geodinámica.

Martínez – Rodríguez, M. D. Á. (2014). Valoración de la calidad del agua de tres ciénagas del departamento de Cesar mediante macroinvertebrados asociados a eichhornia crassipes (pontederiaceae). Caldasia, 36(2), 305 – 321.

Matteuci, S. y A. Colma. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Monografía 22. 168 pp. OEA. Washinton, USA.

MAVDT & CONIF. (2007). Protocolo de Restauración de Coberturas Vegetales afectadas por Incendios Forestales. Bogotá D.C.

MAVDT & CONIF. (2008). Guía para la formulación de planes de contingencia en incendios forestales. Bogotá D.C.

Mcmullan, M., T. Donegan & A. Quevedo. 2014. Field Guide to the Birds of Colombia. Fundación ProAves, Bogotá. 362 pp.

Medicina Legal. (2014). Medicin Legal Forensis Datos Para La Vida. Obtenido de http://www.medicinalegal.gov.co/documents/88730/1656998/Forensis+Interactivo+2014.24 – JULpdf.pdf/9085ad79 – d2a9 – 4c0d – a17b – f845ab96534b.

Medina – Rangel, G. F., G. Cárdenas – Arévalo & O. V. Castaño – Mora. 2011. anfibios y reptiles de los alrededores del complejo cenagoso de Zapatosa, departamento del Cesar, Colombia. en: J.O. Rangel – ch. (ed.). Colombia diversidad biótica. Publicación especial no. 1. Grupo biodiversidad y conservación, instituto de ciencias naturales, Universidad Nacional de Colombia – CORPOCESAR. 105 pp. Bogotá D.C.

Melo, Hernando y Camacho, Milton, Mapa de Cobertura de la Tierra Cuenca Magdalena – Cauca, Metodología Corine Land Cover Adaptada para Colombia, escala 1:100.000, IDEAM, IGAC, CORMAGDALENA, 2007.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Melo, Hernando y Camacho, Milton. Adaptación de la metodología Corine Land Cover para Colombia. IGAC. En: Revista Análisis Geográficos Nº 29 (2005). 22 – 36 p.

Melo, Hernando y Camacho, Milton. Interpretación visual de imágenes de sensores remotos y su aplicación en levantamientos de cobertura y uso de la tierra. Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2005. 156 p.

Mendivelso, Domingo. 2008. Metodología para los levantamientos fotogeológicos. Memorias curso de fotogeología, geomorfología y aplicaciones de la percepción remota. INGEOMINAS, documento inédito. 29 p. Bogotá.

Mendivelso, Domingo. 2009. El sistema ITC para el levantamiento geomorfológico y análisis del terreno (tomado y adoptado como material de apoyo para el curso de movimientos en masa). Documento INGEOMINAS. Páginas 15 – 20. Bogotá.

Millennium Ecosystem Assessment. 2003. Ecosystems and Human Well – Being: A Framework for Assessment. Washington, DC: Island Press. Pp. 49 – 70.

Millennium Ecosystem Assessment. 2005. Ecosystems and Human Well – being: Biodiversity Synthesis. Washington, DC: World Resources Institute. Pp. 82.

Ministerio de Educación. (18 de Enero de 1995). Ley 181. Titulo 1, Capitulo 1, Objetivos generales y rectores de la ley. Bogotá D.C, Colombia.

Ministerio de Educación. (1994). Ley 142 de 1994. Ley 142 de 1994, Articulo 2º, Intervención del Estado en los servicios públicos. Colombia.

Ministerio de Educación. (2009). Ministerio de Educación. Obtenido de http://www.mineducacion.gov.co.

Ministerio de Educación. (2015). Ministerio de Educación. Obtenido de http://www.mineducacion.gov.co/1759/w3 – channel.html.

Ministerio de las Tecnologías de la Información y Comunicaciones. (30 de Julio de 2009). Ley 1341. Titulo 1, Capitulo 1, Articulo 7. Bogotá D.C., Colombia.

Ministerio de Minas y Energía. (Diciembre de 2007). Programa de Aprovechamiento Sostenible de Carbón PASC. Programa de Aprovechamiento Sostenible de Carbón PASC en la Zona Central del Cesar Aplicando Evaluación Estratégica. Bogotá D.C., Colombia.

Ministerio de Salud y Protección Social. (2016). Ministerio de Salud. Obtenido de www.minsalud.gov.cco.

MMA. (2001c). Manual del jefe de brigadas forestales. Bogotá D.C.: Ministerio de Medio Ambiente, Agencia Española de Cooperación.

Mojica, J. I., C. Castellanos, J. S. Usma & R. Álvarez (eds.). 2002. Libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales – Universidad Nacional de Colombia y Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, D.C.

Mora, S y Vahrson, WG (1994) “Macrozonation methodology for landslide hazard determination”. Bull of the Assoc. Eng. Geology. XXXI (1): 49 – 58.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Moreno Grande, Fredy Alberto., J. R. (S.F.). Repository Universidad Distrital. Obtenido De Http://Repository.Udistrital.Edu.Co/Bitstream/11349/2126/1/Morenograndefredyalberto2015.Pdf

Moreno – Arias, R.A. & G.F. Medina – Rangel. 2007. Herpetofauna de la Serranía del Perijá, Colombia. pp. 193 – 201. en J.O. Rangel – ch. (ed.). Colombia diversidad biótica v: la alta montaña de la Serranía del Perijá. 1 – 472 pp. Bogotá D.C.

Moreno – Arias, R.A., G.F. Medina – Rangel, O.V. Castaño – Mora & J.E. CARVAJAL – COGOLLO. 2009. Herpetofauna de la serranía del Perijá, Colombia. pp. 449 – 470. en: J.O. Rangel ch. (ed.). Colombia diversidad biótica viii: media y baja montaña de la serranía de Perijá. 1 – 708 pp. Bogotá D.C.

Morfin – Ríos, J., P., E. J., C., E. A., & Michel – Fuentes., J. (2012). Caracterización y cuantificación de combustibles forestales. Jalisco, México.: Comisión Nacional Forestal – Universidad de Guadalajara.

Mosquera, L. L. 1.986. Clasificación de tierras por su capacidad de uso. Bogotá. IGAC. 37p.

Mulder, H.F.H.M (1991) “Assssment of landslide hazard”. Nederlandse Geografishe Studies. PhD Thesis, University of Utrecht, 150 pp.

Muñoz, D. P. 1997 reconocimiento arqueológico en el centro del Cesar. Tesis de grado. Departamento de Antropología, Universidad de Antioquia.

Muñoz – S, & Hoyos – R. 2012. Los mamíferos del Caribe colombiano. Págs. 703 – 721 en J. O. Rangel (ed.), Colombia Diversidad Biótica XII. La Región Caribe de Colombia.

Muñoz – Saba, Y. 2009. Fauna de mamíferos de la Serranía del Perijá, Colombia. Págs. 475 – 488 en J. O. Rangel (ed.), Colombia Diversidad Biótica VIII. Media y baja montaña de la Serranía del Perijá.

National Weather Service – NOAA. (24 de Agosto de 2016). Cold & Warm Episodes by season. Obtenido de http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ensoyears2011.shtml.

Neuland, H. (1976) “A prediction model for landslips”. Carena, 3. Pag 215 – 230.

NIE, N.H; Hull, C.H; Jenkens, J.G; Steinbrenner, K y Bend, O.M (1981) “Statistical pakage for the social sciences. Supplement 2”. Ed McGraw – Hill New – York.

Observatorio del Programa Presidencial de Derechos Humanos y DIH. 2010 Diagnóstico de la situación del municipio habitado por las comunidades afrocolombianas priorizadas por la Honorable Corte Constitucional en el departamento de Cesar (La Jagua de Ibirico).

Oficina del Alto Comisionado para los Derechos Humanos. (2016). Naciones Unidas Derechos Humanos. Obtenido de www.ohchr.org/SP/Professionalinterest/pages/CESCR.aspx.

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (Noviembre de 2009). Indicadores de la Educación. Paris, Francia.

Organización Meteorológica Mundial – OMM. (2011). Guía de Prácticas Hidrológicas; Volumen I: Hidrología – De la medición a la información hidrológica; Volumen II: Gestión de recursos hídricos y aplicación de prácticas hidrológicas OMM – Nº 168. Ginebra.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Organización Meteorológica Mundial. (2011). Guía de prácticas climatológicas OMM – Nº100. Ginebra.

Organización Mundial de la Salud (OMS). (2016). Organización Mundial de la Salud. Obtenido de www.who.int/es/.

Organización Panamericana de la Salud (OPS). (1993). Mitigación de Desastres en las Instalaciones de Salud. Importancia y función de las instalaciones de la salud. Washington D.C., Estados Unidos.

Palacio – B., J.A., E. Muñoz – Escobar, S. Gallo – Delgado & M. Rivera – Correa. 2006. Guía de campo: Anfibios y reptiles del valle de aburra, Colombia. Editorial Zuluaga.

Paramo, G. (2008). Desarrollo del mapa nacional de zonificación de riesgo a incendios de la cobertura vegetal, y propuesta metodológica para la realización del mapa de riesgos a incendios a mayor escala". Bogotá D.C.: IDEAM – MAVDT.

Parra, A. (2011). Incendios de la cobertura vegetal en Colombia, Tomo I. Cali: Universidad Autónoma de Occidente; Red Colombiana de Formación; PNUMA.

Paso, A. E. (2012). Plan de saneamiento y manejo de vertimientos Corregimiento La loma de El Paso.

Paternina – H., A., J.E. Carvajal – Cogollo & G.F. Medina – RANGEL. 2012. Anfibios de las ciénagas del departamento del Cesar. Páginas 499–509. En J.O. Rangel – ch., editor. Colombia diversidad biótica xiii: complejo cenagoso Zapatosa y ciénagas del sur del cesar. Instituto de ciencias naturales – universidad nacional de Colombia – CORPOCESAR.

PDGR. (2012). Plan Departamental de Gestión del Riesgo Cesar. Cesar: Unidad nacional para la Gestión del riesgo – UNGRD –; Programa de Naciones Unidas para el desarrollo Colombia – PNUD –. Proyecto Gestión Integral del Riesgo y Adaptación al Cambio Climático Caribe PNUD – UNGRD.

Perfil Productivo de Becerril. PNUD (2015b).

Perfil Productivo de La Jagua De Ibirico. PNUD (2015a).

Polo, M. (2016). Presidente del Consejo Comunitario Afrodescendiente La Victoria COAFROVIS [Grabado por D. Corredor]. Bucaramanga, Colombia.

Possada, Elena y Melo, Hernando, Introducción a la fotointerpretación. Notas de clase. Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2004. 156 p.

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). (2014). United Nations Development Programme. Obtenido de http://www.undp.org/content/undp/es/home/librarypage/hdr/2014 – human – development – report.html.

Ramírez, C. 2009. Mamíferos de La Jagua de Ibirico, Cesar, Colombia. Págs. 471 – 474 en J. O. Rangel (ed.), Colombia Diversidad Biótica VIII. Media y baja montaña de la Serranía del Perijá.

Rangel –Ch., J.O. Y A. Garzón – C. 1997. Tipos de vegetación en Colombia. En: J. O. Rangel – Ch. (Ed). Colombia Diversidad Biótica II: 89 – 367. Instituto de Ciencias Naturales – IDEAM – Bogotá.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Rangel, O., Rivera, O., Muñoz, Y., Medina, G., Ardila, M., Pulido, H., & Romero, I. (2007). Estudio de inventario de fauna, flora, descripción biofísica y socioeconómica y línea base ambiental Ciénaga de Zapatosa. Informe Técnico.

Rangel, O., Rivera, O., Muñoz, Y., Medina, G., Ardila, M., Pulido, H., & Romero, I. (2007). Estudio de inventario de fauna, flora, descripción biofísica y socioeconómica y línea base ambiental Ciénaga de Zapatosa. Informe Técnico.

Rangel – Ch J.O. & J.E. Carvajal – Cogollo. 2012. La Biodiversidad de Municipios del Caribe Colombiano. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Universidad Nacional de Colombia.

Rangel – Ch., J. O., D. Cortés y J. E. Carvajal – C. 2012. La biodiversidad de municipios de la región Caribe de Colombia. En: J.O. Rangel – Ch., J. Aguirre – C. y C. L. Rodríguez (Eds). Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Ciencias Naturales. 713 pp. Bogotá D.C., Colombia.

Rangel – Ch., J.O. 2012. La vegetación de la región Caribe de Colombia: composición florística y aspectos de la estructura. En: J.O. Rangel – Ch. (ed.). Colombia Diversidad Biótica XII. La región Caribe de Colombia: 365 – 476. Universidad Nacional de Colombia – Instituto de Ciencias Naturales.

Rangel – Ch., J.O., A. Avella – Muñoz y H. Garay – Pulido. 2009. Caracterización florística y estructural de los relictos boscosos del Sur del departamento del Cesar. En: J.O. Rangel – Ch. (ed.). Colombia Diversidad Biótica VIII. Media y baja montaña de la serranía de Perijá: 365 – 392. Universidad Nacional de Colombia – Instituto de Ciencias Naturales – CORPOCESAR. Bogotá.

Rangel – Ch., J.O., y A. Velázquez. 1997. Métodos de estudio de la vegetación. Pp. 59 – 87. En: J.O. Rangel – Ch (ed.), Diversidad Biótica II. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.

Remsen, J. V., Jr., J. I. Areta, C. D. Cadena, S. Claramunt, A. Jaramillo, J. F. Pacheco, J. Pérez – Emán, M. B. Robbins, F. G. Stiles, D. F. Stotz, & K. J. Zimmer. 2016. A classification of the bird species of South America. American Ornithologists' Union. http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.html. Consulta en línea.

Renjifo, J. & M. Lundberg. 1999. Guía de campo anfibios y reptiles de Urrá, primera edición. Proyecto skanska. 96 pp.

Renjifo, L. M., A. M. Franco – Maya, J. D. Amaya – Espinel, G. H. Kattan y B. López – Lanús (Eds.). 2002. Libro rojo de aves de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia. 562 pp.

Renjifo, L. M., Gómez, F., Velásquez – Tibatá, J., Amaya – Villareal, A. M., Kattan, g. H., Amaya – Espinel, J.D., Y Burbano – Girón, J., 2014. Libro rojo de aves de Colombia, Volumen I: Bosques de los Andes y la costa Pacífica. Editorial Pontificia Universidad Javeriana e Instituto Alexander Von Humboldt. Bogotá D.C., Colombia. 462 pp.

Resolución 2753 de 2010. (s.f.). “Por la cual se prórroga una concesión de aguas superficiales y se adoptan otras determinaciones”. Bogotá D.C.: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Dirección de Licencias, Permisos y Trámites Ambientales.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Resolución No 0110 de 2012. (s.f.). “Por medio de la cual se otorga autorización de ocupación de cauce a PALMERAS DE ALAMOSA LTDA con identificación tributaria No 892.300962 – 4“. Valledupar: Corporación Autónoma Regional del Cesar – CORPOCESAR –; Sistema Nacional Ambiental – SINA –.

Restall, R., Rodner, C. y M. Lentino. 2006. Birds of Northern South America. An Identification Guide. Christopher Helm. London. 655 pp.

Restrepo, J. 2010. Prospección arqueológica contrato de concesión n° JJM – 09501, corregimiento de Bubeta, municipio de La Gloria, departamento del Cesar.

Ridgely R. y Tudor G. 2009. Field guide to the Songbirds of South America. University of Texas Press, Texas. 750 pp.

Rivano – Gutiérrez, F. M. (2004). Análisis de eventos extremos de precipitación y su efecto en el diseño de drenaje superficial de Valdivia – Chile.

Rivas et al (2009). Determinación de niveles de potencialidad torrencial de la Cuenca del Río Mocotíes, Mérida, Venezuela.

Rivera – Díaz, O. & J. L. Fernández – Alonso. 2003. Análisis cronológico de la flora endémica de la Sierra del Perijá, Colombia. Anales Jardín Botánico de Madrid, 60(2): 348 – 371.

Rivera – Díaz, O. 2001. Caracterización florística y fitosociológica de la Serranía de Perijá (departamento del Cesar y La Guajira, Colombia). Tesis de Maestría, Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, D. C.

Rivera – Díaz, O. 2007. Caracterización florística de la alta montaña de Perijá. Pp: 71 – 132. En: Rangel – Ch., O. (Ed). Colombia, Diversidad Biótica V, La alta montaña de la Serranía de Perijá. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, CORPOCESAR, Gobernación del Cesar. Bogotá, D. C.

Rivera – Díaz, O., J. L. Fernández – A., C. A. Vargas – R. Y J. O. Rangel – Ch. 2009. Caracterización florística de las franjas Tropical, Subandina y Andina de la serranía de Perijá, Colombia. Pp: 73 – 187. En: Rangel – Ch., O. (Ed). Colombia, Diversidad Biótica VIII, Media y baja montaña de la serranía de Perijá. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, CORPOCESAR. 708pp.

Rivero J. A. 1978.nota sobre los anfibios de Venezuela iii. Nuevos Colostethus de los Andes venezolanos. Mam. Soc. Cienc. La Salle 109:95 – 111.

Rizo – Ibañez, A. E. (2013). Revisión y actualización de curvas Intensidad – Duración – Frecuencia para el área Metropolitana de Bucaramanga a partir de las series de tiempo máximos anuales y duración parcial. Floridablanca.

Roca A.M. & G.J. Pérez. – V. 2006. Geografía física y poblamiento en la Costa Caribe colombiana. No. 73. Banco de la República. Pp. 79.

Rocha, M. (compilador). 2010. El sol babea jugo de piña, antología de las literaturas indígenas del Atlántico, Pacífico y la Serranía del Perijá. Biblioteca básica de literatura de los pueblos indígenas de Colombia. Bogotá: Ministerio de Cultura.

Rocha, O., Rodríguez, M. & L. Antaño. 2009. Plan de Manejo Tipo de Palomas. Secretaría de Medio Ambiente Y Recursos Naturales. Dirección General de Vida Silvestre. Delegación Álvaro Obregón, México D.F. 79 pp.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Rodríguez C, et al. 2010. Estudio Nacional del Agua 2010. Capítulo 4. Oferta y Uso de Agua Subterránea de Colombia.

Rodríguez – Mahecha J.V., F. Rojas – Suarez, D. Arzuza & A. González. 2005. Series Libretas de Campo. Loros, Pericos & Guacamayas. Conservación Internacional, Bogotá, Colombia, 148 pp.

Rojo, J. (s.f.). Julián Rojo ING. Obtenido de http://julianrojo.weebly.com/uploads/1/2/0/0/12008328/morfometria.pdf.

Romana, M. (1985). New adjustment ratings for application of Bieniawski classification to slopes. Int. Symp. On the role of rock mechanics ISRM. Zacatecas, Pág 49 – 53.

Romero – Martínez, H. J & J. D. Lynch. 2012. Anfibios de la región caribe. pp. 677– 701. En Rangel – Ch. J.O. (ed): Colombia, diversidad biótica xii. La región Caribe de Colombia. 1 – 1018 pp. Bogotá D.C.

Rudle, K. (1974). The Yukpa Cultive System.

Rueda – Almonacid, J., J. Lynch, & A. Amézquita (Eds.) 2004. Libro rojo de anfibios de Colombia. Serie de libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Conservación internacional Colombia, instituto de ciencias naturales – universidad nacional de Colombia, Ministerio del medio ambiente. Bogotá, D.C. 384 pp.

Ruíz, J.E. 1995. Limnología fisicoquímica y una aproximación a la productividad primaria en la Ciénaga de Zapatosa. Universidad de los Andes. Facultad de Ciencias. Tesis de Postgrado. 182p. Bogotá D.C.

Ruiz – Carranza, p. M., Lynch J.D. 1991. Ranas Centrolenidae de Colombia i. Propuesta de una nueva clasificación genérica. Lozania 57:1 – 30.

Ruiz – Carranza, P. M., Lynch J.D. 1995. Ranas Centrolenidae de Colombia vii. Redescripción de Centrolene andinum (rivero, 1968). Lozania 64:1 – 12.

S.A.S, V. e. (s.f.). Plan Estratégico Macrocuenca Magdalena Cauca.

Salaman P. G. W. & Donegan T. M. (Eds.) (2001) Presenting the first biological assessment of Serranía de San Lucas. Colombian EBA Project Report Series No. 3. Published online by Fundación ProAves, Colombia 36 pp.

Salaman P., Donegan. T & Caro. D. 2009. Listado de las Aves de Colombia. Conservación Colombiana 5: 1 – 85.

Sanders, L. (1998). A Manual of Field Hydrogeology. Prentice – Hall.

Santacana, N (2001). Análisis de susceptibilidad del terreno a la formación de deslizamientos superficiales y grandes deslizamientos mediante el uso de sistemas de información geográfica, aplicación a la cuenca alta del Río Llobregat. Departamento de Ingeniería del Terreno y Cartografía ETSECCPB., Universidad Politécnica de Cataluña.

Schosinsky G, 2007. Cálculo de la recarga potencial de acuíferos mediante un balance hídrico de suelos. Escuela Centroamericana de Geología, Universidad de Costa Rica.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

SCMF. (2015). Manual de clasificación y cuantificación de combustibles forestales. México: Sociedad de Consultores en Manejo de Fuego.

Secretaría Departamental de Agricultura y Desarrollo Rural (2012). Evaluación Agrícola.

Servicio Geológico Colombiano (2015). Guía metodológica para estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos en masa. Bogotá D.C. Imprenta Nacional de Colombia.

Sharpe, C.F.S (1938) “Landslides and their control”. Academia & Elsevier, Prague. Pag 205.

Sibley, D. 2000. The Sibley Guide to Birds. National Audubon Society. 544 pp.

Smithsonian Institution. (s.f.). Global Volcanism Program. Recuperado el Septiembre de 2016, de http://volcano.si.edu/search_volcano.cfm.

SOLARI, S. MUÑOZ – Saba, y. Rodríguez – Mahecha, J. V. Defler, t. R. Ramírez – Chávez, H. E. & Trujillo, F. 2013. Riqueza, endemismo y conservación de los mamíferos de Colombia. Mastozoología neotropical 20(2): 301 – 365.

SOTOMAYOR, Hugo Y CORREAL, Gonzalo 2003. Las Calaveras Enmascaradas de los Yuko – Yukpa. En: Rev. Acad. Colomb. Cienc. 27(102): 5 – 14. 2003. ISSN 0370 – 3908

Stedinger, J., & Vogel, R. y. – F. (1993). Handbook of Applied Hydrology. En D. Maidment, Frecuency Analysis of Extrem Events (pág. p. 37). New York: McGraw – Hill.

Steenmans, Ch., Perdigao, V. (2001). Update of the CORINE Land Cover database. In Groom, G., Reed, T., eds. Strategic landscape monitoring for the Nordic countries. Copenhagen (Nordic Council of Ministers). 101 – 107 p.

Suárez – Castro, A. F. & Ramírez – Cháves, H. E. 2015. Los Carnívoros terrestres y semiacuáticos continentales de Colombia. Guía de campo. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.

Superintendencia De Servicio Públicos Domiciliarios. (2012). Cartilla de Servicios Públicos para las Entidades Territoriales. Bogotá D.C., Colombia.

Tate, D. M. (s.f.). Principles of water use efficiency In: Principles of water use efficiency. Obtenido de /www.bvsde.paho.org/muwww/fulltext/repind48/

Téllez, M. (2004). Construcción de un Modelo de Riesgo de Incendios de la Cobertura Vegetal para el área de los Cerros Orientales de Bogotá D.C. Bogotá D.C.: Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Ingeniería Forestal. IDEAM.

TROPICOS.org. Missouri Botanical Garden. 18 Aug 2016 <http://www.tropicos.org>.

UICN. 2012. Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN: Versión 3.1. Segunda edición. Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido: UICN. vi + 34pp. Originalmente publicado como IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1. Second edition. (Gland, Switzerland and Cambridge, UK: IUCN, 2012).

UNAD. (s.f.). Patrones de drenaje. Conceptos básicos de Hidrología. Bucaramanga, Colombia, Santander.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

UNGRD. (2016). Prevención frente a incendios forestales. Bogotá D.C.: http://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Paginas/recomendaciones – incendios – forestales.aspx; http://www.eltiempo.com/estilo – de – vida/ciencia/incendios – forestales – en – colombia – 2016/16544161.

Urbina – Cardona, J.N. & V. H. Reynoso. 2005. recambio de anfibios y reptiles en el gradiente potrero – borde – interior en la reserva de los Tuxtla, Veracruz, México. in: Halffter, G., J. Soberon, J. Koleff., P. Melic (eds.), sobre diversidad biológica: el significado de las diversidades alfa, beta y gamma, 4th vol. editorial monografías tercer milenio, Zaragoza, España 191–207pp.

Urbina – Cardona, J.N., & M.C. Londoño – Murcia. 2003. distribución de la comunidad de herpetofauna asociada a cuatro áreas con diferente grado de perturbación en la isla Gorgona, pacifico colombiano. Revista de la academia colombiana de ciencias 27:105 – 113.

UT AVR.CAR. (2015). Consultoría para elaborar estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos en masa, inundación, avenida torrencial e incendios forestales en los municipios priorizados jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR –. Bogotá D.C.: Unión temporal AVR – CAR. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca.

Valencia – Aguilera, A., A. Cortés – Gómez, C. Ruiz – Agudelo. 2012. Reflexiones sobre el capital natural de Colombia 2: servicios ecosistémicos brindados por los anfibios y reptiles del neotrópico: una visión general. Pp. 25.

Van Zuidam, Robert. 1986. Aerial photo interpretation in terrain analysis and geomorphical mapping. International Institute for Aerospace Survey and Earth Science. ITC. 442p Smits Publishers. The Hauge. The Netherlands.

Vargas Quintero M, 2010. Propuesta metodología para la evaluación de la vulnerabilidad intrínseca de los acuíferos a la contaminación.

Vega, E. (2016). Líder de la comunidad Julio Cesar Altamar Muños [Grabado por D. Corredor]. Bucaramanga, Colombia.

Vélez M, Métodos para determinar la recarga de acuíferos. Universidad Nacional de Medellín.

Verstappen And Van Zuidam. 1992. El sistema ITC para levantamientos geomorfológicos. Publicación ITC No. 10. Villanueva de Huelva.

Villa, E. Y Villa, E. 2011. La cátedra de estudios afrocolombianos: una posibilidad de descolonización del lenguaje en el Caribe seco colombiano. En: Revista nómadas, Número 34, Abril de 2011. Bogotá: Universidad Central.

Villareal H., M. Álvarez, S. Córdoba, F. Escobar, G. Fagua, F. Gast, H. Mendoza, M. Ospina Y A.M. Umaña. 2006. Manual de métodos para el desarrollo de los inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Segunda edición. Bogotá, Colombia. 236 p.

Wilbert, J. 1961 “Identificación etno – lingüística de las tribus indígenas del Occidente de Venezuela”, Separata de la Memoria de la Sociedad de Ciencias Naturales La Salle XXI (56): 5 – 27.

Williams, P. & K. Gaston. 1998. Biodiversity indicators: graphical techniques, smothing and searching for what makes relationships work. Ecography, 21: 551 – 560.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Zinck, Alfred. 1987. Aplicación de la geomorfología al levantamiento de suelos en zonas aluviales y definición del ambiente geomorfológico con fines de descripción de suelos. ITC, Enschede, The Netherlands.

Zinck, Alfred. 2012. Geopedología. Elementos de geomorfología para estudios de suelos y de riesgos naturales. Faculty of Geo – Information Science and Earth Observation Enschede, The Netherlands. 67p. Holanda.

Zinck, J. (2012). Elementos de Geomorfología para estudios de suelos y riesgos naturales. ITC, Publicaciones especiales, Faculty of Geo – Information Science and Earth Enschede, The Netherlands, November.

Zúñiga, P. H. (2010). La pendiente compleja atributo del territorio, útil en el ordenamiento espacial del municipio. Bogotá.

+57(5) 574 8960 - 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Carrera 9 No. 9 - 88 Valledupar, Cesar - Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINAMBIENTE DNP SGR Calenturitas CORPOCESAR TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN