CONTRATO DE CONSULTORÍA NO. 19-6-0145-0-2015: "Elaborar (Formular) los Planes de Ordenación y Manejo de las cuencas hidrográficas del río Guatapurí (Código 2801-01) y del río Bajo Cesar – Ciénaga de Zapatosa (Código 2805-02)", en el marco del Proyecto "Incorporación del Componente de Gestión del Riesgo como Determinante Ambiental del Ordenamiento Territorial en los Procesos de Formulación y/o Actualización de Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas Afectadas por el Fenómeno de la Niña 2010-2011".	Consorcio Guatapurí–Cesar

CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO FÍSICO-BIÓTICO DE LA CUENCA

FORMULACIÓN POMCA RÍO GUATAPURÍ
Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica

Valledupar, 30 de Agosto de 2018

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

El emprendimiento es de todos · Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar · CORPOCESAR · Fondo Adaptación

3. CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO FÍSICO – BIÓTICO DE LA CUENCA 1

3.1 CLIMA.....1

3.1.1 Introducción.....1

3.1.2 Objetivo General 1

3.1.3 Objetivos Específicos.....1

3.1.4 Análisis de Series de Tiempo 2

3.1.5 Precipitación.....5

3.1.6 Gráficas Q-Q 50

3.1.7 Temperatura.....68

3.1.8 Humedad Relativa 87

3.1.9 Brillo Solar.....91

3.1.10 Evaporación 95

3.1.11 Velocidad del Viento 99

3.1.12 Evapotranspiración 103

3.1.13 Zonificación Climática 126

3.1.14 Índice de Aridez 130

3.1.15 Conclusiones.....135

3.2 GEOLOGÍA.....137

3.2.1 Evolución Geológica 137

3.2.2 Marco Geológico Regional.....150

3.2.3 Litoestratigrafía 154

3.2.4 Geología Estructural 210

3.2.5 Densidad de Fracturamiento.....215

3.2.6 Unidades Geológicas Superficiales (UGS) 221

3.2.7 Conclusiones.....278

3.3 HIDROGEOLOGÍA.....281

3.3.1 Introducción.....281

3.3.2 Metodología 281

3.3.3 Unidades Hidrogeológicas 286

3.3.4 Oferta Hídrica y Parám Hidráulicos de los Acuíferos 298

3.3.5 Modelo Hidrogeológico Conceptual 347

3.3.6 Inventario Componente Hídrico 356

3.3.7 Usos Actuales y Potenciales del Recurso Hídrico Subterráneo 404

3.3.8 Vulnerabilidad Intrínseca de los Acuíferos a la Contaminación 405

3.3.9 Identificación, Caracterización y el Estado de Conservación de las Áreas de Recarga, Humedales, Perím de Protección de Pozos de Abastecimiento Humano 416
3.3.10 Análisis de Criterios de Priorización de Acuíferos Objeto de PMAA 432
3.3.11 Identificación de las Necesidades de Información y Conocimiento del Componente Hidrológico en la Cuenca del Río Guatapurí, con Fines al Posterior Desarrollo del Modelo Hidrogeológico Conceptual y el PMAA 435
3.3.12 Conclusiones....435
3.4 HIDROGRAFÍA....437
3.4.1 Introducción....437
3.4.2 Objetivos 439
3.4.3 Ajuste de la Delimitación Hidrográfica a partir de la Información Base Suministrada por el IGAC 439
3.4.4 Unidades Hidrográficas a Nivel II....444
3.4.5 Microcuencas Abastecedoras....449
3.4.6 Índice de Vulnerabilidad a Eventos Torrenciales – IVET 451
3.4.7 Patrones de Drenaje 454
3.4.8 Patron de Alineamiento del Cauce 459
3.4.9 Densidad de Drenaje 461
3.4.10 Conclusiones....468
3.5 MORFOMETRÍA....469
3.5.1 Introducción....469
3.5.2 Objetivo 469
3.5.3 Componente Morfométrico 469
3.5.4 Conclusiones....495
3.6 PENDIENTES....499
3.6.1 Objetivos 499
3.6.2 Análisis de Pendientes....499
3.7 HIDROLOGÍA 510
3.7.1 Descripción y Evaluación de la Red Hidrológica 510
3.7.2 Sistemas Lénticos Naturales 519
3.7.3 Caracterización del Régimen de Caudales 520
3.7.4 Análisis de Eventos Extremos 531
3.7.5 Caudales y Niveles Máximos....556
3.7.6 Caudales Característicos de la CDC 558
3.7.7 Ciclo de Sedimentos 559
3.7.8 Estructuras hidráulicas....561

3.7.9 Oferta Hídrica Superficial 567
3.7.10 Necesidades de información y conocimiento hidrológico 624
3.7.11 Conclusiones 624
3.8 CALIDAD DEL AGUA 626
3.8.1 Descripción y Evaluación de la Información de Redes de Monitoreo Existentes 626
3.8.2 Identificación de las Actividades que se Desarrollan en la Cuenca por Sector Productivo que Generan Vertimientos 644
3.8.3 Estimación de Cargas Contaminantes Vertidas a las Corrientes Principales 653
3.8.4 Descripción y Análisis de Factores de Contaminación en Aguas y Suelos Asociados al Manejo y Disposición Final de Residuos Sólidos Ordinarios en la Cuenca 659
3.8.5 Campañas de Monitoreo de Calidad de Agua Realizadas por el Consorcio Guatapurí-Cesar en Diferentes Condiciones Hidrológicas 665
3.8.6 Estimación del Índice de Calidad del Agua (ICA) 687
3.8.7 Estimación del Índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua (IACAL) 696
3.8.8 Conclusiones y Recomendaciones 708
3.9 GEOMORFOLOGÍA 709
3.9.1 Metodología 709
3.9.2 Geomorfología de la Cuenca del Río Guatapurí (SGC) 711
3.9.3 Geomorfología con Criterio Edáfico de la Cuenca del Río Guatapurí 766
3.10 CAPACIDAD DE USO DE LAS TIERRAS 780
3.10.1 Componente de Capacidad de Uso de las Tierras 780
3.10.2 Capacidad de Uso de las Tierras de la Cuenca del Río Guatapurí 861
3.10.3 Análisis Situacional de Capacidad de Uso de las Tierras para la Cuenca del Río Guatapurí 877
3.11 COBERTURA Y USOS DE LA TIERRA 885
3.11.1 Metodología 885
3.11.2 Resultados Obtenidos en Coberturas y Usos de la Tierra en la Cuenca del Río Guatapurí 896
3.12 CARACTERIZACIÓN DE VEGETACIÓN Y FLORA 945
3.12.1 Metodología 946
3.12.2 Resultados y Discusión 955
3.12.3 Consideraciones Finales 980
3.13 CARACTERIZACIÓN DE FAUNA 985
3.13.1 Metodología 986
3.13.2 Resultados y Discusión 994

3.14 IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS Y ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS 1098
3.14.1 Metodología 1099
3.14.2 Identificación de Áreas y Ecosistemas Estratégicos 1101

LISTA DE FIGURAS

CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO FÍSICO – BIÓTICO DE LA CUENCA

Pág.

Figura 3.1. Isoyetas Enero – Junio. 35
Figura 3.2. Isoyetas Julio – Diciembre. 36
Figura 3.3. Temperatura Mínima Media Mensual Multianual (Enero - Junio). 75
Figura 3.4. Temperatura Mínima Media Mensual Multianual (Julio - Diciembre). 76
Figura 3.5. Temperatura Media Mensual Multianual (Enero – Junio)....77
Figura 3.6. Temperatura Media Mensual Multianual (Julio - Diciembre). 78
Figura 3.7. Temperatura Máxima Media Mensual Multianual (Enero - Junio). 79
Figura 3.8. Temperatura Máxima Media Mensual Multianual (Julio - Diciembre). 80
Figura 3.9. Evapotranspiración Potencial Media Mensual Multianual (Enero – Junio). 109
Figura 3.10. Evapotranspiración Potencial Media Mensual Multianual (Julio - Diciembre). 110
Figura 3.11. Evapotranspiración Potencial Media Anual Thorntwaite. 112
Figura 3.12. Evapotranspiración Potencial Total Anual Thorntwaite, Cuenca del Río Guatapurí. 114
Figura 3.13. Evapotranspiración Real Media Mensual Multianual (Enero - Junio). 120
Figura 3.14. Evapotranspiración Real Media Mensual Multianual (Julio - Diciembre). 121
Figura 3.15. Evapotranspiración Real Media Anual Thorntwaite, río Guatapurí. 123
Figura 3.16. Evapotranspiración Real Total Anual Thorntwaite, río Guatapurí. 124
Figura 3.17. Evapotranspiración Real Total Anual CENICAFE, río Guatapurí. 125
Figura 3.18. Mapa Generalizado de la Sierra Nevada de Santa Marta y Serranía de Perijá. 138
Figura 3.19. Corte Esquemático del Episodio Grenvilliano. Colisión de los Cratones de Laurentia y Amazonia, y la Exhumación del Cinturón Granulítico Greenvilliano. 139
Figura 3.20. Corte Esquemático que Ilustra el Origen del Protolito Sedimentario de Neises Correlacionables con el Neis Granulita de Los Mangos, en una Cuenca Marginal Occidental del Cratón Amazónico. 140
Figura 3.21. Territorio Colombiano en Sector Noroccidental de Suramérica. 150
Figura 3.22. Mapa de las Placas Tectónicas que Convergen en el Noroccidente de Suramérica. 151
Figura 3.23. Mapa de los Dominios Fisiográficos del Territorio Colombiano: 1. Llanos Orientales, 2. Región Andina, 3. Región Caribe. 152
Figura 3.24. Mapa del Norte de Colombia Detallando la Geología de la SNSM 153
Figura 3.25. Esquema de Planchas Geológicas que Comprenden la Cuenca del Río Guatapurí. 156
Figura 3.26. Mapa de Unidades Geológicas de la Cuenca del Río Guatapurí. 157

Figura 3.27. Planchas Cartográficas IGAC a Escala 1:25.000. 159
Figura 3.28. Interpretación Fotogeología para Geología. 161
Figura 3.29 Salida Cartográfica a Escala 1:25.000 de la Cuenca del Río Guatapurí. 163
Figura 3.30. Mapa de Densidad de Fracturamiento. 217
Figura 3.31. Unidades Geológicas Superficiales de la Cuenca del Río Guatapurí. 231
Figura 3.32. Principales Subcuencas Hidrográficas de la Cuenca del Río Guatapurí. 283
Figura 3.33. Unidades Hidrogeológicas de la Cuenca del Río Guatapurí 297
Figura 3.34. Histograma Precipitación Media Mensual Multianual, Cuenca del Río Guatapurí. 303
Figura 3.35. Histograma de Precipitación Total Anual, Cuenca del Río Guatapurí. 304
Figura 3.36. Histograma de Precipitación Media Mensual, Cuenca del Río Guatapurí. 305
Figura 3.37. Precipitación Media Anual, Cuenca del Río Guatapurí. 306
Figura 3.38. Precipitación Media Mensual Multianual (Enero – Junio)....308
Figura 3.39. Precipitación Media Mensual Multianual (Julio – Diciembre). 309
Figura 3.40. Precipitación Máxima en 24 Horas, Cuenca del Río Guatapurí. 311
Figura 3.41. Estaciones Activas para Temperatura, Cuenca del Río Guatapurí. 313
Figura 3.42. Histograma Temperatura Mínima Media Mensual Multianual. 314
Figura 3.43. Histograma Temperatura Media Mensual Multianual. 315
Figura 3.44. Histograma Temperatura Máxima Media Mensual Multianual. 316
Figura 3.45. Histograma Temperatura Mínima Media Anual, Cuenca del Río Guatapurí. 317
Figura 3.46. Histograma Temperatura Media Anual, Cuenca del Río Guatapurí. 317
Figura 3.47. Histograma Temperatura Máxima Media Anual, Cuenca del Río Guatapurí. 318
Figura 3.48. Estaciones Utilizadas para el Cálculo de Evapotranspiración....319
Figura 3.49. Evapotranspiración Potencial Media Mensual Multianual (Enero – Junio). 321
Figura 3.50. Evapotranspiración Potencial Media Mensual Multianual (Julio - Diciembre). 322
Figura 3.51. Evapotranspiración Potencial Media Anual. 324
Figura 3.52. Evapotranspiración Potencial Total Anual, Cuenca del Río Guatapurí. 325
Figura 3.53. Evapotranspiración Real Media Mensual Multianual (Enero - Junio). 327
Figura 3.54. Evapotranspiración Real Media Mensual Multianual (Julio - Diciembre). 328
Figura 3.55. Evapotranspiración Real Media Anual, Cuenca del Río Guatapurí. 330
Figura 3.56. Evapotranspiración Real Total Anual, Cuenca del Río Guatapurí. 331
Figura 3.57. Balance Hidroclimático por Subcuencas del río Guatapurí. 336
Figura 3.58. Delimitación de Áreas para Cálculo de Agua Subterránea existente. 338
Figura 3.59. Modelo Hidrogeológico Básico de la Provincia Cesar Ranchería 348
Figura 3.60. Perfíl Hidrogeológico en la parte Baja de Cuenca del Río Guatapurí 354
Figura 3.61. Modelo Hidrogeológico Conceptual de la Cuenca del Río Guatapurí. Bloque Diagrama de la Cuenca en vista al NW. 355
Figura 3.62. Inventario de puntos Hidrogeológicos para la Cuenca del Río Guatapurí 358
Figura 3.63. Dispositivo Tetraelectródico para la Medida de la Resistividad del Suelo. 359

Figura 3.64. Arreglo Tipo Schlumberger para Sondeos Eléctricos Verticales. 360
Figura 3.65. Localización General de los SEVS Realizados por Consorcio Guatapurí-Cesar. 363
Figura 3.66. Curva Sondeo Eléctrico Vertical SEV-1. 365
Figura 3.67. Curva Sondeo Eléctrico Vertical SEV-2. 366
Figura 3.68. Curva Sondeo Eléctrico Vertical SEV-3. 367
Figura 3.69. Curva Sondeo Eléctrico Vertical SEV-4. 368
Figura 3.70. Curva Sondeo Eléctrico Vertical SEV-5. 370
Figura 3.71. Curva Sondeo Eléctrico Vertical SEV-6. 371
Figura 3.72. Curva Sondeo Eléctrico Vertical SEV-7. 373
Figura 3.73. Curva Sondeo Eléctrico Vertical SEV-8. 374
Figura 3.74. Curva Sondeo Eléctrico Vertical SEV-9. 376
Figura 3.75. Curva Sondeo Eléctrico Vertical SEV-10. 377
Figura 3.76. Curva Sondeo Eléctrico Vertical SEV-11. 378
Figura 3.77. Curva Sondeo Eléctrico Vertical SEV-12. 379
Figura 3.78. Curva Sondeo Eléctrico Vertical SEV-13. 380
Figura 3.79. Curva Sondeo Eléctrico Vertical SEV-14. 382
Figura 3.80. Curva Sondeo Eléctrico Vertical SEV-15. 383
Figura 3.81. Curva Sondeo Eléctrico Vertical SEV-16. 384
Figura 3.82. Curva Sondeo Eléctrico Vertical SEV-17. 386
Figura 3.83. Curva Sondeo Eléctrico Vertical SEV-18. 387
Figura 3.84. Curva Sondeo Eléctrico Vertical SEV-19. 388
Figura 3.85. Curva Sondeo Eléctrico Vertical SEV-20. 390
Figura 3.86. Curva Sondeo Eléctrico Vertical SEV-21. 391
Figura 3.87. Curva Sondeo Eléctrico Vertical SEV-22. 392
Figura 3.88. Curva Sondeo Eléctrico Vertical SEV-23. 393
Figura 3.89. Curva Sondeo Eléctrico Vertical SEV-24. 394
Figura 3.90. Curva Sondeo Eléctrico Vertical SEV-25. 396
Figura 3.91. Curva Sondeo Eléctrico Vertical SEV-26. 397
Figura 3.92. Curva Sondeo Eléctrico Vertical SEV-27. 398
Figura 3.93. Curva Sondeo Eléctrico Vertical SEV-28. 400
Figura 3.94. Curva Sondeo Eléctrico Vertical SEV-29. 401
Figura 3.95. Curva Sondeo Eléctrico Vertical SEV-30. 402
Figura 3.96. Gráfica de usos de Aguas Subterráneas en la Cuenca del Río Guatapurí 404
Figura 3.97. Componentes de la Vulnerabilidad del Acuífero. 406
Figura 3.98. Salidas Cartográficas de los Parámetros del Método GOD (Condición del Acuífero – Parámetro “G” y Predominio Litológico de la Zona No Saturada - Parámetro “O”) 413

Figura 3.99. Salidas Cartográficas de los Parámetros del Método GOD (Profundidad de la Tabla de Agua - Parámetro “D”) 414

Figura 3.100. Vulnerabilidad Intrínseca de los Acuíferos a la Contaminación en la Cuenca del Río Guatapurí 415

Figura 3.101. Categorías e Intervalos de cada Variable y de la recarga obtenida por el Método APLIS 418

Figura 3.102. Salidas Cartográficas de los parámetros del Método APLIS (Altitud, Pendiente) 424

Figura 3.103. Salidas Cartográficas de los parámetros del Método APLIS (Litología, Infiltración) 425

Figura 3.104. Salidas Cartográficas de los parámetros del Método APLIS (Suelos) 426

Figura 3.105. Recarga Hídrica Subterránea de la Cuenca del Río Guatapurí 428

Figura 3.106. Delimitación de perímetro de protección en los aljibes y pozos en la Cuenca del Río Guatapurí. 431

Figura 3.107. Priorización Acuíferos de la Cuenca del Río Guatapurí. 434

Figura 3.108. ....Codificación Hidrográfica. 437

Figura 3.109. ....Delimitación Inicial. 438

Figura 3.110. ....Delimitación Propuesta. 440

Figura 3.111. Contraste entre la Delimitación Vigente y la Delimitación Propuesta. 442

Figura 3.112. Número de Orden de Drenajes. 445

Figura 3.113. Codificación Hidrográfica Nivel II. 446

Figura 3.114. Delimitación de Subcuencas. 448

Figura 3.115. Microcuenca – Bocatoma Acueductos. 450

Figura 3.116. Mapa de índice de Vulnerabilidad frente a Eventos Torrenciales (IVET) para la Cuenca del Río Guatapurí. 453

Figura 3.117. Patrones de Drenaje. 455

Figura 3.118. Clasificación de corrientes propuesta por Leopold y Wolman (1957). Modificado de Simons & Sentürk (1992). 460

Figura 3.119. Densidad de Drenaje. 465

Figura 3.120. Curva Hipsométrica de la Cuenca del Río Guatapurí. 484

Figura 3.121. Curva Hipsométrica subcuenca 2801-01-07. 485
Figura 3.122. Curva Hipsométrica subcuenca 2801-01-12. 485
Figura 3.123. Curva Hipsométrica microcuenca abatecedora 2801-01-16. 486
Figura 3.124. Perfíl del cauce principal de la subcuenca 2801-01-16. 487
Figura 3.125. Perfíl del cauce principal de la subcuenca 2801-01-10. 487
Figura 3.126. Perfíl del cauce principal de la subcuenca 2801-01-07. 488
Figura 3.127. Modelo Digital de Elevación de la Cuenca del Río Guatapurí. 500
Figura 3.128. Distribución de Pendientes en la Cuenca del Río Guatapurí. 502
Figura 3.129. Mapa de Pendientes en Porcentaje de la Cuenca del Río Guatapurí. 504
Figura 3.130. Mapa de Pendientes en Grados de la Cuenca del Río Guatapurí. 505
Figura 3.131. Distribución de los Rangos de Pendiente en los Municipios que Conforman la Cuenca del Río Guatapurí. 507
Figura 3.132. Ubicación de las Estaciones Hidrológicas, Cuenca Río Guatapurí. 511
Figura 3.133. Auto-correlación Estación El Reposo. 513
Figura 3.134. Curva duración de caudales medios diarios, Estación El Reposo. 515
Figura 3.135. Curva Duración de Caudales Medios Mensuales, Estación Ariguaní Hda Aut. 515
Figura 3.136. Curva Duración de Caudales Medios Anuales, Estación Ariguaní Hda Aut. 516
Figura 3.137. Curvas de Duración de Caudales medios Diarios por Subcuencas y Microcuencas. 517
Figura 3.138. Caudal medio Anual Medido por la Estación Reposo El, río Guatapurí. 524
Figura 3.139. Promedio Mensual Multianual de Caudales para la Estación El Reposo, río Guatapurí. 525
Figura 3.140. Variabilidad a Nivel Anual Estación El Reposo, río Guatapurí. 526
Figura 3.141. Histograma de Caudales Promedios Máximos Mensuales Multianuales Estación El Reposo 527
Figura 3.142. Histograma de Caudales Promedios Máximos Mensuales Multianuales Estación Ariguaní Hda Aut. 528

Figura 3.143. Histograma de Caudales Promedios Mínimos Mensuales Multianuales El Reposo. 529
Figura 3.144. Histograma de Caudales Promedios Mínimos Mensuales Multianuales Estación Ariguaní Hda Aut. 530
Figura 3.145. Número de días al mes con Caudal Menor al Q95 de la CDC Diaria, El Reposo. 531
Figura 3.146. Serie Histórica de Caudales Máximos Anuales, Estación El Reposo. 533
Figura 3.147. Serie Histórica de Caudales Máximos Anuales, Estación Ariguaní Hda Aut. 534
Figura 3.148. Serie Histórica de Niveles Máximos Anuales, Estación Ariguaní Hda Aut. 535
Figura 3.149. Serie Histórica de Niveles Máximos Anuales, Estación El Reposo. 535
Figura 3.150. Curvas de Masa de la SMA de Caudales, Estación El Reposo. 536
Figura 3.151. Curvas de Masa de la SMA de Caudales, Estación Ariguaní Hda Aut. 537
Figura 3.152. Gráfico Intervalos de Confianza para Niveles de la SMA, Estación El Reposo. 553
Figura 3.153. Gráfico Intervalos de Confianza para Niveles de la SMA, Estación Ariguaní Hda Aut. 554
Figura 3.154. Gráfico Q-Q para Niveles de la SMA, Estación El Reposo. 555
Figura 3.155. Gráfico Q-Q para Niveles de la SMA, Estación Ariguaní Hda Aut. 555
Figura 3.156. Concentración Media y Superficial de Sedimentos, Estación El Reposo. 559
Figura 3.157. Aforo Líquido vs Aforo Sólido Estación El Reposo. 560
Figura 3.158. Diagrama de Caja del Gasto Sólido, Estación El Reposo. 560
Figura 3.159. Localización estructuras hidráulicas. 567
Figura 3.160. Procedimiento para la Evaluación de la Oferta Hídrica Superficial en las Regiones. 568
Figura 3.161. Diagrama de Flujo para la Determinación de la Oferta Hídrica Superficial. 570
Figura 3.162. Precipitación Media Anual (mm), Cuenca del Río Guatapurí. 575
Figura 3.163. Evapotranspiración Real CENICAFÉ en Milímetros, Cuenca Río Guatapurí 578
Figura 3.164. Evapotranspiración Real Thorntwaite en Milímetros. 579

Figura 3.165. Procedimiento para la Determinación del Caudal Ambiental. 589
Figura 3.166. Uso actual del suelo....600
Figura 3.167. Índice de Retención y Regulación Hídrica. 615
Figura 3.168. Índice de uso de Agua Ajustado. 619
Figura 3.169. Índice de Vulnerabilidad por Desabastecimiento Hídrico. 623
Figura 3.170. Puntos campañas de monitoreo realizada por entidades en la cuenca. 633
Figura 3.171. pH histórico del río Guatapurí. 634
Figura 3.172. Temperatura histórica del río Guatapurí. 635
Figura 3.173. Concentración Oxígeno Disuelto histórico del río Guatapurí. 636
Figura 3.174. Conductividad histórica del río Guatapurí antes y después de la PTAP. 637
Figura 3.175. Concentración Sólidos Suspendidos Totales históricos del río Guatapurí. 638
Figura 3.176. Concentraciones de Coliformes Fecales históricos del río Guatapurí. 639
Figura 3.177. Concentraciones de Coliformes Totales históricos del río Guatapurí. 639
Figura 3.178. Concentraciones de DBO_5 histórico del río Guatapurí. 640
Figura 3.179. Concentraciones de DQO histórico del río Guatapurí. 641
Figura 3.180. Concentraciones de Nitrógeno histórico del río Guatapurí. 642
Figura 3.181. Concentraciones de Fósforo histórico del río Guatapurí. 643
Figura 3.182. Ubicación de vertimientos oficiales año 2015 646
Figura 3.183. Producción de café en la cuenca. 648
Figura 3.184. Producción agrícola acumulada en el departamento del Cesar....652
Figura 3.185. Participación acumulada de área cosechada en el departamento del Cesar....653
Figura 3.186. Carga total por parámetro en la Cuenca del Río Guatapurí. 656

Figura 3.187. Cargas contaminantes generadas por sector productivo. 659
Figura 3.188. Composición física de los residuos sólidos generados en la zona rural de Valledupar. 662
Figura 3.189. Ubicación de los puntos monitoreados durante las temporadas hidrológicas seca y húmeda – 2016. 669
Figura 3.190. Comportamiento de la Temperatura en temporadas hidrológicas seca y húmeda. 677
Figura 3.191. Comportamiento del pH en temporadas hidrológicas seca y húmeda. 677
Figura 3.192. Comportamiento de la DQO en temporadas hidrológicas seca y húmeda. 678
Figura 3.193. Comportamiento de SST en temporadas hidrológicas seca y húmeda. 679
Figura 3.194. Comportamiento de la Conductividad en temporadas hidrológicas seca y húmeda. 679
Figura 3.195. Comportamiento de la DBO_5 en temporadas hidrológicas seca y húmeda. 680
Figura 3.196. Comportamiento del Oxígeno Disuelto en temporadas hidrológicas seca y húmeda. 681
Figura 3.197. Comportamiento del Fósforo en temporadas hidrológicas seca y húmeda. 682
Figura 3.198. Comportamiento de Nitratos en temporada hidrológica húmeda. 683
Figura 3.199. Comportamiento de E. Coli en temporadas hidrológicas seca y húmeda. 684
Figura 3.200. Categoría de ICA campaña M1 y M2 año 2016. 692
Figura 3.201. Categoría de ICA georreferenciado durante temporada seca (M1), 2016. 694
Figura 3.202. Categoría de ICA georreferenciado durante temporada húmeda (M2), 2016. 695
Figura 3.203. Esquema metodológico IACAL. 698
Figura 3.204. Mapa IACAL Cuenca del Río Guatapurí año Medio. 706
Figura 3.205. Mapa IACAL Cuenca del Río Guatapurí año seco. 707
Figura 3.206. Esquema Metodológico para la Obtención de Unidades y Subunidades del Terreno 1:25.000. 710
Figura 3.207. Esquema de Jerarquización Geomorfológica. 712
Figura 3.208. Localización de la Cuenca del Río Guatapurí en el Mapa Geomorfoestructural de Colombia. 713

Figura 3.209. Localización de la Cuenca del Río Guatapurí en el Mapa de Provincias de Colombia. 715

Figura 3.210. Vista hacia el Noroeste de la Cuenca del Río Guatapurí donde se Observan Lomos de Falla (Slf). Municipio Valledupar. 722

Figura 3.211. Vista hacia el Suroeste de la Cuenca Media del Río Guatapurí donde se Observan Laderas Estructurales (Sle), de Contrapendiente (Sclp), de la Formación Guatapurí. Municipio Valledupar. Modelo SIG de Aspecto del Terreno. 723

Figura 3.212. Vista hacia el Suroeste de la Cuenca Media del Río Guatapurí donde se Observan Cuestas Estructurales (Sc), y Laderas de Contrapendiente de Cuesta (Sclc), de la Formación Guatapurí Principalmente. Municipio Valledupar. Modelo SIG de Pendiente del Terreno. 724

Figura 3.213. Vista hacia el Noroeste de la Cuenca Media del Río Guatapurí donde se Observan Cerros Estructurales (Sce). Municipio Valledupar. Imagen Landsat/Copernicus de Google 2018. 725

Figura 3.214. Vista hacia el Noroeste de la Cuenca del Río Guatapurí donde se Observan Facetas Triangulares (Sft). Municipio Valledupar. Imagen Landsat/Copernicus de Google 2018. 726

Figura 3.215. Azimut 110°. Ladera Erosiva muy Disectada (Dlemd). Estación. Municipio Valledupar, vereda Guatapurí. E: 1071279 m, N: 1662113 m. 727

Figura 3.216. Azimut 250°. Sierra Denudada (Dsd), y Tierras Malas (Dtm). Estación GUAT-GR-11. Municipio Valledupar, vereda Chemesquemena. E: 1073554 m, N: 1673993 m. 728

Figura 3.217. Azimut 100°. Ladera Erosiva Escarpada (Dlee). Estación GUAT-GR-04. Municipio Valledupar, vereda Chemesquemena. E: 1073668 m, N: 1676178 m. 729

Figura 3.218. Azimut 300°. Ladera Erosiva Disectada (Dled). Municipio Valledupar, vereda Guatapurí. E: 1074066 m, N: 1661941 m. 730

Figura 3.219. Azimut 220°. Escarpe de Erosión Mayor (Deem), sobre Colina Denudada (Dcd). Estación GUAT-GR-04. Municipio Valledupar, vereda Chemesquemena. E: 1073668 m, N: 1676178 m. 731

Figura 3.220. Azimut 340°. Lomeríos Disectados (Dldi). Estación GUAT-GR-18. Municipio Valledupar, vereda Guatapurí. E: 1071279 m, N: 1662113 m. 732

Figura 3.221. Azimut 340°. Colina Disectada (Dcdi). Estación GUAT-GR-15. Municipio Valledupar, vereda Chemesquemena. E: 1073239 m, N: 1677505 m. 733

Figura 3.222. Vista hacia el Suroeste de la Cuenca Media del Río Guatapurí donde se observan Lomo Denudado alto (Dlda), y Laderas Suaves (Dls). Municipio Valledupar. Modelo SIG de Pendiente del Terreno. 734

Figura 3.223. Azimut 290°. Ladera Ondulada Moderada (Dlom). Estación GUAT-GR-29. Municipio Valledupar, vereda Valledupar. E: 1076969 m, N: 1660797 m. 735

Figura 3.224. Azimut 340°. Colina muy Disectada (Dcmd). Estación GUAT-GR-01. Municipio Valledupar, vereda Chemesquemena. E: 1074857 m, N: 1678604 m. 736

Figura 3.225. Azimut 350°. Colina Denudada (Dcd). Estación GUAT-GR-12. Municipio Valledupar, vereda Chemesquemena. E: 1073554 m, N: 1673993 m. 737

Figura 3.226. Azimut 310°. Lóbulo Coluvial y de Solifluxión (Dco). Estación GUAT-GR-20. Municipio Valledupar, vereda Guatapurí. E: 1070717 m, N: 1661910 m. 738

Figura 3.227. Azimut 320°. Cerro Remanente (Dcrm). Estación GUAT-GR-38. Municipio Valledupar, vereda río Seco. E: 1089231 m, N: 1653303 m. 739

Figura 3.228. Azimut 340°. Tierras Malas (Dtm). Estación GUAT-GR-02. Municipio Valledupar, vereda Chemesquemena. E: 1074939 m, N: 1678691 m. 740

Figura 3.229. Azimut 95°. Talus (Dt). Estación GUAT-GR-17. Municipio Valledupar, vereda Guatapurí. E: 1071663 m, N: 1662251 m. 741

Figura 3.230. Azimut 240°. Deslizamiento Rotacional (Ddrt). Estación GUAT-GR-09. Municipio Valledupar, vereda Chemesquemena. E: 1072890 m, N: 1676885 m. 742

Figura 3.231. Azimut 335°. Deslizamiento Traslacional (Ddtr). Estación GUAT-GR-06. Municipio Valledupar, vereda Chemesquemena. E: 1073014 m, N: 1673444 m. 743

Figura 3.232. Azimut 95°. Llanura Aluvial (Flla). Estación GUAT-GR-41. Municipio Valledupar, vereda Río Seco. E: 1092864 m, N: 1651569 m. 744

Figura 3.233. Azimut 300°. Plano de Inundación (Fpi), y Cauce Aluvial (Fca) del río Guatapurí. Estación GUAT-GR-21. Municipio Valledupar, vereda Guatapurí. E: 1072306 m, N: 1662257 m. 745

Figura 3.234. Vista hacia el Sureste de la Cuenca Baja del Río Guatapurí, donde se observan Barra Puntual (Fbp) y Barra Longitudinal (Fbl). Municipio Valledupar. 746

Figura 3.235. Vista hacia el Sureste de la Cuenca Baja del Río Guatapurí, donde se observan Barra Compuesta (Fbc). Municipio Valledupar. 747

Figura 3.236. Vista hacia el Sureste de la Cuenca Baja del Río Guatapurí, donde se observan Complejas de Orillares (Fco). Municipio Valledupar. 748

Figura 3.237. Geoforma de Divagación del Cauce en el río Guatapurí. 749

Figura 3.238. Azimut 180°. Abanico Aluvial (Faa), y Escarpe de Abanico Aluvial (Fea). Estación GUAT-GR-37. Municipio Valledupar, vereda río Seco. E: 1085001 m, N: 1655190 m. 750

Figura 3.239. Azimut 170°. Terraza de Acumulación Antigua (Ftan). Estación GUAT-GR-01. Municipio Valledupar, vereda Chemesquemena. E: 1074857 m, N: 1678604 m. 751

Figura 3.240. Azimut 140°. Terraza de Acumulación Subreciente (Ftas). Estación GUAT-GR-03. Municipio Valledupar, vereda Chemesquemena. E: 1073714 m, N: 1676300 m. 752

Figura 3.241. Vista hacia el Norte de la Cuenca Alta del Río Guatapurí, donde se observan Laderas Glaciadas o de Gelifracción (Glg) de la Sierra Nevada de Santa Marta. Municipio Valledupar. 753

Figura 3.242. Vista hacia el Norte de la Cuenca Alta del Río Guatapurí, donde se observan Sierra Glaciada (Gsg) y Circos Glaciares (Gc) de la Sierra Nevada de Santa Marta. Municipio Valledupar. 754

Figura 3.243. Vista hacia el Norte de la Cuenca Alta del Río Guatapurí, donde se observa Ladera Glaciada de Circo (Glgc) de la Sierra Nevada de Santa Marta. Municipio Valledupar. 755

Figura 3.244. Vista hacia el Norte de la Cuenca Alta del Río Guatapurí, donde se observan Artesa Glaciar (Gag) de la Sierra Nevada de Santa Marta. Municipio Valledupar. 756

Figura 3.245. Vista hacia el Norte de la Cuenca Alta del Río Guatapurí, donde se observa Ladera Glaciada de Artesa (Glga) de la Sierra Nevada de Santa Marta. Municipio Valledupar. 757

Figura 3.246. Vista hacia el Norte de la Cuenca Alta del Río Guatapurí, donde se Observa Morrenas Laterales (Gml) y Laguna Glaciar (Gl) de la Sierra Nevada de Santa Marta. Municipio Valledupar. 758

Figura 3.247. Azimut 240°. Zonas Urbanas (Azu). Estación GUAT-GR-45. Municipio Valledupar, vereda Valledupar. E: 1089982 m, N: 1651173 m. 759

Figura 3.248. Azimut 50°. Relleno de Escombros y Basuras (Areb). Estación GUAT-GR-47. Municipio Valledupar, vereda Valledupar. E: 1093247 m, N: 1648219 m. 760

Figura 3.249. Vista hacia el Sureste de la Cuenca Baja del Río Guatapurí, donde se observan Sistemas de Riego con Canales Artificiales (Aca), y Laguna Artificial (Ala) a las Afueras de la Ciudad de Valledupar. Municipio Valledupar. 761

Figura 3.250. Unidades Geomorfológicas de la Cuenca del Río Guatapurí 762

Figura 3.251. Porcentajes de Ocupación según Ambiente Morfogenético. 763

Figura 3.252. Mapa de Geomorfología con Criterio Edáfico en Escala 1:25.000 del Área de la Cuenca del Río Guatapurí. 773

Figura 3.253. Metodología de Capacidad de Uso de la Tierra en la Cuenca del Río Guatapurí. 781

Figura 3.254. Mapa de Ubicación de verificaciones en Campo 784

Figura 3.255. Mapa de Suelos en Escala 1:25.000 del Área de la Cuenca del Río Guatapurí. 799

Figura 3.256. Mapa de Capacidad de uso de las Tierras en Escala 1:25.000 de la Cuenca del Río Guatapurí. 865

Figura 3.257. Mapa de uso Potencial o Principal Propuesto del Suelo. 876

Figura 3.258. Mapa uso Actual del Suelo. 879

Figura 3.259. Matriz de Conflicto de Uso del Suelo. 880

Figura 3.260. Mapa de conflictos de uso del suelo en la Cuenca del Río Guatapurí. 884

Figura 3.261. Ejemplo del Levantamiento de las Grillas o Celdillas de Cálculo. 890

Figura 3.262. Coberturas Actuales en la Cuenca Hidrográfica del Río Guatapurí. 914

Figura 3.263. Mapa uso Actual del Suelo. 917

Figura 3.264. Tasa de Cambio de las Coberturas Naturales en la Cuenca del Río Guatapurí. 923

Figura 3.265. Vegetación Remanente en la Cuenca del Río Guatapurí. 926

Figura 3.266. División en Celdillas de Cálculo de la Cuenca del Río Guatapurí. 928

Figura 3.267. Grado de Fragmentación de las Coberturas en la Cuenca del Río Guatapurí por celdillas. 931

Figura 3.268. Grado de Fragmentación de las Coberturas en la Cuenca del Río Guatapurí. 932

Figura 3.269. Esquema de la Presión Demográfica sobre las Coberturas Naturales en la Cuenca del Río Guatapurí. 936

Figura 3.270. Ambientes Críticos en la Cuenca del Río Guatapurí. 939

Figura 3.271. Estado Actual de las Coberturas Naturales en la Cuenca del Río Guatapurí. 944

Figura 3.272. Curvas de Acumulación de Especies del Muestreo General en la Cuenca Hidrográfica Río Guatapurí. 956

Figura 3.273. Especies de Vegetación más Abundantes Durante el Muestreo. 957

Figura 3.274. Diagrama Estructural de los Bosques de Galería en los Alrededores de la Cuenca del Río Guatapurí. AS = Arbóreo Superior (>25m), Ai = Arbóreo Inferior (12-25m); Arb = Arbolitos (5-12 m); ar = Arbustivo (1,5-5m). 963

Figura 3.275. Especies con Mayores Valores de IPF en las Coberturas de Bosque de Galería. 965

Figura 3.276. Diagrama Estructural de los Bosques Fragmentados con Pastos y Cultivos de la Cuenca del Río Guatapurí. Arb = Arbolitos (5-12 m); ar = Arbustivo (1,5-5m). 966

Figura 3.277. Especies con Mayores Valores de IPF en las Coberturas de Bosques Fragmentados con Pastos y Cultivos....968

Figura 3.278. Diagrama Estructural de los Bosques Fragmentados con Vegetación Secundaria (Bfvs) de la Cuenca del Río Guatapurí. AS = Arbóreo Superior (>25m), Ai = Arbóreo Inferior (12-25m); Arb = Arbolitos (5-12 m); ar = Arbustivo (1,5-5m). 969

Figura 3.279. Especies con Mayores Valores de IPF en las Coberturas de Bosques Fragmentados con Vegetación Secundaria. 971

Figura 3.280. Diagrama Estructural de la Vegetación Secundaria o en Transición de la Cuenca del Río Guatapurí. Ai = Arbóreo Inferior (12-25m); Arb = Arbolitos (5-12 m); ar = Arbustivo (1,5-5m). 972

Figura 3.281. Especies con Mayores Valores de IPF en las Coberturas de Vegetación Secundaria o en Transición. 976

Figura 3.282. Diversidad de Familias por Orden y Diversidad de Especies por Familia de la Cuenca Baja y Media del río Guatapurí. 996

Figura 3.283. Distribución de las Especies de Anfibios de Acuerdo al tipo de Cobertura (Hábitat). 1003

Figura 3.284. Representatividad de las Familias de Anfibios más Ricas en Especies Registradas para el Área de Influencia. 1009

Figura 3.285. Riqueza de Taxones por Grupo de Reptiles en el Área de Influencia de la Cuenca Hidrográfica Río Guatapurí. 1014

Figura 3.286. Riqueza de Especies de Reptiles por Familia en el Área de Influencia de la Cuenca Hidrográfica Río Guatapurí. 1015

Figura 3.287. Riqueza de Especies por Cobertura Vegetal en el Área de la Cuenca Hidrográfica Río Guatapurí. 1016

Figura 3.288. Hábito de las Especies de Reptiles Registradas para el Área de Influencia de la Cuenca Hidrográfica Río Guatapurí. 1019

Figura 3.289. Hábito Alimenticio del Ensamblaje de Reptiles en el Área de Influencia de la Cuenca Hidrográfica Río Guatapurí. 1020

Figura 3.290. Riqueza de Taxones por Grupo de Reptiles en el Área de Influencia de la Cuenca Hidrográfica Río Guatapurí, de Acuerdo a Información Secundaria. 1028

Figura 3.291. Riqueza de Especies de Reptiles por Familia en el Área de Influencia de la Cuenca Hidrográfica Río Guatapurí. 1028

Figura 3.292. Órdenes de Aves Identificadas en el Área de Estudio y su Riqueza en Especies. 1033

Figura 3.293. Familias de Aves Identificadas en el Área de Estudio y su Riqueza en Especies. 1034

Figura 3.294. Riqueza de Especies en cada una de las Localidades Muestreadas. 1035

Figura 3.295. Tipos de Cobertura Muestreados y su Correspondiente Número Equivalente de Especies. 1043

Figura 3.296. Gremios de las Aves Identificadas en el Área de Estudio y su Representatividad en Número Equivalente de Especies. 1049

Figura 3.297. Riqueza y Abundancia de Especies de Mamíferos por Tipo de Cobertura, Cuenca Hidrográfica Río Guatapurí. 1087

Figura 3.298. Riqueza de Mamíferos por tipo de Hábito de Vida. 1089

Figura 3.299. Riqueza de Mamíferos por Periodo de Actividad. 1090

Figura 3.300. Riqueza de Mamíferos por tipo de Dieta. 1091

Figura 3.301. Área del PNN Sierra Nevada de Santa Marta, en Jurisdicción de la Cuenca Hidrográfica del Río Guatapurí. 1103

Figura 3.302. Área de la Reserva Forestal Protectora Sierra Nevada de Santa Marta (Ley 2da de 1959), en Jurisdicción de la Cuenca Hidrográfica del Río Guatapurí. 1105

Figura 3.303. Área de la Reserva de la Biosfera Sierra Nevada de Santa Marta, en Jurisdicción de la Cuenca Hidrográfica del Río Guatapurí. 1107

Figura 3.304. Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICA), Ecoparque Los Besotes, en Jurisdicción de la Cuenca Hidrográfica del Río Guatapurí. 1108

Figura 3.305. Áreas de Importancia Ambiental (Ecosistemas Estratégicos) en Jurisdicción de la Cuenca Hidrográfica del Río Guatapurí. 1110

Figura 3.306. Resguardos Indígenas en Jurisdicción de la Cuenca Hidrográfica del Río Guatapurí. 1112

Figura 3.307. Áreas y Ecosistemas Estratégicos Identificados en la Cuenca Hidrográfica del Río Guatapurí. 1114

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO FÍSICO – BIÓTICO DE LA CUENCA

Pág.

Fotografía 3.1. Unidad Geológica Granulita de Los Mangos (Pɛm): A) Gneis, Coordenadas: X= 1.073.479,35, Y=1.676.166,83; B) Anfibolita, Coordenadas: X=1.073.503,53, Y= 1.676.117,32; C) Granulita, Coordenadas: X=1.072.850,42, Y=1.673.879,17; D) Gneis, Coordenadas: X= 1.072.582,99, Y=1.672.774,61; E) Gneis, Coordenadas: X=1.072.648,76, Y=1.672.515,90. Ruta Chemesquemena – San Mateo – Dos Bocas. 166

Fotografía 3.2. Anfibolita y Cuarcita de la unidad geológica Granulita de Los Mangos (Pɛm). Ruta Chemesquemena – vereda La Victoria – Arroyo El Santísimo (Atánquez). Coordenadas: X=1073573,49; Y=1674386,82.....167

Fotografía 3.3. Unidad Geológica Granulita de Los Mangos (Pɛm): A) Cuarcita, Coordenadas: X=1.072.505,36, Y=1.661.976,32; B) Gneis Alcalino, Coordenadas: X=1.070.106,20, Y=1.661.761,35; C) Gneis Anfibólico, Coordenadas: X=1.071.725,01, Y=1.662.236,61. Ruta Ariguaní – El Templado. 168

Fotografía 3.4. Unidad Geológica Granulita de Los Mangos (Pɛm): A) Gneis, Coordenadas: X=1.068.689,39, Y=1.660.960,69; B) Gneis, Coordenadas: X=1.069.106,66, Y=1.660.714,86; C) Anfibolitas, Coordenadas: X=1.069.553,58, Y=1.660.911,89 – X=1.0700.68,44, Y=1.661.121,12; D) Esquisto Biotítico, Coordenadas: X=1.071.519,03, Y=1.662.084,30. Ruta Ariguaní – vereda Izrua. 169

Fotografía 3.5. Basalto de la Formación Corual (PTc). Ruta Valledupar - Sabana Crespo, sector Ceibal. Coordenadas: X=1.078.495,01; Y=1.659.810,01. 173

Fotografía 3.6. Formación Guatapurí (TJg): A) Limolita, Coordenadas: X=1.081.912,48, Y=1.655.200,26; B) Espilita, Coordenadas: X=1.080.904,60, Y=1.656.144,93; C) Espilita, Coordenadas: X=1.079.298,60, Y=1.658.498,57; D) Basalto, Coordenadas: X=1.080.317,16, Y=1.657.078,37. Ruta Valledupar-Sabana Crespo. 175

Fotografía 3.7. Formación Guatapurí (TJg): A) Traquita, Coordenadas: X=1.083.807,02, Y=1.655.495,65; B) Basaltos Afaníticos, Coordenadas: X=1.083.155,56, Y=1.655.498,27 – X=1.083.028,50, Y=1.655.891,77; C) Espilita, Coordenadas: X=1.082.534,30, Y=1.656.235,72; D) Latita-Andesita, Coordenadas: X=1.090.064,24, Y=1.653.320,72; E) Basalto Porfiroafanítico, Coordenadas: X=1.084.910,77, Y=1.656.259,44. Al Noroeste, Norte y Noreste del Sector Los Besotes. 176

Fotografía 3.8. Cuarzomonzonita de la Unidad Geológica Batolito de Pueblo Bello y Patillal – Facies Cuarzo Monzonita (Jpbp-cm). Ruta Chemesquemena – La Victoria – Dos Bocas, sector El Bache. Coordenadas: X= 1.072.431,38; Y=1.672.452,16.....178

Fotografía 3.9. Unidad Geológica Batolito de Atánquez (Ja): A) Granodiorita, Coordenadas: X=1.074.866,08, Y=1.678.659,60 – X=1.074.036,09, Y=1.678.638,16; B) Sienogranito, Coordenadas: X=1.074.768,17,

Y=1.680.071,63. Ruta Chemesquemena - San José, Sectores Tierras Nuevas y Cerro Donarúa. 182

Fotografía 3.10. Unidad Geológica Batolito de Atánquez (Ja): A) Cuarzosienita, Coordenadas: X=1.075.043,09, Y=1.677.510,44; B) Granitoide, Coordenadas: X=1.074.937,93, Y=1.677.179,34; C) Tonalita, Coordenadas: X= 1.074.942,81, Y=1.677.200,70; D) Cuarzomonzodiorita, Coordenadas: X=1.074.928,50, Y=1.677.239,39; E) Monzogranito y dique Andesítico, Coordenadas: X=1.074.827,74, Y=1.677.041,70; F) Monzogranito, Coordenadas: X=1.074.404,83, Y=1.676.686,78. Ruta Guatapurí - Chemesquemena. 184

Fotografía 3.11. Unidad Geológica Ignimbrita de Los Clavos (Jla): A) Traquita Feldespática, Coordenadas: X=1.089.175,82, Y=1.654.504,17; B) Riolita, Coordenadas: X=1.090.108,65, Y=1.654.131,15; C) Latita, Coordenadas: X=1.089.291,58, Y=1.653.309,19; D) Traquita-Latita, Coordenadas: X=1.089.038,52, Y=1.654.219,07; E) Andesita Calcoalcalina, Coordenadas: X=1.089.029,62, Y=1.654.696,60; F) Andesita Calcoalcalina, Coordenadas: X=1.090.064,24, Y=1.653.320,72; Cerros Ecce Homo, San Antonio y Contiguos. 186

Fotografía 3.12. Unidad Geológica Granito Porfirítico (Jgp): Granitos Porfiríticos. Sector Gakaku, vereda San Sebastián, Municipio de Pueblo Bello. Coordenadas: E=1.059.057, N= 1.654.217. 189

Fotografía 3.13. Unidad Geológica Riolita de Golero (Jg): A) Ignimbrita Riolítica, Coordenadas: X=1.085.212,03, Y=1.656.259,63; B) Riodacita, Coordenadas: X=1.085.835,13, Y=1.656.823,48; C) Riodacita, Coordenadas: X=1.084.829,96, Y=1.655.694,07. Ruta al Noreste del Sector Los Besotes. 190

Fotografía 3.14. Latita-Andesita de la Unidad Geológica Pórfidos Keratófiros Triásicos (Tjp). Sector Malabajá, vía Valledupar – Sabana Crespo. Coordenadas: X=1.083.576,52; Y=1.655.073,62. 193

Fotografía 3.15. Riolita Porfirítica de la Unidad Geológica Pórfidos Keratófiros Triásicos (Tjp). Sector La Palma, Valledupar. Coordenadas: X=1.082.701; Y= 1.654.615 194

Fotografía 3.16. Monzogranito de la Unidad Geológica Lacolito de Atánquez. vereda La Victoria, al Suroeste de la Población de Atánquez. Coordenadas: X=1.074.628,9; Y=1.672.959,9. 196

Fotografía 3.17. Apiques Distribuidos en la Unidad Llanura Aluvial (Qlla). Suelos: A) Arcillo Arenosos, Coordenadas: X=1.094.627, Y=1.650.782; B) Areno Arcillosos, Coordenadas: X=1.092.496, Y=1.648.155; C) Areno Limosos, Coordenadas: X=1.092.575, Y=1.647.112; D) Areno Gravosos, Coordenadas: X=1.092.864, Y=1.651.569; E) Gravo Arenosos, Coordenadas: X=1.093.247, Y=1.648.219. Centro Poblado de Valledupar. 198

Fotografía 3.18. Panorámica en donde se Aprecia los Depósitos de tipo Aluvial (Qal), Transportados por el río Guatapurí. Ruta Malabajá - Los Besotes. Coordenadas: X= 1.083.948,64; Y= 1.654.972,75. 201

Fotografía 3.19. Depósitos Coluviales (Qco) de la Unidad Geológica Batolito de Atánquez: A) Coluvión de Suelo y Bloques de Roca en el Cerro Bukunkuza, Norte de Guatapurí; B) Coluvión de Suelo Areno Arcilloso al Sur de Chemesquemena. 202

Fotografía 3.20. Depósitos Coluviales (Qco) de la Unidad Geológica Granulita de Los Mangos: A) Suelos Areno Gravosos, Coordenadas: X=1.072.890, Y=1.676.885; B) Suelos Arcillo Arenosos, Coordenadas: X=1.073.172, Y=1.676.281, en Chemesquemena; C) Suelos Areno Gravosos, Coordenadas: X=1.070.717, Y=1.661.916, Sector Ariguaní; D) Suelos Areno Arcillosos, Coordenadas: X=1.079.570, Y=1.657.624, Sector Brasilito, Sabana Crespo. 203

Fotografía 3.21. Depósitos Coluviales (Qco) de la Unidad Geológica Lacolito de Atánquez: Suelos Arcillo Gravosos. Coordenadas: X=1.074.036; Y=1.673.114. 204

Fotografía 3.22. Depósito de Terraza Aluvial (Qt) Constituido por Suelos Limo Arenosos. Al Norte de Guatapurí. Coordenadas: X= 1.074.857; Y=1.678.604. 206

Fotografía 3.23. Depósitos de Terraza Aluvial (Qt): A) Suelos Areno Arcillosos y Areno Gravosos, Coordenadas: X=1.072.374, Y=1.662.471; B) Suelos Areno Gravosos, Coordenadas: X=1.074.032, Y=1.661.795; Constituidos por Bloques de Hasta 1,0 a 1,5m. Sector de Ariguaní en Sabana Crespo. 207

Fotografía 3.24. Depósitos de Terraza Aluvial (Qt): A) Suelos Areno Arcillosos, Coordenadas: X=1.077.227, Y=1.660.799, Vía Sabana Crespo - Valledupar, B) Suelos Areno Gravosos, Coordenadas: X=1.083.846, Y=1.654.932, Sector Malabajá.....207

Fotografía 3.25. Depósitos de terraza aluvial (Qt): A) Suelos arcillo arenosos, Coordenadas: X=1.085.001, Y=1.655.190, sector Los Besotes, B) Suelos areno gravosos y areno limosos, Coordenadas: X=1.089.563, Y=1.652.127, norte de Valledupar. 208

Fotografía 3.26. Panorámica de Algunos Picos Nevados de la Sierra Nevada de Santa Marta. Fotografía tomada desde la trocha que comunica el sector Butumin con el batallón de alta montaña del cerro El Alguacil, en las coordenadas: X= 1.055.668, Y= 1.654.828, en dirección N6°W. 210

Fotografía 3.27. Afloramiento de Roca Blanda de la Unidad Granulita de los Mangos (RbPEm), Observada hacia el Noreste del Corregimiento de Sabana Crespo, en el Sector Platanito, vereda Guatapurí, del Municipio de Valledupar. Fotografía Tomada en las Coordenadas: E: 1.074.127, N: 1.663.367, en Dirección N4°W.....235

Fotografía 3.28. Afloramiento de Roca intermedia de la unidad Granulita de los mangos (RiPEm), observada sobre la vía que comunica el corregimiento de Sabana Crespo con el casco urbano del municipio de Valledupar, en el sector Ariguaní Platanito, vereda río Seco, del municipio de Valledupar. Fotografía tomada en las coordenadas: E: 1.075.166, N: 1.661.583, en dirección S12°W.....236

Fotografía 3.29. Afloramiento de Roca dura de la Unidad Granulita de los Mangos (RdPEm), Observada sobre el Sendero que Comuna el Sector Copeicito con el Corregimiento de Chemesquemena, vereda Chemesquemena, del Municipio de Valledupar. Fotografía Tomada en las Coordenadas: E: 1.071.940, N: 1.675.813, en Dirección S80°W. 237

Fotografía 3.30. Roca Intermedia de la Unidad Sedimentitas Devónicas de la Cuchilla de Carbonal (RiDCc), Observada en el Sector Cuchilla Carbonal. Fotografía Tomada desde el sector la palma en las coordenadas: E: 1.082.964, N: 1.654.833, en dirección N5°E. 238

Fotografía 3.31. Afloramiento de Roca Intermedia de la Formación Corual (RiPTc), Observada sobre la Vía que Comunica el Corregimiento de Sabana

Crespo con el Casco Urbano del Municipio de Valledupar, en el Sector EL Ceibal, vereda Cabecera Municipal Valledupar, del Municipio de Valledupar. Fotografía Tomada en las Coordenadas: E: 1.078.258, N: 1.659.890, en Dirección S66°W. 239

Fotografía 3.32. Afloramiento de Roca Intermedia de la Unidad Pórfidos Keratófiros Triásicos (RiTJp), Observada en el Sector La Esperanza, vereda Cabecera Municipal Valledupar, del Municipio de Valledupar. Fotografía Tomada en las Coordenadas: E: 1.078.804, N: 1.655.610, en Dirección S35°W. 240

Fotografía 3.33. Afloramiento de Roca Dura de la Unidad Pórfidos Keratófiros Triásicos (RdTJp), Caracterizada en el Sector La Palma, vereda Cabecera Municipal Valledupar, del Municipio de Valledupar. Fotografía Tomada en las Coordenadas: E: 1.082.701, N: 1.654.615, en Dirección S76°W. 241

Fotografía 3.34. Afloramiento de Roca muy Blanda de la Formación Guatapurí (RmbTJg), Observada al Norte del Caserío Los Besotes, sobre el Sendero que Comunica el Caserío de Los Besotes con el sector Mis Deseos, vereda río Seco, del Municipio de Valledupar. Fotografía Tomada en las Coordenadas: E: 1.083.821, N: 1.656.471, en Dirección N10°W. 242

Fotografía 3.35. Afloramiento de Roca Blanda de la Formación Guatapurí (RbTJg), Observada sobre el Sendero que Comunica el Sector El Reposo con el Sector La Esperanza, en el Sector La Esperanza, Cabecera Municipal de Valledupar. Fotografía Tomada en las Coordenadas: E: 1.079.845, N: 1.655.609, en Dirección N30°E. 243

Fotografía 3.36. Roca Intermedia de la Unidad Riodacitas de Los Tábanos (RiJt), Observada en el Sector El Descanso, Cabecera Municipal de Valledupar. Fotografía Tomada desde el Sector La Estancia en las Coordenadas: E: 1.078.486, N: 1.660.259, en Dirección S10°W. 244

Fotografía 3.37. Afloramiento de Roca muy Blanda de la Unidad Riolita de Golero (RmbJg), Observada al Norte del Casco Urbano del Municipio de Valledupar, en el Sector Jardines de Ecce Homo, Finca El Cerrito, vereda río Seco, del Municipio de Valledupar. Fotografía Tomada en las Coordenadas: E: 1.087.418, N: 1.654.404, en Dirección N25°E. 245

Fotografía 3.38. Afloramiento de Roca Intermedia de la Unidad Riolita de Golero (RiJg), Observada sobre la Vía Sabana Crespo- Valledupar, en el Sector Villa Carmen, Cabecera Municipal Valledupar. Fotografía Tomada en las Coordenadas: E: 1.084.092, N: 1.654.864, en Dirección S30°E. 246

Fotografía 3.39. Afloramiento de Roca Blanda de la Unidad Lacolito de Atánquez (RbEa), Observada, sobre el Sendero que Comunica el Corregimiento de Chemesquemena con el Sector La Victoria, vereda Chemesquemena, del Municipio de Valledupar. Fotografía tomada en las Coordenadas: E: 1.073.539., N: 1.675.732, en Dirección N70°E. 247

Fotografía 3.40. Afloramiento de Roca Intermedia de la Formación Guatapurí (RiTJg), Observada sobre el Sendero que Comunica el Caserío Los Besotes con el Sector Mis Deseos, en el Sector Mis Deseos, vereda río Seco, del Municipio de Valledupar. Fotografía Tomada en las Coordenadas: E: 1.083.302, N: 1.658.513, en Dirección S35°W. 248

Fotografía 3.41. Roca Dura de la Unidad Batolitos de Pueblo Bello y Patillal (RdJpbp-cm), Observada en la Parte Alta de la vereda Nabusímake. Fotografía Tomada desde la Trocha que Comunica el Sector Butumin con el Batallón de Alta

Nontaña del Cerro El Alguacil, en las Coordenadas: E: 1.055.668, N: 1.654.828, en Dirección N6°W. 250

Fotografía 3.42. Afloramiento de Roca Blanda de la Unidad Batolito de Atánquez (RbJa), Observada al Margen Oriental del Corregimiento de Guatapurí, sobre el Sendero que Comunica el Corregimiento de Guatapurí con el Batallón, vereda Chemesquemena, del Municipio de Valledupar. Fotografía Tomada en las Coordenadas: E: 1.075.073, N: 1.677.950, en Dirección S70°W. 251

Fotografía 3.43. Afloramiento de Roca Intermedia de la Unidad Batolito de Atánquez (RiJa), Observada al Noroeste del Corregimiento de Guatapurí, en la Base del Cerro Bukunkuza, en el Sector Tierras Nuevas, vereda Chemesquemena, del Municipio de Valledupar. Fotografía Tomada en las Coordenadas: E: 1.074.036, N: 1.678.638, en Dirección S70°W. 252

Fotografía 3.44. Afloramiento de Roca Intermedia de la Unidad Ignimbrita de los Clavos (RiJlc), Observada en el Casco Urbano del Municipio de Valledupar, al Costado Suroriental del Parque de la Leyenda Vallenata. Fotografía Tomada en las Coordenadas: E: 1.089.088, N: 1.652.628, en dirección S50°E. 252

Fotografía 3.45. Afloramiento de Roca Blanda de la Unidad Granito Porfirítico (RbJgp), Observada sobre el Sendero que Comunica el Sector Gakaku con el Cerro El Alguacil, en el Sector Gakaku, vereda San Sebastián, del Municipio de Pueblo Bello. Fotografía Tomada en las Coordenadas: E: 1.059.057, N: 1.654.217, en Dirección N5°W. 255

Fotografía 3.46. Roca Intermedia de la Unidad Riodacitas de Los Tábanos (RiJt), Observada en el Sector El Descanso, vereda Cabecera Municipal Valledupar. Fotografía Tomada desde el Sector La Estancia en las Coordenadas: E: 1.078.486, N: 1.660.259, en Dirección S10°W. 256

Fotografía 3.47. Afloramiento de Roca muy Blanda de la Unidad Riolita de Golero (RmbJg), Observada al Norte del Casco Urbano del Municipio de Valledupar, en el Sector Jardines de Ecce Homo, Finca El Cerrito, vereda río Seco, del Municipio de Valledupar. Fotografía Tomada en las Coordenadas: E: 1.087.418, N: 1.654.404, en Dirección N25°E. 257

Fotografía 3.48. Afloramiento de Roca Intermedia de la Unidad Riolita de Golero (RiJg), Observada sobre la Vía Sabana Crespo- Valledupar, en el Sector Villa Carmen, Cabecera Municipal Valledupar. Fotografía Tomada en las Coordenadas: E: 1.084.092, N: 1.654.864, en Dirección S30°E. 258

Fotografía 3.49. Afloramiento de Roca Blanda de la Unidad Lacolito de Atánquez (RbEa), Observada, sobre el Sendero que Comunica el Corregimiento de Chemesquemena con el Sector La Victoria, vereda Chemesquemena, del Municipio de Valledupar. Fotografía Tomada en las Coordenadas: E: 1.073.539., N: 1.675.732, en Dirección N70°E. 259

Fotografía 3.50. Roca Intermedia de la Unidad Lacolito de Atánquez (RiEa), Observada en la Parte Alta del Sector La Victoria, vereda Chemesquemena. Fotografía Tomada Desde el Sendero que Comunica el Sector La Victoria con el Sector Dos Bocas, en las Coordenadas: E: 1.073.736, N: 1.673.384, en Dirección N61°E. 259

Fotografía 3.51. Afloramiento de Suelo Residual de la Unidad Granulita de los Mangos (SrPEm), Observado en el Sendero que Comunica el Sector Copeicito con el Corregimiento de Chemesquemena, vereda Chemesquemena, del

Municipio de Valledupar. Fotografía Tomada en las Coordenadas E: 1.071.875, N: 1.675.764, en Dirección N30°W. 260

Fotografía 3.52. Suelo Residual de la Unidad Batolito de Atánquez (SrJa), Observado sobre el Sendero que Comunica el Corregimiento de Chemesquemena con la Finca San Pablo, vereda Chemesquemena, del Municipio de Valledupar. Fotografía Tomada en las Coordenadas E: 1.073.776, N: 1.676.273, en Dirección S25°E. 262

Fotografía 3.53. Suelo Residual de la Unidad Lacolito de Atánquez (SrEa), Observado sobre el Sendero que Comunica el Sector La Victoria con el Sector Dos Bocas, vereda Chemesquemena, del Municipio de Valledupar. Fotografía Tomada en las Coordenadas E: 1.073.736, N: 1.673.384, en Dirección S20°E. 263

Fotografía 3.54. Suelo Transportado Coluvial (Stco), Observado sobre el Sendero que Comunica el Sector Donachui con el Corregimiento de Chemesquemena, en el Sector Copeicito, vereda Chemesquemena, del Municipio de Valledupar. Fotografía Tomada en las Coordenadas E: 1.071.291, N: 1.674.763, en Dirección N36°W. 264

Fotografía 3.55. Afloramiento de Suelo Transportado Fluvial de Terraza (Stft), Observado en el Casco Urbano del Municipio de Valledupar, al Costado Suroriental del Parque de la Leyenda Vallenata. Fotografía Tomada en las Coordenadas: E: 1.089.072, N: 1652616., en Dirección S28°E. 265

Fotografía 3.56. Suelo Transportado Aluvial (Stal), Observado al Margen Derecho del río Guatapurí, en el Sector El Reposo, Cabecera Municipal de Valledupar. Fotografía Tomada en las Coordenadas: E: 1.081.141, N: 1.656.021, en Dirección S50°E. 266

Fotografía 3.57. Suelo Transportado de Llanura Aluvial (Stlla), Observado en la Trocha que Comunica al Sector El Silencio con la Vía a Valledupar, en el Sector El Silencio, en el Límite entre las veredas Valencia De Jesús y río Seco del Municipio de Valledupar. Fotografía Tomada en las Coordenadas: E: 1.094.096, N: 1.649.515, en Dirección S50°E. 267

Fotografía 3.58. Suelo Antrópico (Sa), Observado Margen Suroriental del Casco Urbano del Municipio de Valledupar, en el Barrio Villa del Rosario. Fotografía Tomada en las Coordenadas: E: 1.093.247, N: 1.648.219, en Dirección N10°W. 269

Fotografía 3.59. A. Inventario del Aljibe 27-IV-C-3 Coordenadas (E:1094410 N:1649976). B. Inventario del Aljibe 27-IV-A-9 Coordenadas (E: 1091954 N: 1650816). 356

Fotografía 3.60. A. Sondeo Eléctrico Vertical en la Zona de Estudio - SEV-1 Coordenadas (E 1.049.182,25 N 1.480.891,79). B. Equipo Empleado Marca AQUAmeter 800 DC. 360

Fotografía 3.61. Mala disposición de residuos sólidos en la Cuenca del Río Guatapurí. 663

Fotografía 3.62. Suelo GUA-02. 801

Fotografía 3.63. Suelo GUA-12. 803

Fotografía 3.64. Suelo GUA-19. 804

Fotografía 3.65. Suelo GUA-18. 806

Fotografía 3.66. Suelo GUA-02. 807

Fotografía 3.67. Suelo GUA-04. 809
Fotografía 3.68. Suelo GUA-05. 810
Fotografía 3.69. Suelo GUA-03. 812
Fotografía 3.70. Suelo GUA-13. 814
Fotografía 3.71. Suelo GUA-14. 815
Fotografía 3.72. Suelo GUA-21. 816
Fotografía 3.73. Suelo GUA-16. 819
Fotografía 3.74. Suelo GUA-17. 820
Fotografía 3.75. Suelo GUA-01. 823
Fotografía 3.76. Suelo GUA-12. 824
Fotografía 3.77. Suelo GUA-11. 826
Fotografía 3.78. Suelo GUA-19. 827
Fotografía 3.79. Suelo GUA-15. 829
Fotografía 3.80. Suelo GUA-05. 831
Fotografía 3.81. Suelo GUA-22. 832
Fotografía 3.82. Suelo GUA-13. 833
Fotografía 3.83. Suelo GUA-18. 836
Fotografía 3.84. Suelo GUA-16. 837
Fotografía 3.85. Suelo GUA-17. 839
Fotografía 3.86. Suelo GUA-02. 840
Fotografía 3.87. Suelo GUA-23. 842
Fotografía 3.88. Suelo GUA-20. 843
Fotografía 3.89. Suelo GUA-12. 845
Fotografía 3.90. Suelo GUA-11. 846
Fotografía 3.91. Suelo GUA-19. 847
Fotografía 3.92. Suelo GUA-15. 849
Fotografía 3.93. Suelo GUA-24. 850
Fotografía 3.94. Suelo GUA-09. 853
Fotografía 3.95. Suelo GUA-08. 854
Fotografía 3.96. Suelo GUA-10. 856
Fotografía 3.97. Suelo GUA-25. 857
Fotografía 3.98. Suelo GUA-06. 859
Fotografía 3.99. Suelo GUA-07. 860
Fotografía 3.100. Caserío Sabana Crespo....897
Fotografía 3.101. Cultivos Arbustivos....899
Fotografía 3.102. Cultivo de Café con árboles. 899

Fotografía 3.103. Pastos Limpios. 900
Fotografía 3.104. Pastos Arbolados. 901
Fotografía 3.105. Pastos Enmalezados. 901
Fotografía 3.106. Mosaico de Cultivos, Pastos y Espacios Naturales. 903
Fotografía 3.107. Bosque Denso Alto. 904
Fotografía 3.108. Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria- Vereda Chemesquemena 905
Fotografía 3.109. Bosque Galería. 906
Fotografía 3.110. Herbazal abierto rocoso 907
Fotografía 3.111. Tierras desnudas y degradadas 909
Fotografía 3.112. Río Guatapurí. 911
Fotografía 3.113.Parcela Botánica Delimitada con Cuerda de Nylon. 947
Fotografía 3.114. Toma de Datos Generales de la Ubicación de la Parcela y Registro de la Información en Formatos. 947
Fotografía 3.115. Toma de Medidas de Cada Individuo Presente dentro de la Parcela. 948
Fotografía 3.116. Características Registradas de Color de Flores, Textura de la Corteza, entre Otras. 949
Fotografía 3.117. Toma de Muestras para su Posterior Identificación. 949
Fotografía 3.118. Proceso de Prensado del Material Vegetal Recolectado. 950
Fotografía 3.119. La Vegetación de la Orilla del río Guatapurí en su Cuenca Media, 1300 msnm Aproximadamente. 981
Fotografía 3.120. Mosaico de Pastos, Cultivos y Relictos de Bosques en la Cuenca Media del río Guatapurí, 1600 msnm Aproximadamente. 982
Fotografía 3.121. Relicto de Bosque Montano en la Cuenca Media del río Guatapurí, 1900 msnm Aproximadamente. 983
Fotografía 3.122. Arbustal Xerofítico del Cerro Ecce Homo en la Cuenca Baja del río Guatapurí, 300 msnm Aproximadamente. 984
Fotografía 3.123. Búsqueda Libre y Captura Manual de Anfibios y eptiles. 988
Fotografía 3.124. Búsqueda en Diferentes Sustratos: Troncos, Rocas, Corteza. 988
Fotografía 3.125. Proceso de Registro de Individuos de Anfibios y Reptiles. 989
Fotografía 3.126. Encuestas Realizadas a los Habitantes de la Zona. 990
Fotografía 3.127. Coberturas Vegetales (Hábitats) donde se Realizó Muestreo de Herpetofauna. 992
Fotografía 3.128. Estaciones de la Cuenca Baja y Media del río Guatapurí. 997
Fotografía 3.129. Algunas Especies de la Cuenca del Río Guatapurí. 997
Fotografía 3.130. Anfibios Registrados Durante el Muestreo en el Área de la Cuenca Hidrográfica Río Guatapurí. 1002
Fotografía 3.131. Reptiles Registrados en el Área de la Cuenca Durante la Salida de Campo. 1013

Fotografía 3.132. Muerte de la Culebra Bejuquillo Verde (*Leptophis Ahaetulla*) por Temor. 1022

Fotografía 3.133. Fotografía de Especies y Refugios de Mamíferos en la Zona de Estudio.....1092

LISTA DE TABLAS

CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO FÍSICO – BIÓTICO DE LA CUENCA

Pág.

Tabla 3.1. Listado de Estaciones Representativas, Cuenca del Río Guatapurí. 2
Tabla 3.2. Parámetros Medidos Red Meteorológica, Cuenca del Río Guatapurí. 6
Tabla 3.3. Resultados de Homogeneidad, Estación Pueblo Bello. 16
Tabla 3.4. Resumen de Prueba de Homogeneidad. 17
Tabla 3.5. Resumen de Prueba de Independencia. 19
Tabla 3.6. Resumen de Prueba de Aleatoriedad. 20
Tabla 3.7. Precipitación media mensual en las estaciones del IDEAM 21
Tabla 3.8. Precipitación total anual en las estaciones del IDEAM 24
Tabla 3.9. Precipitación media mensual multianual de las estaciones del IDEAM 27
Tabla 3.10. Precipitación media anual de las estaciones del IDEAM 29
Tabla 3.11. Función Normal y Momentos de Primer y Segundo Orden. 39
Tabla 3.12. Función LogNormal y Momentos de Primer y Segundo Orden. 40
Tabla 3.13. Función LogNormal tipo III y Momentos de Primer y Segundo Orden. 40
Tabla 3.14. Función Gamma de dos Parámetros y Momentos de Primer y Segundo Orden. 41
Tabla 3.15. Función Gamma tipo III y Momentos de Primer y Segundo Orden 41
Tabla 3.16. Función Gumbel y Momentos de Primer y Segundo Orden. 42
Tabla 3.17. Parámetros Estadísticos, Estación Apto. Alfonso López. 42
Tabla 3.18. Valores Críticos de d para la Prueba de Bondad de Ajuste de Kolmogorov-Smirnov (Aparicio Mijares, 1992). 43
Tabla 3.19. Prueba de Bondad de Ajuste, Estación Apto. Alfonso López. 44
Tabla 3.20. Error Cuadrático Medio de la Función Gamma, Estación Apto. Alfonso López. 45
Tabla 3.21. Intervalos de Confianza Precipitación Máxima en 24 horas, Estación Apto. Alfonso López. 48
Tabla 3.22. Parámetros Regionalizados para la Zona Caribe. 52
Tabla 3.23. Calculo de RMSE, Estación Apto. Alfonso López. 54
Tabla 3.24. Intensidad de Lluvia para Diferentes Tr, Estación Apto. Alfonso López. 56
Tabla 3.25. Calculo Hietograma-Tiempo de Retorno de 25 Años, Estación Apto. Alfonso López. 58
Tabla 3.26. Índices macroclimáticos 59
Tabla 3.27. Fenómeno de El Niño y La Niña (2000-2014). 60
Tabla 3.28. Índice NAO 61

Tabla 3.29. Índice T_Niño 3_4 62
Tabla 3.30. Resultados correlación series de precipitación con índices macroclimáticos para el periodo 2000-2014 63
Tabla 3.31. Resultados test de tendencia en la precipitación total mensual 66
Tabla 3.32. Temperatura Mínima Media Mensual Multianual. 70
Tabla 3.33. Temperatura Media Mensual Multianual. 71
Tabla 3.34. Temperatura Máxima Mensual Multianual. 72
Tabla 3.35. Resultados correlación series de temperatura con índices macroclimáticos para el periodo 2000-2014 85
Tabla 3.36. Resultados test de tendencia en la temperatura media mensual 86
Tabla 3.37. Humedad relativa media mensual multianual 89
Tabla 3.38. Humedad relativa media anual 90
Tabla 3.39. Brillo solar medio mensual multianual 93
Tabla 3.40. Brillo solar total anual 94
Tabla 3.41. Evaporación media mensual multianual 97
Tabla 3.42. Evaporación media anual 98
Tabla 3.43. Velocidad del viento media mensual multianual 101
Tabla 3.44. Velocidad del viento media anual 102
Tabla 3.45. Balance Hidroclimático Cuenca del Río Guatapurí. 117
Tabla 3.46. Balance Hidroclimático Subcuenca Capitanejo. 118
Tabla 3.47. Metodología de Zonificación Ambiental de Cuencas Hidrográficas. 126
Tabla 3.48. Clasificación Climática de Caldas. 127
Tabla 3.49. Clasificación Climática de Lang. 128
Tabla 3.50. Categorías para Clasificar el Índice de Aridez. 130
Tabla 3.51. Índice de aridez discriminado por subcuenca y microcuenca abastecedora 135
Tabla 3.52. Unidades Metamórficas de la Sierra Nevada de Santa Marta. 140
Tabla 3.53. Unidades Sedimentarias de la Sierra Nevada de Santa Marta. 141
Tabla 3.54. Unidades Intrusivas de la Sierra Nevada de Santa Marta. 143
Tabla 3.55. Unidades Volcánicas de la Sierra Nevada de Santa Marta. 144
Tabla 3.56. Evolución Geológica del Área de Estudio. 147
Tabla 3.57. Dataciones Radiométricas Obtenidas en Rocas de la Unidad “Granulita de Los Mantos” (Pɛm) 170
Tabla 3.58. Edades Radiométricas Reportadas para los Batolitos de Patillal y Pueblo Bello. 179
Tabla 3.59. Inventario de Fracturas de la Cuenca del Río Guatapurí. 218
Tabla 3.60. Parám de Fracturamiento. 221
Tabla 3.61. Unidades Geológicas Superficiales (UGS) según su Origen. 221

Tabla 3.62. Comparación de Perfíles de Meteorización de un Macizo Rocoso. 224
Tabla 3.63. Clasificación Geomecánica de Macizos Rocosos. 228
Tabla 3.64. Correlación de los Parám de Calificación de las Discontinuidades, para Clasificar la Calidad de los Macizos Rocosos. 229
Tabla 3.65. Clasificación Genética de las Unidades de Suelo. 230
Tabla 3.66 Unidades Geológicas Superficiales para la Cuenca del Río Guatapurí. 232
Tabla 3.67. Puntos de Caracterización y Muestreo de las Unidades Geológicas Superficiales Ejecutadas. 270
Tabla 3.68. Resultados de los Ensayos de Laboratorio. 272
Tabla 3.69. Resumen de Parám por Unidad Geológica Superficial. 276
Tabla 3.70. Distribución de las Subcuencas e Intercuencas que Conforman la Cuenca del Río Guatapurí 284
Tabla 3.71. Clasificación General de las Unidades Hidrogeológicas. 288
Tabla 3.72. Unidades Hidrogeológicas de la Cuenca del Río Guatapurí. 291
Tabla 3.73. Listado de Estaciones Representativas, Cuenca del Río Guatapurí. 300
Tabla 3.74. Temperatura Mínima Media Mensual Multianual. 314
Tabla 3.75. Temperatura Media Mensual Multianual. 315
Tabla 3.76. Temperatura Máxima Mensual Multianual. 316
Tabla 3.77. Balance Hidroclimático Subcuencas 334
Tabla 3.78. Intervalos de Niveles Freáticos por Unidades Hidrogeológicas para la Cuenca del Río Guatapurí. 337
Tabla 3.79. Valores Estimados de la Porosidad (%), según Sanders (1998) 339
Tabla 3.80. Determinación de Volumen de Agua Subterránea para la Cuenca Guatapurí 340
Tabla 3.81. Tiempo de Existencia de los Acuíferos sin Recarga. 342
Tabla 3.82. Volumen de Recarga para la Cuenca del Río Guatapurí 342
Tabla 3.83. Tiempo de Existencia de los Acuíferos con Recarga. 342
Tabla 3.84. Características de las Unidades Hidrogeológicas 346
Tabla 3.85. Sondeos Eléctricos Verticales en la Cuenca del Río Guatapurí 361
Tabla 3.86. Interpretación de los Datos del SEV-1. 365
Tabla 3.87. Interpretación de los Datos del SEV-2. 366
Tabla 3.88. Interpretación de los datos del SEV-3. 367
Tabla 3.89. Interpretación de los Datos del SEV-4. 369
Tabla 3.90. Interpretación de los Datos del SEV-5. 370
Tabla 3.91. Interpretación de los Datos del SEV-6. 372
Tabla 3.92. Interpretación de los Datos del SEV-7. 373
Tabla 3.93. Interpretación de los Datos del SEV-8. 375
Tabla 3.94. Interpretación de los Datos del SEV-9. 376

Tabla 3.95. Interpretación de los Datos del SEV-10....377
Tabla 3.96. Interpretación de los Datos del SEV-11....378
Tabla 3.97. Interpretación de los Datos del SEV-12....379
Tabla 3.98. Interpretación de los Datos del SEV-13....380
Tabla 3.99. Interpretación de los Datos del SEV-14....382
Tabla 3.100. Interpretación de los Datos del SEV-15....383
Tabla 3.101. Interpretación de los Datos del SEV-16....385
Tabla 3.102. Interpretación de los Datos del SEV-17....386
Tabla 3.103. Interpretación de los Datos del SEV-18....387
Tabla 3.104. Interpretación de los Datos del SEV-19....388
Tabla 3.105. Interpretación de los datos del SEV-20....390
Tabla 3.106. Interpretación de los datos del SEV-21....391
Tabla 3.107. Interpretación de los Datos del SEV-22....392
Tabla 3.108. Interpretación de los Datos del SEV-23....393
Tabla 3.109. Interpretación de los Datos del SEV-24....395
Tabla 3.110. Interpretación de los Datos del SEV-25....396
Tabla 3.111. Interpretación de los Datos del SEV-26....397
Tabla 3.112. Interpretación de los Datos del SEV-27....399
Tabla 3.113. Interpretación de los Datos del SEV-28....400
Tabla 3.114. Interpretación de los Datos del SEV-29....401
Tabla 3.115. Interpretación de los Datos del SEV-30....402
Tabla 3.116. Rangos de Vulnerabilidad....407
Tabla 3.117. Asignación de Índices, Parám “G”....408
Tabla 3.118. Asignación de Índices, Parámetro “O”....409
Tabla 3.119. Asignación de Índices, Parám “D”....411
Tabla 3.120. Cálculo de Vulnerabilidad....411
Tabla 3.121. Intervalos y Clases de Recarga según el Método APLIS....419
Tabla 3.122. Asignación de Índices, Parám “A” para la Cuenca Río Guatapurí....419
Tabla 3.123. Asignación de Índices, Parámetro “P” para la Cuenca Río Guatapurí....420
Tabla 3.124. Asignación de Índices, Parám “L” para la Cuenca Río Guatapurí....421
Tabla 3.125. Asignación de Índices, Parám “I” para la Cuenca Río Guatapurí....422
Tabla 3.126. Asignación de Índices, Parám “S” para la Cuenca Río Guatapurí....423
Tabla 3.127. Intervalos y Clases de Recarga según el Método APLIS para la Cuenca del Río Guatapurí....427
Tabla 3.128. Priorización de Acuíferos en la Cuenca del Río Guatapurí....432
Tabla 3.129. Diferencia entre la Delimitación Vigente y la Propuesta....443

Tabla 3.130. Área de Afectación Político Administrativas de la Delimitación Propuesta. 443
Tabla 3.131. Nivel II de Unidades Hidrográficas del río Guatapurí. 446
Tabla 3.132. Microcuenca Abastecedora de Centros Urbanos y Poblados. 451
Tabla 3.133. Clasificación del índice de vulnerabilidad frente a eventos torrenciales IVET. 451
Tabla 3.134. Índices de vulnerabilidad frente a eventos torrenciales IVET por Subcuencas, Cuenca del Río Guatapurí. 451
Tabla 3.135. Tipos de Patrones de Drenaje. 456
Tabla 3.136. Patrones de Drenaje por Subcuenca. 457
Tabla 3.137. Patrón de alineamiento del cauce principal por subcuencas y microcuencas. 460
Tabla 3.138. Resumen de Categorización y Clasificación de la Densidad de Drenaje. 463
Tabla 3.139. Densidad de Drenaje y Categoría a Nivel de Cuenca. 463
Tabla 3.140. Densidad de Drenaje y Categoría por Subcuenca. 463
Tabla 3.141. Resumen de parám hidrográficos. 466
Tabla 3.142. Parám Iniciales para la Cuenca del Río Guatapurí. 469
Tabla 3.143. Parám Iniciales para las Subcuencas de la Cuenca del Río Guatapurí. 470
Tabla 3.144. Clases de Forma por Rangos. 471
Tabla 3.145. Clases de Forma. 471
Tabla 3.146. Clase de Forma de la Cuenca. 471
Tabla 3.147. Clase de Forma de las Subcuencas. 471
Tabla 3.148. Clases de Forma. 472
Tabla 3.149. Clase de Forma de la Cuenca del Río Guatapurí. 473
Tabla 3.150. Clase de Forma de las Subcuencas. 473
Tabla 3.151. Clasificación según el Índice de Alargamiento. 474
Tabla 3.152. Clasificación del Índice de Alargamiento para la Cuenca del Río Guatapurí. 474
Tabla 3.153. Clasificación del Índice de Alargamiento para las Subcuencas. 475
Tabla 3.154. Índice de Asimetría de la Cuenca del Río Guatapurí. 476
Tabla 3.155. Índice de Asimetría de las Subcuencas. 476
Tabla 3.156. Longitud del Cauce Principal de la Cuenca del Río Guatapurí. 477
Tabla 3.157. Longitud del Cauce Principal de las Subcuencas. 477
Tabla 3.158. Cota Mayor, Menor y Media de las Curvas de Nivel de la Cuenca del Río Guatapurí. 478
Tabla 3.159. Factores para el Cálculo de la Elevación Media. 480
Tabla 3.160. Elevación Media de la Cuenca. 481
Tabla 3.161. Factores para la Determinación de la Curva Hipsométrica. 482
Tabla 3.162. Descenso del cauce principal de las subcuencas y microcuenca. 488
Tabla 3.163. Pendiente Media del Cauce de la Cuenca. 489
Tabla 3.164. Pendiente Media del Cauce de las Subcuencas. 489

Tabla 3.165. Clasificación de la Pendiente del Cauce Media para la Cuenca. 490
Tabla 3.166. Clasificación de la Pendiente del Cauce Media para la Cuenca. 490
Tabla 3.167. Clasificación de la Pendiente Media del Cauce para las Subcuencas. 490
Tabla 3.168. Resumen de Categorización y Clasificación de la Pendiente Media de la Cuenca (%). 492
Tabla 3.169. Clasificación de la Pendiente Media de la Cuenca. 492
Tabla 3.170. Clasificación de la Pendiente Media de las Subcuencas. 492
Tabla 3.171. Tiempo de Concentración de la Cuenca. 494
Tabla 3.172. Tiempos de Concentración de las Subcuencas. 494
Tabla 3.173. Descripción de Rangos de Pendientes. 501
Tabla 3.174. Distribución de las Áreas en la Cuenca para los Diferentes Rangos de Pendiente. 502
Tabla 3.175. Distribución de los Municipios en la Cuenca del Río Guatapurí. 506
Tabla 3.176. Distribución de los Municipios en la Cuenca de Acuerdo con los Rangos de Pendiente. 506
Tabla 3.177. Descripción del Relieve con Base en Recorridos de Campo. 508
Tabla 3.178. Listado de Estaciones Hidrológicas en la Cuenca del Río Guatapurí. 510
Tabla 3.179. Sistemas Lenticos Naturales, Cuenca del Río Guatapurí. 519
Tabla 3.180. Componentes y Parámetros para la Caracterización del Régimen de Caudales. 520
Tabla 3.181. Fenómeno de El Niño y La Niña (1980-2013). 521
Tabla 3.182. Índice Macroclimático. 523
Tabla 3.183. Cálculo del Índice Macroclimático SOI para cada Estación. 523
Tabla 3.184. Pruebas para la Evaluación de Homogeneidad 537
Tabla 3.185. Resultados de Homogeneidad en Caudales Máximos Anuales, Estación El Reposo. 538
Tabla 3.186. Resultados de Homogeneidad en Caudales Máximos Anuales, Estación Ariguaní Hda Aut. 539
Tabla 3.187. Resumen de Prueba de Homogeneidad para Caudales. 539
Tabla 3.188. Resumen de Prueba de Homogeneidad para Niveles. 540
Tabla 3.189. Resumen de Prueba de Independencia para Caudales y Niveles. 541
Tabla 3.190. Resumen de Prueba de Aleatoriedad para Caudales y Niveles. 541
Tabla 3.191. Función Normal y Momentos de Primer y Segundo Orden. 543
Tabla 3.192. Función LogNormal y Momentos de Primer y Segundo Orden. 543
Tabla 3.193. Función LogNormal tipo III y Momentos de Primer y Segundo Orden. 544
Tabla 3.194. Función Gamma de dos Parámetros y Momentos de Primer y Segundo Orden. 544
Tabla 3.195. Función Gamma tipo III y Momentos de Primer y Segundo Orden. 545

Tabla 3.196. Función Gumbel y Momentos de Primer y Segundo Orden. 545
Tabla 3.197. Parámetros Estadísticos, Estación El Reposo. 545
Tabla 3.198. Valores Críticos de d para la Prueba de Bondad de Ajuste de Kolmogorov-Smirnov. 546
Tabla 3.199. Prueba de Bondad y Ajuste SMA de Caudales. 547
Tabla 3.200. Prueba de Bondad y Ajuste SMA de Niveles. 548
Tabla 3.201. Error Cuadrático Medio SMA de Caudales. 549
Tabla 3.202. Error Cuadrático Medio SMA de Niveles. 549
Tabla 3.203. Intervalos de Confianza SMA de Niveles, Estación El Reposo. 551
Tabla 3.204. Intervalos de Confianza SMA de Niveles, Estación Ariguaní Hda Aut. 552
Tabla 3.205. Convenciones para los Resultados del Análisis de Eventos Extremos. 556
Tabla 3.206. Resumen de Parámetros de Análisis de Confiabilidad y Análisis de Eventos Extremos de la SMA de Caudales. 556
Tabla 3.207. Resumen de Parámetros de Análisis de Confiabilidad y Análisis de Eventos Extremos de la SMA de Niveles. 556
Tabla 3.208. Resumen Análisis de Eventos Extremos, Caudales. 557
Tabla 3.209. Resumen Análisis de Eventos Extremos, Niveles. 557
Tabla 3.210. Caudales Característicos. 558
Tabla 3.211. Estructuras hidráulicas en la cuenca en ordenación. 561
Tabla 3.212. Estaciones Utilizadas en el Balance hídrico, Cuenca del Río Guatapurí. 576
Tabla 3.213. Oferta Hídrica Observada y Oferta Hídrica Estimada. 580
Tabla 3.214. Oferta Hídrica total por balance hídrico. 581
Tabla 3.215. Estimaciones año hidrológico medio y seco para la estación El Reposo 582
Tabla 3.216. Oferta hídrica total superficial anual para año hidrológico medio y seco por subcuencas y microcuenca abastecedora 582
Tabla 3.217. Oferta Hídrica Total Superficial para año Normal a Nivel Mensual en las Subcuencas del río Guatapurí. 584
Tabla 3.218. Oferta hídrica superficial para año seco mensual por subcuencas. 585
Tabla 3.219. Rendimiento Hídrico de la Cuenca Río Guatapurí. 587
Tabla 3.220. Rendimiento Hídrico por Subcuencas del río Guatapurí. 587
Tabla 3.221. Caudal Ambiental. 589
Tabla 3.222. Factor de Caudal Ambiental. 589
Tabla 3.223. Caudal Ambiental Final por subcuencas y microcuencas. 590
Tabla 3.224. Cálculo OHRA año normal para la estación El Reposo. 591
Tabla 3.225. Cálculo OHRA año seco para la estación El Reposo. 591
Tabla 3.226. Cálculo OHTD anual. 592
Tabla 3.227. Oferta Hídrica Total Superficial para año Normal a Nivel Mensual en las Subcuencas del río Guatapurí. 594

Tabla 3.228. Oferta hídrica superficial para año seco mensual por subcuencas. 596
Tabla 3.229. Captaciones de agua superficial concesionadas por la corporación regional. 598
Tabla 3.230. Demanda Total en Subcuenca, por Captaciones. 599
Tabla 3.231. Demanda Anual de Agua por Cultivo Permanente. 601
Tabla 3.232. Volumen de Agua Extraída por Tipo de Cultivo Transitorio. 601
Tabla 3.233. Demanda por Sector Agrícola, Cuenca del Río Guatapurí. 603
Tabla 3.234. Demanda Hídrica en el Sector de Bovinos (2008). 604
Tabla 3.235. Demanda Hídrica en el Sector de Bovino Cuenca del Río Guatapurí. 605
Tabla 3.236. Número de Habitantes por Subcuenca en el año 2016. 606
Tabla 3.237. Asignación del Nivel de Complejidad. 606
Tabla 3.238. Asignación de Nivel de Complejidad del Sistema, por Centro Poblado. 607
Tabla 3.239. Dotación por Habitante según el Nivel de Complejidad del Sistema. 608
Tabla 3.240. Dotación Neta por Habitante, por Centro Poblado. 608
Tabla 3.241. Consumo Doméstico, por Subcuenca. 609
Tabla 3.242. Demanda Total por Subcuenca. 610
Tabla 3.243. Demanda hídrica definitiva por subcuenca. 611
Tabla 3.244. Descripción Índice de Retención y Regulación Hídrica (IRH). 612
Tabla 3.245. Índice de Retención y Regulación Hídrica. 613
Tabla 3.246. Índice de Retención y Regulación Hídrica para las Subcuencas. 613
Tabla 3.247. Descripción Índice de Uso de Agua Superficial (IUA). 616
Tabla 3.248. Cálculo índice de Uso del Agua. 617
Tabla 3.249. Descripción Índice de Vulnerabilidad por Desabastecimiento Hídrico (IVH). 620
Tabla 3.250. Índice de Vulnerabilidad por Desabastecimiento Hídrico. 621
Tabla 3.251. Estaciones hidrológicas presentes en la Cuenca del Río Guatapurí. 626
Tabla 3.252. Estudios de caracterización realizados por CORPOCESAR al río Guatapurí, aguas arriba y aguas abajo de vertimientos oficiales. 628
Tabla 3.253. Caracterización río Guatapurí, aguas arriba y aguas abajo del efluente PTAP, agosto 2016. 631
Tabla 3.254. Identificación de vertimientos generados por sector productivo. 650
Tabla 3.255. Distribución de habitantes conectado a Alcantarillado y a Pozos Sépticos en la Cuenca del Río Guatapurí. 650
Tabla 3.256. Descripción de vertimiento en la cuenca. 653
Tabla 3.257. Información para cálculo de cargas por beneficio de café. 654
Tabla 3.258. Cargas contaminantes generadas por cada sector productivo. 655
Tabla 3.259. Cargas generadas por sectores productivos en las subcuencas. 657
Tabla 3.260. Composición física de los residuos sólidos generados en el área rural del municipio de Valledupar. 661

Tabla 3.261. Descripción de los puntos muestreados en temporada climatológica seca y húmeda 2016. 666
Tabla 3.262. Parámetros de medición in situ y en laboratorio. 671
Tabla 3.263. Preservación y conservación de muestras. 672
Tabla 3.264. Resultados de monitoreo campaña M1 río Guatapurí. 675
Tabla 3.265. Resultados de monitoreo campaña M2 río Guatapurí. 676
Tabla 3.266. Comparación resultados de campañas M1 y M2 con valores establecidos en el Decreto 1076 de 2015. 685
Tabla 3.267. Descripción de ICA. 687
Tabla 3.268. Ponderación de parámetros ICA usados en el presente estudio. 690
Tabla 3.269. Índice de Calidad del Agua monitoreada campaña M1 y M2. 690
Tabla 3.270. Categorías y descriptores de presión por subzona hidrográfica, clasificados de acuerdo con los percentiles asignados al cociente carga (ton/año) /oferta total (MMC). 697
Tabla 3.271. Oferta hídrica en año medio y año seco para la cuenca. 699
Tabla 3.272. Categorización del IACAL para el año medio en las subcuencas. 701
Tabla 3.273. Categorización del IACAL para el año seco en las subcuencas. 703
Tabla 3.274. Re-Categorización del IACAL para el año medio y seco en las subcuencas. 705
Tabla 3.275. Clasificación de los Ambientes Morfogenéticos. 717
Tabla 3.276. Unidades Geomorfológicas de la Cuenca del Río Guatapurí (Carvajal 2011). 719
Tabla 3.277. Porcentaje de Ocupación por Subunidad Geomorfológica para la Cuenca del Río Guatapurí. 764
Tabla 3.278. Leyenda de Unidades Geomorfológicas de la Cuenca del Río Guatapurí. 768
Tabla 3.279. Área Efectiva de Trabajo de la cuenca Río Guatapurí 782
Tabla 3.280. Densidad Verificaciones AED y AEV 782
Tabla 3.281. Parám Fisicoquímicos Analizados para Cada Muestra de Suelos. 788
Tabla 3.282. Leyenda de Suelos de la Cuenca del Río Guatapurí. 790
Tabla 3.283. Resultados de Textura, Densidad Aparente y Determinaciones Químicas del Suelo GUA-02. 802
Tabla 3.284. Resultados de Textura, Densidad Aparente y Determinaciones Químicas del Suelo GUA-12. 803
Tabla 3.285. Resultados de Textura, Densidad Aparente y Determinaciones Químicas del Suelo GUA-19. 804
Tabla 3.286. Resultados de Textura, Densidad Aparente y Determinaciones Químicas del Suelo GUA-18. 806
Tabla 3.287. Resultados de Textura, Densidad Aparente y Determinaciones Químicas del Suelo GUA-02. 808
Tabla 3.288. Resultados de Textura, Densidad Aparente y Determinaciones Químicas del Suelo GUA-04. 809

Tabla 3.289. Resultados de Textura, Densidad Aparente y Determinaciones Químicas del Suelo GUA-05. 810

Tabla 3.290. Resultados de Textura, Densidad Aparente y Determinaciones Químicas del Suelo GUA-03. 812

Tabla 3.291. Resultados de Textura, Densidad Aparente y Determinaciones Químicas del Suelo GUA-13. 814

Tabla 3.292. Resultados de Textura, Densidad Aparente y Determinaciones Químicas del Suelo GUA-14. 815

Tabla 3.293. Resultados de Textura, Densidad Aparente y Determinaciones Químicas del Suelo GUA-21. 818

Tabla 3.294. Resultados de Textura, Densidad Aparente y Determinaciones Químicas del Suelo GUA-16. 819

Tabla 3.295. Resultados de Textura, Densidad Aparente y Determinaciones Químicas del Suelo GUA-17. 821

Tabla 3.296. Resultados de Textura, Densidad Aparente y Determinaciones Químicas del Suelo GUA-01. 823

Tabla 3.297. Resultados de Textura, Densidad Aparente y Determinaciones Químicas del Suelo GUA-12. 825

Tabla 3.298. Resultados de Textura, Densidad Aparente y Determinaciones Químicas del Suelo GUA-11. 826

Tabla 3.299. Resultados de Textura, Densidad Aparente y Determinaciones Químicas del Suelo GUA-19. 827

Tabla 3.300. Resultados de Textura, Densidad Aparente y Determinaciones Químicas del Suelo GUA-15. 829

Tabla 3.301. Resultados de Textura, Densidad Aparente y Determinaciones Químicas del Suelo GUA-05. 831

Tabla 3.302. Resultados de textura, densidad aparente y determinaciones químicas del suelo GUA-22. 832

Tabla 3.303. Resultados de Textura, Densidad Aparente y Determinaciones químicas del suelo GUA-13. 834

Tabla 3.304. Resultados de Textura, Densidad Aparente y Determinaciones Químicas del Suelo GUA-18. 836

Tabla 3.305. Resultados de Textura, Densidad Aparente y Determinaciones Químicas del Suelo GUA-16. 837

Tabla 3.306. Resultados de Textura, Densidad Aparente y Determinaciones Químicas del Suelo GUA-17. 839

Tabla 3.307. Resultados de Textura, Densidad Aparente y Determinaciones Químicas del Suelo GUA-02. 841

Tabla 3.308. Resultados de Textura, Densidad Aparente y Determinaciones Químicas del Suelo GUA-23. 842

Tabla 3.309. Resultados de Textura, Densidad Aparente y Determinaciones Químicas del Suelo GUA-20. 844

Tabla 3.310. Resultados de Textura, Densidad Aparente y Determinaciones Químicas del Suelo GUA-12. 845

Tabla 3.311. Resultados de Textura, Densidad Aparente y Determinaciones Químicas del Suelo GUA-11. 846
Tabla 3.312. Resultados de Textura, Densidad Aparente y Determinaciones Químicas del Suelo GUA-19. 848
Tabla 3.313. Resultados de Textura, Densidad Aparente y Determinaciones Químicas del Suelo GUA-15. 849
Tabla 3.314. Resultados de Textura, Densidad Aparente y Determinaciones Químicas del Suelo GUA-24. 852
Tabla 3.315. Resultados de Textura, Densidad Aparente y Determinaciones Químicas del Suelo GUA-09. 853
Tabla 3.316. Resultados de Textura, Densidad Aparente y Determinaciones Químicas del Suelo GUA-08. 855
Tabla 3.317. Resultados de Textura, Densidad Aparente y Determinaciones Químicas del Suelo GUA-10. 856
Tabla 3.318. Resultados de Textura, Densidad Aparente y Determinaciones Químicas del Suelo GUA-25. 857
Tabla 3.319. Resultados de Textura, Densidad Aparente y Determinaciones Químicas del Suelo GUA-06. 859
Tabla 3.320. Resultados de Textura, Densidad Aparente y Determinaciones Químicas del Suelo GUA-07. 861
Tabla 3.321. Clase de Capacidad de uso del Suelo. 863
Tabla 3.322. Características de Suelos con Limitaciones por uso para Subclases en la Clasificación Agrológico. 864
Tabla 3.323. Leyenda Capacidad de uso del Área de la Cuenca del Río Guatapurí. 866
Tabla 3.324. Tipos de uso Principal Propuesto del Suelo. 872
Tabla 3.325. Tipos de uso Principal Propuesto del Suelo. 875
Tabla 3.326. Tipos de Uso Actual del Suelo. 878
Tabla 3.327. Tipos de Conflicto uso del Suelo. 881
Tabla 3.328. Características y Forma de Cálculo del Indicador de Tasa de Cambio de las Coberturas Naturales de la Tierra (TCCN). 887
Tabla 3.329. Características y Forma de Cálculo del Indicador de Vegetación Remanente (IVR). 888
Tabla 3.330. Características y Forma de Cálculo del Índice de Fragmentación (IF). 890
Tabla 3.331. Características y Forma de Cálculo del Indicador Presión Demográfica (IPD). 892
Tabla 3.332. Características y Forma de Cálculo del Índice de Ambiente Crítico (IAC). 894
Tabla 3.333. Área en Hectáreas por Unidad de Cobertura Vegetal Cuenca del Río Guatapurí. 912
Tabla 3.334. Tipos de Uso Actual del Suelo. 915
Tabla 3.335. Valores del Indicador Tasa de Cambio de las Coberturas Naturales- TCCN para la Cuenca del Río Guatapurí. 918
Tabla 3.336. Valores del Indicador Vegetación Remanente (IVR) para la Cuenca del Río Guatapurí. 924

Tabla 3.337. Valores del Índice de Fragmentación (IF) para la Cuenca del Río Guatapurí. 929

Tabla 3.338. Valores del Índice de Presión Demográfica (IPD) para la Cuenca del Río Guatapurí. 933

Tabla 3.339. Valores del Índice de Ambiente Crítico (IAC) para la Cuenca del Río Guatapurí. 937

Tabla 3.340. Valores del Índice del Estado Actual de las Coberturas Naturales para la Cuenca del Río Guatapurí. 940

Tabla 3.341. Ubicación de las 52 Parcelas en las Coberturas Vegetales Presentes en el Área de Estudio. 950

Tabla 3.342. Familias más Ricas en Géneros y Especies en el Área de Estudio. 956

Tabla 3.343. Familias más Ricas en Géneros y Especies en la Cobertura de Bosque de Galería o de Ribera (Bgri). 958

Tabla 3.344. Número de Géneros y Especies por Familia en la Cobertura de Bosques Fragmentados con Pastos y Cultivos (Bfpc). 958

Tabla 3.345. Familias más Ricas en Géneros y Especies en la Cobertura de Bosques Fragmentados con Vegetación Secundaria (Bfvs). 959

Tabla 3.346. Familias más Ricas en Géneros y Especies en la Cobertura de Vegetación Secundaria o en Transición (Vstr). 959

Tabla 3.347. Familias más Ricas en Géneros y Especies en la Cobertura Páramo (Rangel et al. 2012, Carbonó & Dib 2013). 961

Tabla 3.348. Familias más Ricas en Géneros y Especies en las Ciénagas del Eneal y María Camila (Delgado Hernández, 2013). 962

Tabla 3.349. Descripción de las Especies más Importantes del Estrato Arbóreo Inferior en los Bosques de Galería. Se Señalan en Verde las Especies con Mayor Valor de Importancia (IVI). 963

Tabla 3.350. Descripción de las Especies más Importantes del Estrato de Arbolitos en los Bosques de Galería. Se Señalan en Verde las Especies con Mayor Valor de Importancia (IVI). 964

Tabla 3.351. Descripción de las Especies más Importantes del Estrato Arbustivo. Se Señalan en Verde las Especies con Mayor Valor de Importancia (IVI). 964

Tabla 3.352. Descripción de las Especies más Importantes del Estrato de Arbolitos en los Bosques Fragmentados con Pastos y Cultivos. Se Señalan en Verde las Especies con Mayor Valor de Importancia (IVI). 966

Tabla 3.353. Descripción de las Especies más Importantes del Estrato Arbustivo. Se Señalan en Verde las Especies con Mayor Valor de Importancia (IVI). 967

Tabla 3.354. Descripción de las Especies más Importantes del Estrato Arbóreo Superior (AS) en los Bosques Fragmentados con Vegetación Secundaria. Se Señalan en Verde las Especies con Mayor Valor de Importancia (IVI). 969

Tabla 3.355. Descripción de las Especies más Importantes del Estrato Arbóreo Inferior (Ai) en los Bosques Fragmentados con Vegetación Secundaria. Se Señalan en Verde las Especies con Mayor Valor de Importancia (IVI). 970

Tabla 3.356. Descripción de las Especies más Importantes del Estrato de Arbolitos (Arb) en Bosques Fragmentados con Vegetación Secundaria. Se Señalan en Verde las Especies con Mayor Valor de Importancia (IVI). 970

Tabla 3.357. Descripción de las Especies más Importantes del Estrato Arbustivo (ar). Se Señalan en Verde las Especies con Mayor Valor de Importancia (IVI).....971

Tabla 3.358. Descripción de las Especies más Importantes del Estrato Arbóreo Inferior (Ai) de la Vegetación Secundaria o en Transición. Se Señalan en Verde las Especies con Mayor Valor de Importancia (IVI). 972

Tabla 3.359. Descripción de las Especies más Importantes del Estrato de Arbolitos (Arb) de la Vegetación Secundaria o en Transición. Se Señalan en Verde las Especies con Mayor Valor de Importancia (IVI). 974

Tabla 3.360. Descripción de las Especies más Importantes del Estrato Arbustivo (ar) de la Vegetación Secundaria o en Transición. Se Señalan en Verde las Especies con Mayor Valor de Importancia (IVI). 974

Tabla 3.361. Especies de Flora en Categorías de Amenaza, Veda o Endémicas, Registradas Durante el Muestreo en la Cuenca del Río Guatapurí. 977

Tabla 3.362. Especies de Flora Observadas en la Desembocadura del río Guatapurí en el río Cesar. 979

Tabla 3.363. Lista de Especies Identificadas de la Cuenca Baja y Media del río Guatapurí. 995

Tabla 3.364. Grupos Tróficos de las Especies Observadas en el río Guatapurí. (Tomado y Modificado de CORPOCESAR, 2012).....998

Tabla 3.365. Comparación de las Especies Identificadas en la Cuenca del Río Guatapurí y lo Reportado como Información Secundaria. 1000

Tabla 3.366. Composición de Especies de la Clase Amphibia en el Área de Influencia de la Cuenca Hidrográfica Río Guatapurí. 1001

Tabla 3.367. Aspectos Ecológicos de la Clase Amphibia en el Área de Influencia de la Cuenca Hidrográfica Río Guatapurí. 1004

Tabla 3.368. Anfibios con Registros para el Área Regional de la Cuenca Hidrográfica Río Guatapurí. 1006

Tabla 3.369. Anfibios Registrados en Información Secundaria vs el Muestreo de Campo del Presente Trabajo. 1010

Tabla 3.370. Composición de Especies de la Clase Reptilia en el Área de Influencia de la Cuenca Hidrográfica Río Guatapurí. 1011

Tabla 3.371. Aspectos Ecológicos de la Clase Reptilia en el Área de Influencia de la Cuenca Hidrográfica Río Guatapurí. 1017

Tabla 3.372. Anfibios con Registros para el Área Regional de la Cuenca Hidrográfica Río Guatapurí. 1023

Tabla 3.373. Reptiles Registrados en Información Secundaria vs el Muestreo de Campo del Presente Trabajo. 1029

Tabla 3.374. Número de Familias, Géneros y Especies de Reptiles Observados y los Registrados en Información Secundaria.....1031

Tabla 3.375. Ordenes, Familias y Especies de Aves y las Localidades Donde Fueron Detectadas. 1035

Tabla 3.376. Órdenes, Familias y Especies de Aves y los Tipos de Cobertura que Usan. 1043

Tabla 3.377. Órdenes, Familias y Especies de Aves y los Gremios de Acuerdo al tipo de Alimento que Consumen. 1049

Tabla 3.378. Lista de Especies de Aves que Migran dentro del País (Altitudinal) o que llegan a Colombia (Latitudinal). 1056

Tabla 3.379. Lista de Especies de Aves Endémicas y casi Endémicas para el Área de Estudio. 1058

Tabla 3.380. Especies Consideradas bajo Amenaza o en los Apéndices CITES en la Cuenca del Río Guatapurí. 1059

Tabla 3.381. Lista de Especies de Aves Detectadas en las Localidades de Cerro Ecce Homo, Desembocadura, La Federación, Puente Hurtado y Tierra Nueva; y Reportadas en la Literatura. 1064

Tabla 3.382. Clasificación Taxonómica, Abundancia y tipo de Registro de la Fauna de Mamíferos Registrada para la Cuenca Hidrográfica Río Guatapurí. 1085

Tabla 3.383. Distribución Altitudinal y Parám Bioecológicos de las Especies de Mamíferos Registradas en la Cuenca Hidrográfica Río Guatapurí. 1087

Tabla 3.384. Especies de Mamíferos con Algún Grado de Amenaza y en Categoría CITES Presentes en la Cuenca Hidrográfica Río Guatapurí. 1094

Tabla 3.385. Comparación entre la Riqueza de Mamíferos Encontrada en la Cuenca Hidrográfica Río Guatapurí y la Registrada para la Región. Las Especies Resaltadas son las Encontradas en el Presente Trabajo. 1095

Tabla 3.386. Indicadores de Línea Base para la Temática de Ecosistemas Estratégicos, Anexo A (MADS, 2014). 1099

Tabla 3.387. Áreas y Ecosistemas Estratégicos de la Cuenca Hidrográfica del Río Guatapurí, Departamento del Cesar. 1101

LISTA DE ANEXOS

CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO FÍSICO – BIÓTICO DE LA CUENCA

Anexo 3.1. Clima

- Anexo 3.1.1. Datos Estacionales Variables.
- Anexo 3.1.2. Datos Faltantes.
- Anexo 3.1.3. Curvas IDF.
- Anexo 3.1.4. Balance Hidroclimático.
- Anexo 3.1.5. Información Hidrometeorológica original IDEAM.
- Anexo 3.1.6. Pruebas Correlación P y T

Anexo 3.2. Geología

- Anexo 3.2.1. Formato Campo Guatapurí
- Anexo 3.2.2. Registro Fotográfico De La Geología De La Cuenca Del río Guatapurí
- Anexo 3.2.3. Cartera Campo Guatapurí
- Anexo 3.2.4. Resultados Laboratorios.

Anexo 3.3. Hidrogeología

- Anexo 3.3.1. Funias Guatapurí Corpocesar.
- Anexo 3.3.2. Registro Fotográfico Inventario de Puntos de Agua Subterránea Consorcio Guatapurí.
- Anexo 3.3.3. Funias Guatapurí, Consorcio Guatapurí Cesar
- Anexo 3.3.4. Funias Guatapurí, Consorcio Guatapurí Cesar
- Anexo 3.3.5. Registro Fotográfico SEVS Guatapurí.
- Anexo 3.3.6. Balance Hidroclimático por Subcuencas Guatapurí

Anexo 3.4. Hidrografía

- Anexo 3.4.1. Delimitación Cuenca Río Guatapurí.

Anexo 3.5. Morfometría

- Anexo 3.5.1. Curvas Hipsométricas SC y MCA
- Anexo 3.5.2. Perfiles Cauce Principal SC y MCA

Anexo 3.7. Hidrología

- Anexo 3.7.1. Datos Crudos
- Anexo 3.7.2. Llenado Datos Faltantes
- Anexo 3.7.3. Curvas de Duracion de Caudales

Anexo 3.7.4. Caracterizacion del Regimen Hidrologico

Anexo 3.7.5. Analisis de Consistencia

Anexo 3.7.6. Analisis de Frecuencia

Anexo 3.7.7. Captaciones

Anexo 3.7.8. Oferta Hídrica.

Anexo 3.7.9. Índices Hidrológicos.

Anexo 3.8. Calidad de Agua

Anexo 3.8.1. Datos históricos red de monitoreo.

Anexo 3.8.2. Matriz cálculo de cargas Contaminantes.

Anexo 3.8.3. Registros CampoParám In Situ.

Anexo 3.8.4. Informes resultados de laboratorio campañas de monitoreo.

Anexo 3.8.5. Matriz de cálculo ICA.

Anexo 3.8.6. Matriz de cálculo IACAL.

Anexo 3.8.7. Certificado Laboratorio

Anexo 3.9. Geomorfología

Anexo 3.9.1. Formatos de Campo

Anexo 3.9.2. Cartera de Campo

Anexo 3.9.3. Registro Fotográfico

Anexo 3.9.4. Geomorfologia Zink Guatapurí.

Anexo 3.10. Capacidad de Uso de las Tierras

Anexo 3.10.1. Perfíles Suelos.

Anexo 3.10.2. Resultados Laboratorios Suelos

Anexo 3.10.3. Factores de Clasificación Capacidad del uso.

Anexo 3.10.4. Puntos Verificación Final.

Anexo 3.10.5. Capacidad Uso de Tierra.

Anexo 3.10.6. Uso Principal Propuesto

Anexo 3.10.7. Tabla de Equivalencias.

Anexo 3.11. Informe de Verificación en Campo

Anexo 3.12. Caracterización de Vegetación y Flora.

Anexo 3.12.1. Información Primaria Recolectada en Campo, en la Cuenca Hidrográfica del Río Guatapurí.

Anexo 3.13. Caracterización de Fauna

Anexo 3.13.1. Encuestas Componente Biótico Cuenca Hidrográfica río Guatapurí.

3. CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO FÍSICO – BIÓTICO DE LA CUENCA

3.1 CLIMA

3.1.1 Introducción

Este informe contiene el documento técnico de la temática CLIMA para la cuenca del río Guatapurí, en la fase de diagnóstico del Contrato No. 19-6-0145-0-2015.

Las variables climáticas estudiadas para la actualización del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del río Guatapurí fueron temperatura, precipitación, brillo solar y humedad relativa, a través del análisis de información de la red de monitoreo hidro-meteorológico del IDEAM.

Este documento contiene la descripción, caracterización y localización de la red meteorológica. Es sabido que las variables climatológicas que se miden en esa red, presentan variabilidad en el dominio del espacio y el tiempo. Con el fin de identificar ese hecho, se generó la caracterización espacial y temporal de las variables de interés. A partir de los análisis descritos se pudo, por ejemplo, identificar aquellas zonas que se destacan por su alta pluviosidad, entre otros fenómenos. Adicionalmente, se generó el índice de aridez, las curvas IDF, el análisis de frecuencia para las variables precipitación, caudales y niveles y se realizó la clasificación climática a través del método Caldas-Lang. Todo lo anterior, cumpliendo con los lineamientos estipulados en la Guía Técnica para la formulación de Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas, el Anexo A. Diagnóstico de esta Guía Técnica y los Anexos Técnicos del contrato.

3.1.2 Objetivo General

- Caracterización, dentro de un contexto regional, de las condiciones climáticas de la cuenca del río Guatapurí, que por su importancia determinan parte de las características y la dinámica del medio físico-biótico y sus conflictos frente a las principales actividades humanas que se desarrollan dentro de la cuenca.

3.1.3 Objetivos Específicos

- Caracterizar la red meteorológica de la cuenca en ordenación.
- Realizar la caracterización temporal y espacial del clima teniendo en cuenta la información disponible tratada para las variables climáticas monitoreadas sistemáticamente.
- Realizar la especialización de las variables climáticas como temperatura, precipitación, evapotranspiración potencial y evapotranspiración real.
- Realizar el análisis de eventos considerando escenarios de precipitación máxima en 24 horas.
- Estimar las curvas Intensidad – Duración – Frecuencia.
- Realizar la clasificación climática a través del método Caldas-Lang.
- Estimar y espacializar el índice de aridez para la cuenca en ordenación.

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Comisión Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

3.1.4 Análisis de Series de Tiempo

La caracterización climatológica es un proceso que inicia con el análisis de series de tiempo de las variables meteorológicas a estudiar, con el propósito de realizar una caracterización temporal y espacial de estas variables, además del cálculo del índice de aridez y de la zonificación climática.

3.1.4.1 Red Meteorológica Existente

Basado en el límite de la cuenca del río Guatapurí, se identificaron 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 la información georeferenciada de las estaciones a nivel nacional, esta fue suministrada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM --, las cuales corresponden a las categorías: pluviográfica, pluviométrica, climatológica ordinaria y climatológica principal.

Para el análisis se considera la categoría de estaciones efectivas, lo que se traduce en todas aquellas estaciones activas del IDEAM, que además de estar comprendidas dentro del área de influencia o ser vecinas, cumplen con tener información hidrometeorológica en un periodo de tiempo uniforme de 15 años. Además, fueron descartadas todas las demás estaciones con menos del 70% de la información en un periodo de tiempo consecutivo.

Las estaciones seleccionadas como efectivas, que se usaron en la generación del contenido climatológico, teniendo en cuenta el tipo de variable y calidad de la información, se muestran en la **Tabla 3.1** y su ubicación espacial se puede apreciar en el Mapa 3-1.

Tabla 3.1. Listado de Estaciones Representativas, cuenca del río Guatapurí.

CÓDIGO	TIPO	NOMBRE	CARÁCTER	INICIO	ESCALA DE REGISTRO	PARAMETRO MEDIDO
28010360	PM	ATANQUEZ	Público	15/04/1959	Diario	Precipitación
29060060	PM	CENIZO EL	Público	15/03/1959	Diario	Precipitación
28010020	PM	DESCANSO EL	Público	15/04/1986	Diario	Precipitación
15030010	PM	DIBULLA	Público	15/08/1958	Diario	Precipitación
15010310	PM	FILO CARTAGENA	Público	24/11/2006	Diario	Precipitación
28010200	PM	HATICO DE LOS INDIOS	Público	15/01/1970	Diario	Precipitación
28010040	PM	MANAURE	Público	15/09/1975	Diario	Precipitación
29060340	PM	PALMOR EL	Público	15/09/1975	Diario	Precipitación
15030020	PM	PALOMINO	Público	15/04/1961	Diario	Precipitación
28010370	PM	PARIS DE FRANCIA	Público	15/11/1971	Diario	Precipitación

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Comisión Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

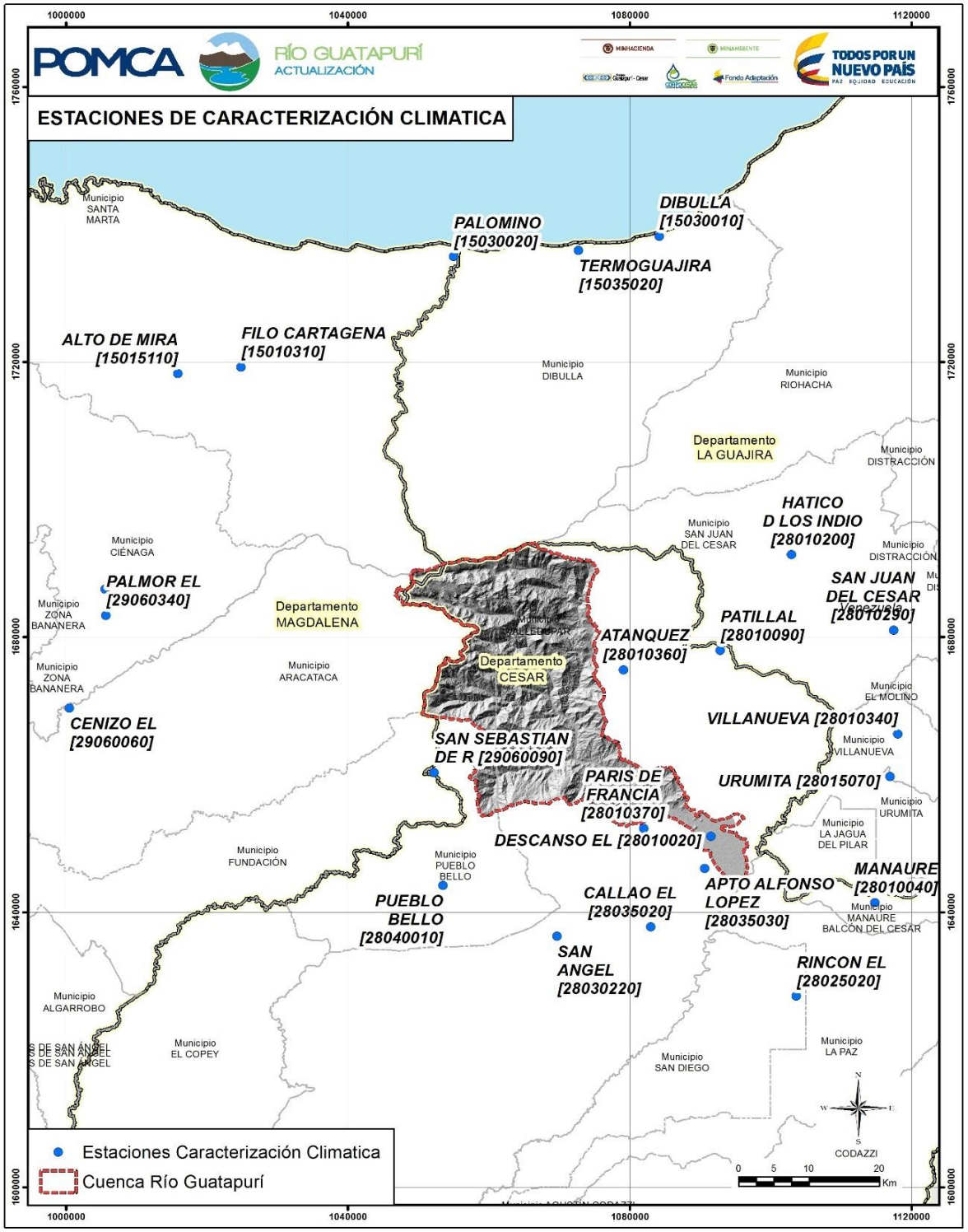
CÓDIGO	TIPO	NOMBRE	CARÁCTER	INICIO	ESCALA DE REGISTRO	PARAMETRO MEDIDO
28010090	PM	PATILLAL	Público	15/12/1962	Diario	Precipitación
28040010	PM	PUEBLO BELLO	Público	15/01/1963	Diario	Precipitación
28030220	PM	SAN ANGEL	Público	15/06/1983	Diario	Precipitación
28010290	PM	SAN JUAN DEL CESAR	Público	15/06/1971	Diario	Precipitación
29060070	PM	SAN PABLO	Público	15/08/1960	Diario	Precipitación
29060090	PM	SAN SEBASTIAN DE R	Público	15/05/1968	Diario	Precipitación
28010340	PM	VILLANUEVA	Público	15/08/1970	Diario	Precipitación
15015110	CO	ALTO DE MIRA	Público	15/08/1987	Diario	Precipitación, Brillo solar, Humedad Relativa, Temperatura
28035030	SP	APTO ALFONSO LOPEZ	Público	15/10/1968	Diario	Precipitación, Brillo solar, Humedad Relativa, Temperatura
28035020	CO	CALLAO EL	Público	15/03/1968	Diario	Precipitación, Brillo solar, Humedad Relativa, Temperatura
28025020	CO	RINCON EL	Público	15/02/1964	Diario	Precipitación, Brillo solar, Humedad Relativa, Temperatura
15035020	CO	TERMOGUAJIRA	Público	15/10/1991	Diario	Precipitación, Brillo solar, Humedad Relativa, Temperatura
28015070	CO	URUMITA	Público	15/08/1975	Diario	Precipitación, Brillo solar, Humedad Relativa, Temperatura

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

Mapa 3-1 Estaciones Usadas para la Caracterización Climática.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

En la **Tabla 3.2**, se muestra el listado de los parámetros registrados por cada una de estas estaciones. Se interpreta de la siguiente manera:

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

X, la información del parámetro para esta estación fue **utilizada**.

R, la información del parámetro para esta estación fue **rechazada**.

Vacío, la estación no cuenta con información para este parámetro.

P=Precipitación.

T=Temperatura.

HR=Humedad Relativa.

BS=Brillo Solar.

EV=Evaporación.

VD=Velocidad y dirección del viento.

Tabla 3.2. Parámetros Medidos Red Meteorológica, cuenca del río Guatapurí.

INFORMACIÓN BÁSICA						P	T	HR	BS	EV	VD
NOMBRE	CÓDIGO	TIPO	INICIO	CARÁCTER	RESPONSABLE						
ATANQUEZ	[28010360]	PM	1959	Público	IDEAM	R	Vacío	Vacío	Vacío	Vacío	Vacío
CENIZO EL	[29060060]	PM	1959	Público	IDEAM	X	Vacío	Vacío	Vacío	Vacío	Vacío
DESCANSO EL	[28010020]	PM	1987	Público	IDEAM	X	Vacío	Vacío	Vacío	Vacío	Vacío
DIBULLA	[15030010]	PM	1966	Público	IDEAM	X	Vacío	Vacío	Vacío	Vacío	Vacío
FILO CARTAGENA	[15010310]	PM	2007	Público	IDEAM	R	Vacío	Vacío	Vacío	Vacío	Vacío
HATICO D LOS INDIO	[28010200]	PM	1970	Público	IDEAM	X	Vacío	Vacío	Vacío	Vacío	Vacío
MANAURE	[28010040]	PM	1957	Público	IDEAM	X	Vacío	Vacío	Vacío	Vacío	Vacío
PALMOR EL	[29060340]	PM	1975	Público	IDEAM	X	Vacío	Vacío	Vacío	Vacío	Vacío
PALOMINO	[15030020]	PM	1961	Público	IDEAM	R	Vacío	Vacío	Vacío	Vacío	Vacío
PARIS DE FRANCIA	[28010370]	PM	1971	Público	IDEAM	X	Vacío	Vacío	Vacío	Vacío	Vacío
PATILLAL	[28010090]	PM	1983	Público	IDEAM	X	Vacío	Vacío	Vacío	Vacío	Vacío
PUEBLO BELLO	[28040010]	PM	1963	Público	IDEAM	X	Vacío	Vacío	Vacío	Vacío	Vacío
SAN ANGEL	[28030220]	PM	1983	Público	IDEAM	X	Vacío	Vacío	Vacío	Vacío	Vacío

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consejo Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

INFORMACIÓN BÁSICA						P	T	HR	BS	EV	VD
NOMBRE	CÓDIGO	TIPO	INICIO	CARÁCTER	RESPONSABLE						
SAN JUAN DEL CESAR	[28010290]	PM	1971	Público	IDEAM	X	Vacío	Vacío	Vacío	Vacío	Vacío
SAN PABLO	[29060070]	PM	1960	Público	IDEAM	R	Vacío	Vacío	Vacío	Vacío	Vacío
SAN SEBASTIAN DE R	[29060090]	PM	1981	Público	IDEAM	X	Vacío	Vacío	Vacío	Vacío	Vacío
VILLANUEVA	[28010340]	PM	1972	Público	IDEAM	X	Vacío	Vacío	Vacío	Vacío	Vacío
ALTO DE MIRA	[15015110]	CO	1987	Público	IDEAM	R	R	R	R	R	Vacío
APTO ALFONSO LOPEZ	[28035030]	SP	1967	Público	IDEAM	X	X	X	X	X	X
CALLAO EL	[28035020]	CO	1968	Público	IDEAM	X	X	X	X	X	Vacío
RINCON EL	[28025020]	CO	1964	Público	IDEAM	R	R	R	R	R	Vacío
TERMOGUAJIRA	[15035020]	CO	1991	Público	IDEAM	R	R	R	R	R	R
URUMITA	[28015070]	CO	1975	Público	IDEAM	X	X	X	X	X	Vacío

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

De los registros históricos presentados para las variables climatológicas (Ver **Anexo 3.1.1**), algunos fueron rechazados porque sus datos faltantes superaban el 20% del total del registro. Adicionalmente, no contaban con una estación cercana para completar los registros, por lo que su aporte en este estudio de actualización se consideró insuficiente, por la poca información que presentaban.

La estación Filo Cartagena, fue descartada pues su periodo de registro (2007 – 2014), no era suficiente para el estudio. En el caso de la evaluación espacio temporal de la temperatura, solamente tres estaciones del IDEAM registraban de manera adecuada este parámetro (información continua y confiable), no obstante, los resultados obtenidos en la espacialización de la temperatura no representaban adecuadamente la relación directa entre esta variable y la altura sobre el nivel del mar debido a la ausencia de estaciones en la zona de alta montaña. Para evitar interpretaciones erradas de la información (temperatura, en este caso) en las zonas más altas de la cuenca, fue indispensable utilizar el raster de temperatura media, máxima y mínima de *WorldClim V2.0 – Global Climate Data* (Hijmans, *et al*., 2005) el cual es un conjunto de capas de clima global con una resolución espacial de aproximadamente 1 Km^2. Es así que la estación Apto. Alfonso López en el mes de noviembre presenta un registro de 27,83ºC en comparación con 27,5ºC reportados por *WorldClim V2.0*, en cuanto a la temperatura media mensual multianual.

Teniendo en cuenta la distribución e información de las estaciones del IDEAM, así como la base de datos de *WorldClim V2.0*, solo se pudo realizar espacialización de las variables precipitación, temperatura, evapotranspiración potencial y evapotranspiración real. Las restantes contaban únicamente con tres estaciones del IDEAM de referencia ubicadas en la zona de baja pendiente: Apto Alfonso López, Urumita y Callao El.

3.1.4.2 Datos Faltantes

Inicialmente se realiza un análisis de series de tiempo igual a 15 años de las variables climáticas (precipitación, temperatura, brillo solar, humedad relativa). Para realizar el análisis con la información existente de las estaciones seleccionadas, es necesario establecer métodos que permitan rellenar los registros climáticos disponibles de las estaciones; ya que a menudo están incompletos por interrupciones en la observación, o por el no funcionamiento de los equipos. Esta deficiencia de información puede solucionarse completando los registros, para el presente proyecto se ha utilizado el método estadístico de regresión lineal múltiple y de auto-correlación con estaciones vecinas, este último es un algoritmo que pondera los parámetros de interés de acuerdo al coeficiente de correlación obtenido entre la estación con datos faltantes y la estación vecina (Ver **Anexo 3.1.2**).

Para poder utilizar las metodologías mencionadas anteriormente se tienen en cuenta los siguientes criterios:

- Cuando faltan datos entre uno y cinco meses de un año, es posible hallar los valores del parámetro mensual faltantes; sin embargo, cuando faltan datos de seis 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.
- Las estaciones que sean seleccionadas como patrones, deben estar lo más cerca posible y tener similar distancia y altitud.

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

El emprendimiento es de todos · Minhacienda · Comisión Guatapurí–Cesar · CORPOCESAR · Fondo Adaptación

- Los valores medios de un periodo deberían 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 promedios 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.
- 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.

3.1.4.2.1 Metodología de Auto-Correlación

a. 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.

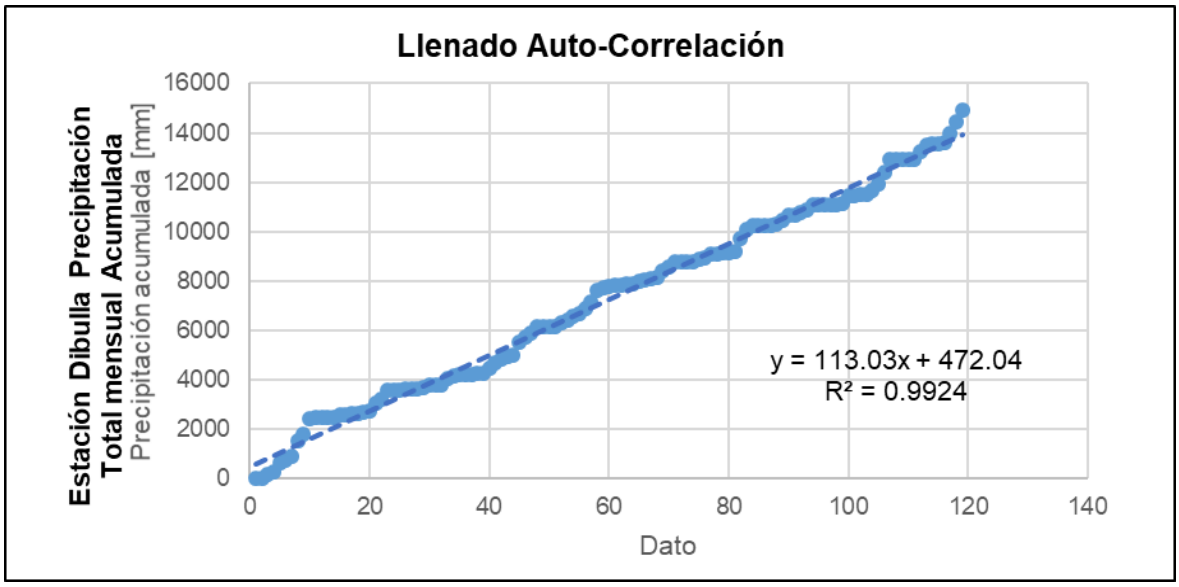
b. Se identifica y resalta la ubicación de dichos datos faltantes.

c. 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. Como en la Gráfica 3-1, esta gráfica debe mostrar la ecuación y el coeficiente de correlación de la regresión lineal. Este procedimiento se realiza en el programa Microsoft Excel.

d. El dato faltante corresponde a la pendiente de la regresión lineal.

e. 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.

Gráfica 3-1 Ecuación de Auto Correlación, Estación Dibulla.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

3.1.4.2.2 Metodología de Regresión Lineal Múltiple

- 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 ordenan los datos en columnas de datos descendentes para así usar la herramienta llamada “Regresión”, con la cual relacionamos las estaciones cercanas con datos completos con la que tiene datos faltantes. Este procedimiento se realiza en el programa *Microsoft Excel®.*
- El dato faltante se obtiene de la ecuación pronóstico que se construye a partir de los coeficientes arrojados por la herramienta de *Microsoft Excel®* y con esta tendencia se obtiene el dato faltante.
- Llenada la casilla del procedimiento anterior, se repite estos pasos hasta el siguiente dato faltante y se llena la casilla con la columna nueva del pronóstico generado por el programa.

Los datos mensuales de precipitación por si solos no siguen una relación lineal, por lo tanto, estos métodos trabajan con la precipitación total mensual acumulada. Según Aparicio (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 vecinas o circundantes (asumiendo un comportamiento similar) deben obtenerse con el menor cambio posible en la media.

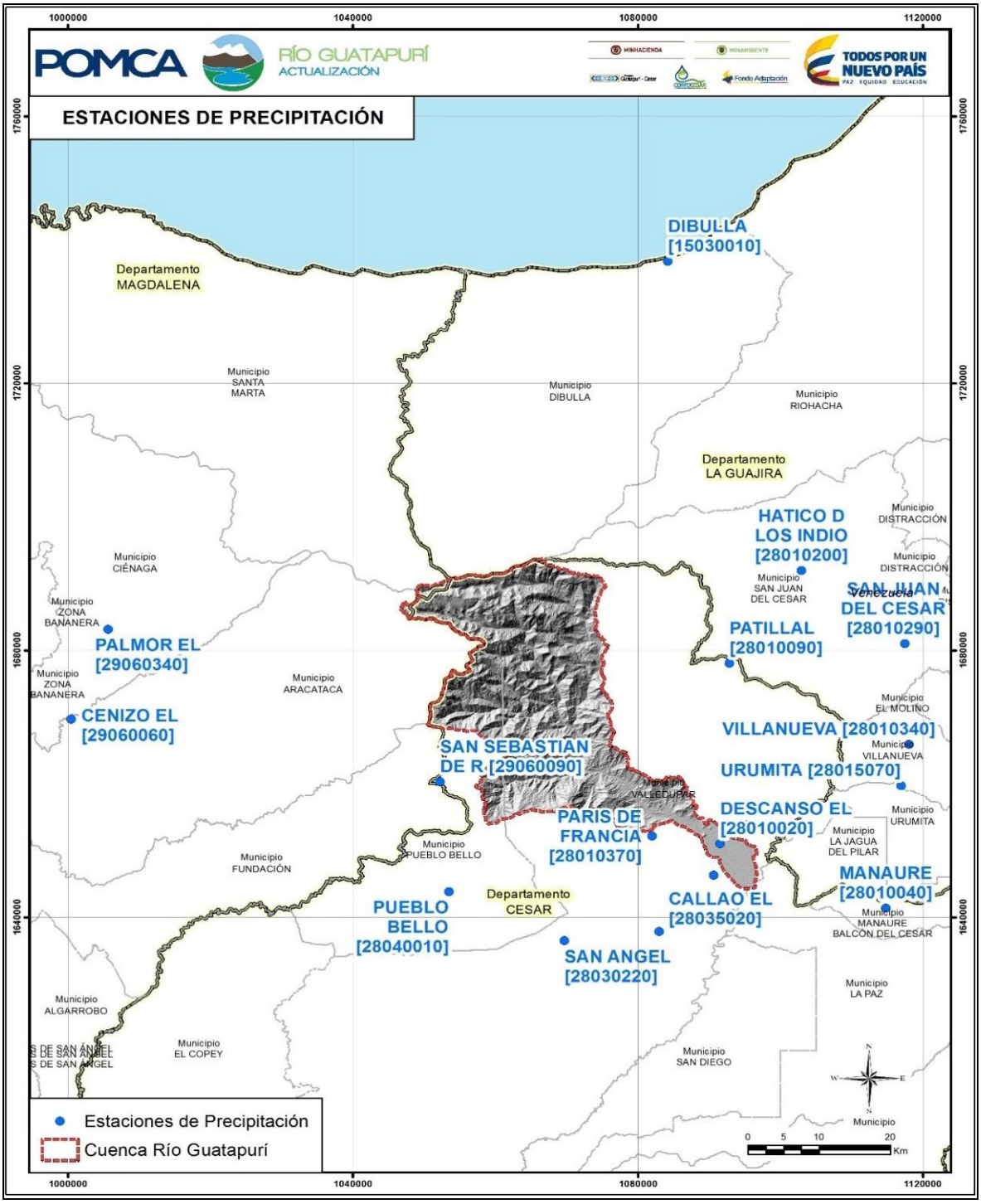
3.1.5 Precipitación

Para el análisis de la variable precipitación en la Cuenca del Río Guatapurí se tuvieron en cuenta 16 estaciones, como sigue: Cenizo el, Descanso el, Dibulla, Hatico D Los Indio, Manaure, Palmor El, Paris De Francia, Patillal, Pueblo Bello, San Ángel, San Juan Del Cesar, San Sebastián De R, Villanueva, Apto Alfonso López, Callao El, Urumita. En el Mapa 3-2 se muestra la ubicación de cada una de las estaciones utilizadas para el análisis.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Mapa 3-2 Estaciones Activas para Precipitación, cuenca del río Guatapurí



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

3.1.5.1 Análisis de Confiabilidad

Toda serie de tiempo que se pretenda usar, debe cumplir con los principios teóricos fundamentales, de no ser así, todo ajuste de función de probabilidad, prueba de bondad de ajuste y análisis de frecuencia, en resumen, todo análisis estadístico, llevaría a predicciones y conclusiones totalmente erróneas y que carecen 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. A continuación, se presentan los análisis de confiabilidad para los registros históricos de precipitación máxima en 24 horas de la serie de máximos anuales.

3.1.5.1.1 Análisis de Consistencia

Una serie de tiempo de datos hidrológicos está constituida por una larga secuencia de observaciones obtenidas para un determinado lugar, no obstante, cuanto más largo es el periodo de registro, mayor será la posibilidad de error. Una serie generada en esas condiciones, si los errores o cambios fueran apreciables, es inconsistente, o carece de homogeneidad.

La inconsistencia es sinónimo de error sistemático y se presenta como saltos y tendencias en las series muéstrales. Para verificar este tipo de inconsistencia, se realiza un análisis de la información disponible mediante criterios físicos y el análisis de la curva de masa, que permiten identificar, evaluar y eliminar los posibles errores sistemáticos que han podido ocurrir.

3.1.5.1.1.1 Visual Gráfico

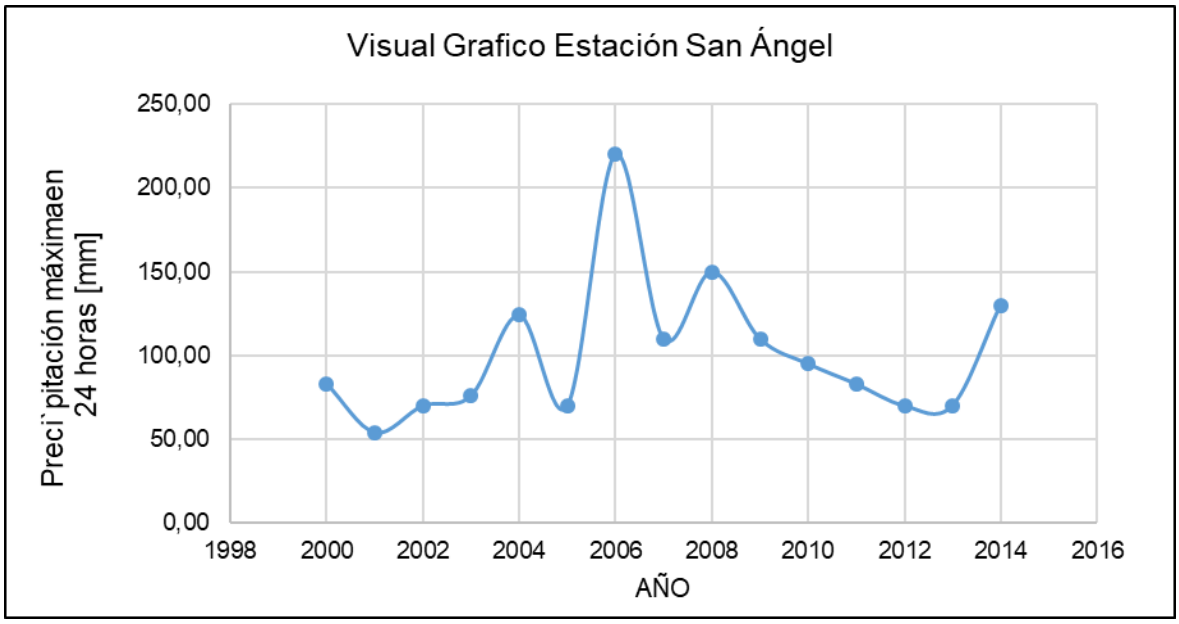
En primera instancia se debe graficar en coordenadas cartesianas las series históricas correspondiente a las estaciones pluviométricas, ubicándose en las ordenadas los valores de la serie y en las abscisas el tiempo en años. Esta gráfica sirve para analizar la consistencia de la información de forma visual, e indicar el periodo o periodos en los cuales la información es dudosa, lo cual se refleja con “picos” muy altos o valores muy bajos, saltos y/o tendencias. A su vez, se analiza si son influenciados por fenómenos naturales que hayan ocurrido, o si son producto de errores sistemáticos. Los saltos en el gráfico de una serie de tiempo pluviométrica son, transiciones que permiten a una serie hidrológica, pasar de un estado a otro como respuesta a cambios hechos por el hombre debido al continuo desarrollo del aprovechamiento de los recursos hídricos o cambios naturales continuos.

A continuación, se presenta el registro histórico (15 años) de precipitaciones máximas para dos de las estaciones pluviométricas, como ejemplo del análisis realizado: San Ángel Gráfica 3-2 y El Descanso Gráfica 3-3. La totalidad de los análisis de las variables climáticas se presentan en el **Anexo 3.1.3**. Al realizar el análisis gráfico de las series históricas, se observa que para la estación San Ángel el comportamiento de la precipitación es normal hasta el año 2006, en el que se presenta un acenso significativo con respecto al resto de los años. Para la estación El Descanso, se observó para el año 2007, a diferencia del resto de registro, una medida de la precipitación máxima muy por encima del rango. Estos registros “anómalos” son los que se buscan detectar con el análisis de consistencia, y de este modo poder dar un manejo más adecuado y con mayor precisión a los métodos empleados para el estudio.

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

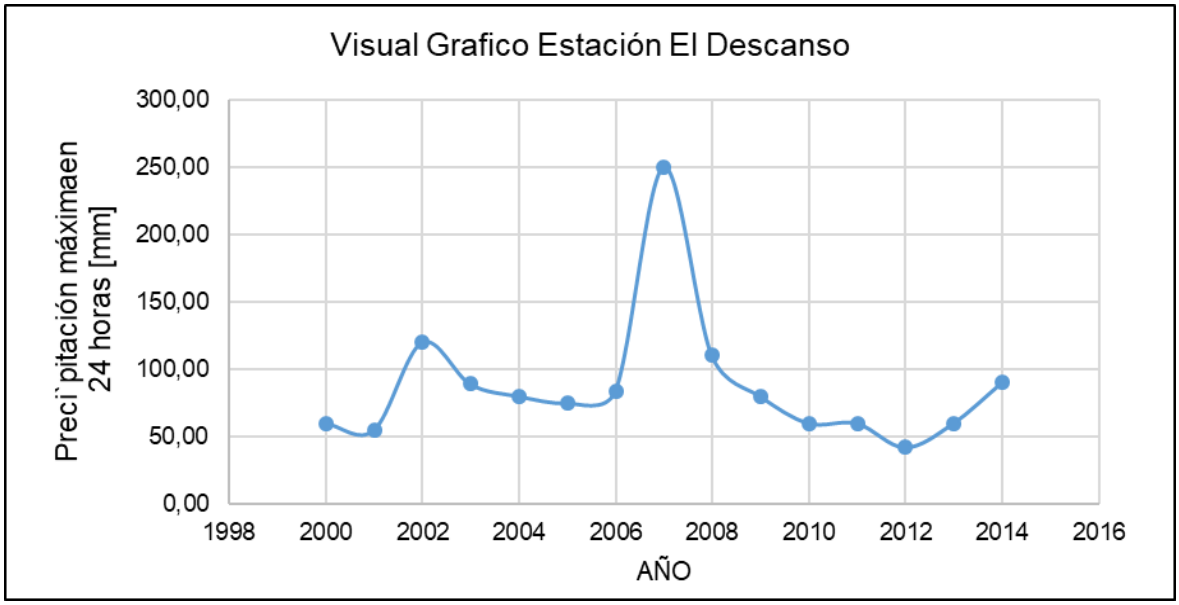
El emprendimiento es de todos · Minhacienda · Comisión Guatapurí-Cesar · CORPOCESAR · Fondo Adaptación

Gráfica 3-2 Serie Histórica de Precipitaciones Máximas Anuales, Estación San Ángel.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Gráfica 3-3 Serie Histórica de Precipitaciones Máximas Anuales, Estación El Descanso.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

3.1.5.1.1.2 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

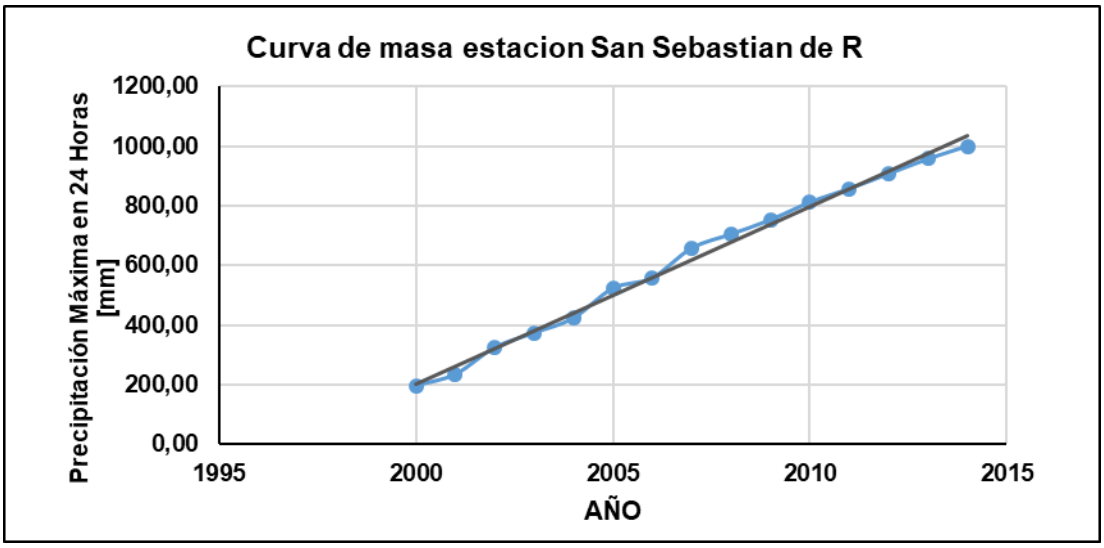
+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

de Máximos Anuales, dado que las Series de Duración Parcial pierden la continuidad temporal con la que se caracterizan este tipo de gráficas.

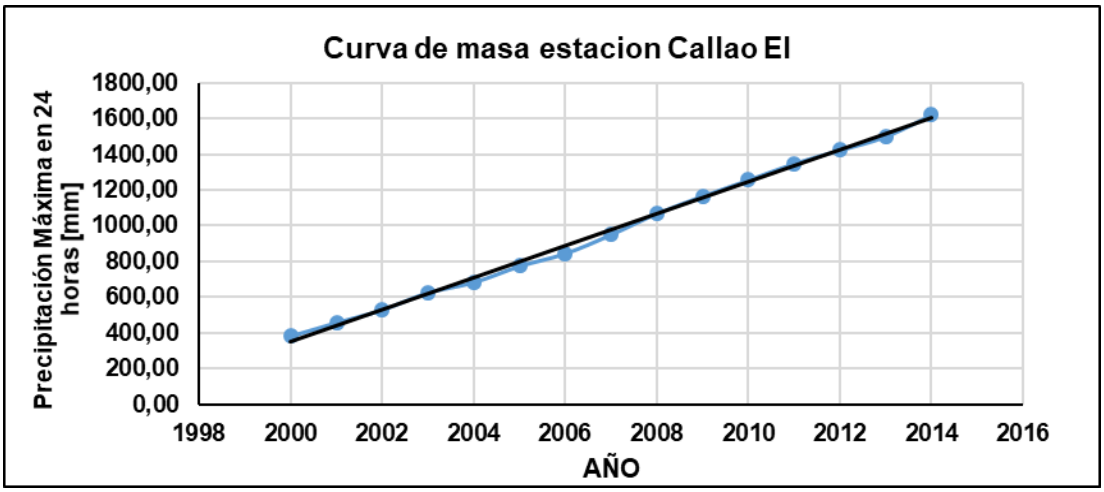
En la Gráfica 3-4 y la Gráfica 3-5 presentadas a continuación se logra evidenciar que la ligera variabilidad que existe en las series de tiempo de Máximos Anuales no es suficiente como para presumir de cambios en la media. A su vez, se logra observar un mejor comportamiento para la SMA de Precipitación de la estación Callao El, comparada con la estación San Sebastián de R.

Gráfica 3-4 Curvas de Masa de la SMA de Precipitación, Estación San Sebastián de R.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Gráfica 3-5 Curvas de Masa de la SMA de Precipitación, Estación Callao El.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

3.1.5.1.2 Análisis de Homogeneidad

En general, estas pruebas buscan verificar la igualdad de las medias de dos variables aleatorias, es decir, si las muestras vienen de poblaciones con la misma media o no.

Este tipo de pruebas se pueden clasificar así:

3.1.5.1.2.1 Pruebas que Requieren Punto de Cambio

En estas pruebas es necesario especificar previamente el punto a partir del cual se piensa se presenta un cambio en la media. A continuación, se presentan las 4 pruebas de este tipo que fueron aplicadas a los datos disponibles.

Prueba T Simple

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.

En este modelo estadístico, 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. Por otra parte, existe una modificación de la ecuación original de la correspondiente t de Student, que es la siguiente:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{{\sigma_1}^2}{n_1} + \frac{{\sigma_2}^2}{n_2}}}$$

Dónde:

t= estadístico equivalente a t de Student.

$\bar{x}_1$= media aritmética del grupo 1.

$\bar{x}_2$= media aritmética del grupo 2.

${\sigma_1}^2$= Varianza del grupo 1.

${\sigma_2}^2$= Varianza del grupo 2.

n_1= tamaño de la muestra del grupo 1.

n_2= tamaño de la muestra del grupo 2.

El cálculo de los grados de libertad se realiza con la fórmula siguiente:

$$gl = \frac{\left(\frac{{\sigma_1}^2}{n_1} + \frac{{\sigma_2}^2}{n_2}\right)^2}{\frac{\left(\frac{{\sigma_1}^2}{n_1 - 1}\right)^2}{n_1} + \frac{\left(\frac{{\sigma_2}^2}{n_2 - 1}\right)^2}{n_2}} - 2$$

Donde:

${\sigma_1}^2$= Varianza del grupo 1.

${\sigma_2}^2$= Varianza del grupo 2.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

n_1= tamaño de la muestra del grupo 1.

n_2= tamaño de la muestra del grupo 2.

Procedimiento:

1. Determinar el promedio, la varianza y el tamaño de la muestra de cada población en el estudio.
2. Aplicar la ecuación t.
3. Calcular los grados de libertad ($\boldsymbol{gl}$) de acuerdo con la ecuación dada.
4. Comparar el valor de t calculado respecto a los grados de libertad con los valores de t críticos.
5. Decidir si se acepta o rechaza la hipótesis.

Prueba T Modificada

En la prueba T simple, presentada en el numeral anterior, es necesario que las series sean independientes. Si esta condición no se cumple, no es aplicable tal procedimiento. Para solucionar este inconveniente han surgido varias alternativas. Una de ellas es desarrollar la prueba T simple similarmente para el caso de series dependientes. Otro enfoque es basado en el denominado número equivalente de observaciones independientes que puede ser usado en conjunto con la prueba T simple tal como se presentó anteriormente. A continuación, se definen ambos procedimientos:

Sea Yt, t = 1, 2, 3. N una serie pluviométrica de tamaño muestral N. Yt se supone independiente y normalmente distribuida con media μ y varianza σ_2. Además, se asume que la serie Yt es autocorrelacionada. La serie se divide en dos subseries de tamaños muestrales N_1 y N_2, tal que N_1+ N_2 = N. La primera subserie definida como Yt, t = 1, 2,3. N_1, se asume con media μ_1 y varianza σ_2. La segunda subserie de tamaño N_2 = N − N_1, definida como Yt, t = N_1 +1. N se asume con media μ_2 y varianza σ_2. Para cada una de las subseries se puede definir un tamaño de muestra equivalente (Bayley & Hammersley, 1946):

$$NE_1 = \frac{{N_1}^2}{N_1 + 2\sum_{K=1}^{N_1-1}(N_1 - K)\rho k(1)}$$

$$NE_2 = \frac{{N_2}^2}{N_2 + 2\sum_{K=1}^{N_2-1}(N_2 - K)\rho k(2)}$$

Donde NE_1 y NE_2 son los tamaños de muestra equivalentes independientes para las dos subseries, y ρk (1) y ρk (2) son las funciones de auto correlación de rezago k para las dos subseries, respectivamente.

Si la estructura de dependencia de las series dadas es conocida, es posible estimar los tamaños de muestra equivalentes independientes para cada una de las subseries usando las ecuaciones anteriores. En la práctica, como no se tiene la población, sino solo una muestra, se requiere encontrar el tipo de estructura de auto dependencia de las subseries, lo cual a menudo, debido a la corta longitud de las muestras disponibles, no resulta práctico.

Sin embargo, como una aproximación, se puede asumir que las series pluviométrica observadas pueden ser representadas por un modelo auto regresivo de orden uno (Markov

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

El emprendimiento es de todos · Minhacienda · Comisión Guatapurí–Cesar · CORPOCESAR · Fondo Adaptación

o AR(1)). Con esta condición, los tamaños muestrales equivalentes independientes de las ecuaciones anteriormente vistas, se pueden expresar como (Matales & Langbein, 1962):

$$NE_1 = \frac{{N_1}^2}{N_1 + 2\left(\frac{\rho_1{}^{(N_1+1)}(1) - N_1{\rho_1}^2(1) + (N_1-1)\rho_1(1)}{(\rho_1(1)-1)^2}\right)}$$

$$NE_2 = \frac{{N_2}^2}{N_1 + 2\left(\frac{\rho_1{}^{(N_2+1)}(2) - N_2{\rho_1}^2(2) + (N_1-1)\rho_1(2)}{(\rho_1(2)-1)^2}\right)}$$

Donde ρ_1 (1) y ρ_1 (2) son los coeficientes de auto correlación de rezago 1 para las dos subseries.

Los coeficientes de auto correlación de rezago k de la muestra pueden ser estimados utilizando la ecuación:

$$\rho' = \frac{\sum_{t=1}^{N-K}(Yt + K - \mu' y)(Yt - \mu' y)}{\sum_{t=1}^{N}(Yt - \mu' y)^2} \; ; k = 1, \ldots\ldots, M$$

El estadístico de prueba está dado por:

$$T = \frac{|\bar{\mu}'1 - \bar{\mu}'2|}{S\sqrt{\frac{1}{NE_1} + \frac{1}{NE_2}}}$$

La hipótesis nula de igualdad de las medias no puede ser rechazada mientras se cumpla que, $T \leq t1{-}\alpha/2\ (NE_1 + NE_2 - 2)$, donde $t1{-}\alpha/2\ (NE_1 + NE_2 - 2)$ representa el cuantil $1 - \alpha/2$ de la distribución t-student para $NE_1 + NE_2 - 2$ grados de libertad.

Cuando se asume que las dos subseries tienen diferente varianza se calculan las desviaciones típicas de cada subserie. En este caso el estadístico de prueba está definido por:

$$T = \frac{|\mu'1 - \mu'2|}{S\sqrt{\frac{{\sigma'_1}^2}{NE_1} + \frac{{\sigma'_2}^2}{NE_2}}}$$

La hipótesis nula de igualdad de las medias se acepta si se cumple que, $T \leq t1{-}\alpha/2\ (\boldsymbol{gl})$, donde $t1{-}\alpha/2\ (NE_1 + NE_2 - 2)$ representa el cuantil $1 - \alpha/2$ de la distribución t de Student para $\boldsymbol{gl}$ grados de libertad, γ es el menor entero más cercano al número dado por la ecuación de $\boldsymbol{gl}$ utilizada en la prueba T simple.

Prueba de U Mann-Whitney

Esta prueba estadística es útil cuando las mediciones se pueden ordenar en escala ordinal (es decir, cuando los valores tienden a una variable continua, pero no tienen una distribución normal) y resulta aplicable cuando las muestras son independientes.

Este procedimiento es una buena alternativa cuando no se puede utilizar la prueba t de Student, en razón de no cumplir con los requisitos que esta prueba exige.

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Guatapuri-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

La fórmula es la siguiente:

$$U1 = n1n2 + \frac{n1(n1+1)}{2} - \sum R1$$

$$U2 = n1\mathrm{n}2 + \frac{n2(n2+1)}{2} - \sum R2$$

U1 y U2= valores estadísticos de U Mann-Whitney.

$n1$=tamaño de la muestra del grupo 1.

$n2$=tamaño de la muestra del grupo 2.

$R1$=sumatoria de los rangos del grupo 1.

$R2$=sumatoria de los rangos del grupo 2.

Procedimiento:

1. Determinar el tamaño de las muestras (n1 y n2). Si n1 y n2 son menores que 20, se consideran muestras pequeñas, pero si son mayores que 20, se consideran muestras grandes.
2. Arreglar los datos en rangos del menor al mayor valor. En caso de que existan ligas o empates de rangos iguales, se deberán detectar para un ajuste posterior.
3. Calcular los valores de U1 y U2, de modo que se elija el más pequeño para comparar con los críticos de U Mann-Whitney de la tabla de probabilidades asociadas con valores pequeños como los de U en la prueba de Mann-Whitney.
4. En caso de muestras grandes, calcular el valor Z, pues en estas condiciones se distribuye normalmente. Decidir si se acepta o rechaza la hipótesis. Se acepta la hipótesis de igualdad de las medias de las dos subseries si U ≤ Z1−α/2, donde Z1−α/2 representa el cuantil de una distribución normal estandarizada para una probabilidad acumulada de 1 − α/2.

Prueba de Signo

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. Se utiliza cuando la variable subyacente es continua, pero no presupone ningún tipo de distribución particular.

- Planteamiento:

Supóngase que se dispone de n pares de observaciones, denominadas (xi,yi). El objetivo del test es comprobar si puede dictaminarse que los valores xi e yi son o no iguales.

- Suposiciones:

Si zi = yi − xi, entonces los valores zi son independientes.

Los valores zi tienen una misma distribución continua y simétrica respecto a una mediana común θ.

- Procedimiento:

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

La hipótesis nula es *H*0: θ = 0. Retrotrayendo dicha hipótesis a los valores *xi*, *yi* originales, ésta vendría a decir que son en cierto sentido del mismo tamaño.

Para verificar la hipótesis, en primer lugar, se ordenan los valores absolutos $|\boldsymbol{z_1}| \ldots \ldots |\boldsymbol{Z_n}|$ y se les asigna su rango *Ri*. Entonces, el estadístico de la prueba de los signos de Wilcoxon, W^+, es:

$$\boldsymbol{W^+ = \sum_{\approx i>0} R_i}$$

Las hipótesis nula y alternativa pueden aludir ya sea a una prueba bilateral o unilateral. Si Med denota la mediana de la población y Med0 designa al valor hipotético, las hipótesis nulas y alternativa para una prueba de dos extremos son:

H_0: Med=Med0

H_1: Med≠Med0

Se aplica un signo de más a cada valor muestral observado mayor que el valor hipotético de la mediana y un signo de menos a cada valor menor que el valor hipotético de la mediana. Si un valor muestral es exactamente igual a la mediana hipotética, no se le aplica ningún signo, con lo que el tamaño de muestra efectivo se reduce. Si la hipótesis nula sobre el valor de la mediana es cierta, el número de signos de más debería ser aproximadamente igual al número de signos de menos. O, para decirlo de otra manera, la proporción de signos de más debe ser de alrededor de 0.50. Por consiguiente, la hipótesis nula que se prueba en una prueba bilaterales H0: π=0.50, donde π es la proporción de la población de los signos de más o de menos. Así, una hipótesis referente al valor de la mediana se prueba en realidad como una hipótesis sobre π. Si la muestra es grande, se puede hacer uso de la distribución normal.

3.1.5.1.2.2 Pruebas que no Requieren Punto de Cambio

En estas pruebas no se requiere especificar previamente el punto a partir del cual se sospecha que se presenta un cambio en la media.

Prueba de Sumas Acumuladas

Sea la serie Yt , t = 1, 2, ..., N . La suma acumulada simple o de primer orden se define como:

$$st = \sum_{i=1}^{t} \varepsilon_t$$

Dónde:

$$C_t = Y_t - E\,[Y_{t-1}, Y_{t-2}, \ldots Y_1]$$

La ecuación anterior se puede escribir como:

$$\varepsilon_t = Y_t - \frac{1}{t}\sum_{i=1}^{t} Y_i$$

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

La esperanza es un operador condicional sobre las secuencias observadas por encima de un tiempo t. El estadístico de la prueba de las sumas acumuladas para detectar niveles de cambios en las series pluviométricas de tiempo, fue introducido inicialmente por Page (1955) como:

$$Dt = max_i \leq t\ (S_i - min_j < iS_j)$$

Se acepta la hipótesis de igualdad en las medias si dt < kασ, donde dt es el estimado del estadístico de la prueba dado por la ecuación anterior, kα es un valor asociado con el nivel de significancia α y σ es la varianza de la muestra. Los valores de kα para niveles de probabilidad del 95% y 99%, dada cualquier distribución de εt, son aproximadamente iguales a 2.241 y 2.807, respectivamente.

Prueba de Homogeneidad de Abbe

Sea Yt, t = 1, 2, ..., N, una serie con tamaño muestral N. Se puede definir la desviación a partir de la media como:

Zt = Yt – ûy

Donde ûy es el estimativo de la media de la serie Yt. Se definen las constantes:

$$A = \sum_{t=1}^{N} Z^2 t$$

$$B = (Zn - Z1)^2 + \sum_{t=1}^{N-1} (Z_t - Z_{t+1})^2$$

El estadístico de prueba de Abbe está dado por:

$$TC = \frac{2A}{B}$$

Se acepta la hipótesis de igualdad de las medias de las muestras, si el valor crítico del:

$$\left[1 - \sqrt{\frac{1}{N}}, 1 + \sqrt{\frac{1}{N}}\right]$$

Prueba de Petit

Esta prueba permite hallar cambios que ocurren una sola vez en un tiempo desconocido. En esta prueba no paramétrica, el estadístico de prueba está dado por:

$$KN = max|Ut, N|$$

$$1 \leq t \leq N$$

Donde Ut,N es equivalente al estadístico de la prueba de Mann-Whitney, en el que dos nuestras X1, X2, ..., Xt y Xt+1, ..., XN pertenecen a una misma población. El estadístico U cuenta el número de veces que un elemento de la primera muestra excede aun elemento de la segunda muestra. La fecha para la cual se presenta el máximo valor de KN corresponde a la fecha del punto de cambio abrupto en la media. Si se presenta una

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

transición más abrupta en los valores y en el gráfico del estadístico Kt, es más probable que el punto de cambio se encuentre en la fecha asociada a la transición.

Para las precipitaciones máximas anuales medidas por la estación pluviométrica Pueblo Bello desde el año 1998 al 2014 se obtuvo el resultado de homogeneidad en los métodos mencionados, como se muestra en la **Tabla 3.3**.

De los resultados obtenidos se puede inferir que para las pruebas que requieren punto de cambio, la homogeneidad de los datos se ve intervenida con una magnitud de 12,57 adim aproximadamente en el año 2003 para las pruebas con punto de cambio, esto quiere decir, según los métodos de homogeneidad que requieren un punto previsto a partir del cual se piensa se presenta un cambio en la media, reflejándose para este caso un cambio en una parte de la serie de tiempo estudiada en el año 2003.

Según las pruebas que no requieren un punto de cambio, el resultado de homogeneidad es opuesto ya que según la prueba de Abbe y de sumas acumuladas no hay un cambio en la media, dando a entender que los datos son homogéneos en su totalidad, es decir que proviene de una misma población, caso contario a la prueba de Petit que nos muestra un cambio en la media a partir del año 2005 con una magnitud de 5,41 aproximadamente.

Tabla 3.3. Resultados de Homogeneidad, Estación Pueblo Bello.

HOMOGENEIDAD ESTACION PUEBLO BELLO			
Pruebas con punto de cambio	Nombre de la prueba	Cambio en la media	Magnitud
	Mann-Whitney	2003	12.57 adim
	T Simple	2003	12.57 adim
	T Modificada	2003	12.57 adim
	Prueba de Signo	2003	12.57 adim
Pruebas sin punto de cambio	Sumas Acumuladas	No hay cambio en la media	
	Abbe	No hay cambio en la media	
	Petit	2005	5.41 adim

MEDIA	79.53 adim
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	13.51 adim
NIVEL DE SIGNIFICANCIA	0.05

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

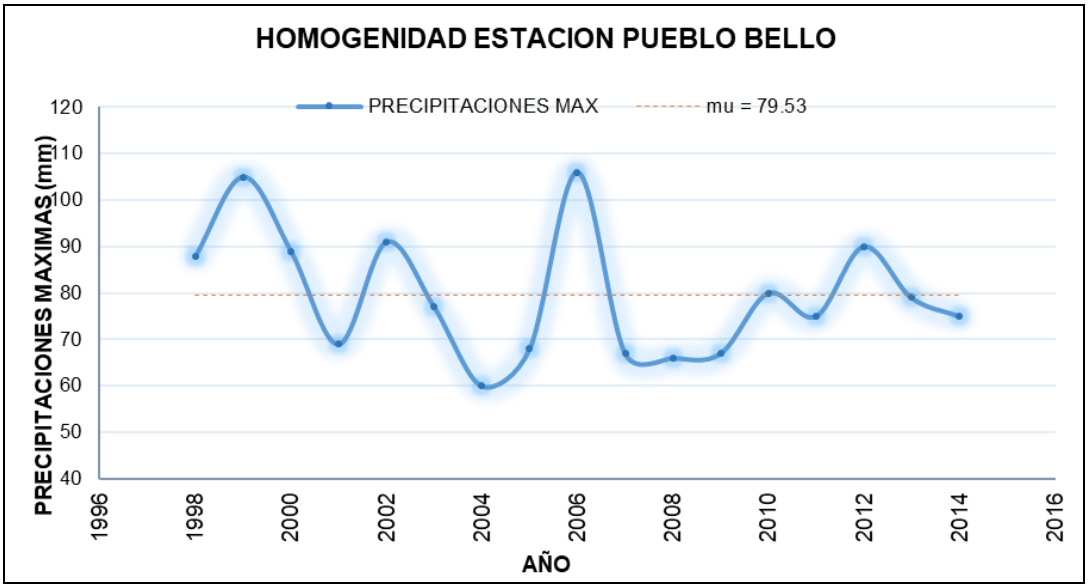
Con los diferentes resultados obtenidos en cada prueba es conveniente elegir como resultado final, un cambio en la media en el año 2003 dado que es el resultado obtenido en 4 de las 7 pruebas aplicadas.

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

La Gráfica 3-6 muestra el registro histórico para la variable precipitación máxima en 24 horas de la estación Pueblo Bello, y así mismo se representa la media del registro.

Gráfica 3-6 Media de Homogeneidad, Estación Pueblo Bello.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

En la **Tabla 3.4** se presentan los resultados para la prueba de homogeneidad que se aplicó a las estaciones que registran precipitación máxima en 24 horas.

Tabla 3.4. Resumen de Prueba de Homogeneidad.

ESTACIÓN	CÓDIGO	MEDIA	VARIABLE	AÑO DE CAMBIO	MAGNITUD
APTO ALFONSO LOPEZ	[28035030]	92.67	P [mm]	2003	8.03
CALLAO EL	[28035020]	95.35	P [mm]	2002	25.24
CENIZO EL	[29060060]	76.65	P [mm]	2002	19.10
DESCANSO EL	[28010020]	91.47	P [mm]	2009	40.39
DIBULLA	[15030010]	127.18	P [mm]	2009	18.56
HATICO D LOS INDIO	[28010200]	76.32	P [mm]	2005	24.03
MANAURE	[28010040]	81.79	P [mm]	2009	13.85
PALMOR EL	[29060340]	92.88	P [mm]	2006	22.89
PARIS DE FRANCIA	[28010370]	113.18	P [mm]	2002	42.60
PATILLAL	[28010090]	86.12	P [mm]	2007	17.22

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

ESTACIÓN	CÓDIGO	MEDIA	VARIABLE	AÑO DE CAMBIO	MAGNITUD
PUEBLO BELLO	[28040010]	79.53	P [mm]	2003	12.57
SAN ANGEL	[28030220]	97.12	P [mm]	2004	42.17
SAN JUAN DEL CESAR	[28010290]	80.01	P [mm]	2009	25.22
SAN SEBASTIAN DE R	[29060090]	58.88	P [mm]	2008	16.80
URUMITA	[28015070]	87.15	P [mm]	2002	24.71
VILLANUEVA	[28010340]	87.65	P [mm]	2003	19.05

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

3.1.5.1.3 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.

3.1.5.1.3.1 Coeficiente de Correlación de los Rangos de Spearman (Rs)

Se encuentra clasificada entre las pruebas no paramétricas y según Kottegoda (2008) 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.

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

El análisis de independencia aplicado a las precipitaciones máximas medidas por las estaciones pluviométricas se muestra en la **Tabla 3.5**.

Tabla 3.5. Resumen de Prueba de Independencia.

ESTACION	CODIGO	METODO	VARIABLE	ZMUESTRA	RESPUESTA
APTO ALFONSO LOPEZ	[28035030]	SMA	P [mm]	0,500	Los datos no están correlacionados
CALLAO EL	[28035020]	SMA	P [mm]	-0,586	Los datos no están correlacionados
CENIZO EL	[29060060]	SMA	P [mm]	-1,463	Los datos no están correlacionados
DESCANSO EL	[28010020]	SMA	P [mm]	-1,203	Los datos no están correlacionados
DIBULLA	[15030010]	SMA	P [mm]	-0,100	Los datos no están correlacionados
HATICO D LOS INDIO	[28010200]	SMA	P [mm]	1,546	Los datos no están correlacionados
MANAURE	[28010040]	SMA	P [mm]	0,076	Los datos no están correlacionados
PALMOR EL	[29060340]	SMA	P [mm]	-0,833	Los datos no están correlacionados
PARIS DE FRANCIA	[28010370]	SMA	P [mm]	-2,213	Los datos no están correlacionados
PATILLAL	[28010090]	SMA	P [mm]	-0,605	Los datos no están correlacionados
PUEBLO BELLO	[28040010]	SMA	P [mm]	-0,941	Los datos no están correlacionados
SAN ANGEL	[28030220]	SMA	P [mm]	1,368	Los datos no están correlacionados
SAN JUAN DEL CESAR	[28010290]	SMA	P [mm]	0,706	Los datos no están correlacionados
SAN SEBASTIAN DE R	[29060090]	SMA	P [mm]	-0,564	Los datos no están correlacionados
URUMITA	[28015070]	SMA	P [mm]	1,150	Los datos no están correlacionados
VILLANUEVA	[28010340]	SMA	P [mm]	1,605	Los datos no están correlacionados

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

A excepción de la estación Paris de Francia, los resultados obtenidos al aplicar el coeficiente de correlación de Spearman nos permiten concluir que el comportamiento de las precipitaciones medidas es no correlacionado o independiente, es decir, que no existe una relación directa entre los datos tomados.

3.1.5.1.4 Análisis de Aleatoriedad

En lo que respecta a la aleatoriedad en un conjunto de datos, “no se disponen de pruebas adecuadas para series hidrológicas”. (World Meteorological Organization, 2009). Por el contrario, Kottegoda expone un método conocido como estadística de corridas, la cual es definida como “una secuencia de variables de un tipo particular que es precedida o seguida por otra secuencia de variables de otro tipo o de ninguna en absoluto” (2008, pág. 267). El

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

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 listadas de precipitación, se encuentran resumidas a continuación en la **Tabla 3.6**.

Tabla 3.6. Resumen de Prueba de Aleatoriedad.

ESTACION	CODIGO	METODO	VARIABLE	ZMUESTRA	RESPUESTA
APTO ALFONSO LOPEZ	[28035030]	Kottegoda	P [mm]	1,02	Los Datos son Aleatorios
CALLAO EL	[28035020]	Kottegoda	P [mm]	0,01	Los Datos son Aleatorios
CENIZO EL	[29060060]	Kottegoda	P [mm]	1,02	Los Datos son Aleatorios
DESCANSO EL	[28010020]	Kottegoda	P [mm]	0,9	Los Datos son Aleatorios
DIBULLA	[15030010]	Kottegoda	P [mm]	0,52	Los Datos son Aleatorios
HATICO D LOS INDIO	[28010200]	Kottegoda	P [mm]	0,52	Los Datos son Aleatorios
MANAURE	[28010040]	Kottegoda	P [mm]	0,52	Los Datos son Aleatorios
PALMOR EL	[29060340]	Kottegoda	P [mm]	0,96	Los Datos son Aleatorios
PARIS DE FRANCIA	[28010370]	Kottegoda	P [mm]	0,52	Los Datos son Aleatorios
PATILLAL	[28010090]	Kottegoda	P [mm]	1,52	Los Datos son Aleatorios
PUEBLO BELLO	[28040010]	Kottegoda	P [mm]	0,52	Los Datos son Aleatorios
SAN ANGEL	[28030220]	Kottegoda	P [mm]	0,38	Los Datos son Aleatorios
SAN JUAN DEL CESAR	[28010290]	Kottegoda	P [mm]	0,49	Los Datos son Aleatorios
SAN SEBASTIAN DE R	[29060090]	Kottegoda	P [mm]	1,52	Los Datos son Aleatorios
URUMITA	[28015070]	Kottegoda	P [mm]	0,52	Los Datos son Aleatorios
VILLANUEVA	[28010340]	Kottegoda	P [mm]	0,99	Los Datos son Aleatorios

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

Se llevó a cabo el análisis de aleatoriedad para cada una de las series de tiempo de precipitación de las estaciones listadas, y se encontró que el comportamiento de los datos es aleatorio.

3.1.5.2 Distribución Temporal de la Precipitación

3.1.5.2.1 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. En la **Tabla 3.7** se presentan los valores de precipitación media mensual multianual de las estaciones utilizadas en la caracterización climática de la cueca en ordenación.

Tabla 3.7. Precipitación media mensual en las estaciones del IDEAM

ESTACIÓN	PRECIPITACIÓN MEDIA MENSUAL [mm]											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
PUEBLO BELLO	13.5	13.9	91.9	195.9	292.7	182.6	156.7	246.7	258.6	301.2	211.4	93.0
DIBULLA	24.4	7.7	31.2	112.3	170.7	87.8	31.6	138.4	201.1	356.7	262.5	57.1
SAN PABLO	5.6	16.5	88.6	161.9	293.8	227.1	189.5	255.6	267.5	340.5	174.7	76.5
SAN SEBASTIAN DE R	9.3	23.2	81.9	137.6	179.9	122.3	125.1	161.3	176.3	175.2	108.9	36.9
PALMOR EL	5.9	20.7	91.0	220.8	293.5	241.5	131.0	234.4	263.1	422.5	244.7	96.4
HATICO DE LOS INDIO	2.8	1.0	24.0	68.2	164.1	82.3	67.7	122.4	143.8	189.8	127.6	37.1
SAN JUAN DEL CESAR	3.0	0.5	19.5	64.0	140.3	58.1	65.3	78.4	128.0	150.5	107.4	26.3
PARIS DE FRANCIA	1.8	4.7	63.0	149.2	223.5	123.1	105.1	163.8	161.9	231.1	164.5	51.6
CENIZO EL	55.3	12.0	78.2	308.1	342.6	351.8	350.9	320.0	327.0	456.8	375.7	125.3
DESCANSO EL	0.0	9.8	19.5	86.0	112.3	60.7	45.9	80.2	87.8	197.0	94.8	26.2
MANAURE	14.4	13.6	66.3	161.6	270.4	128.0	91.9	192.8	198.7	274.9	175.7	53.8
PATILLAL	0.8	2.1	13.5	83.6	162.5	83.6	71.9	101.7	157.4	252.0	156.5	33.5
VILLANUEVA	2.5	2.0	44.0	109.9	191.7	129.9	96.4	119.9	161.6	233.4	177.5	50.1
SAN ANGEL	0.0	8.9	40.0	76.5	146.8	97.4	48.3	99.3	221.9	151.2	123.7	35.1
APTO ALFONSO LOPEZ	1.0	4.3	29.8	82.6	329.7	84.2	69.1	89.9	110.1	184.6	122.9	31.1

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

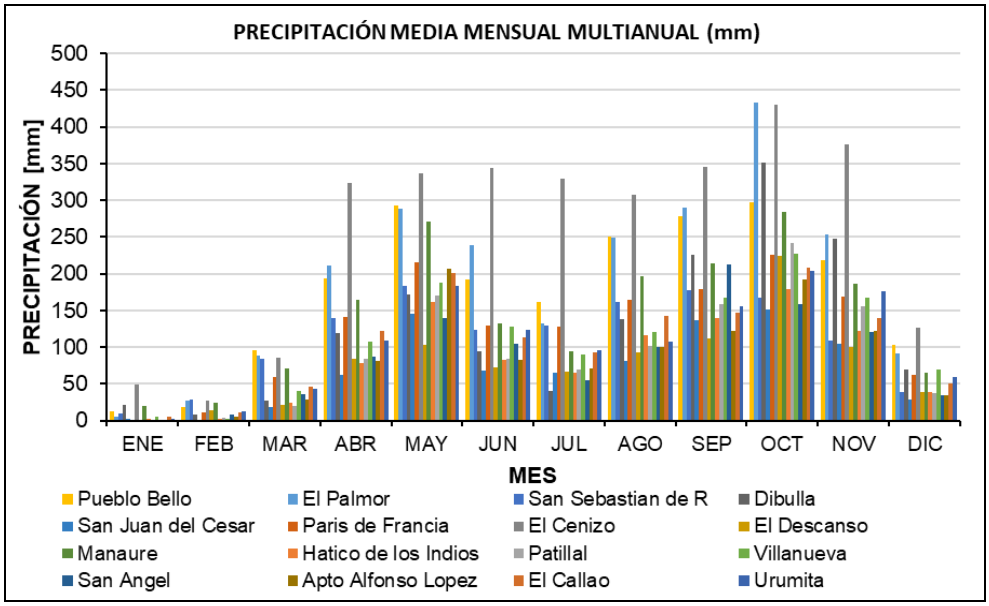
El emprendimiento es de todos Minhacienda
Comisión Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

ESTACIÓN	PRECIPITACIÓN MEDIA MENSUAL [mm]											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
URUMITA	1.3	11.2	43.1	112.5	195.0	121.7	101.8	104.7	150.0	201.1	189.0	48.8
RINCON EL	8.6	10.1	66.0	142.9	205.5	125.8	102.2	147.9	140.0	190.1	140.8	43.2
CALLAO EL	6.7	3.8	46.8	115.6	205.0	114.5	92.6	131.3	142.7	210.6	144.1	40.7

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

En la Gráfica 3-7, se muestra el histograma de precipitación media mensual multianual de la cuenca del río Guatapurí, en él se distingue un ciclo bimodal de precipitaciones, es decir, dos temporadas lluviosas que se presentan entre abril-mayo y septiembre-noviembre, siendo esta última temporada la más representativa, mientras que las temporadas secas se presentan entre enero-marzo y diciembre, con la primera temporada seca como la más relevante.

Gráfica 3-7 Histograma Precipitación Media Mensual Multianual, cuenca río Guatapurí.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

La temporada más lluviosa de los años se muestra en el mes de octubre, dicha temporada presenta como valor máximo de precipitación mensual multianuales un registro de 433,25 mm en la estación El Palmor, por otra parte, el registro mínimo de precipitación en la temporada de mayores lluvias es de 100,31 mm en la estación El Descanso. Los periodos más secos en los años se presentan en los meses de enero y febrero, obteniendo incluso registros de precipitación de 0 mm en esta etapa inicial del año, como es el caso de las estaciones El Descanso y San Ángel en el mes de enero.

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

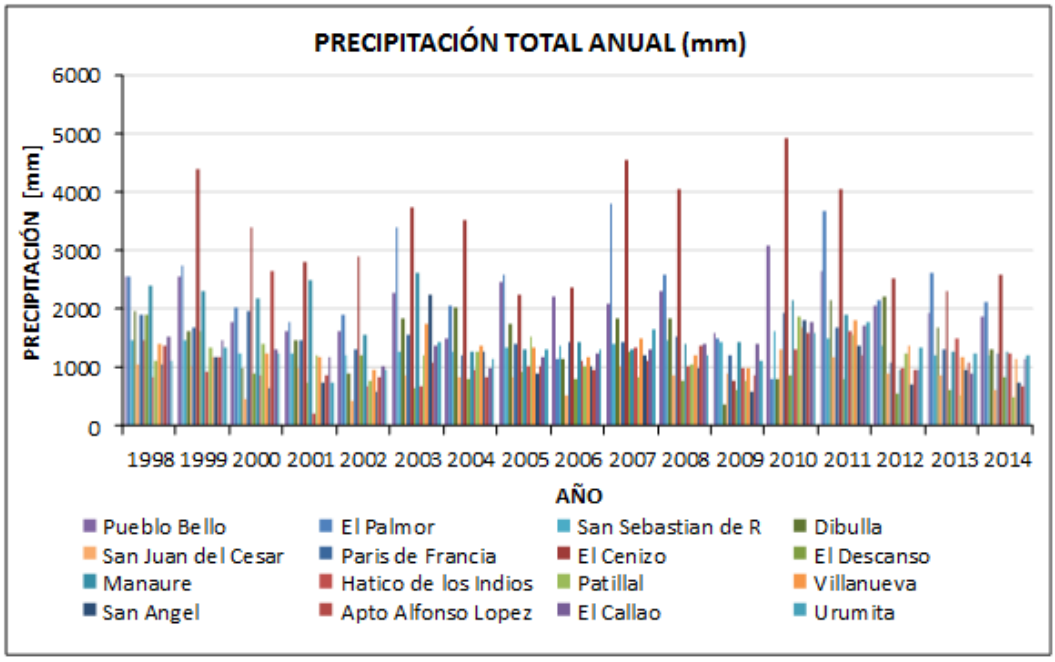
El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

3.1.5.2.2 Precipitación Total Anual

La precipitación total anual es la suma de la precipitación total diaria de todo el año y hace referencia a la lámina total acumulada de agua precipitada durante el transcurso de un año, medida en milímetros.

En general, en la Gráfica 3-8 de Precipitación total anual, se muestra una tendencia constante entre (2000 - 2009), a partir del 2010 hay un aumento representativo que empieza a descender hasta el año 2014. Visualmente, los años más lluviosos fueron el 2010 y el 2011, siendo El Cenizo con un valor de 4921 mm la estación con mayor precipitación total anual en el año 2010. Los años más secos fueron 2002 y 2009, presentando Hatico de los Indios la menor precipitación total acumulada con un valor de 213,9 mm en el año 2001.

Gráfica 3-8 Histograma de Precipitación Total Anual, cuenca río Guatapurí.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

En la **Tabla 3.8** se presentan los valores totales anuales de precipitación en las estaciones del IDEAM utilizadas en la caracterización de la precipitación.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Tabla 3.8. Precipitación total anual en las estaciones del IDEAM

ESTACIÓN	PRECIPITACIÓN TOTAL ANUAL [MM]														
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
PUEBLO BELLO	1781.0	1601.0	1603.0	2268.6	1482.0	2450.0	2215.0	2086.0	2283.0	1596.0	3068.0	2625.0	2035.0	1932.0	1848.0
DIBULLA	991.3	1453.3	886.4	1816.8	2029.5	1745.9	1149.7	1834.9	1840.9	376.1	792.3	2127.6	2200.0	1684.0	1295.0
SAN PABLO	2511.0	2109.0	2217.0	2945.0	2295.0	2390.0	1763.0	555.0	1631.0	1834.6	3232.0	2055.0	2128.0	1904.0	1896.3
SAN SEBASTIAN DE R	1240.0	1227.0	1193.0	1276.0	1272.0	1337.0	1364.0	1400.0	1469.5	1430.0	1598.0	1481.0	1360.0	1221.0	1201.0
PALMOR EL	2010.7	1765.0	1906.0	3398.0	2034.0	2579.0	1137.0	3803.0	2575.6	1473.4	798.9	3676.0	2126.2	2598.0	2101.9
HATICO DE LOS INDIO	850.9	213.9	672.4	691.2	943.9	1024.5	1112.9	1322.3	1034.7	975.2	1285.8	1617.1	982.5	1490.8	1245.0
SAN JUAN DEL CESAR	471.5	985.5	439.5	869.5	826.0	837.3	525.0	1015.2	874.3	909.9	1312.9	1181.0	887.0	868.0	617.0
PARIS DE FRANCIA	1963.0	1442.0	1313.0	1552.0	1195.0	1386.5	1436.0	1440.0	1533.0	1205.0	1916.0	1689.0	1041.0	1289.4	1250.0
CENIZO EL	3392.0	2788.8	2876.1	3736.1	3500.2	2233.0	2346.8	4525.0	4040.0	760.0	4921.0	4028.0	2524.4	2299.4	2585.0
DESCANSO EL	893.0	729.0	1197.0	650.0	810.0	926.0	801.0	1285.0	782.0	607.0	854.0	797.0	540.3	604.0	826.0
MANAURE	2162.3	2482.9	1540.0	2594.0	1285.0	1299.8	1414.6	1296.0	1395.7	1427.9	2149.9	1904.3	952.6	1282.6	1281.4
PATILLAL	1395.5	1206.0	776.0	1206.0	1269.0	1521.7	1034.0	847.4	1061.0	774.0	1876.0	1543.0	1251.0	516.0	507.0
VILLANUEVA	1250.3	1178.0	953.0	1726.0	1375.0	1327.7	1188.0	1481.0	1197.0	978.0	1682.0	1783.9	1351.0	1172.0	1141.0

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consejo Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

ESTACIÓN	PRECIPITACIÓN TOTAL ANUAL [MM]														
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
SAN ANGEL	660.7	754.0	596.1	2222.9	1278.5	895.1	1015.1	1197.0	992.0	578.0	1788.7	1367.0	711.0	951.1	727.0
APTO ALFONSO LOPEZ	2641.2	851.1	843.9	1097.5	832.4	1027.7	969.7	1108.5	1353.7	855.7	1583.2	1207.5	953.4	1096.2	669.0
URUMITA	1233.3	733.0	973.1	1436.6	1137.3	1309.5	1298.9	1631.6	1214.7	1103.2	1567.5	1780.9	1321.8	1241.7	1218.4
RINCON EL	1242.6	1314.1	1033.6	1546.3	1060.0	1376.4	1726.8	1240.0	1442.0	1385.8	1438.6	1603.8	1106.2	1244.7	1087.5
CALLAO EL	1313.2	1162.7	1010.6	1371.5	989.7	1185.8	1243.3	1314.9	1386.5	1379.0	1761.0	1696.5	943.9	900.1	1156.3

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

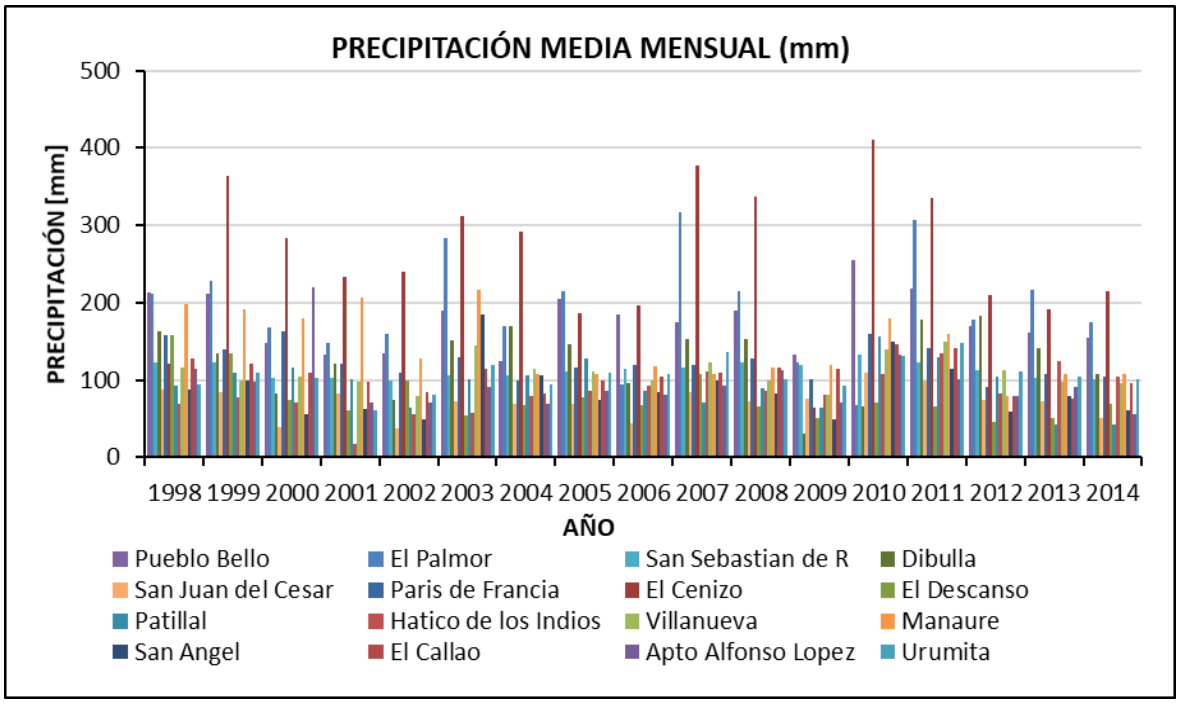
El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

3.1.5.2.3 Precipitación Media Mensual y Total Mensual

La precipitación media mensual hace referencia a un valor promedio de precipitación total en el mes para toda la serie de tiempo. 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 Gráfica 3-9 el histograma de precipitación media mensual muestra un comportamiento relativamente constante, incrementando un poco en los años 2010 y 2011. En general, El Cenizo fue la estación con mayor precipitación a lo largo del periodo de registro alcanzando un valor de 410,08 mm en el año 2010.

Gráfica 3-9 Histograma de Precipitación Media Mensual, cuenca río Guatapurí.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

En la **Tabla 3.9** se presentan los valores de precipitación media mensual de las estaciones del IDEAM utilizadas en la caracterización de la precipitación de la cuenca en ordenación.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Tabla 3.9. Precipitación media mensual multianual de las estaciones del IDEAM

ESTACIÓN	PRECIPITACIÓN TOTAL ANUAL [MM]														
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
PUEBLO BELLO	148.4	133.4	133.6	189.1	123.5	204.2	184.6	173.8	190.3	133.0	255.7	218.8	169.6	161.0	154.0
DIBULLA	82.6	121.1	73.9	151.4	169.1	145.5	95.8	152.9	153.4	31.3	66.0	177.3	183.3	140.3	107.9
SAN PABLO	209.3	175.8	184.8	245.4	191.3	199.2	146.9	46.3	135.9	152.9	269.3	171.3	177.3	158.7	158.0
SAN SEBASTIAN DE R	103.3	102.3	99.4	106.3	106.0	111.4	113.7	116.7	122.5	119.2	133.2	123.4	113.3	101.8	100.1
PALMOR EL	167.6	147.1	158.8	283.2	169.5	214.9	94.8	316.9	214.6	122.8	66.6	306.3	177.2	216.5	175.2
HATICO DE LOS INDIO	70.9	17.8	56.0	57.6	78.7	85.4	92.7	110.2	86.2	81.3	107.2	134.8	81.9	124.2	103.8
SAN JUAN DEL CESAR	39.3	82.1	36.6	72.5	68.8	69.8	43.8	84.6	72.9	75.8	109.4	98.4	73.9	72.3	51.4
PARIS DE FRANCIA	163.6	120.2	109.4	129.3	99.6	115.5	119.7	120.0	127.8	100.4	159.7	140.8	86.8	107.5	104.2
CENIZO EL	282.7	232.4	239.7	311.3	291.7	186.1	195.6	377.1	336.7	63.3	410.1	335.7	210.4	191.6	215.4
DESCANSO EL	74.4	60.8	99.8	54.2	67.5	77.2	66.8	107.1	65.2	50.6	71.2	66.4	45.0	50.3	68.8
MANAURE	180.2	206.9	128.3	216.2	107.1	108.3	117.9	108.0	116.3	119.0	179.2	173.1	79.4	106.9	106.8
PATILLAL	116.3	100.5	64.7	100.5	105.8	126.8	86.2	70.6	88.4	64.5	156.3	128.6	104.3	43.0	42.3
VILLANUEVA	104.2	98.2	79.4	143.8	114.6	110.6	99.0	123.4	99.8	81.5	140.2	148.7	112.6	97.7	95.1
SAN ANGEL	55.1	62.8	49.7	185.2	106.5	74.6	84.6	99.8	82.7	48.2	149.1	113.9	59.3	79.3	60.6
APTO ALFONSO LOPEZ	220.1	70.9	70.3	91.5	69.4	85.6	80.8	92.4	112.8	71.3	131.9	100.6	79.5	91.4	55.8
URUMITA	102.8	61.1	81.1	119.7	94.8	109.1	108.2	136.0	101.2	91.9	130.6	148.4	110.2	103.5	101.5

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consejo Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

ESTACIÓN	PRECIPITACIÓN TOTAL ANUAL [MM]														
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
RINCON EL	103.6	109.5	86.1	128.9	88.3	114.7	143.9	103.3	120.2	115.5	119.9	133.7	92.2	103.7	90.6
CALLAO EL	109.4	96.9	84.2	114.3	82.5	98.8	103.6	109.6	115.5	114.9	146.8	141.4	78.7	75.0	96.4

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

3.1.5.3 Distribución Espacial de la Precipitación

La distribución espacial de la precipitación se realiza mediante un software especializado en sistemas de información geográfica (SIG), empleando la herramienta de interpolación IDW (Distancia inversa ponderada). La interpolación IDW determina los valores de celda a través de una combinación ponderada, de un conjunto de puntos de muestra, la ponderación es una función de la distancia inversa elevada a una potencia, para este estudio la potencia utilizada fue 2. La superficie que se interpola debe ser la de una variable dependiente de la ubicación, continua en el espacio. Este método presupone que la variable que se representa cartográficamente disminuye su influencia a mayor distancia desde su ubicación de muestra.

Los datos base para realizar la espacialización de la precipitación media anual se presentan en la **Tabla 3.13**. La localización de las estaciones se puede revisar en la Tabla 3.10

Tabla 3.10. Precipitación media anual de las estaciones del IDEAM

ESTACIÓN	PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL [MM]
PUEBLO BELLO	171.5
DIBULLA	123.5
SAN PABLO	174.8
SAN SEBASTIAN DE R	111.5
PALMOR EL	188.8
HATICO DE LOS INDIO	85.9
SAN JUAN DEL CESAR	70.1
PARIS DE FRANCIA	120.3
CENIZO EL	258.6
DESCANSO EL	68.3
MANAURE	136.8
PATILLAL	93.2
VILLANUEVA	109.9
SAN ANGEL	87.4
APTO ALFONSO LOPEZ	94.9
URUMITA	106.7
RINCON EL	110.3

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Comisión Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

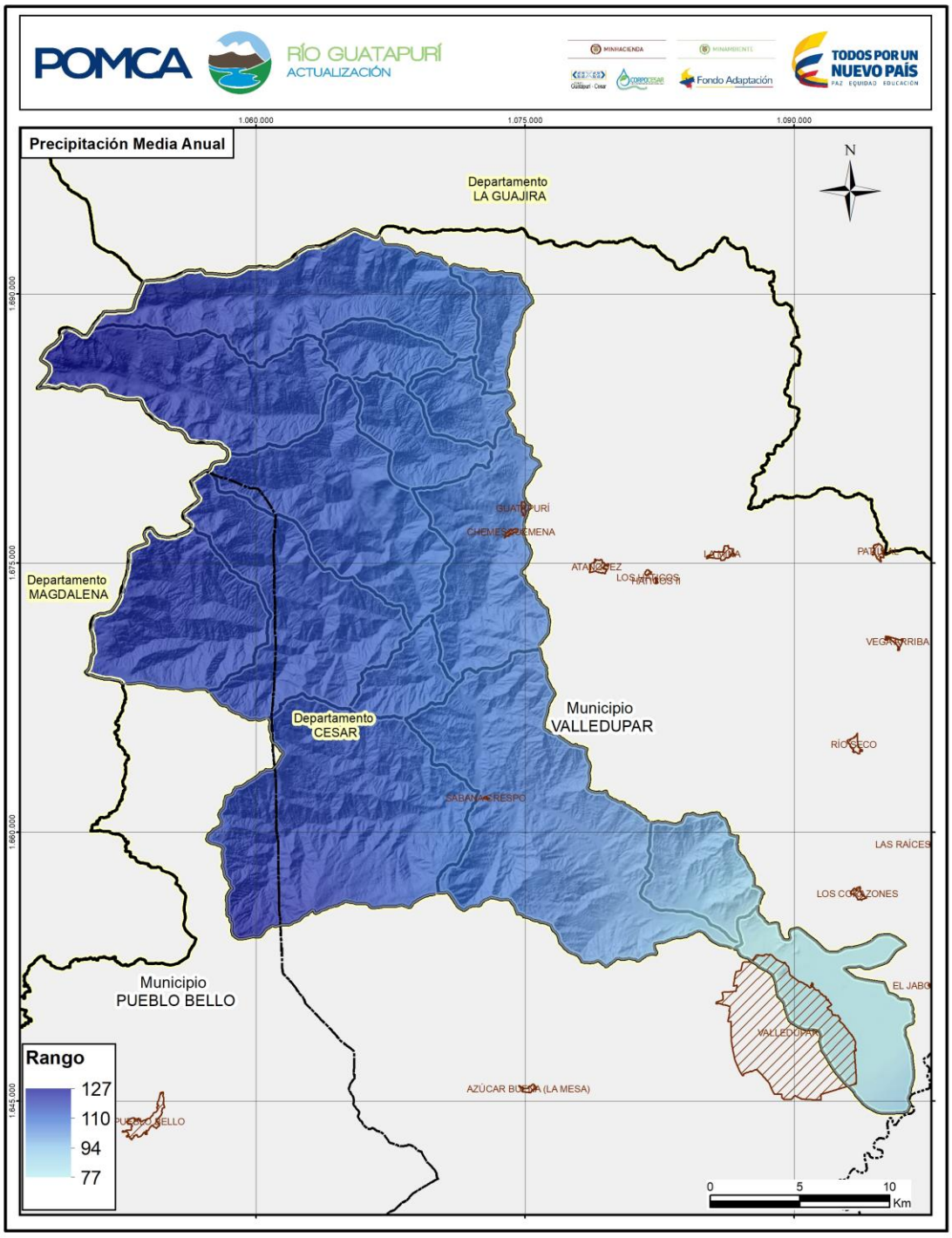
ESTACIÓN	PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL [MM]
CALLAO EL	104.5

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

En la distribución espacial mostrada en el Mapa 3-3, se observa la precipitación media anual, de esta se puede inferir que las menores precipitaciones se encuentran localizadas hacia el sur-este de la cuenca con valores que descienden hasta 77,55 mm. También se puede observar que las mayores precipitaciones se presentan hacia el norte de la cuenca tomando valores hasta de 127,81 mm.

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

Mapa 3-3 Precipitación Media Anual, cuenca río Guatapurí.



* Valores en mm.

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

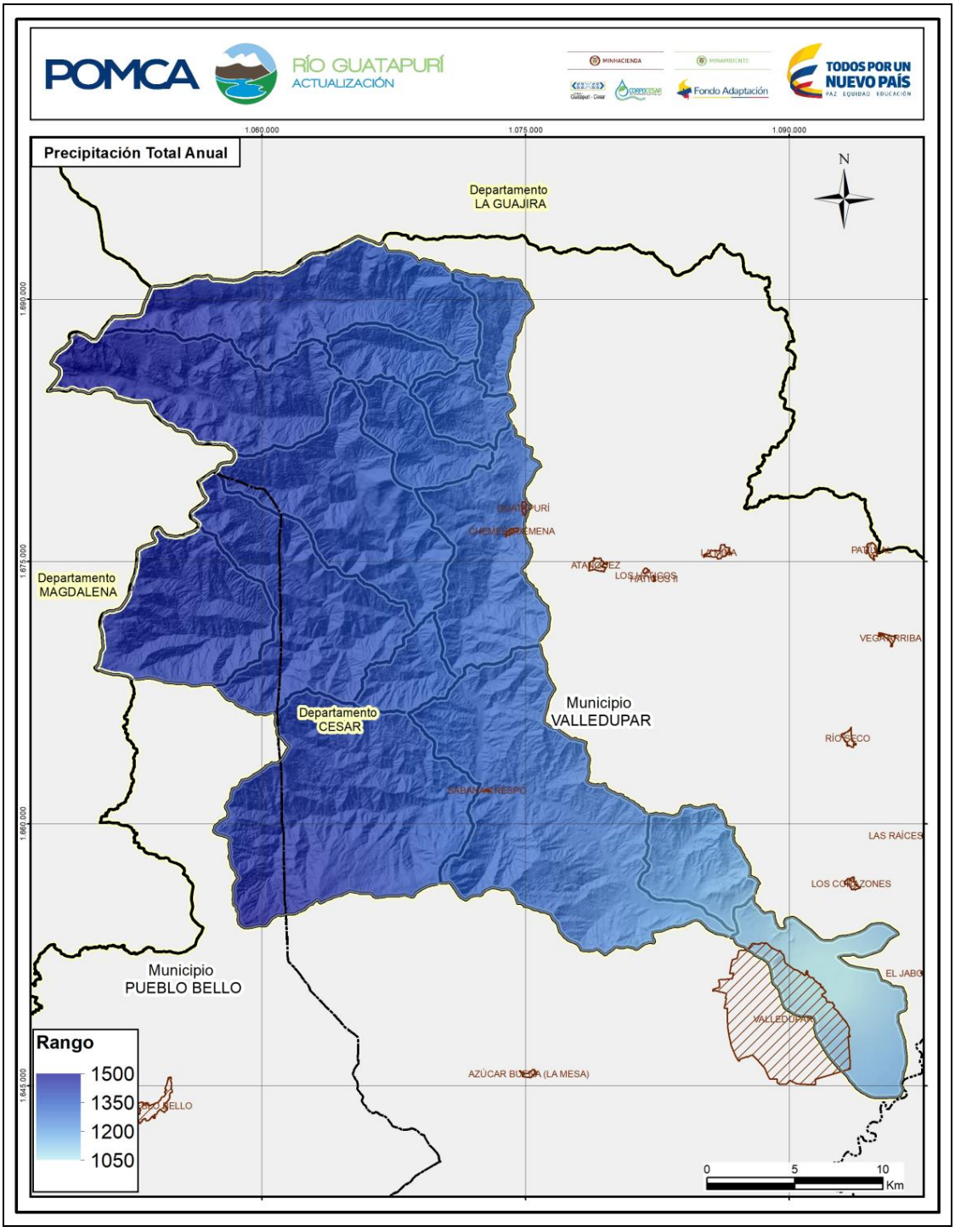
+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

La variación de la precipitación total anual (ver **Tabla 3.8**) presentada en el Mapa 3-4 muestra un rango de la precipitación entre 1050 mm, para la zona baja de la cuenca, y aproximadamente 1500 mm en el costado occidental de la cuenca en su zona montañosa en límites con el departamento del Magdalena.

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

Mapa 3-4 Precipitación Total Anual, cuenca río Guatapurí.



* Valores en mm.

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

En cuanto a la variación espacial de la precipitación media mensual multianual (ver **Tabla 3.7**) mostrada en la **Figura 3.1** se puede observar que para los primeros seis meses presenta las menores precipitaciones hacia el sur-este de la cuenca. En abril, mayo y junio se presentaron las máximas precipitación hacia la zona oeste de la cuenca, siendo mayo el mes con mayores lluvias con valores que van hasta 210 mm.

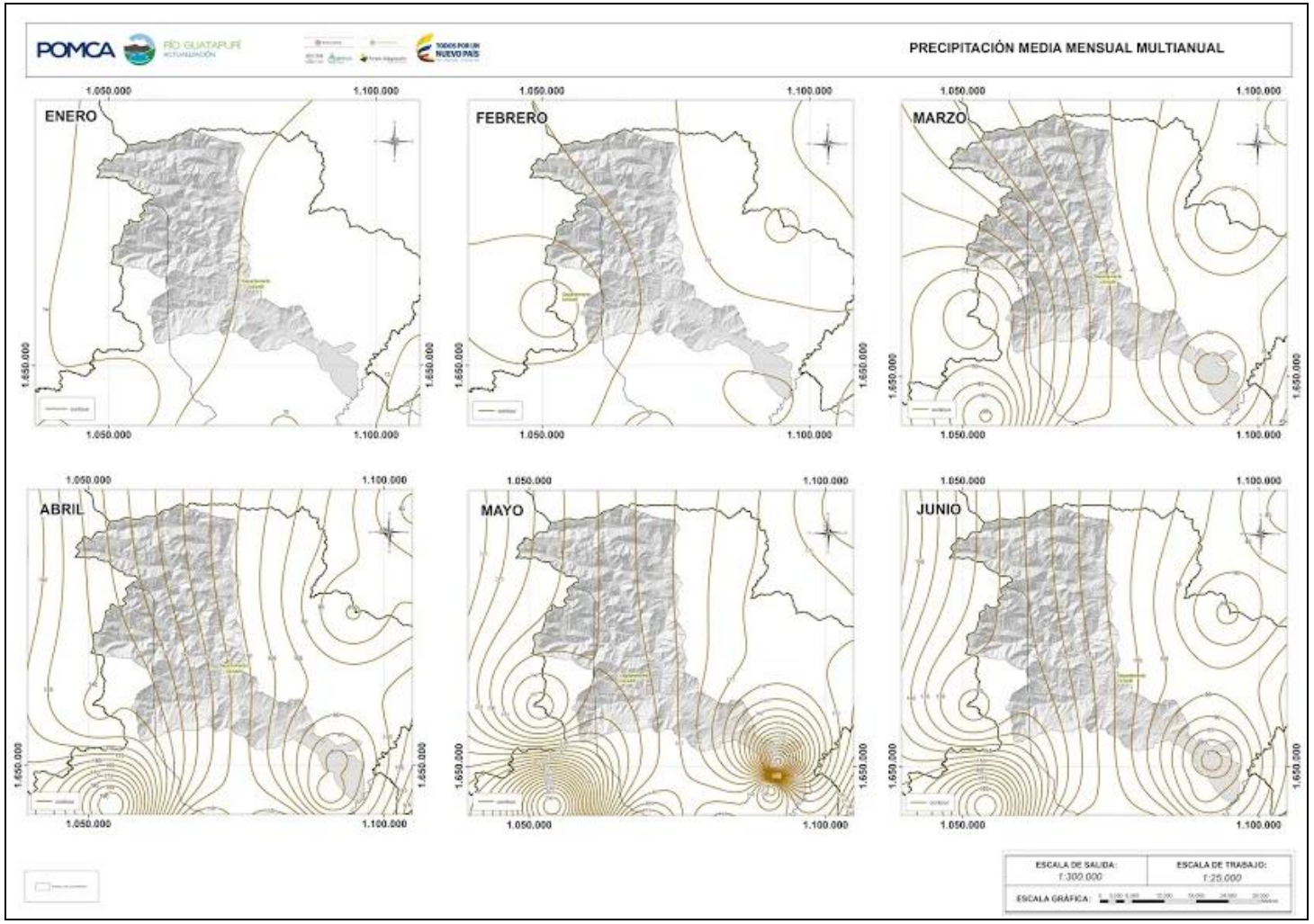
En la segunda mitad del año se conserva la distribución espacial con respecto a las zonas de mayor y menor precipitación, oeste y sur de la cuenca, respectivamente. El valor máximo en meses de alta pluviosidad como octubre es de 247 mm y el valor mínimo de este mes 187 mm (**Figura 3.2**). Los periodos más secos en el año se presentan en los meses de enero y febrero indicando zonas con precipitaciones por debajo de los 10 mm.

El cálculo de la precipitación máxima en 24 horas, se realizó con la serie de datos de las estaciones cercanas y representativas que se encuentran dentro de la zona de estudio y su espacialización se visualiza en el Mapa 3-5. Estos resultados brindan información importante en la generación de lluvias máximas, que están relacionadas con el aumento de los caudales asociados, entre otros, con avenidas de inundación.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Figura 3.1. Isoyetas Enero – Junio.

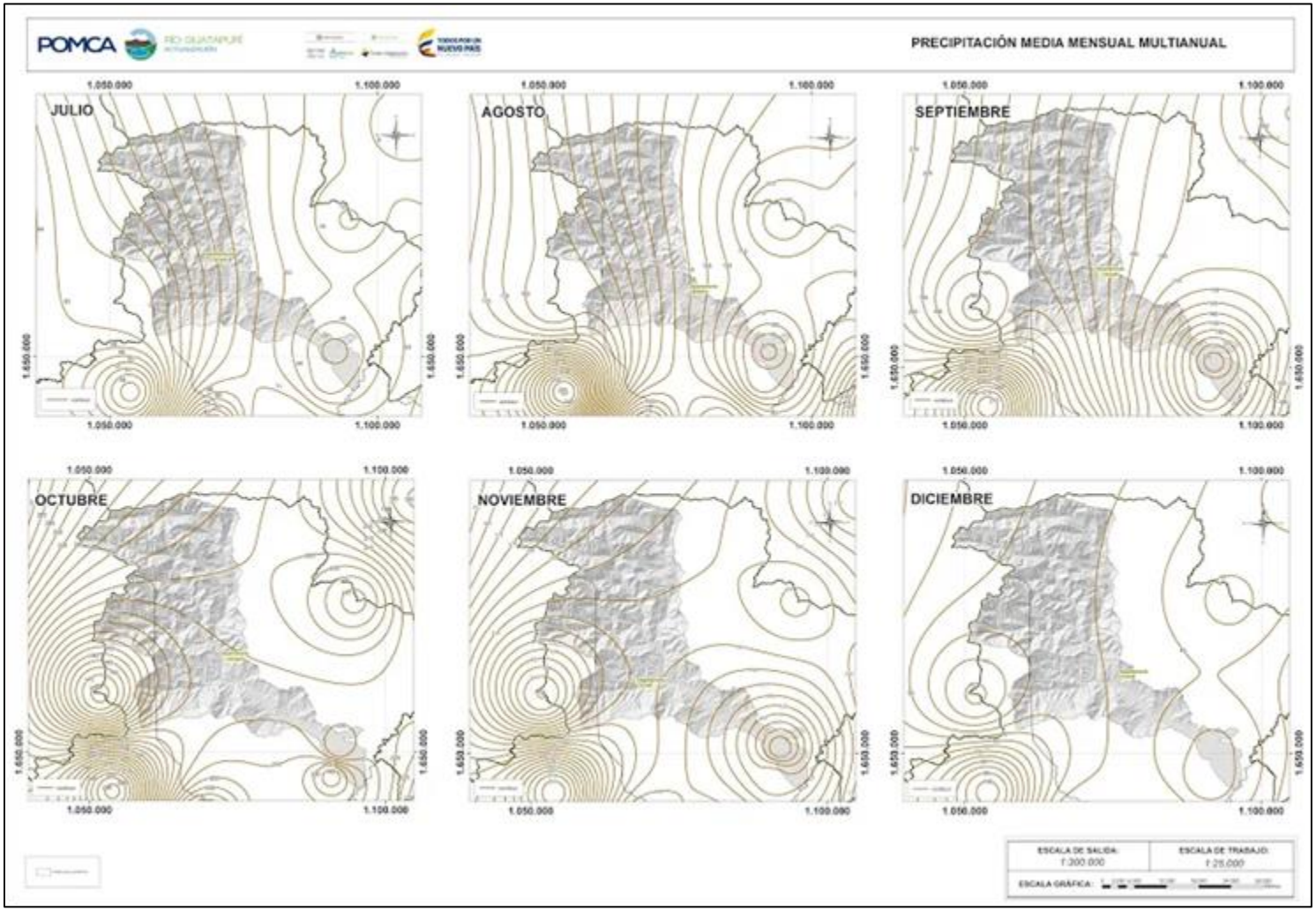


Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

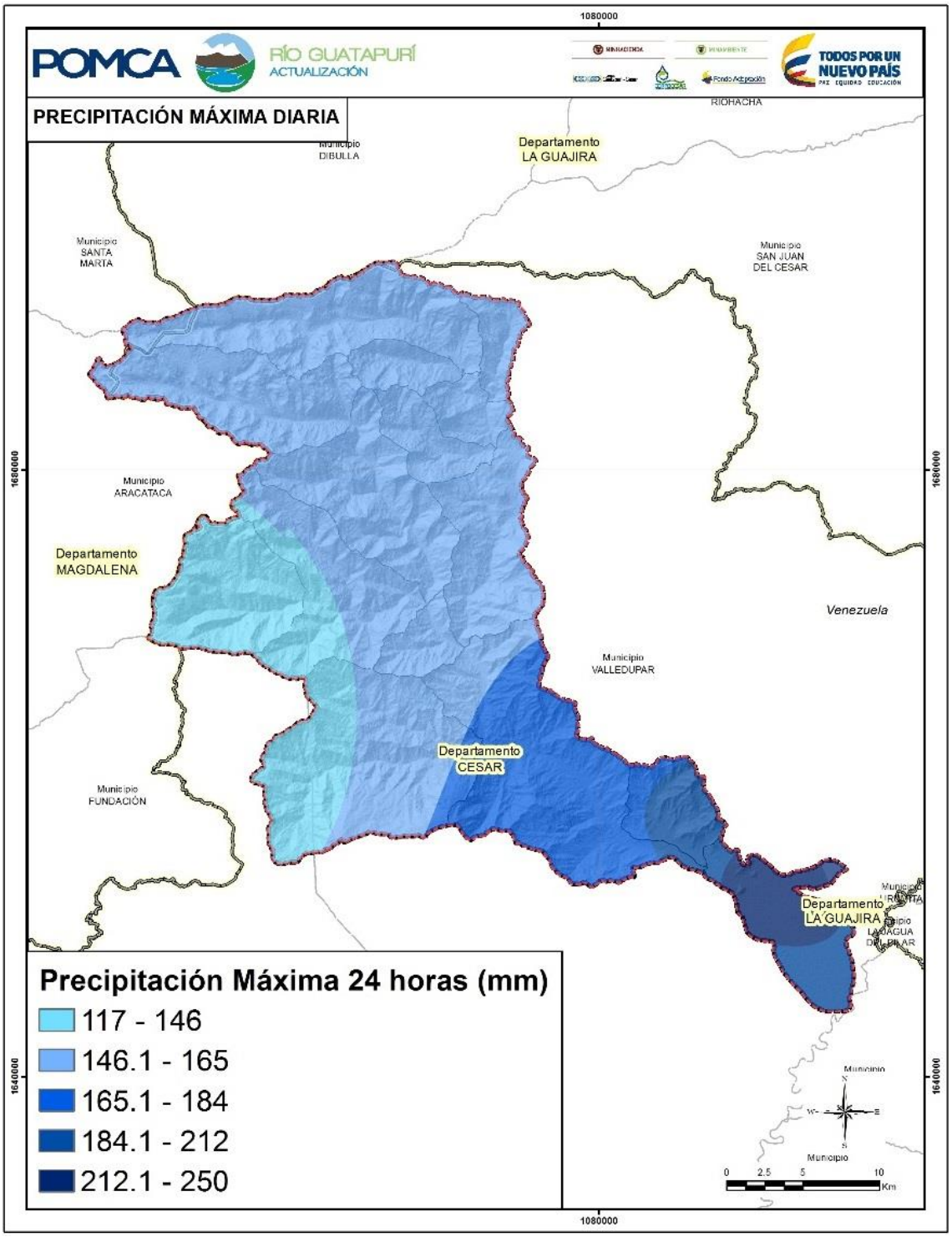
Figura 3.2. Isoyetas Julio – Diciembre.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

Mapa 3-5 Precipitación Máxima en 24 Horas, cuenca río Guatapurí.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

3.1.5.4 Análisis de Frecuencia

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, Hidrología Aplicada, 1994).

El procedimiento de análisis de frecuencia comprende las siguientes etapas:

1. Suponer modelos probabilísticos.
2. Estimar los parámetros estadísticos de las funciones de distribución de probabilidades de cada modelo elegido.
3. Realizar pruebas que permitan seleccionar el modelo probabilístico que mejor describe el fenómeno que se intenta representar: pruebas de bondad de ajuste.
4. Estimar los valores de diseño correspondientes al período de retorno de interés.

3.1.5.4.1 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 (1994), 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 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, Vogel, & Georgiou (1993, pág. 37), 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 (2005, págs. 215-230), 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.

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

El emprendimiento es de todos · Minhacienda · Comisión Guatapurí–Cesar · CORPOCESAR · Fondo Adaptación

3.1.5.4.2 Modelos Probabilísticos

Aunque una serie hidroclimatológica sea independiente, aleatoria, homogénea y sin o con estacionalidad, uno de los problemas más frecuente 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 frecuencia más usadas, estas son: Gumbel, Normal, Lognormal, Lognormal de tres parámetros, Gamma de tres parámetros y Gamma de dos parámetros.

La habilidad de un modelo probabilístico para ajustarse a los datos de caudales o niveles depende de la flexibilidad y la naturaleza intrínseca de 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.

3.1.5.4.2.1 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, como la precipitación anual, 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 3.11**).

Tabla 3.11. 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: Modificado por Consorcio Guatapurí-Cesar de Handbook of Hydrology, 1993.

Si la variable $y = \log(x)$ está normalmente distribuida, entonces se dice que X está distribuida en forma Lognormal.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

3.1.5.4.2.2 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 3.12**).

Tabla 3.12. 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: Modificado por Consorcio Guatapurí-Cesar de Handbook of Hydrology, 1993.

3.1.5.4.2.3 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 3.13**).

Tabla 3.13. Función LogNormal tipo III y Momentos de Primer y Segundo Orden.

FUNCIÓN DE DENSIDAD DE PROBABILIDAD LOGNORMAL DE TRES PARÁMETROS	RANGO	PARÁMETROS
$y = \mathbf{Ln(x - c)}$	$x > 0$	$\mu_x = c + e^{(\mu_y + 0.5\sigma_y^2)}$ $\sigma_x^2 = e^{(2\mu_y + \sigma_y^2)}\left(e^{\sigma_y^2} - 1\right)$

Fuente: Modificado por Consorcio Guatapurí-Cesar de Handbook of Hydrology, 1993.

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:

$$y = \mathrm{Ln(c - x)}$$

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

El emprendimiento es de todos · Minhacienda · Consorcio Guatapurí-Cesar · CORPOCESAR · Fondo Adaptación

3.1.5.4.2.4 Gamma de Dos Parámetros

Se le conoce también como una generalización de la distribución exponencial, además de la distribución de Erlang y la distribución Ji-cuadrada. Es una distribución de probabilidad continúa adecuada para modelar el comportamiento de variables aleatorias con asimetría positiva y/o experimentos en donde está involucrado el tiempo (Arroyo I. , Bravo, Llinás, & Muñóz, 2014) (**Tabla 3.14**).

Tabla 3.14. Función Gamma de dos Parámetros y Momentos de Primer y Segundo Orden.

FUNCIÓN DE DENSIDAD DE PROBABILIDAD GAMMA DE DOS PARÁMETROS	RANGO	PARÁMETROS
$f(x) = \frac{\lambda^{\beta} x^{\beta-1} e^{-\lambda x}}{\Gamma(\beta)}$ Γ=función Gamma	$x \geq 0$	$\lambda = \frac{\bar{x}}{S_x^2}$ $\beta = \frac{\bar{x}^2}{S_x^2} = \frac{1}{CV^2}$

Fuente: Modificado por Consorcio Guatapurí-Cesar de Handbook of Hydrology, 1993.

3.1.5.4.2.5 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 3.15**).

Tabla 3.15. 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: Modificado por Consorcio Guatapurí-Cesar de Handbook of Hydrology, 1993.

3.1.5.4.2.6 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 Gumbel (**Tabla 3.16**).

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

Tabla 3.16. 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: Modificado por Consorcio Guatapurí-Cesar de Handbook of Hydrology, 1993.

Para aplicar los métodos probabilísticos a los registros de precipitación máxima en 24 horas, inicialmente se toma una serie de 30 años como máximo y dado el caso la continuidad de los datos no lo permitan se puede tomar como mínimo 15 años. A continuación, se organiza en orden ascendente los registros históricos y se calcula algunos parámetros estadísticos como se muestra en la **Tabla 3.17**, se toma como ejemplo la estación Apto. Alfonso López para mostrar los resultados mencionados en este ítem.

Tabla 3.17. Parámetros Estadísticos, Estación Apto. Alfonso López.

MEDIA [mm]	92.67
DESV. ESTÁNDAR [mm]	21.54
REGISTRO	17.00
ALPHA	16.80
U	82.98
COF. ASIMETRÍA	0.532

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Una vez realizados estos cálculos, se estimó el factor de frecuencia K para la función Gamma y log Pearson tipo III como se muestra con mayor detalle en los **Anexos 3.1**. presentados para la temática *CLIMA*. Seguidamente, se aplican los 6 métodos probabilísticos ya descritos. Para determinar el método más apropiado, es necesario realizar las pruebas de bondad de ajuste, junto con el cálculo del RMSE como se presenta a continuación.

3.1.5.4.2.7 Pruebas de Bondad de Ajuste

Las pruebas de bondad de ajuste definen que tan bien se ajusta un modelo de distribución estadística con un conjunto de observaciones de una variable específica. En este proyecto se realizaron las pruebas de bondad de ajuste por 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).

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

$$D = máx|f(x) - f_o(x)|$$

La función de probabilidad observada se calcula como:

$$F_o(x_m) = 1 - \frac{m}{n+1}$$

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 3.18** se muestran los valores d, para tres niveles de significancia y diferentes tamaños de la muestra.

Esta prueba tiene la ventaja sobre la χ^2 de que compara los datos con el modelo estadístico sin necesidad de agruparlos.

Tabla 3.18. Valores Críticos de d para la Prueba de Bondad de Ajuste de Kolmogorov-Smirnov (Aparicio Mijares, 1992).

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: Aparicio Mijares, F. J. (1992). Fundamentos de Hidrología de Superficie. México D.F: LIMUSA S.A.

A manera de ejemplo, para el caso de la estación Apto. Alfonso López las pruebas de bondad aplicada en los registros de precipitación fue “válida” en los 6 métodos probabilísticos aplicados, esto significa que la distribución es continua en cada uno de ellos.

En la **Tabla 3.19** se muestra para la distribución Gamma III el resultado del parámetro D, y cuyo valor máximo se compara con el valor estadístico de Kolmogorov-Smirnov para categorizar como “válido” o “no válido” según el tamaño de la muestra. Esta distribución de probabilidad es escogida cuando se compara el respectivo valor de Alpha (α), siendo el menor valor entre las distribuciones comparadas. Las pruebas de bondad de ajuste son un criterio importante para seleccionar la FDP que más se ajusta junto con el cálculo del RMSE.

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Gobernación Guatapuri-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

Tabla 3.19. Prueba de Bondad de Ajuste, Estación Apto. Alfonso López.

MUESTRA					GAMMA (III)	
DATOS	LOG	ORDENADA	PR(X<X)	1 - PR(X<X)	KT	$\|f(x) - f_o(x)\|$
61.40	1.79	1	0.06	0.94	0.05	0.00
67.80	1.83	2	0.12	0.88	0.11	0.00
72.00	1.86	3	0.18	0.82	0.17	0.01
72.50	1.86	4	0.24	0.76	0.17	0.06
78.60	1.90	5	0.29	0.71	0.27	0.02
81.20	1.91	6	0.35	0.65	0.32	0.03
83.40	1.92	7	0.41	0.59	0.36	0.05
83.80	1.92	8	0.47	0.53	0.37	0.10
85.60	1.93	9	0.53	0.47	0.40	0.13
91.00	1.96	10	0.59	0.41	0.50	0.08
92.50	1.97	11	0.65	0.35	0.53	0.11
101.70	2.01	12	0.71	0.29	0.69	0.02
105.00	2.02	13	0.76	0.24	0.74	0.03
117.60	2.07	14	0.82	0.18	0.87	0.05
122.80	2.09	15	0.88	0.12	0.91	0.03
127.30	2.10	16	0.94	0.06	0.93	0.01
131.20	2.12	17	1.00	0.00	0.95	0.05

Alpha	0.128
0.1	Válido
0.05	Válido
0.01	Válido

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

3.1.5.4.3 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 de 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.

Para seleccionar la FDP, el primer paso es realizar una prueba de bondad de ajuste, acto seguido, se calcula el RMSE para las funciones que se ajusten a las observaciones y, por último, se escoge la función que genere el menor error cuadrático medio. De acuerdo con el análisis de los modelos probabilísticos anteriormente mencionados, se encontró que la función Gamma de III parámetros es la que mejor se ajusta al conjunto de datos de la precipitación máxima en 24 horas para la SMA en la estación Apto. Alfonso López. Lo anterior se justifica con los resultados mostrados en la **Tabla 3.20**, donde se observa que esta distribución es la que presenta menor RMSE (**Anexos 3.1**).

Tabla 3.20. Error Cuadrático Medio de la Función Gamma, Estación Apto. Alfonso López.

GAMMA (III)				
W	Z	KT	CUANTIL	(OBS - CUANT)2
				VALOR
2.62	1.84	2.04	136.64	29.54
2.19	1.33	1.39	122.57	22.38
1.95	1.04	1.03	114.90	62.40
1.77	0.81	0.77	109.31	68.78
1.63	0.62	0.56	104.75	0.06
1.50	0.45	0.38	100.80	0.81
1.39	0.30	0.21	97.24	22.43
1.28	0.15	0.06	93.93	8.57
1.18	0.00	-0.09	90.78	26.80
1.28	-0.15	-0.23	87.71	15.27

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

El emprendimiento es de todos · Minhacienda · Corporación Guatapurí–Cesar · CORPOCESAR · Fondo Adaptación

GAMMA (III)				
W	Z	KT	CUANTIL	(OBS - CUANT)2
				VALOR
1.39	-0.30	-0.37	84.65	1.56
1.50	-0.45	-0.52	81.54	0.11
1.63	-0.62	-0.67	78.28	0.10
1.77	-0.81	-0.83	74.75	5.07
1.95	-1.04	-1.02	70.74	1.59
2.19	-1.33	-1.25	65.73	4.30
2.62	-1.84	-1.62	57.78	13.09

RMSE	3.071
	Válido
	RMSE menor

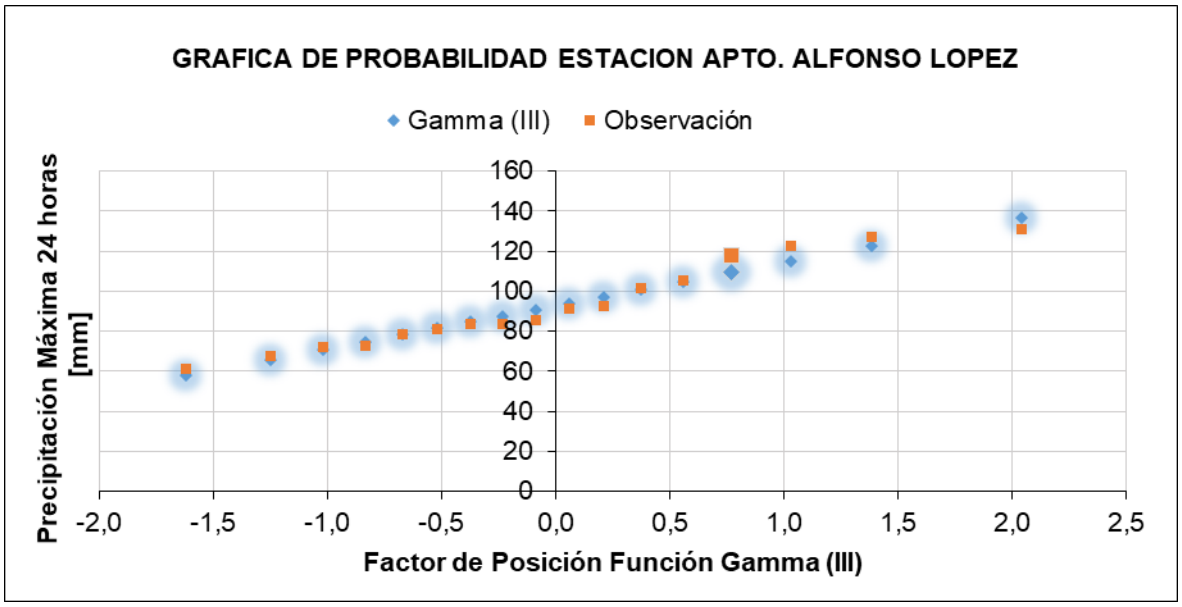
Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

A continuación, en la Gráfica 3-10 se muestra el comportamiento de la FDP Gamma III con respecto al registro histórico de la información de precipitación máxima en 24 horas.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

Gráfica 3-10 Probabilidad, Estación Apto. Alfonso López.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

3.1.5.4.4 Intervalos de Confianza

Los estimativos estadísticos se pueden representar mediante un intervalo de confianza. Esto significa, un rango dentro del cual se esperan encontrar los cuantiles de una FDP, teniendo un nivel de significancia dado. Los valores extremos superior e inferior del intervalo se conocen como límites de confianza.

Basados en Handbook of Hydrology (Maidment, 1993), 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:

$$\hat{\chi}_p - z_{1-\alpha/2}\sqrt{Var\hat{x}_p} \;\; a \;\; \hat{\chi}_p + z_{1-\alpha/2}\sqrt{Var\hat{x}_p}$$

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 para la distribución Log Normal como se muestra a continuación:

$$\hat{\chi}_p = \exp(\bar{y} + z_p s_y)$$

La varianza para esta estimación 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 aproximación para el intervalo de confianza para una distribución Log Normal es:

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

$$\exp\left[(\bar{y} + z_p s_y) \pm z_{1-\alpha/2}\sqrt{\frac{{s_y}^2}{n}\left(1 + \tfrac{1}{2}{Z_p}^2\right)}\right]$$

Según Chow (1994), 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 empleando 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:

$$a = 1 - \frac{{z_\alpha}^2}{2(n-1)}$$

$$b = {k_t}^2 - \frac{{z_\alpha}^2}{n}$$

Donde Zα es la variable normal estándar con una probabilidad de excedencia α.

En la **Tabla 3.21** se muestran los resultados correspondientes a los intervalos de las series históricas de las SMA de precipitación máxima en 24 horas para la estación Apto. Alfonso López.

Tabla 3.21. Intervalos de Confianza Precipitación Máxima en 24 horas, Estación Apto. Alfonso López.

DATOS (mm)	NO. DATOS	KT	MEDIA	DESVIACIÓN	INTERVALO SUP	INTERVALO INF
136.64	29	2.04	92.67	21.54	154.15	124.39
122.57	29	1.39	92.67	21.54	136.11	112.65
114.90	29	1.03	92.67	21.54	126.40	106.11
109.31	29	0.77	92.67	21.54	119.41	101.26
104.75	29	0.56	92.67	21.54	113.80	97.22

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Gobernación Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

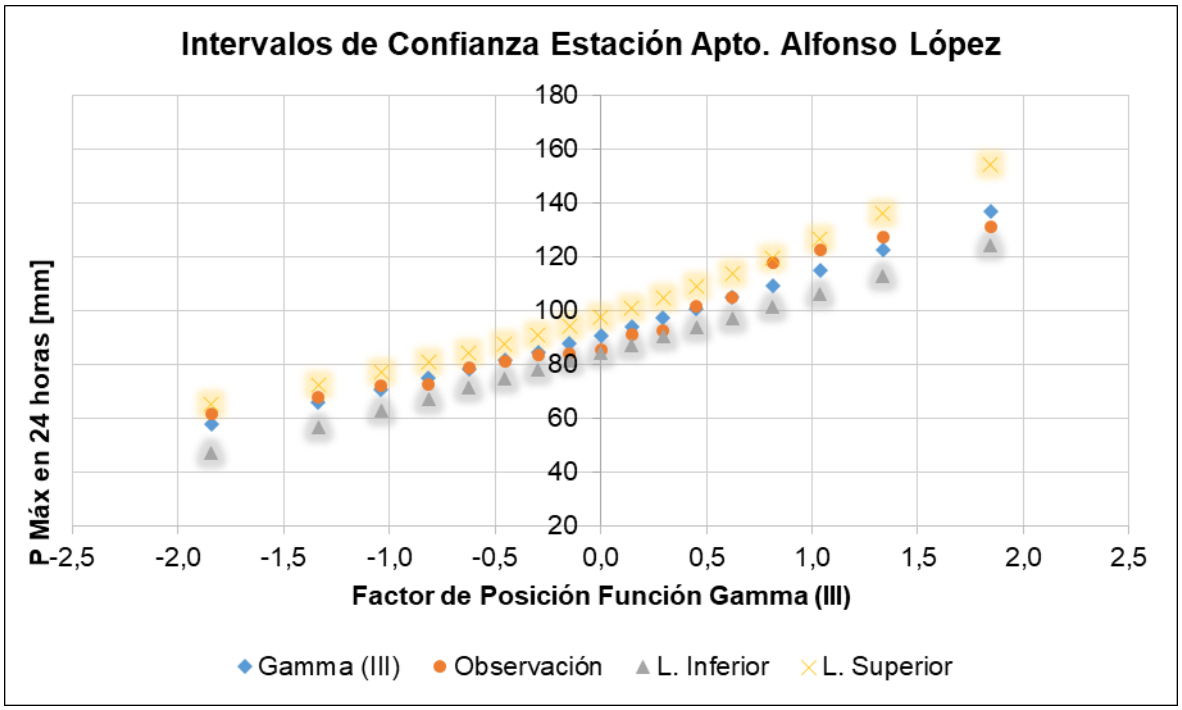
DATOS (mm)	NO. DATOS	KT	MEDIA	DESVIACIÓN	INTERVALO SUP	INTERVALO INF
100.80	29	0.38	92.67	21.54	109.02	93.65
97.24	29	0.21	92.67	21.54	104.79	90.36
93.93	29	0.06	92.67	21.54	100.95	87.23
90.78	29	-0.09	92.67	21.54	97.38	84.18
87.71	29	-0.23	92.67	21.54	93.99	81.12
84.65	29	-0.37	92.67	21.54	90.71	77.99
81.54	29	-0.52	92.67	21.54	87.47	74.71
78.28	29	-0.67	92.67	21.54	84.18	71.18
74.75	29	-0.83	92.67	21.54	80.73	67.25
70.74	29	-1.02	92.67	21.54	76.92	62.64
65.73	29	-1.25	92.67	21.54	72.32	56.73
57.78	29	-1.62	92.67	21.54	65.28	47.06

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

En la Gráfica 3-11 se presenta el gráfico correspondiente a los intervalos de confianza de las SMA de los registros históricos de precipitación que se presentaron en la tabla anteriormente mencionada. En este sentido, el comportamiento para la estación de Apto. Alfonso López es satisfactorio, los registros se ajustan a la FDP y se encuentran entre los límites (superior e inferior) de la función estadística.

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

Gráfica 3-11 Gráfico Intervalos de Confianza para la Precipitación Máxima en 24 Horas.



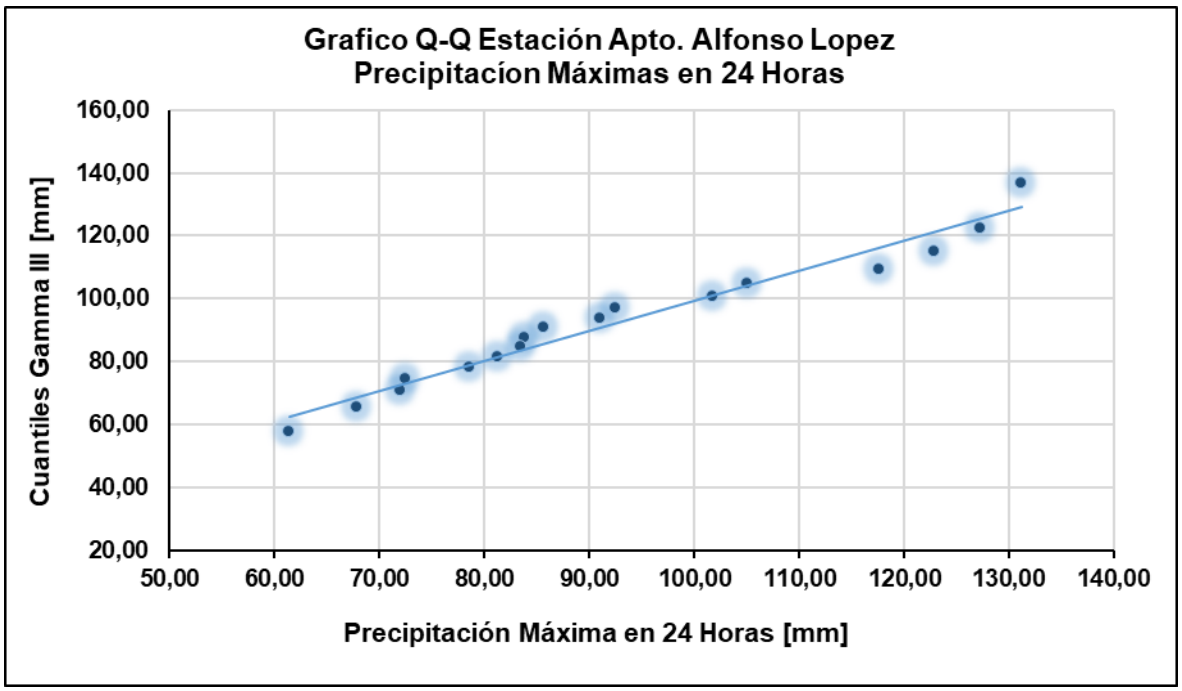
Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

3.1.6 Gráficas Q-Q

Es un método gráfico que permite observar la relación que existe entre una función de distribución de probabilidad, usada en un análisis de frecuencias, con un conjunto de observaciones. Se espera un comportamiento lineal para este tipo de gráficas. 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 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.

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

Gráfica 3-12 Gráfico Q-Q Precipitación Máxima en 24 Horas de la SMA, Estación Apto. Alfonso López.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

3.1.6.1 Curvas de Intensidad-Duración-Frecuencia IDF

Aprovechando la información pluviométrica previamente utilizada para el análisis mensual y anual de la precipitación, se pueden hacer uso de funciones o relaciones IDF empíricas. Para generar las curvas IDF de la zona se usaron tres metodologías diferentes y se listan a continuación:

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.

3.1.6.2 Método de Vargas y Granados

Es recomendado por el Manual de Drenaje de Carreteras del INVIAS. Este método se basa en la ecuación propuesta por Kothyari y Garde (1992), la cual, luego de largos estudios, fue modificada, obteniéndose como resultado final la siguiente ecuación:

$$I = a\frac{T^b}{t^c}M^d$$

Donde:

I: Intensidad de la lluvia en mm/h para un período de retorno “tr”.

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

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 Guatapurí y de acuerdo a las estaciones disponibles para el estudio, según el mapa desarrollado por los autores, se encuentra en la zona Caribe con coeficientes como se muestran en la **Tabla 3.22**.

Tabla 3.22. Parámetros Regionalizados para la Zona Caribe.

REGIÓN	A	B	C	D
Caribe	24.85	0.22	0.5	0.1

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

3.1.6.3 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 arriba mencionada, la constante de Hargreaves se puede determinar por la siguiente ecuación:

$$K = \frac{X'}{24^{0.25} Tr^{\frac{1}{6}}}$$

Donde:

X': Es el cuantil estimado por la metodología de Gumbel para 24 horas

Tr: Es el periodo de retorno.

3.1.6.4 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

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

valores que subestimen o sobrestimen el real comportamiento temporal de la serie histórica analizada.

Al calcular el RMSE para cada una de las metodologías mencionadas, para escoger el estimador de un parámetro se toma aquel que cometa en promedio el menor error en la estimación. A manera de ejemplo en la **Tabla 3.23** se presenta el RMSE para la estación Apto. Alfonso López.

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

Tabla 3.23. Calculo de RMSE, Estación Apto. Alfonso López.

ESTACIÓN APTO. ALFONSO LOPEZ			DIAZ GRANADOS (INVIAS)				HARGREAVES		BELL	
DRC (24 HR)	1440		SIN N° CON LLUVIA	(OBS - CUANT)2	CON N° CON LLUVIA	(OBS - CUANT)2	-	(OBS - CUANT)2	-	(OBS - CUANT)2
DATOS [mm]	ORDENADA	T (AÑOS)	CUANTIL	VALOR	CUANTIL	VALOR	CUANTIL	VALOR	CUANTIL	VALOR
131.20	1	24.40	5690.23	30902840.42	313.24	33140.33	84.93	2140.45	152.26	443.45
127.30	2	9.38	4791.10	21750985.21	256.29	16639.62	72.43	3010.61	130.88	12.79
122.80	3	5.81	4394.86	18250503.68	231.74	11867.99	66.87	3128.50	119.72	9.48
117.60	4	4.21	4146.80	16234442.63	216.55	9791.68	63.36	2941.45	111.90	32.54
105.00	5	3.30	3968.88	14929591.32	205.75	10151.08	60.84	1949.79	105.72	0.51
101.70	6	2.71	3831.48	13911244.64	197.47	9171.19	58.89	1832.64	100.50	1.45
92.50	7	2.30	3720.27	13160745.18	190.80	9662.14	57.31	1238.60	95.88	11.43
91.00	8	2.00	3627.31	12505521.26	185.25	8882.27	55.98	1226.46	91.66	0.43
85.60	9	1.77	3547.74	11986412.16	180.51	9008.54	54.84	946.11	87.67	4.28
83.80	10	1.58	3478.37	11523132.25	176.40	8575.21	53.85	897.15	83.80	0.00
83.40	11	1.44	3417.03	11113110.02	172.78	7988.51	52.97	926.12	79.93	12.03
78.60	12	1.31	3362.15	10781730.26	169.55	8271.08	52.18	698.04	75.92	7.18
72.50	13	1.21	3312.58	10498137.03	166.63	8860.96	51.47	442.39	71.54	0.91
67.80	14	1.12	3267.44	10237706.16	163.99	9251.84	50.82	288.42	66.34	2.13

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consejo Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

ESTACIÓN APTO. ALFONSO LOPEZ			DIAZ GRANADOS (INVIAS)				HARGREAVES		BELL	
DRC (24 HR)	1440		SIN N° CON LLUVIA	(OBS - CUANT)2	CON N° CON LLUVIA	(OBS - CUANT)2	-	(OBS - CUANT)2	-	(OBS - CUANT)2
DATOS [mm]	ORDENADA	T (AÑOS)	CUANTIL	VALOR	CUANTIL	VALOR	CUANTIL	VALOR	CUANTIL	VALOR
61.40	15	1.04	3226.05	10015011.98	161.57	10033.13	50.22	124.97	58.67	7.46
			RMSE	14758.09	RMSE	413.88	RMSE	147.62	RMSE	23.37

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

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 De esta manera, se construyen las curvas IDF para todas las estaciones utilizadas (**Tabla 3.24** y Gráfica 3-13).

Tabla 3.24. Intensidad de Lluvia para Diferentes Tr, Estación Apto. Alfonso López.

ESTACIÓN APTO. ALFONSO LOPEZ [mm/h]										
D\TR	PERIODOS DE RETORNO									
	2	5	10	15	20	25	30	50	100	500
5	158.06	193.36	225.22	246.23	262.32	275.52	286.79	320.91	373.77	532.57
10	111.77	136.73	159.25	174.11	185.49	194.82	202.79	226.91	264.30	376.58
15	91.26	111.64	130.03	142.16	151.45	159.07	165.58	185.27	215.80	307.48
20	79.03	96.68	112.61	123.12	131.16	137.76	143.40	160.45	186.88	266.29
25	70.69	86.48	100.72	110.12	117.31	123.22	128.26	143.51	167.15	238.17
30	64.53	78.94	91.95	100.52	107.09	112.48	117.08	131.01	152.59	217.42
35	59.74	73.09	85.12	93.07	99.15	104.14	108.40	121.29	141.27	201.29
40	55.88	68.36	79.63	87.06	92.74	97.41	101.40	113.46	132.15	188.29
45	52.69	64.45	75.07	82.08	87.44	91.84	95.60	106.97	124.59	177.52
50	49.98	61.15	71.22	77.87	82.95	87.13	90.69	101.48	118.20	168.41
55	47.66	58.30	67.91	74.24	79.09	83.07	86.47	96.76	112.70	160.58
60	45.63	55.82	65.01	71.08	75.73	79.54	82.79	92.64	107.90	153.74
65	43.84	53.63	62.46	68.29	72.75	76.42	79.54	89.00	103.67	147.71
70	42.24	51.68	60.19	65.81	70.11	73.64	76.65	85.77	99.89	142.34
75	40.81	49.93	58.15	63.58	67.73	71.14	74.05	82.86	96.51	137.51
80	39.52	48.34	56.30	61.56	65.58	68.88	71.70	80.23	93.44	133.14
85	38.34	46.90	54.62	59.72	63.62	66.82	69.56	77.83	90.65	129.17
90	37.26	45.58	53.08	58.04	61.83	64.94	67.60	75.64	88.10	125.53
95	36.26	44.36	51.67	56.49	60.18	63.21	65.80	73.62	85.75	122.18
100	35.34	43.24	50.36	55.06	58.66	61.61	64.13	71.76	83.58	119.09

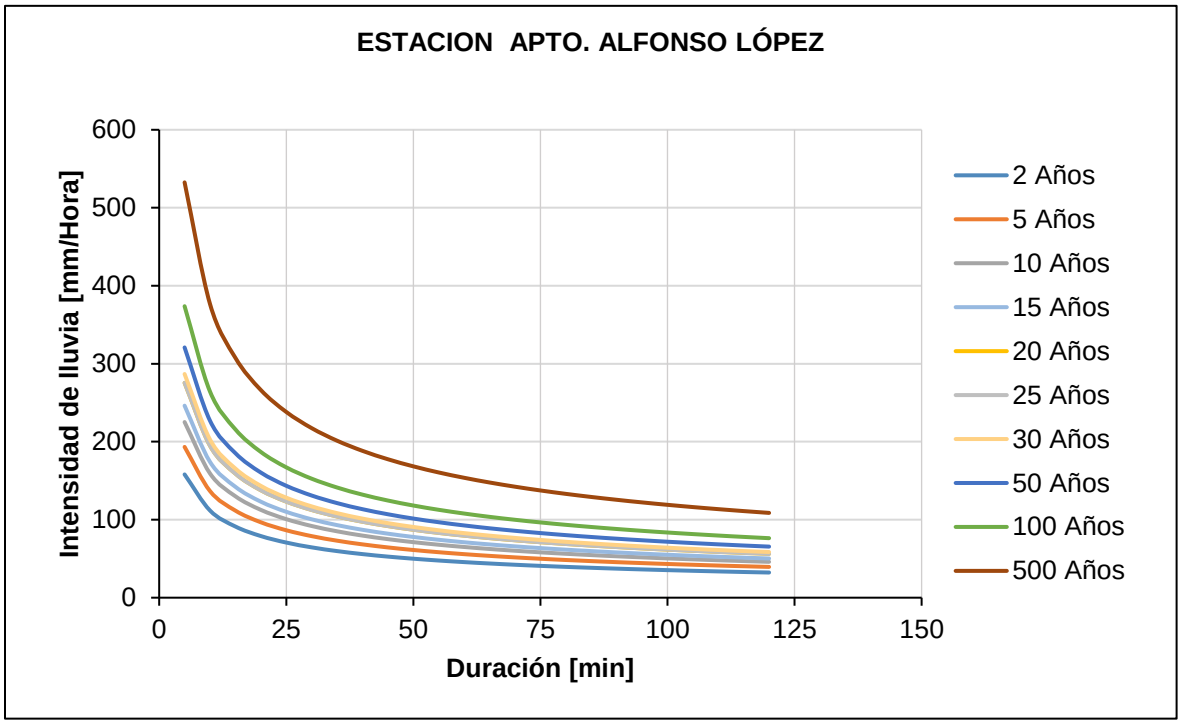
+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Comisión Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

ESTACIÓN APTO. ALFONSO LOPEZ [mm/h]										
D\TR	PERIODOS DE RETORNO									
	2	5	10	15	20	25	30	50	100	500
105	34.49	42.20	49.15	53.73	57.24	60.12	62.58	70.03	81.56	116.22
110	33.70	41.23	48.02	52.50	55.93	58.74	61.14	68.42	79.69	113.54
115	32.96	40.32	46.96	51.34	54.70	57.45	59.80	66.91	77.94	111.05
120	32.26	39.47	45.97	50.26	53.55	56.24	58.54	65.50	76.30	108.71

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Gráfica 3-13 Intensidad, Duración- Frecuencia, Estación Apto. Alfonso López.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Los métodos tradicionales de cálculo de las curvas IDF requiere 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.

En la **Tabla 3.25** y Gráfica 3-14 se muestra el Hietograma para un periodo de retorno de 25 años para la estación de Apto. Alfonso López.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Tabla 3.25. Calculo Hietograma-Tiempo de Retorno de 25 Años, Estación Apto. Alfonso López.

ESTACIÓN APTO. ALFONSO LOPEZ				
d (min)	**I (25 Años)**	**P (25 Años)**	**Inc. (25 Años)**	**Hit. (25 Años)**
5	275.52	22.96	22.96	2.37
10	194.82	32.47	9.51	2.48
15	159.07	39.77	7.30	2.60
20	137.76	45.92	6.15	2.74
25	123.22	51.34	5.42	2.92
30	112.48	56.24	4.90	3.12
35	104.14	60.75	4.51	3.39
40	97.41	64.94	4.19	3.73
45	91.84	68.88	3.94	4.19
50	87.13	72.61	3.73	4.90
55	83.07	76.15	3.54	6.15
60	79.54	79.54	3.39	9.51
65	76.42	82.78	3.25	22.96
70	73.64	85.91	3.12	7.30
75	71.14	88.92	3.02	5.42
80	68.88	91.84	2.92	4.51
85	66.82	94.67	2.83	3.94
90	64.94	97.41	2.74	3.54
95	63.21	100.08	2.67	3.25
100	61.61	102.68	2.60	3.02
105	60.12	105.22	2.54	2.83
110	58.74	107.69	2.48	2.67
115	57.45	110.11	2.42	2.54

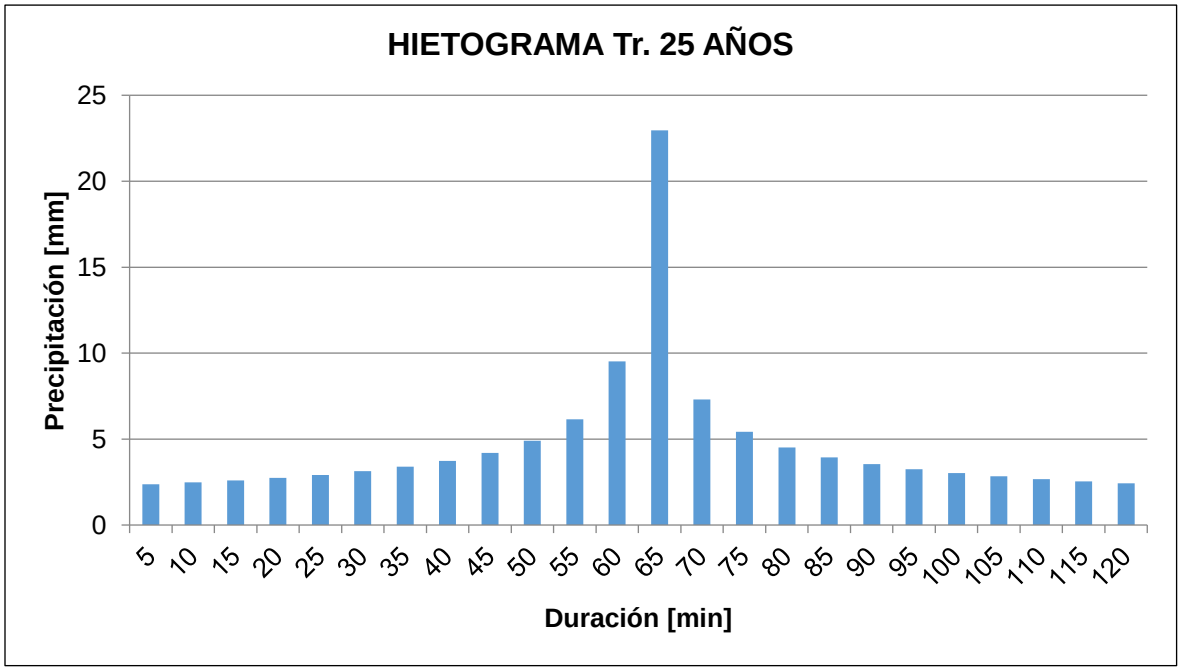
+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos · Minhacienda · Guatapuri-Cesar · CORPOCESAR · Fondo Adaptación

ESTACIÓN APTO. ALFONSO LOPEZ				
d (min)	**I (25 Años)**	**P (25 Años)**	**Inc. (25 Años)**	**Hit. (25 Años)**
120	56.24	112.48	2.37	2.42

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Gráfica 3-14 Hietograma Tiempo de Retorno 25 Años, Estación Apto. Alfonso López.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

3.1.6.5 Incidencia del Fenómenos macroclimáticos sobre la Precipitación

El clima en el país puede verse afectado, en mayor o menor medida, por anomalías globales de flujo de humedad, tales como El Niño Oscilación del Sur, Oscilación del Atlántico Norte, entre otras (Poveda et al, 2002). Por esta razón, se realizó un análisis de la correlación entre la precipitación mensual con los índices macroclimáticos de mayor incidencia en Colombia. Se usaron tres índices en este análisis, se presentan en la **Tabla 3.26**.

Tabla 3.26. Índices macroclimáticos

INDICE	DESCRIPCION	PERIODO DE REGISTRO
SOI	Índice de Oscilación del Sur. Diferencia estandarizada de presión atmosférica en Tahití y Darwin.	2000-2014
T_NIÑO3_4	Temperatura Promedio de la superficie del mar en las regiones NIÑO3 y NIÑO4.	2000-2014

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

INDICE	DESCRIPCION	PERIODO DE REGISTRO
NAO	Oscilación del Atlántico Norte. Diferencias de presiones atmosféricas normalizadas entre las Islas Azores e Islandia.	2000-2014

Fuente: Modificado por consorcio Guatapurí-Cesar de Poveda, G., J. Vélez, O. Mesa, C. Hoyos, L. Salazar, J. Mejía, O. Barco & P. Correa. 2002.

El Niño y su fase opuesta La Niña, son las componentes oceánicas del ENOS (El Niño Oscilación Sur) y corresponden, en términos generales, a la aparición, de tiempo en tiempo, de aguas superficiales relativamente más cálidas (El Niño) o más frías (La Niña) que lo normal en el Pacífico tropical central y oriental, frente a las costas del norte de Perú, Ecuador y sur de Colombia.

En la **Tabla 3.27** se aprecia los meses en los que el fenómeno de El Niño (rojo) y La Niña (azul) se presentaron desde el año 2000 hasta el año 2014. De este modo es posible relacionar el cambio de la baja precipitación media mensual del año 2009 con el efecto del fenómeno de El Niño en el mismo periodo, y precipitaciones por encima de la media en los años 2010-2011 con el fenómeno de La Niña en el mismo intervalo de tiempo.

Tabla 3.27. Fenómeno de El Niño y La Niña (2000-2014).

FENOMENO DEL NIÑO (¤) Y LA NIÑA (¤)												
AÑO	**ENE**	**FEB**	**MAR**	**ABR**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SEP**	**OCT**	**NOV**	**DIC**
2000	-1.6	-1.4	-1.1	-0.9	-0.7	-0.7	-0.6	-0.5	-0.6	-0.7	-0.8	-0.8
2001	-0.7	-0.6	-0.5	-0.3	-0.2	-0.1	0	-0.1	-0.1	-0.2	-0.3	-0.3
2002	-0.2	-0.1	0.1	0.2	0.4	0.7	0.8	0.9	1	1.2	1.3	1.1
2003	0.9	0.6	0.4	0	-0.2	-0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.4	0.4
2004	0.3	0.2	0.1	0.1	0.2	0.3	0.5	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
2005	0.6	0.6	0.5	0.5	0.4	0.2	0.1	0	0	-0.1	-0.4	-0.7
2006	-0.7	-0.6	-0.4	-0.2	0	0.1	0.2	0.3	0.5	0.8	0.9	1
2007	0.7	0.3	0	-0.1	-0.2	-0.2	-0.3	-0.6	-0.8	-1.1	-1.2	-1.3
2008	-1.4	-1.3	-1.1	-0.9	-0.7	-0.5	-0.3	-0.2	-0.2	-0.3	-0.5	-0.7
2009	-0.8	-0.7	-0.4	-0.1	0.2	0.4	0.5	0.6	0.7	1	1.2	1.3
2010	1.3	1.1	0.8	0.5	0	-0.4	-0.8	-1.1	-1.3	-1.4	-1.3	-1.4
2011	-1.3	-1.1	-0.8	-0.6	-0.3	-0.2	-0.3	-0.5	-0.7	-0.9	-0.9	-0.8
2012	-0.7	-0.6	-0.5	-0.4	-0.3	-0.1	0.1	0.3	0.4	0.4	0.2	-0.2

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

El emprendimiento es de todos · Minhacienda · Consorcio Guatapurí-Cesar · CORPOCESAR · Fondo Adaptación

FENOMENO DEL NIÑO (¤) Y LA NIÑA (¤)												
AÑO	**ENE**	**FEB**	**MAR**	**ABR**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SEP**	**OCT**	**NOV**	**DIC**
2013	-0.4	-0.5	-0.3	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.3
2014	-0.5	-0.6	-0.4	-0.2	0	0	0	0	0.2	0.4	0.6	0.6

Fuente: Climate Prediction Center Internet Team, 2015.

En la **Tabla 3.28** se presentan los datos del índice NAO.

Tabla 3.28. Índice NAO

OSCILACIÓN DEL ATLÁNTICO NORTE (NAO)												
AÑO	**ENE**	**FEB**	**MAR**	**ABR**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SEP**	**OCT**	**NOV**	**DIC**
2000	0.35	4.37	0.54	-3.34	0.31	0.89	-2.99	0.78	-1.1	2.26	-0.24	-1.41
2001	0.02	0.07	-0.68	1.24	-0.09	-1.33	-1.12	1.64	-3.83	0.88	0.01	-2.25
2002	2.31	3.01	0.09	0.91	-0.05	0.9	-0.71	-0.61	-3.58	-1.5	-0.27	-0.98
2003	0.15	1.34	1.08	-1.74	1.17	-0.86	0.09	-0.99	0.35	-3.68	0.31	-0.85
2004	0.2	-1.23	1.07	1.08	-0.67	-0.38	-0.3	-0.76	2.51	-2.18	-0.55	1.27
2005	1.82	-2.25	-1.29	0.71	-0.13	-1	-0.08	0.94	0.5	-0.45	-1.01	-0.81
2006	-0.1	1.24	-1.12	0.57	-0.22	-0.41	0.83	-2.47	-1.02	-1.97	1.7	3.08
2007	1.77	0.42	2.03	-0.1	0.62	-3.34	-1.05	-3.41	-1.18	-0.02	-1.67	1.42
2008	1.87	1.81	0.37	-2.02	-3.26	-2.05	-1.38	-0.21	-2.07	0.01	-1.3	-0.58
2009	0.61	-1.43	0.15	1.74	1.52	-3.05	-0.92	1.07	-0.63	-2	1.68	-3.72
2010	-2.38	-3.25	-0.8	-1.03	-1.66	-2.4	0.06	-2.01	-2.38	-2.41	-3.34	-4.62
2011	-1.38	2.79	-0.44	2.39	1.08	-1.58	-3.39	-0.18	2.97	1.45	0.74	3.2
2012	2.05	1.2	1.78	-2.36	-0.83	-2.58	-1.31	-0.44	-1.44	-3.21	-1.11	0.6
2013	1.08	-0.26	-3.75	0.03	1.23	1.4	2.52	2.16	-0.57	-0.36	0.04	3.54
2014	0.71	2.32	1.64	0.84	-0.08	-1.98	0.91	-1.14	-2.1	0.31	-2.17	1.89

Fuente: Climate Prediction Center Internet Team, 2015.

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Comisión Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

En la **Tabla 3.29** se presentan los valores del índice T_Niño 3_4.

Tabla 3.29. Índice T_Niño 3_4

TEMPERATURA EL NIÑO ZONA 3 Y 4 (T_NIÑO 3_4)												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2000	24.79	25.23	26	26.97	27.07	26.93	26.65	26.52	26.36	26.18	25.91	25.67
2001	25.7	26.13	26.78	27.47	27.57	27.58	27.24	26.8	26.47	26.47	26.37	26.13
2002	26.44	26.76	27.36	27.91	28.07	28.37	27.8	27.57	27.57	27.89	28.06	28
2003	27.56	27.4	27.74	27.74	27.34	27.5	27.37	26.92	26.9	27.19	27.05	26.91
2004	26.84	26.93	27.16	27.83	27.96	27.82	27.64	27.54	27.42	27.46	27.27	27.3
2005	27.14	27.02	27.54	28.05	28.16	27.91	27.22	26.83	26.67	26.59	26.21	25.83
2006	25.6	26.05	26.53	27.47	27.76	27.78	27.25	27.25	27.38	27.49	27.64	27.69
2007	27.17	26.88	27.11	27.61	27.47	27.52	26.86	26.31	25.71	25.33	25.07	24.98
2008	24.79	25.07	26.09	26.88	27.22	27.24	27.19	26.83	26.47	26.43	26.29	25.69
2009	25.58	26.05	26.54	27.52	28.04	28.17	27.91	27.49	27.43	27.69	28.15	28.4
2010	28	27.94	28.33	28.33	27.72	27.07	26.34	25.55	25.19	25.08	25.08	24.95
2011	24.88	25.5	26.27	27.03	27.34	27.43	27	26.22	25.99	25.81	25.56	25.54
2012	25.65	26.15	26.78	27.48	27.69	27.82	27.66	27.54	27.19	26.96	26.98	26.45
2013	26.16	26.36	27.12	27.69	27.59	27.36	26.94	26.59	26.66	26.49	26.64	26.5
2014	26.16	26.31	27.19	28.05	28.32	28.16	27.36	27.02	27.12	27.22	27.54	27.36

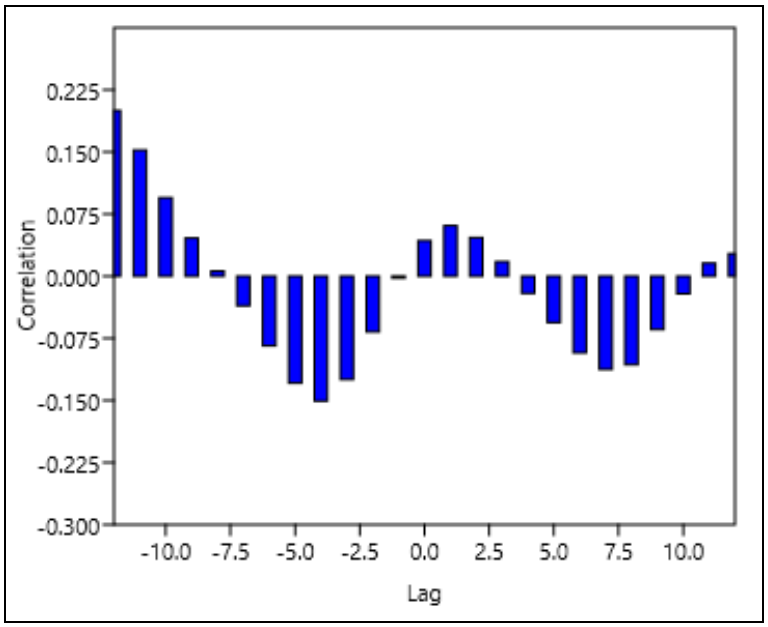
Fuente: Climate Prediction Center Internet Team, 2015.

Se realizó un análisis de correlación entre las series de precipitación total mensual y los índices macroclimáticos antes mencionados. Para tal fin se calculó el coeficiente de correlación lineal entre cada par de series (i.e. Precipitación, índice) usando un desface entre 12 meses de adelanto y 12 meses de retraso, con el fin de verificar si el fenómeno macroclimático tiene una correlación desfazada con el comportamiento de la precipitación en la cuenca en ordenación. El coeficiente de correlación lineal tiene dominio -1 y 1, siendo -1 una correlación inversa perfecta, 0 una correlación inexistente y 1 una correlación directa perfecta, las magnitudes superiores a 0.5 del coeficiente dan una correlación muy significativa. Los cálculos se realizaron en el software PAST ® (Hammer et al, 2000). A modo de ejemplo, en la Gráfica 3-15 se presenta el resultado de correlación entre la serie de precipitación de la estación Dibulla y el índice SOI.

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Comisión Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

Gráfica 3-15 Coeficiente de correlación entre la precipitación en la estación Dibulla y el índice SOI entre 2000 y 2014.



Lag: Desfase medido en meses

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

En la Gráfica 3-15 se encontró que para el periodo 2000-2014 la correlación lineal entre la precipitación en la estación Dibulla y el índice SOI es del tipo negativo con los valores más elevados con un desfase aproximado de 6 meses de adelanto y de retraso, y es positiva (la correlación) para un desfase negativo de cerca de un año y para un desfase positivo de cerca de tres meses. Sin embargo, en todos los casos la correlación es menor que 0,5, por lo que se considera que no es significativa. Se siguió este mismo procedimiento con la totalidad de las series de precipitación usadas en la caracterización y se verificaron con cada uno de los índices. El producto de estas verificaciones se encuentra en la **Tabla 3.30.**

Tabla 3.30. Resultados correlación series de precipitación con índices macroclimáticos para el periodo 2000-2014

ESTACIONES	SOI	NAO	T_N3_4
APTO ALFONSO LOPEZ	Correlación positiva y negativa NO significativa	Correlación positiva y negativa NO significativa	Correlación positiva y negativa NO significativa
CALLAO EL	Correlación positiva y negativa NO significativa	Correlación positiva y negativa NO significativa	Correlación positiva y negativa NO significativa
CENIZO EL	Correlación positiva y negativa NO significativa	Correlación positiva y negativa NO significativa	Correlación positiva No significativa. Correlación negativa SIGNIFICATIVA (3 meses positivo).

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

ESTACIONES	SOI	NAO	T_N3_4
DESCANSO EL	Correlación positiva y negativa NO significativa	Correlación positiva y negativa NO significativa	Correlación positiva y negativa NO significativa
DIBULLA	Correlación positiva y negativa NO significativa	Correlación positiva y negativa NO significativa	Correlación positiva y negativa NO significativa
HATICO DE LOS INDIO	Correlación positiva y negativa NO significativa	Correlación positiva y negativa NO significativa	Correlación positiva y negativa NO significativa
MANAURE	Correlación positiva y negativa NO significativa	Correlación positiva y negativa NO significativa	Correlación positiva y negativa NO significativa
PALMOR EL	Correlación positiva y negativa NO significativa	Correlación positiva y negativa NO significativa	Correlación positiva y negativa NO significativa
PARIS DE FRANCIA	Correlación positiva y negativa NO significativa	Correlación positiva y negativa NO significativa	Correlación positiva y negativa NO significativa
PATILLAL	Correlación positiva y negativa NO significativa	Correlación positiva y negativa NO significativa	Correlación positiva y negativa NO significativa
PUEBLO BELLO	Correlación positiva y negativa NO significativa	Correlación positiva y negativa NO significativa	Correlación positiva No significativa. Correlación negativa SIGNIFICATIVA (3 meses negativo).
RINCON EL	Correlación positiva y negativa NO significativa	Correlación positiva y negativa NO significativa	Correlación positiva y negativa NO significativa
SAN ANGEL	Correlación positiva y negativa NO significativa	Correlación positiva y negativa NO significativa	Correlación positiva y negativa NO significativa
SAN JUAN DEL CESAR	Correlación positiva y negativa NO significativa	Correlación positiva y negativa NO significativa	Correlación positiva y negativa NO significativa
SAN PABLO	Correlación positiva y negativa NO significativa	Correlación positiva y negativa NO significativa	Correlación positiva y negativa NO significativa
SAN SEBASTIAN DE R	Correlación positiva y negativa NO significativa	Correlación positiva y negativa NO significativa	Correlación positiva y negativa NO significativa

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Comando Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

ESTACIONES	SOI	NAO	T_N3_4
URUMITA	Correlación positiva y negativa NO significativa	Correlación positiva y negativa NO significativa	Correlación positiva y negativa NO significativa
VILLANUEVA	Correlación positiva y negativa NO significativa	Correlación positiva y negativa NO significativa	Correlación positiva y negativa NO significativa

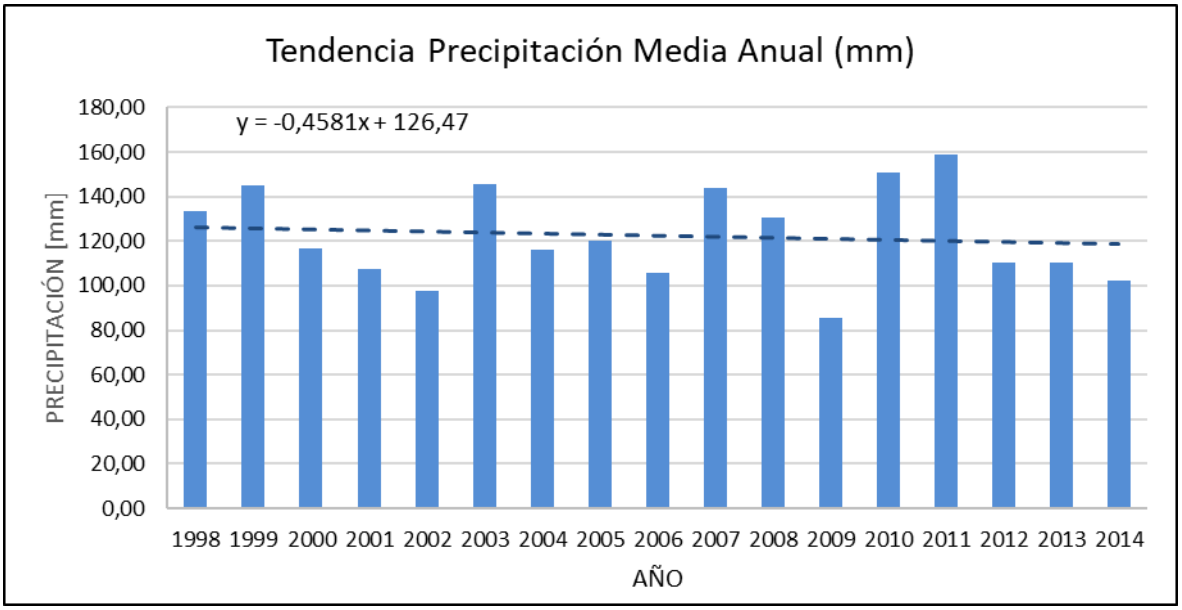
Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

En general se encontró que el índice SOI y NAO no tienen correlación significativa con las series de precipitación. Por otra parte, el índice T_N3_4 presenta una correlación negativa significativa con la precipitación medida en las estaciones Cenizo El y Pueblo Bello, y en las demás estaciones presenta valores negativos usualmente superiores a los encontrados para los índices SOI y NOA. En el anexo An_3.1.6_PruebasCorrelaciónPyT se presentan los resultados de las pruebas de correlación realizadas. Esta correlación implica una relación inversa, por ejemplo, a menores temperaturas promedio en las zonas Niño 3 y 4, mayores precipitaciones en las estaciones con correlación alta o significativa.

3.1.6.6 Análisis de Tendencia en la Precipitación

Con base en el análisis de series de tiempo, el respectivo llenado de datos y la precipitación media para cada año por estación meteorológica, se calculó el promedio de precipitación media por grupo de estaciones. La precipitación media grupal se asumió como promedio representativo del comportamiento de la variable en la cuenca. Con este promedio se realizó el análisis grafico de tendencia. La pendiente de la ecuación de la recta de tendencia se asumió como la tasa de aumento/disminución en la precipitación de la cuenca.

Gráfica 3-16 Tendencia Precipitación Media Anual, cuenca río Guatapurí.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

En términos generales, durante el período de análisis (2000-2014), la precipitación media en la cuenca del río Guatapurí presenta en promedio, una tendencia levemente decreciente. En la Gráfica 3-16 se observa que la variación sería de 4,6 mm/10 años.

Ahora bien, se aplicó el test de tendencia Mann-Kendall con el fin de conocer si esa tendencia identificada es estadísticamente representativa o no.

La prueba de Mann-Kendall es un test no paramétrico que requiere tan solo de conocer la serie de tiempo a evaluar ordenada en la manera que fue registrada en el tiempo. En el manual del software estadístico PAST (Hammer et al, 2001) se encuentra el paso a paso seguido por la prueba. La serie de datos se tiene como un vector P compuesto por los datos ordenados cronológicamente P_1, P_2, …, P_i, P_n. El estadístico que se construye es el siguiente:

$$\mathrm{S} = \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^{n} sgn(P_j - P_i)$$

Con S negativo para tendencias decrecientes y S positivo para tendencias crecientes. La función signo se evalúa de la siguiente manera:

$$\mathrm{sgn\ P} = \begin{cases} 1\ si\ P > 0 \\ 0\ si\ P = 0 \\ -1\ si\ P < 0 \end{cases}$$

El estadístico Z se calcula como:

$$\mathrm{Z} = \frac{|S| - 1}{SD}$$

Donde:

$$\mathrm{SD} = \sqrt{\frac{1}{18} \times \left[n \times (n-1) \times (2n+5) - \sum_{j=1}^{g} \left(t_j \times (t_j - 1) \times (2t_j + 5) \right) \right]}$$

g es el número de grupos creados en la prueba de signo y t_j el número de valores dentro de cada grupo.

Con el valor de Z se calcula el valor de ρ con una tabla de la distibución normal acumulada.

Al aplicar la prueba de signo con el software PAST ® (Hammer et al, 2001) se obtienen los resultados presentados en la **Tabla 3.31**.

Tabla 3.31. Resultados test de tendencia en la precipitación total mensual

ESTACIÓN	PERIODO	VARIABLE	S	Z	ρ	RESULTADO
PUEBLO BELLO	Enero 1998 a diciembre 2014	Precipitación mensual total	396	0.40531	0.68525	No hay tendencia estadísticamente significativa

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Guatapuri-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

ESTACIÓN	PERIODO	VARIABLE	S	Z	ρ	RESULTADO
DIBULLA	Enero 1998 a diciembre 2014	Precipitación mensual total	61	0.06162	0.95087	No hay tendencia estadísticamente significativa
SAN PABLO	Enero 1998 a diciembre 2014	Precipitación mensual total	-1555	1.5944	0.11085	No hay tendencia estadísticamente significativa
SAN SEBASTIAN DE R	Enero 1998 a diciembre 2014	Precipitación mensual total	313	0.32012	0.74888	No hay tendencia estadísticamente significativa
PALMOR EL	Enero 1998 a diciembre 2014	Precipitación mensual total	279	0.28545	0.7753	No hay tendencia estadísticamente significativa
HATICO DE LOS INDIO	Enero 1998 a diciembre 2014	Precipitación mensual total	2786	2.864	0.0041838	Si hay tendencia estadísticamente significativa
SAN JUAN DEL CESAR	Enero 1998 a diciembre 2014	Precipitación mensual total	1289	1.3287	0.18395	No hay tendencia estadísticamente significativa
PARIS DE FRANCIA	Enero 1998 a diciembre 2014	Precipitación mensual total	-499	0.51167	0.60888	No hay tendencia estadísticamente significativa
CENIZO EL	Enero 1998 a diciembre 2014	Precipitación mensual total	92	0.093418	0.92557	No hay tendencia estadísticamente significativa
DESCANSO EL	Enero 1998 a diciembre 2014	Precipitación mensual total	-1468	1514	0.13003	No hay tendencia estadísticamente significativa
MANAURE	Enero 1998 a diciembre 2014	Precipitación mensual total	-2724	2.7951	0.0051881	Si hay tendencia estadísticamente significativa
PATILLAL	Enero 1998 a diciembre 2014	Precipitación mensual total	-919	0.94898	0.34263	No hay tendencia estadísticamente significativa
VILLANUEVA	Enero 1998 a diciembre 2014	Precipitación mensual total	581	0.59611	0.5511	No hay tendencia estadísticamente significativa
SAN ANGEL	Enero 1998 a diciembre 2014	Precipitación mensual total	838	0.846447	0.38733	No hay tendencia estadísticamente significativa

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Guatapuri-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

ESTACIÓN	PERIODO	VARIABLE	S	Z	ρ	RESULTADO
APTO ALFONSO LOPEZ	Enero 1998 a diciembre 2014	Precipitación mensual total	126	0.12845	0.89779	No hay tendencia estadísticamente significativa
URUMITA	Enero 1998 a diciembre 2014	Precipitación mensual total	1333	1.3675	0.17146	No hay tendencia estadísticamente significativa
RINCON EL	Enero 1998 a diciembre 2014	Precipitación mensual total	-211	0.2155	0.82938	No hay tendencia estadísticamente significativa
CALLAO EL	Enero 1998 a diciembre 2014	Precipitación mensual total	-155	0.15814	0.87435	No hay tendencia estadísticamente significativa

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

De acuerdo con los resultados, la estación Hatico de los Indios tiene una tendencia creciente estadísticamente significativa y la estación Manaure tiene una tendencia decreciente estadísticamente significativa, y las restantes no presentan tendencia estadísticamente significativa.

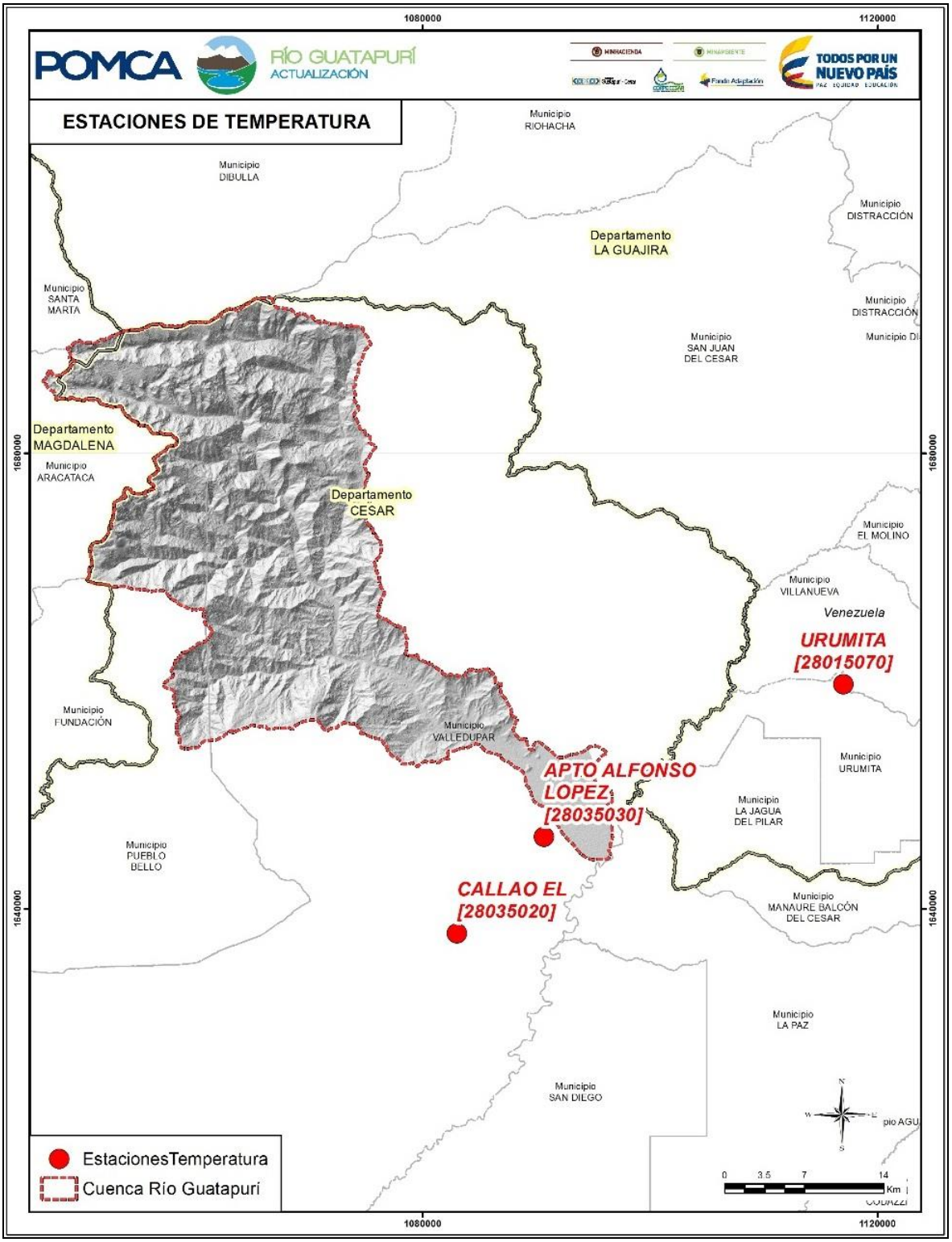
3.1.7 Temperatura

Para el análisis de Temperatura de la Cuenca del Río Guatapurí se tuvieron en cuenta las estaciones: Apto Alfonso López, Urumita, y Callao El por parte del IDEAM. En el Mapa 3-6 se observan la ubicación de las estaciones mencionadas anteriormente.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Mapa 3-6 Estaciones Activas para Temperatura, Cuenca del Río Guatapurí.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

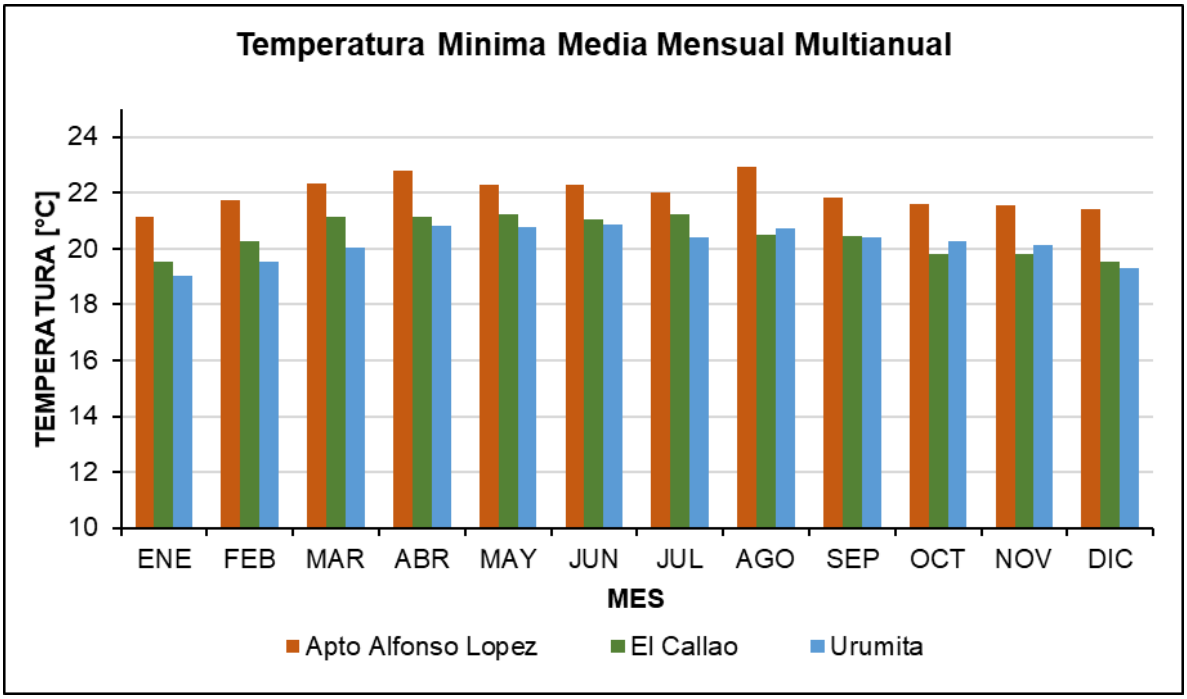
El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

3.1.7.1 Temperatura Mensual Multianual

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 la temperatura mínima media mensual multianual, ver Gráfica 3-17 y **Tabla 3.32** se logra percibir un comportamiento mono modal creciente de enero-abril y decreciente de septiembre a diciembre. En general, las estaciones presentan una temperatura mínima mensual multianual alrededor de los 21°C.

Gráfica 3-17 Histograma Temperatura Mínima Media Mensual Multianual.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Tabla 3.32. Temperatura Mínima Media Mensual Multianual.

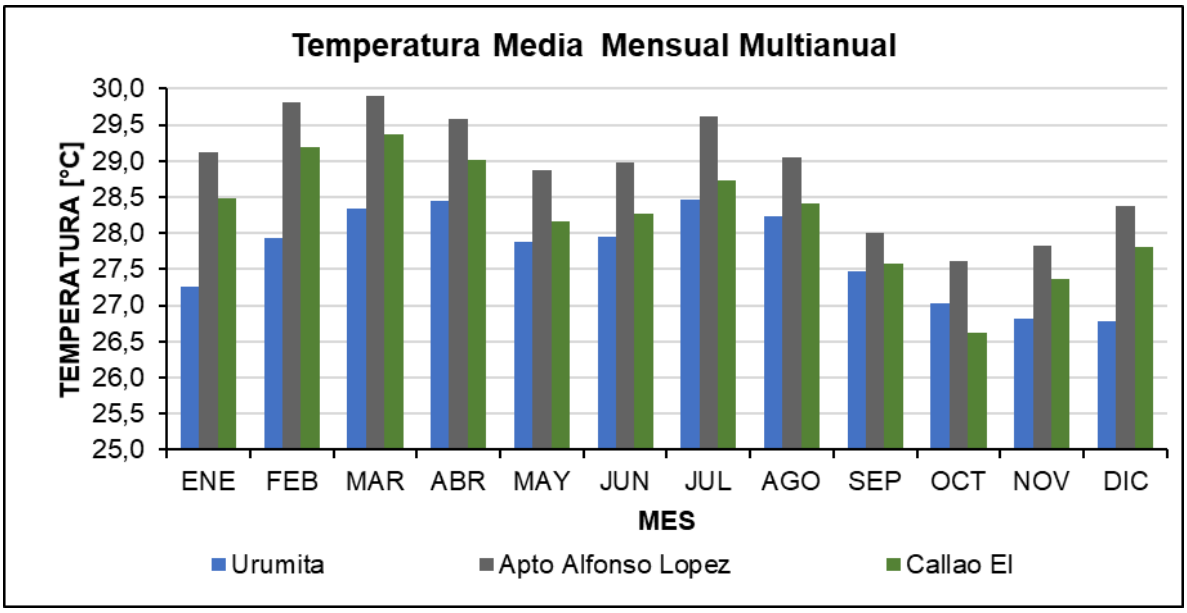
	TEMPERATURA MINIMA MEDIA MENSUAL MULTIANUAL [°C]											
ESTACIONES	**ENE**	**FEB**	**MAR**	**ABR**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SEP**	**OCT**	**NOV**	**DIC**
Apto. Alfonso Lopez	21.2	21.8	22.3	22.8	22.3	22.3	22.0	22.9	24.3	21.6	21.5	21.4
El Callao	19.5	20.3	21.1	21.1	21.2	21.0	21.3	20.5	20.5	19.8	19.8	19.5
Urumita	19.0	19.5	20.0	20.8	20.8	20.9	20.4	20.7	20.4	20.2	20.1	19.3

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

En general, el rango de la temperatura media mensual multianual oscila entre los valores de 26,6°C – 29,9°C como se muestra en la Gráfica 3-18 y **Tabla 3.33**.

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

Gráfica 3-18 Histograma Temperatura Media Mensual Multianual.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Tabla 3.33. Temperatura Media Mensual Multianual.

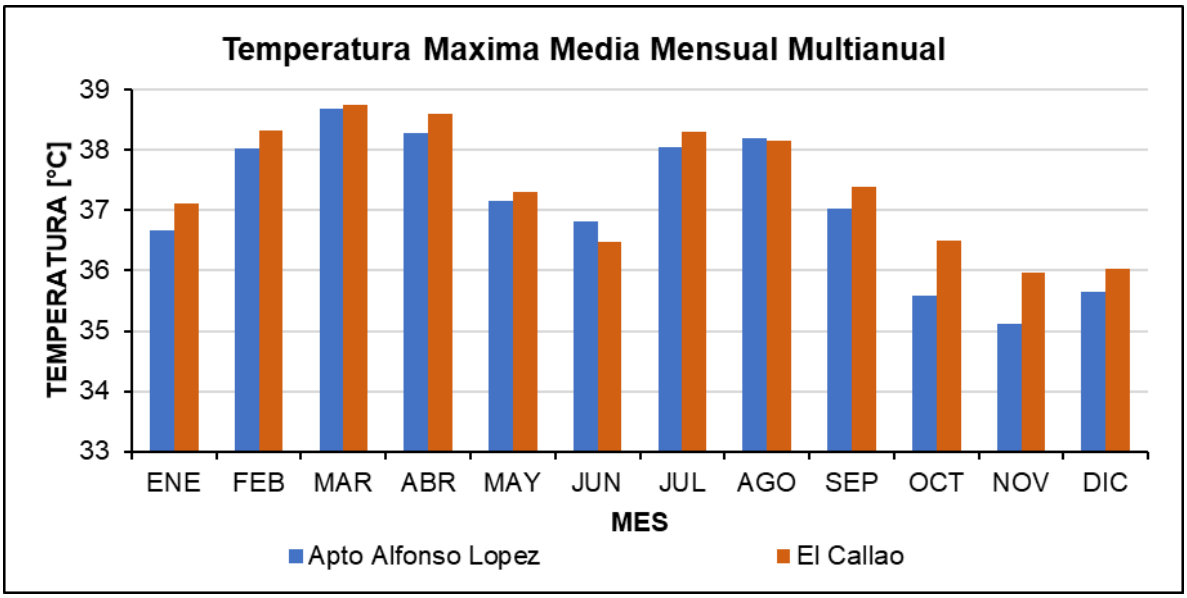
	TEMPERATURA MEDIA MENSUAL MULTIANUAL [°C]											
ESTACIONES	**ENE**	**FEB**	**MAR**	**ABR**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SEP**	**OCT**	**NOV**	**DIC**
Apto. Alfonso López	29.12	29.81	29.90	29.58	28.87	28.97	29.61	29.05	28.01	27.62	27.83	28.37
El Callao	28.5	29.2	29.4	29.0	28.2	28.3	28.7	28.4	27.6	26.6	27.4	27.8
Urumita	27.3	27.9	28.3	28.4	27.9	27.9	28.5	28.2	27.5	27.0	26.8	26.8

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

La temperatura mínima mensual multianual se encuentra en un rango de 19,04°C a 22,9°C, ver Gráfica 3-19 y **Tabla 3.32**, y la temperatura máxima mensual multianual oscila entre 35,13°C – 38,8°C.

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

Gráfica 3-19 Histograma Temperatura Máxima Media Mensual Multianual.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Tabla 3.34. Temperatura Máxima Mensual Multianual.

	TEMPERATURA MAXIMA MENSUAL MULTIANUAL [°C]											
ESTACIONES	**ENE**	**FEB**	**MAR**	**ABR**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SEP**	**OCT**	**NOV**	**DIC**
Apto. Alfonso López	36.67	38.03	38.69	38.28	37.15	36.82	38.05	38.19	37.03	35.59	35.13	35.65
El Callao	37.1	38.3	38.8	38.6	37.3	36.5	38.3	38.2	37.4	36.5	36.0	36.0

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

3.1.7.2 Temperatura Media Anual

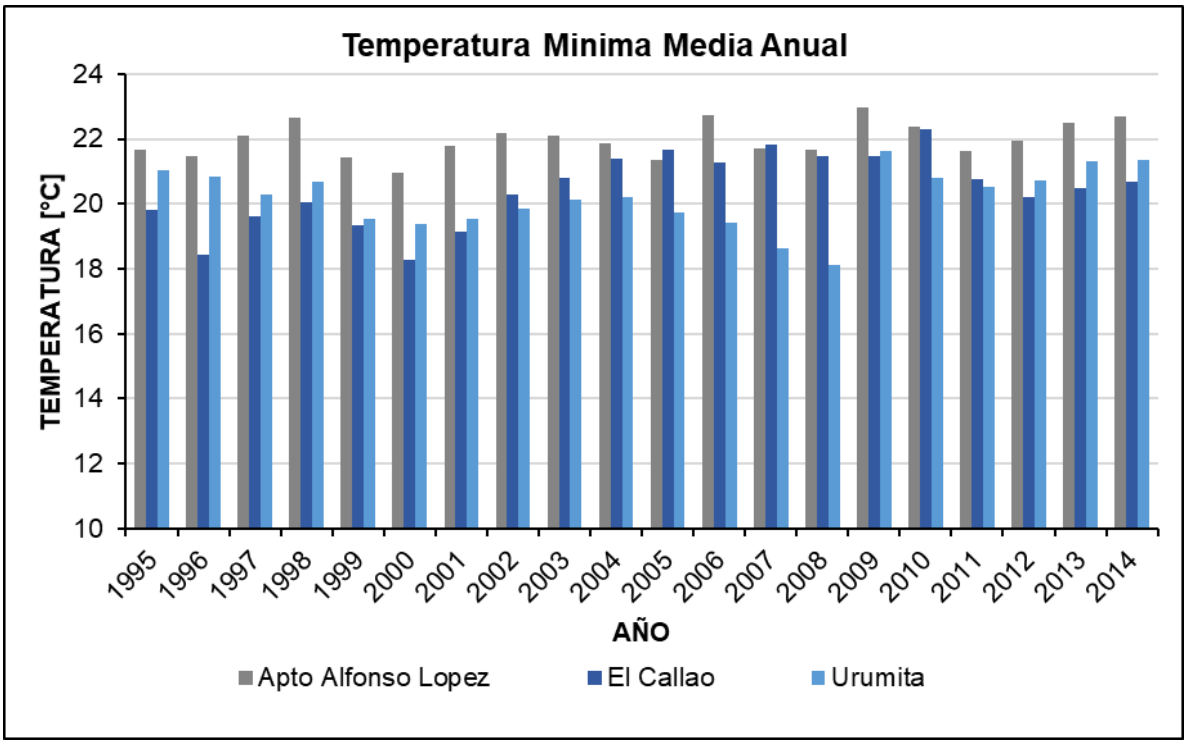
La temperatura anual es el promedio por año calculado a partir de los doce registros mensuales de cada estación, el parámetro también se diferenció en los tres subgrupos principales de temperatura mínima, media y máxima.

La temperatura mínima media anual se encuentra en un rango de 18,1°C a 23°C con una media de 20,2°C, como se muestra en la Gráfica 3-20. La variación de la temperatura media anual es de 26,7°C – 30°C con una media de 27,8°C, ver Gráfica 3-21, y así mismo la temperatura máxima oscila entre 36,2°C – 38,7°C con una media de 36,6°C (Gráfica 3-22).

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

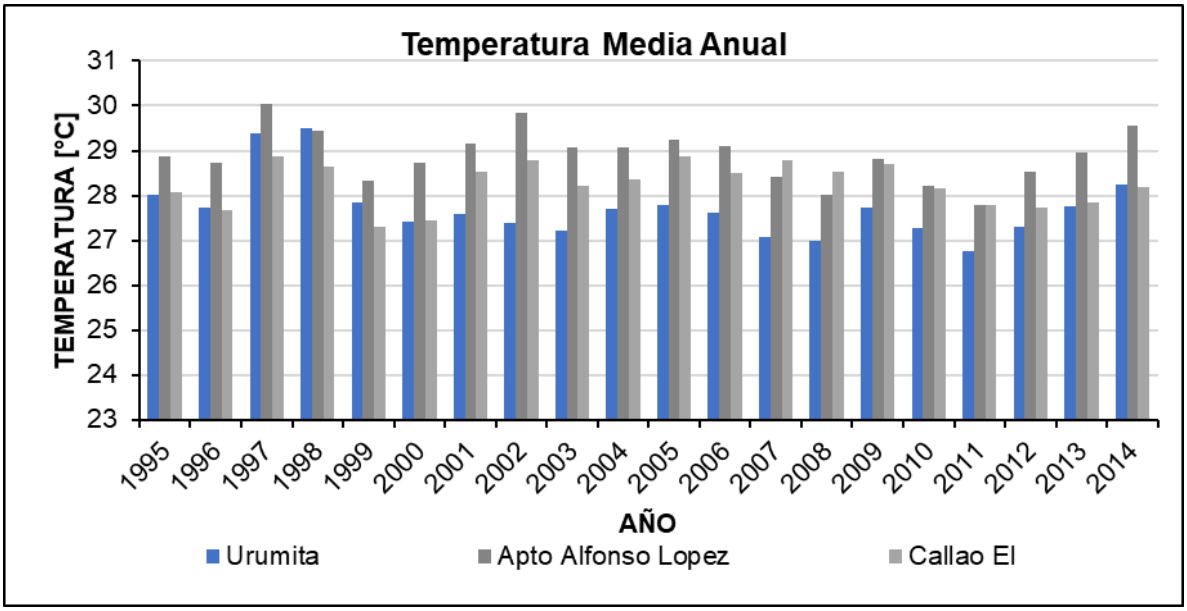
El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Gráfica 3-20 Histograma Temperatura Mínima Media Anual, Cuenca del Río Guatapurí.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

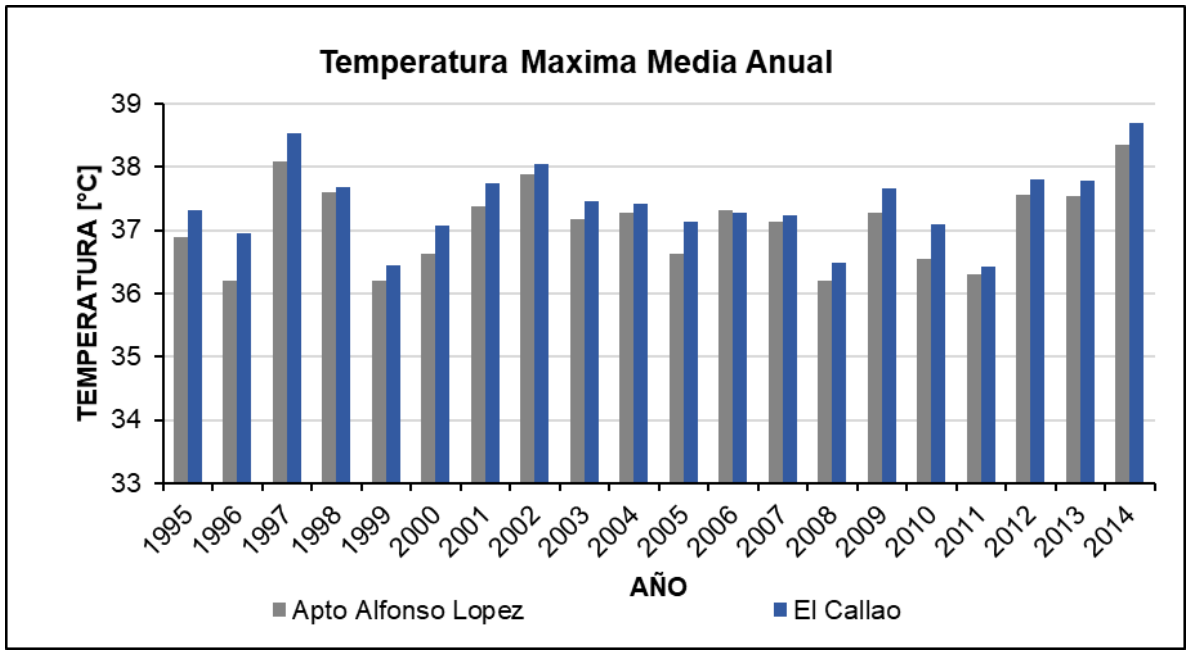
Gráfica 3-21 Histograma Temperatura Media Anual, Cuenca del Río Guatapurí.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

Gráfica 3-22 Histograma Temperatura Máxima Media Anual, Cuenca del Río Guatapurí.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

3.1.7.3 Distribución Espacial de la Temperatura con WORLDCLIM

Inicialmente la distribución espacial de la temperatura se realizó mediante un software especializado en sistemas de información geográfica (SIG), empleando la herramienta de interpolación IDW (Distancia inversa ponderada), una vez generada la distribución espacial se hizo un análisis de los resultados obtenidos para la temperatura media, máxima y mínima en el que se logra establecer que las estaciones disponibles para la cuenca, presentan valores aceptables para la zona de baja pendiente pero, dado que no se contaba con un punto de control en la parte alta de la cuenca, los resultados obtenidos eran de poca confiabilidad, por esta razón se tomó como referencia la base de datos de *WorldClim V2.0* – Global Climate Data (Hijmans, *et al*., 2005) que representa promedios de largo plazo (entre los años 1950 y 2000) a 30 arco-segundos de resolución espacial, esta información se validó con las estaciones existentes, obteniendo una mejor especialización de la información.

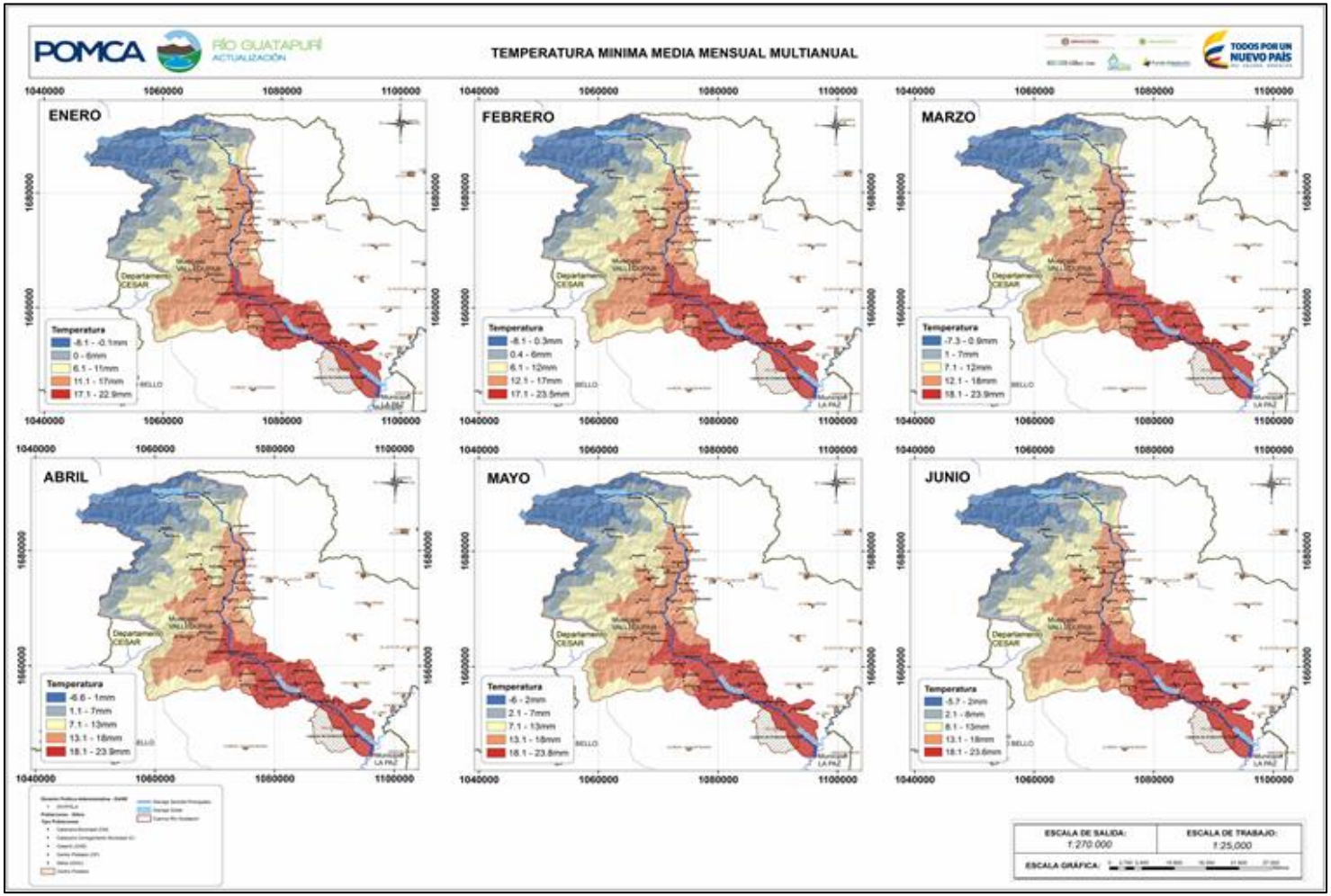
3.1.7.4 Distribución Espacial Temperatura Mensual Multianual

De la **Figura 3.3** a la **Figura 3.8**, se presenta la especialización de la temperatura mínima media mensual multianual, representando la variación en cada uno de los meses del año y así mismo, se diferenció en los tres subgrupos principales de temperatura mínima, media y máxima.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

Figura 3.3. Temperatura Mínima Media Mensual Multianual (Enero - Junio).

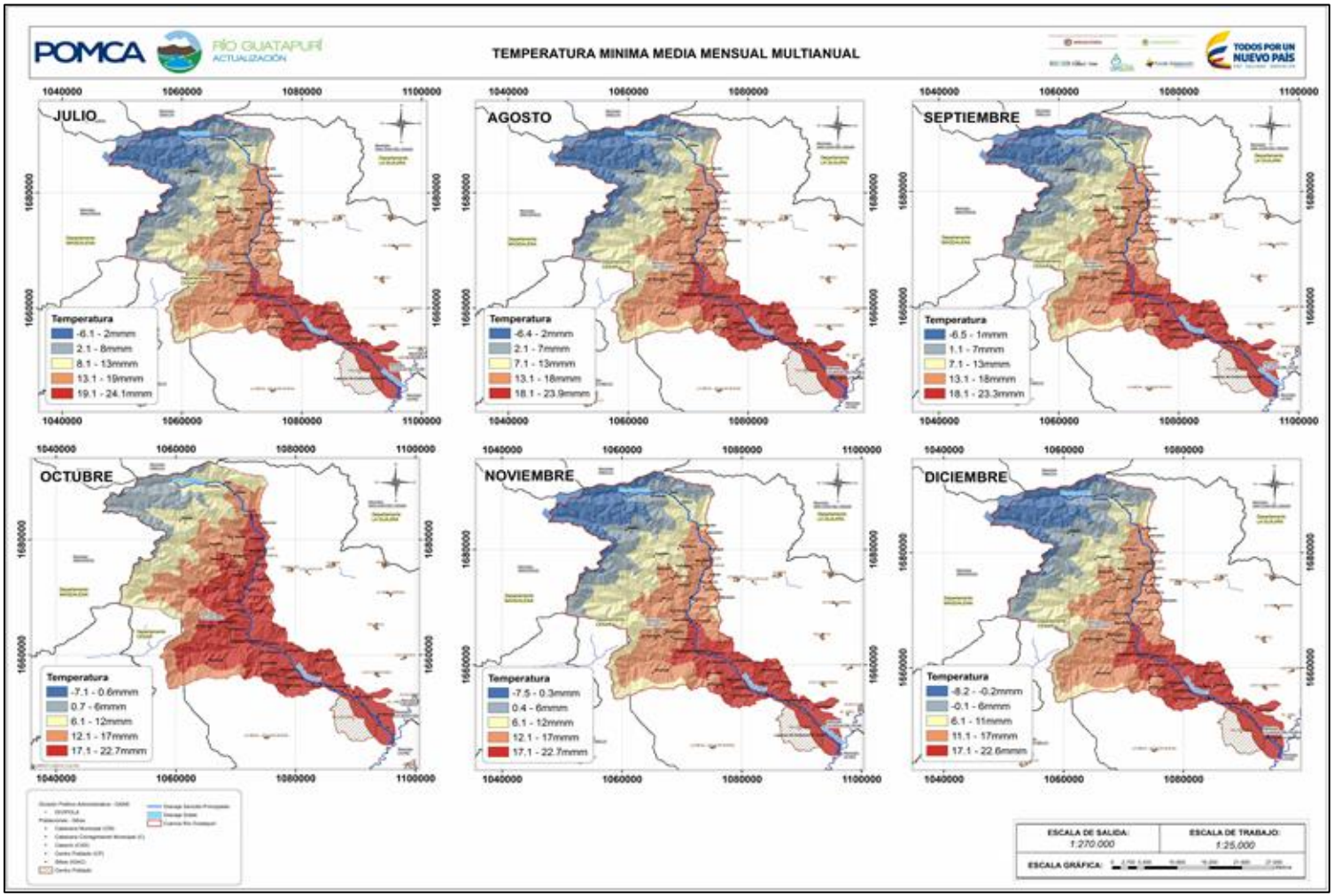


*Valores en °C

Fuente: Modificada por Consorcio Guatapurí-Cesar de WorldClim.

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

Figura 3.4. Temperatura Mínima Media Mensual Multianual (Julio - Diciembre).

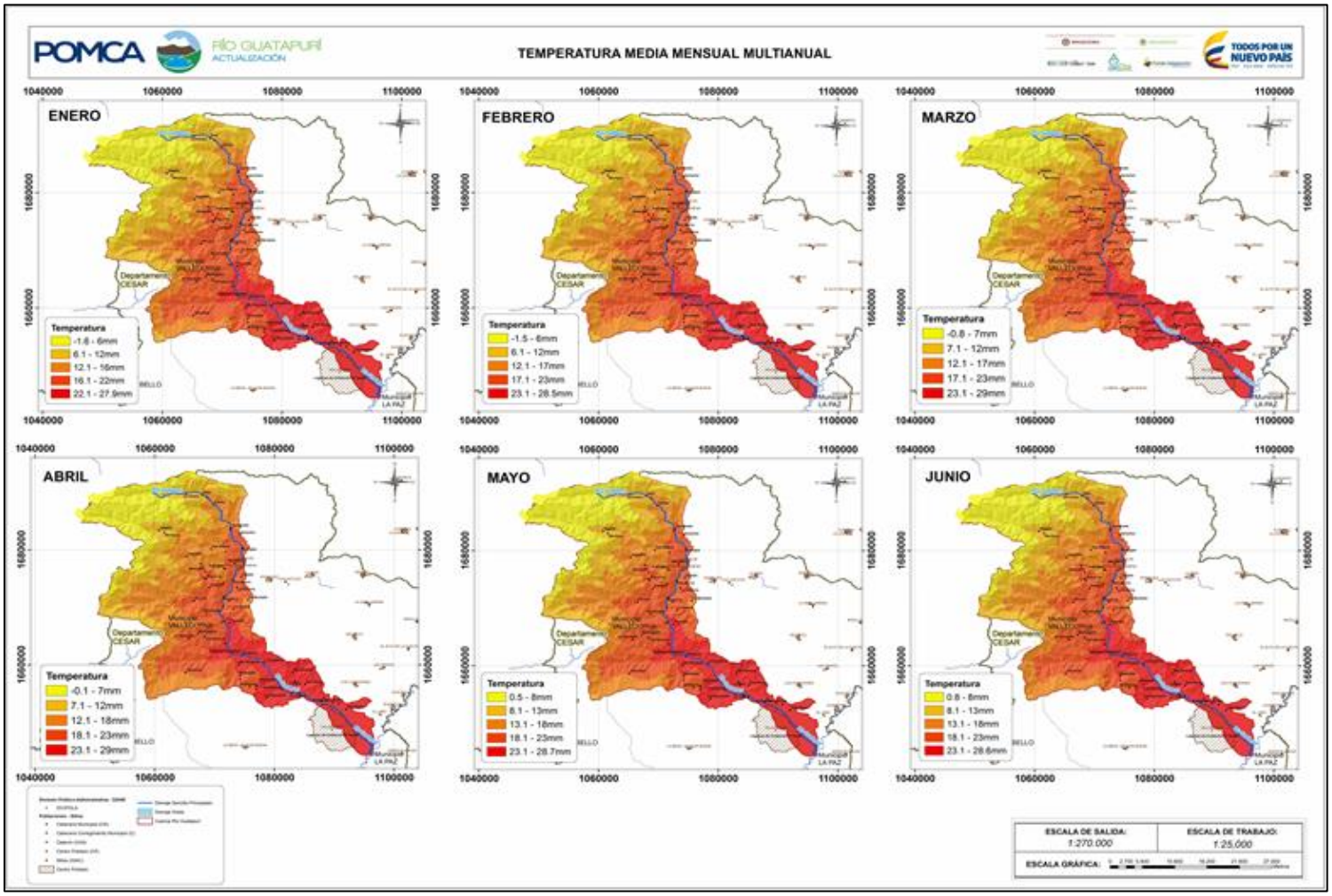


*Valores en °C

Fuente: Modificada por Consorcio Guatapurí-Cesar de WorldClim.

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

Figura 3.5. Temperatura Media Mensual Multianual (Enero – Junio).



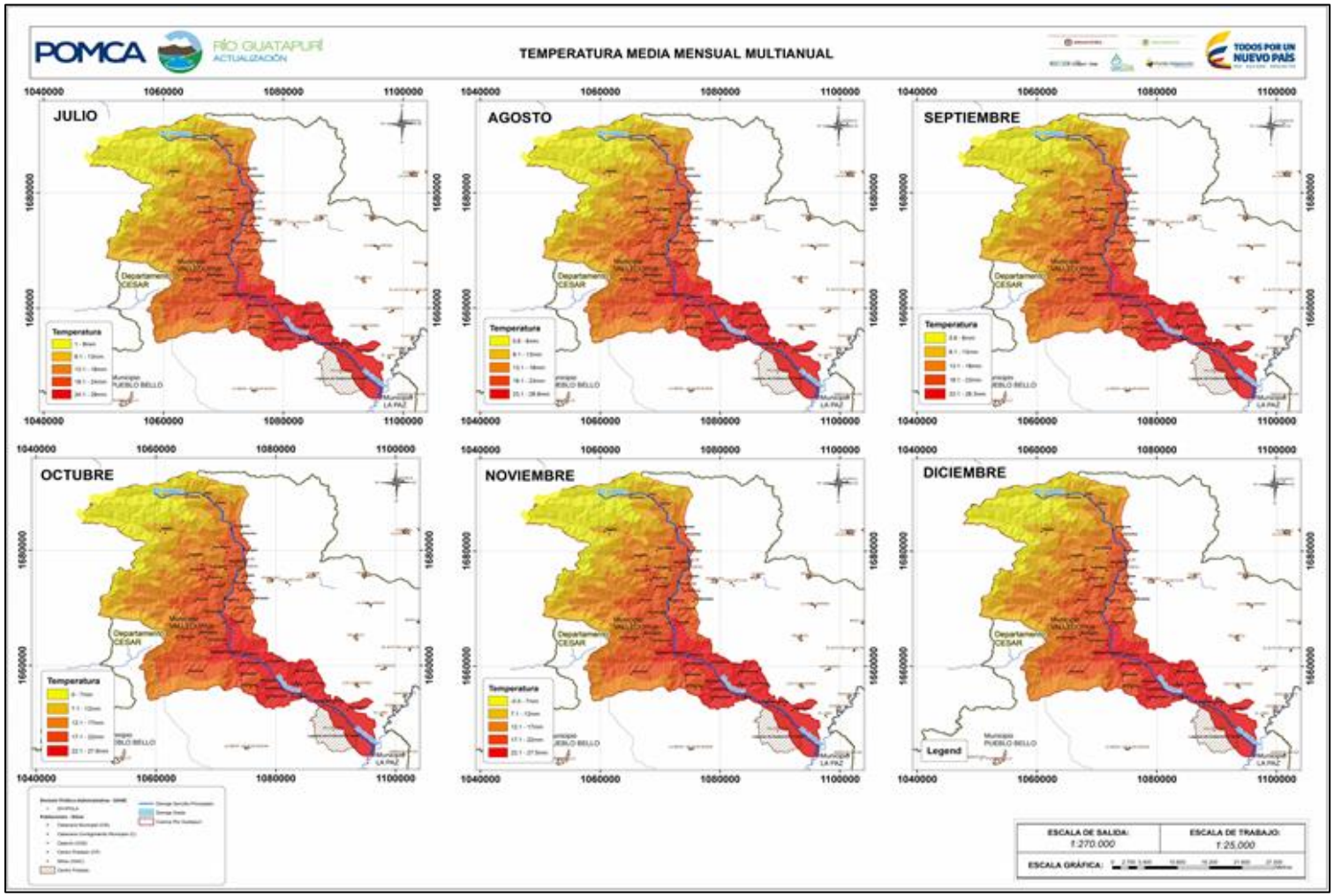
*Valores en °C

Fuente: Modificada por Consorcio Guatapurí-Cesar de WorldClim.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

Figura 3.6. Temperatura Media Mensual Multianual (Julio - Diciembre).

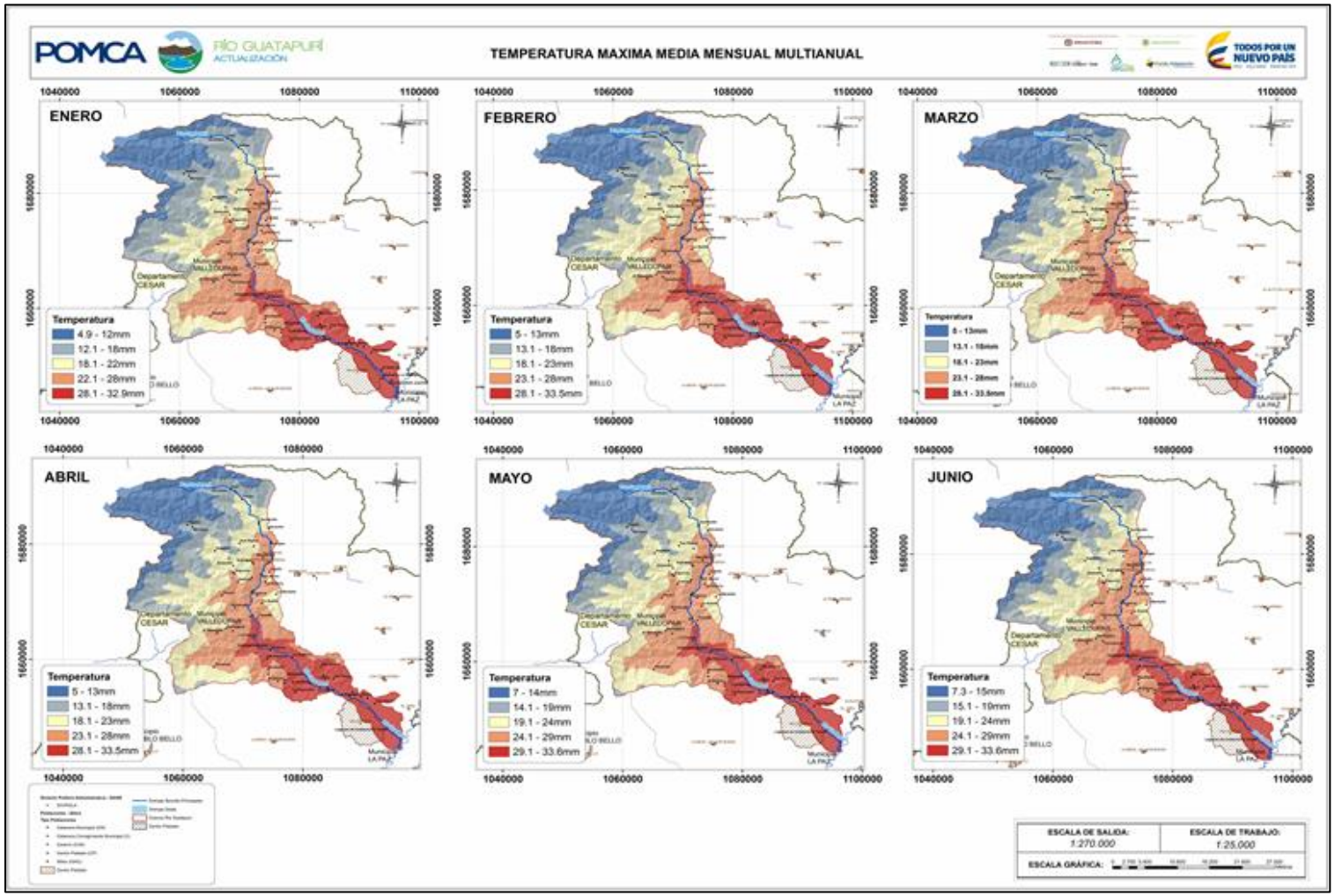


*Valores en °C

Fuente: Modificada por Consorcio Guatapurí-Cesar de WorldClim.

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

Figura 3.7. Temperatura Máxima Media Mensual Multianual (Enero - Junio).

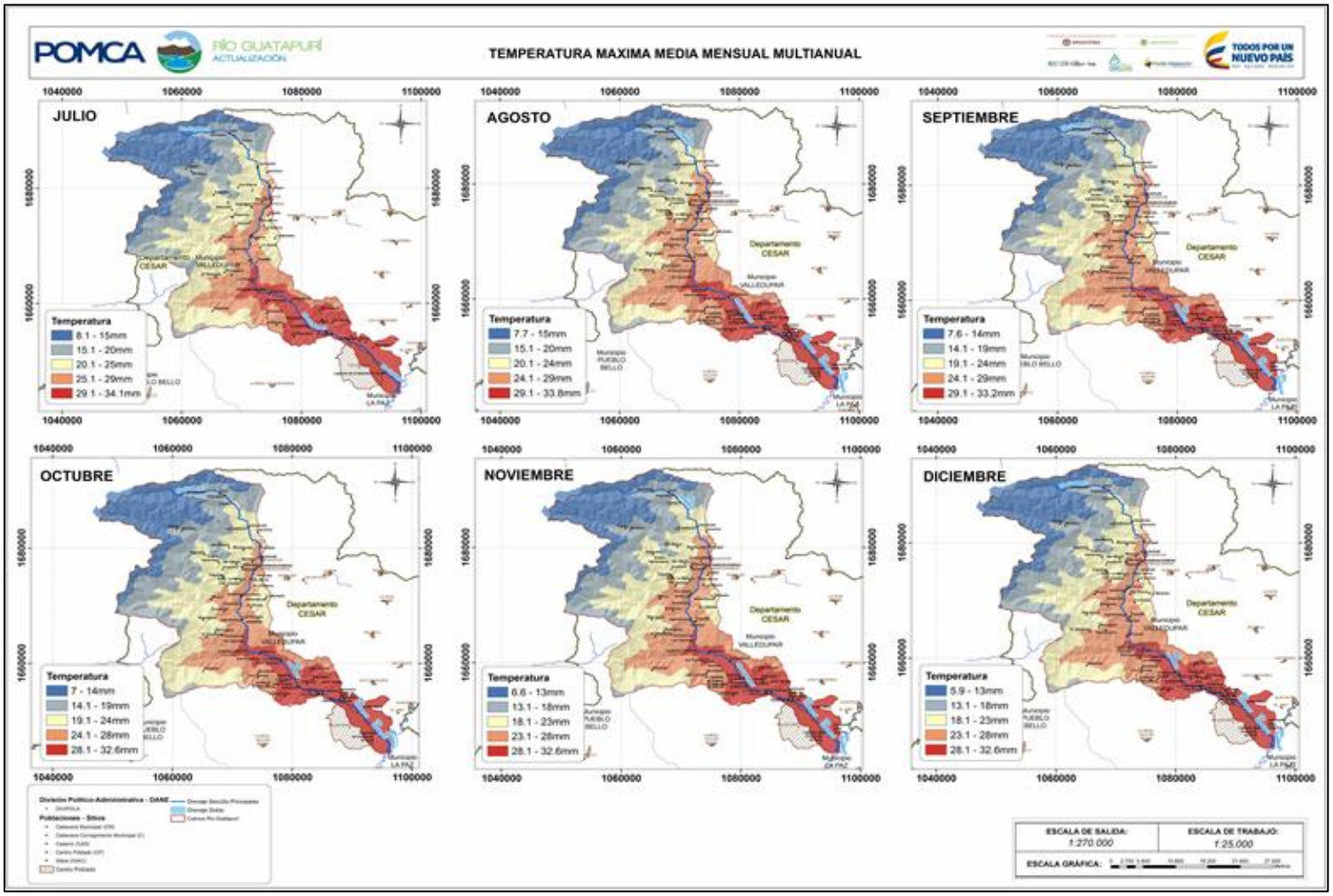


*Valores en °C

Fuente: Modificada por Consorcio Guatapurí-Cesar de WorldClim.

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

Figura 3.8. Temperatura Máxima Media Mensual Multianual (Julio - Diciembre).



*Valores en °C

Fuente: Modificada por Consorcio Guatapurí-Cesar de WorldClim.

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

3.1.7.5 Distribución Espacial Temperatura Media Anual

En el Mapa 3-7 se presenta la espacialización de la temperatura mínima media anual la cual varia en la zona de alta pendiente de -7,0ºC a -1,0ºC, así mismo en la zona de baja pendiente valores que van de 18,1ºC a 23,4ºC.

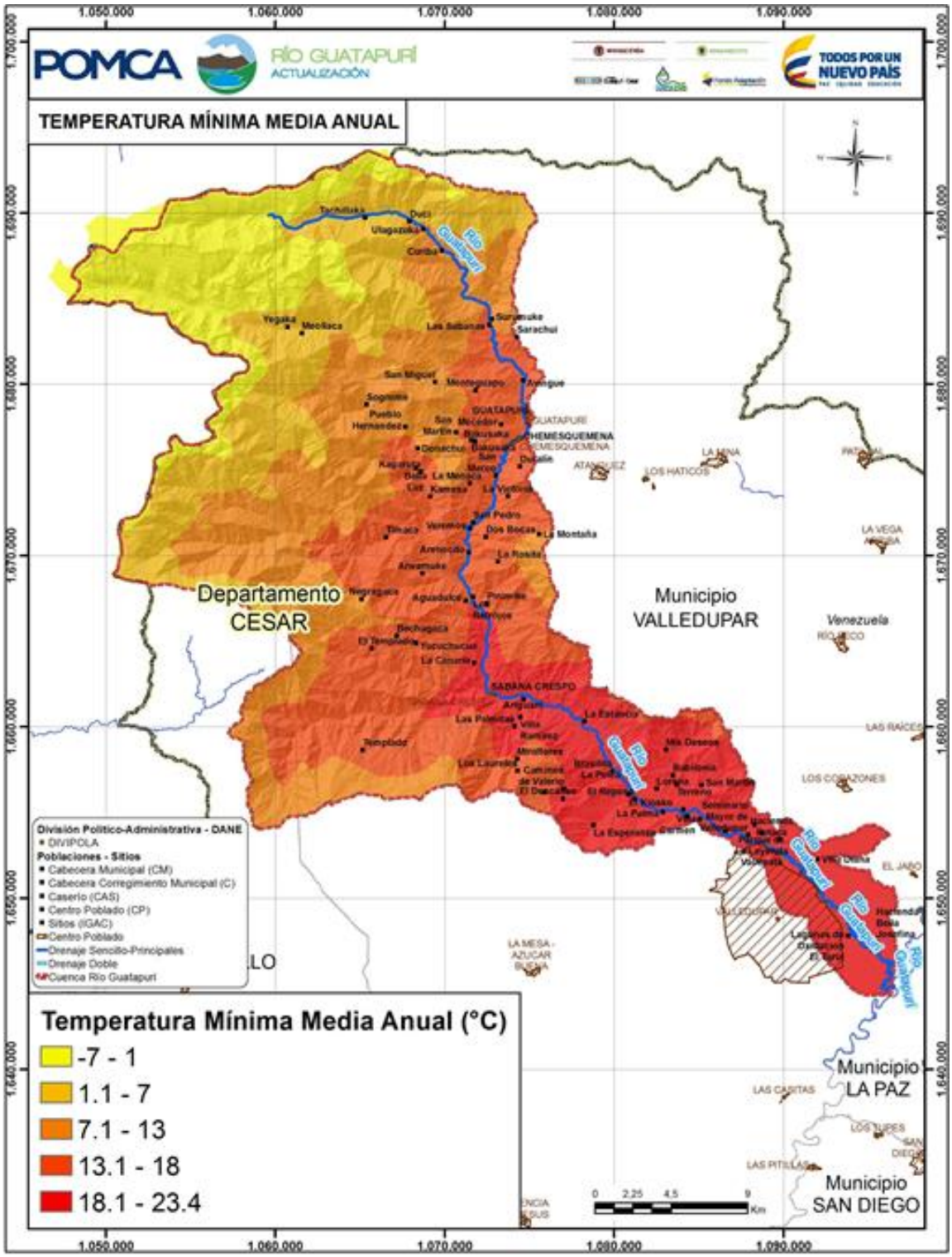
Al analizar el comportamiento de la temperatura media anual en la Cuenca del Río Guatapurí (Mapa 3-8) se puede inferir que, al noroeste de la cuenca, correspondiente a la Sierra Nevada de Santa Marta, se presentan los menores valores de temperatura en la zona, con magnitudes por debajo de los 10ºC, además al sureste en la zona de baja pendiente de la cuenca, valores máximos que van de 23,1ºC a 28,4ºC.

El Mapa 3-9 presenta la temperatura máxima media anual en la cual se puede observar que la cuenca presenta valores que van de 29,1ºC a 33,4ºC en la zona de baja pendiente y en la zona de mayor relieve la temperatura disminuye con valores desde 6,6ºC hasta 14ºC.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Mapa 3-7 Temperatura Mínima Media Anual, Cuenca del Río Guatapurí.

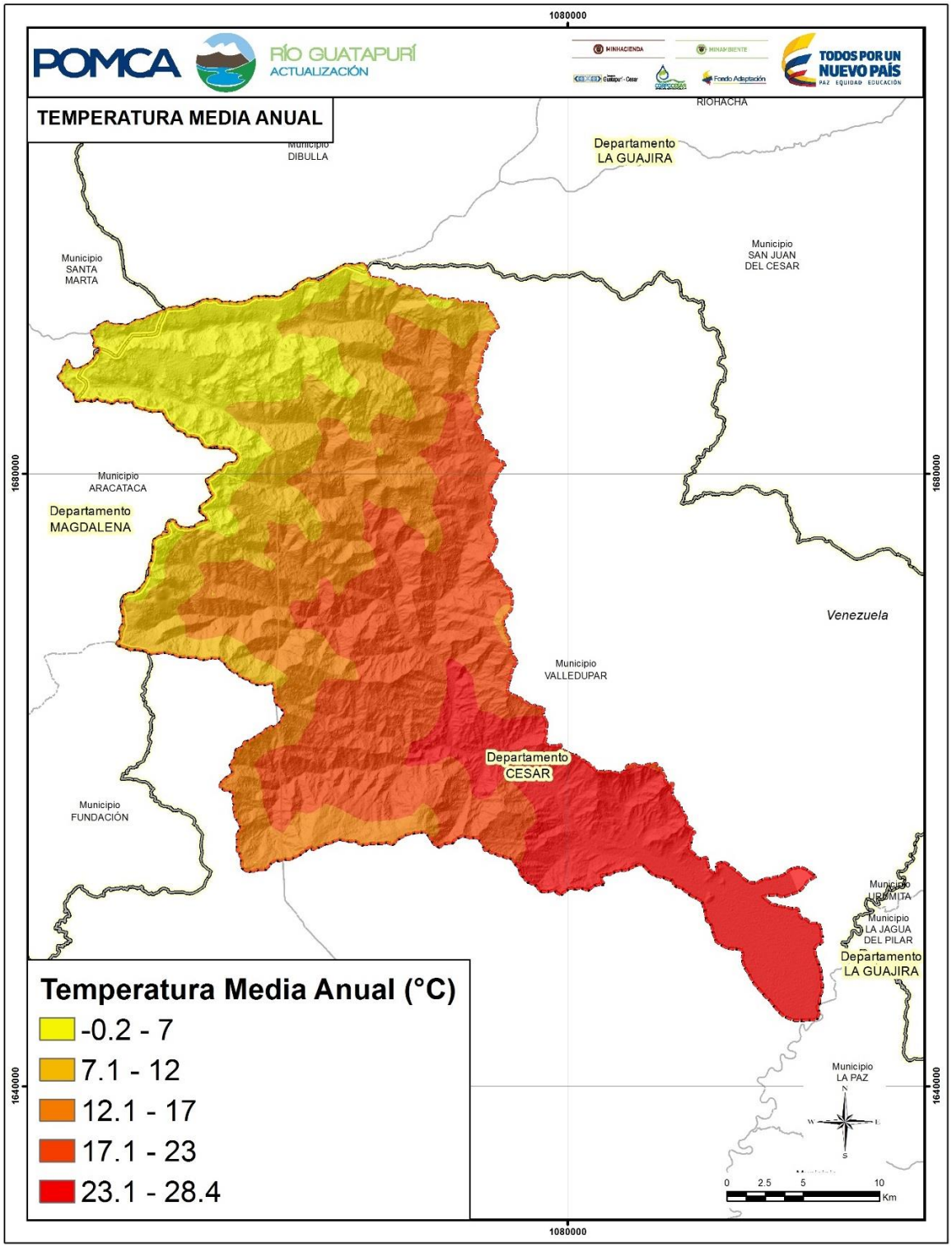


Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

Mapa 3-8 Temperatura Media Anual, Cuenca del Río Guatapurí.

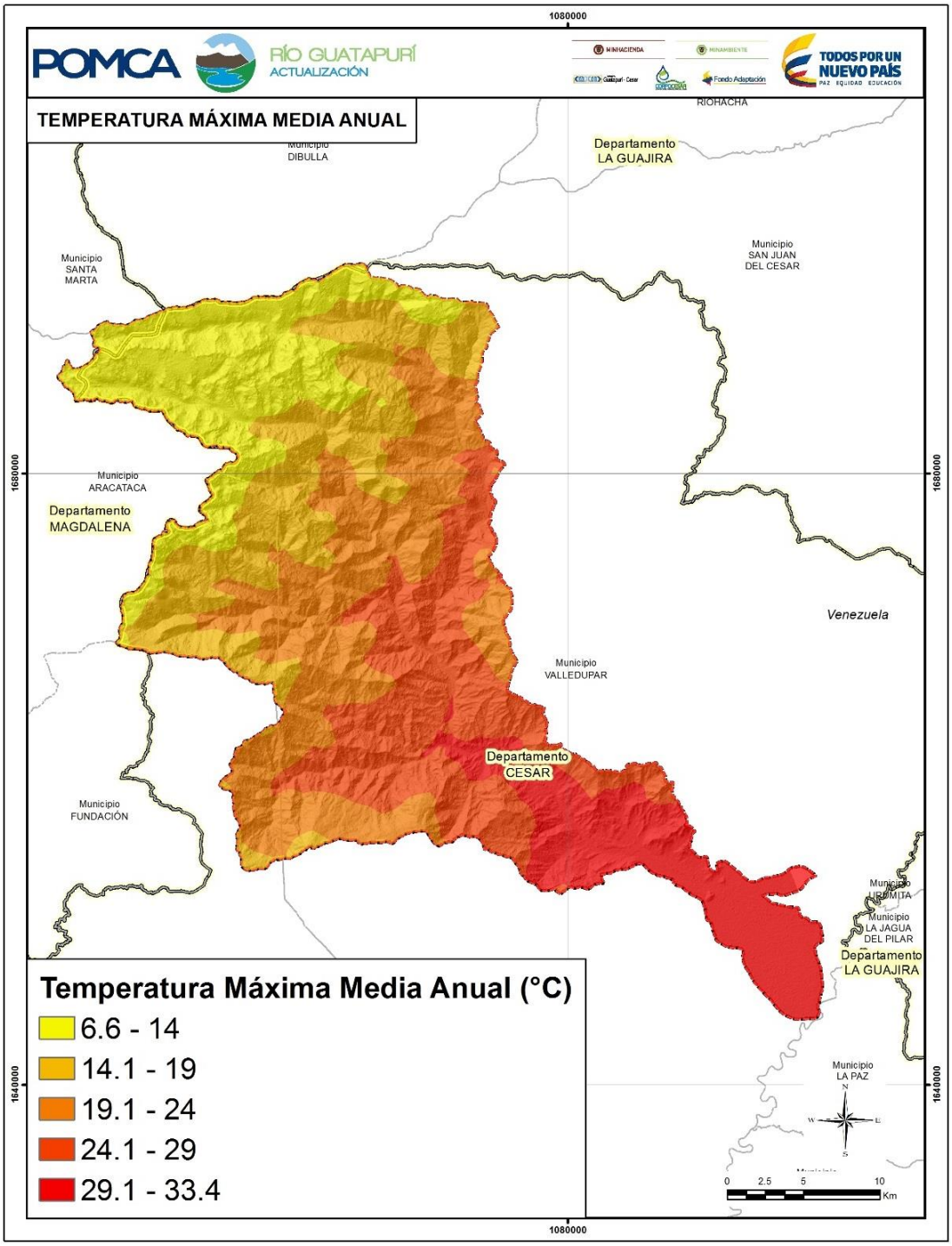


Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

Mapa 3-9 Temperatura Máxima Media Anual, Cuenca del Río Guatapurí.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

3.1.7.6 Incidencia de fenómenos macroclimáticos sobre la temperatura

Con el fin se corroborar la posible incidencia de algunos fenómenos macroclimáticos se realizó un análisis de correlación entre la temperatura media y los índices SOI, NAO y T_N3_4 (ver **Tabla 3.26**). Se siguió el mismo procedimiento presentado en el numeral 3.1.6.5 sobre la índicencia de fenómenos climáticos sobre la precipitación.

En la **Tabla 3.35** se presentan los resultados obtenidos en el análisis con la variable temperatura media mensual.

Tabla 3.35. Resultados correlación series de temperatura con índices macroclimáticos para el periodo 2000-2014

ESTACIONES	SOI	NAO	T_N3_4
APTO ALFONSO LOPEZ	Correlación positiva NO significativa	Correlación positiva y negativa NO significativa	Correlación positiva SIGNIFICATIVA
CALLAO EL	Correlación positiva NO significativa	Correlación positiva y negativa NO significativa	Correlación positiva NO significativa
URUMITA	Correlación positiva NO significativa	Correlación positiva y negativa NO significativa	Correlación positiva NO significativa

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

El índice SOI presenta una correlación positiva fuerte para las tres estaciones, pero es inferior que 0,5. El índice NAO tiene correlaciones muy bajas que permiten desestimar la incidencia de este fenómeno en la cuenca. Por último, el índice T_N3_4 tiene una correlación positiva significativa para la estación Apto Alfonso Lopez, para las dos estaciones restantes la correlación es fuerte y positiva, pero no significativa. En el anexo An_3.1.6_PruebasCorrelaciónPyT se presentan los resultados de las pruebas de correlación realizadas.

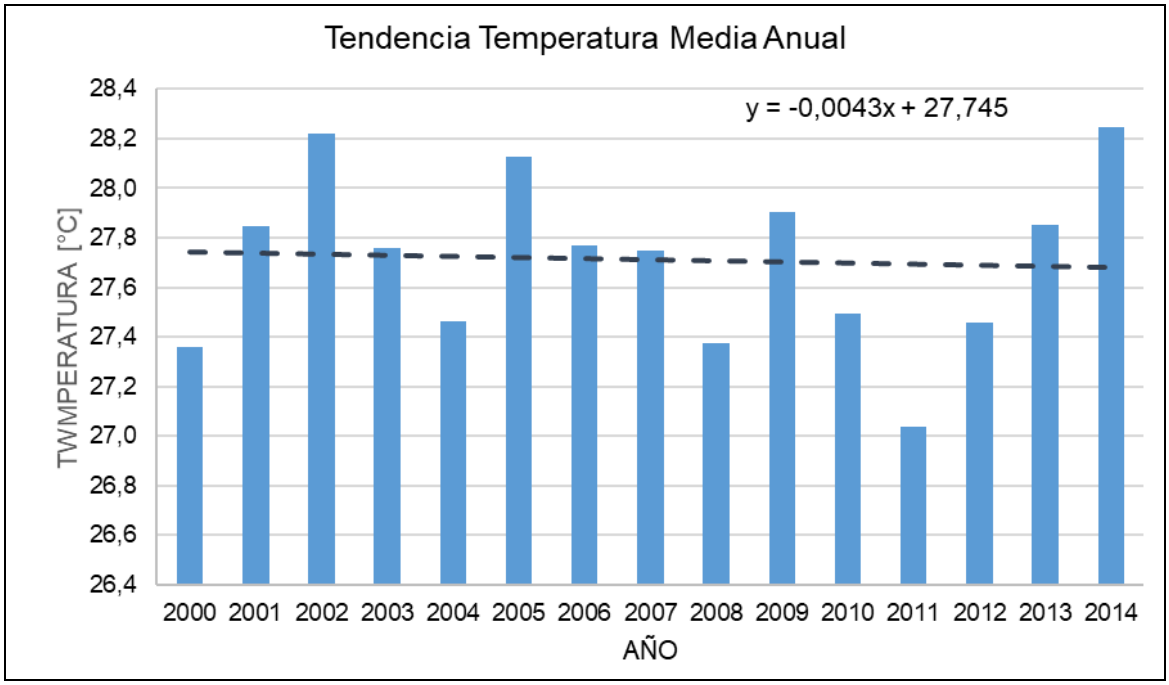
3.1.7.7 Análisis de Tendencia para Temperatura

Con base en el análisis de series de tiempo y el respectivo llenado de datos para las estaciones meteorológicas, se seleccionan las estaciones Apto Alfonso López, Urumita y Callao El por la consistencia en información entre los años 2000 y 2014. Se calcularon la temperatura media para cada año, de cada estación y luego del grupo de estaciones. La temperatura media grupal se asumió como promedio representativo del comportamiento de la variable en la cuenca. Con este promedio se realizó el análisis grafico de tendencia (Gráfica 3-23). La pendiente de la ecuación de la recta de tendencia se asumió como la tasa de calentamiento/enfriamiento de la cuenca.

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

El emprendimiento es de todos · Minhacienda · Consorcio Guatapurí-Cesar · CORPOCESAR · Fondo Adaptación

Gráfica 3-23 Tendencia Temperatura Media Anual, Cuenca del Río Guatapurí.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

En términos generales, durante el período de análisis (2000-2014), la temperatura media en la cuenca del río Guatapurí presenta en promedio, una tendencia ligeramente decreciente. En la Gráfica 3-23 se observa que la variación sería de 0,04°C/10 años.

Se aplicó el test de tendencia de Mann-Kendall con el fin de evaluar si la tendencia identificada es estadísticamente significativa o no. Los resultados se presentan en la**Tabla 3.36.**

Tabla 3.36. Resultados test de tendencia en la temperatura media mensual

ESTACIÓN	PERIODO	VARIABLE	S	Z	ρ	RESULTADO
APTO ALFONZO LOPEZ	Enero 1998 a diciembre 2014	Temperatura media mensual	-2344	2.4049	0.016175	Si hay tendencia estadísticamente significativa
URUMITA	Enero 1998 a diciembre 2014	Temperatura media mensual	-3545	3.6383	0.00027444	Si hay tendencia estadísticamente significativa
CALLAO EL	Enero 1998 a diciembre 2014	Temperatura media mensual	-57	0.057488	0.95416	No hay tendencia estadísticamente significativa

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

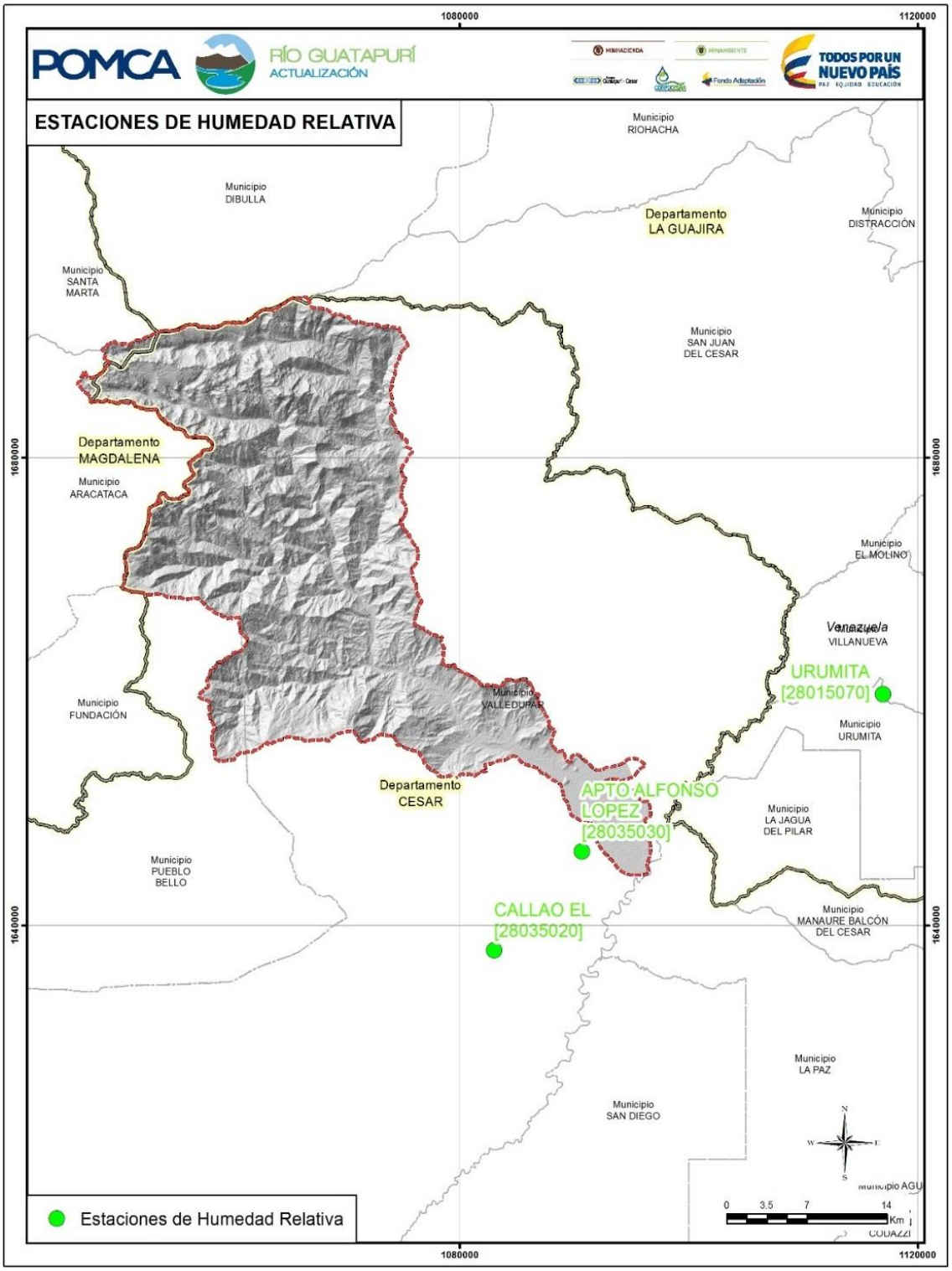
Se encontró que existe una tendencia decreciente estadísticamente significativa en las estaciones Apto Alfonso López y Urumita, lo que confirma el comportamiento encontrado en el análisis visual.

3.1.8 Humedad Relativa

Para realizar la caracterización de la variable humedad relativa en la Cuenca del Río Guatapurí se tuvo en cuenta las siguientes estaciones: Apto Alfonso López, Urumita, Callao El. En el Mapa 3-10 se observan la ubicación de las estaciones mencionadas anteriormente.

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

Mapa 3-10 Estaciones Activas Humedad Relativa, Cuenca del Río Guatapurí.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

3.1.8.1 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 y es dada en porcentaje (%). En la **Tabla 3.34** se presentan los valores de humedad relativa media mensual multianual de en las estaciones cercanas a la cuenca en ordenación.

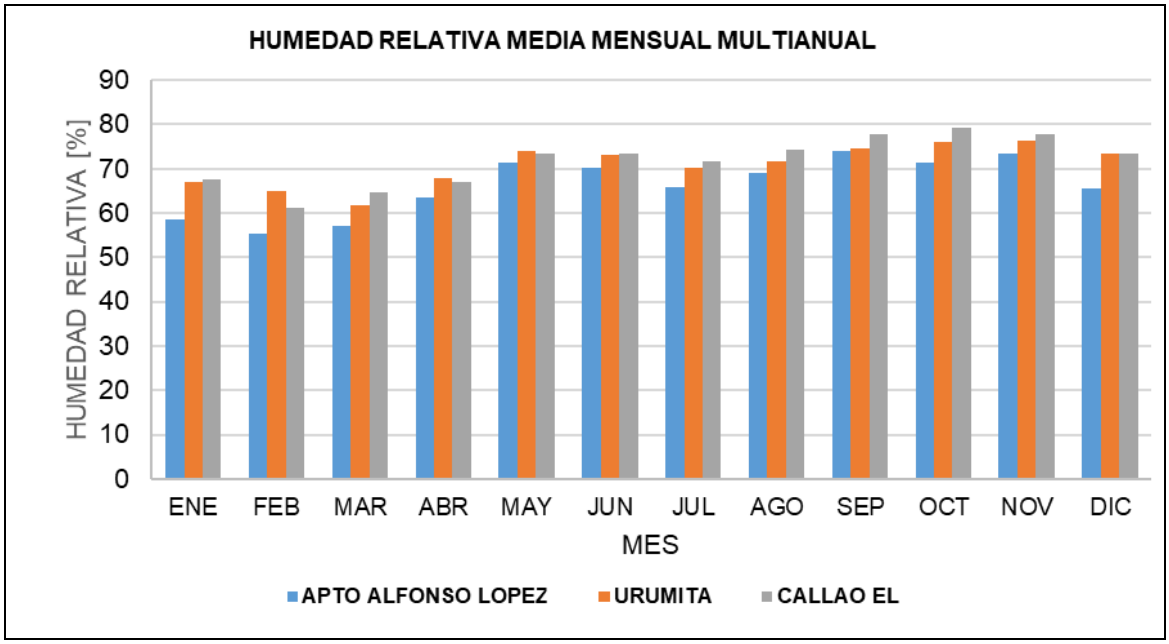
Tabla 3.37. Humedad relativa media mensual multianual

ESTACIÓN	HUMEDAD RELATIVA MEDIA MENSUAL MULTIANUAL [%]											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
APTO ALFONSO LOPEZ	13.2	18.3	95.5	193.9	292.9	192.9	162.3	250.4	278.2	296.8	218.7	102.5
URUMITA	21.5	8.4	27.7	118.9	172.1	94.3	40.1	138.8	225.6	351.7	248.3	69.3
CALLAO EL	9.8	19.5	94.4	170.3	306.7	230.4	193.9	262.9	294.6	380.5	189.3	108.9

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

En la Gráfica 3-24 se observa que los valores de Humedad Relativa tienen un comportamiento levemente ascendente de enero-mayo con una pequeña caída en el mes de julio y luego a partir de agosto presenta un comportamiento relativamente constante hasta diciembre.

Gráfica 3-24 Histograma Humedad Relativa Media Mensual Multianual.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

3.1.8.2 Humedad Relativa Media Anual

La humedad relativa media anual hace referencia a un valor promedio de en todos los meses y para cada año. En el cálculo de este valor medio anual se asume la hipótesis de humedad relativa constante en todos los meses del año. En la **Tabla 3.38** se presentan los datos de humedad reltiva media anual de las estaciones cercanas a la cuenca en ordenación.

Tabla 3.38. Humedad relativa media anual

AÑO	HUMEDAD RELATIVA MEDIA ANUAL [%]		
	APTO ALFONSO LOPEZ	URUMITA	CALLAO EL
2000	65.9	65.0	64.6
2001	67.1	63.9	67.3
2002	59.8	58.5	69.1
2003	68.6	63.5	72.2
2004	65.3	70.7	72.5
2005	71.5	78.5	72.0
2006	69.9	76.9	72.4
2007	69.9	82.2	71.6
2008	69.9	78.6	72.4
2009	67.3	73.4	72.1
2010	74.5	79.7	76.1
2011	72.9	78.5	79.1
2012	68.2	74.2	77.2
2013	33.4	73.0	69.7
2014	63.2	69.8	69.6

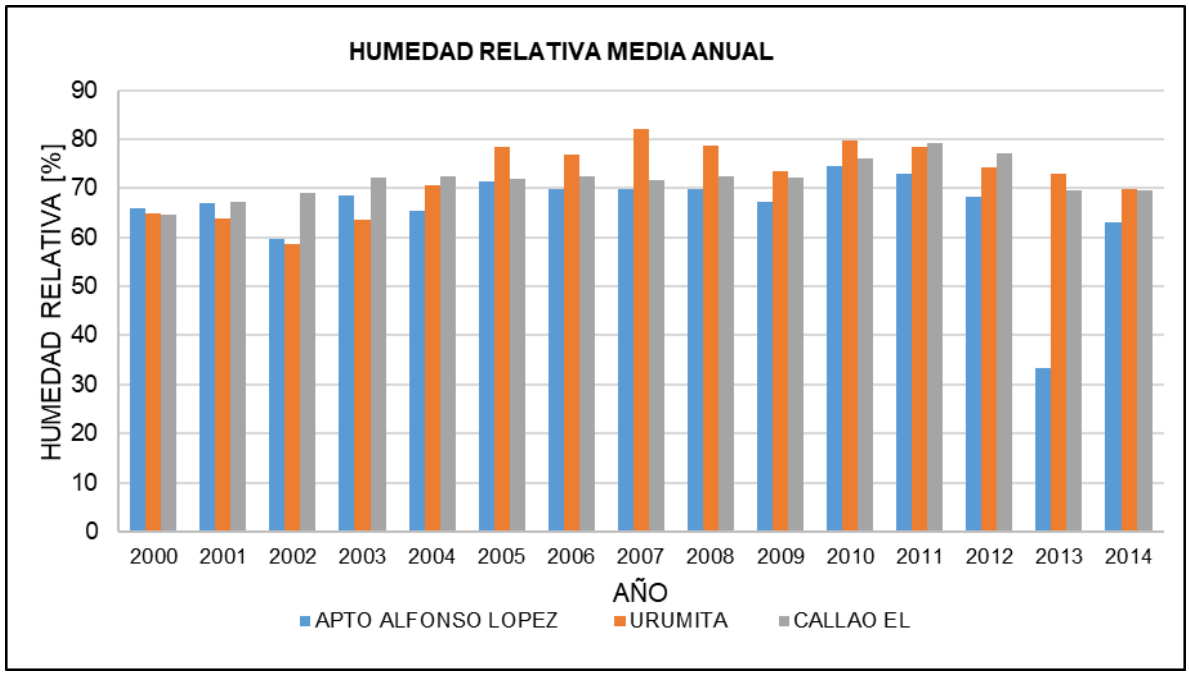
Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

En este caso, Gráfica 3-25, el comportamiento de las estaciones conserva la misma tendencia; en los años 2000-2004 y 2013-2014 la humedad en promedio se encuentra alrededor del 65%, caso contrario en el periodo 2005-2012 en el que la humedad relativa aumenta a un promedio de 70,5%. Destaca el valor de 33,42% para el año 2013 en la estación Apto. Alfonso López dado que dista en gran medida del comportamiento histórico de la variable en la zona.

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

El emprendimiento es de todos · Minhacienda · Consorcio Guatapurí-Cesar · CORPOCESAR · Fondo Adaptación

Gráfica 3-25 Histograma Humedad Relativa Media Anual, Cuenca del Río Guatapurí.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

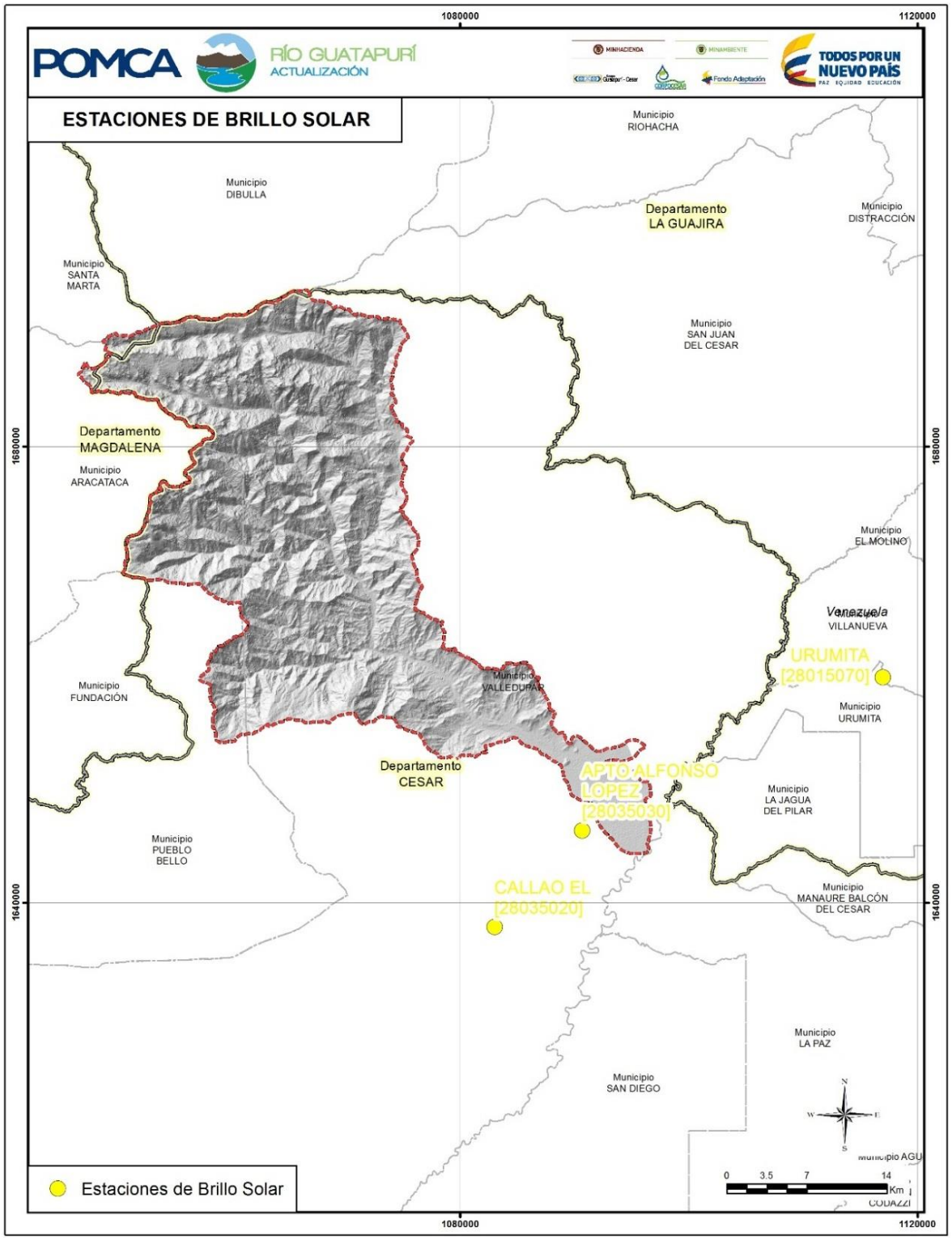
Debido a la falta de estaciones con información continua que registraran la variable en mención no fue posible espacializar el comportamiento de la misma en el área de estudio.

3.1.9 Brillo Solar

Para el análisis de Brillo Solar en la Cuenca del Río Guatapurí se tuvieron en cuenta tres (3) estaciones: Apto Alfonso López, Urumita, Callao El (Mapa 3-11).

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

Mapa 3-11 Estaciones de Brillo Solar, Cuenca del Río Guatapurí.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

3.1.9.1 Brillo Solar Media Mensual Multianual

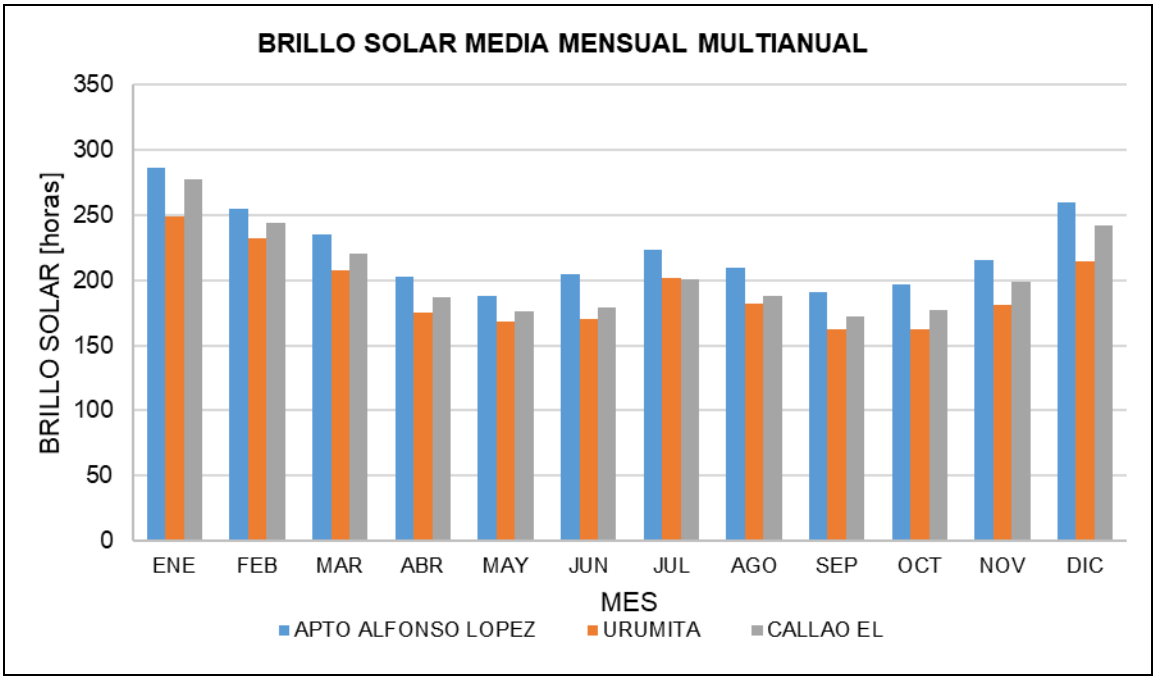
El Brillo Solar promedio mensual multianual, **Tabla 3.39** y Gráfica 3-26, es el promedio multianual (en los 15 años de estudio) del Brillo Solar promedio mensual. Este parámetro es medido en unidades de horas.

Tabla 3.39. Brillo solar medio mensual multianual

ESTACIÓN	BRILLO SOLAR MEDIO MENSUAL [HORAS]											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
APTO ALFONSO LOPEZ	286.1	254.4	234.9	202.7	187.9	205.1	223.0	209.9	191.0	196.8	215.6	260.0
URUMITA	249.0	232.5	207.6	175.0	168.4	170.6	201.6	181.7	162.0	162.0	181.4	214.2
CALLAO EL	277.8	244.0	220.8	187.1	176.6	179.4	200.5	188.5	172.6	176.8	199.2	242.3

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Gráfica 3-26 Histograma de Brillo Solar Media Mensual Multianual, Cuenca del Río Guatapurí.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

3.1.9.2 Brillo Solar Total Anual

El brillo solar media anual es el promedio anual del brillo solar y hace referencia al tiempo medio durante el cual incide la luz solar sobre una zona medida en horas durante el transcurso de un año. En la **Tabla 3.40** se presentan los valores de brillo solar total anual de las estaciones del IDEAM cercanas a la cuenca en ordenación.

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

Tabla 3.40. Brillo solar total anual

AÑO	BRILLO SOLAR TOTAL ANUAL [HORAS]		
	APTO ALFONSO LOPEZ	URUMITA	CALLAO EL
2000	2740.9	2421.4	2645.5
2001	2674.4	2272.6	2435.3
2002	2790.8	2553.9	2560.5
2003	2572.2	2229.4	2339.3
2004	2692.2	2370.4	2468.4
2005	2688.7	2246.2	2571.5
2006	2701.9	2407.5	2441.1
2007	2654.9	2352.7	2575.4
2008	2699.9	2578.8	2515.5
2009	2781.6	2404.3	2602.9
2010	2346.4	1924.7	2144.6
2011	2530.9	2019.0	2214.0
2012	2798.3	2325.0	2548.6
2013	2658.7	2124.5	2395.6
2014	2793.5	2416.3	2550.8

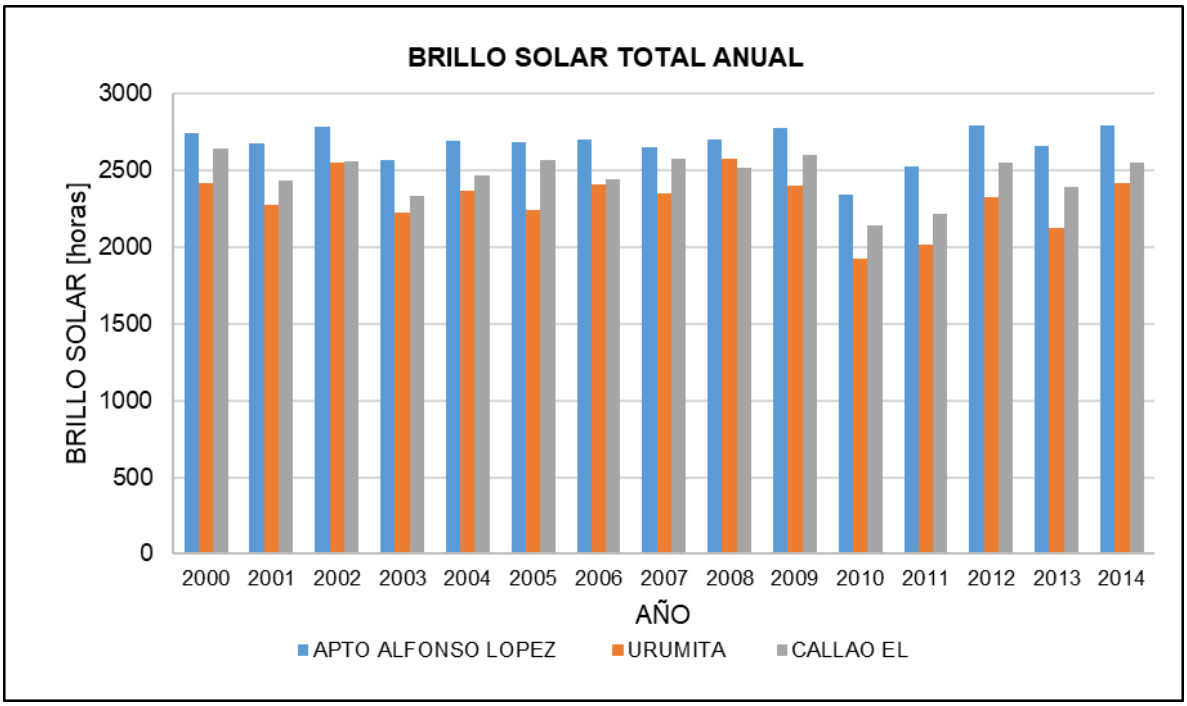
Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

La Gráfica 3-27 muestra el Brillo solar total anual, cuya tendencia es relativamente constante en el periodo estudiado (2000-2014) con leves variaciones a lo largo de los años estudiados, se evidencia un descenso generalizado en la medición en los años 2010 – 2011, alcanzando su menor valor 1924,7 horas en la estación Urumita para el año 2010.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Gráfica 3-27 Histograma de Brillo Solar Total Anual, Cuenca del Río Guatapurí.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Debido a la falta de estaciones con información continua que registraran la variable en mención no fue posible espacializar el comportamiento de la misma en el área de estudio.

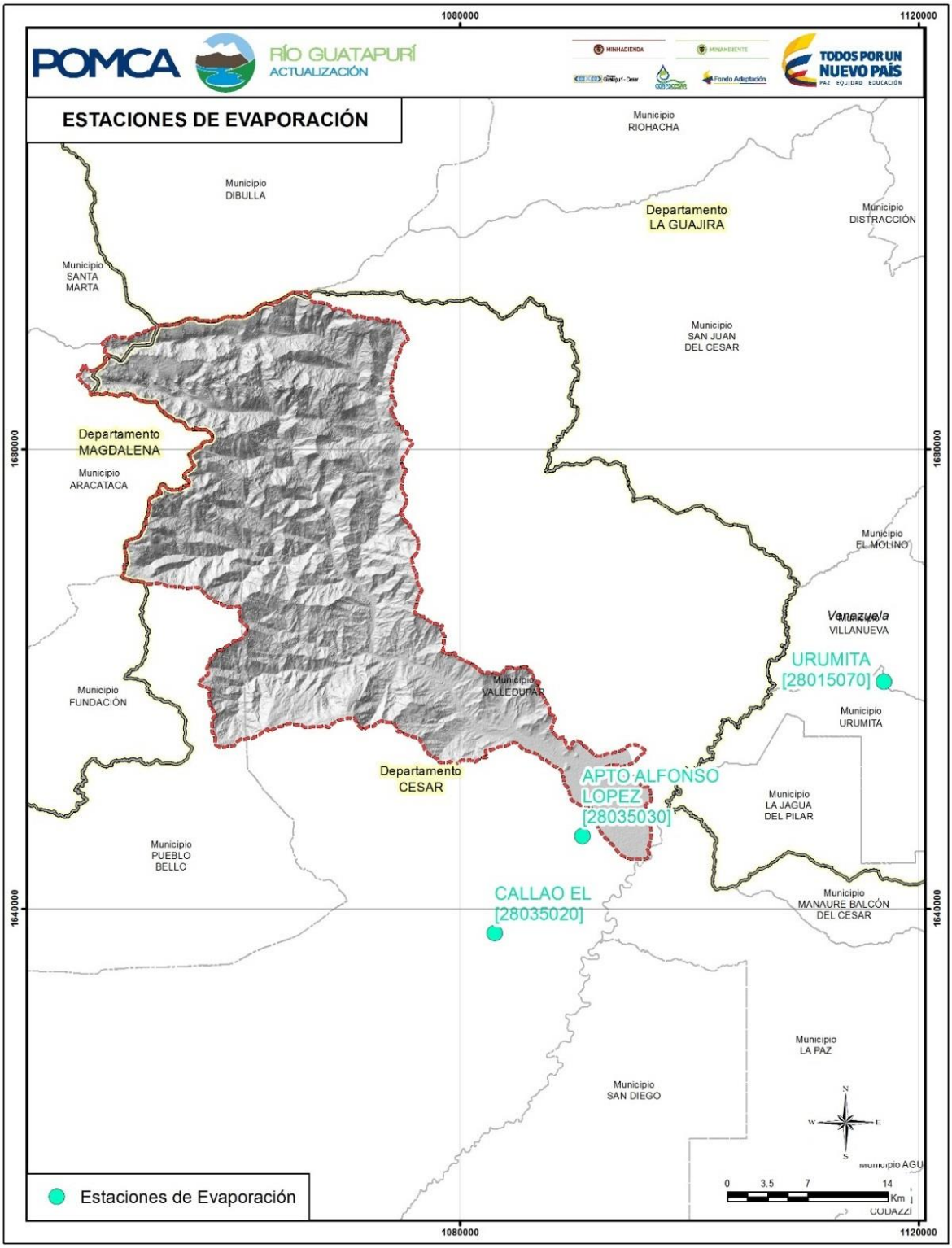
3.1.10 Evaporación

Para el análisis evaporación en la Cuenca del Río Guatapurí se tuvo en cuenta tres (3) estaciones: Apto Alfonso López, Urumita, Callao El (Mapa 3-12).

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Mapa 3-12 Estaciones para la Evaluación de la Evaporación.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

3.1.10.1 Evaporación Media Mensual Multianual

La Evaporación promedio mensual multianual es el promedio multianual (en los 15 años de estudio) del Evaporación promedio mensual, este parámetro es medido en milímetros evaporados (mm). En la **Tabla 3.41** se presentan los datos de evaporación de las estaciones antes mencionadas.

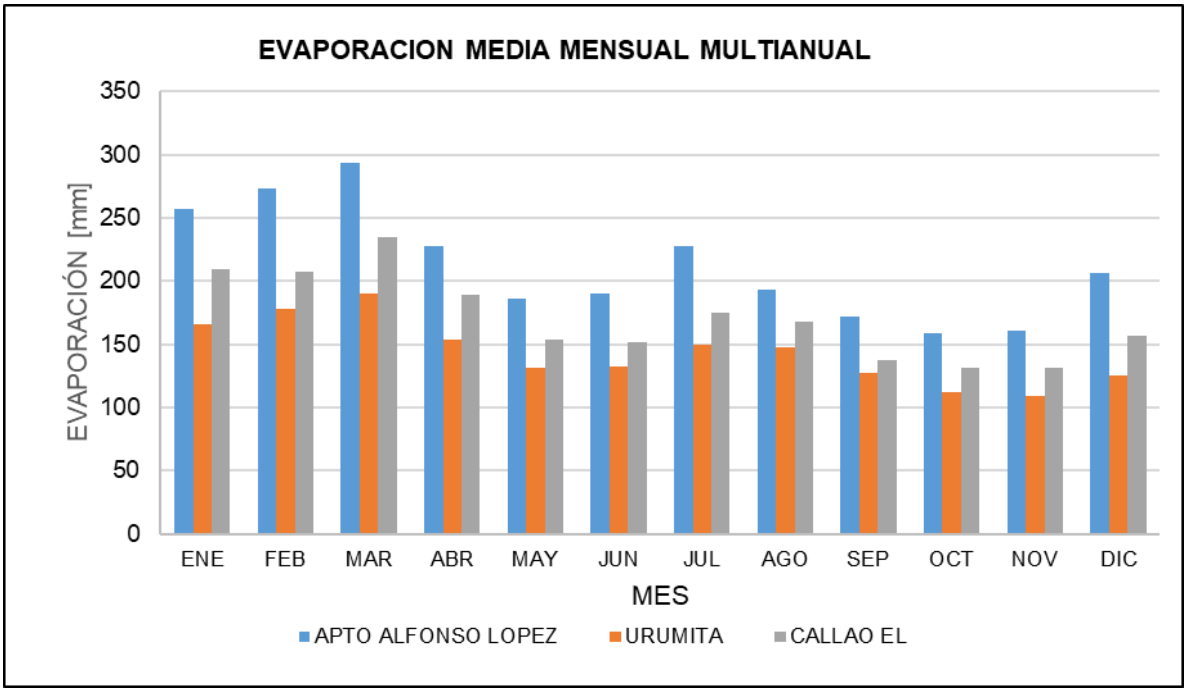
Tabla 3.41. Evaporación media mensual multianual

ESTACIÓN	EVAPORACIÓN MEDIA MENSUAL MULTIANUAL [mm]											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
APTO ALFONSO LOPEZ	256.8	272.3	291.0	222.8	183.6	188.4	225.8	187.7	171.1	155.7	158.9	204.0
URUMITA	167.0	178.4	191.0	152.3	128.0	131.5	147.9	146.1	123.2	112.5	111.4	126.2
CALLAO EL	208.7	206.6	231.8	186.6	151.5	151.8	172.8	164.5	137.4	128.6	128.9	153.0

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

En la Gráfica 3-28 se observa la variación de la evaporación media mensual multianual en donde, en la estación Apto. Alfonso López se presenta el valor representativo más alto con 293,95 mm en el mes de marzo, en los demás meses y estaciones a través de los años los valores son relativamente constantes.

Gráfica 3-28 Histograma de Evaporación Media Mensual Multianual.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

3.1.10.2 Evaporación Media Anual

La Evaporación media anual equivale a la doceava parte de la Evaporación total anual y hace referencia a un valor promedio de Evaporación mensual. En el cálculo de la Evaporación media anual se asume la hipótesis de que la Evaporación es constante en todos los meses del año. En la tabla **Tabla 3.42** se presentan los datos de evaporación media anual de las tres estaciones con información disponible cerca de la cuenca en ordenación.

Tabla 3.42. Evaporación media anual

ESTACIÓN	EVAPORACIÓN MEDIA MENSUAL MULTIANUAL [MM]											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
APTO ALFONSO LOPEZ	256.8	272.3	291.0	222.8	183.6	188.4	225.8	187.7	171.1	155.7	158.9	204.0
URUMITA	167.0	178.4	191.0	152.3	128.0	131.5	147.9	146.1	123.2	112.5	111.4	126.2
CALLAO EL	208.7	206.6	231.8	186.6	151.5	151.8	172.8	164.5	137.4	128.6	128.9	153.0

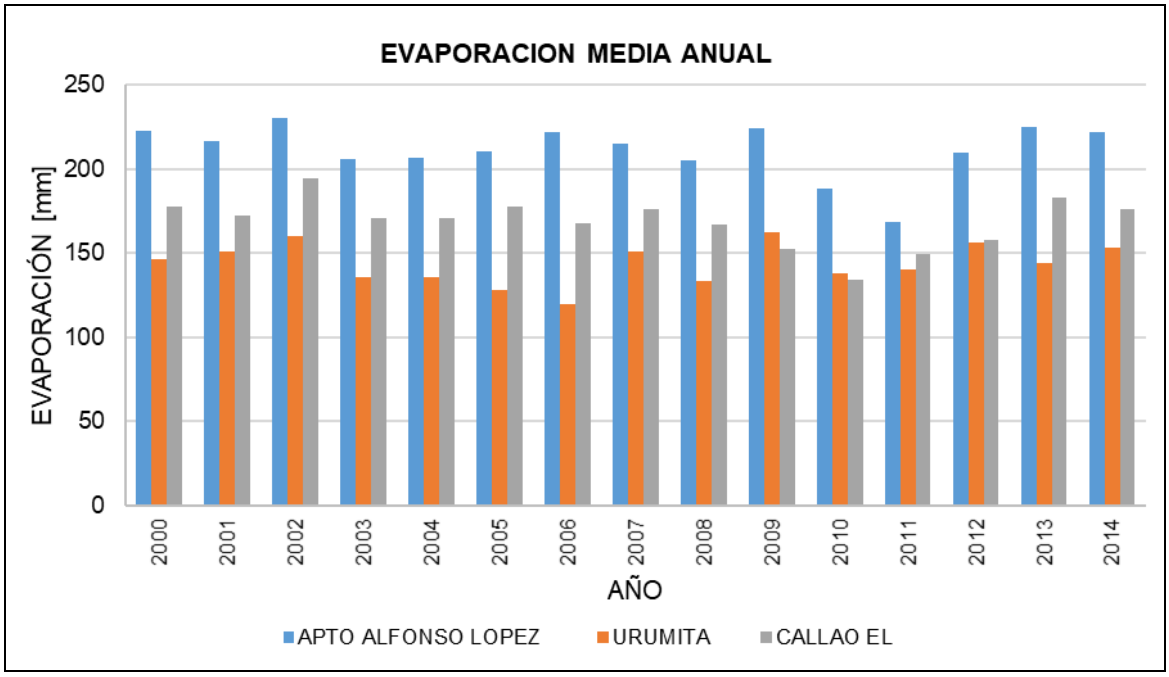
Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

En general, en la Gráfica 3-29 de Evaporación media anual se presenta un incremento en los años 2002 y 2013, alcanzando los valores máximos de la serie 230 mm y 224,94 mm en la estación Apto. Alfonso López, esta estación registro valores por encima de las estaciones de Urumita y la Callao El a lo largo del periodo de estudio, en cuanto a los valores mínimos estos fueron registrados por la estación de Urumita en la mayor parte de la serie, los cuales mantuvieron un comportamiento casi constante, dicha estación registro su valor mínimo el año de 2006 con 119,78 mm.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Gráfica 3-29 Histograma de Evaporación Media Anual.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

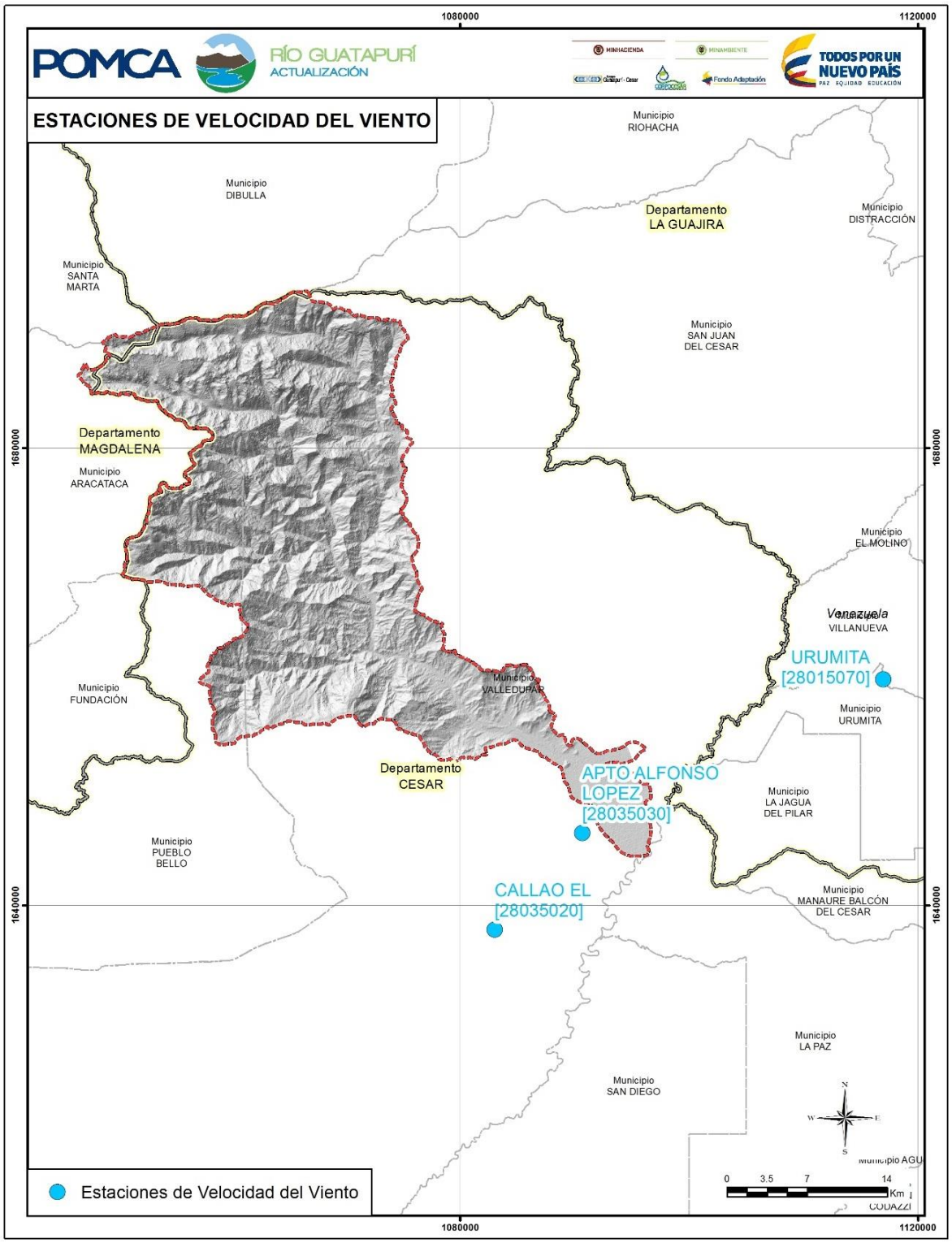
Debido a la falta de estaciones con información continua que registraran la variable en mención no fue posible espacializar el comportamiento de la misma en el área de estudio.

3.1.11 Velocidad del Viento

Para el análisis de la Velocidad del viento en la Cuenca del Río Guatapurí se tuvo en cuenta la estación Apto. Alfonso López operada por el IDEAM, única estación con información de la variable pero con un 33,9% de datos faltantes en el periodo 2000 – 2014, hecho que hacía inviable proceder con llenado de datos faltantes, sin embargo, los datos existentes representan en gran medida el comportamiento de la variable en la zona a lo largo del periodo de registro.

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

Mapa 3-13 Estaciones para la Evaluación de la Velocidad del Viento.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

3.1.11.1 Velocidad del Viento Media Mensual Multianual

La velocidad del viento media mensual multianual es el promedio multianual (en los 15 años de estudio) de la velocidad del viento mensual, este parámetro es medido en metros por segundo (m/s). En la **Tabla 3.43** se presentan los valores de velocidad del viento media mensual multianual de la estación Apto Alfonso Lopez.

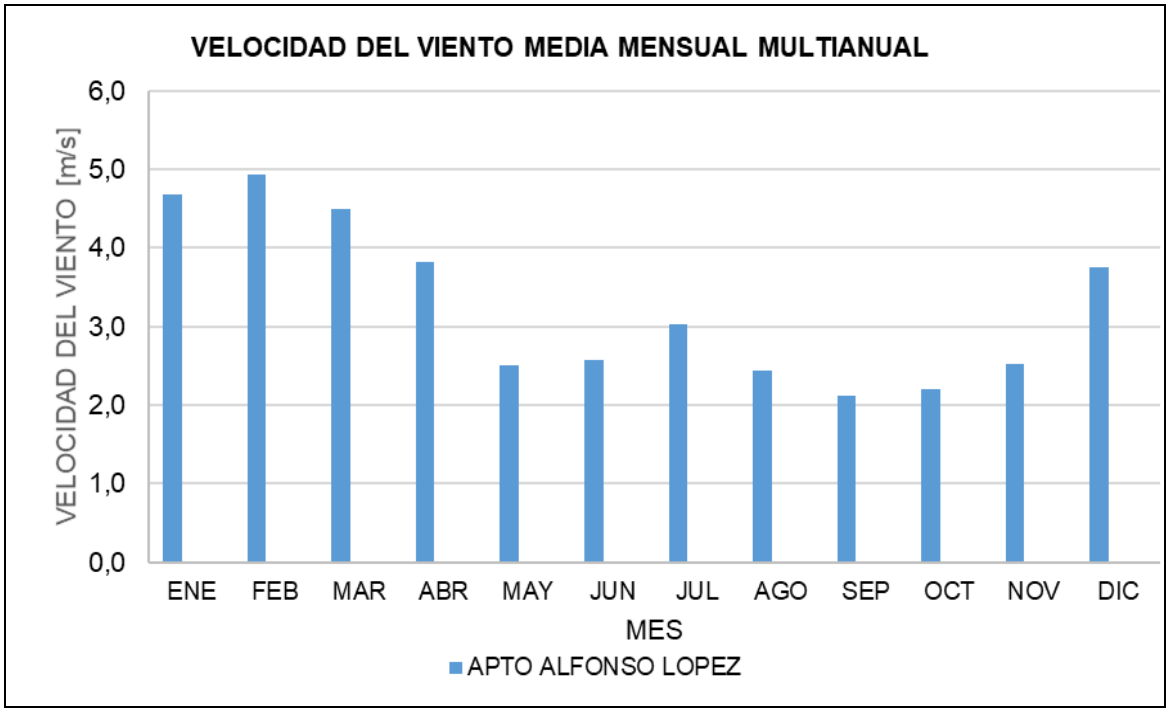
Tabla 3.43. Velocidad del viento media mensual multianual

ESTACIÓN	VELOCIDAD DEL VIENTO [M/S]											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
APTO ALFONSO LOPEZ	4.7	4.9	4.5	3.8	2.5	2.6	3.0	2.4	2.1	2.2	2.5	3.8

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

El histograma de velocidad del viento media mensual multianual (Gráfica 3-30) nos muestra velocidades que oscilan entre los 4,93 m/s (mayor velocidad del viento media presentada en el mes de febrero a través de los años de estudio) y los 2,13 m/s (menor valor presente en el mes de septiembre a través de los años).

Gráfica 3-30 Histograma de Velocidad del Viento Media Mensual Multianual.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

3.1.11.2 Velocidad del Viento Media Anual

La velocidad del viento media anual equivale a la doceava parte de la velocidad del viento total anual y hace referencia a un valor promedio de velocidad del viento mensual. En el

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

cálculo de la velocidad del viento media anual se asume la hipótesis de que esta es constante en todos los meses del año. En la tabla **Tabla 3.44** se presentan los valores de velocidad del viento media anual de la estación Apto Alfonso Lopez.

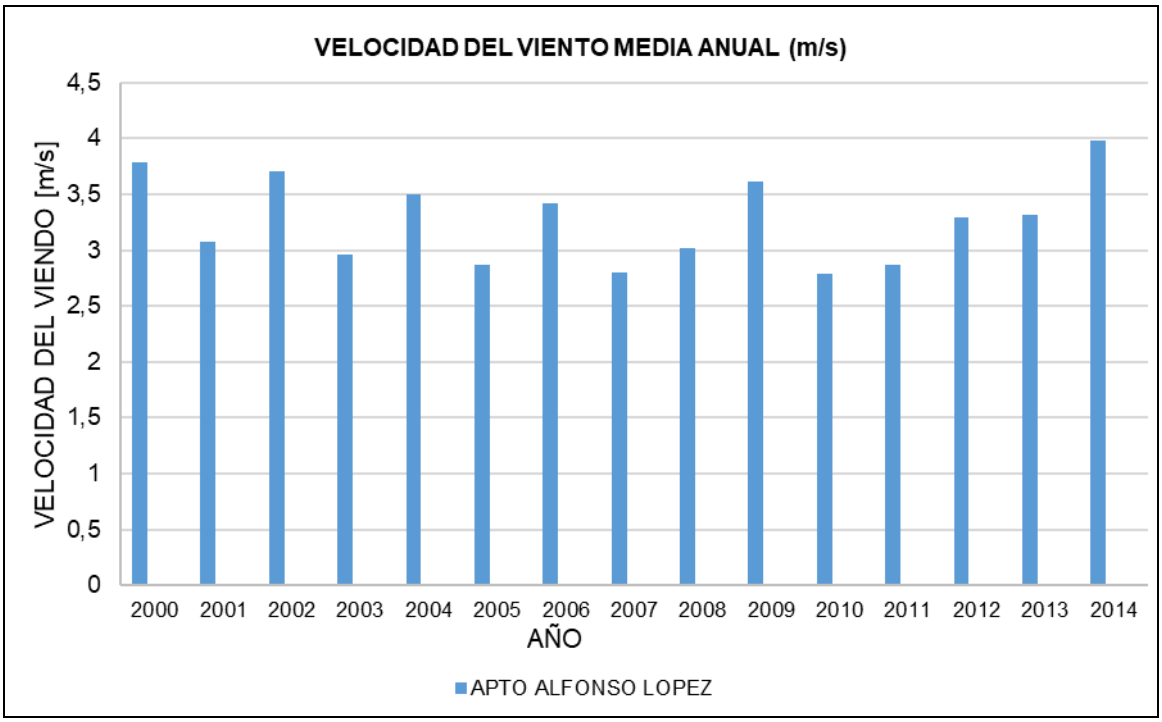
Tabla 3.44. Velocidad del viento media anual

ESTACIÓN	VELOCIDAD DEL VIENTO [M/S]											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
APTO ALFONSO LOPEZ	4.7	4.9	4.5	3.8	2.5	2.6	3.0	2.4	2.1	2.2	2.5	3.8

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

En la estación que se tuvo en cuenta para el cálculo de velocidad del viento media anual (Gráfica 3-31), se puede observar que las menores velocidades medias se presentan en los años 2007 y 2010 con velocidades de 2,8 m/s – 2,79 m/s respectivamente y las mayores velocidades en el año 2014 con una magnitud de 3,98 m/s.

Gráfica 3-31 Histograma de Velocidad del Viento Media Anual.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

3.1.11.3 Rosa de Vientos

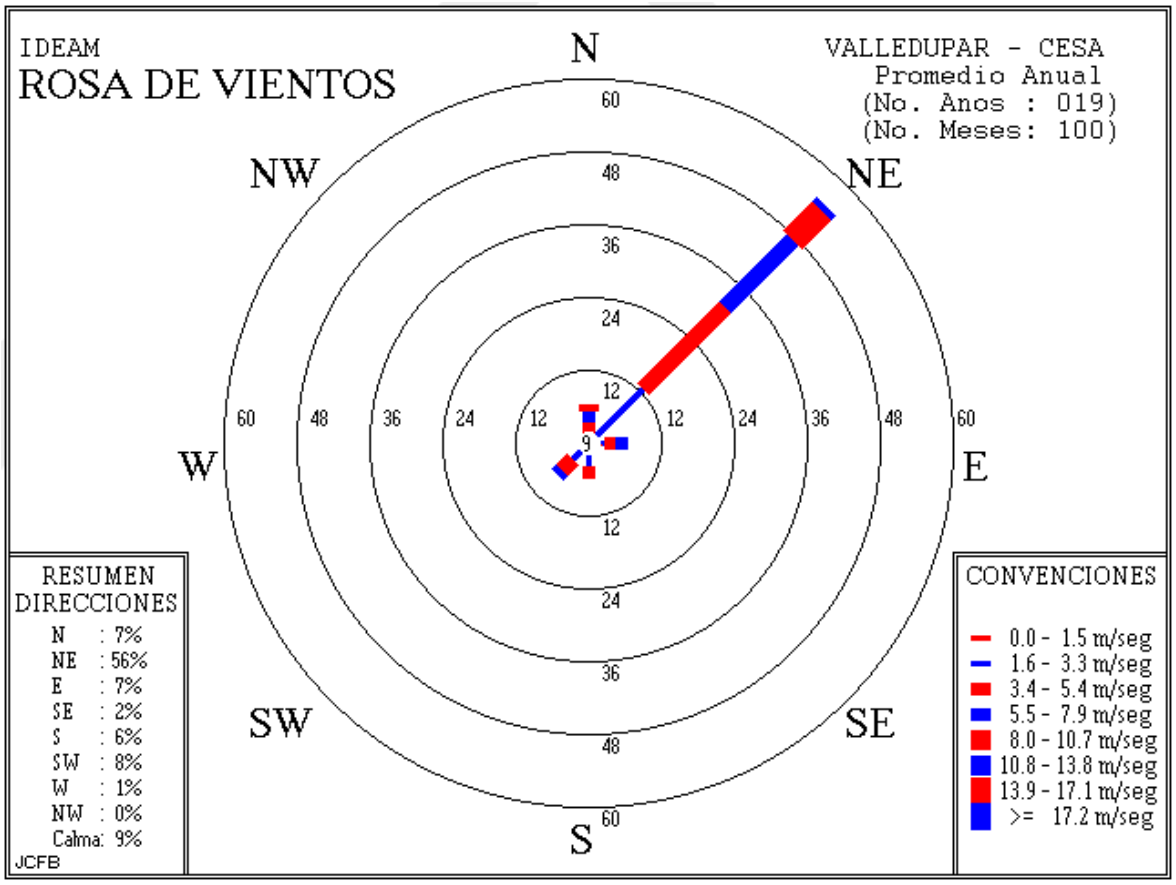
La rosa de vientos es la representación gráfica del comportamiento vectorial del viento en una zona determinada, permitiendo diferenciar la dirección, la intensidad y la frecuencia de la variable.

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

En la Gráfica 3-32 se muestra la rosa de vientos para la estación Apto. Alfonso López en la cual se aprecian valores máximos de intensidad mayores a 13,9 m/s en la dirección noreste y con una frecuencia del 56% predomina totalmente con respecto a las demás direcciones que tienen una participación menor al 10%.

Debido a la falta de estaciones con información continua que registraran la variable en mención no fue posible espacializar el comportamiento de la misma en el área de estudio.

Gráfica 3-32 Rosa de Vientos Estación Apto. Alfonso López.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

3.1.12 Evapotranspiración

Para el cálculo de evapotranspiración, inicialmente se planteó una metodología en la que se utilizaban las estaciones meteorológicas de tipo climatológica ordinaria (CO), pues ellas registran dos variables importantes en el cálculo de la Evapotranspiración (precipitación y temperatura). Las estaciones a saber son: Apto Alfonso López, Urumita y Callao El. En el Mapa 3-14 se muestra la ubicación de las estaciones mencionadas.

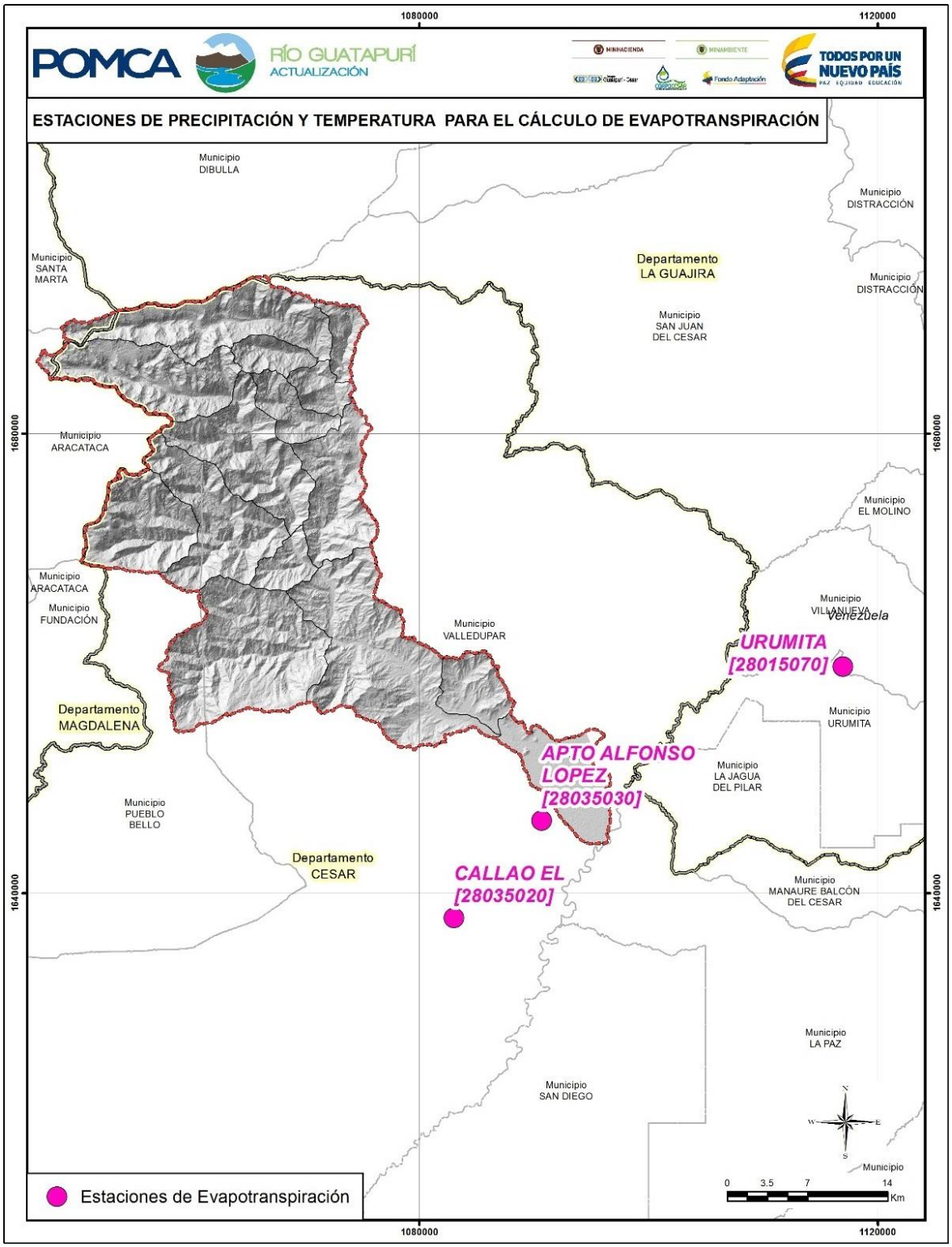
Al realizar la espacialización por el método de IDW utilizando los valores por estación, se notaron algunas inconsistencias por lo que fue necesario calcular la Evapotranspiración mediante un software especializado en sistemas de información geográfica (SIG), empleando la herramienta Raster Calculator. En esta herramienta se utilizan las ecuaciones de cálculo para la variable, pero ampleando como insumos los rasters de precipitación

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

generados a partir de las 16 estaciones del IDEAM y los raster de temperatura de WorldClim, garantizando que en el proceso el aprovechamiento de la información del IDEAM en cuanto a la precipitación y temperatura de la base de datos de WorldClim, generando un producto con mejor espacialización y relación con respecto a la altitud.

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

Mapa 3-14 Estaciones Utilizadas para el Cálculo de Evapotranspiración.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

3.1.12.1 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. Existen gran variedad de metodologías para el cálculo de la evapotranspiración potencial, entre ellas se encuentra el método García y López, ecuación de Tnorntwaite y Cenicafé. El método García y López usa información de humedad relativa y temperatura, la ecuación de Thorntwaite usa la temperatura y Cenicafé usa la elevación. El método de García y López no puede ser aplicado en la cuenca porque no se cuenta con series de humedad relativa representativas para toda la cuenca, tan solo existen tres estaciones en la parte baja. Por lo tanto, se aplicará el método de Cenicafé y Thorntwaite a escala anual para realizar el balance hídrico de largo plazo y tomar la metodología que genere un menor error. Ahora bien, para tener una idea de la variación mensual de la evapotranspitación potencial se utilizará el método de Thorntwaite.

El método Cenicafé se basa en las estimaciones de ETP realizadas con el método de Penman a la información de algunas estaciones climáticas en el territorio Colombiano (Jaramillo, 1989). La ecuación es la siguiente:

$$\mathrm{ETP} = 1017.17\mathrm{e}^{-0{,}0002\mathrm{ht}}$$

Donde:

e: es la base de los logarítmos nepenianos.

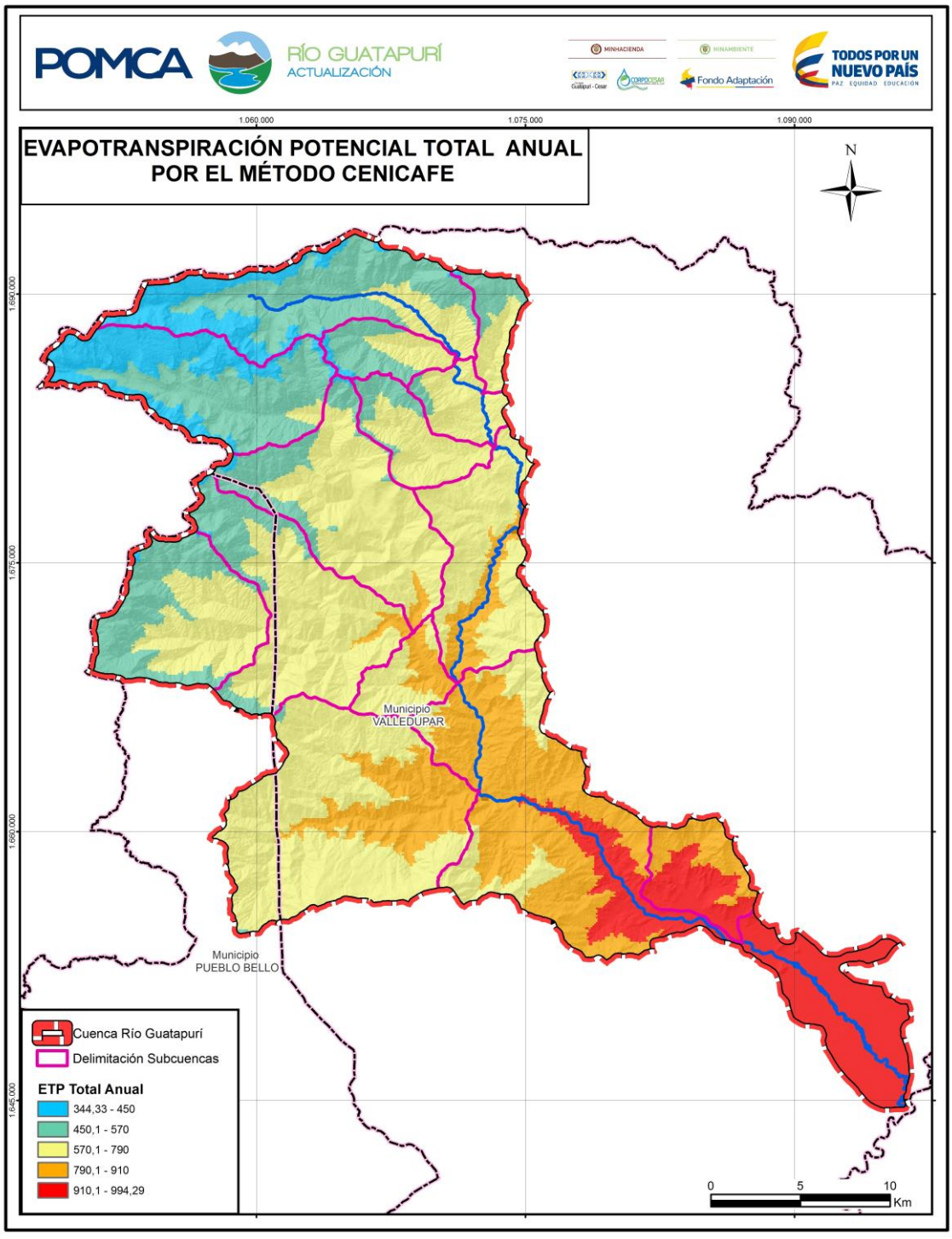
h: es la elevación en metros.

En el Mapa 3-15 se presenta la evapotranspiración potencial total anual calculada por el método CENICAFÉ.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Mapa 3-15 Evapotranspiración Potencial Total anual método CENICAFÉ



* Valores en mm

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

La ecuación de Thornwhite se aplica como sigue:

a. Determinar el índice de calor mensual (i) a partir de la temperatura media mensual (t):

$$\mathrm{i} = \left(\frac{t}{5}\right)^{1.514}$$

b. Determinar el índice de calor Anual (I) sumando los 12 valores de i:

$$\mathrm{I} = \sum i$$

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.

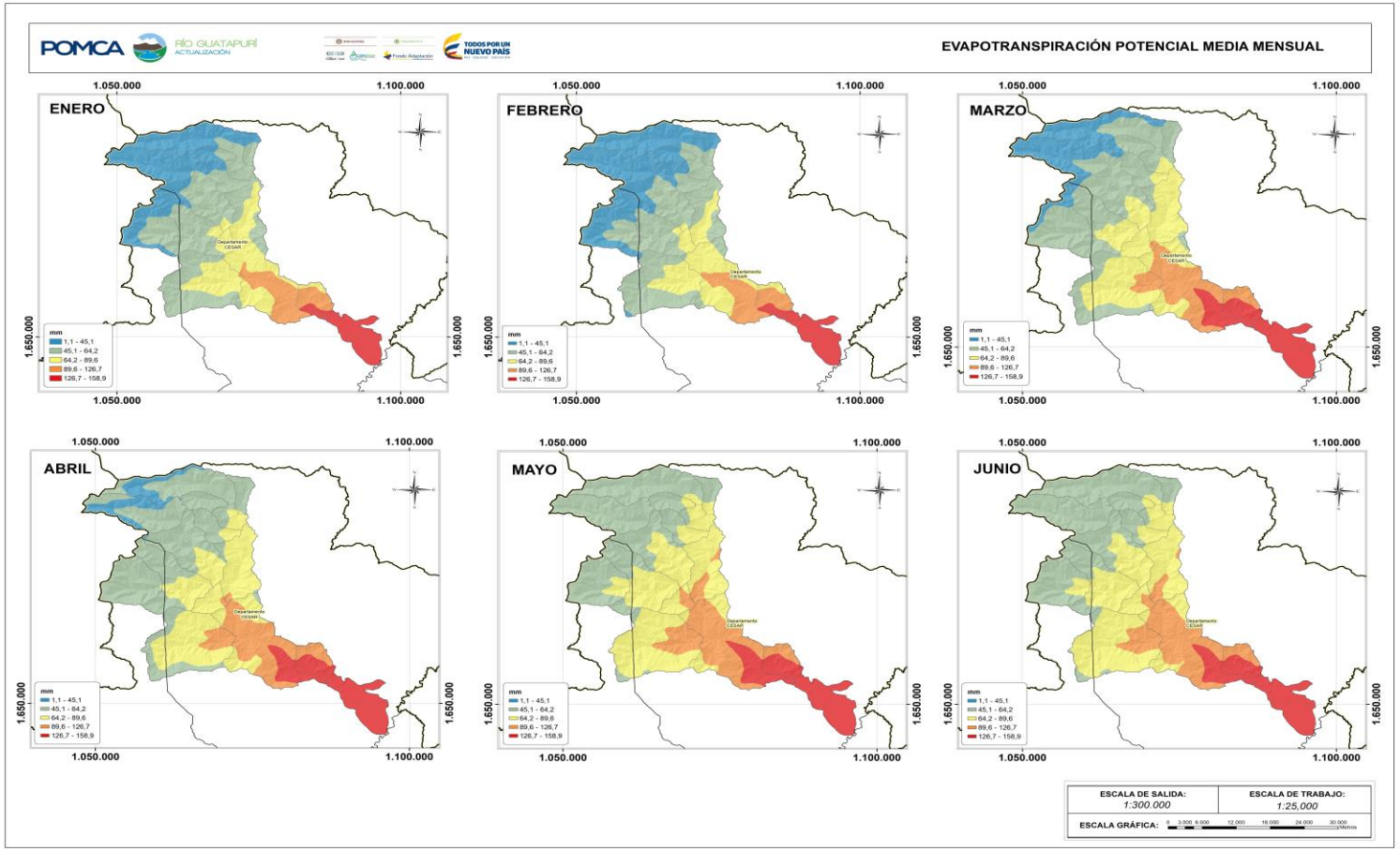
3.1.12.1.1 Distribución Espacial Evapotranspiración Potencial

La **Figura 3.9** y **Figura 3.10** corresponden a la distribución espacial de la evapotranspiración potencial mensual multianual de enero a junio y julio a diciembre respectivamente, obtenidas con ayuda de la base de datos de temperatura de WorldClim, en estas se puede observar que para el mes de julio se presenta la mayor evapotranspiración potencial con un rango de 54,5 mm a 211,9 mm y para el mes de enero la menor evapotranspiración potencial en un rango que va de 1 mm a 159 mm.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Guatapuri–Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

Figura 3.9. Evapotranspiración Potencial Media Mensual Multianual (Enero – Junio).

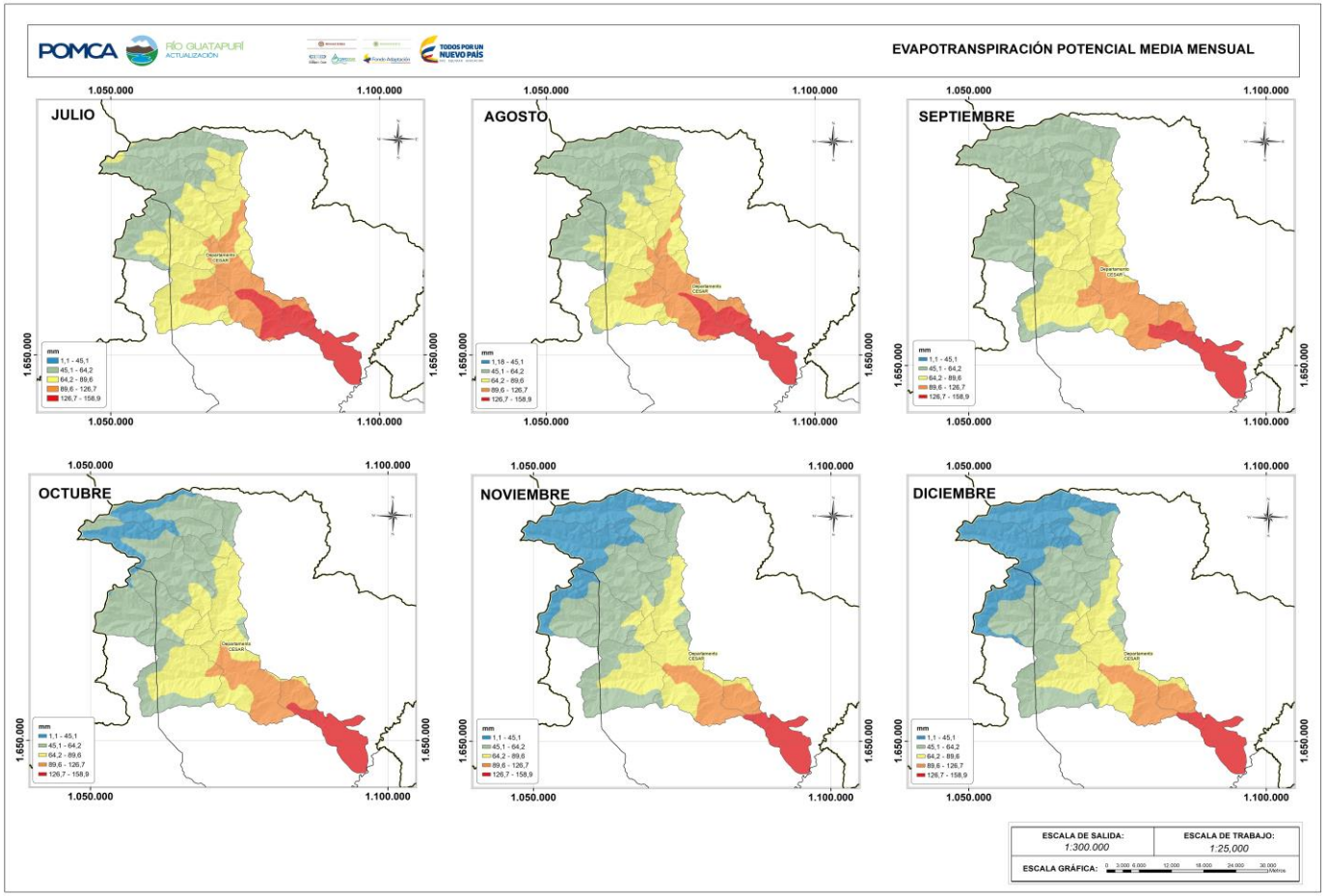


*Valores en mm.

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

Figura 3.10. Evapotranspiración Potencial Media Mensual Multianual (Julio - Diciembre).



*Valores en mm.

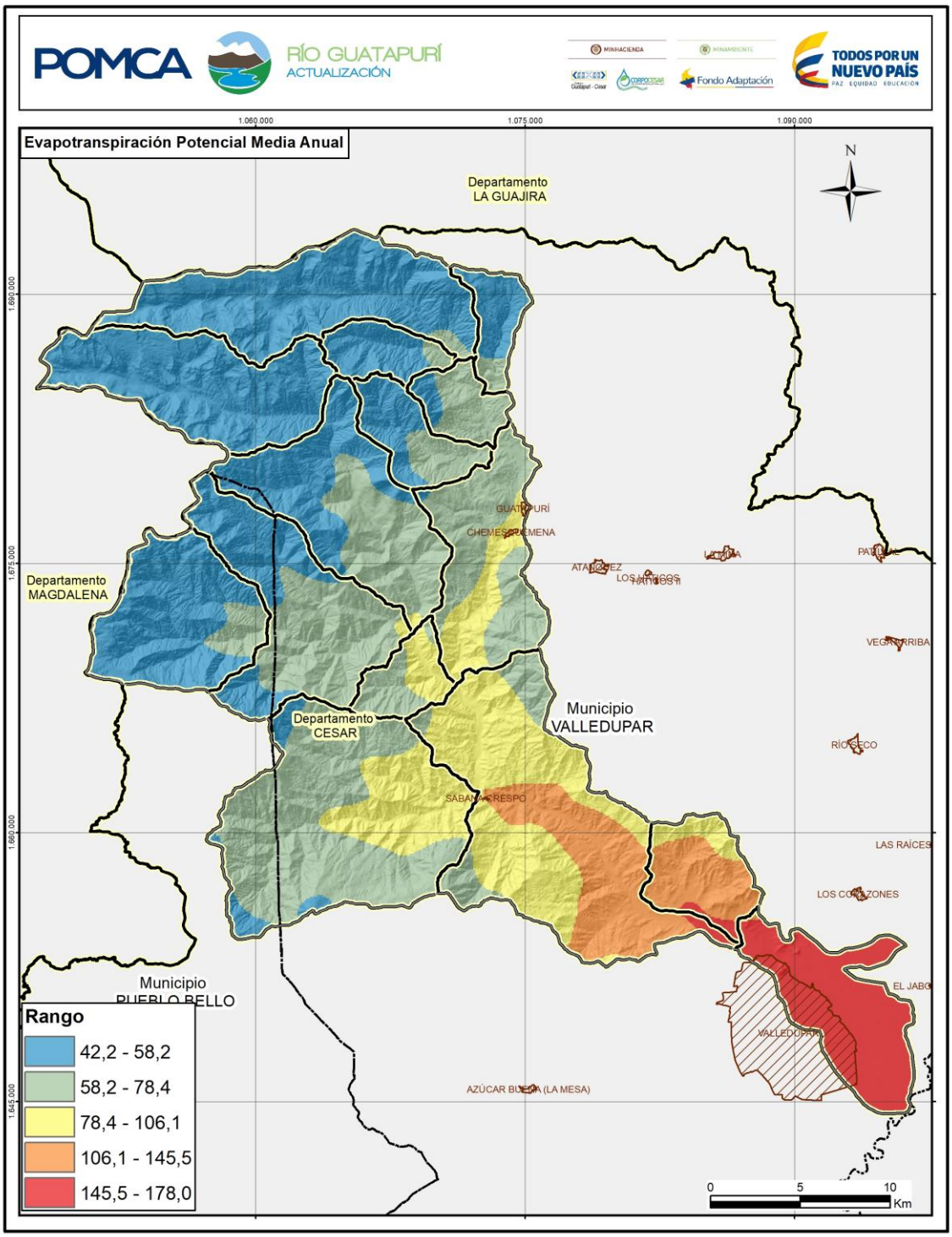
Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

En la **Figura 3.11** se muestra la distribución espacial media multianual de la evapotranspiración potencial presentando alta variación a lo largo de la cuenca con valores desde 42,2 mm en la zona de alta montaña sector noroeste, hasta los 178,2 mm en la parte sureste de la cuenca, comportamiento que obedece a la tendencia observada en la distribución espacial de temperatura.

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

Figura 3.11. Evapotranspiración Potencial Media Anual Thorntwaite.



*Valores en mm.

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

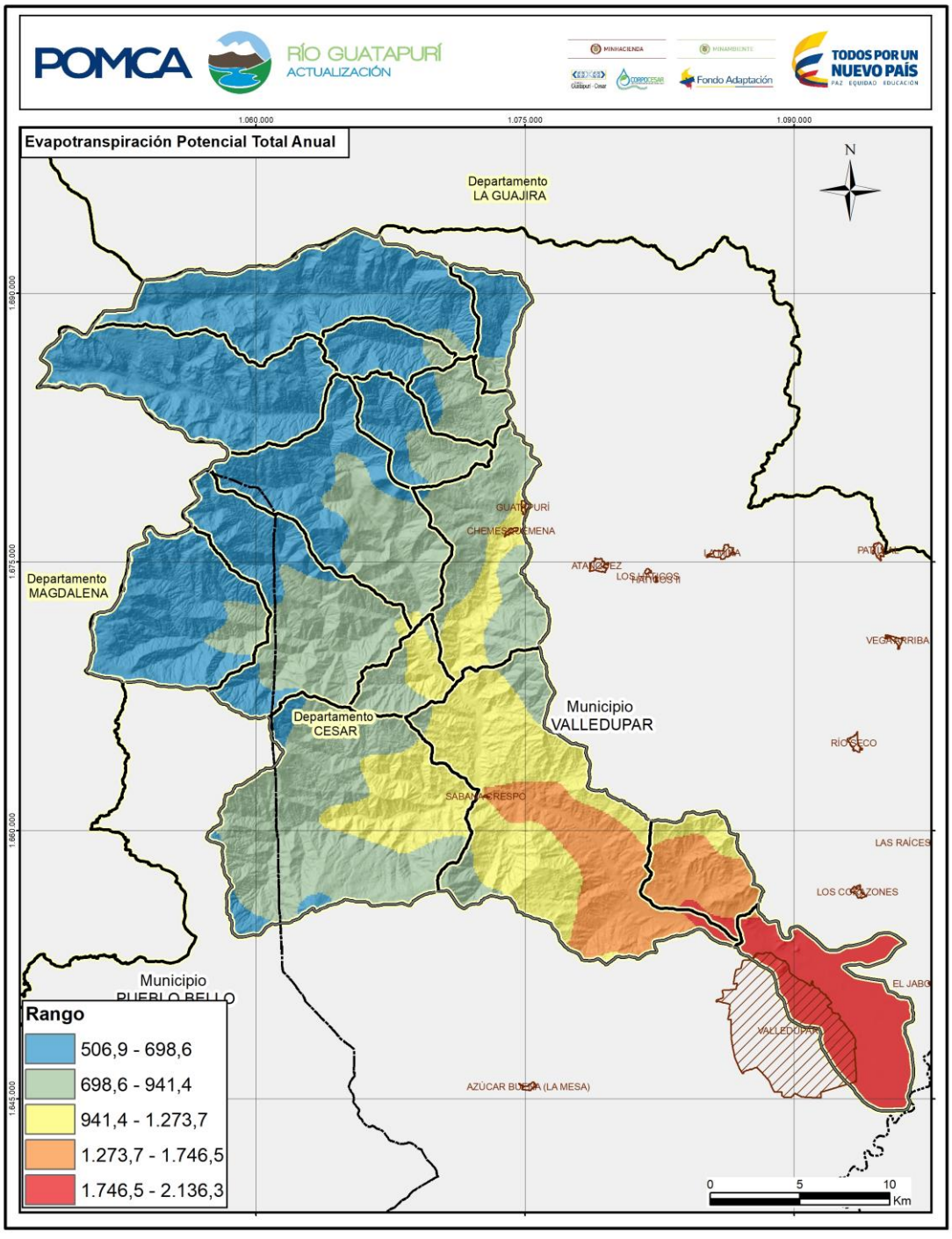
+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

En la **Figura 3.12** se presenta la evapotranspiración potencial total de la Cuenca del Río Guatapurí. El valor mínimo es de 507 mm y el valor máximo es de 2136 mm.

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

Figura 3.12. Evapotranspiración Potencial Total Anual Thorntwaite, Cuenca del Río Guatapurí.



*Valores en mm.

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

3.1.12.2 Balance Hidroclimático

El conocimiento del balance de humedad (balance hídrico) es una herramienta para definir temporadas en las que existe deficiencia o excedentes de recurso hídrico, así como sus magnitudes. Este balance se aplica sobre el suelo y difiere del balance hidrológico a largo plazo en donde la superficie de control es el suelo. La información base utilizada para este método fue la espacialización de precipitación mensual y la evapotranspiración potencial por el método de Thorntwaite, ya que este nos permite ver la variación mensual de la variable.

$$P = Esc + ETR + I \qquad [1]$$

P: Precipitación (mm)

La precipitación es el término que se emplea para designar una caída de partículas de agua líquida (lluvia, llovizna) o sólida (nieve, granizo), que se originan en una nube, atraviesan la atmósfera y llegan al suelo.

Esc: Escorrentía (mm/s).

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.

I: Infiltración (mm/s)

Flujo de agua que penetra en un medio poroso a través de la superficie del suelo.

ETR: Evapotranspiración real (mm).

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

Descripción del método para cálculo del balance hídrico en el suelo mediante el método de *Thornthwaite.*

Si un mes $P \geq ETP$, entonces $ETR = ETP$.

SI $P < ETP$,

Entonces $ETR = P$ + parte de RU, hasta que la suma de ambos sea $P \geq= ETP$. Pero:

Si no hay suficiente $\boldsymbol{RU}$ para alcanzar el valor de la $\boldsymbol{ETP}$, entonces $\boldsymbol{ETR < ETP}$ y la diferencia se llama déficit de agua en el suelo (DEF). DEF no se acumula para el mes siguiente; su relevancia es agronómica ya que afecta el crecimiento de las plantas.

Si la $\boldsymbol{RU = 0}$, entonces $\boldsymbol{ETR = P}$.

RU: Reserva útil. Volumen de agua útil que puede retener un suelo/unidad de superficie y hasta la profundidad desde la que el agua puede ascender por capilaridad. El valor se toma como referencia climática para comparaciones entre distintas zonas (independientemente

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

del suelo y vegetación) (Alonso, s.f.). RU se toma a comienzos del año hidrológico (marzo) = 0, ya que coincide con el fin de la época seca y un RU máximo de 50 mm.

Si un mes $P - (ETR + \Delta RU) > 0$, la fracción de P sobrante se llama superávit (SUP). SUP equivale a la infiltración I en la expresión $[1]$: agua que sobrepasa el alcance de las raíces. Una parte del SUP descargará a los ríos de forma mas o menos diferida y el resto se convertirá en recarga al acuífero (R). Según Thornthwaite, aproximadamente la mitad del superávit (SUP) que se produce en un mes concreto descargara a los ríos de forma más o menos rápida, y la otra mitad queda en zona no saturada disponible para seguir descargando a los cauces o convertirse en R en los meses siguientes.

Lluvia útil: se refiere a la fracción de la lluvia caída en un mes concreto que es útil tanto para reponer la RU (incremento RU) como para alimentar a cauces superficiales y a acuíferos (SUP). Por tanto, la lluvia útil en un mes dado es $\Delta RU + SUP$ de ese mes.

Es así como en la **Tabla 3.45** se muestra el cálculo del balance hidroclimático para la Cuenca del Río Guatapurí, se puede apreciar como en cuatro de los doce meses del año se presenta déficit que varía entre 19,9 mm y 93,3 mm, fenómeno que se debe a la poca precipitación media mensual en este periodo con valores por debajo de los 50 mm y la temperatura media de la zona. Los meses de mayores precipitaciones septiembre - octubre – noviembre no presentan déficit, y se genera lluvia útil por valor de 142,6 mm, 216 mm y 117,1 mm respectivamente.

Del mismo modo se realizó el balance hidroclimático para cada subcuenca, en la **Tabla 3.46** se observa el cálculo para la subcuenca Capitanejo, subcuenca ubicada en la parte baja de la cuenca y que presenta un déficit total anual de 345,6 mm, muy por encima del déficit total anual de la cuenca que se estima en 93,3 mm, lo anterior debido a que la temperatura en esta subcuenca es mayor a la temperatura promedio de la cuenca, produciendo que la ETP sea mayor. En el **Anexo 3.1.4**. se presenta el cálculo del balance hidroclimático para cada subcuenca.

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

Tabla 3.45. Balance Hidroclimático Cuenca del Río Guatapurí.

MES	P [MM]	ETP [MM]	RU [MM]	□RU [MM]	ETR [MM]	DEF [MM] (ETP-ETR)	SUP [MM] (P-ETR-□RU)	R [MM]* (SUP/2)	LLUVIA ÚTIL [MM] (□RU+SUP)
MAR	48.2	76.1	0.0	0.0	48.2	27.9	NO PRESENTA	0.0	0.0
ABR	144.1	78.0	0.0	50.0	78.0	NO PRESENTA	16.2	8.1	66.2
MAY	227.9	83.5	50.0	0.0	83.5	NO PRESENTA	144.4	72.2	144.4
JUN	128.3	82.5	50.0	0.0	82.5	NO PRESENTA	45.8	22.9	45.8
JUL	101.7	88.3	50.0	0.0	88.3	NO PRESENTA	13.5	6.7	13.5
AGO	168.9	83.5	50.0	0.0	83.5	NO PRESENTA	85.4	42.7	85.4
SEP	218.3	75.7	50.0	0.0	75.7	NO PRESENTA	142.6	71.3	142.6
OCT	287.5	71.4	50.0	0.0	71.4	NO PRESENTA	216.0	108.0	216.0
NOV	182.9	65.9	50.0	0.0	65.9	NO PRESENTA	117.1	58.5	117.1
DIC	46.2	65.0	50.0	-18.8	65.0	0.0	NO PRESENTA	0.0	0.0
ENE	13.5	64.7	31.2	-31.2	44.7	19.9	NO PRESENTA	0.0	0.0
FEB	19.5	64.9	0.0	0.0	19.5	45.4	NO PRESENTA	0.0	0.0
TOTAL ANUAL	1587.1	899.4	431.2	0.0	806.1	93.3	781.0	390.5	831.0

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

Tabla 3.46. Balance Hidroclimático Subcuenca Capitanejo.

MES	P [mm]	ETP [mm]	RU [mm]	□RU [mm]	ETR [mm]	DEF [mm] (ETP-ETR)	SUP [mm] (P-ETR-□RU)	R [mm]* (SUP/2)	LLUVIA ÚTIL [mm] (□RU+SUP)
MAR	45.5	136.7	0.0	0.0	45.5	91.2	NO PRESENTA	0.0	0.0
ABR	125.5	135.5	0.0	0.0	125.5	9.9	NO PRESENTA	0.0	0.0
MAY	199.6	138.3	0.0	50.0	138.3	NO PRESENTA	11.3	5.7	61.3
JUN	112.8	134.9	50.0	-22.1	134.9	0.0	NO PRESENTA	0.0	0.0
JUL	98.6	147.8	27.9	-27.9	126.5	21.3	NO PRESENTA	0.0	0.0
AGO	149.5	139.9	0.0	9.6	139.9	NO PRESENTA	NO PRESENTA	0.0	9.6
SEP	171.3	121.9	9.6	49.4	121.9	NO PRESENTA	NO PRESENTA	0.0	49.4
OCT	223.7	113.9	59.0	-9.0	113.9	NO PRESENTA	118.8	59.4	109.8
NOV	136.1	107.6	50.0	0.0	107.6	NO PRESENTA	28.6	14.3	28.6
DIC	40.9	109.1	50.0	-50.0	90.9	18.2	NO PRESENTA	0.0	0.0
ENE	8.4	113.0	0.0	0.0	8.4	104.6	NO PRESENTA	0.0	0.0
FEB	15.9	116.2	0.0	0.0	15.9	100.2	NO PRESENTA	0.0	0.0
TOTAL ANUAL	1327.9	1514.8	246.5	0.0	1169.3	345.6	158.7	79.3	258.7

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

3.1.12.3 Evapotranspiración Real (*ETR*)

La evapotranspiración real es la cantidad de agua, expresada en mm/día, que es efectivamente evaporada desde la superficie del suelo y transpirada por la cubierta vegetal. Este parámetro ocurre en la situación real en la que se encuentra el sistema y se refiere a la cantidad de agua que efectivamente es utilizada por la evapotranspiración. 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).

La ETR a escala anual se calculó con la ecuación de CENICAFÉ y Thorntwaite con el fin de realizar el balance hídrico y escoger la que mejor se ajuste a los registros de la estación de caudal El Reposo. A escala mensual, la ETR se calculó solo con Throntwaite.

3.1.12.3.1. Distribución Espacial Evapotranspiración Real

A continuación, se encuentra la distribución espacial de la $\boldsymbol{ETR}$, el comportamiento de esta variable nos permite determinar que la cantidad de agua que realmente se evapora desde el suelo y transpiran las plantas.

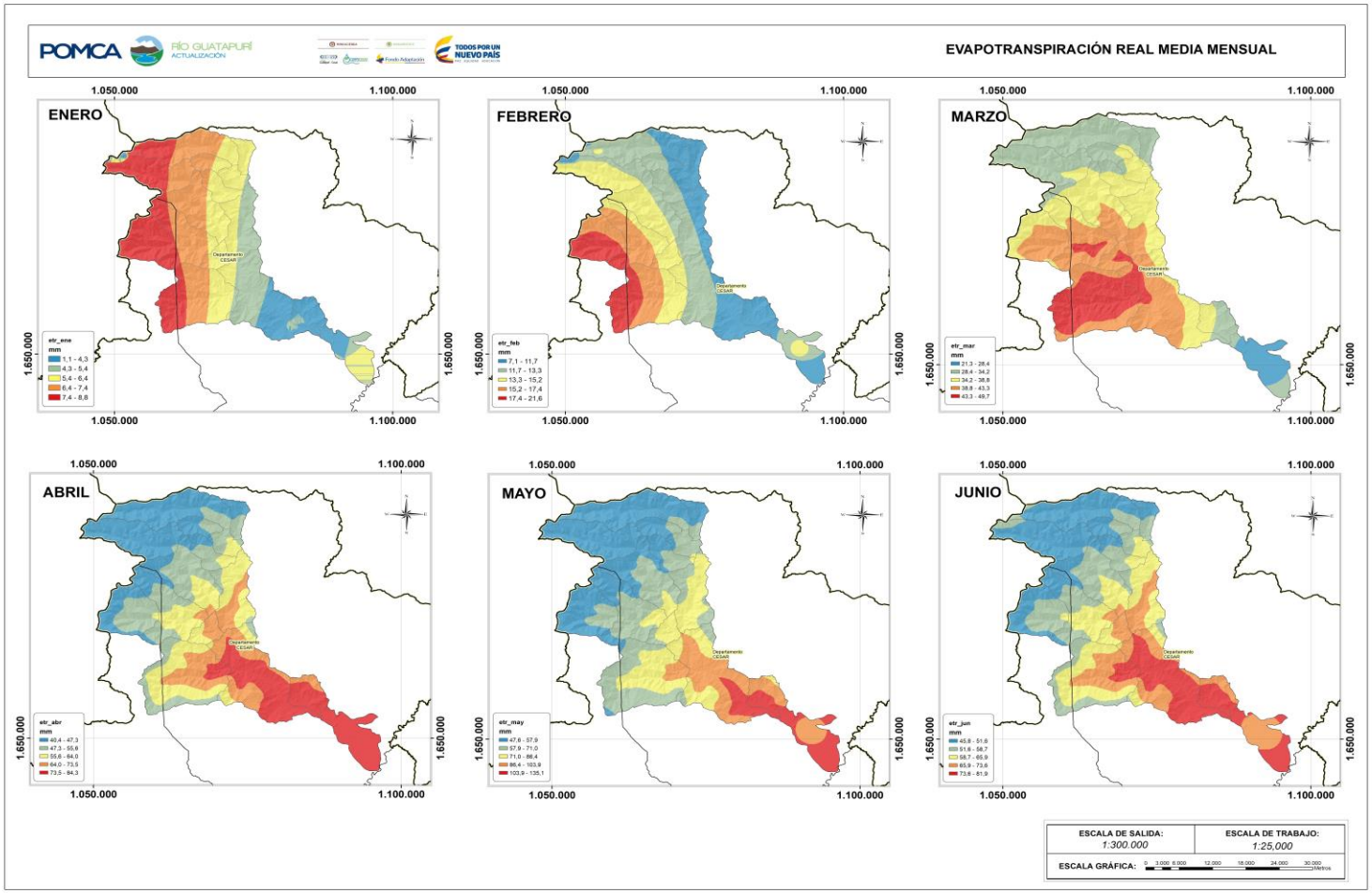
En la **Figura 3.13** se aprecia que para los meses de enero a marzo se presentaron los menores valores hacia el sureste de la cuenca, estos resultados se complementan con base a los datos presentados para la precipitación, **Figura 3.1**, cuyos valores fueron también los menores. Lo anterior supone que la escorrentía no es representativa en este periodo de tiempo, porque es casi igual lo que se evapora a través del suelo y las plantas, a lo que llueve para esa época.

El comportamiento de la $\boldsymbol{ETR}$ para los siguientes seis meses varía (**Figura 3.14**), si se compara con el análisis anterior, especialmente para el mes de septiembre, octubre y noviembre, en donde lo que llueve (**Figura 3.2**) es casi el doble de lo que se evapora en esa misma zona.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Figura 3.13. Evapotranspiración Real Media Mensual Multianual (Enero - Junio).

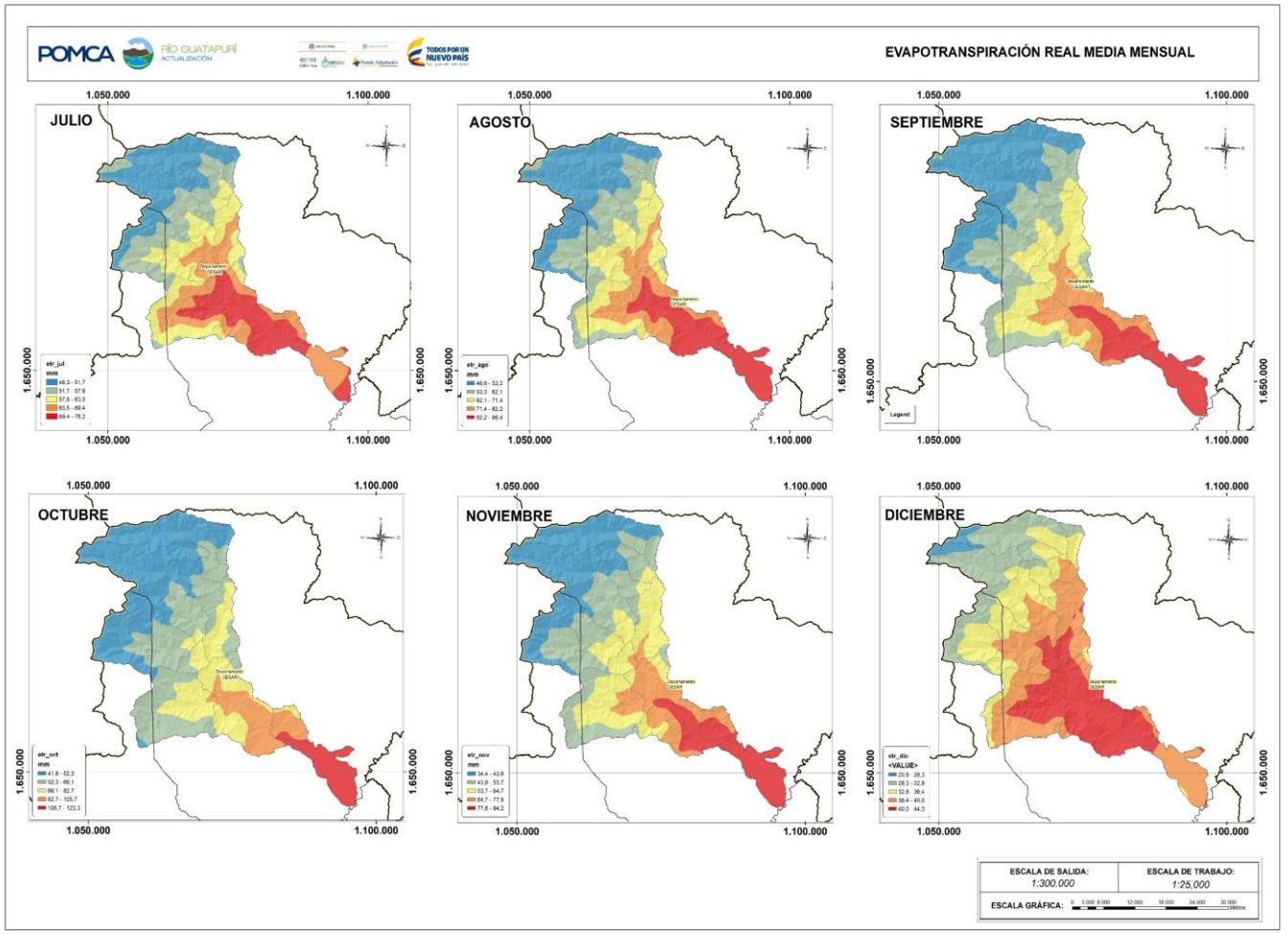


*Valor en mm

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

Figura 3.14. Evapotranspiración Real Media Mensual Multianual (Julio - Diciembre).



*Valor en mm

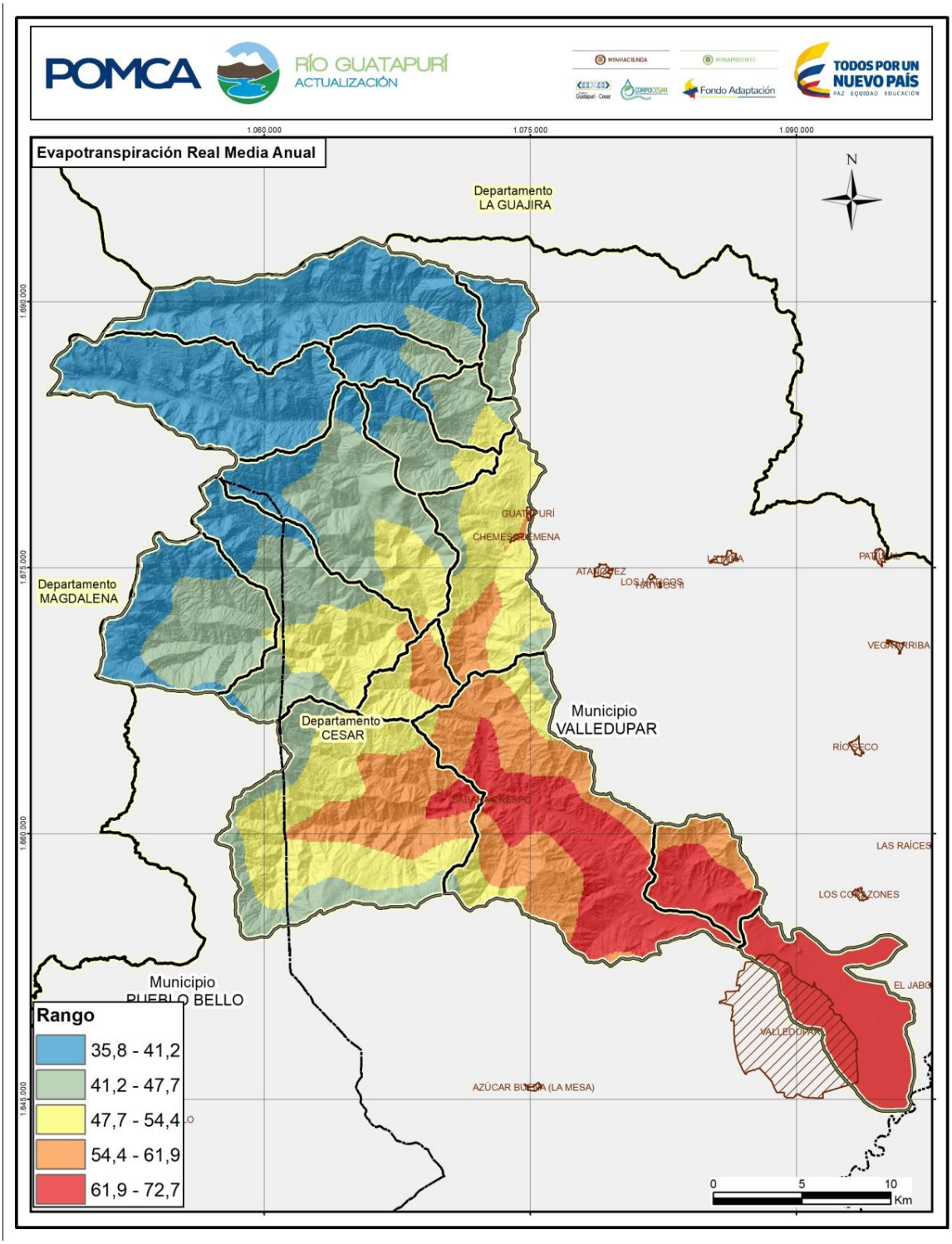
Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

En la **Figura 3.15** se muestra la evapotranspiración real media anual, que presenta en comparación a la potencial, (**Figura 3.11**), valores mucho más bajos. Si se analiza la evapotranspiración real en la zona de baja pendiente, se puede ver que hacia el extremo suroeste de la cuenca la evapotranspiración real disminuye, caso contrario a la potencial.

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

Figura 3.15. Evapotranspiración Real Media Anual Thorntwaite, río Guatapurí.



*Valor en mm

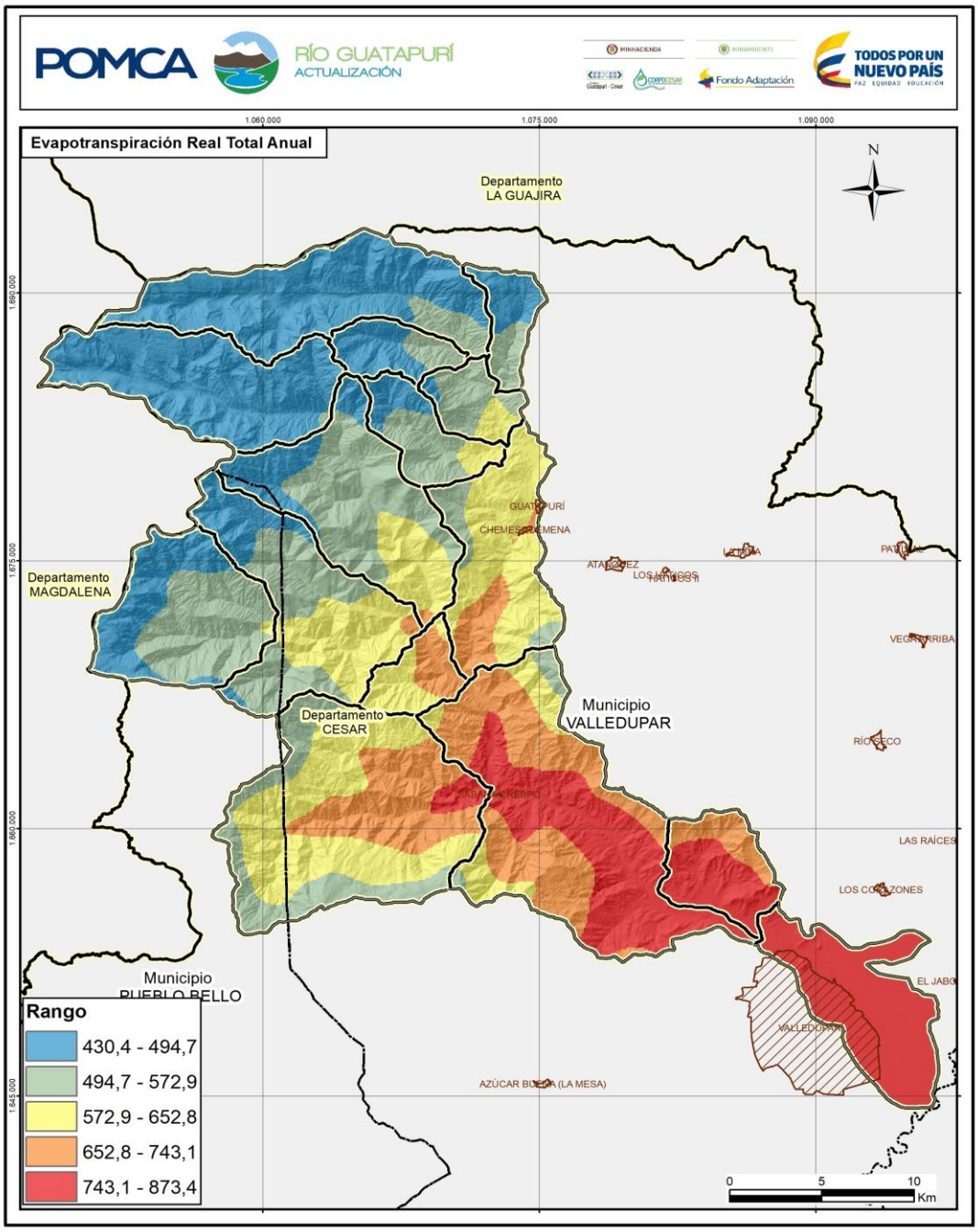
Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

La **Figura 3.16** muestra la distribución espacial de la evapotranspiración real total anual por el método Thorntwaite, de la cual se puede inferir que los valores más altos se encuentran en un rango que varía de 430 mm a 874 mm.

Figura 3.16. Evapotranspiración Real Total Anual Thorntwaite, río Guatapurí.



*Valor en mm

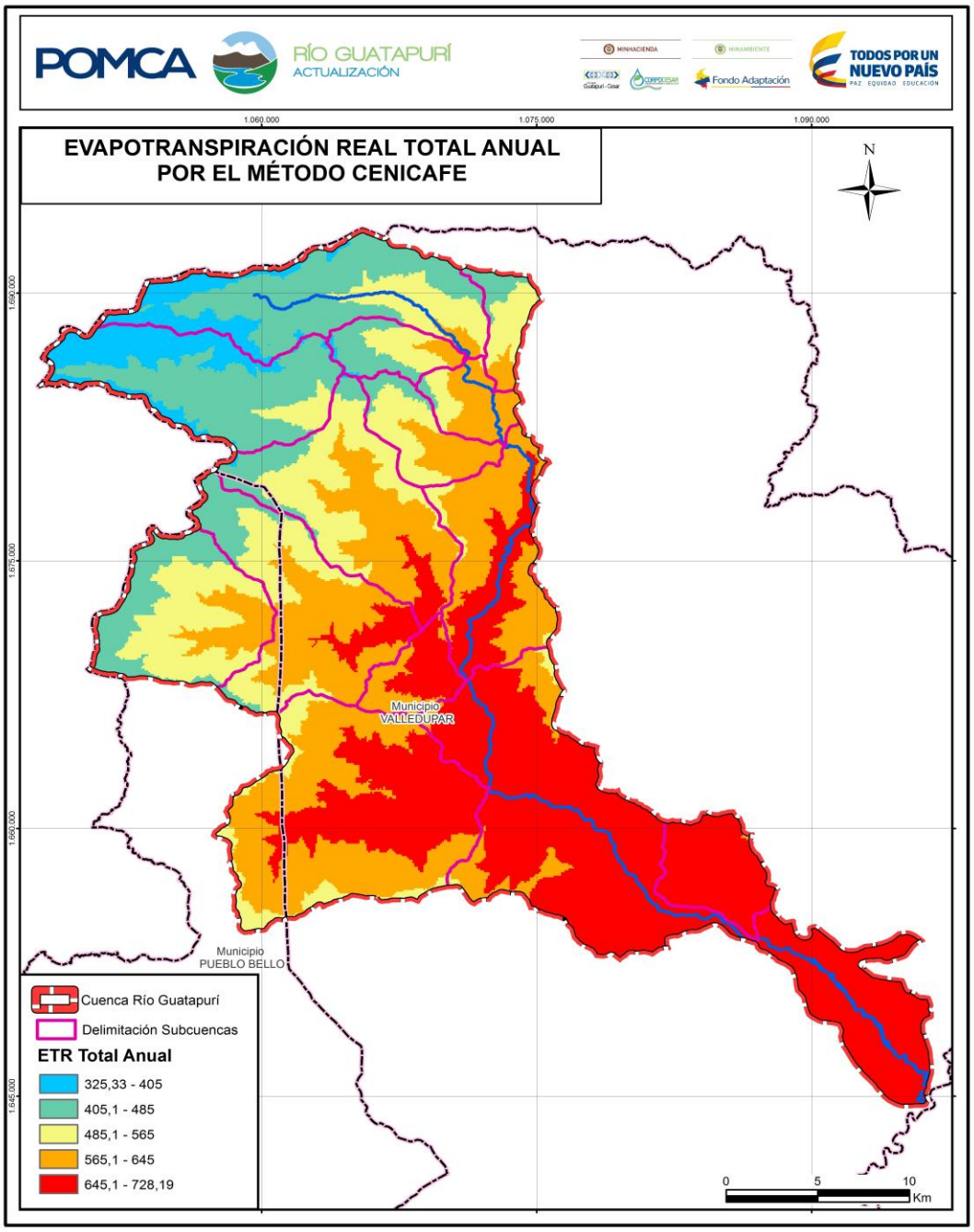
Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

La **Figura 3.17** muestra la distribución espacial de la evapotranspiración real total anual por el método CENICAFÉ, de la cual se puede inferir que los valores más altos se encuentran en un rango que varía de 354 mm a 734 mm.

Figura 3.17. Evapotranspiración Real Total Anual CENICAFE, río Guatapurí.



*Valor en mm

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

3.1.13 Zonificación Climática

La clasificación 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. Existen varias metodologías para realizar la caracterización climática, estas provienen del ajuste de dos modelos: la clasificación de Caldas y el modelo climático de *Lang*. 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*.

Ninguno de los dos sistemas, por si solos, tiene aplicabilidad o funcionalidad aceptables, por lo cual Schaufelberger (1962) propuso su unificación e implemento el sistema de clasificación *CALDAS-LANG*, esta metodología 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 3.47**.

La metodología es la siguiente:

- Se localizan los sitios conociendo su altitud.
- Se obtiene los valores anuales de la temperatura y la precipitación
- 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 3.48.
- 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 3.49.

Tabla 3.47. Metodología de Zonificación Ambiental de Cuencas Hidrográficas.

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

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

NO.	TIPO DINÁMICO	SÍMBOLO
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.

Tabla 3.48. Clasificación Climática de Caldas.

PISO TÉRMICO	RANGO DE ALTURA (M)	TEMPERATURA (ºC)	VARIACIÓN DE ALTITUD POR CONDICIONES LOCALES
Cálido (C)	0 – 1.000	T ≥ 24	Límite Superior ± 400
Templado (T)	1.001 – 2.000	24 > T ≥ 17.5	Límite Superior ± 500
			Límite Inferior ± 500
Frío (F)	2.001 – 3.000	17.5 > T ≥ 12	Límite Superior ± 400
			Límite Inferior ± 400
Páramo bajo (Pb)	3.001 – 3.700	12 > T ≥ 7	

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Guatapuri-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

Páramo alto (Pa)	3.701 – 4.200	T < 7	

Fuente: IDEAM.

Tabla 3.49. Clasificación Climática de Lang.

FACTOR DE LANG P/T	CLASE DE CLIMA	SÍMBOLO
0 – 20.0	Desértico	D
20.1 – 40.0	Árido	A
40.1 – 60.0	Semiárido	sa
60.1 – 100.0	Semihúmedo	sh
100.1 – 160.0	Húmedo	H
Mayor a 160.1	Superhúmedo	SH

Fuente: IDEAM.

3.1.13.1 Distribución Espacial del Clima

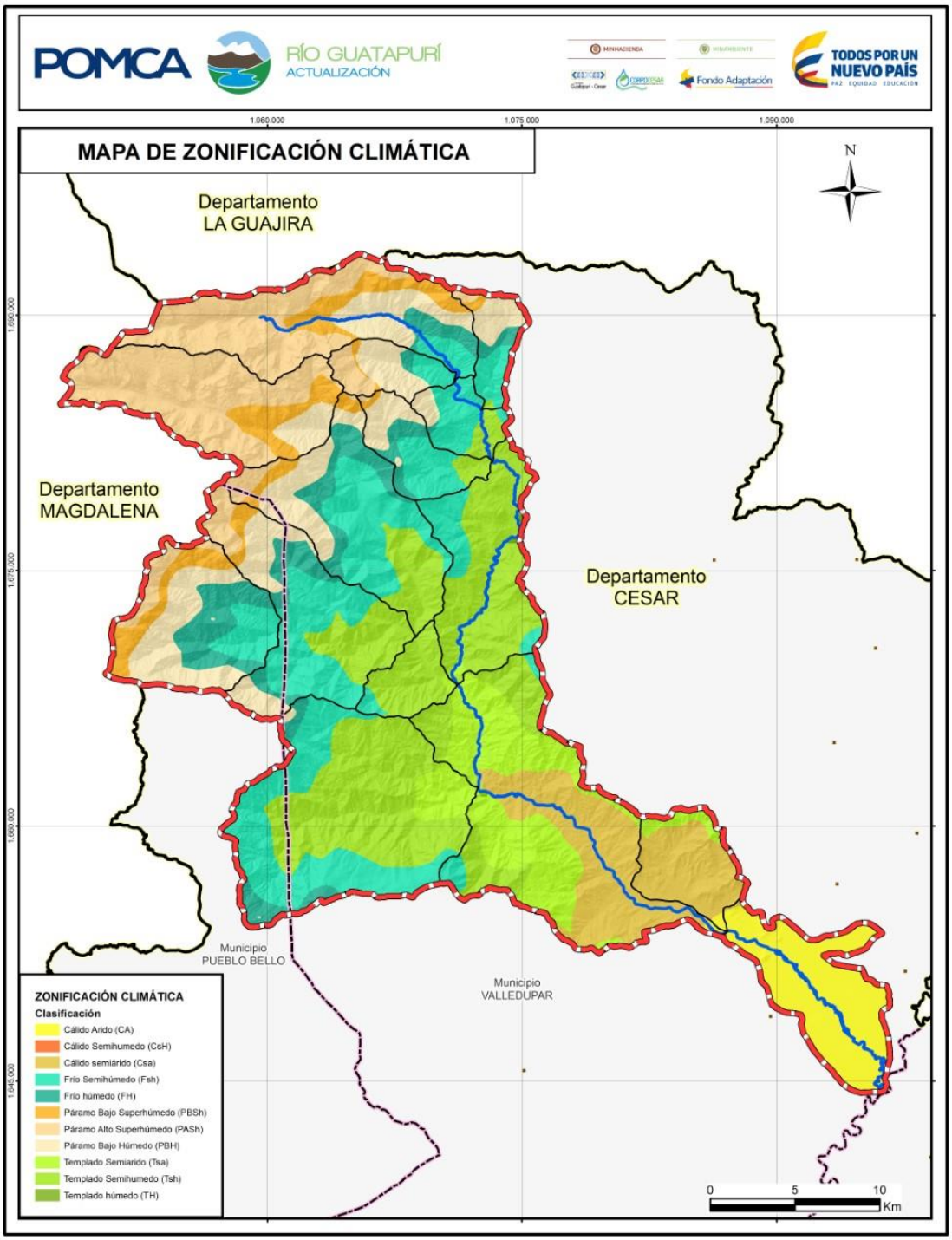
En la clasificación climática para la Cuenca del Río Guatapurí se obtienen 11 tipos dinámicos según la clasificación de Caldas-Lang:

Templado Semiárido, Templado Semihúmedo, Templado Húmedo, Frío Húmedo, Frío Semihúmedo, Páramo Bajo Semihúmedo, Páramo Bajo Húmedo, Páramo Bajo Superhúmedo, Páramo Alto Superhúmedo, Cálido Semihúmedo, Cálido Semiárido, Cálido Árido. En la Cuenca del Río Guatapurí prevalecen los pisos térmicos Frío-Páramo, y clase de clima Húmedo, (Mapa 3-16).

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

Mapa 3-16 Zonificación Climática.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

3.1.14 Índice de Aridez

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.

3.1.14.1 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 (**Tabla 3.50**).

Tabla 3.50. 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.

La Tabla 3.50 muestra el Índice de Aridez total anual para la Cuenca del Río Guatapurí, en esta se puede inferir que existe un comportamiento entre moderado y deficitario de agua en la zona de baja pendiente de la cuenca, es decir, las precipitaciones que permiten el sostenimiento de los ecosistemas en la cuenca se encuentran en un estado entre moderado y crítico para la zona de baja pendiente.

3.1.14.2 Cálculo del Índice de Aridez

Para el cálculo de Índice de Aridez, inicialmente se planteó una metodología en la que se utilizarían las estaciones meteorológicas de tipo climatológica ordinaria (CO), pues estas

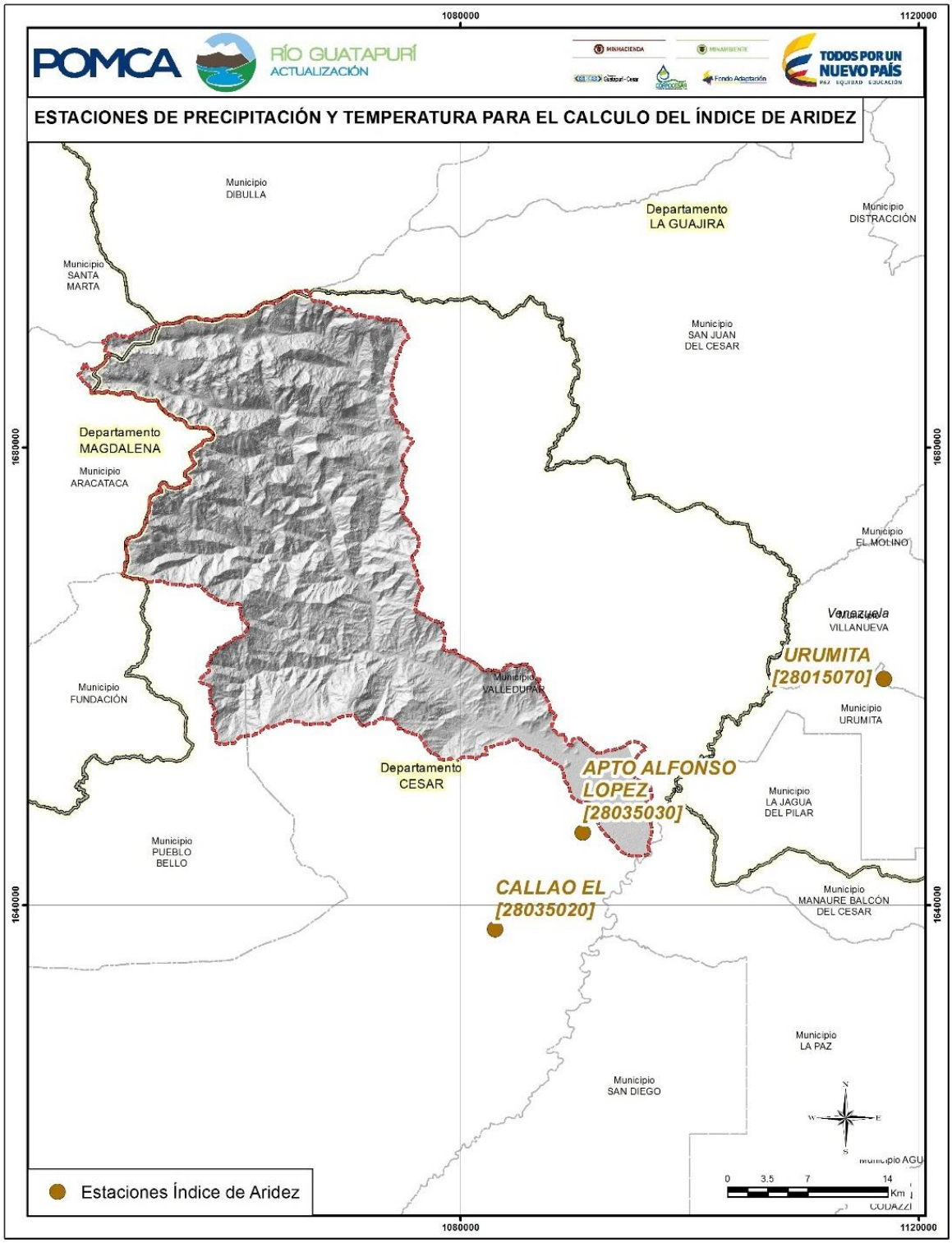
+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

registran dos variables requeridas en el cálculo de este índice (precipitación y temperatura). Las estaciones disponibles son: Apto Alfonso López, Urumita y Callao El y se muestra su ubicación en el Mapa 3-17.

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

Mapa 3-17 Estaciones Utilizadas para el Cálculo de Índice de Aridez.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

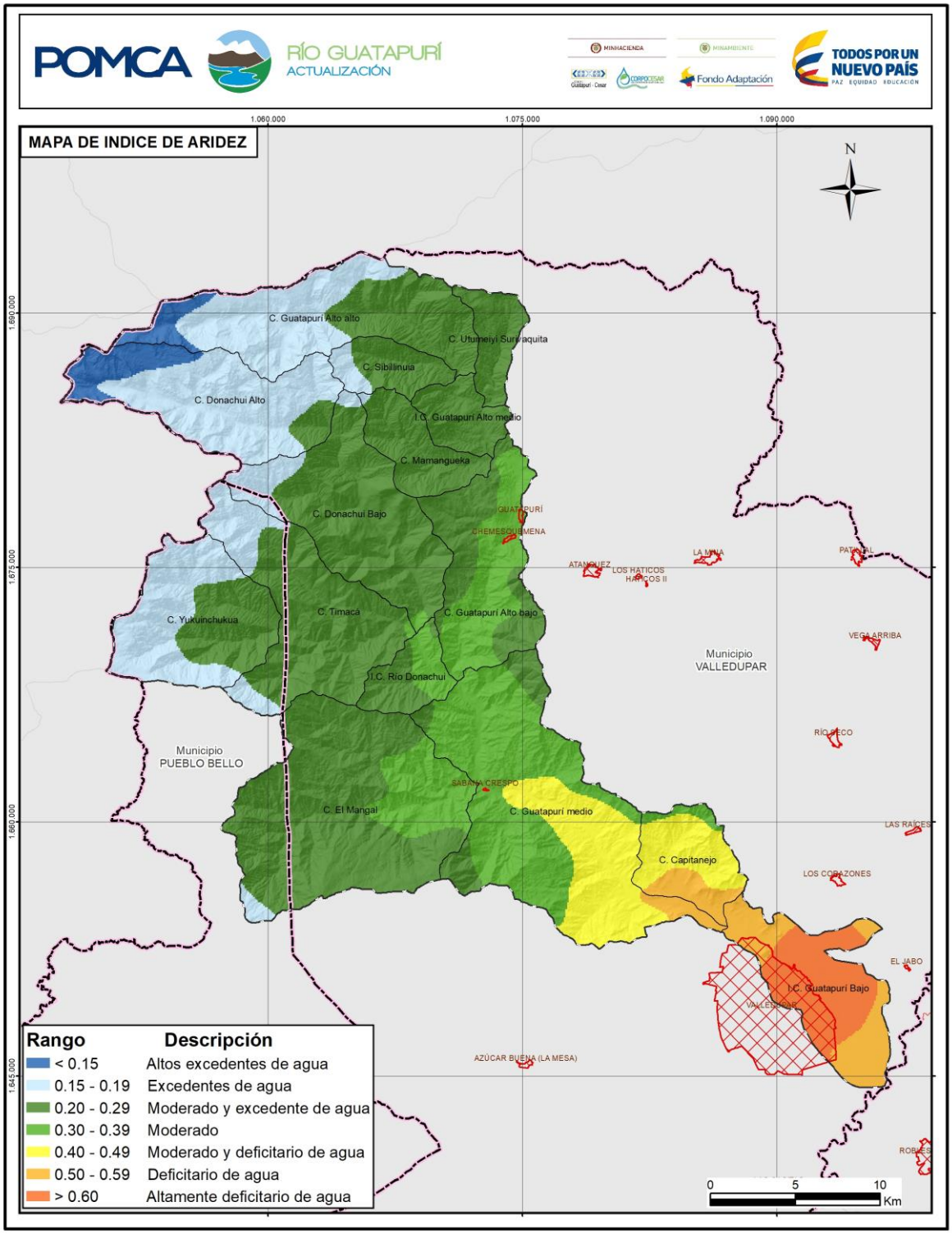
+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

Debido a que solo existen las tres (3) estaciones mostradas en el Mapa 3-18 como base para el cálculo del Índice de Aridez, se optó por utilizar la evapotranspiración potencial (**Figura 3.12**) y real (**Figura 3.16**) calculadas con base en los insumos de temperatura de WorldClim y la precipitación espacializada de la red del IDEAM. En el Mapa 3-18 se presenta el resultado obtenido para el Índice de Aridez de la Cuenca del Río Guatapurí.

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

Mapa 3-18 Índice de Aridez Total Anual, Cuenca del Río Guatapurí.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

Se estimó el índice de aridez para cada subcuenca y microcuenca abastecedora, con el fin de tener un elemento más a la hora de reconocer la realidad hídrica de cada unidad. Los resultados se presentan en la **Tabla 3.51**.

Tabla 3.51. Índice de aridez discriminado por subcuenca y microcuenca abastecedora

SUBCUENCA	ÍNDICE DE ARIDEZ [HA]						
	ALTOS EXCEDENTES DE AGUA	EXCEDENTES DE AGUA	MODERADO Y EXCEDENTE DE AGUA	MODERADO	MODERADO Y DEFICITARIO DE AGUA	DEFICITARIO DE AGUA	ALTAMENTE DEFICITARIO DE AGUA
2801-01				286.89	1954.99	817.21	
2801-02			1135.56	7716.97	4444.48		
2801-03			2883.84	3335.30			
2801-04			1773.08				
2801-05			1629.08				
2801-06	769.39	4345.39	3217.37				
2801-07	1463.12	5418.07	502.86				
2801-08		1002.54	6758.94	81.82			
2801-09		1634.40	6147.91	45.62			
2801-10		3859.75	2532.65				
2801-11		238.22	10521.18	2426.11			
2801-12						2237.43	3253.35
2801-13			1069.77	740.42			
2801-14		34.08	2467.99				
2801-15		412.78	1407.27				
2801-16	2232.51	16945.24	42047.49	14346.24	4444.48	422.14	

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

3.1.15 Conclusiones

- El análisis de la información de precipitación para Cuenca del Río Guatapurí se realizó con base en 16 estaciones de la red del IDEAM, que cubren el área de la cuenca, mostradas en el **Anexo 3.1.5**. Esto permitió una caracterización aceptable de la precipitación, es decir, se obtuvo una distribución espacial de la precipitación acorde con lo esperado para el área de la cuenca. Las precipitaciones medias anuales alrededor de la Cuenca del Río Guatapurí, a nivel general, se encuentran

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

El emprendimiento es de todos · Minhacienda · Consorcio Guatapurí-Cesar · CORPOCESAR · Fondo Adaptación

por el orden de los 77,5 mm a los 127,8 mm aproximadamente, reflejando los valores más bajos hacia el sureste de la cuenca y lo valores máximos al noroeste.

- La temperatura media anual presenta valores más altos en toda la zona de baja pendiente de la cuenca con valores medios entre los 23,1ºC y 28,4ºC, mientras que la temperatura más baja se muestra de forma decreciente hacia la zona de alta de la cuenca variando entre 12ºC a - 0,2ºC.
- Las estaciones disponibles para temperatura no presentan un punto de control en la zona alta de la cuenca, por lo que se generan resultados poco confiables del comportamiento de la variable en esta zona, por esta razón se hizo necesario utilizar los ráster de temperatura mínima, media y máxima, de la base de datos de *WorldClim*, con el fin de generar resultados más ajustados a la realidad, tanto en temperatura, evapotranspiración potencial, real, y todos los demás productos generados a partir de estas variables.
- Se verificó la incidencia de los fenómenos macroclimáticos El Niño Oscilación del Sur y Oscilación del Atlántico Norte, utilizando las series de los índices SOI, T_N3_4 y NAO. Se encontró que SOI y NAO no presentan correlación significativa con las series de precipitación y temperatura. El T_N3_4 presenta correlación significativa para la precipitación en la estación Pueblo Bello y El Cenizo, y para la temperatura en la estación Apto Alfonso Lopez.
- Dentro de la cuenca se encuentran las clasificaciones de IA entre altos excedentes de agua hasta altamente deficitario de agua. Las subcuencas que presentan altos excedentes de agua se localizan al noroeste, estas son Guatapurí Alto Alto, Donachui Alto. Se encuentra una clasificación entre excedentes de agua y moderado en la zona centro y oeste de la cuenca, en las subcuencas Donachui Bajo, Timacá, Yukuinchukua, El Mangal, Mamangueka y Sibilinuia. Al noreste se encuentra el IA entre moderado y excedentes de agua y moderado, las subcuencas son Guatapurí Alto Bajo, Guatapurí Alto Medio, Utumeiyi Surivaquita y río Donachui. Las subcuencas Guatapurí Medio y Capitanejo dan los primeros indicios de déficit de agua, hallazgo que se acentúa en la subcuenca Guatapurí bajo en el extremo sur de la cuenca. La microcuenca abastecedora del municipio de Valledupar comprende zonas entre altos excedentes de agua hasta déficit de agua, ya que abarca la Cuenca del Río Guatapurí hasta la zona media baja.
- Se identificó que, en la Sierra Nevada de Santa Marta, que es el límite oeste de la Cuenca del Río Guatapurí, se presentan menores valores de temperatura, evapotranspiración potencial, evapotranspiración real y menor Índice de Aridez. En cuanto a la zona de menor elevación topográfica se puede concluir que presenta mayores valores que en la zona de alta montaña en los parámetros mencionados.
- Con base a las condiciones anteriormente presentadas, se puede evidenciar como la Cuenca del Río Guatapurí posee una zonificación climática amplia que varía desde paramo alto súper húmedo hacia la Sierra Nevada de Santa Marta, pasando por los pisos térmicos frio - templado, hasta la clasificación cálida árida en la zona de baja pendiente.

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Comisión Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

3.1.15.1 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 el Parque Natural Sierra Nevada de Santa Marta.
- 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.
- Las variables que requieren ser monitoreadas como mínimo son: temperatura, humedad relativa, radiación solar, brillo solar, nubosidad, velocidad y dirección del viento. El diseño de la red debe responder a la necesidad de conocimiento del comportamiento de tales variables dentro de la cuenca en diferentes franjas altitudinales.

3.2 GEOLOGÍA

En la cuenca del río Guatapurí afloran unidades litológicas, cuyas edades oscilan desde el Neoproterozoico hasta el Reciente, con procesos sedimentarios que tienen lugar hoy día como las corrientes que conforman su sistema hidrográfico. Estas unidades litológicas dentro de la cuenca se distribuyen de la siguiente manera: la zona norte y noroccidental está constituida por rocas de las formaciones Batolito Central (Jc), Granulita de Los Mangos (PEm), Ignimbrita de Los Clavos (Jlc), Batolito de Atánquez (Ja), Batolitos de Pueblo Bello y Patillal (Jpbp) y Depósitos cuaternarios glaciares de morrenas (Qm); la zona oriental está constituida por rocas de las formaciones Granulita de Los Mangos (PEm), Batolito de Atánquez (Ja), Lacolito de Atánquez (Ea), Corual (PTc), Riolita de Golero (Jg), Guatapurí (TJg), Facie Cuarzomonzonita del Batolito de Pueblo Bello y Patillal (Jpbp-cm) y Depósitos cuaternarios de Terrazas Aluviales (Qt), Coluviales (Qco) y Aluviales (Qal); la zona más central, centro oriental y occidental de la cuenca está constituida por rocas de las formaciones Granulita de Los Mangos (PEm), Granito Porfirítico (Jgp), Guatapurí (TJg), Corual (PTc), Pórfidos Keratofíricos Triásicos (TJp), Riodacita de Los Tábanos (Jt), Sedimentitas Devónicas y Carboníferas de la Cuchilla de Carbonal (DCc), Riolita de Golero (Jg) y Depósitos cuaternarios de Terrazas Aluviales (Qt), Coluviales (Qco), Aluviales (Qal) y Abanicos Aluviales (Q2ab); finalmente la zona sur del área está constituida por rocas de las formaciones Riolita de Golero (Jg), Ignimbrita de Los Clavos (Jlc), y Depósitos cuaternarios de Terrazas Aluviales (Qt), Coluviales (Qco), Aluviales (Qal) y de Llanura Aluvial (Qlla).

3.2.1 Evolución Geológica

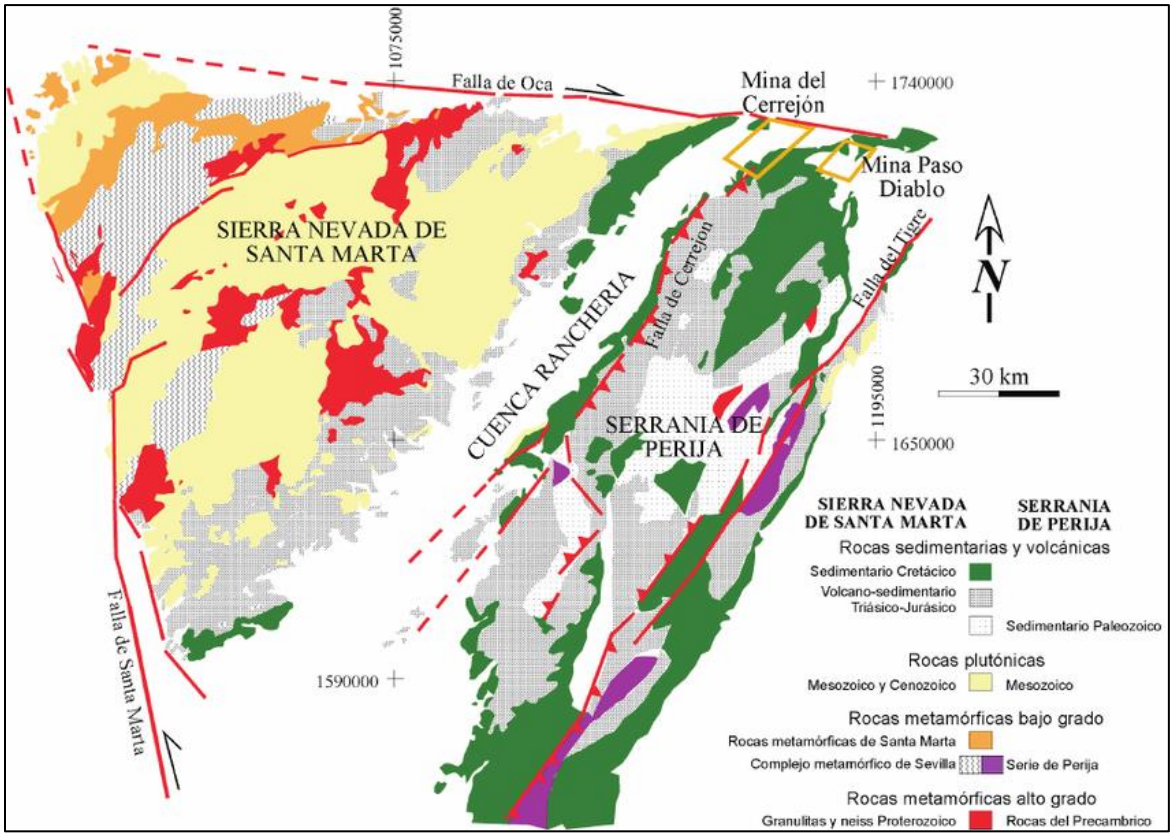
La cuenca del río Guatapurí, ubicada al norte del departamento del Cesar, comprende la zona sur de la región Sierra Nevada de Santa Marta (SNSM) (Ingeominas, 1994) y esta a su vez corresponde a parte de la Provincia III (Tschanz y otros, 1969; en Ingeominas, 1994). En esta área afloran rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias, las cuales varían en edad desde el Neoproterozoico hasta el reciente, en donde predominan las rocas ígneas y metamórficas, mientras que las sedimentarias se restringen más hacia el centro de la cuenca, y los depósitos cuaternarios se encuentran dispersos en la región, en depresiones que rodean los sistemas montañosos, en material depositado por glaciales en alta montaña; y depósitos concentrados principalmente en la ribera y valle del río Guatapurí.

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Comuneros Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

Aunque el área de estudio solo constituye la parte sur de la SNSM, la evolución geológica de esta va ligada a la de otras regiones fisiográficas que muestran evidencias de una evolución común con la SNSM, entre estos elementos tectónicos relacionados encontramos la Serranía de Perijá (**Figura 3.18**), la Depresión de La Guajira, y la Depresión de Ariguaní.

Figura 3.18. Mapa Generalizado de la Sierra Nevada de Santa Marta y Serranía de Perijá.



Fuente: Modificado de Bellizzia et. al., (1976) y Duerto et. al., (2006) para Venezuela, y Tschanz et. al., (1969) y Forero et. al., (2002) para Colombia; en (Bayona, et al., 2007).

El modelo de evolución geológica planteada en este capítulo se basa en la información suministrada por un informe técnico titulado “Evolución Geohistórica de la Sierra Nevada de Santa Marta” (INVEMAR et al., 2007), en donde compendian en orden cronológico los eventos geológicos que afectaron el área de la cuenca del río Guatapurí (SNSM) y demás regiones fisiográficas anteriormente mencionadas. Esta historia evolutiva ha sido reconstruida con base a la caracterización litológica, edades y ambientes de formación, sin embargo, los autores son conscientes y manifiestan que “hace falta tener información más precisa acerca de las edades, de la petrología geoquímica y de la petrografía de las unidades ígneas y metamórficas; de la paleontología bioestratigráfica, de la sucesión estratigráfica y de las disposiciones de las facies de las unidades sedimentarias.”

Por lo anterior, la importancia de aclarar al lector que las observaciones y planteamientos que se expondrán enseguida “deben entenderse como una aproximación al conocimiento de una limitada región marginal de la SNSM” (INVEMAR et al., 2007). Esta evolución

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

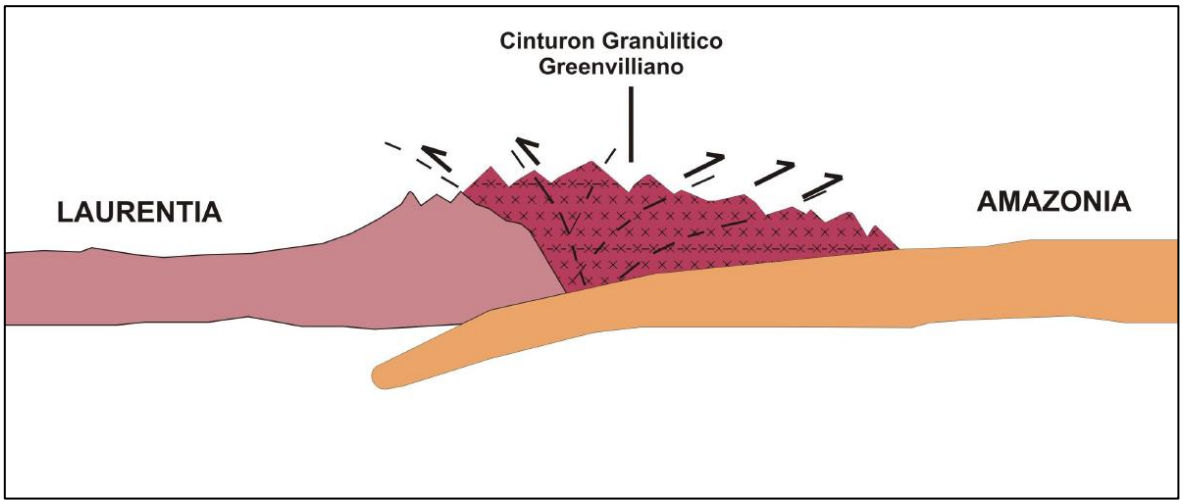
El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

geológica fue elaborada separándola en cuatro (4) eventos tectonoestratigráficos, tomando como referencia las eras geológicas de la más antigua a la más joven: 1) Evento Proterozoico, 2) Evento Paleozoico, 3) Evento Mesozoico, 4) Evento Cenozoico; los cuales se describen a continuación:

3.2.1.1 Evento Proterozoico

El basamento de la Sierra Nevada de Santa Marta está conformado por rocas metamórficas de grado medio y alto pertenecientes a las unidades Granulita de los Mangos (Pεm) y "Neises Anortosíticos" (Pεrs, Pεo y Pεd), estas unidades han sido asociadas al episodio Grenvilliano (Restrepo-Pace, 1995) (**Figura 3.19 ; Figura 3.20**) del este de Norteamérica y del suroeste mexicano. En Colombia, rocas de este tipo sólo han sido reportadas en el Macizo de Garzón y en el Macizo de Santander. Estas unidades metamórficas de la SNSM han sido asignadas al Proterozoico Superior por varios autores, quienes a partir de análisis radiométricos obtuvieron edades entre 1513 ± 35 y 561 ± 6 M.a. El origen y las relaciones de estas rocas es todavía materia de discusión, Tschanz et al. (1969) consideran que posiblemente representan un fragmento de la parte noroccidental del Escudo de Guyana, desgarrado durante el Precámbrico superior, otros autores como Kroonenberg (1981) mencionan que el Macizo de Garzón hace parte del "Cinturón Granulítico Garzón – Santa Marta", que fue originado durante la Orogenia Nickeriana por acrecimiento continental al núcleo cratónico más antiguo del Escudo de Guyana, Restrepo-Pace et al. (1997) expresan que estas rocas fueron metamorfizadas durante el "Episodio Orogénico Orinoquiano" del norte de Suramérica, relacionándolas con un cinturón esporádicamente expuesto de similares características petrológicas y grado de metamorfismo que se extiende desde el norte de Argentina y el sur de Bolivia, hasta el norte de los Andes. Por otra parte, las asociaciones observadas indican una alta similitud con las existentes en el SE de México (Complejo de Oaxaca) (INVEMAR et al., 2007). En la **Tabla 3.52** se relacionan las características de las unidades metamórficas de la SNSM (INVEMAR et al., 2007).

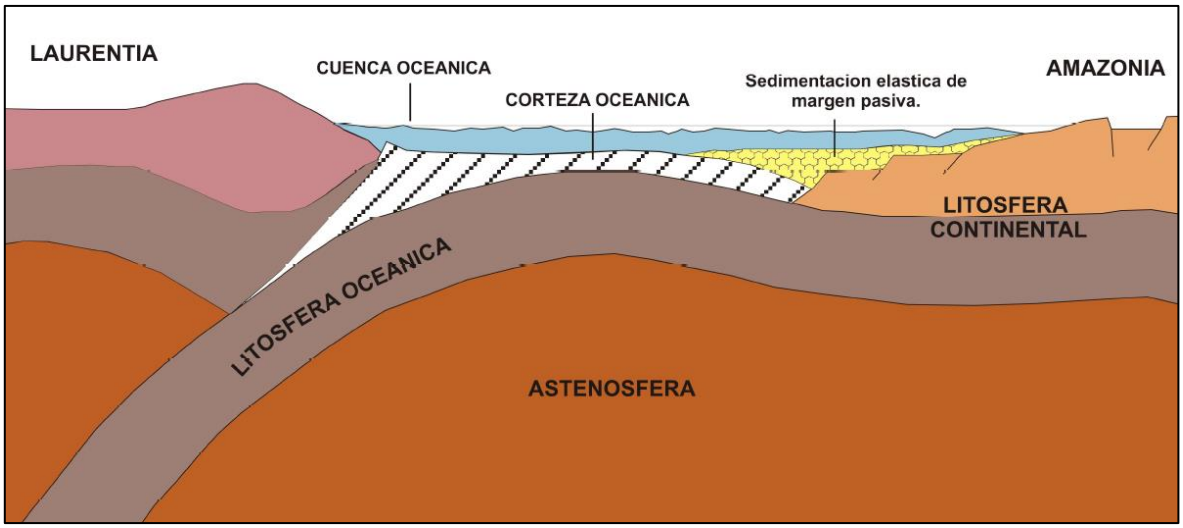
Figura 3.19. Corte Esquemático del Episodio Grenvilliano. Colisión de los Cratones de Laurentia y Amazonia, y la Exhumación del Cinturón Granulítico Greenvilliano.



Fuente: Modificado de Restrepo-Pace, (1995) en (Clavijo, Mantilla, Pinto, Bernal, & Pérez, 2008).

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

Figura 3.20. Corte Esquemático que Ilustra el Origen del Protolito Sedimentario de Neises Correlacionables con el Neis Granulita de Los Mangos, en una Cuenca Marginal Occidental del Cratón Amazónico.



Fuente: Modificado de Restrepo-Pace, (1995) en (Clavijo, Mantilla, Pinto, Bernal, & Pérez, 2008).

Tabla 3.52. Unidades Metamórficas de la Sierra Nevada de Santa Marta.

EDAD	DATACIÓN	UNIDAD	FACIES METAMÓRFICA	EPISODIO	UNIDADES CORRELACIONABLES-ÁREA
Cretácico Sup.	80-88 M.a. (Cardona, com. pers.)	**Esquistos de Santa Marta**	Esquisto verde		? Complejo Arquía - Cordillera Central
Mesozoico Indeterm.	No se han realizado dataciones en esta unidad	**Esquisto de San Lorenzo**	Anfibolita, baja a media presión		
Paleozoico Sup.	279.5 ± 2.5 M.a. (Cardona, com. Pers.)	**Neis de Los Muchachitos** / **Neis de Buritaca**	Anfibolita-almandino, media presión		Granitoides milonitizados
Precámbrico (Proterozoico Medio-Sup.)	1.5 ± 35 Ga. – protolito. (Restrepo-Pace et al., 1997).	**"Neises Anortosíticos"**	Granulita, media a alta presión	Grenvilliano	Grupo Garzón - Macizo de Garzón; Neis de Bucaramanga - Macizo de Santander

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

El emprendimiento es de todos · Minhacienda · Gobernación Guatapurí-Cesar · CORPOCESAR · Fondo Adaptación

	Episodios metamórficos: 1.25. Ga. y 1.14 Ga. (Cardona et al., 2006)	**Granulita de Los Mangos**			

Fuente: (INVEMAR et al., 2007).

3.2.1.2 Evento Paleozoico

Hacia el sector noroccidental de la Sierra Nevada de Santa Marta se identificó una sucesión metamórfica plegada con ejes orientados N-S a NE-SW, la cual está constituida por neises, anfibolitas y granitoides milonitizados del Paleozoico superior (288 M.a., Cardona, A., comunicación personal, 2007), pertenecientes a las unidades Neis de Buritaca y Neis de Los Muchachitos que reposan discordantemente sobre las granulitas y demás metamorfitas precámbricas y son cubiertas por los conjuntos que conforman la unidad Esquisto de San Lorenzo (MZsl) (INVEMAR et al., 2007).

El basamento de la Serranía de Perijá está conformado por metasedimentitas de bajo grado del Paleozoico inferior (Cámbrico y Ordovícico), estas rocas podrían estar relacionadas con el Grupo Quetame y la Formación Silgará; según Ingeominas (2001) estas unidades evidenciarían el episodio metamórfico Caledoniano de bajo grado descrito por Ward et al. (1973) y Toussaint (1993). Durante el Paleozoico Superior (Devónico – Pérmico) en la Serranía de Perijá ocurre un episodio de avance marino que origina la deposición del Grupo Cachirí y de las "Sedimentitas Pérmicas", estas unidades pueden ser correlacionables con las "Sedimentitas Devónicas y Carboníferas de la Cuchilla de Carbonal" del flanco oriental de la Sierra Nevada de Santa Marta, sin embargo, se requiere de estudios estratigráficos y dataciones paleontológicas que sustenten esta relación (INVEMAR et al., 2007).

En el Paleozoico superior (Devónico – Carbonífero) en el flanco oriental de la Sierra Nevada de Santa Marta hay evidencias de sedimentación marina como lo comprueba la secuencia siliciclástica y calcárea denominada "Sedimentitas Devónicas y Carboníferas de la Cuchilla de Carbonal" que aflora en el sector de río Seco al noroeste de Valledupar; no se encontraron otras exposiciones de este tipo de rocas en otras localidades y sólo Gansser (1955) reportó una secuencia similar a la cual denominó Grupo Chundua, esta sucesión reposa discordantemente sobre rocas metamórficas y está cubierta también discordantemente por rocas Triásicas?- Jurásicas; la edad asignada a esta unidad se tomó de Tschanz *et al.* (1969) pero se requiere realizar más dataciones paleontológicas (**Tabla 3.53**) (INVEMAR et al., 2007).

Tabla 3.53. Unidades Sedimentarias de la Sierra Nevada de Santa Marta.

EDAD	UNIDAD	LITOLOGÍA	AMBIENTE	UNIDADES CORRELACIONABLES-ÁREA
Barremiano Inf.	**"Cretácico del río Cañas"**		Marino - plataforma media	Fm. Paja y Fm. Rosablanca - C. Oriental

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Triásico Inf. - Jurásico Inf.	**Formación Guatapurí**	Toba latítica, cuarzo latítica, basalto, limolita	Continental	Fm. La Quinta - Perijá. Fm. Saldaña - VSM. Fm. Norean -VIM. Fm. Jordán - Santander, Fm. Bocas - Santander
Pérmico Sup.? a Triásico?	**Formación Corual**	Basalto, diabasa, andesita, limolita, chert	Marino profundo?	Sucesiones de aguas marinas profundas asociadas con lavas basálticas del SW de México
Pérmico Sup.? A Jurásico Sup.?	**Formación Los Indios**	Conglomerado, arenita, limolita, lodolita	Marino somero litoral? Salobre-Lacustre?	"Facies oscuras" de la Fm. La Quinta y de otras unidades del Jurásico Superior Argentino
Devónico a Carbonífero	**"Sedimentitas Devónicas y Carboníferas de la Cuchilla de Carbonal"**	Arenita, lodolita, shale calcárea, caliza fosilífera	Litoral - Marino somero	Sed. de La Jagua - Huila, Fm. Diamante - C. Oriental, Gr. Suratá - Santander, Fm. Caño Grande - Venezuela

Fuente: (INVEMAR et al., 2007).

3.2.1.3 Evento Mesozoico

Durante un período de tiempo comprendido probablemente entre el Paleozoico Tardío (¿Pérmico?) y el Jurásico medio - tardío, en la Sierra Nevada de Santa Marta ocurrieron pulsos de intrusiones de magmas de dos tipos (**Tabla 3.54**). Un tipo de magma de composición diorítica a granodiorítica ha sido encontrado en cuerpos intrusivos con diversas edades como "Gabros y Dioritas hornbléndicas máficas" (Pd) que ha sido asignada al Pérmico a pesar que no se han realizado dataciones radiométricas en ella; igualmente el Cinturón Central de Batolitos Jurásicos constituido por el Batolito Central, Batolito de Aracataca y Batolito de Bolívar (Jc, Jar y Jb respectivamente), corresponde a un gran cuerpo plutónico de composición intermedia (diorita, cuarzo diorita, granodiorita y tonalita); también se ha cartografiado otro cuerpo de esta composición denominado como Stock del Socorro (Js), según dos dataciones K-Ar realizadas por Tschanz et al. (1969) en biotitas, la edad de este cuerpo sería Cretácico inferior, sin embargo, de acuerdo con las características petrográficas y su relación cartográfica, en este trabajo planteamos la posibilidad que este cuerpo sea más antiguo y más bien esté genéticamente relacionado con el Cinturón Central de Batolitos Jurásicos (INVEMAR et al., 2007).

El otro tipo de magma jurásico se encuentra en el sector suroriental y oriental de la SNSM es de composición ácida (leucogranito, sienogranito, monzogranito, granito, cuarzo monzonita), corresponde a los Batolitos de Pueblo Bello y Patillal (Jpbp), Batolito de Atánquez (Ja), "Granito Porfirítico" (Jgp) y Plutón de Nueva Lucha (Jnl); Según las dataciones radiométricas reportadas por Tschanz et al. (1969), los batolitos de Pueblo Bello y Patillal serían más antiguos que el Cinturón Central de Batolitos Jurásicos (INVEMAR et al., 2007).

La distribución geográfica de las plutonitas principalmente jurásicas de las SNSM y sus posiciones estructurales, así como la geometría y la "sucesión" de los cuerpos intrusivos sugieren -al contrario de las interpretaciones existentes, que podría tratarse más bien de

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Comisión Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

una inmensa cúpula intrusiva compuesta por capas composicionalmente diferentes (Layered Intrusion), las facies ricas en máficos situadas más al NW y abajo, las facies intermedias al centro y por encima de las anteriores y las facies más félsicas en posición superior y al SE, conformando un complejo intrusivo estratificado y deformado, dispuesto en escamas vergentes al NW (INVEMAR et al., 2007).

Durante el Mesozoico se reconocen tres episodios volcánicos principales. Todos ellos se localizan en los sectores norte, oriental y sur de la SNSM **(Tabla 3.55),** forman cinturones discontinuos especialmente hacia el piedemonte oriental de la Sierra; el primero de ellos se encuentra en varios afloramientos aislados. Sus rocas se han agrupado bajo la denominación Formación Corual (PTc), la cual está conformada por vulcanitas de carácter básico (andesítico, diabásico y basáltico) que alternan con rocas sedimentarias finogranulares (limolitas y chert); este conjunto no ha sido datado pero varios autores han postulado su edad como Pérmico – Triásico, sin argumentos objetivos; es muy poca la información que se conoce de la Formación Corual, por esa razón se recomienda realizar un estudio detallado, que incluya el levantamiento de secciones estratigráficas, la realización de dataciones radiométricas y análisis petrográficos y geoquímicos que permitan establecer su génesis (INVEMAR et al., 2007).

El segundo episodio volcánico importante se extiende desde el flanco oriental de la SNSM hasta la Sierra del Perijá en Venezuela, involucra a tramos de las formaciones Guatapurí (TJg) al oeste y La Quinta (Jq) al este; este episodio es principalmente vulcanoclástico (tobas, ignimbritas) de carácter intermedio a básico (latitas, cuarzo latitas y basaltos), con interposiciones de sedimentitas formando una espesa sucesión, estas unidades presentan variaciones laterales y verticales, es predominantemente volcánica al oeste y a hacia la base de la secuencia, predominando las rocas sedimentarias al este y hacia el tope; en cuanto a la edad de este episodio se conocen tanto dataciones radiométricas en la SNSM (Tschanz et al., 1974 y Ordóñez, 2001), como determinaciones paleontológicas en Venezuela que reportan la misma edad (Schubert et al., 1979), en ambos casos se concluye que la secuencia es del Jurásico (posiblemente inferior a medio), pero la base podría corresponder al Triásico(?). En el sector de Camperucho (al sur de la SNSM) se observó un intervalo con interposiciones de calizas al tope de la sucesión de la Formación Guatapurí (TJg) que pueden representar ya sea condiciones marinas o lacustres durante el final de la deposición de esta unidad (**Tabla 3.54**; **Tabla 3.55**) (INVEMAR et al., 2007).

Tabla 3.54. Unidades Intrusivas de la Sierra Nevada de Santa Marta.

EDAD	DATACIÓN	UNIDAD	LITOLOGÍA	UNIDADES CORRELACIONABLES-ÁREA
Eoceno	44,1 ± 1,6 M.a. 49,0 ± 2,0 M.a. (Tschanz et al., 1969) 52.3 ± 1.1 M.a. (Cardona, A., com. Pers.)	**Complejo Intrusivo de Santa Marta**	Tonalita, granodiorita, cuarzodiorita, leucomonzogranito	Cuarzo diorita de Parashi - Guajira
		Cuarzo monzonita de Palomino	Monzogranito, sienogranito	

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Paleoceno	57,9 ± 2,5 M.a. (Tschanz et al., 1969) 55.3± 1.5 M.a.(Cardona, A., com. Pers.)	**Plutón de Latal**	Cuarzo diorita, diorita, gabro	
		Plutón de Toribio		
Jurásico Sup.	162 ± 12 M.a. 177 ± 13 M.a. (Tschanz et al., 1969)	**Cinturón Central de Batolitos Jurásicos**	Granodiorita, cuarzo diorita, diorita, tonalita	
Jurásico Medio	168 ± 5 M.a. 189 ± 17 M.a.(Tschanz et al., 1969) - Batolitos de Pueblo Bello y Patillal	**Granito porfirítico**	Granito	Cuarzo monzonita de Santa Bárbara - Santander, Granito de Pescadero - Santander
		Batolitos de Pueblo Bello y Patillal	Monzogranito, leucogranito, sienogranito, cuarzo monzonita	
Paleozoico Sup.	No se han realizado dataciones en esta unidad	**Gabros y Dioritas Hornbléndicas**	Diorita, granodiorita	

Fuente: (INVEMAR et al., 2007).

Tabla 3.55. Unidades Volcánicas de la Sierra Nevada de Santa Marta.

EDAD	DATACIÓN	UNIDAD	LITOLOGÍA	UNIDADES CORRELACIONABLES-ÁREA
Jurásico Med a Sup.	129 M.a. (Tschanz et al., 1969)	**Rocas vulcanoclásticas y volcánicas del Jurásico**	Cuarzo latita, cuarzo traquita, riolita, latita	Formaciones Girón, Saldaña y Jordán, Montebel, Morrocoyal
Triásico a Jurásico	175 M.a. (Ordóñez, 2001)	**Formación Guatapurí**	Toba latítica, cuarzo latítica, basalto, limolita	Formación La Quinta - Serranía del Perijá, Formaciones Saldaña y Jordán
Pérmico Sup? a Triásico?	No se han realizado dataciones en esta unidad	**Formación Corual**	Basalto, diabasa, andesita, limolita, chert	

Fuente: (INVEMAR et al., 2007)

El tercer y último episodio volcánico se localiza en los flancos sur y oriental de la SNSM, comprende un conjunto de unidades que incluyen lavas y piroclastitas de composición ácida a intermedia (cuarzo traquítica, riolítica, riodacítica, cuarzo latítica y latítica). Han sido

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Comisión Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

cartografiadas separadamente de acuerdo con sus características texturales y composicionales en seis sub-unidades que conforman una unidad mayor denominada “Rocas vulcanoclásticas y volcánicas del Jurásico”; sólo se conoce una datación radiométrica K-AR de 129 M.a. (Tschanz et al., 1969, 1974), realizada en una biotita de una muestra de la “Riolita de Golero” (Jg). Sin embargo, las relaciones de campo (entre ellas la ocurrencia de un hiato considerable en la base del Cretácico), indican claramente que el episodio volcánico debe ser de una edad anterior, asimismo las diferentes unidades que componen la unidad mayor pueden corresponder a un mismo o a varios episodios con distintos centros volcánicos (**Tabla 3.55**). Sólo la cartografía detallada y específica de estas unidades podrá aclarar su origen, edad y modo de emplazamiento (INVEMAR et al., 2007).

No existe un registro continuo de sedimentación durante el Cretácico en la SNSM, en la parte norte se reconocieron unos afloramientos aislados y mal conservados de calizas y lodolitas calcáreas con concreciones micríticas en el sector del río Cañas, sin embargo muy ricos en fauna excelentemente preservada, especialmente de amonitas, que de acuerdo con determinaciones paleontológicas preliminares (Etayo-Serna, com. pers.) pertenecen al Barremiano temprano; hacia los extremos sur y oriental se encuentra una secuencia calcárea que se ha denominado “Calizas y shales indiferenciadas” (Kcsi) que reposa discordantemente sobre la Formación Guatapurí (TJg) o sobre vulcanitas del complejo volcánico (INVEMAR et al., 2007).

3.2.1.4 Evento Cenozoico

El último episodio de intrusiones identificado en la Sierra Nevada de Santa Marta corresponde al Paleógeno, iniciado con los plutones de Latal y Toribio, unidades localizadas al occidente de la SNSM, constituidas por dioritas y gabros. Se conoce algunas dataciones del Plutón de Latal: de 57,9 ± 2,5 M.a. (Tschanz et al., 1969, 1974) y de 55.3 ± 1.5 M.a. (Cardona, com. pers.2007); posteriormente ocurre la intrusión del Complejo de Santa Marta (Batolito de Santa Marta y Plutón de Buritaca, Esmb) localizado hacia el extremo noroccidental de la SNSM, compuesto por tonalita, granodiorita y cuarzodiorita especialmente, que ha sido datado entre 44,1 ± 1,6 M.a. y 49,0 ± 2,0 M.a. (Tschanz et al., 1969, 1974) y 52.3 ± 1.1 M.a (Cardona, com. pers., 2007). Posiblemente pertenece a este episodio la Cuarzomonzonita de Palomino –norte de la SNSM- pero esta unidad no ha sido datada hasta la fecha (**Tabla 3.54**). El desplazamiento de orden kilométrico hacia el E de la parte norte del Batolito de Santa Marta y la forma elongada en sentido E-W del denominado Plutón de Buritaca evidencian la actividad de la zona de cizalla dextral de Oca en este intervalo de tiempo y posteriormente (INVEMAR et al., 2007).

Durante el Eoceno - Oligoceno el área de estudio estuvo marcada por pulsos de acumulación tectónica hacia el NW que causaron el levantamiento de la Sierra Nevada de Santa Marta y la Serranía de Perijá. Desplazamientos a lo largo de las zonas de cizalla de Santa Marta y de Oca debieron efectuarse concomitantemente (INVEMAR et al., 2007).

En el intervalo Mioceno – Plioceno (especialmente al comienzo) en las zonas que circundaban la Sierra Nevada de Santa Marta y que ya correspondían a depresiones (Guajira, Ariguaní) en donde se depositaban sedimentos en áreas marinas, empiezan ciclos regresivos oscilatorios. Aunque se ha señalado (Arias y Morales, 1999) que en este intervalo la Serranía de Perijá estuvo afectada por fallamiento de bloques relacionados con la estabilización del movimiento transcurrente entre las placas del Caribe y la de

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

Suramérica, la evidencia cartográfica muestra más bien los efectos de tectónica compresiva (INVEMAR et al., 2007).

En la **Tabla 3.56**, se integra cronológicamente la información proveniente de otras fuentes sobre los episodios geológicos que afectaron el área de estudio, así como las unidades, litologías y correlaciones en otras áreas.

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

Tabla 3.56. Evolución Geológica del Área de Estudio.

EDAD		DATACIÓN	EVENTO		UNIDAD	LITOLOGÍA	CUENCA	UNIDAD CORRELACIONABLE - ÁREA
Neógeno	Plioceno		Orogenia Andina					
	Mioceno		Sedimentación litoral y marina	Transpresión convergente hacia el noroeste	Conglomerados de Guamachito, Formación Zambrano, Formación Monguí, "Sediment. de edad Mioceno", "Rocas Sedimentarias del Paleoceno"	Conglomerados, arenitas, arcillolitas, shales, sedimentitas calcáreas	Depresiones de la Guajira y del Ariguaní	Formaciones Siamaná, Uitpa y Jimol - Guajira, Formación Mostrenco - Venezuela
Paleógeno	Oligoceno							
	Paleoceno Sup. - Eoceno	44,1 ± 1,6 m.a. 49,0 ± 2,0 m.a.	Intrusión de composición intermedia a ácida		Batolito de Santa Marta y Plutón de Buritaca	Tonalita, granodiorita, cuarzo diorita	SNSM	Batolito Mandé (Ingeominas) - C. Occ., Cuarzo diorita de Parashi - Guajira
			Colisión oblicua de placas Caribe-suramericana					
	Paleoceno	57,9 ± 2,5 m.a.	Intrusiones básicas		Plutones de Latal y Toribio	Gabro, diorita, hornblendita	SNSM	
Cretácico	Superior	88 m.a.	Metamorfismo de bajo grado		Esquistos de Santa Marta	Esquistos, filitas, anfibolitas	SNSM	Complejo Arquía - Antioquia
			Acreción Placa Suramericana					
			Sedimentación litoral y marina		Formación Molino, Formación Hato Nuevo	Shales, calizas, arenitas calcáreas, limolitas	Serranía de Perijá	Fm. La Luna - Catatumbo, Fm. Colón y Mito Juan - Venezuela, Catatumbo
	Inferior		Transgresión marina		Formación Río Negro, "Sedimentitas Cretácicas del río	Calizas fosilíferas, shales calcáreas,	Serranía de Perijá, SNSM	Formación Palanz - Guajira, Formación Capacho - Venezuela, Formación Cogollo y Apón -

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consejo Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

EDAD		DATACIÓN	EVENTO	UNIDAD	LITOLOGÍA	CUENCA	UNIDAD CORRELACIONABLE - ÁREA
				Cañas", Calizas y shales cretácicas indiferenciadas"	limolitas, arenitas, conglomerados		Catatumbo, Grupo Villeta - C. Oriental
Jurásico	Superior	175 m.a.	Vulcanismo ácido a intermedio	**"Rocas vulcanoclásticas y volcánicas del Jurásico"**	Cuarzo latitas, tobas, ignimbritas, latitas	SNSM	Formación Saldaña - VSM, Formación Jordán - Santander, Riodacita del cerro La Teta - Guajira
	Medio	162 ± 12 m.a. 177 ± 13 m.a.	Intrusiones de comp. Intermedia	**Cinturón Central de Batolitos Jurásicos**	Granodioritas, tonalitas	SNSM	
		168 ± 5 m.a. 189 ± 17 m.a.	Intrusiones de comp. Ácida	**Batolito de Pueblo Bello y Patillal**	Sienogranito, monzogranito		Cuarzo monzonita de Santa Bárbara y Granito de Pescadero - Santander
	Inferior	175 m.a.	Vulcanismo intermedio a básico, sedimentación continental	**Formación Guatapurí,** Formación La Quinta, **Formación Corual**	Basaltos, espilitas, diabasas, tobas, cuarzo latitas, arenitas, limolitas, chert	Serranía de Perijá, SNSM	Formación Saldaña - VSM, Grupo Girón y Formación Jordán - Santander, Formación Morrocoyal y Formación La Mojana - Bolivar
Triásico	Superior						
	Inferior						
Paleozoico Sup.	Pérmico Carbonífer Devónico	280 m.a.	Metamorfismo de grado medio	Neises de Buritaca y Los Muchachitos	Neises, anfibolitas	SNSM	
			Sedimentación litoral y marina	Sedimentitas Pérmicas, Grupo Cachirí, **Sedimentitas Devónicas y Carboníferas de la Cuchilla de Carbonal**	Calizas fosilíferas, arenitas, shales calcáreas, limolitas	Serranía de Perijá, SNSM	Sed. de La Jagua - Huila, Fm. Diamante - C. Oriental, Gr. Suratá - Santander, Fm. Caño Grande - Venezuela
Paleozoico Inf.	Ordovícico		Metamorfismo de bajo grado		Filitas, cuarcitas, arenitas, calizas	Serranía de Perijá	Grupo Quetame - Macizo de Quetame; Formación Silgará -

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consejo Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

EDAD		DATACIÓN	EVENTO	UNIDAD	LITOLOGÍA	CUENCA	UNIDAD CORRELACIONABLE - ÁREA
	Cámbrico			Metasedimentitas Cámbricas y Ordovícicas			Santander; Metasedimentitas de La Cristalina
Precámbrico		1513 ± 35 m.a. (Restrepo-Pace et al., 1997)	Grenvilliano - Metamorfismo de medio-alto grado	"Neises Anortosíticos", **Granulita de Los Mangos**	Granulitas, Neises	SNSM	Grupo Garzón - Macizo de Garzón; Neis de Bucaramanga - Macizo de Santander

Fuente: (INVEMAR et al., 2007).

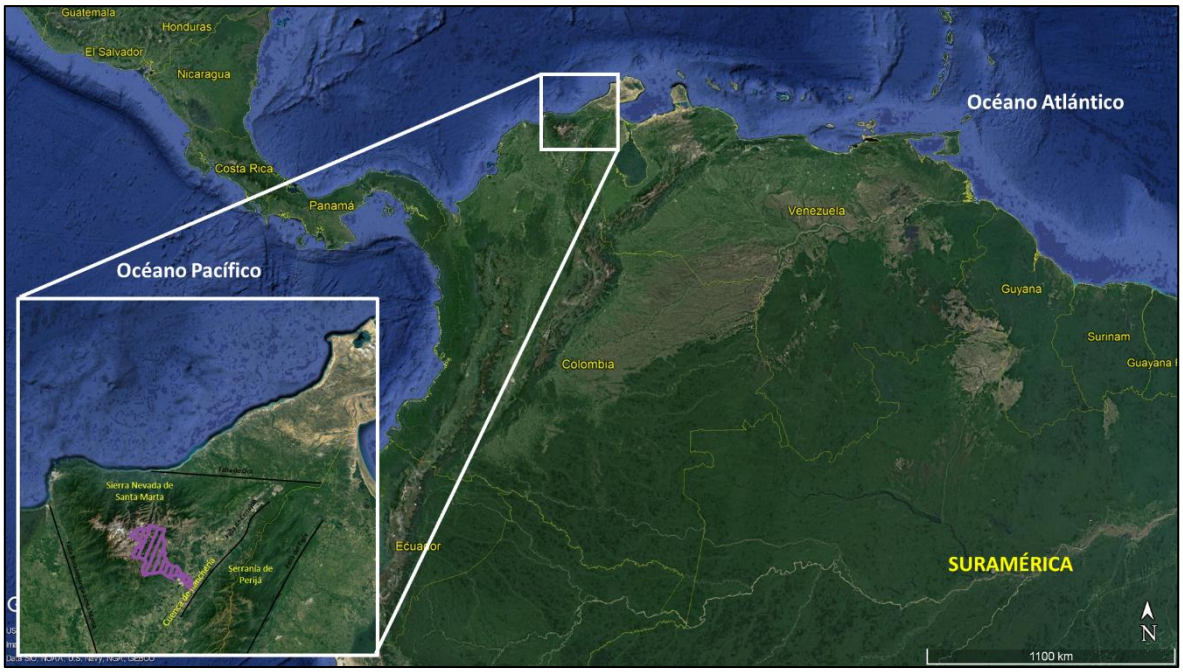
+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consejo Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

3.2.2 Marco Geológico Regional

El sector noroccidental del continente suramericano corresponde al área sobre la cual se ubica el territorio colombiano, una zona continental que se encuentra limitada por los océanos Atlántico al norte y Pacífico al occidente (Vargas Jiménez, Pedroza Rojas, & Caneva Rincón, 2015) (**Figura 3.21**).

Figura 3.21. Territorio Colombiano en Sector Noroccidental de Suramérica.



Fuente: Tomado y modificado de (Google Earth, 2018)

La localización tectónica colombiana se encuentra sobre la placa suramericana limitando al norte con la placa Caribe y la placa de Nazca al occidente (**Figura 3.22**).

En el territorio colombiano se observan al menos tres dominios o aspectos fisiográficos, con características fisiográficas y sísmicas marcadamente diferentes tales como los Llanos Orientales, la región montañosa Andina y la región Caribe (**Figura 3.23**):

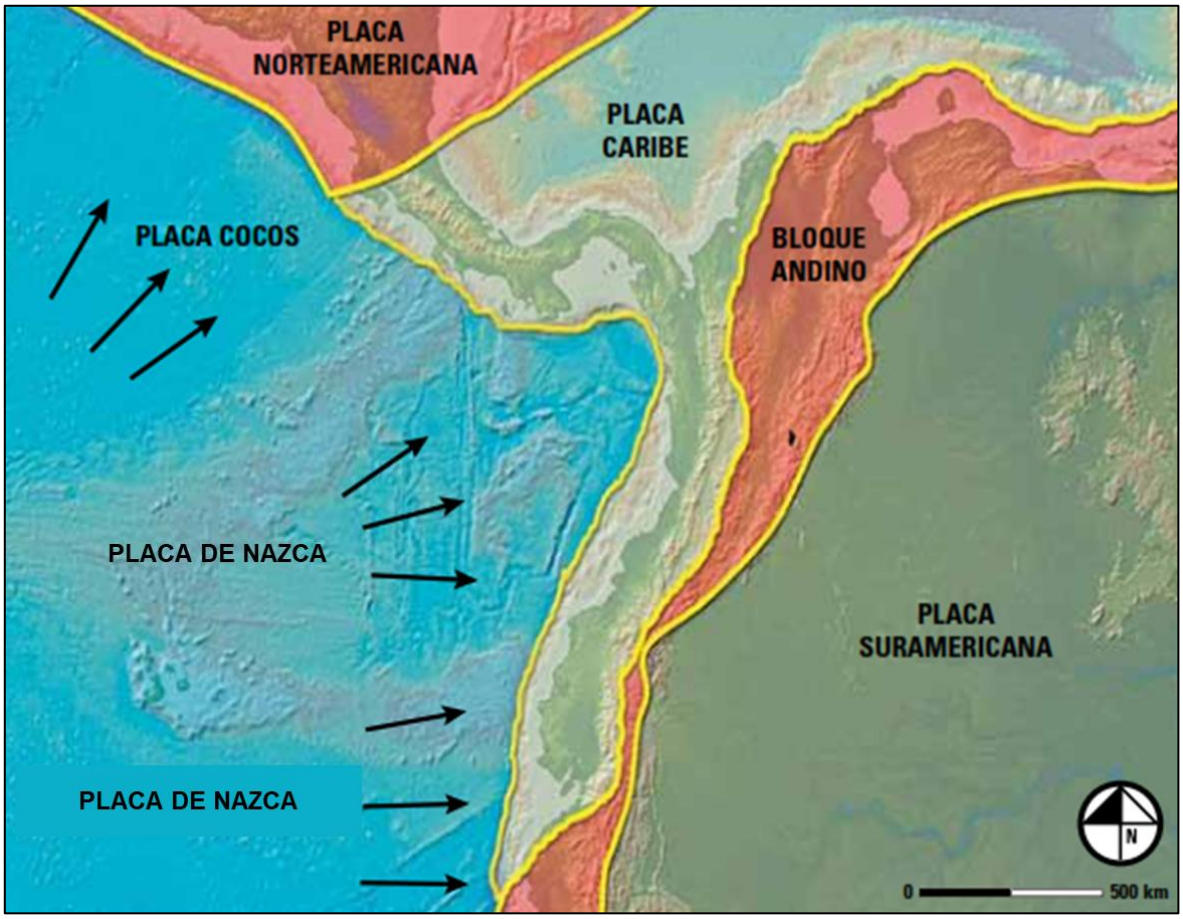
1. **Llanos Orientales**: una extensa zona hacia el oriente con topografía plana y ligeramente ondulada que hace parte del estable escudo suramericano. En su extremo occidental se encuentra la Sierra de La Macarena, una pequeña cadena montañosa que parece aislada de la región Andina. En general, la actividad sísmica de esta zona se encuentra restringida hacia el límite con la región Andina (Vargas-Jiménez, et al., 2002).
2. **Región Andina**: se trata de un cinturón montañoso con picos volcánicos activos que alcanzan los 5500 m 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 (Vargas-Jiménez, et al., 2002).

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Comisión Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

3. **Región Caribe**: corresponde a una zona dominantemente plana que presenta hacia el norte una estructura piramidal (SNSM) con alturas que alcanzan los 5700 m. En esta región el río Magdalena desemboca en el Océano Atlántico. Su actividad sísmica es baja. 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 Darien. Al sur, donde se desprenden las tres cordilleras, nacen los ríos Cauca, Magdalena y Patía (Vargas-Jiménez, et al., 2002).

Figura 3.22. Mapa de las Placas Tectónicas que Convergen en el Noroccidente de Suramérica.

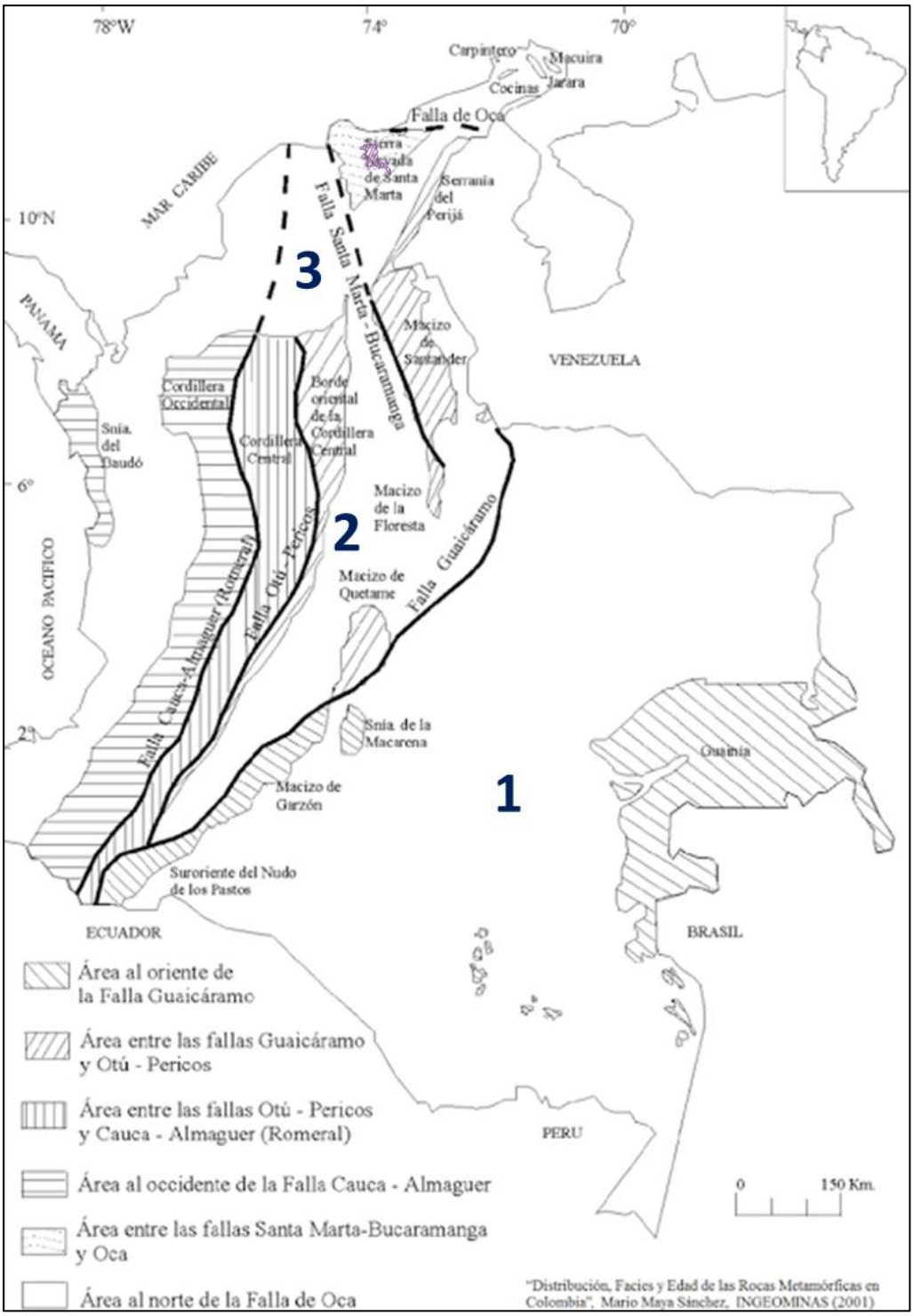


Fuente: Tomado de (Chicangana, et al., 2014)

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Figura 3.23. Mapa de los Dominios Fisiográficos del Territorio Colombiano: 1. Llanos Orientales, 2. Región Andina, 3. Región Caribe.



Fuente: Modificado de (Ingeominas, 2016)

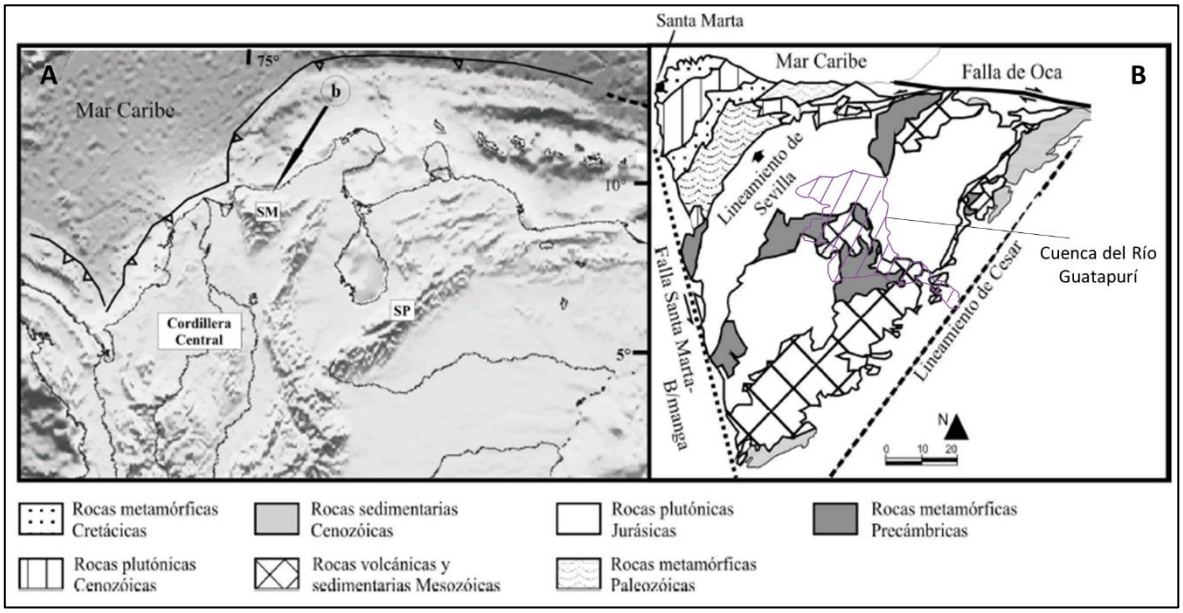
+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

La terminación fisiográfica y geológica de los Andes del Norte hacia el Caribe está caracterizada por la existencia de una serie de macizos cristalinos aislados entre cuencas Cenozoicas. Esta configuración geológica refleja la convergencia transcurrente de la placa del Caribe hacia el oriente y el escape o migración al norte del bloque Andino que caracterizó la tectónica post-Eocena (Macellari, 1995, Pindell et al., 1998, Taboada et al., 2000, Trenkamp et al., 2002, Montes et al., 2005). Reconstrucciones palinspáticas, utilizando como puntos de amarre los elementos litoestratigráficos de basamento y la continuidad facial en algunas cuencas, sugieren la existencia de una conexión y continuidad entre los macizos del Caribe y las Cordilleras Andinas (Duque-Caro, 1979; Villamil, 1999; Gómez et al., 2005, Montes et al., 2005), la Sierra Nevada de Santa Marta es uno de estos macizos aislados (Bustamante, et al., 2009)

El área de la Cuenca del Río Guatapurí se localiza fisiográficamente en la región de la Sierra Nevada de Santa Marta (SNSM), la cual es una región montañosa de aproximadamente 13.700 km² y con alturas que van desde el nivel del mar hasta los 5.715 m. Esta entidad estructural está limitada por sistemas de fallas y cuencas rellenas con sedimentos de edad Terciaria-Cuaternaria. El Mar Caribe y la Falla de Oca limitan el macizo en su parte norte, la falla de Bucaramanga-Santa Marta forma el límite suroccidental y el lineamiento del Cesar junto a los Valles de los ríos Cesar y Ranchería constituyen el límite suroriental (Ordoñez Carmona, Pimentel, & de Moraes, 2002) (**Figura 3.24**).

Figura 3.24. Mapa del Norte de Colombia Detallando la Geología de la SNSM



Fuente: Figura A. Modificado de Smith y Sandwell, (1997). Figura B: Modificado de Tschanz et. al., (1974), ambas en (Bustamante, et al., 2009).

Según González et al. (1988), la SNSM y las regiones adyacentes son un complejo mosaico estructura l, resultado de procesos de subducción a lo largo del lineamiento arqueado de Sevilla y de un fallamiento transcurrente asociado al sistema este-oeste de Oca y en el sistema de rumbo N150W, de la Falla de Bucaramanga, en los bordes norte y oeste del macizo (Ordoñez Carmona, Pimentel, & de Moraes, 2002).

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Geotectónicamente, la SNSM se divide, de oriente a occidente, en tres provincias (Tschanz et al. 1969, 1974): Sierra Nevada, Sevilla y Santa Marta. Las tres provincias tienen un basamento metamórfico el cual fue intruido por plutonitas Meso y Cenozoicas, rocas que en su conjunto constituyen más del 90% del macizo (Ordoñez Carmona, Pimentel, & de Moraes, 2002):

1. **Provincia de La Sierra Nevada,** La provincia de la Sierra Nevada, localizada en la región suroriental, es la mayor y tiene como característico la presencia de un basamento granulítico de edad Precámbrica intruido por inmensos cuerpos de granitoides durante el Mesozoico. Está limitada al sureste por los valles de los ríos Cesar y Ranchería y por el lineamiento del Cesar, que separa a la provincia de la Serranía de Perijá; su límite noroeste está representado por la falla o lineamiento de Sevilla, el cual la separa de la provincia de Sevilla, al norte la falla de Oca la separa de las zonas planas de la Península de la Guajira y al suroeste la falla de Bucaramanga la separa de las zonas planas del valle del Magdalena (Ordoñez Carmona, Pimentel, & de Moraes, 2002).
2. **Provincia de Sevilla**, localizada al oeste de la falla del mismo nombre, se caracteriza por presentar un cinturón polimetamórfico de gneises máficos de posible edad Paleozoica Inferior, esquistos del Jurásico y pequeños bloques alóctonos de granulitas precámbricas (Tschanz et al. 1974). Esta provincia está intruida por cuerpos dioríticos del Pérmico y granitoides Meso y Cenozoicos (Ordoñez Carmona, Pimentel, & de Moraes, 2002).
3. **Provincia Santa Marta**, localizada en la parte noroeste del macizo, limita al sureste con el cinturón metamórfico de Sevilla, al norte y occidente con el Mar Caribe y al suroeste con la falla de Bucaramanga. Está conformada por el batolito del mismo nombre de edad Terciaria y orientado en dirección noreste, y por dos franjas paralelas predominantemente constituidas de esquistos (Ordoñez Carmona, Pimentel, & de Moraes, 2002).

3.2.3 Litoestratigrafía

En la Cuenca del Río Guatapurí afloran unidades litológicas, cuyas edades oscilan desde el Neoproterozoico hasta el Reciente, con procesos sedimentarios que tienen lugar hoy día como las corrientes que conforman su sistema hidrográfico. Estas unidades litológicas dentro de la cuenca se distribuyen de la siguiente manera:

- La zona norte y noroccidental está constituida por rocas de las formaciones Batolito Central (Jc), Granulita de Los Mangos (PEm), Ignimbrita de Los Clavos (Jlc), Batolito de Atánquez (Ja), Batolitos de Pueblo Bello y Patillal (Jpbp) y Depósitos cuaternarios glaciares de morrenas (Qm);
- La zona oriental está constituida por rocas de las formaciones Granulita de Los Mangos (PEm), Batolito de Atánquez (Ja), Lacolito de Atánquez (Ea), Corual (PTc), Riolita de Golero (Jg), Guatapurí (TJg), Facie Cuarzomonzonita del Batolito de Pueblo Bello y Patillal (Jpbp-cm) y Depósitos cuaternarios de Terrazas Aluviales (Qt), Coluviales (Qco) y Aluviales (Qal);
- La zona más central, centro oriental y occidental de la cuenca está consituida por rocas de las formaciones Granulita de Los Mangos (PEm), Granito Porfirítico (Jgp), Guatapurí (TJg), Corual (PTc), Pórfidos Keratofíricos Triásicos (TJp), Riodacita de

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Comisión Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

los Tábanos (Jt), Sedimentitas Devónicas y Carboníferas de la Cuchilla de Carbonal (DCc), Riolita de Golero (Jg) y Depósitos cuaternarios de Terrazas Aluviales (Qt), Coluviales (Qco), Aluviales (Qal) y Abanicos Aluviales (Q2ab);

- Finalmente, la zona sur del área está constituida por rocas de las formaciones Riolita de Golero (Jg), Ignimbrita de Los Clavos (Jlc), y Depósitos cuaternarios de Terrazas Aluviales (Qt), Coluviales (Qco), Aluviales (Qal) y de Llanura Aluvial (Qlla).

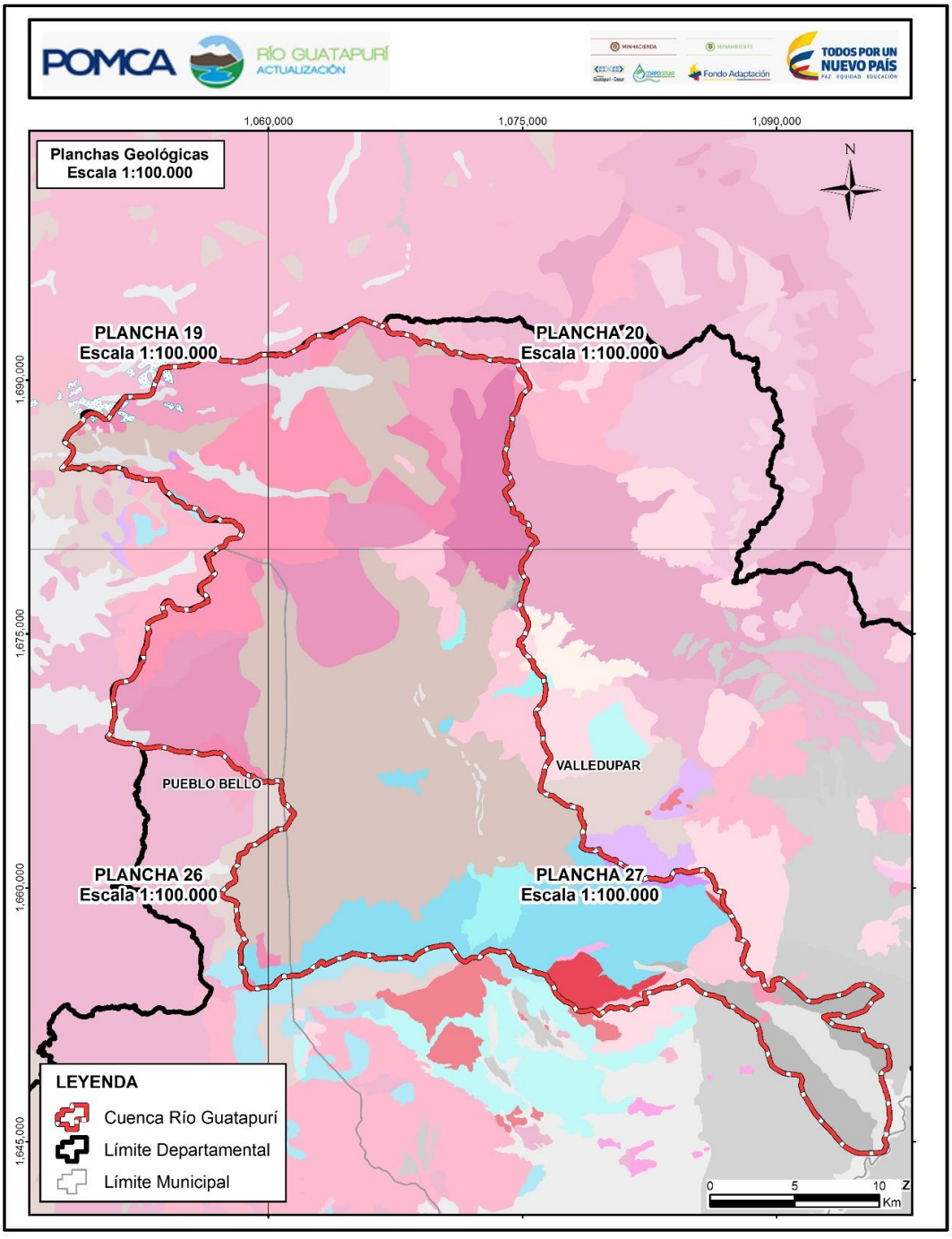
3.2.3.1 Mapa Geológico a Escala 1:100.000

Para la elaboración del Mapa Geológico 1:100.000 se tomó como base las planchas del Servicio Geológico Colombiano que hacen parte de la Cuenca del Río Guatapurí, al norte del departamento del Cesar. Las planchas utilizadas fueron: Plancha 19 - Sierra Nevada de Santa Marta, Plancha 20 - Juan Cesar, Plancha 26 - Pueblo Bello y Plancha 27 – Valledupar (INVEMAR et al., 2007) (**Figura 3.25**).

Previo a la salida de campo, se hizo una revisión de las litologías presentes en las diferentes planchas y se elaboró un mapa regional preliminar a escala 1:100.000; posteriormente, con base a la información obtenida en campo y mediante la interpretación de imágenes satelitales (LandSat, QuickBird, Rapideye, Bing Maps, Google.), el Modelo Digital del Terreno (DEM) (12.5 x 12.5 m por pixel), e imágenes producto del procesamiento del programa SAGA, se determinaron las unidades del mapa geológico final (**Figura 3.26**), para la utilización dentro del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Guatapurí, elaborándose los respectivos ajustes en los polígonos (unidades geológicas) y contactos litológicos, así como ajustes en las fallas y lineamientos presentes en el área de estudio.

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

Figura 3.25. Esquema de Planchas Geológicas que Comprenden la Cuenca del Río Guatapurí.

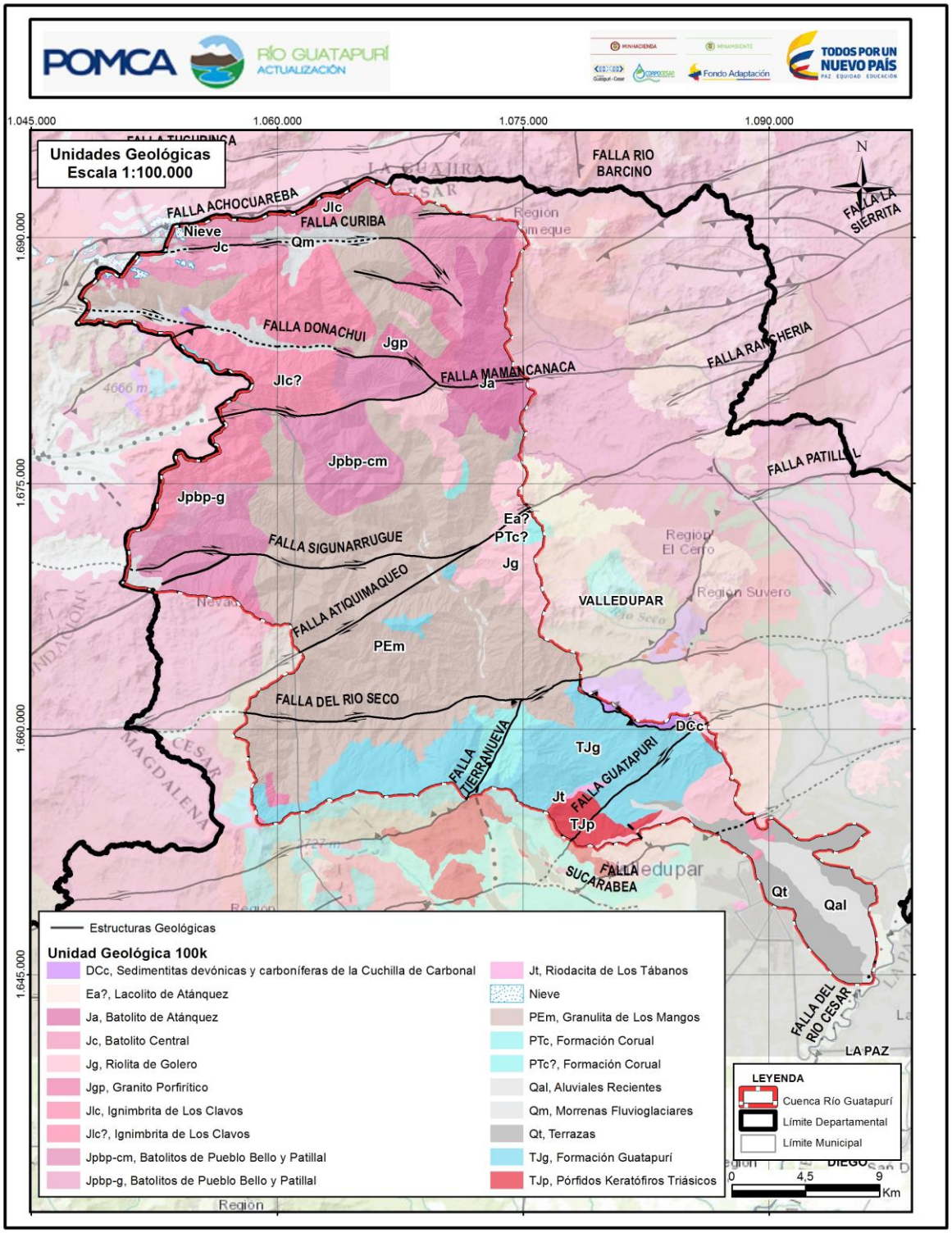


Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

Figura 3.26. Mapa de Unidades Geológicas de la Cuenca del Río Guatapurí.



Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

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

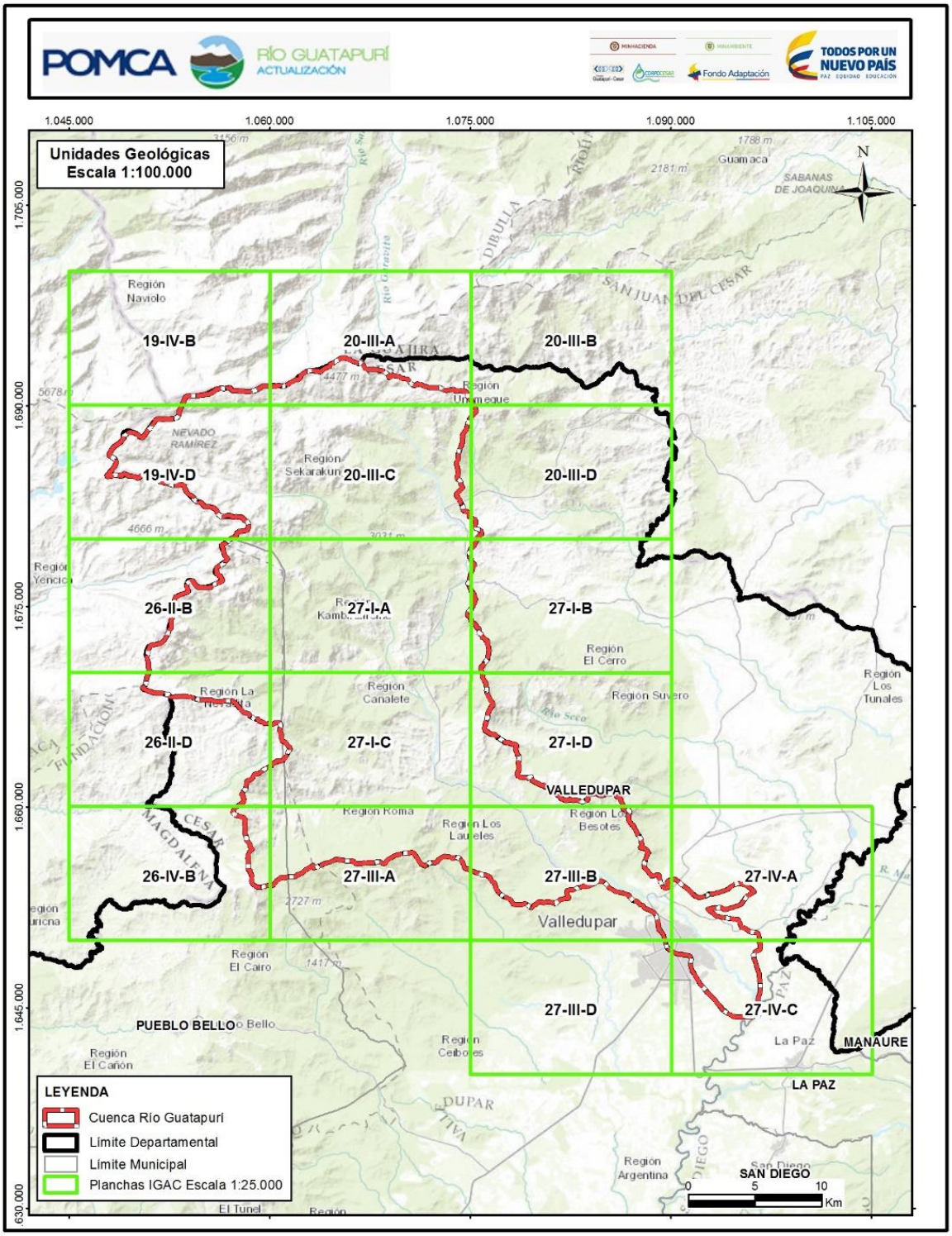
El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

3.2.3.2 Mapa Geológico a Escala 1:25.000

Para la realización del Mapa Geológico a escala 1:25.000, se tuvo en cuenta como insumo la geología a escala 1:100.000 y las respectivas Planchas Cartográficas del IGAC, (**Figura 3.27**), Imágenes Satelitales (LandSat, QuickBird, Rapideye, Bing Maps, Google.), Modelo Digital del Terreno (MDT): (12.5 x 12.5 m por Pixel), Modelo de Sombras, Modelo de Pendientes y las imágenes generadas por el programa SAGA a partir del DEM. Todo el procesamiento se hizo en el Software ArcGIS 10.4.1, de la plataforma ESRI.

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

Figura 3.27. Planchas Cartográficas IGAC a Escala 1:25.000.



Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

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

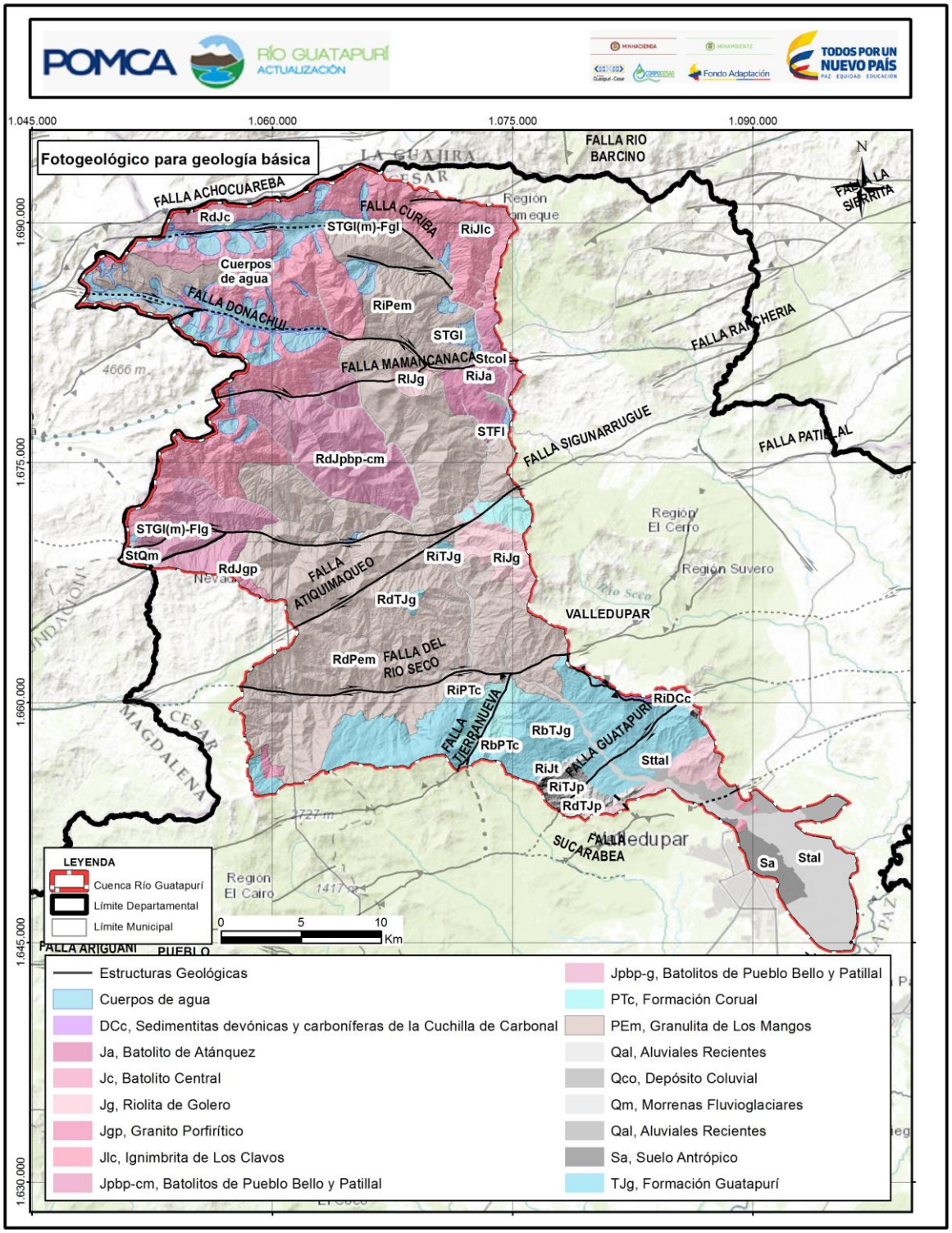
El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

3.2.3.3 Interpretación de Imágenes Satelitales

Se realizó una interpretación de las imágenes satelitales y del Modelo Digital del Terreno (MDT), para determinar depósitos recientes de origen glaciar, aluvial, y coluvial, redefinir y ajustar contactos entre unidades geológicas e interpretar y ajustar estructuras geológicas como fallas y lineamientos; todo lo anterior se representó en las salidas cartográficas de geología a escala 1:25.000. Las delimitaciones usadas fueron las de las Planchas IGAC (ríos, curvas de nivel y demás componentes). Ver **Figura 3.28**.

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

Figura 3.28. Interpretación Fotogeología para Geología.



Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

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

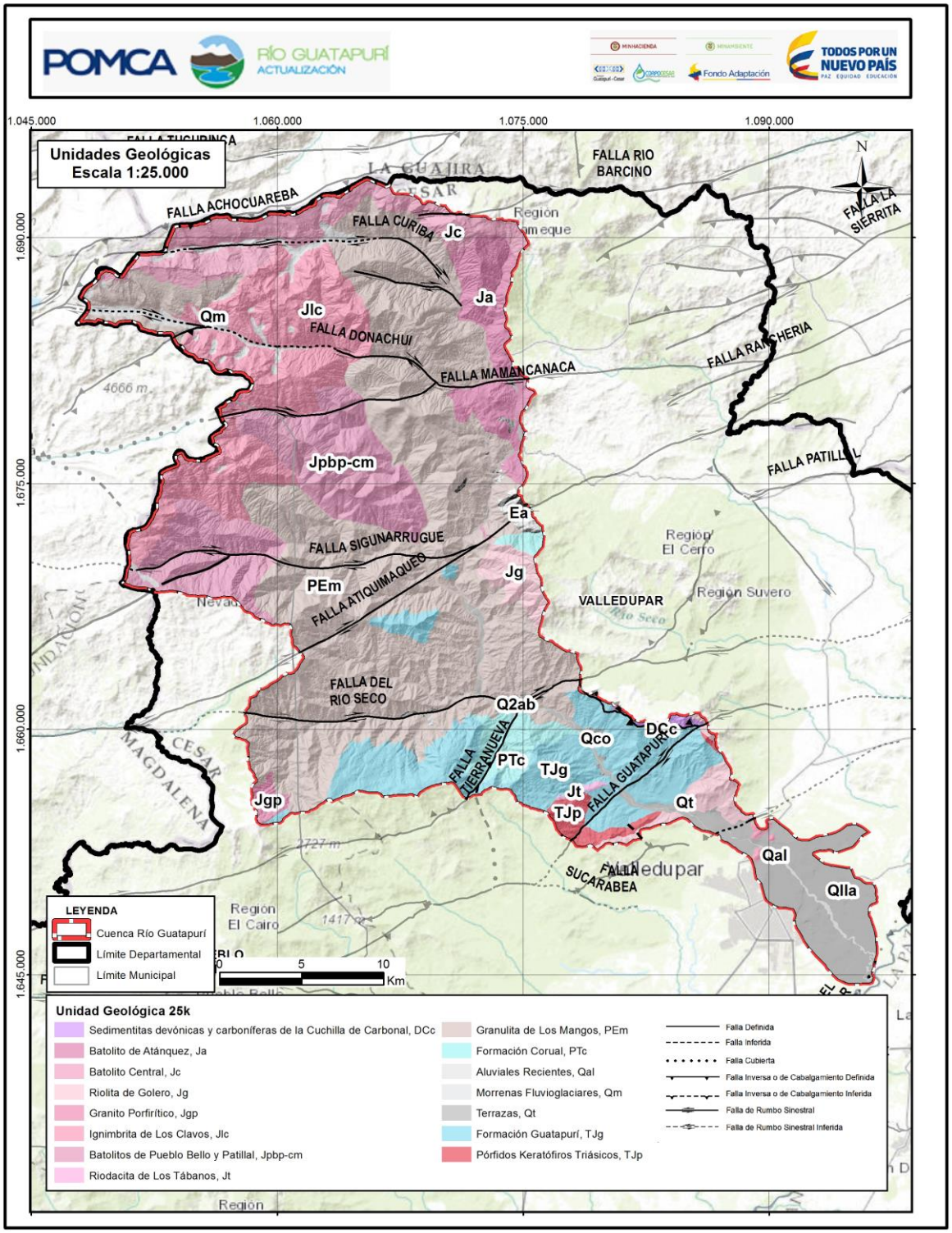
El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

Las unidades identificadas son Depósitos Coluviales (Qco), Abanicos Aluviales (Q2ab), Depósitos Aluviales Recientes (Qal), Depósitos de Llanura Aluvial (Qlla), Depósitos de Morrena y Glaciar (Qm) y Depósitos de Terraza Aluvial (Qt), con la ayuda de los modelos de sombras, de pendientes, imágenes generadas con el programa SAGA y las imágenes satelitales, los cuales se complementaron para dar el resultado de la salida cartográfica de fotogeología para geología básica, las demás unidades geológicas se corroboraron en la salida de campo verificando cada unidad y contactos, realizando puntos de control, los cuales se plasmaron gráficamente, obteniendo la salida cartográfica a escala 1:25.000 de la Cuenca del Río Guatapurí como se evidencia en la **Figura 3.29.**

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Figura 3.29 Salida Cartográfica a Escala 1:25.000 de la Cuenca del Río Guatapurí.



Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

3.2.3.4 Estratigrafía

La Cuenca del Río Guatapurí se compone de una variedad de rocas clasificadas como metamórficas, ígneas (plutónicas y volcánicas) y rocas sedimentarias con edades que van desde el precámbrico (Neoproterozoico) hasta depósitos cuaternarios. La descripción de las unidades litológicas que constituyen el área de estudio se inicia con las unidades más antiguas hasta los depósitos cuaternarios que son los más recientes. A continuación, se hace un inventario de las unidades geológicas presentes en la cuenca.

El autor, la distribución geográfica, la descripción litológica, los contactos y la edad de las unidades se sustentan con base a la información expuesta por el Ingeominas dentro del marco “Evolución Geohistórica de la Sierra Nevada de Santa Marta” (INVEMAR et al., 2007). Y la descripción litológica se complementa con las observaciones y datos tomados en campo (Ver **Anexo 3.2.1, 3.2.3**).

3.2.3.4.1 Granulita de Los Mangos (Pεm)

3.2.3.4.1.1 Autor

El término “Granulita de Los Mangos” fue usado originalmente por Tschanz *et al.* (1969), para denominar una secuencia metamórfica de alto grado que muestra una muy buena exposición en el río Los Mangos, al noroeste de la ciudad de Valledupar (Departamento del Cesar). Esta denominación incluye las unidades que fueron definidas por McDonald & Hurley (1969) como “Neis de Don Diego” y “Neis de Dibulla” en el flanco norte de la SNSM (INVEMAR et al., 2007).

3.2.3.4.1.2 Distribución

Esta unidad aflora ampliamente en toda la Sierra Nevada de Santa Marta (SNSM), sin embargo, se pueden señalar tres grandes cinturones regionales de granulitas asociados a trenes estructurales con dirección predominante NE - SW así:

- Cinturón occidental de granulitas asociado al sistema de las fallas de Sevilla, Don Diego y Las Vueltas; ubicado al occidente de una franja de intrusivos Triásico-Jurásicos que contienen un gran número de remanentes de Pεm asociados a lineamientos estructurales con dirección NE - SW, especialmente observados en el Batolito Central (Jc) (INVEMAR et al., 2007).
- Cinturón central de granulitas que constituye la zona topográficamente más alta de la SNSM, fraccionada por intrusiones Jurásicas del Batolito de Bolívar (Jb) y por la facies cuarzo monzonita del Batolito de Pueblo Bello y Patillal (Jpbp-cm); esta franja se observa separada de la occidental por un conjunto de cuerpos intrusivos jurásicos.
- Cinturón oriental de granulitas asociado al sistema de las fallas de Ariguanicito, Palmarito, Atiquimaqueo y Ranchería, que en la cartografía geológica se observan como sectores de granulitas más homogéneos y extensos que los referenciados en los dos anteriores cinturones (INVEMAR et al., 2007).

En el área de estudio, esta unidad aflora hacia el centro y en la esquina nororiental de la cuenca, en las planchas 19-IV-D, 20-III-A, 20-III-C, 26-II-D, 27-IA, 26-II-D, 27-I-C, 27-I-D, 26-IV-B, 27-III-A (**Figura 3.26**).

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

3.2.3.4.1.3 Descripción litológica

Es una secuencia metamórfica de rocas densas, en capas paralelas, de grano medio a grueso, con textura granoblástica, de colores grises oscuros en los niveles máficos a ultramáficos y de colores claros en rocas de composición intermedia, el bandeamiento es característico, varía desde centím hasta cientos de m, también presenta delgadas capas calcáreas (mármol) con diópsido y calcosilicatadas intercaladas con las granulitas. Esta unidad es dividida por Tschanz et al., (1969) de acuerdo con sus características petrográficas en los siguientes grupos de granulitas: (1) cuarzo pertíticas, (2) de composición intermedia, (3) máficas, (4) calcáreas, (5) ultramáficas y (6) ricas en granate (INVEMAR et al., 2007).

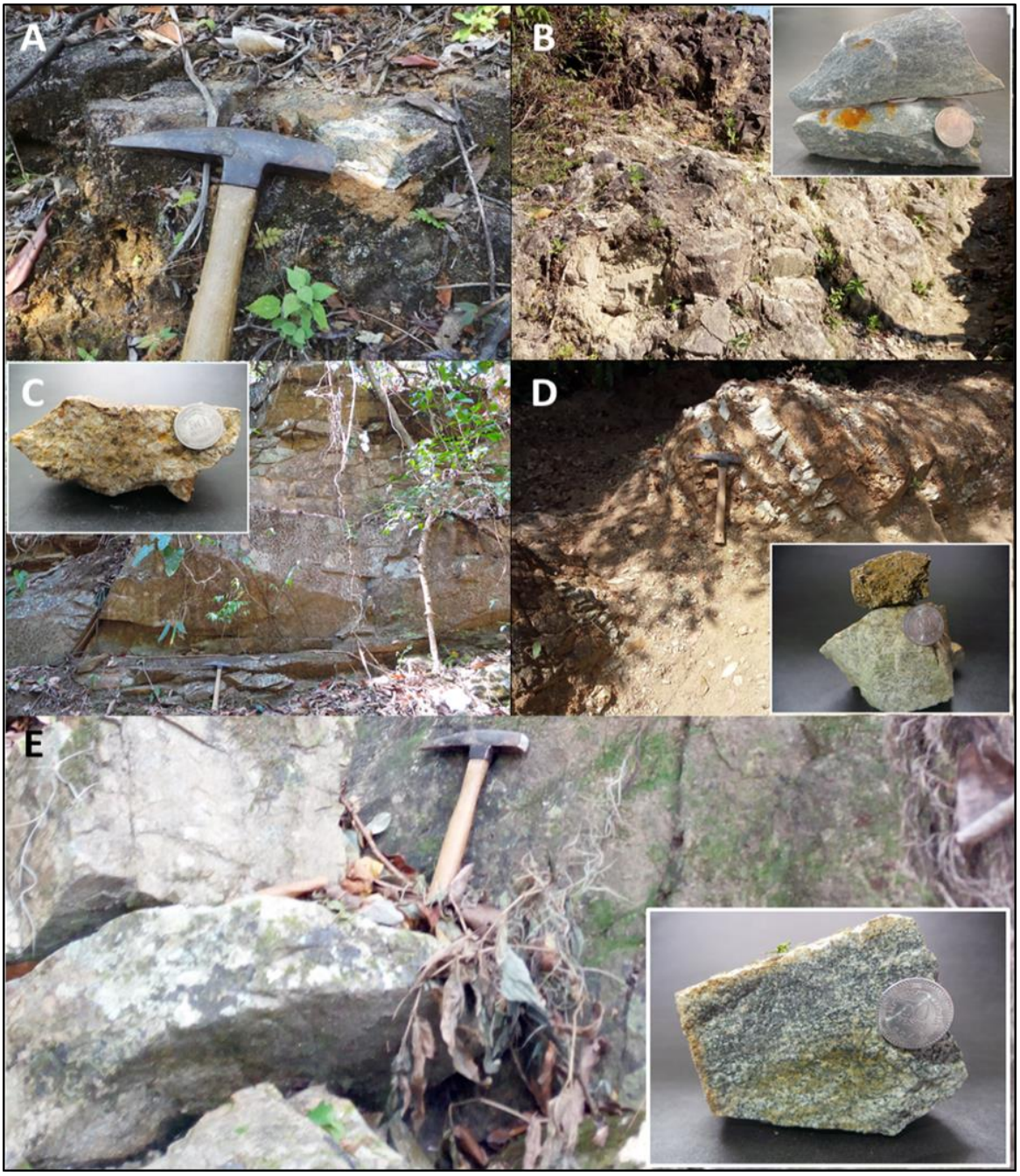
En campo se observaron varias litologías que constituyen esta unidad (**Fotografía 3.1**):

- Hacia el suroeste del corregimiento de Chemesquemena, por el camino a San Mateo – Dos Bocas, se observó un neis de color gris a beige y grano grueso, compuesto por cuarzo en un 40%, plagioclasa en un 30%, y minerales máficos alterados en un 30% (**Fotografía 3.1A**). Anfibolita de color gris medio con foliación a escala microscópica, compuesta por anfíboles en un 90%, plagioclasa en un 9%, y algunos minerales accesorios como mica moscovita en un 1% (**Fotografía 3.1B**). granulita feldespática de grano grueso granoblástica, color beige, compuesta por de feldespato alcalino en un 40%, cuarzo en un 25%, clinopiroxenos en un 15%, plagioclasa en un 15% y granates en un 5% (**Fotografía 3.1C**). Gneis de grano grueso, presenta bandeamientos de hasta 18cm de espesor en dos niveles: un nivel blando de color naranja-café afectado por meteorización y del cual no se logró identificar los minerales de composición; el nivel más duro es de color blanco con tonalidades verdosas, bandeamiento interno de cristales y compuesta por 50% de cuarzo, un 45% de plagioclasa, y anfíboles en un 5% (**Fotografía 3.1D**). Gneis de grano fino y color gris compuesto por cuarzo en un 30%, plagioclasas en un 20%, y anfíboles en un 50% (**Fotografía 3.1E**) (Ver **Anexo 3.2.2**).
- Hacia el sur del corregimiento de Chemesquemena, por el camino que conduce a la vereda La Victoria – Arroyo El Santísimo (Atánquez), se observó una anfibolita de color gris oscuro verdosa, grano fino, compuesta principalmente por anfíboles en un 90% y plagioclasa en un 9%, y como mineral accesorio micas en un 1%; una roca con características de cuarcita, color gris clara, compuesta por cuarzo un 95%, con un 5% de impurezas. En general ambas litologías se encuentran débilmente meteorizadas (**Fotografía 3.2**) (Ver **Anexo 3.2.2**).

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

El emprendimiento es de todos · Minhacienda · Gobernación Guatapurí-Cesar · CORPOCESAR · Fondo Adaptación

Fotografía 3.1. Unidad Geológica Granulita de Los Mangos (Pεm): A) Gneis, Coordenadas: X= 1.073.479,35, Y=1.676.166,83; B) Anfibolita, Coordenadas: X=1.073.503,53, Y= 1.676.117,32; C) Granulita, Coordenadas: X=1.072.850,42, Y=1.673.879,17; D) Gneis, Coordenadas: X= 1.072.582,99, Y=1.672.774,61; E) Gneis, Coordenadas: X=1.072.648,76, Y=1.672.515,90. Ruta Chemesquemena – San Mateo – Dos Bocas.



Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Fotografía 3.2. Anfibolita y Cuarcita de la unidad geológica Granulita de Los Mangos (Pɛm). Ruta Chemesquemena – vereda La Victoria – Arroyo El Santísimo (Atánquez). Coordenadas: X=1073573,49; Y=1674386,82.



Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

- En la **Fotografía 3.3**, al noroeste de Ariguaní, camino hacia El Templado, en el sector Sabana Crespo, se observó un neis anfibólico con bandeamiento de hasta 3,0cm. de espesor, grano medio a grueso, predominantemente de color gris, compuesta por anfíboles en un 35%, cuarzo en un 25%, plagioclasa en un 20%, micas en un 10% y otros minerales máficos en un 10% **(Fotografía 3.3A)**. Cuarcita de textura granoblástica e incolora, compuesta por cuarzo en su totalidad (90%) y un 10% de impurezas: minerales máficos con oxidación (**Fotografía 3.3B**). Neis alcalino con bandeamiento de hasta 1,0cm. de espesor, grano grueso y color beige con tonalidades verdes grisáceas, compuesto por cuarzo un 40%, feldespato alcalino en un 35% y anfíboles en un 25% (**Fotografía 3.3C**) (Ver **Anexo 3.2.2**).

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

Fotografía 3.3. Unidad Geológica Granulita de Los Mangos (Pɛm): A) Cuarcita, Coordenadas: X=1.072.505,36, Y=1.661.976,32; B) Gneis Alcalino, Coordenadas: X=1.070.106,20, Y=1.661.761,35; C) Gneis Anfibólico, Coordenadas: X=1.071.725,01, Y=1.662.236,61. Ruta Ariguaní – El Templado.



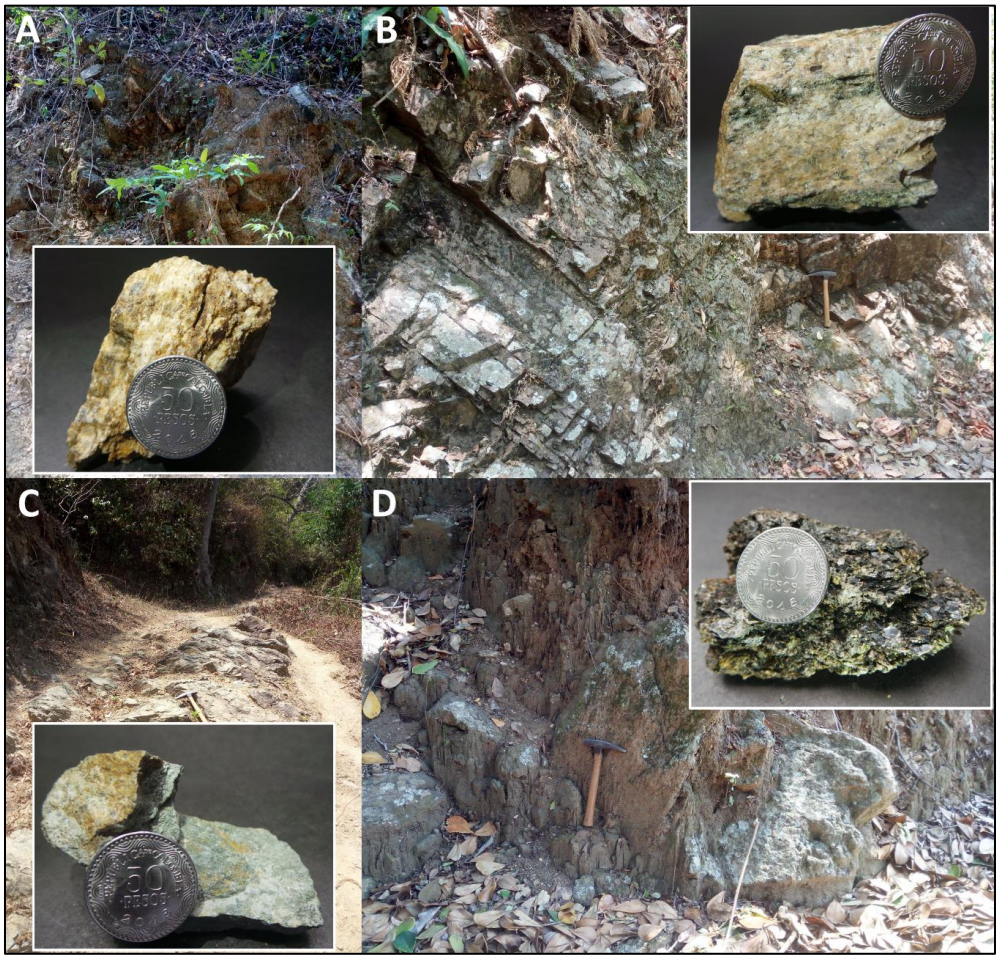
Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

- La **Fotografía 3.4** tomada en inmediaciones de la vereda Izrua, sector Sabana Crespo, muestra un neis de color beige con tonalidades naranja (oxidación), compuesto por cuarzo en un 35%, plagioclasas en un 60% y máficos en un 5% (**Fotografía 3.4A**). Neis feldespático predominantemente rosado – salmón con tonalidades verdosas, compuesto por cuarzo un 35%, feldespato alcalino en un 40%, anfíboles en un 25% (**Fotografía 3.4B**). Anfibolitas de grano fino a medio y de color gris verdosa, presentan un cierto grado de foliación interna microscópica y están compuestas por anfíboles en un 75 a 95% y plagioclasa en un 5 a 10%, y minerales accesorios como cuarzo, micas y otros máficos 5 a 15% (**Fotografía 3.4C**). Esquisto biotítico de grano grueso, color gris a negro, compuesta principalmente por mica biotita en un 95% y mica moscovita en un 3% y otros minerales máficos en un 2%;(**Fotografía 3.4D**) (Ver **Anexo 3.2.2**).

Fotografía 3.4. Unidad Geológica Granulita de Los Mangos (Pɛm): A) Gneis, Coordenadas: X=1.068.689,39, Y=1.660.960,69; B) Gneis, Coordenadas: X=1.069.106,66, Y=1.660.714,86; C) Anfibolitas, Coordenadas: X=1.069.553,58, Y=1.660.911,89 – X=1.0700.68,44, Y=1.661.121,12; D) Esquisto Biotítico, Coordenadas: X=1.071.519,03, Y=1.662.084,30. Ruta Ariguaní – vereda Izrua.



Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

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

3.2.3.4.1.4 Contactos

La unidad “Granulita de Los Mangos” (Pεm) es la unidad más antigua que aflora en la SNSM, por esta razón se desconoce la naturaleza de su contacto inferior; generalmente se encuentra esta unidad intruida por cuerpos plutónicos del Jurásico o del Terciario y es cubierta por unidades metamórficas de menor grado o por rocas volcánicas (INVEMAR et al., 2007).

3.2.3.4.1.5 Edad y Correlación

Las dataciones radiométricas efectuadas en rocas pertenecientes a la unidad “Granulita de Los Mangos” (Pεm) se relacionan en la **Tabla 3.57.**

Tabla 3.57. Dataciones Radiométricas Obtenidas en Rocas de la Unidad “Granulita de Los Mantos” (Pεm)

LITOLOGÍA	TIPO DE ANÁLISIS	AUTOR	MATERIAL ANALIZADO	EDAD (M.A)	EDAD
Neis Hornblenda-plagioclasa	Rb-Sr	McDonald y Hurley, 1969	Roca total	1400 ± ?	Precámbrico
Neis cuarzo pertítico	Rb-Sr	Tschanz et al., 1974	Roca total	752 ± 70	Precámbrico
Neis cuarzo pertítico	Rb-Sr	Tschanz et al., 1974	Roca total	1300 ± 100	Precámbrico
Neis Hornblenda-piroxeno-granate-plagioclasa	K-Ar	Tschanz et al., 1974	Hornblenda	940 ± 30	Precámbrico
Granulita	Rb-Sr	Faure D., 1978	Roca total	1300 ± ?	Precámbrico
Granulita	Ar-Ar	Restrepo-Pace et al., 1995	Biotita	561 ± 6	Precámbrico
Neis cuarzo pertítico	Ar-Ar	Restrepo-Pace et al., 1995	Biotita	845 ± ?	Precámbrico
Granulita	Sm-Nd	Restrepo-Pace et al., 1995		1720 ± ?	Precámbrico
	U-Pb	Restrepo-Pace et al., 1997	Circón	1513 ± 35	Precámbrico
Neis cuarzo pertítico	U-Pb	Restrepo-Pace et al., 1997	Circón	456 ± 60	Precámbrico
Anfibolitas, neises y granulitas	Sm-Nd	Ordóñez et al., 1999	Granate - roca total	971 ± 8	Precámbrico

Fuente: Tomado de INVEMAR (2007)

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

3.2.3.4.2 Sedimentitas Devónicas y Carboníferas de La Cuchilla Carbonal (DCc)

3.2.3.4.2.1 Autor

Gansser (1955) denominó como Grupo Chundua una sucesión de rocas del Paleozoico Superior que encontró en el cerro del mismo nombre; posteriormente Tschanz et al. (1969) emplearon el término “Rocas Sedimentarias del Carbonífero y el Devónico” (CD) para denominar toda la secuencia sedimentaria del Paleozoico superior encontrada en el sector del río Seco y la correlacionaron con la secuencia descrita por Gansser; finalmente INGEOMINAS (2002) establece la unidad informal “Secuencia de la Cuchilla Carbonal (Dc)” para denominar a estas mismas rocas (INVEMAR et al., 2007).

3.2.3.4.2.2 Distribución

La unidad “Sedimentitas devónicas de la Cuchilla de Carbonal” aflora en la parte central de la Plancha 27, en la Cuchilla de Carbonal y en el río Seco, 10 Km al oeste del caserío del mismo nombre (INVEMAR et al., 2007).

En el área de estudio, esta unidad aflora hacia el suroriente de la cuenca, en la Plancha 27-I-D (**Figura 3.26**).

3.2.3.4.2.3 Descripción Litológica

Sucesión de secuencias levemente granodecrecientes, conformada por capas gruesas, subtabulares, con contactos irregulares y macizas, de cuarzoarenitas con textura sacaroidea, de grano medio a fino, subredondeado a redondeado, cementadas, muestran baja porosidad, composición 98:0:2, con fracturas oxidadas, hacia la base hay interposiciones de cuerpos volcánicos de color verdoso y composición andesítica; esta sucesión está cortada por diques volcánicos (diabásicos?), finogranulares de color verdoso, con cristales (20%) de plagioclasa (25%), anfíboles (50%) y sulfuros diseminados (25%); hacia el tope se presentan interposiciones de capas gruesas y subtabulares de cuarzoarenitas de grano fino, de color gris verdoso con capas medianas, subtabulares y con laminación lenticular, de lodolitas silíceas verdosas oscuro, con sulfuros diseminados (INVEMAR et al., 2007).

En campo no fue posible caracterizar esta unidad geológica

3.2.3.4.2.4 Contactos

Las “Sedimentitas devónicas de la Cuchilla de Carbonal” cubren discordantemente rocas metamórficas pertenecientes a la Granulita de Los Mangos (Pεm) y es cubierta en aparente discordancia por la secuencia calcárea perteneciente a las “Sedimentitas del Carbonífero de la Cuchilla de Carbonal” (INVEMAR et al., 2007).

3.2.3.4.2.5 Edad y Correlación

La edad de las “Sedimentitas devónicas de la Cuchilla de Carbonal” no es muy clara debido a la ausencia de fósiles en la unidad, según la posición estratigráfica de esta unidad se infiere que es posterior al Precámbrico y anterior al Carbonífero, Tschanz et al. (1969) le asignan una edad Devónico por comparación con secuencias de esa edad reportadas por otros autores en la Serranía del Perijá (Trumpy, 1949 y Forero, 1967; en INVEMAR, 2007).

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Comisión Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

3.2.3.4.3 Formación Corual (PTc)

3.2.3.4.3.1 Autor

Unidad denominada por Tschanz et al. (1969) como Formación Corual (TRPc), para describir las rocas aflorantes en el río Corual en el sector nororiental de la Sierra Nevada de Santa Marta, al sur del Caserío de Pelechua (Departamento de la Guajira) (INVEMAR et al., 2007).

3.2.3.4.3.2 Distribución

Esta formación se encuentra especialmente en afloramientos aislados localizados en el piedemonte nororiental, oriental y sur de la SNSM (INVEMAR et al., 2007).

En el área de estudio, esta unidad aflora hacia el centro - oriente de la cuenca, en las planchas 27-I-A, 27-I-B, 27-I-C, 27-I-D, 27-III-A y 27-III-B (**Figura 3.26**).

3.2.3.4.3.3 Descripción Litológica

Bajo esta denominación se agrupa toda la sucesión de rocas sedimentarias y volcánicas que se sitúan entre las sedimentitas calcáreas del Carbonífero o las rocas metamórficas del Precámbrico (pɛm) y las capas rojas de la Formación Guatapurí (TJg). La sucesión litológica de la Formación Corual (PTc) es muy variable, de acuerdo con las localidades de exposición, incluye brechas volcánicas, rocas volcánicas afaníticas de composición básica y sedimentitas oscuras finogranulares (limolitas), en ocasiones silicificadas (chert) (INVEMAR et al., 2007).

En campo se observaron las siguientes litologías que conforman esta formación:

- Por la vía que comunica a Valledupar con Sabana Crespo, en el sector Ceibal se observó una roca volcánica clasificada como basalto, es de grano fino, textura afanítica y color gris oscuro, compuesta por plagioclasa en un 97%, y minerales accesorios: hematita en un 2% y piroxenos en un 1%; esta roca se encuentra débilmente meteorizada (**Fotografía 3.5**) (Ver **Anexo 3.2.2**).

3.2.3.4.3.4 Contactos

En los sectores del río Guatapurí (Plancha 27) este contacto ha sido cartografiado como discordante por Tschanz et al. (1969), con las infrayacentes granulitas precámbricas (pɛg).

La Formación Corual está cubierta discordantemente por unidades volcánicas y vulcanoclásticas de edad Triásica y Jurásica; en las planchas 20 y 21 (sectores de los ríos Cesar y Ranchería) está en contacto con la Ignimbrita de Los Clavos (Jlc), en la Plancha 27 se encuentra en contacto con la Formación Guatapurí (TJg) -sector del río Guatapurí- y en contacto con las unidades “Espilitas Triásicas” (TJs) –en el sector del río Azúcar Buena- y “Riolita de Golero” (Jg) -sector comprendido entre los ríos Capitanejo y Badillo (INVEMAR et al., 2007).

3.2.3.4.3.5 Edad y Correlación

No se conocen dataciones bioestratigráficas ni análisis radiométricos de la Formación Corual, pero Tschanz et al. (1969) le han asignado una edad Permiana tardía - Triásica con base en relaciones estratigráficas de campo y en asociación con formaciones similares que afloran en la Serranía del Perijá, en Venezuela y cerca a Bucaramanga (INVEMAR et al., 2007).

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Comisión Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

Fotografía 3.5. Basalto de la Formación Corual (PTc). Ruta Valledupar - Sabana Crespo, sector Ceibal. Coordenadas: X=1.078.495,01; Y=1.659.810,01.



Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

3.2.3.4.4 Formación Guatapurí (TJg)

3.2.3.4.4.1 Autor

Unidad denominada por Tschanz et al. (1969) como Formación Guatapurí (TRg), para referirse a la secuencia Mesozoica rojiza que aflora a lo largo del río Guatapurí al oeste de Valledupar, estos autores diferencian esta unidad de las formaciones Girón y La Quinta definidas en la Serranía del Perijá y Venezuela, que presentan litologías similares, pero límites y edades diferentes (INVEMAR et al., 2007).

3.2.3.4.4.2 Distribución

Esta formación se encuentra en los piedemontes nororiental, oriental y sur de la SNSM (INVEMAR et al., 2007) .

En el área de estudio, esta unidad aflora hacia el centro y oriente de la cuenca, en las planchas 27-I-C, 27-I-D, 27-III-A y 27-III-B (**Figura 3.26**).

3.2.3.4.4.3 Descripción Litológica

Corresponde a una serie de interposiciones de rocas volcánicas, vulcanoclásticas y sedimentarias, de colores rojizos y violáceos (INVEMAR et al., 2007).

En campo se observaron las siguientes litologías que conforman esta unidad (**Fotografía 3.6**):

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

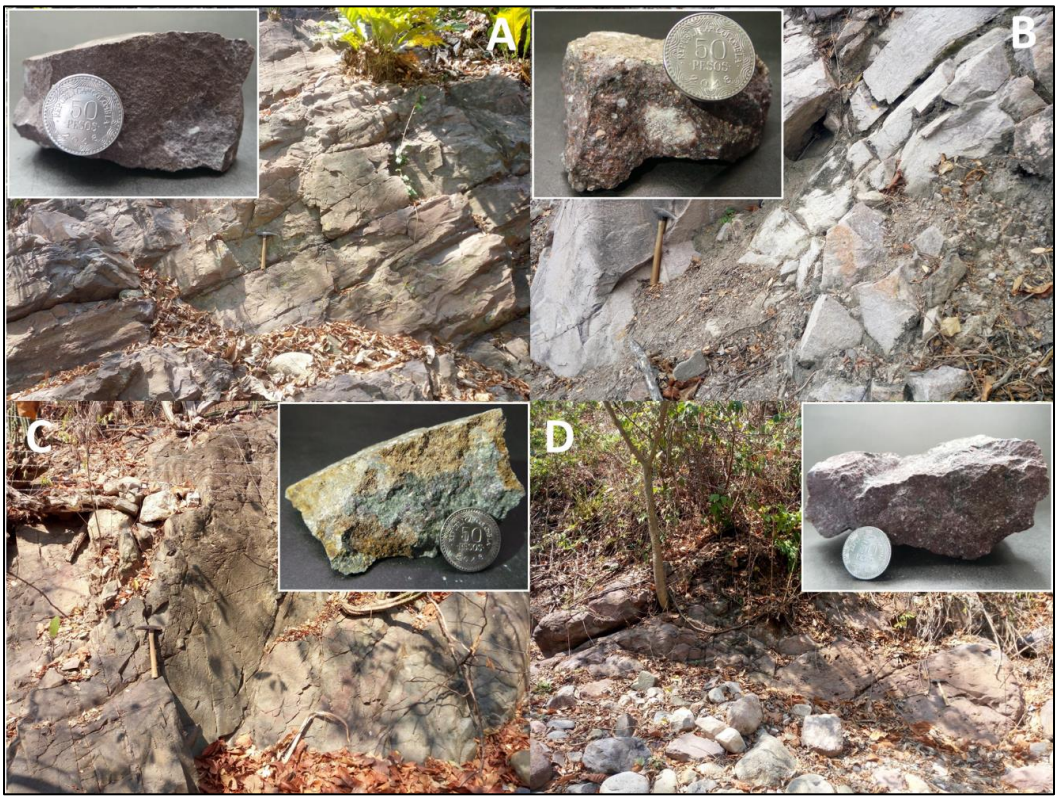
El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

- Por la vía Valledupar-Sabana Crespo, en el arroyo Los Cominos, se observó una roca sedimentaria clasificada como limolita, de grano fino (tamaño limo), de color rojizo a violeta, compuesta por óxidos de hierro principalmente. Esta roca presenta laminación interna y sus capas de 0,4 a 1,5 m de espesor tienen estratificación plana paralela con los siguientes datos estructurales: Rumbo N68E/43SE (**Fotografía 3.6A**). Por la misma vía, en el sector Reposo, aflora una roca volcánica clasificada como espilita, de color violeta y textura porfirítica, matriz fina a media con fenocristales. La matriz se compone de ortosa hematítica en un 60%, cuarzo en un 15%, plagioclasa en un 10%; fenocristales de feldespato alcalino en un 10% y micas en un 5% (**Fotografía 3.6B**). Hacia el sector Brasilito se observó una roca volcánica básica clasificada como basalto, de grano fino, textura afanítica, y color gris verdoso (y tonalidades vinotinto hacia la parte exterior), compuesta por plagioclasa en un 95%, ortoclasa hematítica en un 4% y piroxenos en un 1%; se encuentra moderadamente meteorizada (**Fotografía 3.6C**). En el sector Armor se observó una espilita color rojiza-violeta; La matriz se compone de ortoclasa hematítica en un 75%, cuarzo en un 3% y plagioclasa en un 2%; los fenocristales son de plagioclasa (10%) y anfíboles (10%); la roca se encuentra moderadamente meteorizada (**Fotografía 3.6D**) (Ver **Anexo 3.2.2**).

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Fotografía 3.6. Formación Guatapurí (TJg): A) Limolita, Coordenadas: X=1.081.912,48, Y=1.655.200,26; B) Espilita, Coordenadas: X=1.080.904,60, Y=1.656.144,93; C) Espilita, Coordenadas: X=1.079.298,60, Y=1.658.498,57; D) Basalto, Coordenadas: X=1.080.317,16, Y=1.657.078,37. Ruta Valledupar-Sabana Crespo.



Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

- La **Fotografía 3.7** muestra las distintas litologías: En el sector los Besotes se observó una traquita, de textura porfirítica con matriz fina grisácea compuesta por feldespato alcalino (50%), y fenocristales de: plagioclasa (30%), cuarzo (10%) y anfíboles (10%) (**Fotografía 3.7.A**). también se observaron basaltos de textura afanítica, color gris oscuro y tonalidades naranjas (oxidación), compuestos por plagioclasa en un 98%, y minerales accesorios (piroxenos y mica biotita, y/o hematita) en un 2%, presentan vetillas de cuarzo (**Fotografía 3.7B**). Espilita, internamente presenta una textura porfirítica y se observa externamente una textura vesicular (presencia de vacuolas), es de color rojiza-violeta; la matriz se compone de ortoclasa hematítica (95%) y minerales accesorios: de hematita (2%), hornblenda (2%) y micas (1%) (**Fotografía 3.7C**). Latita-Andesita de textura porfiroafanítica, de color gris oscuro, compuesta por una matriz de plagioclasa (50%) y fenocristales de feldespato alcalino en un 40%, anfíboles en un 5% y minerales accesorios en un 5% (**Fotografía 3.7D**). Basalto porfiroafanítico, de color gris oscuro, compuesto por una matriz de plagioclasa en un 70%, cristales de feldespato alcalino (20%) y máficos (10%) (**Fotografía 3.7E**) (Ver **Anexo 3.2.2**).

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Fotografía 3.7. Formación Guatapurí (TJg): A) Traquita, Coordenadas: X=1.083.807,02, Y=1.655.495,65; B) Basaltos Afaníticos, Coordenadas: X=1.083.155,56, Y=1.655.498,27 – X=1.083.028,50, Y=1.655.891,77; C) Espilita, Coordenadas: X=1.082.534,30, Y=1.656.235,72; D) Latita-Andesita, Coordenadas: X=1.090.064,24, Y=1.653.320,72; E) Basalto Porfiroafanítico, Coordenadas: X=1.084.910,77, Y=1.656.259,44. Al Noroeste, Norte y Noreste del Sector Los Besotes.



Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

3.2.3.4.4.4 Contactos

Esta unidad reposa discordantemente sobre rocas precámbricas (pεg) o en aparente conformidad sobre la secuencia de la Formación Corual (PTc). En la Plancha 27 en el sector del río Guatapurí, la Formación Guatapurí reposa discordantemente sobre la Granulita de los Mangos (pεg) y concordantemente sobre la Formación Corual (PTc), el contacto superior con la unidad “Espilitas Triásicas” (TJs) es concordante a transicional rápido, y discordante con la Riolita de Golero (Jg) (INVEMAR et al., 2007).

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

3.2.3.4.4.5 Edad y Correlación

No son muchos los datos que se han publicado de dataciones radiométricas ni de determinaciones bioestratigráficas en las rocas de la Formación Guatapurí, sin embargo Tschanz et al. (1969 y 1974) le han asignado un intervalo de edad Triásico temprano a Jurásico temprano, con base en la correlación con los sedimentos rojizos de la Cordillera Oriental de Colombia, especialmente con la sucesión del Grupo Girón que ha sido estudiada cerca a Bucaramanga por varios autores (Cediel, Ward, entre otros); solamente se conocen unas dataciones K-Ar realizadas en roca total a un basalto que aparentemente infrayace a la Formación Guatapurí (173±12 m.a.) y a un basalto que intruye a esta formación (138±9 m.a.), estos datos le darían una edad Jurásico medio a superior a la unidad, pero estas edades no parecen ser concluyentes. Ordóñez (2001), con base en análisis Rb-Sr y Sm-Nd de roca total, obtuvo una edad de 175 m.a. (INVEMAR et al., 2007).

3.2.3.4.5 Batolito de Pueblo Bello y Patillal Facies Cuarzomonzonita (Jpbp-cm)

3.2.3.4.5.1 Autor

Unidad denominada originalmente por Tschanz et al. (1969), para describir a dos cuerpos intrusivos (Batolito de Pueblo Bello y Batolito de Patillal) de similar composición que conforman un cinturón con orientación SW – NE, en el sector oriental de la Sierra Nevada de Santa Marta. Estos autores dividieron la unidad en tres facies: Facies Cuarzo monzonita (Jcm), Facies Granito (Jg) y Facies Granito Granofírico (Jgr); la primera corresponde a la principal facies plutónica, conformada por rocas intrusivas de color rosado, de grano medio a grueso, la segunda corresponde a un granito leucocrático de grano grueso, rico en cuarzo, y la tercera facies agrupa pequeños cuerpos intrusivos irregulares cortados por diques leucocráticos de grano fino, que afloran en el sector occidental del Batolito de Patillal, dentro de la facies plutónica de grano grueso (INVEMAR et al., 2007).

3.2.3.4.5.2 Distribución

Los batolitos de Pueblo Bello y Patillal ocupan una gran parte del sector suroriental y oriental de la SNSM; el Batolito de Patillal se extiende desde el río Badillo al sur hasta la Falla de Oca al norte y el Batolito de Pueblo Bello limita al suroeste con la Falla de Caracolicito, se extiende desde el municipio de El Copey al suroeste hasta la Cuchilla Monogaca al noreste (INVEMAR et al., 2007).

En el área de estudio, esta unidad aflora hacia el centro – norte y occidente de la cuenca, en las planchas 20-III-C, 26-II-B, y 26-II-D (**Figura 3.26**).

3.2.3.4.5.3 Descripción Litológica

La Facies Cuarzo Monzonita corresponde a rocas ígneas intrusivas, de textura holocristalina, hipidiomórfica, grano medio a grueso, color gris claro, generalmente rosado; QAP ((15-30%) (30 -40%) (30-45%), índice de color (10-15%), los minerales máficos corresponden a biotita y anfíbol, el cuarzo generalmente se presenta en cristales anhedrales, la plagioclasa en cristales euhedrales y el anfíbol en cristales euhedrales a subhedrales, las rocas son cuarzo monzonitas, monzogranitos y algunos granitos; se reconocen enclaves máficos redondeados, subredondeados y elongados de 1 a 30 cm. También es común la presencia de diques félsicos y máficos, los diques félsicos son de textura fanerítica de grano fino a medio, con espesores de hasta 50 cm, geometría tabular,

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Comisión Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

contactos netos e irregulares, corresponden a leucosienogranitos y ocasionalmente a riodacitas; los diques máficos son de textura afanítica (INVEMAR et al., 2007).

En el área de estudio se observó la siguiente litología relacionada a este batolito en la Facies Cuarzo Monzonita (Jpbp-cm):

- Hacia el sector El Bache por la ruta Chemesquemena – La Victoria – Dos Bocas, se observó una roca clasificada como cuarzomonzonita, holocristalina, de textura fanerítica de grano medio a grueso y color blanca a beige con tonalidades naranja (oxidación de minerales), compuesta por plagioclasa en 45%, feldespato alcalino en un 30%, cuarzo en un 15%, anfíboles en un 7% y micas en un 3% (**Fotografía 3.8**) (Ver **Anexo 3.2.2**).

Fotografía 3.8. Cuarzomonzonita de la Unidad Geológica Batolito de Pueblo Bello y Patillal – Facies Cuarzo Monzonita (Jpbp-cm). Ruta Chemesquemena – La Victoria – Dos Bocas, sector El Bache. Coordenadas: X= 1.072.431,38; Y=1.672.452,16.



Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

3.2.3.4.5.4 Contactos

El Batolito de Pueblo Bello y Patillal se encuentra en contacto con diferentes unidades de la siguiente manera: en contacto gradacional con el Batolito de Atánquez (Ja), en contacto discordante con la suprayacente “Ignimbrita de los Clavos” (Jlc), en contacto discordante con la unidad Vitrófiro Riolítico (Jvr), que descansa sobre el Batolito de Patillal, y es más joven que la “Ignimbrita de los Clavos”, en contacto discordante con la “Riodacita de los Tábanos” que suprayace al Batolito de Pueblo Bello y finalmente se encuentra en contacto discordante con las Calizas Cretácicas (Kcsi) (INVEMAR et al., 2007).

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

3.2.3.4.5.5 Edad y Correlación

En la **Tabla 3.58**., se relacionan las edades obtenidas por diversos autores para esta unidad. Tschanz et al. (1969), determinaron mediante dataciones radiométricas de K-Ar en biotita, una edad de 172 ± 6 m.a., para la facies plutónica principal (Jpbp-cm) en el Batolito de Pueblo Bello y una edad de 175 ± 6 m.a. en el Batolito de Patillal; estos autores obtuvieron según dataciones de K-Ar en anfíbol unas edades de 168 ± 5 m.a. para el Batolito de Patillal y 189±19 m.a. para el Batolito de Pueblo Bello (INVEMAR et al., 2007).

Tabla 3.58. Edades Radiométricas Reportadas para los Batolitos de Patillal y Pueblo Bello.

UNIDAD	LITOLOGÍA	TIPO DE ANÁLISIS	AUTOR	MATERIAL ANALIZADO	EDAD (M.A.)	EDAD
Batolito de Patillal	Cuarzomonzonita	K-Ar	Tschanz et al., 1969, 1974	Biotita - Hornblenda	175 ± 6 178 ± 7 168 ± 5	Jurásico inferior a medio
Batolito de Pueblo Bello	Cuarzomonzonita	K-Ar	Tschanz et al., 1969, 1974	Biotita - Hornblenda	172 ± 6 174 ± 7 181 ± 6 179 ± 8 189 ± 19	Jurásico inferior a medio
Batolito de Patillal	Cuarzomonzonita	Rb-Sr y Sm-Nd	Ordóñez, 2001	Roca total	175	Jurásico inferior a medio

Fuente: Tomado de GEOLOGÍA DE LA PLANCHAS 11, 12, 13, 14, 18, 19, 20, 21, 25, 26,27, 33 Y 34. PROYECTO: "EVOLUCIÓN GEOHISTÓRICA DE LA SIERRA NEVADA DE SANTA MARTA" (INVEMAR et al., 2007).

3.2.3.4.6 Batolito Central (Jc)

Corresponde a un grupo de batolitos denominado Cinturón Central de Batolitos Jurásicos (Jc, Jb, Jar), Es un cinturón continuo de rocas intrusivas de composición intermedia (tonalitas, granodioritas, cuarzo dioritas), con orientación S–N en la parte suroccidental de la SNSM y SWW - NEE en la parte central de la SNSM; este cinturón está formado por tres grandes cuerpos intrusivos, que de norte a sur se han denominado como Batolito Central (Jc), Batolito de Bolívar y Batolito de Aracataca (Jar) (INVEMAR et al., 2007).

3.2.3.4.6.1 Autor

Descrito inicialmente por Tschanz et al. (1969), quienes le asignaron este nombre a las rocas plutónicas que afloran en la zona alta central de la SNSM (INVEMAR et al., 2007).

3.2.3.4.6.2 Distribución

- Esta unidad se extiende desde las cuchillas Guinue, Cebolleta y Doran Chucua, en la cabecera de los ríos Don Diego y Sevilla al oeste, hasta los alrededores de la población de Tomarrazón y el río San Francisco al este; de norte a sur se extiende desde las cabeceras del río Tucurinca y los picos Ojeda y Codazzi al sur, hasta la Falla Las Vueltas en la parte alta de los ríos Ancho y Cañas. Durante la fase de campo del presente trabajo se determinó que algunos afloramientos localizados en

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

cercanías a la población de Mingueo y que habían sido cartografiados inicialmente como Batolito Central (Tschanz et al., 1969), presentan mayor similitud con las rocas del Batolito de Santa Marta y Plutón de Buritaca (Esmb-cd) y se ubicaron dentro de este último cuerpo Cenozoico (INVEMAR et al., 2007) (Ver **Anexo 3.2.2**).

En el área de estudio, esta unidad aflora hacia el norte de la cuenca, en las planchas 19-IV-B, 20-III-A, y 19-IV-D (**Figura 3.26**).

3.2.3.4.6.3 Descripción Litológica

El Batolito Central contiene tres facies de rocas grises y localmente rosadas que varían levemente en composición y textura. La parte más externa del batolito consiste en cuarzo dioritas, al menos a lo largo del contacto occidental, y la parte interna en granodioritas y cuarzo monzonitas (Tschanz et al., 1969; en INVEMAR et al., 2007).

En campo no fue posible caracterizar esta unidad geológica.

3.2.3.4.6.4 Contactos

El Batolito Central (Jc) se encuentra intruyendo a la “Granulita de Los Mangos” (Pɛm) en varios sectores; También se encuentra en contacto con los otros batolitos jurásicos así: con el de Bolívar (Jb) al suroeste, con el de Pueblo Bello y Patillal (Jpbp-cm) al este y con el de Atánquez (Ja) al sureste, sin embargo, en este trabajo no se pudo determinar la naturaleza de estos contactos; al norte se encuentra en contacto fallado con el Batolito de Santa Marta y Plutón de Buritaca (Esmb-cd) por medio de la Falla Las Vueltas (INVEMAR et al., 2007).

Este batolito también intruye rocas vulcanosedimentarias de la Formación Corual al noreste y de la Formación Los Clavos al sur. Hacia el oeste, el Batolito Central está en contacto con la unidad “Gabros y dioritas hornbléndicas máficas”.

3.2.3.4.6.5 Edad y Correlación

En muestras del Batolito Central (Jc) Tschanz et al. (1974) realizaron dataciones radiométricas K-Ar en biotita y hornblenda, estos análisis arrojaron unas edades de 172 ± 6 m.a. y 177 ± 11 m.a. respectivamente, indicando una edad Jurásico Medio o Inferior (INVEMAR et al., 2007).

Tschanz et al. (1969) sugieren que el Batolito Central pueda contener diferentes batolitos renombrados por la localidad donde hay dato de campo (e.g. batolitos de Bolívar, Atánquez, Aracataca y Ojeda) (INVEMAR et al., 2007).

3.2.3.4.7 Batolito de Atánquez (Ja)

3.2.3.4.7.1 Autor

Unidad descrita originalmente por Tschanz et al. (1969) (INVEMAR et al., 2007).

3.2.3.4.7.2 Distribución

El Batolito de Atánquez se localiza entre las poblaciones de Patillal al este y Chemesquemena y Guatapurí al oeste, en las cuencas de los ríos Candela, Badillo y parte alta del Guatapurí; corresponde a un plutón orientado NW – SE, se debe resaltar que esta dirección es contraria al tren regional predominante NE – SW, por esta razón Tschanz et al. (1969) sugieren que la intrusión fue controlada por una antigua falla con dirección N45W, que se localiza cerca al curso de los ríos Candela y Badillo (INVEMAR et al., 2007).

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

En el área de estudio, esta unidad aflora hacia el nororiente de la cuenca, en las planchas 20-III-C, 20-III-D, 27-I-A, y 27-I-B (**Figura 3.26**).

3.2.3.4.7.3 Descripción Litológica

Este batolito consiste en monzogranitos, granitos biotíticos – hornbléndicos, granodioritas, leucosienogranitos y localmente tonalitas, de textura holocristalina, hipidiomórfica, de grano medio a grueso, color blanco y gris, composición de cuarzo (10% a 30%), feldespato potásico (20% a 26%) y plagioclasa (40% a 70%), localmente sin feldespato potásico, índice de color (5-30), los minerales máficos corresponden a biotita y cantidades menores de anfíbol. Son comunes los enclaves máficos algunos dioríticos, elipsoidales, redondeados, subredondeados y angulares, de 1 a 40 cm, con bordes difusos, finogranulares, compuestos por anfíbol (70%) y plagioclasa (30%). Sobresalen abundantes diques porfiríticos de composición andesítica, diabásica y basáltica, con espesores entre 5cm y 5m, de geometría tabular, contactos netos, color verde y gris verdoso. También es común la presencia de diques félsicos de textura fanerítica, compuestos por QAP (30-40-30), de color rosado, grano fino, con espesores entre 5 y 75 cm y contactos netos. Son escasos los diques pegmatíticos félsicos de composición granítica, diques riodacíticos y traquíticos (INVEMAR et al., 2007).

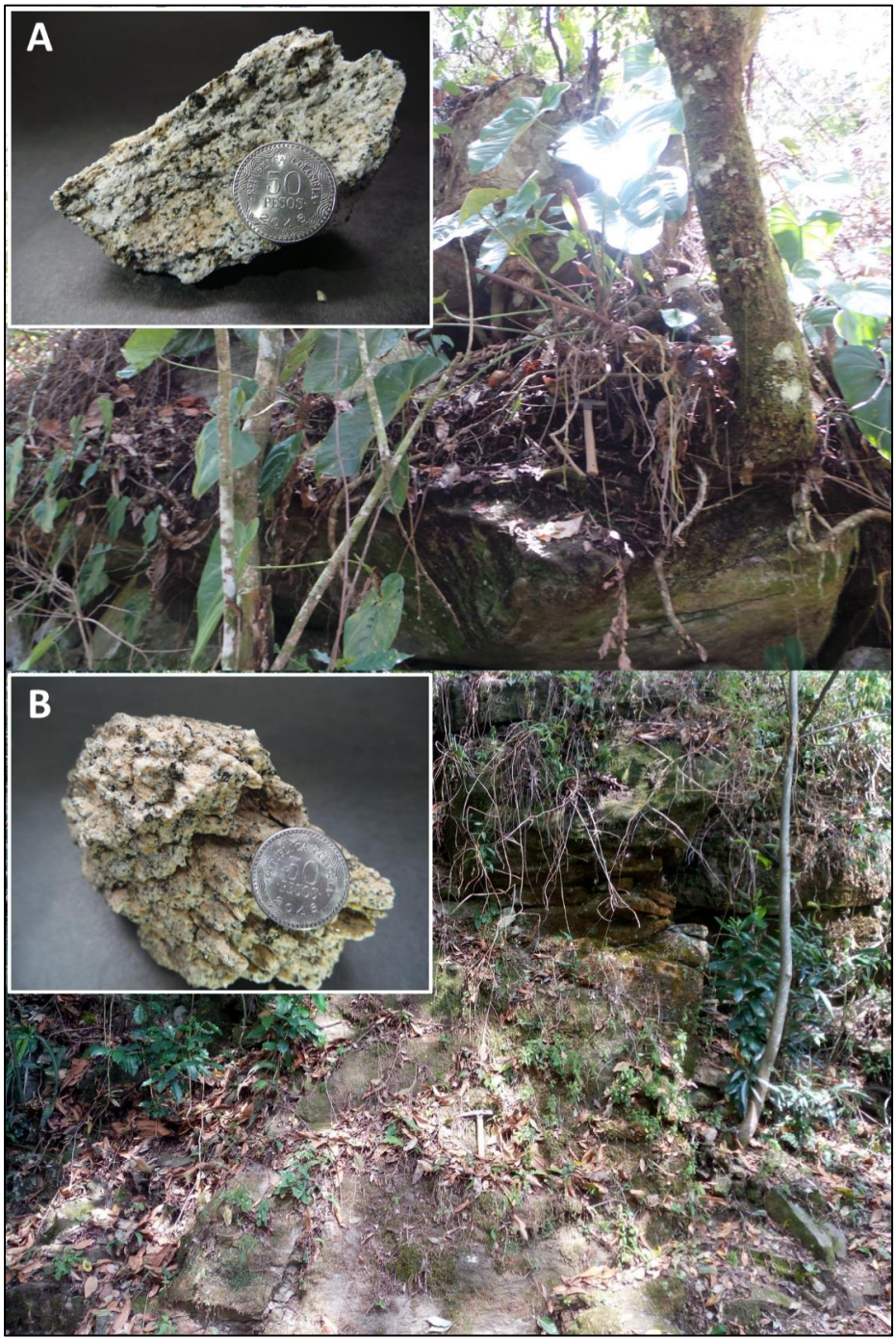
En campo se observaron las siguientes litologías que hacen parte de este batolito

- La **Fotografía 3.9** muestra las siguientes litologías: Hacia la parte norte del corregimiento de Guatapurí, en la vía a San José y sector Tierras Nuevas se observó una granodiorita, roca holocristalina de grano grueso y textura fanerítica, de color blanca a beige, compuesta por cuarzo en un 40%, plagioclasa en un 35%, anfíboles en un 20% y biotita en un 5% (**Fotografía 3.9A**). Por la misma vía a San José, en el cerro Donarúa se observó un sienogranito, holocristalino de grano grueso, con textura fanerítica, de color predominantemente beige, compuesta por Feldespato alcalino en un 50%, cuarzo un 30%, anfíboles un 15%, y biotita un 5% (**Fotografía 3.9B**) (Ver **Anexo 3.2.2**).

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Fotografía 3.9. Unidad Geológica Batolito de Atánquez (Ja): A) Granodiorita, Coordenadas: X=1.074.866,08, Y=1.678.659,60 – X=1.074.036,09, Y=1.678.638,16; B) Sienogranito, Coordenadas: X=1.074.768,17, Y=1.680.071,63. Ruta Chemesquemena - San José, Sectores Tierras Nuevas y Cerro Donarúa.



Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

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

- La **Fotografía 3.10** muestra las siguientes litologías; Por la vía que comunica a los corregimientos de Guatapurí con Chemesquemena se observó un abanico de litologías que componen el Batolito de Atánquez; Un dique félsico de composición cuarzosienita, roca holocristalina de grano fino a medio, de textura porfirítica y color beige a salmón, compuesta por feldespato alcalino en un 60%, cuarzo en un 20%, plagioclasa en un 19%, y máficos como accesorios en un 1% (**Fotografía 3.10A**); un dique félsico granitoide (?), holocristalina de grano grueso, de textura porfirítica y color gris clara con tonalidades verdes y moradas, compuesta por una matriz cuarzososa (60%), y fenocristales de: feldespato potásico (15%) plagioclasa (10%), hematita (10%), accesorios: máficos (3%), micas (1%) y granate? (1%) (**Fotografía 3.10B**). Tonalita, roca holocristalina de textura porfirítica; de grano variable: matriz fina a media con fenocristales de plagioclasa y cuarzo; el color varía de blanca a gris, compuesta por plagioclasa en un 35%, cuarzo en un 30%; otros máficos en un 20%, piroxenos en un 7%, anfíboles en un 3% (**Fotografía 3.10C**). Cuarzomonzodiorita, de color blanca con tonalidades verdes, holocristalina de grano grueso y textura fanerítica; compuesta por plagioclasa en un 60%, cuarzo en un 15%, anfíboles en un 15%, feldespato alcalino en un 10% (**Fotografía 3.10D**). Monzogranito, roca holocristalina de grano grueso y textura fanerítica, de varias tonalidades (blanca, gris, naranja de oxidación), compuesta por 40% de plagioclasa, 30% de cuarzo, 20% de otros máficos, y 10% de mica biotita, y dique andesítico compuesto por una matriz de 75% plagioclasa, y fenocristales de feldespato alcalino en un 15%, minerales accesorios: anfíboles (5%), otros máficos (3%) y mica biotita (2%) (**Fotografía 3.10E**). Monzogranito, roca holocristalina de grano grueso, textura fanerítica y color gris compuesta por cuarzo en un 40%, plagioclasa en un 40%; y anfíboles en un 20% (**Fotografía 3.10F**) (Ver **Anexo 3.2.2**).

3.2.3.4.7.4 Contactos

Esta unidad se encuentra en diferentes tipos de contacto con las otras unidades; con el Batolito de Patillal el contacto es gradacional, el Lacolito de Atánquez (Ea) intruye al Batolito de Atánquez (Ja), con la “Granulita de los Mangos” (pεg) el contacto es intrusivo y finalmente esta unidad es cubierta discordantemente por la “Riolita de Golero” (Jg) en las planchas 27 y 20 (INVEMAR et al., 2007).

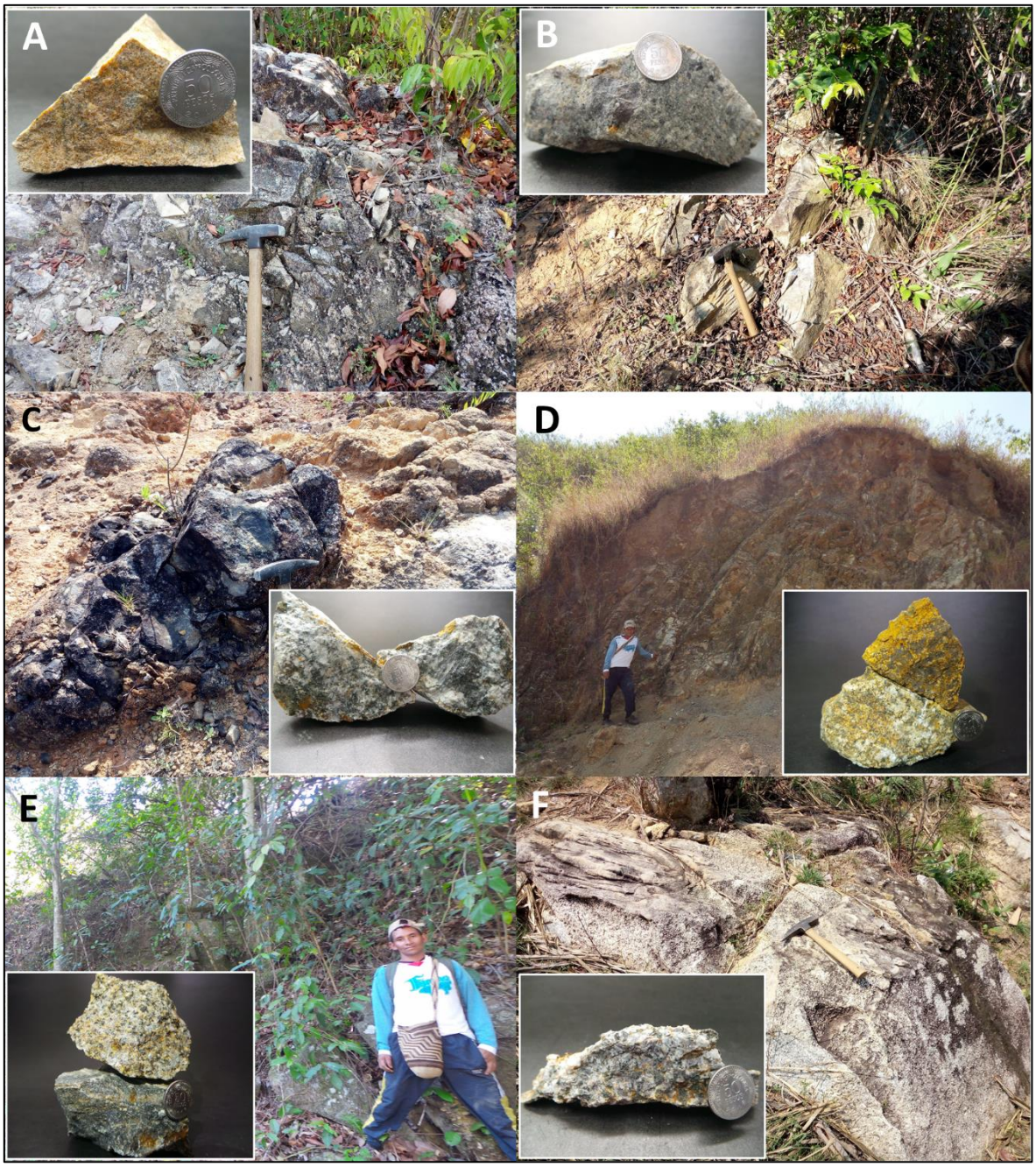
3.2.3.4.7.5 Edad y Correlación

Tschanz et al. (1969), determinaron mediante dataciones radiométricas en hornblenda una edad de 162 ± 12 m.a.; esta edad aproximada del Batolito de Atánquez indica que es contemporáneo a otros batolitos del cinturón nororiental del Jurásico Medio, además que puede ser un poco más joven que otros batolitos y cercano a la edad del Batolito de Aracataca (INVEMAR et al., 2007).

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Fotografía 3.10. Unidad Geológica Batolito de Atánquez (Ja): A) Cuarzosienita, Coordenadas: X=1.075.043,09, Y=1.677.510,44; B) Granitoide, Coordenadas: X=1.074.937,93, Y=1.677.179,34; C) Tonalita, Coordenadas: X= 1.074.942,81, Y=1.677.200,70; D) Cuarzomonzodiorita, Coordenadas: X=1.074.928,50, Y=1.677.239,39; E) Monzogranito y dique Andesítico, Coordenadas: X=1.074.827,74, Y=1.677.041,70; F) Monzogranito, Coordenadas: X=1.074.404,83, Y=1.676.686,78. Ruta Guatapurí - Chemesquemena.



Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

3.2.3.4.8 Ignimbrita de Los Clavos (Jlc)

3.2.3.4.8.1 Autor

Descrita originalmente por Tschanz et al. (1969), quienes utilizaron este término para designar la secuencia vulcanoclástica que afora en el río Los Clavos; posteriormente MacDonald y Opdyke (1984) la denominaron como “Formación los Clavos”; finalmente INGEOMINAS (2002), agrupó las ignimbritas de Los Clavos, La Paila, Caja de Ahorros y La Piña, bajo el término informal “Volcánico Ignimbrítico” (Jvi) (INVEMAR et al., 2007).

3.2.3.4.8.2 Distribución

La “Ignimbrita de Los Clavos” (Jlc) forma un cinturón con orientación SW – NE que cubre generalmente rocas intrusivas pertenecientes al Batolito de Pueblo Bello (Jpbp-cm) o aparece como colinas aisladas y redondeadas de poca elevación en el sector sur y oriental de la SNSM (INVEMAR et al., 2007).

En el área de estudio, esta unidad aflora hacia el noroccidente de la cuenca, en las planchas 19-IV-D, 20-III-C, 26-II-B, 27-I-A, 27-III-B y 27-IV-A (**Figura 3.26**).

3.2.3.4.8.3 Descripción Litológica

Corresponde a una secuencia de rocas vulcanoclásticas (especialmente brechas ignimbríticas, ignimbritas y tobas) de color gris a gris verdoso, caracterizada por presentar fragmentos líticos vulcanoclásticos (tobas e ignimbritas de la misma litología de la unidad) y cristales de plagioclasa en una matriz vítrea a microcristalina con fragmentos finos de plagioclasa (INVEMAR et al., 2007).

En campo se observaron las siguientes litologías asociadas a esta unidad geológica (**Fotografía 3.11**):

- En los tres cerros contiguos ubicados al norte y noreste de Valledupar, puntualmente en el cerro Ecce Homo, se observó una roca volcánica de composición traquítica, esta traquita (de feldespato potásico), es de textura porfiroafanítica, de color rosada a salmón, compuesta por una matriz fina de feldespato potásico (75%), fenocristales de plagioclasa (15%), cuarzo (5%) anfíboles (3%) minerales accesorios granates incoloros y micas (2%) (**Fotografía 3.11A**). Riolita alcalina, observada en unos eluviones del mismo cerro, de textura porfiroafanítica; la matriz es afanítica de color rosada y presenta cristales de plagioclasa y cuarzo; la matriz se compone de feldespato alcalino (75%) y cristales de plagioclasa (15%), cuarzo (5%), y minerales máficos oxidados (5%) (**Fotografía 3.11B**). Latita, de textura porfiroafanítica; de color gris medio - pardo, matriz compuesta por feldespato alcalino (60%) y hematita (5%), cristales de plagioclasa (10%), anfíboles (10%), cuarzo (5%), pirolusita (5%) y minerales accesorios (5%) (**Fotografía 3.11C**). Traquita-Latita, de textura porfiroafanítica; color gris oscura – pardo y tonalidades salmón, matriz compuesta por plagioclasa en un 45% y feldespato alcalino (40%), cristales de: feldespato potásico (10%), anfíboles (5%) (**Fotografía 3.11D**). Andesita (Calcoalcalina), de textura porfiroafanítica; color gris oscuro, compuesta por una matriz de plagioclasa (70%), y cristales medianos de feldespato alcalino (20%), piroxenos y otros máficos (10%) (**Fotografía 3.11E**). Esta última también se observó en inmediaciones del Cerro San Antonio, y de composición plagioclasa (70%), y cristales medianos de

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Comisión Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

feldespato alcalino (15%), cuarzo (5%), anfíboles (8%) (**Fotografía 3.11F**) (Ver **Anexo 3.2.2**).

Fotografía 3.11. Unidad Geológica Ignimbrita de Los Clavos (Jla): A) Traquita Feldespática, Coordenadas: X=1.089.175,82, Y=1.654.504,17; B) Riolita, Coordenadas: X=1.090.108,65, Y=1.654.131,15; C) Latita, Coordenadas: X=1.089.291,58, Y=1.653.309,19; D) Traquita-Latita, Coordenadas: X=1.089.038,52, Y=1.654.219,07; E) Andesita Calcoalcalina, Coordenadas: X=1.089.029,62, Y=1.654.696,60; F) Andesita Calcoalcalina, Coordenadas: X=1.090.064,24, Y=1.653.320,72; Cerros Ecce Homo, San Antonio y Contiguos.



Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

3.2.3.4.8.4 Contactos

Esta unidad reposa discordantemente sobre los batolitos de edad Jurásica; en el sector de Pueblo Bello – río Los Clavos (planchas 26 y 27), esta unidad reposa sobre el Batolito de Pueblo Bello (Jpbp-cm); en los sectores de Fonseca – Caracolí (Plancha 20) y de Chorreras

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

– Qda. Los Cerros (Plancha 21) descansa sobre el Batolito de Patillal (Jpbp-cm); también se encuentra en contacto con el Batolito de Atánquez (Ja) al norte del río Potrero en el sector sur de la Plancha 20; En el sector comprendido entre los ríos Guatapurí –al sur- y Badillo –al norte- se ha cartografiado como concordante el contacto superior de esta unidad con la "Riolita de Golero" (Jg), sin embargo, no hay evidencias de campo que permitan comprobar la naturaleza del mismo (INVEMAR et al., 2007).

3.2.3.4.8.5 Edad y Correlación

Tschanz et al. (1974), realizaron tres dataciones radiométricas (una en plagioclasa y dos en hornblenda), en una ignimbrita vítreo cristalina riodacítica de la "Ignimbrita de Los Clavos" (Jlc), arrojaron los siguientes resultados 133 ± 5 m.a., 175 ± 13 m.a. y 180 ± 12 m.a. respectivamente, indicando una edad Jurásico inferior a medio. Estas edades son similares con las obtenidas para el Batolito de Pueblo Bello y Patillal (Jpbp-cm) (INVEMAR et al., 2007).

3.2.3.4.9 Riodacita de los Tábanos (Jt)

3.2.3.4.9.1 Autor

Descrita originalmente por Tschanz et al. (1969), quienes utilizaron este término para definir una serie de riodacitas afaníticas que afloran en la Cuchilla Los Tábanos (INVEMAR et al., 2007).

3.2.3.4.9.2 Distribución

Esta unidad aflora como un cinturón discontinuo con orientación SW-NE; se extiende desde la carretera El Copey – Bosconia al suroeste, hasta la población de Valencia de Jesús al noreste; Pequeñas exposiciones han sido reportadas por Tschanz et al. (1969) al norte de Atánquez cerca al Arroyo el Alivio, y en el Cerro Guasimal cerca a Corral de Piedra (INVEMAR et al., 2007).

En el área de estudio, esta unidad aflora hacia el centro-sur de la cuenca, en la Plancha 27-III-B (**Figura 3.26**).

3.2.3.4.9.3 Descripción Litológica

Afloran rocas vulcanosedimentarias de variada composición, desde tobas andesíticas y dacíticas hasta tobas traquíticas y tobas líticas con fragmentos de rocas vulcanoclásticas tamaño bloques. Las rocas lávicas son de composición más homogénea, se trata de traquitas y riolitas, en la mayoría de los afloramientos la roca está muy fracturada (INVEMAR et al., 2007).

En campo no fue posible caracterizar esta unidad geológica.

3.2.3.4.9.4 Contactos

Suprayace en contacto discordante a la Formación Guatapurí e infrayace a la "Riolita de Golero" y a las Calizas cretácicas. Tschanz et al. (1969; en INVEMAR et al., 2007).

3.2.3.4.9.5 Edad y Correlación

Esta unidad infrayace a la "Riolita de Golero", que tiene una edad K-Ar de 129 ± 4 m.a. El miembro superior propuesto por Tschanz et al. (1969), tiene una edad estimada entre 162 – 129 m.a. Se obtuvo mediante una datación K-Ar en un cristal de sanidina de una obsidiana

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

una edad de 142±6 m.a., (Jurásico Superior), esta es la edad aproximada del miembro superior de la unidad (INVEMAR et al., 2007).

3.2.3.4.10 Granito Porfirítico (Jgp)

3.2.3.4.10.1 Autor

La unidad “Granito Porfirítico Antiguo” (KJp), es denominada originalmente por Tschanz et al. (1969), para describir 32 cuerpos intrusivos pequeños de granito porfirítico hipoabisal o riolitas porfiríticas, que afloran cerca al margen de los batolitos del Jurásico Medio. La unidad “Granito Porfirítico Cretácico” (Kp), es denominada originalmente por Tschanz et al. (1969), para describir a “un (1) stock grande y diez (10) pequeños, que ocurren como un cinturón a lo largo del margen suroriental de la Sierra Nevada de Santa Marta, cerca al Valle del Cesar” (INVEMAR et al., 2007).

3.2.3.4.10.2 Distribución

La unidad “Granito Porfirítico” (JKp), corresponde a las rocas que afloran a lo largo del margen suroriental de la Sierra Nevada de Santa Marta cerca al Valle del Cesar y a las rocas que afloran cerca al margen de los batolitos del Jurásico Medio (INVEMAR et al., 2007).

En el área de estudio, esta unidad aflora hacia el centro - occidente de la cuenca, en las planchas 26-IV-B y 27-III-A (**Figura 3.26**).

3.2.3.4.10.3 Descripción Litológica

Corresponde a “granitos porfiríticos grisáceos o café pálido, con abundantes fenocristales grandes de plagioclasa blanca y fenocristales pequeños de biotita hexagonal euhedral, cuarzo subhedral bipiramidal y algo de ortoclasa y hornblenda en una matriz afanítica. El feldespato potásico y el cuarzo son generalmente menos comunes que la plagioclasa”, también incluye rocas “porfiríticas rosadas a salmón, que contienen abundantes fenocristales grandes de cuarzo euhedral a subhedral y fenocristales rosados de pertitas, en menor proporción fenocristales de plagioclasa blanca, en una matriz afanítica rosada”. Tschanz et al. (1969) (INVEMAR et al., 2007).

En campo se observó la siguiente litología relacionada a esta unidad geológica:

- En el sector de Gakuku, en la vereda San Sebastián del municipio de Pueblo Bello, se observaron granitos porfiríticos hipoabisales, en una matriz de color rosado - ocre con fenocristales de plagioclasa blanca de hasta 5 cm, con algunos fragmentos relicticos (xenolitos) angulares de rocas volcanosedimentarias rojizas, y fenocristales pequeños de biotita hexagonal euhedral cuarzo subhedral bipiramidal y algo de ortoclasa y hornblenda, levemente oxidadas (**Fotografía 3.12**) (Ver **Anexo 3.2.2**).

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Guatapuri–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

Fotografía 3.12. Unidad Geológica Granito Porfirítico (Jgp): Granitos Porfiríticos. Sector Gakaku, vereda San Sebastián, Municipio de Pueblo Bello. Coordenadas: E=1.059.057, N= 1.654.217.



Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar

3.2.3.4.10.4 Contactos

No se conoce con certeza la naturaleza de los contactos de esta unidad, pero parece reposar sobre los batolitos del Jurásico (INVEMAR et al., 2007).

3.2.3.4.10.5 Edad y Correlación

Tschanz et al. (1969), consideran que la unidad denominada por ellos “Granito Porfirítico Antiguo” (KJp), es un poco más joven que los batolitos del Jurásico Inferior, pero que puede variar en edad y ser contemporánea con los batolitos del Jurásico Medio, también creen que la unidad, está más asociada con las rocas volcánicas contemporáneas que, con los mismos batolitos, particularmente con las ignimbritas (INVEMAR et al., 2007).

Para la unidad denomina “Granito Porfirítico Cretácico” (Kp), los mismos autores, asignan una edad tentativa, Cretácico Temprano (129±4 m.a), basados en la cercanía geográfica y similitud mineralógica, composicional y textural con la unidad “Riolita de Golero” (INVEMAR et al., 2007).

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

3.2.3.4.11 Riolita de Golero (Jg)

3.2.3.4.11.1 Autor

Descrita originalmente por Tschanz et al. (1969), quienes utilizaron este término para designar las rocas volcánicas encontradas en la Cuchilla Golero, en el Cerro Ajigible y en la Cuchilla de Pesquería (INVEMAR et al., 2007).

3.2.3.4.11.2 Distribución

Esta unidad se encuentra distribuida en varios sectores aislados de la SNSM, se reconoce en el piedemonte suroccidental y en el piedemonte oriental, en donde ocurre en afloramientos aislados que en su conjunto forman un cinturón con orientación aproximada SSW – NNE (INVEMAR et al., 2007).

En el área de estudio, esta unidad aflora hacia el centro – oriente y sur de la cuenca, en las planchas 27-I-A, 27-I-B, 27-I-C, 27-I-D y 27-III-B (**Figura 3.26**).

3.2.3.4.11.3 Descripción Litológica

Es una secuencia de rocas volcánicas de composición ácida (riolítica y riodacítica), que presentan texturas porfiríticas, porfiroafaníticas y afaníticas; con interposiciones de niveles de vulcanoclásticas asociadas (ignimbritas y tobas), presenta fragmentos piroclásticos, y cristales de feldespato potásico, cuarzo y plagioclasa en una matriz vítrea de color marrón, rojo, gris y verde.

En campo se realizaron las siguientes observaciones en rocas asociadas a esta unidad geológica (**Fotografía 3.13**):

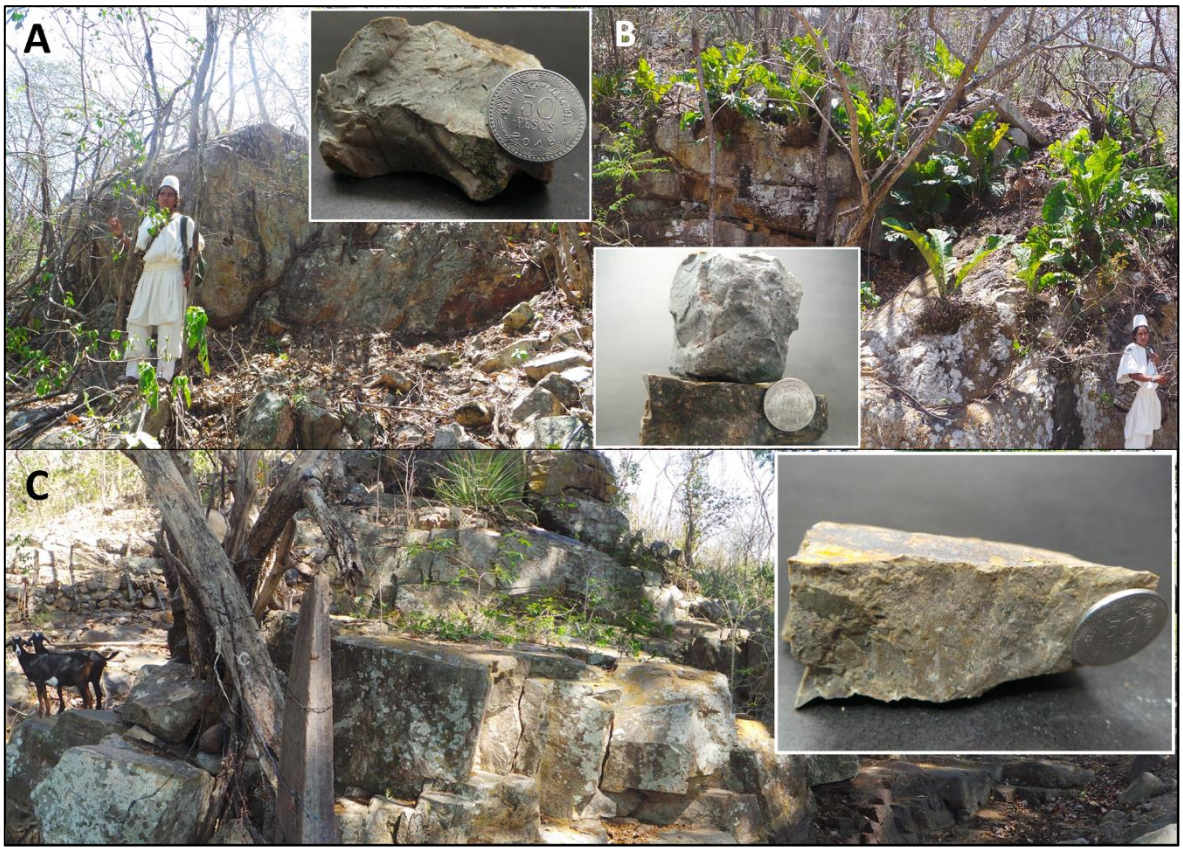
- Hacia el noreste del sector Los Besotes, se observó una roca volcanoclástica clasificada como ignimbrita riolítica (feldespática), la cual presenta una matriz microcristalina y es de color gris claro, compuesta por una matriz de feldespato alcalino (70%) anfíboles (20%) y fiames (fragmentos de vidrío aplastados) (10%) (**Fotografía 3.13A**). Riodacitas, estas rocas presentan una textura porfiroafanítica, con matriz microcristalina y color gris claro a gris oscuro (con pardo), o color pardo, compuestas por una matriz de plagioclasa (70-75%), y cristales de feldespato potásico (15-20%) y anfíboles en un 10% (**Fotografía 3.13B, Fotografía** 3.13**C**) (Ver **Anexo 3.2.2**).

Fotografía 3.13. Unidad Geológica Riolita de Golero (Jg): A) Ignimbrita Riolítica, Coordenadas: X=1.085.212,03, Y=1.656.259,63; B) Riodacita, Coordenadas:

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

X=1.085.835,13, Y=1.656.823,48; C) Riodacita, Coordenadas: X=1.084.829,96, Y=1.655.694,07. Ruta al Noreste del Sector Los Besotes.



Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

3.2.3.4.11.4 Contactos

Esta unidad reposa discordantemente sobre unidades volcánicas y plutónicas más antiguas. En la Plancha 20 se encuentra en contacto fallado con la facies granito granofírico del Batolito de Patillal (Jpbp-gr) al este de Caracolí o reposando sobre la “Ignimbrita de Los Clavos” (Jlc); en la Plancha 26 esta unidad descansa sobre el Batolito de Pueblo Bello (Jpbp-cm); en la Plancha 27 en el sector del río Seco reposa discordantemente sobre el Batolito de Atánquez (Ja) y el Batolito de Patillal (Jpbp-cm), y en el sector de los ríos Guatapurí y Capitanejo se encuentra descansando discordantemente sobre la Formación Guatapurí (TJg) y sobre la “Ignimbrita de Los Clavos” (Jlc) (INVEMAR et al., 2007).

3.2.3.4.11.5 Edad y Correlación

De las relaciones estratigráficas de campo se puede deducir que esta unidad es más joven que la Formación Guatapurí (TJg) y que el Batolito de Pueblo Bello (Jpbp-cm), es decir estas rocas no serían más antiguas que el Jurásico medio, a la vez es cubierta discordantemente por la secuencia calcárea de edad Cretácica, por lo que se estima pre-Aptiana; la edad mínima de la “Riolita de Golero” (Jg) se cree es Cretácico inferior, debido a una datación K-Ar de roca total en una ignimbrita de los alrededores del río Badillo

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

(Plancha 27), esta datación arrojó una edad mínima de 129 ± 5 m.a. (Cretácico temprano – Valanginiano) (INVEMAR et al., 2007).

3.2.3.4.12 Pórfidos Keratófiros Triásicos (Tjp)

3.2.3.4.12.1 Autor

Descrita originalmente por Tschanz et al. (1969), quienes agruparon bajo este término un conjunto de afloramientos aislados que intruyen las rocas del Triásico al norte y al oeste de Valledupar, posteriormente INGEOMINAS (1969 y 2002) la denominó "Pórfidos keratofídicos verdes" (INVEMAR et al., 2007).

3.2.3.4.12.2 Distribución

Esta unidad únicamente aflora en la parte suroccidental de la Plancha 27, en áreas de poca extensión, localizadas al oeste y al norte de la ciudad de Valledupar, más específicamente entre los ríos Azúcar Buena o Sucarabea al sur y río Seco al norte (INVEMAR et al., 2007).

En el área de estudio, esta unidad aflora hacia el centro – sur de la cuenca, en la Plancha 27-III-B (**Figura 3.26**).

3.2.3.4.12.3 Descripción Litológica

Comprende un conjunto de cuerpos intrusivos de color gris oscuro y verde oscuro, que contienen fenocristales de plagioclasa epidotizada, y que intruyen a la secuencia de las formaciones Corual (PTc) y Guatapurí (TJg); los "Pórfidos Keratófiros Triásicos" (TJp) presentan textura porfirítica y porfiroafanítica con matriz vítrea (50% a 90%) de color gris verdoso a gris oscuro, con fenocristales (10% a 50%) anhedrales y subhedrales de tamaño medio a grueso, de cuarzo (≤5%), feldespato potásico (≤15%) y plagioclasa (85% a 100%), la fracción máfica (10% a 25%) contiene principalmente anfíboles, biotita, sulfuros diseminados (pirita y calcopirita) y trazas de piroxenos, algunas plagioclasas tienen inclusiones de cristales máficos y otras están epidotizadas; se distinguen dos grupos de diques con dirección NW y NE cortando la unidad, unos son félsicos finogranulares de colores claros y compuestos por cristales de plagioclasa y en menor proporción cuarzo, y los otros son oscuros, afaníticos y de composición basáltica (INVEMAR et al., 2007).

En campo se observaron las siguientes litologías que caracterizan esta unidad litológica (**Fotografía 3.14**):

- Hacia el sector de Malabajá, por la vía Valledupar – Sabana Crespo, se observó un afloramiento de roca volcánica latita-andesita (calcoalcalina), con textura porfirítica, de color gris intermedio y matriz microcristalina compuesta por plagioclasa en un 70%, anfíboles en un 10% y piroxenos en un 5%; fenocristales de feldespato alcalino en un 15% los cuales presentan epidotización (**Fotografía 3.14A**). En este lugar la roca se encuentra cubierta por un depósito cuaternario de terraza aluvial (Qt) (Ver **Anexo 3.2.2**).

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Comisión Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

Fotografía 3.14. Latita-Andesita de la Unidad Geológica Pórfidos Keratófiros Triásicos (Tjp). Sector Malabajá, vía Valledupar – Sabana Crespo. Coordenadas: X=1.083.576,52; Y=1.655.073,62.



Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

- Por el sector La Esperanza, en Valledupar, se observó una riolita porfirítica con fenocristales subhedrales de plagioclasa y feldespato potásico de hasta 4 cm en una matriz vítrea de color pardo - grisáceo, de estructura masiva, compacta, con algunas venas de cuarzo policristalino. En el sector La Palma, en Valledupar se observó una riolita porfirítica, con fenocristales de plagioclasa de hasta 6 cm, en una matriz afanítica de color gris, de estructura masiva, muy compacta (**Fotografía 3.15**).

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

Fotografía 3.15. Riolita Porfirítica de la Unidad Geológica Pórfidos Keratófiros Triásicos (Tjp). Sector La Palma, Valledupar. Coordenadas: X=1.082.701; Y= 1.654.615



Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

3.2.3.4.12.4 Contactos

Tschanz et al. (1969) reportan que los “Pórfidos Keratófiros Triásicos” (TJp) están intruyendo rocas de las formaciones Corual (PTc) y Guatapurí (TJg), y se encuentran cubiertos discordantemente por la “Ignimbrita de los Clavos” (Jlc) (INVEMAR et al., 2007).

3.2.3.4.12.5 Edad y Correlación

No se han realizado dataciones radiométricas en rocas de los “Pórfidos Keratófiros Triásicos” (TJp), sin embargo, Tschanz et al. (1969) consideran que por encontrarse intruyendo unidades de edad Triásica y por estar cubierta por rocas jurásicas su edad debe ubicarse entre el Triásico superior y el Jurásico inferior (INVEMAR et al., 2007).

3.2.3.4.13 Lacolito de Atánquez (Ea)

3.2.3.4.13.1 Autor

El Lacolito de Atánquez fue descrito inicialmente por Tschanz et al. (1969) (INVEMAR et al., 2007).

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

3.2.3.4.13.2 Distribución

Esta unidad se encuentra al SW del municipio de Atánquez, en la cabecera del río Candela. Al NW se encuentra la Inspección de Policía de Chemesquemena y al N la cabecera del río Pontón. Al W se encuentra el río Guatapurí (INVEMAR et al., 2007).

En el área de estudio, esta unidad aflora hacia el centro – oriente de la cuenca, en las planchas 27-I-A y 27-I-B (**Figura 3.26**).

3.2.3.4.13.3 Descripción Litológica

Roca porfirítica, muy grueso granular con fenocristales de plagioclasa (>4 cm) dentro de una masa finogranular gris. Al W de Atánquez la roca está intruida por varios diques granofíricos pequeños hacia todas direcciones (INVEMAR et al., 2007).

En campo se hicieron las siguientes observaciones en litologías relacionadas con esta unidad:

- En la vereda La Victoria, al suroeste de Atánquez, se observó una roca clasificada como monzogranito, de textura porfirítica, grano grueso granular con fenocristales de plagioclasa, de color beige con varias tonalidades; matriz compuesta por feldespato alcalino en un 30% y 20% de cuarzo, con fenocristales de plagioclasa en un 20%, anfíboles en un 25%, y mica biotita en un 5% (**Fotografía 3.16**) (Ver **Anexo 3.2.2**).

3.2.3.4.13.4 Contactos

Esta unidad está en contacto intrusivo con rocas plutónicas de los batolitos de Atánquez y Pueblo Bello, la Formación Corual y la “Riolita de Golero” (INVEMAR et al., 2007).

3.2.3.4.13.5 Edad

La edad es inferida de una biotita anómala datada del Batolito de Atánquez, muy cerca del contacto con el lacolito. Se cree que la edad de la biotita (57 ± 2 Ma) refleja la recalibración completa causada por la intrusión del lacolito. El Lacolito de Atánquez no se puede correlacionar con ningún otro cuerpo intrusivo cercano. La correlación más acertada puede ser con el plutón de Nueva Lucha (INVEMAR et al., 2007).

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

Fotografía 3.16. Monzogranito de la Unidad Geológica Lacolito de Atánquez. vereda La Victoria, al Suroeste de la Población de Atánquez. Coordenadas: X=1.074.628,9; Y=1.672.959,9.



Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

3.2.3.4.14 Depósitos de Llanura Aluvial (Qlla)

3.2.3.4.14.1 Autor

Los depósitos de llanura aluvial, corresponden a los depósitos acumulados por las corrientes en la zona plana y semiplana (Manco Jaraba, Rojas Martínez, & Gomez, 2014).

3.2.3.4.14.2 Distribución

En la Cuenca del Río Guatapurí, estos depósitos se localizan en el centro poblado de Valledupar, al sur del área de estudio y se extienden hacia los dos costados del drenaje principal, correspondiente a las planchas 27-III-B, 27-III-D, 27-IV-A y 27-IV-C (**Figura 3.26**).

3.2.3.4.14.3 Descripción Litológica

Estas geoformas de llanura aluvial se originan en las planicies bajas como la planicie de la ciudad de Valledupar, caracterizándose por presentar un relieve semiplano a ligeramente ondulado. Los Depósitos de Llanura Aluvial (Qlla) corresponden a sedimentos transportados y posteriormente acumulados por los ríos, corrientes y arroyos en las zonas

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

planas y semiplanas del área de estudio. Para la cuenca objeto de estudio, la corriente principal que transporta los sedimentos corresponde al río Guatapurí.

Basados en la descripción visual de apiques realizados sobre esta unidad (Ver **Anexo 3.2.4**), estos depósitos presentan las siguientes características (**Fotografía 3.17**):

- Suelos arcillo - arenosos, de color marrón oliva oscuro, humedad 9,92% y consistencia firme, con presencia ocasional de grava proveniente de litologías ígneas y metamórficas predominantemente (**Fotografía 3.17A**).
- Suelos areno - arcillosos, de color marrón rojizo oscuro, humedad 12,73% y consistencia blanda; con presencia ocasional de grava. Suelo de color marrón rojizo claro, humedad 3,38% y consistencia firme, con presencia ocasional de grava (**Fotografía 3.17B**).
- Suelos areno - limosos, de color marrón oliva oscuro, humedad 19,95% y consistencia suelta; compuesto por gravas y guijarros de hasta 40 cm de diámetro, provenientes de litologías ígneas y metamórficas principalmente. Suelo de color marrón amarillo, humedad 1,44% y consistencia firme, con presencia ocasional de grava fina proveniente de litologías ígneas y metamórficas principalmente (**Fotografía 3.17C**).
- Suelos areno - gravosos, de color marrón oliva oscuro, humedad 10,83% y consistencia sueltos, compuesto por gravas y guijarros de hasta 40 cm de diámetro, provenientes de litologías ígneas y metamórficas principalmente. (**Fotografía 3.17D**).
- Suelos gravo - arenosos, de color gris rojizo, humedad alta y consistencia blanda. Color marrón rojizo oscuro de humedad 8,47% y consistencia firme. (**Fotografía 3.17E)**.

3.2.3.4.14.4 Edad

La edad para esta unidad es Holoceno (INVEMAR et al., 2007).

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Fotografía 3.17. Apiques Distribuidos en la Unidad Llanura Aluvial (Qlla). Suelos: A) Arcillo Arenosos, Coordenadas: X=1.094.627, Y=1.650.782; B) Areno Arcillosos, Coordenadas: X=1.092.496, Y=1.648.155; C) Areno Limosos, Coordenadas: X=1.092.575, Y=1.647.112; D) Areno Gravosos, Coordenadas: X=1.092.864, Y=1.651.569; E) Gravo Arenosos, Coordenadas: X=1.093.247, Y=1.648.219. Centro Poblado de Valledupar.



Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

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

3.2.3.4.15 Depósitos de Abanicos Aluviales (Q2ab)

3.2.3.4.15.1 Autor

Se encuentran al lado de los cinturones montañosos y son producto de dos procesos deposicionales principales: flujos de detritos y flujos no confinados (Molina Garza, 2018).

3.2.3.4.15.2 Distribución

Se observó un depósito de este tipo hacia el centro-sur de la Cuenca del Río Guatapurí, en el sector conocido como Sabana Crespo y que corresponde a la Plancha 27-I-C (**Figura 3.26**).

3.2.3.4.15.3 Descripción Litológica

Ingeominas describe esta unidad como una franja de depósitos de frente de montaña con dirección NE-SW, paralela al piedemonte del flanco oriental de la SNSM, desde el sur del río Guatapurí hasta inmediaciones del río Ranchería, están formados principalmente por gravas redondeadas a subredondeadas y bloques de hasta 1 metro de diámetro, derivadas de rocas como granulitas, neises, dioritas, tonalitas y gabros en matriz arenosa y por depósitos caóticos mal seleccionados producto de flujos súbitos de materiales por inestabilidad de taludes topográficos (INVEMAR et al., 2007).

Son depósitos compuestos por arenas, gravas y cantos, producto de acumulación en zonas donde los canales o quebradas provenientes de las zonas de mayor relieve, sufren un cambio abrupto de pendiente y se extienden sobre las zonas planas a suavemente inclinadas asociadas al río Guatapurí.

3.2.3.4.15.4 Contactos

Con base en observaciones realizadas en campo, se determinó y cartografió este tipo de depósitos en el mapa geológico 1:25.000, el cual suprayace a la unidad Granulita de Los Mangos (PEm), en el sector de Sabana Crespo, al costado suroeste de la vía que comunica a Valledupar con Sabana Crespo.

3.2.3.4.15.5 Edad

La edad para esta unidad es de Holoceno (INVEMAR et al., 2007).

3.2.3.4.16 Depósitos Aluviales (Qal)

3.2.3.4.16.1 Autor

Se ha denominado así a los depósitos recientes que se encuentran en los valles intramontañosos de los ríos mayores y sus afluentes, formados por acumulación de depósitos aluviales y en menor proporción por procesos coluviales. Son moderadamente profundos a profundos, forman valles y están limitados por el nivel freático (INVEMAR et al., 2007).

3.2.3.4.16.2 Distribución

Esta unidad se localiza en la trayectoria trazada por el río Guatapurí desde inmediaciones de la población de San José al noreste de la cuenca, hasta el sur de la cuenca en donde este drenaje confluye con el río Cesar, conformando geoformas como depósitos meandriformes; con presencia también en depósitos de material aportado por algunos afluentes como el río Donachui y Timacá hacia el centro de la cuenca, y arroyo Ariguaní y

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

El emprendimiento es de todos · Minhacienda · Comisión Guatapurí-Cesar · CORPOCESAR · Fondo Adaptación

otro drenaje (sin denominación) en el sector Sabana Crespo, correspondiente a las planchas 27-I-A, 27-IC, 27-I-D, 27-III-B, 27-IV-A y 27-IV-C (**Figura 3.26**).

3.2.3.4.16.3 Descripción Litológica

Ingeominas describe esta unidad como depósitos que contienen gravas hasta bloques de rocas metamórficas, ígneas plutónicas y volcánicas, en menor proporción sedimentarias, registrando la erosión de todas las unidades geológicas de la SNSM (INVEMAR et al., 2007).

Está conformado por depósitos recientes, los cuales han sido transportados y acumulados a lo largo de los ríos Guatapurí y Donachui y las quebradas principales; son depósitos heterogéneos que varían desde arenas, gravas y cantos pasando en algunos sectores a bloques de composición variada, incluyen neises, anfibolitas, migmatitas, cuarcitas, granitos y granodioritas (**Fotografía 3.18)**

3.2.3.4.16.4 Contactos

El contacto de los depósitos aluviales es discordante debido a que corta todas las litologías que se encuentran en la Cuenca del Río Guatapurí.

3.2.3.4.16.5 Edad

Son las acumulaciones más jóvenes, relacionadas con la actividad de las corrientes fluviales en el Holoceno (INVEMAR et al., 2007).

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Fotografía 3.18. Panorámica en donde se Aprecia los Depósitos de tipo Aluvial (Qal), Transportados por el río Guatapurí. Ruta Malabajá - Los Besotes. Coordenadas: X= 1.083.948,64; Y= 1.654.972,75.



Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

3.2.3.4.17 Depósitos Coluviales (Qco)

3.2.3.4.17.1 Autor

Depósitos constituidos por materiales de diversos tamaños, pero de litología homogénea, englobados en una matriz arenosa que se disminuye irregularmente en los vértices.

3.2.3.4.17.2 Distribución

Esta unidad fue observada y cartografiada en las siguientes localidades:

- Cerca a las poblaciones de Guatapurí y Chemesquemena, al costado este de la cuenca. Se observaron depósitos coluviales de las unidades geológicas Batolito de Atánquez, Granulita de Los Mangos, y Lacolito de Atánquez, correspondientes a la Plancha 27-I-A (**Figura 3.26**).
- En Sabana Crespo, vereda Izrua y Ariguaní, centro y sur de la cuenca. Pertenecen a depósitos coluviales de la unidad geológica Granulita de Los Mangos, correspondientes a las planchas 27-I-C y 27-I-D (**Figura 3.26**).

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

- Por la vía que comunica a Valledupar con Sabana Crespo, al sur de la cuenca, en los sectores Ceibal, Brasilito y Armor, se observaron depósitos coluviales de la Formación Guatapurí, correspondiente a la Plancha 27-III-B (**Figura 3.26**).
- Al norte del casco urbano de Valledupar, en inmediaciones del cerro Ecce Homo, se observaron depósitos coluviales de las unidades geológicas Riolita de Golero e Ignimbrita de Los Clavos, correspondientes a la Plancha 27-III-B (**Figura 3.26**).

3.2.3.4.17.3 Descripción Litológica

- Depósitos de la unidad Batolito de Atánquez (**Fotografía 3.19**): localizado al norte de la población de Guatapurí, en el cerro Bukunkuza, se observó un depósito compuesto por bloques de roca con variación de tamaños, desde 20 cm de diámetro hasta 7m. Estos bloques son rocas ígneas plutónicas, holocristalinas de grano grueso, con textura fanerítica, de color blanca a beige, compuesta por cuarzo en un 40%, plagioclasa en un 35%, anfíboles en un 20% y biotita en un 5% (**Fotografía 3.19A**). Hacia el sur de Chemesquemena, en la salida del centro poblado, se observa un suelo transportado coluvial de color marrón rojizo claro, **areno arcilloso**, de humedad 6,34% y consistencia firme, con presencia de restos líticos de rocas ígneas (**Fotografía 3.19B**) (Ver **Anexo 3.2.4**).

Fotografía 3.19. Depósitos Coluviales (Qco) de la Unidad Geológica Batolito de Atánquez: A) Coluvión de Suelo y Bloques de Roca en el Cerro Bukunkuza, Norte de Guatapurí; B) Coluvión de Suelo Areno Arcilloso al Sur de Chemesquemena.



Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

- Depósitos de la unidad Granulita de Los Mangos (**Fotografía 3.20**): Localizado en el sector La Macana (Chemesquemena), se observó un suelo transportado coluvial de color amarillo oliva, areno - gravoso, de humedad 23,13% y consistencia blanda, con presencia de restos líticos de rocas metamórficas (**Fotografía 3.20A**). Cerca al arroyo La Macana, también se observó un suelo transportado coluvial de color marrón rojizo claro, arcillo - arenoso, de humedad 12,31% y consistencia firme, con presencia de restos líticos de rocas metamórficas (**Fotografía 3.20B**). Por el sector de Sabana Crespo estos depósitos son areno - arcillosos de color marrón oliva oscuro, humedad 5% y consistencia firme. Areno - limosos, de color amarillo oliva a marrón oliva claro, humedad 2,14% a 3,42% y consistencia firme a dura, con

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

presencia de restos líticos metamórficos friables y volcanoclásticos. Areno - gravosos, de color marrón oliva oscuro, humedad 5,11% a 7,35% y consistencia firme, con presencia de restos líticos metamórficos (**Fotografía 3.20C**). Hacia los sectores Brasilito y Armor, por la vía Valledupar-Sabana Crespo, estos depósitos presentan suelos gravo - arenosos de color marrón oliva claro, humedad 14,38% y consistencia firme con presencia de restos líticos angulares volcanosedimentarios; y suelos areno - arcillosos de color marrón oliva claro, humedad 7,63% y consistencia firme (**Fotografía 3.20D)** (Ver **Anexo 3.2.4**).

Fotografía 3.20. Depósitos Coluviales (Qco) de la Unidad Geológica Granulita de Los Mangos: A) Suelos Areno Gravosos, Coordenadas: X=1.072.890, Y=1.676.885; B) Suelos Arcillo Arenosos, Coordenadas: X=1.073.172, Y=1.676.281, en Chemesquemena; C) Suelos Areno Gravosos, Coordenadas: X=1.070.717, Y=1.661.916, Sector Ariguaní; D) Suelos Areno Arcillosos, Coordenadas: X=1.079.570, Y=1.657.624, Sector Brasilito, Sabana Crespo.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

- Depósitos de la unidad Lacolito de Atánquez: son depósitos de suelo color marrón oliva, arcillo - gravoso, de humedad 15% y consistencia firme, producto de la meteorización de rocas ígneas félsicas, con presencia de restos líticos volcanosedimentarios (**Fotografía 3.21**).

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

Fotografía 3.21. Depósitos Coluviales (Qco) de la Unidad Geológica Lacolito de Atánquez: Suelos Arcillo Gravosos. Coordenadas: X=1.074.036; Y=1.673.114.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

3.2.3.4.17.4 Contactos

Estos depósitos suprayacen a la unidad Batolito de Atánquez al norte de Guatapurí, en el cerro Bukunkuza, y al sur de Chemesquemena en la salida del centro poblado (Plancha 27-I-A); suprayace a la unidad Granulita de Los Mangos al suroeste de Chemesquemena, en Sabana Crespo al oeste de Ariguaní (planchas 27-I-C y 27-I-D); y por la vía Valledupar – Sabana Crespo, en los sectores El Ceibal, Brasilito y Armor; suprayace a la unidad Lacolito de Atánquez en la vereda La Victoria al suroeste de Atánquez (Plancha 27-III-B); y suprayace las unidades Riolita de Golero e Ignimbrita de Los Clavos al norte de Valledupar (Plancha 27-III-B).

3.2.3.4.17.5 Edad

Son acumulaciones recientes del Holoceno (INVEMAR et al., 2007).

3.2.3.4.18 Depósitos de Terraza Aluvial (Qt)

3.2.3.4.18.1 Autor

Depósito de agradación de origen fluvial, de superficie llana que termina en un borde abrupto (INVEMAR et al., 2007).

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

3.2.3.4.18.2 Distribución

Esta unidad fue observada y cartografiada en las siguientes localidades:

- Por la vía Guatapurí - San José, en inmediaciones el cerro Donarúa, en los centros poblados de Guatapurí y Chemesquemena y al suroeste de este último, por el camino San Mateo - Dos Bocas, correspondientes a la plancha 27-I-A (**Figura 3.26**).
- En Sabana Crespo, desde Ariguaní hasta el sector conocido como Dos Bocas; al este de Ariguaní por la vía que conduce a Valledupar; y por todo el trazo del río Guatapurí desde Sabana Crespo hasta la parte norte de Valledupar, correspondientes a la plancha 27-I-C, 27-I-D, 27-III-B y 27-IV-A (**Figura 3.26**).

3.2.3.4.18.3 Descripción Litológica

Para Ingeominas la unidad está constituida por capas delgadas de arenas líticas amarillas, grano grueso a medio, con estratificación cruzada en artesa y capas gruesas canaliformes de conglomerados clastosoportados, polimígticos, angulares a subredondeados, muy mal seleccionados, en capas de 1 a 20 cm de espesor (INVEMAR et al., 2007).

Por otra parte, Cañas y Armenta (2007) definen esta unidad como una secuencia de capas con granos de arenas, cantos de gravas de texturas finas a muy gruesas y bloques de rocas ígneas intrusivas y volcánicas, al igual que de limolitas rojas provenientes de la Sierra Nevada de Santa Marta.

Basados en observaciones hechas en campo y en la exploración geotécnica a través de la ejecución de apiques, se hace la siguiente descripción de acuerdo con la **Tabla 3.69.**

- Suelo limo arenoso de color marrón amarillo, humedad 22,62% y consistencia suelta, constituida por bloques subredondeados de hasta 1 m de diámetro provenientes de litologías ígneas y metamórficas principalmente. Ubicado al norte de Guatapurí (**Fotografía 3.22**).

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Fotografía 3.22. Depósito de Terraza Aluvial (Qt) Constituido por Suelos Limo Arenosos. Al Norte de Guatapurí. Coordenadas: X= 1.074.857; Y=1.678.604.

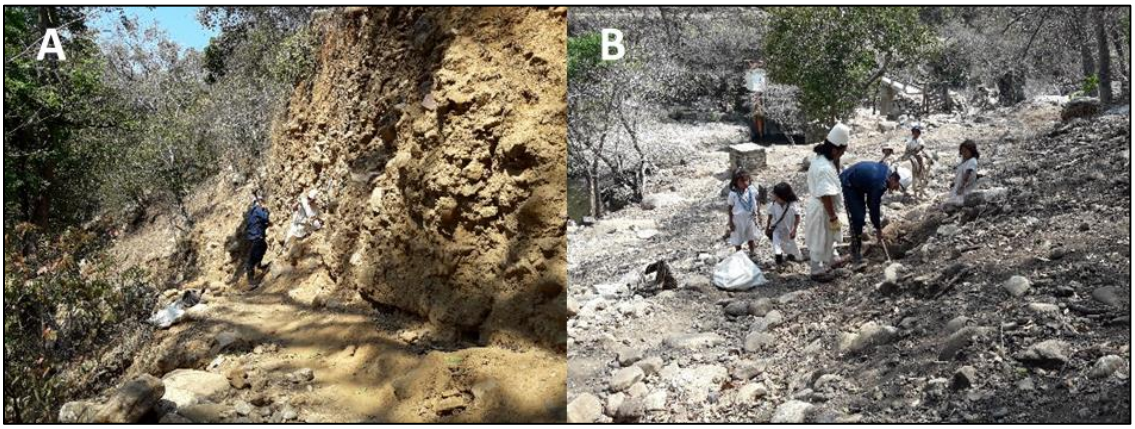


Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

- Hacia el norte de Ariguaní (**Fotografía 3.23**), los depósitos de terraza aluvial están constituidos por suelos areno - arcillosos de color marrón rojizo claro, humedad 5,48% y consistencia suelta, con presencia de bloques subredondeados de hasta 1 m de diámetro provenientes de litologías ígneas y metamórficas principalmente; suelos areno - gravosos de color marrón amarillo a gris oliva oscuro con humedad de 9,1% a 12,81%, de consistencia variada, con presencia de bloques subredondeados de hasta 1 m de diámetro ígneos y metamórficos y presencia también de restos líticos subredondeados provenientes de diversas litologías (**Fotografía 3.23A**). Y hacia el este de Ariguaní, estos depósitos se constituyen de suelos areno - gravosos de color marrón oliva claro, de humedad 3,12% y consistencia firme, también con presencia de bloques de hasta 1,5m de diámetro provenientes de rocas ígneas y metamórficas (**Fotografía 3.23B**).

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

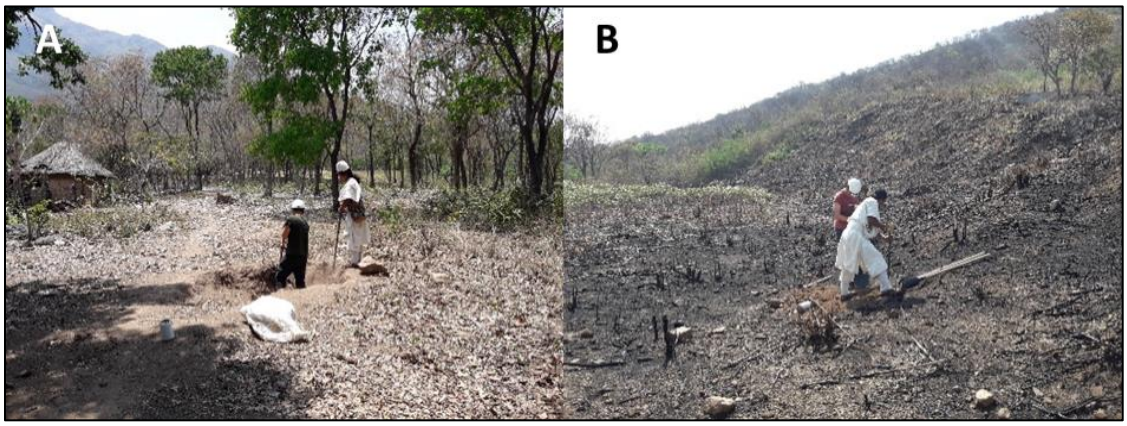
Fotografía 3.23. Depósitos de Terraza Aluvial (Qt): A) Suelos Areno Arcillosos y Areno Gravosos, Coordenadas: X=1.072.374, Y=1.662.471; B) Suelos Areno Gravosos, Coordenadas: X=1.074.032, Y=1.661.795; Constituidos por Bloques de Hasta 1,0 a 1,5m. Sector de Ariguaní en Sabana Crespo.



Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

- Por la vía Sabana Crespo – Valledupar (**Fotografía 3.24**), se observaron suelos areno - arcillosos de color marrón amarillo, humedad 3,17% y consistencia firme, con presencia de grava gruesa subredondeados provenientes de litologías ígneas y metamórficas (**Fotografía 3.24A**). En el sector de Malabajá, los suelos son areno gravosos de color marrón amarillo, humedad 4,84% y consistencia firme, con gravas y guijarros de hasta 30cm de diámetro, provenientes de litologías ígneas y metamórficas (**Fotografía 3.24B**).

Fotografía 3.24. Depósitos de Terraza Aluvial (Qt): A) Suelos Areno Arcillosos, Coordenadas: X=1.077.227, Y=1.660.799, Vía Sabana Crespo - Valledupar, B) Suelos Areno Gravosos, Coordenadas: X=1.083.846, Y=1.654.932, Sector Malabajá.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

- Cerca al sector de Los Besotes (**Fotografía 3.25**), los suelos presentan una granulometría arcillo - arenosa, de color marrón oliva oscuro a marrón rojizo claro, humedad 7,64% a 18,11% y consistencia firme, con presencia de gravas y guijarros de hasta 30 y 80 cm de diámetro provenientes de rocas ígneas y metamórficas; y

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

un suelo (**Fotografía 3.25A**). Y al norte de Valledupar, estas terrazas aluviales se constituyen de suelos areno - arcillosos de color marrón oliva oscuro, humedad 3,58% y consistencia firme, con gravas y guijarros de hasta 90 cm de diámetro provenientes de litologías ígneas y metamórficas; suelos areno - gravosos de color marrón oliva oscuro a marrón rojizo claro, humedad 2,44% a 4,44% y consistencia firme, con gravas y guijarros de hasta 40 cm de diámetro provenientes de rocas ígneas y metamórficas; y suelos areno - limosos de color marrón oliva oscuro, humedad 5,39% y consistencia sueltos, con gravas y guijarros de hasta 70 cm de diámetro provenientes de litologías ígneas y metamórficas (**Fotografía 3.25B**).

Fotografía 3.25. Depósitos de terraza aluvial (Qt): A) Suelos arcillo arenosos, Coordenadas: X=1.085.001, Y=1.655.190, sector Los Besotes, B) Suelos areno gravosos y areno limosos, Coordenadas: X=1.089.563, Y=1.652.127, norte de Valledupar.



Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

3.2.3.4.18.4 Contactos

Estos depósitos suprayacen a la unidad Batolito de Atánquez al norte de Guatapurí y en los centros poblados Chemesquemena – Guatapurí (Plancha 27-I-A); Suprayacen a la unidad Granulita de Los Mangos al sur de Chemesquemena (Plancha 27-I-A), en la trayectoria del río desde el sector Dos Bocas hasta Ariguaní (Plancha 27-I-C), y al este de Ariguaní (Plancha 27-I-D); suprayacen a la Formación Guatapurí desde el sector El Ceibal por todo el transcurso del río hasta el sector Malabajá – Los Besotes (Plancha 27-III-B); y suprayace a la unidad Riolita de Golero e Ignimbrita de Los Clavos al norte de Valledupar (planchas 27-III-B y 27-IV-A) (**Figura 3.26**).

3.2.3.4.18.5 Edad

Son acumulaciones recientes del Holoceno (INVEMAR et al., 2007).

3.2.3.4.19 Depósitos de Morrena y Glaciar (Qm)

3.2.3.4.19.1 Autor

Son depósitos formados por materiales que pueden haber sido erosionados o no por el glaciar, pero que han sido transportados y posteriormente abandonados por el hielo (Alonso V. , 2018).

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

3.2.3.4.19.2 Distribución

Estos depósitos están asociados a procesos cuaternarios recientes que están restringidos a los sectores de valles altos en U, siendo producto de deshielo de los picos nevados Colón, Bolivar, Simón, Ojeda, La Reina y Ruiz Erazo y de las Cuchillas Cunate, Sigungúrua y Chimaca (INVEMAR et al., 2007) (**Fotografía 3.26**).

Por fotogeología se interpretaron estos depósitos ubicados hacia la parte norte y noroeste de la Cuenca del Río Guatapurí (**Figura 3.26**).

3.2.3.4.19.3 Descripción Litológica

Ingeominas los describe como depósitos conformados litológicamente por bloques caóticos angulares, polimígticos, en matriz areno - arcillosa, producto de la erosión de rocas metamórficas Precámbricas e ígneas intrusivas Jurásicas (INVEMAR et al., 2007).

3.2.3.4.19.4 Contactos

Estos depósitos suprayacen unidades ígneas como el Batolito Central, Ingnimbrita de Los Clavos y Batolito de Pueblo Bello y Patillal (planchas 19-IV-B, 20-III-A, 19-IV-D, 20-III-C, 26-II-B, y 26-II-D); y suprayace las rocas metamórficas de la unidad Granulita de Los Mangos (planchas 20-III-C, 20-III-A y 19-IV-D) (**Figura 3.26**).

3.2.3.4.19.5 Edad

Son acumulaciones recientes del Holoceno (INVEMAR et al., 2007).

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Fotografía 3.26. Panorámica de Algunos Picos Nevados de la Sierra Nevada de Santa Marta. Fotografía tomada desde la trocha que comunica el sector Butumin con el batallón de alta montaña del cerro El Alguacil, en las coordenadas: X= 1.055.668, Y= 1.654.828, en dirección N6°W.



Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

3.2.4 Geología Estructural

En este capítulo se hará una breve descripción de las estructuras geológicas que afectan las diferentes unidades litológicas reconocidas en la Cuenca del Río Guatapurí, tomando como base la información suministrada por el Ingeominas en su proyecto "Evolución geohistórica de la Sierra Nevada de Santa Marta"; en donde describen la geología de las planchas 19-SNSM, 20-Juan Cesar, 26-Pueblo Bello, 27-Valledupar (INVEMAR et al., 2007).

La gran región de la Sierra Nevada de Santa Marta está dividida por 6 regiones estructurales, cada una con características geométricas y cinemáticas propias, conformadas por las siguientes estructuras:

- Región Estructural I: Es la región más NW de la sierra y se extiende hasta las Fallas Manitza-Corual al sur, Oca al norte y Santa Marta al occidente. Se caracteriza por un sistema de fallamiento dextro-lateral EW, con generación de duplexas y terminaciones transpresivas con vergencia al NW en el sector occidental de la

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

región, cuya falla maestra sería la Falla de Oca. Fallas que la componen: Falla de Oca, Falla de Taganga, Falla Buritaca, Falla Jordán, Falla Maroma, Falla de Guachaca, Falla Orihueca, Falla La Aguja, Falla del río Córdoba, Falla de San Lorenzo, Falla El Carmen, Falla Las Vueltas, Falla Don Diego Chiquito, Falla Nueva Granada, Falla Corea (INVEMAR et al., 2007).

- Región Estructural II: Constituye la región central de la Sierra Nevada y se extiende desde las Fallas Manitza-Corual en su límite norte, Mamancanaca al sur, Santa Marta-Chimichagua al occidente y Cesarito al oriente. Se caracteriza por fallas dextro-laterales que en su extremo occidental terminan en "colas de caballo" inversas o de cabalgamientos con vergencia hacia el NW. Fallas que la componen: Falla Corual, Falla Manitza, Falla Botella, Falla Sevillita, Fallas San Antonio, San Miguel y San Francisco, Falla Carrizal, Falla Tucurinca, Falla Mindigua-Nevada, Falla Cintana, Falla de Totumo, Falla Cascajalito, Falla Achocuareba, Falla Curiba, Falla río Nuevo (INVEMAR et al., 2007).
- Región Estructural III: Esta región estructural ocupa la mayor parte de la vertiente sureste de la Sierra Nevada y parcialmente por la vertiente occidental. Se caracteriza por un empaquetamiento estructural de menor densidad, es decir la distancia entre las fallas sucesivas es mayor que en las regiones anteriormente descritas. El límite norte es la Falla Mamancanaca, el sur la Falla Ariguaní-Cerro Pelao, el occidente la Falla Chimichagua y el oriente la Falla Cesarito. Fallas que la componen: Falla Mamancanaca, Falla Donachui, Falla Siguanarrugue, Falla La Sierrita, Falla río Seco, Falla Atiquimaqueo, Falla Patillal, Falla Tierra Nueva, Falla Sucarabea, Falla Guatapurí (INVEMAR et al., 2007)**.**
- Región Estructural IV: se ubica en el vértice suroccidental de la Sierra Nevada. Comprende la zona entre las Fallas Cerro Pelao-Ariguaní al norte, Cesarito al sur y Caracolicito al occidente, dentro de las planchas 26, 27, 33, 34 y 40. Fallas que la componen: Falla Cerro Pelao, Falla Ariguaní, Falla Sonora, Falla Ariguanicito, Falla Las Minas, Falla Maíz Morocho, Falla Golero, Fallas La Piña y Diluvio, Falla Las Pavitas, Falla Caracolí (INVEMAR et al., 2007).
- Región Estructural V: Esta región comprende las estructuras localizadas en los valles de Cesar y Ranchería y la Serranía de Perijá, al SE del borde suroriental de la Sierra Nevada de Santa Marta, dentro de las Planchas 14, 21, 27, 34, 40. Fallas que la componen: Falla Cesarito, Falla Riecito, Falla San Diego, Falla Media Luna, Falla Manaure (INVEMAR et al., 2007).
- Región Estructural VI: Esta región estructural comprende el estrecho y elongado cinturón del borde occidental de la Sierra Nevada, que se extiende entre Bosconia y Santa Marta por más de 150 Km, dentro de las Planchas 18, 25, 26, 33 y 40. Fallas que la componen: Falla Caracolicito, Falla Chimichagua, Falla Algarrobo, Falla Macondo, Falla Fundación, Falla río Piedras, Falla Guamachito, Falla Aracataca, Falla Marimonda, Falla Campano, Falla de Santa Marta (INVEMAR et al., 2007).

Basados en esta clasificación del Ingeominas, la Cuenca del Río Guatapurí hace parte de dos regiones estructurales: Región Estructural II, ubicada al norte de la cuenca y cuya estructura principal es la Falla Curiba; estructura de rumbo dextral con dirección NW-SE. Y la Región Estructural III, que pertenece a la mayoría de la cuenca desde la Falla Donachuí al norte hasta la Falla Guatapurí al sur y que en total se compone de diez (10) fallas

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

regionales de rumbo dextral e inversas de cabalgamiento; un grupo de fallas inferidas fueron definidas por Ingeominas en las planchas 19, 20, 26 y 27, y otras interpretadas por fotogeología. En general, en el área de estudio, en donde se extienden las estribaciones de la Sierra Nevada de Santa Marta predomina sobre las rocas ígneas y metamórficas una compleja tectónica de bloques controlada por dos trenes estructurales: uno con lineamientos y fallas con dirección NW-SE, y otro con direcciones NE-SW. Se describen a continuación las estructuras principales que afectan la Cuenca del Río Guatapurí (INVEMAR et al., 2007).

3.2.4.1 Fallas

Dentro de las fallas más representativas para la Cuenca del Río Guatapurí, se encuentran, de norte a sur: la Falla Curiba, Falla Donachuí, Falla Mamancanaca, Falla Sigunarrugue, Falla, Falla Atiquimaque, Falla del río Seco, Falla Tierra Nueva y Falla Guatapurí, entre otras.

3.2.4.1.1 Falla Curiba

La Falla Curiba, ocurre a lo largo de una trayectoria recta, en la parte alta de la sierra, donde tiene una expresión morfológica muy marcada. Transporta rocas plutónicas y volcánicas Jurásicas y metamorfitas precámbricas. Al suroeste del Pico Ojeda la Falla de Curiba, parece terminar en una “cola de caballo” sencilla constituida por una falla inversa de vergencia NW (INVEMAR et al., 2007).

Esta estructura de rumbo dextral, es la más septentrional de la cuenca, presenta dirección preferencial W-E con una flexión al SE extendiéndose unos 8,0 km en la cuenca, en donde alcanza una longitud total de aproximadamente 22,3 km afectando rocas del Batolito Central (Jc), Ignimbrita de Los Clavos (Jlc), y Granulita de Los Mangos (PEm), en las planchas 19-IV-D y 20-III-C. Pertenece a la Región Estructural II (**Figura 3.30)**.

3.2.4.1.2 Falla Donachuí

A la altura del Ay. Mamingueca, en el bloque norte de la Falla Mamancanaca, se desprende la Falla Donachuí, una estructura de 22 Km de longitud que se extiende hasta el flanco norte del Pico El Guardián, con un trazo suavemente curvado y rumbo N80W, formando un ángulo promedio de 18º con el plano principal de la Falla Mamancanaca. La Falla Donachuí es de carácter dextral con desplazamientos laterales de hasta 2 km de longitud, como lo muestra la cartografía de los contactos de las unidades “Granulita de Los Mangos” (Pɛm) e “Ignimbrita de Los Clavos” (Jlc). Esta falla se puede explicar cómo una estructura Riedel primaria asociada a la Falla Mamancanaca (INVEMAR et al., 2007).

En el área de estudio, esta estructura de rumbo dextral, presenta una dirección preferencial NW-SE con algunas leves curvaturas, extendiéndose con una longitud de 22,25 Km., en la cuenca hasta unirse con la Falla Mamancanaca en inmediaciones de la localidad de Macuamaque. Afecta las rocas de las unidades geológicas Granulita de Los Mangos (PEm), e Ignimbrita de Los Clavos (Jlc) en las planchas 19-IV-D y 20-III-C. Pertenece a la Región Estructural III (**Figura 3.30**)

3.2.4.1.3 Falla Mamancanaca

La Falla Mamancanaca se prolonga por más de 90 Km a lo largo de una traza orientada N60-80E cuya geometría varía de recta en su extremo oriental a sinuosa en sus tramos central y occidental, donde ocurren flexiones suaves y cortas tanto derechas como

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

izquierdas. Se extiende por las planchas 19, 20, 26 y 27, desde el sector del Cerro La Campana en el occidente, hasta el río Badillo al oriente. Es una falla transcurrente dextral, como lo muestra en la cartografía el desplazamiento de los contactos de las unidades Jurásicas “Batolito de Aracataca” (Jar) y “Batolito Central” (Jc) y de la “Granulita de Los Mangos” (Pɛm) (INVEMAR et al., 2007).

En el área de estudio, esta estructura de rumbo dextral, presenta una dirección preferencial SW-NE con algunas leves curvaturas, extendiéndose con una longitud de 19,5 Km. en la cuenca. Afecta las rocas de las unidades geológicas Ignimbrita de Los Clavos (Jlc), Batolitos Pueblo Bello y Patillal (Jpbp-cm), Granulita de Los Mangos (PEm) y Batolito de Atánquez (Ja) en las planchas 26-II-B, 27-I-A, 20-III-C y 20-III-D. Pertenece a la Región Estructural III (**Figura 3.30**).

3.2.4.1.4 Falla Sigunarrugue

Desde el río Guatapurí la Falla Siguanarrugue cambia su rumbo a EW con un trazo sinuoso de unos 35 Km hasta el río Duriameina. Toma dirección SW a lo largo del cañón del río Piedras para luego terminar en una flexión dextral compresiva (INVEMAR et al., 2007).

En el área de estudio, esta estructura de rumbo dextral, varía de dirección en su trazo hasta el río Guatapurí, presentando flexiones leves; hacia el costado oriental del río, en donde se une con la Falla Atiquimaqueo, toma una dirección preferencial con dirección SW-NE, extendiéndose con una longitud de 26,18 Km. en la cuenca. Afecta las rocas de las unidades geológicas Batolitos Pueblo Bello y Patillal (Jpbp-cm), Granulita de Los Mangos (PEm), y Lacolito de Atánquez (Ea) en las planchas 26-II-B, 27-I-C, 27-I-A, y 27-I-B. Pertenece a la Región Estructural III (**Figura 3.30**).

3.2.4.1.5 Falla Atiquimaqueo

Estructura que se extiende por 15 Km con una dirección N65E y un trazo casi rectilíneo cuya geometría indicaría que es una falla transcurrente dextral con desplazamiento de aproximadamente 2 Km observable en las unidades “Granulita de Los Mangos” (Pɛm) y “Batolito de Pueblo Bello y Patillal” (Jpbp-cm). Sin embargo, la posición de esta falla con respecto a la de río Seco, indicaría que se trata de una falla transpresiva (INVEMAR et al., 2007).

En el área de estudio, esta estructura de rumbo dextral, presenta una dirección preferencial clara y casi rectilínea SW-NE, uniéndose con la Falla Atiquimaqueo en inmediaciones del sector Las Dos Bocas, al este del río Guatapurí. Se extiende con una longitud de 13,0 Km. en la cuenca. Afecta las rocas de las unidades geológicas Granulita de Los Mangos (PEm), y Formación Guatapurí (TJg) en las planchas 27-I-C y 27-I-A. Pertenece a la Región Estructural III (**Figura 3.30**)

3.2.4.1.6 Falla del río Seco

Se extiende por 70 Km con dirección EW a N70E, en el área de las planchas 26 y 27, siguiendo en parte los cursos de los río Seco, Los Mangos y San Sebastián. Es una estructura dextral con desplazamientos hasta de 2 Km, como lo muestra la cartografía de las unidades “Granulita de Los Mangos” (Pɛm) y “Batolito de Pueblo Bello” (Jpbp-cm); esta falla desplaza igualmente rocas Sedimentarias Carboníferas y Devónicas (DCc), “Pórfidos Keratofíricos” (TJp), y la “Ignimbrita de Los Clavos” (Jlc) (INVEMAR et al., 2007).

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

En el área de estudio, esta estructura de rumbo dextral, se extiende en la cuenca por el costado occidental con una dirección NW-SE, y luego toma una dirección preferencial SW-NE hasta el sector de Sabana Crespo en donde presenta una curvatura con dirección al SE, terminando su trazo más oriental en la cuenca con dirección SW-NE. Se une con la Falla Tierra Nueva hacia al sureste de Sabana Crespo en el sector Platanito, a la altura del río Guatapurí. Se extiende con una longitud de 21,53 Km. en la cuenca y afecta las rocas de la unidad geológica Granulita de Los Mangos (PEm) en las planchas 26-II-D, 27-I-C y 27-I-D. Pertenece a la Región Estructural III (**Figura 3.30**).

3.2.4.1.7 Falla Tierra Nueva

En el bloque sur de la Falla río Seco, a la altura del río Guatapurí, desprende con dirección suroeste la Falla Tierra Nueva, con un trazo curvado y convexidad hacia el este y un rumbo que varía de N80E en su tramo sur a N30E en el tramo norte, extendiéndose por 42 km en las planchas 26 y 27, desde el río El Templado hasta el río Ariguaní. La geometría del tramo más oriental de esta falla indica que se trata de una falla de carácter inverso o de cabalgamiento que transporta en su bloque colgante rocas Precámbricas de la "Granulita de Los Mangos" (Pɛm) sobre rocas Triásicas de las formaciones Corual (PTc), Pórfidos Keratofíricos (Tp) y Guatapurí (Tg) (INVEMAR et al., 2007).

En el área de estudio, esta estructura inversa de cabalgamiento, desprende de la Falla del río Seco a la altura del río Guatapurí en inmediaciones del sector Platanito, con una dirección preferencial NE-SW casi rectilínea, extendiéndose con una longitud de 7,15 Km. en la cuenca y afectando las rocas de las unidades geológicas Granulita de Los Mangos (PEm), Formación Corual (PTc) y Formación Guatapurí (Tjg) en las planchas 27-I-C y 27 (**Figura 3.30**).

3.2.4.1.8 Falla Guatapurí

Parece conectarse con la Falla Sucarabea en el río Calderas; es una estructura con dirección NE, curvada hacia el E, con la convexidad hacia el NW. Los rasgos cartográficos indican que en su porción SW es una falla dextro-lateral, con desplazamientos menores de 500 m, sin embargo, la relación entre estos rasgos y su fuerte ángulo de incidencia con el plano de la Falla Sucarabea no es consistente. La porción norte de la Falla Guatapurí parece prolongarse hacia el este bajo los sedimentos Cuaternarios. Si esta suposición es correcta, podría interpretarse más bien como una falla dextro-lateral EW con una terminación inversa representada por su porción occidental, sin estar conectada a la Falla Sucarabea (INVEMAR et al., 2007).

En el área de estudio, esta estructura de rumbo dextral, presenta una dirección preferencial SW-NE con leves curvaturas, extendiéndose con una longitud de 11,23 Km. en la cuenca y afectando las rocas de las unidades geológicas Pórfidos Keratófiros (TJp), Formación Guatapurí (Tjg) y Riolita de Golero (Jg) y Sedimentitas Devónicas y Carboníferas de la Cuchilla de Carbonal (DCc), en las planchas 27-III-B y 27-I-D. Pertenece a la Región Estructural III (**Figura 3.30**).

3.2.4.1.9 Otras Fallas

Ingeominas en la Plancha 27 – Valledupar, reporta gráficamente las siguientes estructuras (INVEMAR et al., 2007):

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

- Falla definida, al noroeste de la localidad de Umaca, con dirección preferencial NE-SW y longitud 5,31 Km., en la cuenca. Afectando rocas del Batolito de Pueblo Bello y Patillal (Jpbp-cm) en las planchas 26-II-B y 26-II-D.
- Fallas y lineamientos inferidos que fueron corroboradas por fotointerpretación y que se distribuyen a lo largo de la cuenca principalmente en dos trenes estructurales, hacia el norte presentan dirección preferencial NW-SE y NE-SW y otras más locales con dirección W-E; hacia el centro - oriente de la cuenca fallas locales con dirección N-S, y hacia el centro y sur de la cuenca fallas inferidas con dirección preferencial NE-SW.
- Fallas de tipo inversas de cabalgamiento al noreste del sector Santa Ana, que pone en contacto a la unidad Sedimentitas Devónicas y Carboníferas de la Cuchilla de Carbonal (DCc) con la Formación Guatapurí, con dirección preferencial NW-SE se extiende desde la Falla del río Seco hasta la Falla Guatapurí con una longitud de 8,8 Km, en la Plancha 27-I-D; la otra falla inversa de cabalgamiento localizada al sur de la Laguna Arucunne que desprende de la Falla Donachuí con una extensión de 2,3 Km. en la cuenca, afectando rocas de la unidad geológica Granulita de Los Mangos (PEm) e Ignimbrita de Los Clavos (Jlc) en la plancha 19-IV-D y que se extiende al suroeste (fuera del área de la cuenca) hasta confluir con la Falla Mamancana. Y una última localizada al sur de la cuenca, con dirección preferencial NE-SW y longitud 2,27 Km., cubierta por depósitos aluviales del río Cesar.

Finalmente, Ingeominas también reporta gráficamente tres lineamientos de rumbo dextral –sin denominación-, dos de los cuales son subparalelos a la Falla Curiba, una al sur del Cerro Surivaca, con dirección W-E y longitud 3,85 Km., afectando las rocas de la unidad geológica Batolito Central (Jc) en la Plancha 20-III-A y el otro lineamiento localizado en inmediaciones de Cuncharamake, con dirección NW-SE y longitud 7,42 Km (INVEMAR et al., 2007). En la cuenca, afectando rocas de la unidad geológica Granulita de Los Mangos (PEm) en la Plancha 20-III-C; y la tercera falla de rumbo dextral localizada al sureste de la Falla Guatapurí (noroeste de Valledupar) con dirección preferencial NE-SW y longitud 2,8 Km., en la cuenca, afectando a las rocas de la unidad geológica Ignimbrita de Los Clavos (Jlc) y Riolita de Golero (Jg) en la Plancha 27-III-B (**Figura 3.30**).

3.2.4.2 Pliegues

En campo no se observó este tipo de estructura geológica e INVEMAR et al. (2007) no reporta gráficamente estas estructuras a lo largo de la Cuenca del Río Guatapurí.

3.2.5 Densidad de Fracturamiento

La condición y estado de fracturamiento de las rocas se asocia 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, 2012).

La Cuenca del Río Guatapurí no presenta parcialidad en fracturamiento por fallas regionales, ya que estas están distribuidas a lo largo de la cuenca y separadas entre sí en

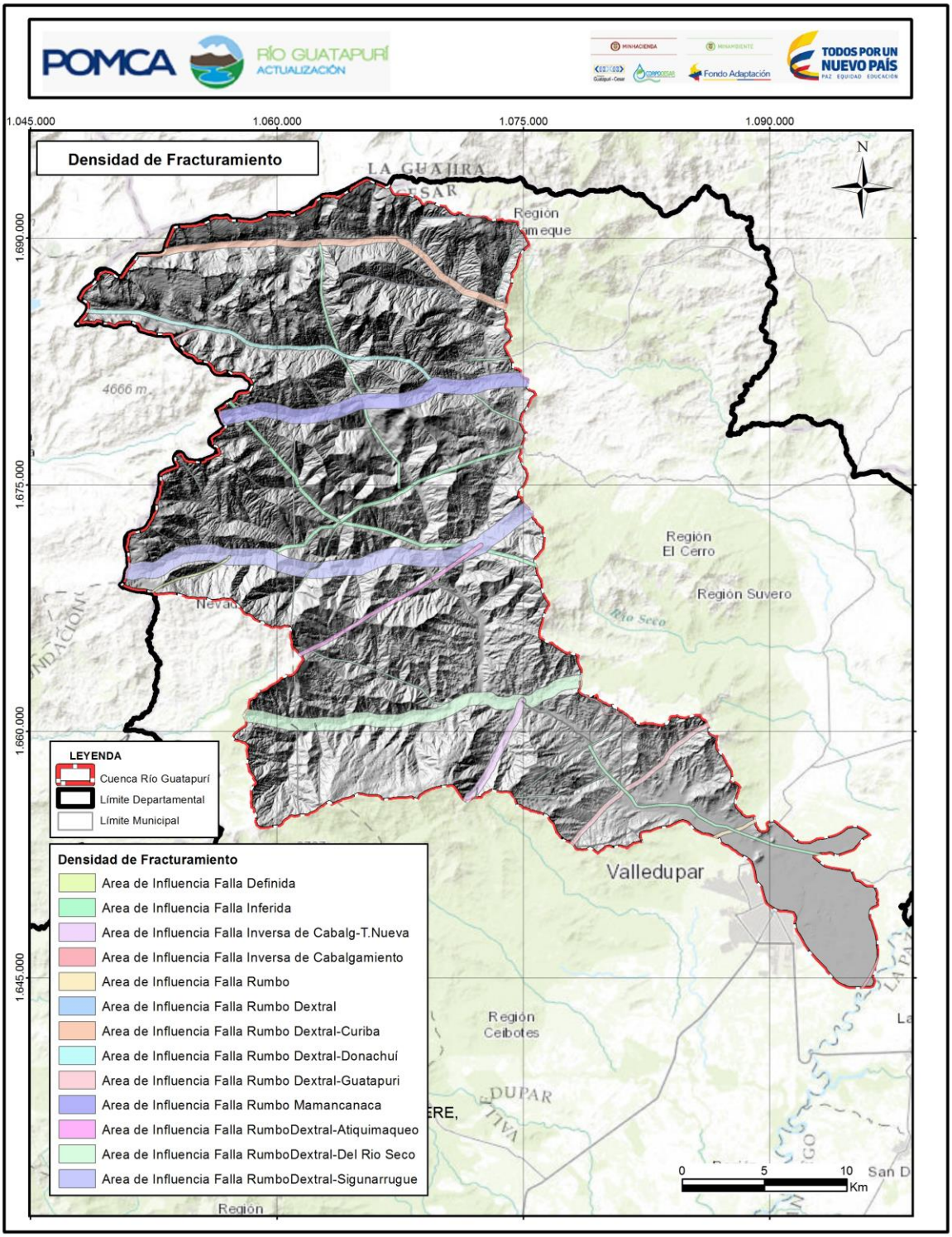
+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Comuneros Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

un intervalo de 4 Km. a un poco más de 9 Km., sin embargo, y mediante un análisis a través de la herramienta *Density* del software ArcMap 10.4.1, se observaron unas zonas “críticas” donde confluyen varios lineamientos inferidos. La más representativa está localizada entre dos fallas de rumbo dextral, la Falla de río Seco y otra sin denominación, entre las localidades de Sabana Larga y Santa Ana, en donde confluyen lineamientos con dirección preferencial NE-SW (**Figura 3.30**).

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

Figura 3.30. Mapa de Densidad de Fracturamiento.



Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

Para determinar la densidad de fracturamiento en la Cuenca del Río Guatapurí se tuvo en cuenta básicamente la longitud de las fallas y lineamientos del área, la cual se estimó gracias a la herramienta *Buffer* en el software ArcMap 10.4.1. La metodología utilizada para su estimación fue la siguiente:

1. Se tomó como insumo shapes de fallas geológicas de Colombia (escala 1:1.000.000), el Departamento del Cesar (escala 1:250.000) y planchas 19-SNSM, 20-Juan Cesar, 26-Pueblo Bello, y 27-Valledupar (escala 1:100.000) y el shape de fallas interpretada por fotogeología. Estos insumos se usaron como imput en el software ArcMap 10.4.1, se generó un solo shape de fallas y lineamientos y se calculó la longitud total de las fallas dentro del mismo programa. Posteriormente se exportó la tabla de atributos de este nuevo shape en un archivo .dbf.
2. Con la longitud total de las fallas se calculó el diámetro para el área de influencia de cada una, para ello se tomó el 1% de la longitud total de cada estructura, determinando así un valor de diámetro para el buffer, y a su vez, un valor de radio, dividiendo en dos el diámetro, ya que este es el valor final que requiere la herramienta Buffer para graficar las áreas de influencia de cada estructura.
3. Las áreas de influencia (o buffers) de cada estructura, se graficaron en un nuevo shape de polígonos llamado “Densidad de Fracturamiento”.
4. Con la herramienta Clip del ArcToolbox, se recortó el shape de fallas base y el shape de polígonos “Densidad de Fracturamiento” con base al límite de la cuenca, con el fin de generar dos nuevos shape de fallas y de densidad para la Cuenca del Río Guatapurí. Los valores de longitud de falla y área de influencia se calcularon en el programa.

En la **Tabla 3.59** se observa una relación del tipo de falla y el área de influencia de la estructura en la cuenca. La estructura regional de mayor influencia en el área de estudio es la Falla Sigunarrugue, le siguen las fallas Mamancanaca, río Seco, Curiba, Donachuí, Tierra Nueva, Guatapurí, Atiquimaqueo, y otras fallas. La mayoría de las fallas regionales son de tipo rumbo dextral, a excepción de la Falla Tierra Nueva que es de tipo inversa de cabalgamiento.

Tabla 3.59. Inventario de Fracturas de la Cuenca del Río Guatapurí.

FALLAS PRINCIPALES EN LA CUENCA DEL RÍO GUATAPURÍ		
FALLA	**TIPO DE FALLA**	**ÁREA DE INFLUENCIA (M²)**
Falla Atiquimaqueo	Falla de Rumbo Dextral	3.223.406
Falla Curiba	Falla de Rumbo Dextral	9.735.980
Falla Del Río Seco	Falla de Rumbo Dextral	16.973.402
Falla Donachui	Falla de Rumbo Dextral	5.603.693
Falla Guatapuri	Falla de Rumbo Dextral	3.351.797

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

FALLAS PRINCIPALES EN LA CUENCA DEL RÍO GUATAPURÍ		
FALLA	**TIPO DE FALLA**	**ÁREA DE INFLUENCIA (M²)**
Falla Mamancanaca	Falla de Rumbo Dextral	18.215.199
Falla Sigunarrugue	Falla de Rumbo Dextral	26.327.945
Falla Tierranueva	Falla Inversa de Cabalgamiento	3.397.480
(Falla al noroeste de Valledupar)	Falla de Rumbo Dextral	633.764
(Falla al sur del Cerro Surivaca)	Falla de Rumbo Dextral	306.488
(Falla en inmediaciones de Cuncharamake)	Falla de Rumbo Dextral	553.925
(Falla al noreste de Santa Ana)	Falla Inversa de Cabalgamiento	816.874
(Falla al sur de la cuenca)	Falla Inversa de Cabalgamiento	336.573
(Falla al sur de la Laguna Arucunne)	Falla Inversa de Cabalgamiento	326.811
(Falla al noroeste de Umaca)	Falla Definida	784.165
Sin nombre	Inferida	17.460
Sin nombre	Inferida	44.040
Sin nombre	Inferida	16.328
Sin nombre	Inferida	23.595
Sin nombre	Inferida	26.251
Sin nombre	Inferida	31.227
Sin nombre	Inferida	32.487
Sin nombre	Inferida	48.282
Sin nombre	Inferida	49.264
Sin nombre	Inferida	58.814
Sin nombre	Inferida	262.024
Sin nombre	Inferida	110.449
Sin nombre	Inferida	159.047
Sin nombre	Inferida	93.459

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

El emprendimiento es de todos · Minhacienda
Guatapuri–Cesar · CORPOCESAR · Fondo Adaptación

FALLAS PRINCIPALES EN LA CUENCA DEL RÍO GUATAPURÍ		
FALLA	**TIPO DE FALLA**	**ÁREA DE INFLUENCIA (M²)**
Sin nombre	Inferida	119.027
Sin nombre	Inferida	145.886
Sin nombre	Inferida	131.244
Sin nombre	Inferida	144.102
Sin nombre	Inferida	154.064
Sin nombre	Inferida	159.047
Sin nombre	Inferida	157.484
Sin nombre	Inferida	164.402
Sin nombre	Inferida	179.548
Sin nombre	Inferida	181.662
Sin nombre	Inferida	190.774
Sin nombre	Inferida	584.521
Sin nombre	Inferida	198.396
Sin nombre	Inferida	213.852
Sin nombre	Inferida	316.011
Sin nombre	Inferida	179.548
Sin nombre	Inferida	233.488
Sin nombre	Inferida	270.457
Sin nombre	Inferida	276.272
Sin nombre	Inferida	297.191
Sin nombre	Inferida	321.178
Sin nombre	Inferida	516.620
Sin nombre	Inferida	547.269
Sin nombre	Inferida	556.735

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

El emprendimiento es de todos · Minhacienda
Gobernación Guatapurí–Cesar · CORPOCESAR · Fondo Adaptación

FALLAS PRINCIPALES EN LA CUENCA DEL RÍO GUATAPURÍ		
FALLA	**TIPO DE FALLA**	**ÁREA DE INFLUENCIA (M²)**
Sin nombre	Inferida	604.943
Sin nombre	Inferida	1.087.855
Sin nombre	Inferida	2.582.567
Sin nombre	Inferida	2.801.995
Sin nombre	Inferida	198.396
Sin nombre	Inferida	5.093.499

Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

Se calculó el área de influencia total y con la ayuda de este dato junto con el área de la cuenca se estimó el porcentaje de fracturamiento, el cual se presenta a continuación en la **Tabla 3.60**.

Tabla 3.60. Parám de Fracturamiento.

PARÁM	ÁREA (HA)
Fracturas asociadas a fallas	**11.017**
Área de la Cuenca del Río Guatapurí	**88.988**
Porcentaje de fracturamiento.	**12,38%**

Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

3.2.6 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 m. Estas formaciones superficiales incluyen rocas con diferentes grados de meteorización, suelos y depósitos inconsolidados según su origen (Ingeominas, 2005), ver **Tabla 3.61.**

Tabla 3.61. 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

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

ORIGEN DE LA UGS	TIPO DE UGS
	Llanuras aluviales
	Abanicos o conos aluviales
	Terrazas aluviales
	Depósitos torrenciales
	Depósitos fluviotorrenciales
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

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Comuneros Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

ORIGEN DE LA UGS	TIPO DE UGS
	Rellenos de excavaciones
	Escombreras o botaderos

Fuente: Tomado y modificado de INGEOMINAS, 2009.

Las UGS, se consideran como formaciones correlativas de los procesos morfodinámicos, debido a la acción de agentes exógenos y endógenos que modelan la superficie terrestre, son unidades cartografiables y uno de los productos básicos de la geología aplicada a la Ingeniería (Salazar, 1995).

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 (Pradilla Acosta, Jiménez Vanegas, Romero Ballén, Montero Olarte, & Calderón, 2004).

3.2.6.1 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. Para la descripción y caracterización de las unidades geológicas superficiales, se tienen en cuenta cinco parám 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 perfíles de afloramientos rocosos, exploración del subsuelo, muestreo de suelos y rocas, ensayos in situ y análisis de laboratorio (Pradilla Acosta, Jiménez Vanegas, Romero Ballén, Montero Olarte, & Calderón, 2004).

International Association 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:

3.2.6.1.1 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, 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.

3.2.6.1.2 Grado de Meteorización

Es uno de los aspectos que juega un papel importante en la caracterización de las unidades superficiales, 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

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Comisión Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

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 perfíles generalizados (Deere & Patton, 1971); (Dearman W. , 1974), (Dearman W. , 1991), (Forero Dueñas, Gálvez, & Ulloa, 1999). Ver **Tabla 3.62.**

Tabla 3.62. Comparación de Perfíles 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 CARACTERÍSTICAS 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.
	IB HORIZONTE B				SAPROLITO FINO	SAPROLITO		Todo el material rocoso es convertido a suelo. La macrofábrica y la estructura original son destruidos. Característicamente arcillo-limoso. Suelo sin estructuras heredadas.

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

DEERE Y PATTON (1971) (TODAS LAS ROCAS)		DEARMANN (1974, 1991) (TODAS LAS ROCAS)			FORERO ET AL, (1999) (TODAS LAS ROCAS)		DESCRIPCIÓN CARACTERÍSTICAS DE CAMPO	
		ZONA	GRADO	UNIDAD				
	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.

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Guatapuri-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

DEERE Y PATTON (1971) (TODAS LAS ROCAS)		DEARMANN (1974, 1991) (TODAS LAS ROCAS)			FORERO ET AL, (1999) (TODAS LAS ROCAS)		DESCRIPCIÓN CARACTERÍSTICAS DE CAMPO
		ZONA	GRADO	UNIDAD			
II ROCA METEORIZADA	IA LA TRANSFORMACIÓN DESDE SAPROLITO HASTA ROCA METEORIZADA	ROCA ALTAMENTE METEORIZADA (Ram)	IV	ROCA Y SUELO MATERIAL 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 MODERADAMENTE 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 & Patton, 1971), (Dearman W. , 1974), (Dearman W. , 1991) (Forero Dueñas, Gálvez, & Ulloa, 1999).

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Gobernación Guatapuri-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

3.2.6.1.3 Discontinuidades

Se definen como planos o discontinuidades de origen mecánico o sedimentario que independizan o separan bloques de roca (Gonzalez de Vallejo, 2002, en Alonso & Nina, 2015). Para la caracterización de las discontinuidades también se tuvo en cuenta otros parám 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 3.63** y **Tabla 3.64**.

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

Tabla 3.63. 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
	Puntuación		15	12	7	4	2	1	0
2	Rqd		90% - 100%	75% - 90%	50% - 75%	25% - 50%	<25%		
	Puntuación		20	17	13	6	3		
3	Separación de Diaclasas		>2 m	0.6-2 m	0.2-0.6m	0.06-0.2 m	<0.06m		
	Puntuación		20	15	10	8	5		
4	Estado de las Discontinuidades	Longitud de Discontinuidad	<1 m	1-3 m	3-10 m	10-20 m	>20 m		
		Puntuación	6	4	2	1	0		
		Abertura	Nada	<0.1 mm	0.1-1.0 mm	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		

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consejo Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

CLASIFICACIÓN GEOMECÁNICA (RMR)							
		Puntuación	6	5	3	1	0
5	Agua Freática	Caudal Por 10 m 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
	Puntuación		15	10	7	4	0

Fuente: Tomada y modificada de (Bieniawski, 1989).

Tabla 3.64. Correlación de los Parám 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).

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consejo Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

3.2.6.2 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 (Ingeominas, 2012).

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 (Ingeominas, 2012).

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, 2009, ver **Tabla 3.65**.

Tabla 3.65. 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 sanitaríos, presas, escombreras y rellenos de disposición).

Fuente: Ingeominas, 2009.

3.2.6.3 Descripción de las Unidades Geológicas Superficiales

A partir del mapa geológico de las planchas 19 – Sierra Nevada de Santa Marta, 20 – San Juan del Cesar, 26 – Pueblo Bello y 27- Valledupar, a escala 1:100.000, de la información tomada durante la salida de campo y de la fotointerpretación geológica, se generó el mapa de unidades geológicas superficiales de la Cuenca del Río Guatapurí (**Figura 3.31**) (INVEMAR et al., 2007). Las UGS cartografiadas se clasificaron en unidades básicas de rocas, depósitos y suelos, de acuerdo a los aspectos establecidos por los alcances técnicos.

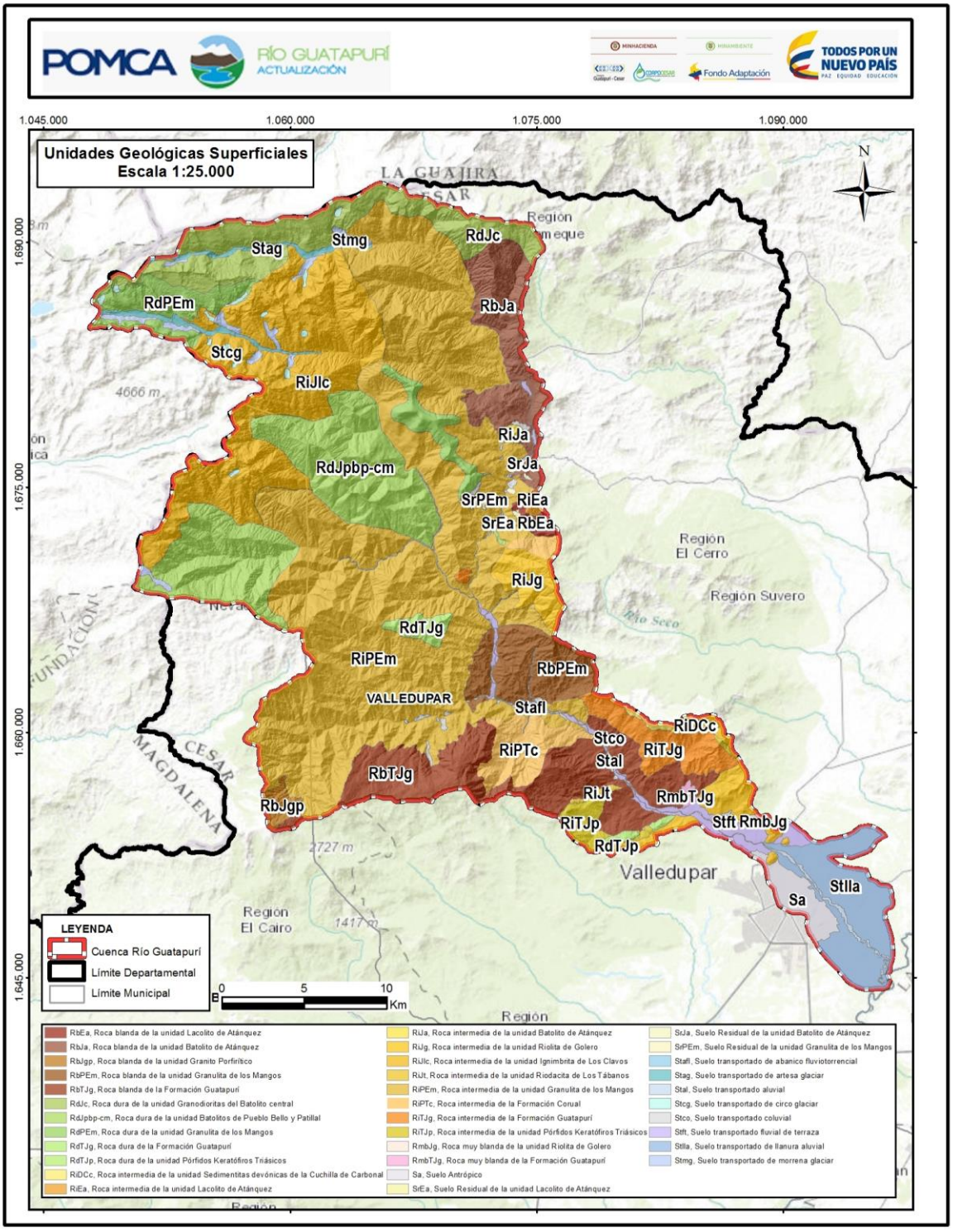
Las unidades geológicas superficiales fueron definidas usando la nomenclatura para materiales superficiales (UGS) utilizada por el Servicio Geológico Colombiano (**Figura 3.31**).

La nomenclatura descrita se define en tipo de material (suelo), unidades geológicas de roca de acuerdo a su dureza (roca blanda, roca intermedia y roca dura), clasificación genética de las unidades de suelo (residual, fluvial, aluvial, antrópico) y las tablas 1-6 a 1-18 del "*Protocolo para la incorporación de la gestión del riesgo en los POMCA de acuerdo a los alcances técnicos del proyecto*" (Ministerio del Medio Ambiente, 2014).

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Comuneros Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

Figura 3.31. Unidades Geológicas Superficiales de la Cuenca del Río Guatapurí.



Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

De esta manera se definieron las siguientes unidades geológicas superficiales para la Cuenca del Río Guatapurí. Ver **Tabla 3.66**.

Tabla 3.66 Unidades Geológicas Superficiales para la Cuenca del Río Guatapurí.

UNIDAD GEOLÓGICA	UGS	UNIDAD GEOLÓGICA SUPERFICIAL	ÁREA (m²)
Granulita de los Mangos	RbPEm	Roca blanda de la unidad Granulita de los Mangos	28,617,245.00
	RiPEm	Roca intermedia de la unidad Granulita de los Mangos	307,627,524.56
	RdPEm	Roca dura de la unidad Granulita de los Mangos	29,177,632.58
Sedimentitas devónicas de la Cuchilla de Carbonal	RiDCc	Roca intermedia de la unidad Sedimentitas devónicas de la Cuchilla de Carbonal	2,757,171.40
Formación Corual	RiPTc	Roca intermedia de la Formación Corual	19,324,904.94
Pórfidos Keratófiros Triásicos	RiTJp	Roca intermedia de la unidad Pórfidos Keratófiros Triásicos	7,064,119.05
	RdTJp	Roca dura de la unidad Pórfidos Keratófiros Triásicos	2,201,496.24
Formación Guatapurí	RmbTJg	Roca muy blanda de la Formación Guatapurí	1,322,248.09
	RbTJg	Roca blanda de la Formación Guatapurí	66,744,450.28
	RiTJg	Roca intermedia de la Formación Guatapurí	18,746,222.31
	RdTJg	Roca dura de la Formación Guatapurí	5,022,187.40
Batolitos de Pueblo Bello y Patillal	RdJpbp-cm	Roca dura de la unidad Batolitos de Pueblo Bello y Patillal	92,649,042.95
Batolito de Atánquez	RbJa	Roca blanda de la unidad Batolito de Atánquez	35,501,889.74
	RiJa	Roca intermedia de la unidad Batolito de Atánquez	916,558.45
Ignimbrita de Los Clavos	RiJlc	Roca intermedia de la unidad Ignimbrita de Los Clavos	105,194,297.22
Granodioritas del Batolito central	RdJc	Roca dura de la unidad Granodioritas del Batolito central	50,244,308.44

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

El emprendimiento es de todos · Minhacienda · Gobernación Guatapurí-Cesar · CORPOCESAR · Fondo Adaptación

UNIDAD GEOLÓGICA	UGS	UNIDAD GEOLÓGICA SUPERFICIAL	ÁREA (m²)
Granito Porfirítico	RbJgp	Roca blanda de la unidad Granito Porfirítico	4,303,869.33
Riodacita de Los Tábanos	RiJt	Roca intermedia de la unidad Riodacita de Los Tábanos	965,517.11
Riolita de Golero	RmbJg	Roca muy blanda de la unidad Riolita de Golero	863,926.65
	RiJg	Roca intermedia de la unidad Riolita de Golero	23,788,190.48
Lacolito de Atánquez	RbEa	Roca blanda de la unidad Lacolito de Atánquez	2,672,178.83
	RiEa	Roca intermedia de la unidad Lacolito de Atánquez	1,143,107.00
Cuaternarío	SrPEm	Suelo Residual de la unidad Granulita de los Mangos	722,629.69
	SrJa	Suelo Residual de la unidad Batolito de Atánquez	263,368.42
	SrEa	Suelo Residual de la unidad Lacolito de Atánquez	327,771.51
	Stco	Suelo transportado coluvial	3,717,862.46
	Stft	Suelo transportado fluvial de terraza	13,128,114.24
	Stafl	Suelo transportado de abanico fluviotorrencial	97,828.67
	Stal	Suelo transportado aluvial	4,007,267.23
	Stlla	Suelo transportado de llanura aluvial	34,763,061.86
	Stmg	Suelo transportado de morrena glaciar	6,489,051.71
	Stag	Suelo transportado de artesa glaciar	7,247,285.48
	Stcg	Suelo transportado de circo glaciar	2,401,436.10
	Sa	Suelo Antrópico	9,865,958.42
TOTAL:			**889,879,723.83**

Fuente: Consorcio Guatapurí - Cesar

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

El emprendimiento es de todos · Minhacienda · Consorcio Guatapurí–Cesar · CORPOCESAR · Fondo Adaptación

3.2.6.3.1 Roca blanda de la unidad Granulita de los Mangos (RbPEm)

Litológicamente está compuesta por neises, que varían desde neis biotítico hasta neis anfibolítico, con algunas variaciones a neis cuarzo feldespático, de bandas claras y oscuras, en general esta unidad presenta color verde oscuro, de fábrica cristalina foliada, compuesta en general por cuarzo, biotita, plagioclasa y anfibolita, se encuentra moderadamente oxidada, con foliación continua, cubierta por una capa de suelo residual de 20 a 30 cm de espesor (**Fotografía 3.27**)

La unidad se encuentra moderadamente meteorizada, correspondiendo al horizonte III del perfíl de meteorización de Dearman (1974, 1991); el índice de resistencia geológico es pobre (GSI: 35 – 40); de acuerdo con la tabla de índice de campo para la compresión simple (tomada del ISRM, 1981), presenta valores de resistencia a la compresión entre 1 – 5 MPa aproximadamente; con un índice de fracturamiento (Jv) de 20 – 30 Fr/m³ y la calificación de la calidad de macizo rocoso (RMR) de (Bieniawski Z. , 1979) es pobre, con valores de 37.

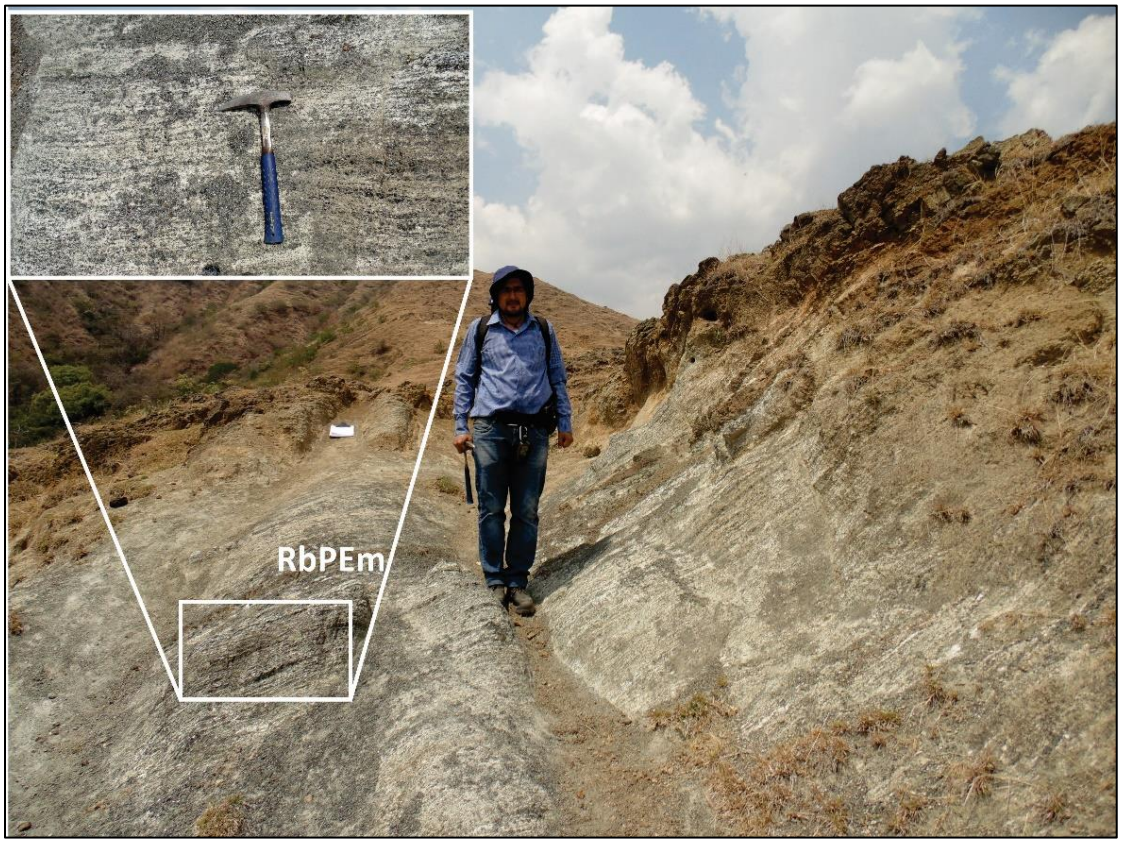
Son rocas moderadamente resistentes a la erosión y meteorización, por lo general están asociados a esta unidad movimientos en masa tipo reptación, y algunas caídas de roca, y desarrollo de tierras malas en algunos sectores.

Esta unidad geológica superficial se identifica al norte del corregimiento de Sabana Crespo en las veredas Guatapurí y río Seco, del municipio de Valledupar.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Fotografía 3.27. Afloramiento de Roca Blanda de la Unidad Granulita de los Mangos (RbPEm), Observada hacia el Noreste del Corregimiento de Sabana Crespo, en el Sector Platanito, vereda Guatapurí, del Municipio de Valledupar. Fotografía Tomada en las Coordenadas: E: 1.074.127, N: 1.663.367, en Dirección N4°W.



Fuente: Consorcio Guatapurí - Cesar

3.2.6.3.2 Roca intermedia de la unidad Granulita de los mangos (RiPEm)

Esta unidad geológica superficial está compuesta por neises de colores verde-grisáceo, con foliación continua, anfibolitas de color negro verdoso, bandeada, de textura granoblástica, compuesta en general por cuarzo, piroxeno, granates y plagioclasa, también conformada por cuarcitas de color rosado claro a gris claro; distribuidas en varios sectores de la Cuenca del Río Guatapurí, la unidad está cubierta por un capa de suelo residual de 30 a 40 cm de espesor (**Fotografía 3.28**).

La unidad se encuentra moderadamente meteorizada, correspondiendo al horizonte III del perfíl de meteorización de Dearman (1974, 1991); el índice de resistencia geológico es regular (GSI: 50 – 55); de acuerdo con la tabla de índice de campo para la compresión simple (tomada del ISRM, 1981), presenta valores entre 50 – 100 MPa aproximadamente; con un índice de fracturamiento (Jv) de 10 – 20 Fr/m³ y la calificación de la calidad de macizo rocoso (RMR) de Bieniawski (1979) es regular, con valores 63.

Son rocas moderadamente resistentes a la erosión y meteorización, por lo general están asociados a esta unidad movimientos en masa tipo caída de roca, reptación y algunos

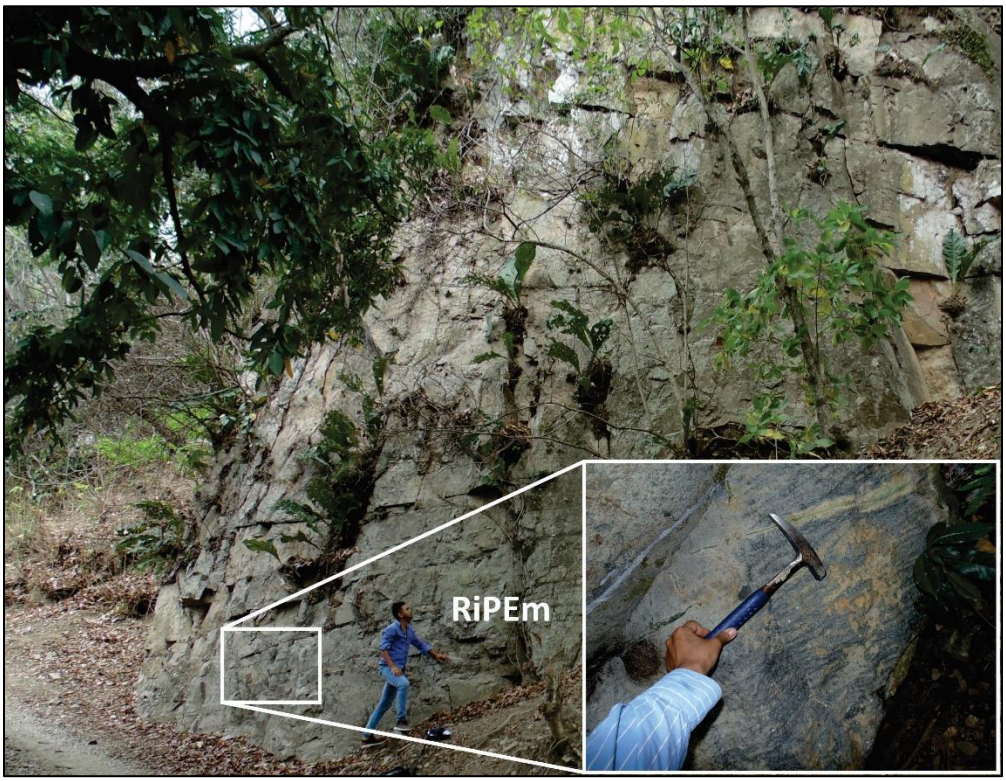
+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

deslizamientos rotacionales y algunas zonas presentan erosión intensa, desarrollando hondonadas, surcos y tierras malas.

Esta unidad geológica superficial se localiza en la parte central y norte de la Cuenca del Río Guatapurí, en las veredas Guatapurí y Chemesquemena del municipio de Valledupar.

Fotografía 3.28. Afloramiento de Roca intermedia de la unidad Granulita de los mangos (RiPEm), observada sobre la vía que comunica el corregimiento de Sabana Crespo con el casco urbano del municipio de Valledupar, en el sector Ariguaní Platanito, vereda río Seco, del municipio de Valledupar. Fotografía tomada en las coordenadas: E: 1.075.166, N: 1.661.583, en dirección S12°W.



Fuente: Consorcio Guatapurí - Cesar

3.2.6.3.3 Roca dura de la unidad Granulita de los mangos (RdPEm)

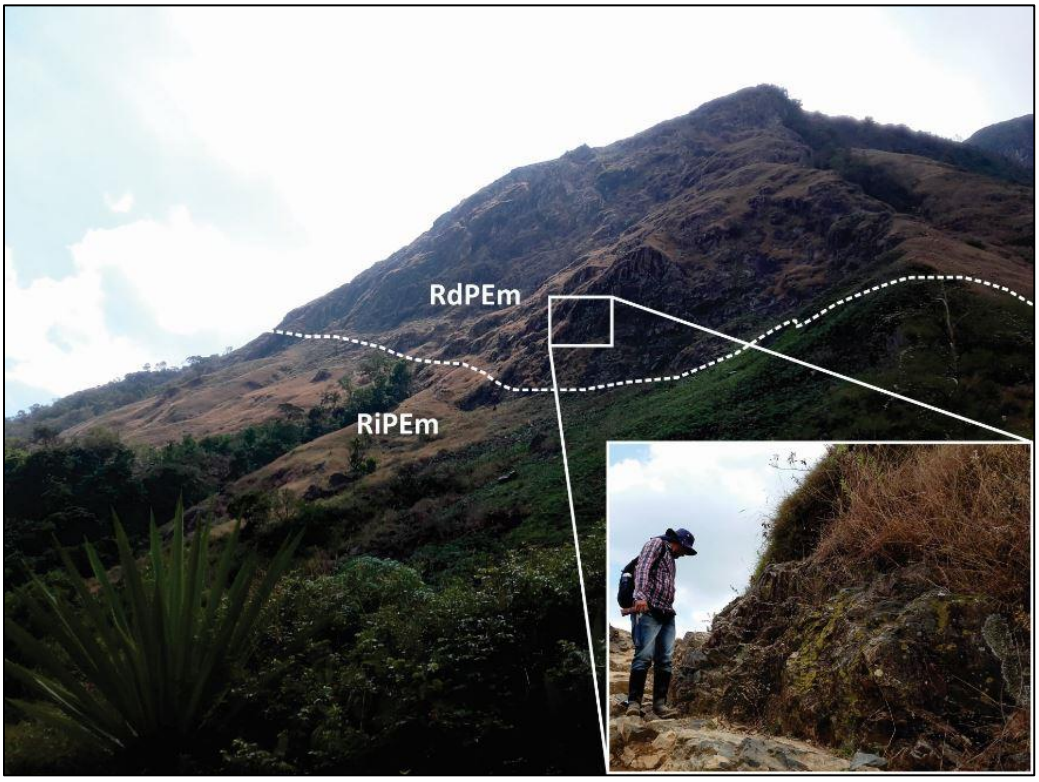
Esta unidad geológica superficial está compuesta por neises de colores verde-grisáceo, con foliación continua; anfibolitas de color negro verdoso, bandeada y cuarcitas de color rosado claro a gris claro (**Fotografía 3.29**).

La unidad se encuentra ligeramente meteorizada, correspondiendo al horizonte II del perfíl de meteorización de Dearman (1974, 1991); el índice de resistencia geológico es bueno (GSI: 60 – 70); de acuerdo con la tabla de índice de campo para la compresión simple (tomada del ISRM, 1981), presenta valores entre 100 – 250 MPa aproximadamente; con un índice de fracturamiento (Jv) de 10 – 12 Fr/m³ y la calificación de la calidad de macizo rocoso (RMR) de Bieniawski (1979) es buena, con valores 64.

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

Esta unidad geológica superficial se encuentra en el extremo noroccidental de la Cuenca del Río Guatapurí, en la parte alta de la Sierra Nevada de Santa Marta, y también en la parte oriental de la Cuenca del Río Guatapurí, en la parte alta de las veredas Guatapurí y Chemesquemena del municipio de Valledupar.

Fotografía 3.29. Afloramiento de Roca dura de la Unidad Granulita de los Mangos (RdPEm), Observada sobre el Sendero que Comuna el Sector Copeicito con el Corregimiento de Chemesquemena, vereda Chemesquemena, del Municipio de Valledupar. Fotografía Tomada en las Coordenadas: E: 1.071.940, N: 1.675.813, en Dirección S80°W.



Fuente: Consorcio Guatapurí - Cesar

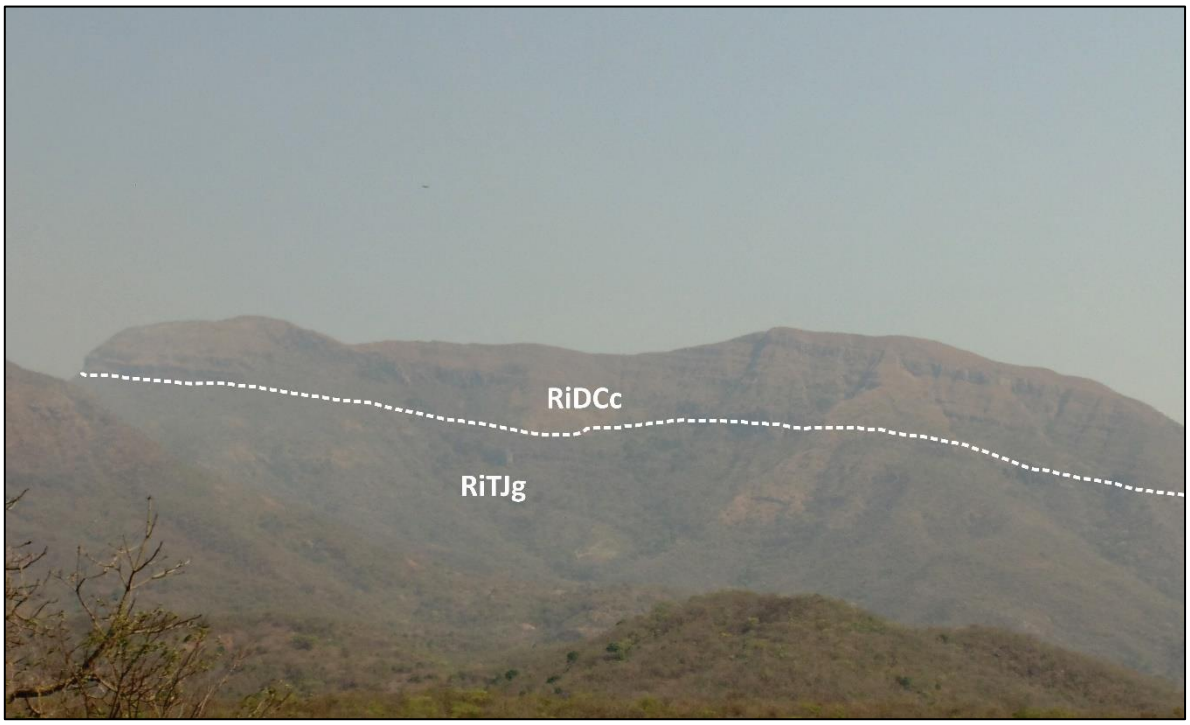
3.2.6.3.4 Roca intermedia de la unidad Sedimentitas devónicas de la Cuchilla de Carbonal (RiDCc)

La unidad está constituida por una sucesión de rocas calcáreas fosilíferas, en capas gruesas hacia la base, pero generalmente son delgadas y medianas, subtabulares y lentiformes conectadas, con contactos netos ondulados y macizas, la roca consiste en calizas (mudstones y wackestones) grises claras y oscuras con abundantes restos de crinoideos, corales y braquiópodos (según Tschanz *et al.,* 1969), contiene cantidades subordinadas de pirita diseminada; las capas de caliza se encuentran separadas por delgados niveles de lodolitas calcáreas negras, esta sucesión se encuentra cortada por diques afaníticos de color gris oscuro a verde oscuro (basálticos) y por venillas milimétricas de calcita (INVEMAR et al., 2007).

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

Debido a la ausencia de senderos, no fue posible hacer un control en campo de esta unidad en el área de la Cuenca del Río Guatapurí, sin embargo, se clasifica como una roca intermedia, debido a su apariencia de roca compacta y masiva desde vistas panorámicas y también por el relieve asociado (**Fotografía 3.30**).

Fotografía 3.30. Roca Intermedia de la Unidad Sedimentitas Devónicas de la Cuchilla de Carbonal (RiDCc), Observada en el Sector Cuchilla Carbonal. Fotografía Tomada desde el sector la palma en las coordenadas: E: 1.082.964, N: 1.654.833, en dirección N5°E.



Fuente: Consorcio Guatapurí - Cesar

3.2.6.3.5 Roca intermedia de la Formación Corual (RiPTc)

Esta unidad geológica superficial está compuesta por Rocas diabásicas de color gris oscuro a negro, de grano fino, de textura afanítica, masiva y compacta, compuesta por plagioclasa y minerales máficos, levemente fracturada; localizadas al centro y al noreste de la Cuenca del Río Guatapurí, cubierta por un capa de suelo residual de 15 a 30 cm de espesor, La unidad se encuentra débilmente meteorizada, correspondiendo al horizonte II del perfíl de meteorización de Dearman (1974, 1991); el índice de resistencia geológico es bueno (GSI: 55 – 60); de acuerdo con la tabla de índice de campo para la compresión simple (tomada del ISRM, 1981), presenta valores entre 50 – 100 MPa aproximadamente; con un índice de fracturamiento (Jv) de 20 – 25 Fr/m³ y la calificación de la calidad de macizo rocoso (RMR) de Bieniawski (1979) es regular, con valores 57.

Son rocas moderadamente resistentes a la erosión y meteorización, por lo general están asociados a esta unidad movimientos en masa tipo caída de roca, deslizamiento traslacional planar y deslizamiento rotacional, especialmente hacia los márgenes del arroyo Ariguaní.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Esta unidad geológica superficial se localiza en la parte central y nororiental de la Cuenca del Río Guatapurí, en la Cabecera Municipal de Valledupar y Atánquez, del municipio de Valledupar (**Fotografía 3.31**).

Fotografía 3.31. Afloramiento de Roca Intermedia de la Formación Corual (RiPTc), Observada sobre la Vía que Comunica el Corregimiento de Sabana Crespo con el Casco Urbano del Municipio de Valledupar, en el Sector EL Ceibal, vereda Cabecera Municipal Valledupar, del Municipio de Valledupar. Fotografía Tomada en las Coordenadas: E: 1.078.258, N: 1.659.890, en Dirección S66°W.



Fuente: Consorcio Guatapurí - Cesar

3.2.6.3.6 Roca intermedia de la unidad Pórfidos Keratófiros Triásicos (RiTJp)

Litológicamente son riolitas porfiríticas, con fenocristales subhedrales de plagioclasa y feldespato potásico de hasta 4 cm en una matriz vítrea de color pardo - grisáceo, de estructura masiva, compacta. Se encuentra débilmente descompuesta, correspondiendo al horizonte II del perfíl de meteorización de Dearman (1974, 1991); el índice de resistencia geológico es de bueno (GSI: 60 – 70); de acuerdo con la tabla de índice de campo para la compresión simple (tomada del ISRM, 1981) los valores varían entre 25 – 50 MPa; presenta un índice de fracturamiento (Jv) de 10 – 20 Fr/m³ y la clasificación de la calidad de macizo rocoso (RMR) de Bieniawski (1979) es regular, con valores de 58.

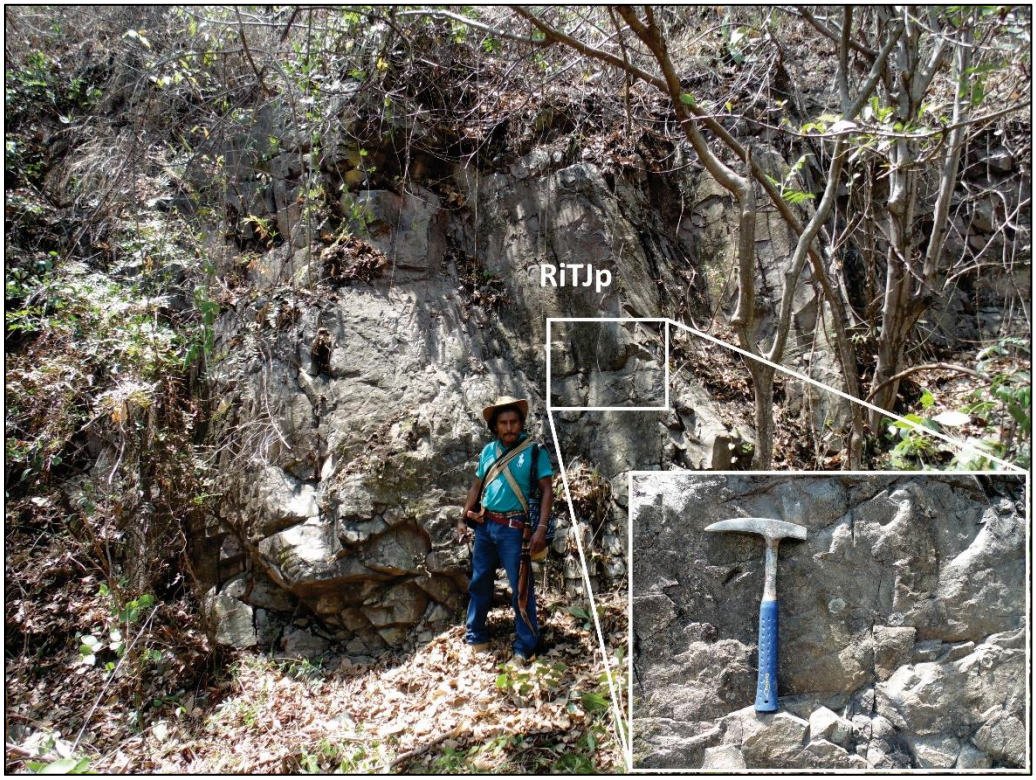
Son rocas moderadamente resistentes a la erosión y meteorización, por lo general están asociados a esta unidad, movimientos en masa tipo caída de rocas y detritos.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Esta unidad geológica superficial se observa en el sector La Esperanza, en la Cabecera Municipal de Valledupar, del municipio de Valledupar, departamento de Cesar (**Fotografía 3.32**).

Fotografía 3.32. Afloramiento de Roca Intermedia de la Unidad Pórfidos Keratófiros Triásicos (RiTJp), Observada en el Sector La Esperanza, vereda Cabecera Municipal Valledupar, del Municipio de Valledupar. Fotografía Tomada en las Coordenadas: E: 1.078.804, N: 1.655.610, en Dirección S35°W.



Fuente: Consorcio Guatapurí - Cesar

3.2.6.3.7 Roca dura de la unidad Pórfidos Keratófiros triásicos (RdTJp)

Litológicamente son riolitas porfiríticas, con fenocristales de plagioclasa de hasta 6 cm, en una matriz afanítica de color gris, de estructura masiva, muy compacta, con algunas venas de cuarzo policristalino.

Se encuentra débilmente descompuesta, correspondiendo al horizonte II del perfíl de meteorización de Dearman (1974, 1991); el índice de resistencia geológico es de bueno a muy bueno (GSI: 75 – 80); de acuerdo con la tabla de índice de campo para la compresión simple (tomada del ISRM, 1981) los valores son >250 MPa; presenta un índice de fracturamiento (Jv) de 1 – 5 Fr/m³ y la clasificación de la calidad de macizo rocoso (RMR) de Bieniawski (1979) es muy buena, con valores de 84.

Son rocas muy resistentes a la erosión y meteorización, por lo general están asociados a esta unidad, algunos movimientos en masa tipo caída de rocas.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Esta unidad geológica superficial se localiza en el sector La Palma, en la Cabecera Municipal de Valledupar, del municipio de Valledupar, Departamento de Cesar (**Fotografía 3.33**).

Fotografía 3.33. Afloramiento de Roca Dura de la Unidad Pórfidos Keratófiros Triásicos (RdTJp), Caracterizada en el Sector La Palma, vereda Cabecera Municipal Valledupar, del Municipio de Valledupar. Fotografía Tomada en las Coordenadas: E: 1.082.701, N: 1.654.615, en Dirección S76°W.



Fuente: Consorcio Guatapurí - Cesar

3.2.6.3.8 Roca muy blanda de la Formación Guatapurí (RmbTJg)

Litológicamente está compuesta por capas gruesas y muy gruesas subtabulares a lentiformes de limolitas volcanogénicas, de color rojizo ocre, levemente oxidadas, bien cementadas de estructura masiva, de textura afanítica. La unidad se encuentra moderadamente meteorizada, correspondiendo al horizonte III del perfíl de meteorización de Dearman (1974, 1991); el índice de resistencia geológico es pobre (GSI: 30 – 35); de acuerdo con la tabla de índice de campo para la compresión simple (tomada del ISRM, 1981), los valores que oscilan entre 0,25 – 1 MPa aproximadamente; presenta un índice de fracturamiento (Jv) >30 Fr/m³ y la clasificación de la calidad de macizo rocoso (RMR) de Bieniawski (1979) es pobre, con valores que oscilan entre 30 – 35. En algunos sectores desarrolla un suelo residual con espesor entre 10 – 20 cm.

Son rocas de baja resistencia a la erosión y meteorización, los principales movimientos en masa asociados a esta litología son de tipo reptación y solifluxión.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Esta unidad geológica superficial se observó al sureste de la Cuenca del Río Guatapurí, en el sector Los Besotes, en la vereda río Seco del municipio de Valledupar (**Fotografía 3.34**).

Fotografía 3.34. Afloramiento de Roca muy Blanda de la Formación Guatapurí (RmbTJg), Observada al Norte del Caserío Los Besotes, sobre el Sendero que Comunica el Caserío de Los Besotes con el sector Mis Deseos, vereda río Seco, del Municipio de Valledupar. Fotografía Tomada en las Coordenadas: E: 1.083.821, N: 1.656.471, en Dirección N10°W.



Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar

3.2.6.3.9 Roca blanda de la Formación Guatapurí (RbTJg)

Litológicamente está compuesta por limolitas volcanogénicas de color rojizo a purpura, levemente oxidadas distribuidas en capas gruesas y medianas, subtabulares y lentiformes, Intercalada con algunos niveles de color ocre con contenido de cuarzo, plagioclasa, bien cementadas. Se presentan de forma masiva. La unidad se encuentra ligeramente meteorizada, correspondiendo al horizonte II del perfíl de meteorización de Dearman (1974, 1991); el índice de resistencia geológico es pobre (GSI: 30 – 35); de acuerdo con la tabla de índice de campo para la compresión simple (tomada del ISRM, 1981), los valores que oscilan entre 25 – 50 MPa aproximadamente; presenta un índice de fracturamiento (Jv) >30 Fr/m³ y la clasificación de la calidad de macizo rocoso (RMR) de Bieniawski (1979) es pobre, con valores que oscilan entre 35 – 40. En algunos sectores desarrolla un suelo residual con espesor entre 10 – 20 cm.

Son rocas de baja resistencia a la erosión y meteorización, los principales movimientos en masa asociados a esta litología son de tipo reptación, solifluxión y caída de roca.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Esta unidad geológica superficial se observó al sureste de la Cuenca del Río Guatapurí en las veredas Guatapurí, Cabecera Municipal Valledupar y río Seco, del municipio de Valledupar. (**Fotografía 3.35**).

Fotografía 3.35. Afloramiento de Roca Blanda de la Formación Guatapurí (RbTJg), Observada sobre el Sendero que Comunica el Sector El Reposo con el Sector La Esperanza, en el Sector La Esperanza, Cabecera Municipal de Valledupar. Fotografía Tomada en las Coordenadas: E: 1.079.845, N: 1.655.609, en Dirección N30°E.



Fuente: Consorcio Guatapurí - Cesar

3.2.6.3.10 Roca intermedia de la unidad Riodacita de Los Tábanos (RiJt)

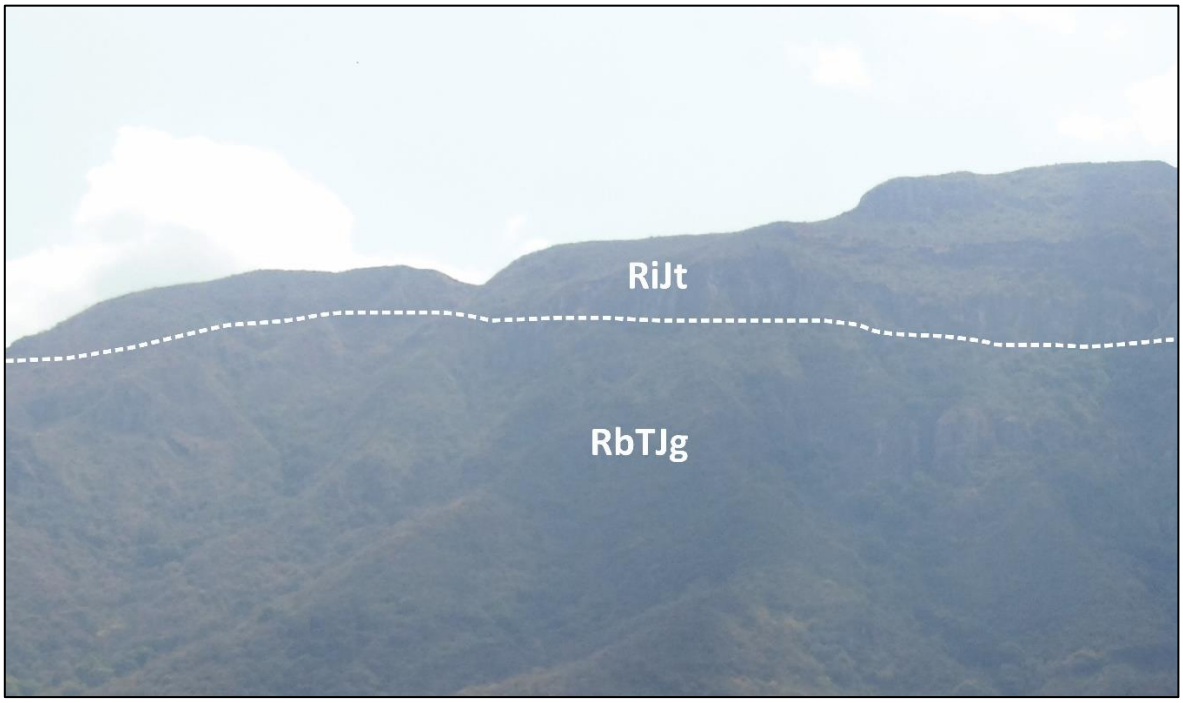
Secuencia de rocas volcánicas de composición félsica y color rosado, que se encuentra en afloramientos aislados (INVEMAR et al., 2007). No fue posible hacer un control de esta unidad en el área de la Cuenca del Río Guatapurí, sin embargo, se clasifica como una roca intermedia, debido a su apariencia de roca compacta y masiva desde vistas panorámicas, y también por el relieve asociado.

Esta unidad geológica superficial se localiza al suroccidente de la Cuenca del Río Guatapurí, en el sector El Descanso, vereda Cabecera Municipal Valledupar, en jurisdicción del municipio de Valledupar (**Fotografía 3.36**).

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Fotografía 3.36. Roca Intermedia de la Unidad Riodacitas de Los Tábanos (RiJt), Observada en el Sector El Descanso, Cabecera Municipal de Valledupar. Fotografía Tomada desde el Sector La Estancia en las Coordenadas: E: 1.078.486, N: 1.660.259, en Dirección S10°W.



Fuente: Consorcio Guatapurí - Cesar

3.2.6.3.11 Roca muy blanda de la unidad Riolita de Golero (RmbJg)

Litológicamente está compuesta por Ignimbritas muy fracturadas, de color pardo-ocre, levemente oxidadas. Se presentan de forma masiva. La unidad se encuentra moderadamente meteorizada, correspondiendo al horizonte III del perfíl de meteorización de Dearman (1974, 1991); el índice de resistencia geológico es pobre (GSI: 30 – 40); de acuerdo con la tabla de índice de campo para la compresión simple (tomada del ISRM, 1981), los valores que oscilan entre 0,25 – 1 MPa aproximadamente; presenta un índice de fracturamiento (Jv) >30 Fr/m³ y la clasificación de la calidad de macizo rocoso (RMR) de Bieniawski (1979) es pobre, con valores que oscilan entre 30 – 35. Desarrolla una capa de suelo residual con espesor de 10 cm (**Fotografía 3.37**).

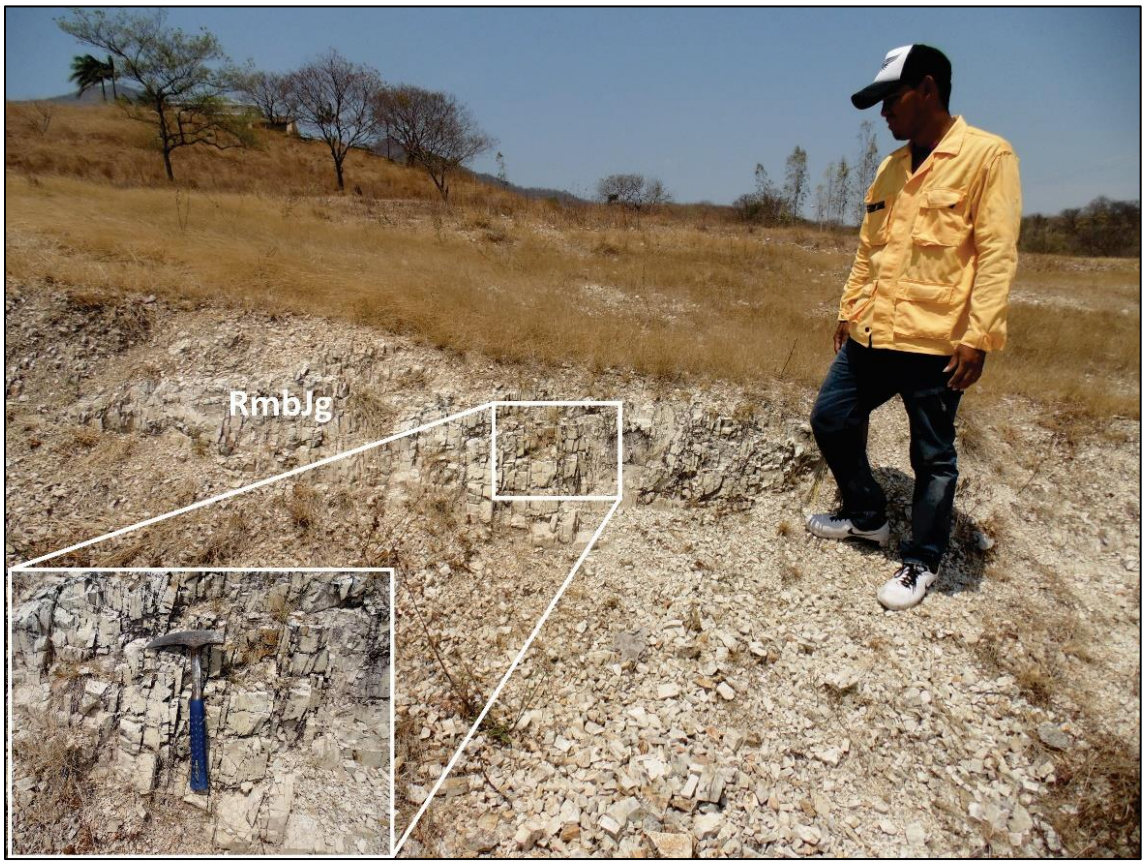
Son rocas de baja resistencia a la erosión y meteorización, los principales movimientos en masa asociados a esta litología son de tipo reptación y solifluxión.

Esta unidad geológica superficial se observó al sureste de la Cuenca del Río Guatapurí, en los sectores Jardines de Ecce Homo y Finca El Cerrito, en la vereda río Seco, del municipio de Valledupar.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

Fotografía 3.37. Afloramiento de Roca muy Blanda de la Unidad Riolita de Golero (RmbJg), Observada al Norte del Casco Urbano del Municipio de Valledupar, en el Sector Jardines de Ecce Homo, Finca El Cerrito, vereda río Seco, del Municipio de Valledupar. Fotografía Tomada en las Coordenadas: E: 1.087.418, N: 1.654.404, en Dirección N25°E.



Fuente: Consorcio Guatapurí - Cesar

3.2.6.3.12 Roca intermedia de la unidad Riolita de Golero (RiJg)

Litológicamente son Ignimbritas riolíticas de color pardo verdosa, de estructura masiva, compactas (**Fotografía 3.38**).

Se encuentra débilmente descompuesta, correspondiendo al horizonte II del perfíl de meteorización de Dearman (1974, 1991); el índice de resistencia geológico es bueno (GSI: 65 – 70); de acuerdo con la tabla de índice de campo para la compresión simple (tomada del ISRM, 1981) los valores varían entre 50 – 100 MPa; presenta un índice de fracturamiento (Jv) de 10 – 20 Fr/m³ y la clasificación de la calidad de macizo rocoso (RMR) de Bieniawski (1979) es regular, con valores de 59. Desarrolla una capa de suelo residual de 15 a 30 cm.

Son rocas muy resistentes a la erosión y meteorización, por lo general están asociados a esta unidad, movimientos en masa tipo caída de rocas y de detritos. Esta unidad geológica superficial se localiza en el sector La Malabajá, en la Cabecera Municipal de Valledupar; en

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

el sector San Martín, en la vereda río Seco, del municipio de Valledupar, departamento de Cesar.

Fotografía 3.38. Afloramiento de Roca Intermedia de la Unidad Riolita de Golero (RiJg), Observada sobre la Vía Sabana Crespo- Valledupar, en el Sector Villa Carmen, Cabecera Municipal Valledupar. Fotografía Tomada en las Coordenadas: E: 1.084.092, N: 1.654.864, en Dirección S30°E.



Fuente: Consorcio Guatapurí - Cesar

3.2.6.3.13 Roca blanda de la unidad Lacolito de Atánquez (RbEa)

Litológicamente está compuesta por granodioritas porfiríticas, de color rosado, con fenocristales de plagioclasa de hasta 7 cm, levemente oxidadas (**Fotografía 3.39**).

La unidad se encuentra moderadamente meteorizada, correspondiendo al horizonte III del perfíl de meteorización de Dearman (1974, 1991); el índice de resistencia geológico es regular (GSI: 40 – 45); de acuerdo con la tabla de índice de campo para la compresión simple (tomada del ISRM, 1981), los valores que oscilan entre 1 – 5 MPa aproximadamente; presenta un índice de fracturamiento (Jv) de 21 – 25 Fr/m³ y la clasificación de la calidad de macizo rocoso (RMR) de Bieniawski (1979) es pobre, con valores que oscilan entre 35 – 40. Se encuentra cubierta por una capa de suelo residual con espesor entre 30 – 40 cm.

Son rocas de baja resistencia a la erosión y meteorización, los principales movimientos en masa asociados a esta litología son de tipo reptación, solifluxión y deslizamiento rotacional.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Esta unidad geológica superficial se observó al noreste de la Cuenca del Río Guatapurí, cerca del corregimiento de Chemesquemena, vereda Chemesquemena del municipio de Valledupar.

Fotografía 3.39. Afloramiento de Roca Blanda de la Unidad Lacolito de Atánquez (RbEa), Observada, sobre el Sendero que Comunica el Corregimiento de Chemesquemena con el Sector La Victoria, vereda Chemesquemena, del Municipio de Valledupar. Fotografía tomada en las Coordenadas: E: 1.073.539., N: 1.675.732, en Dirección N70°E.



Fuente: Consorcio Guatapurí - Cesar

3.2.6.3.14 Roca intermedia de la Formación Guatapurí (RiTJg)

Litológicamente son limolitas volcanogénicas con alto contenido de sílice, y masivas, color purpura grisáceo, dispuestas en capas muy gruesas y compactas; con fracturas rellenas de cuarzo. Se encuentra débilmente descompuesta, correspondiendo al horizonte II del perfíl de meteorización de Dearman (1974, 1991); el índice de resistencia geológico es bueno (GSI: 60 – 70); de acuerdo con la tabla de índice de campo para la compresión simple (tomada del ISRM, 1981) los valores oscilan entre 100 – 250 MPa; presenta un índice de fracturamiento (Jv) de 10 – 20 Fr/m³ y la clasificación de la calidad de macizo rocoso (RMR) de Bieniawski (1979) es regular, con valores que oscilan entre 55 – 60.

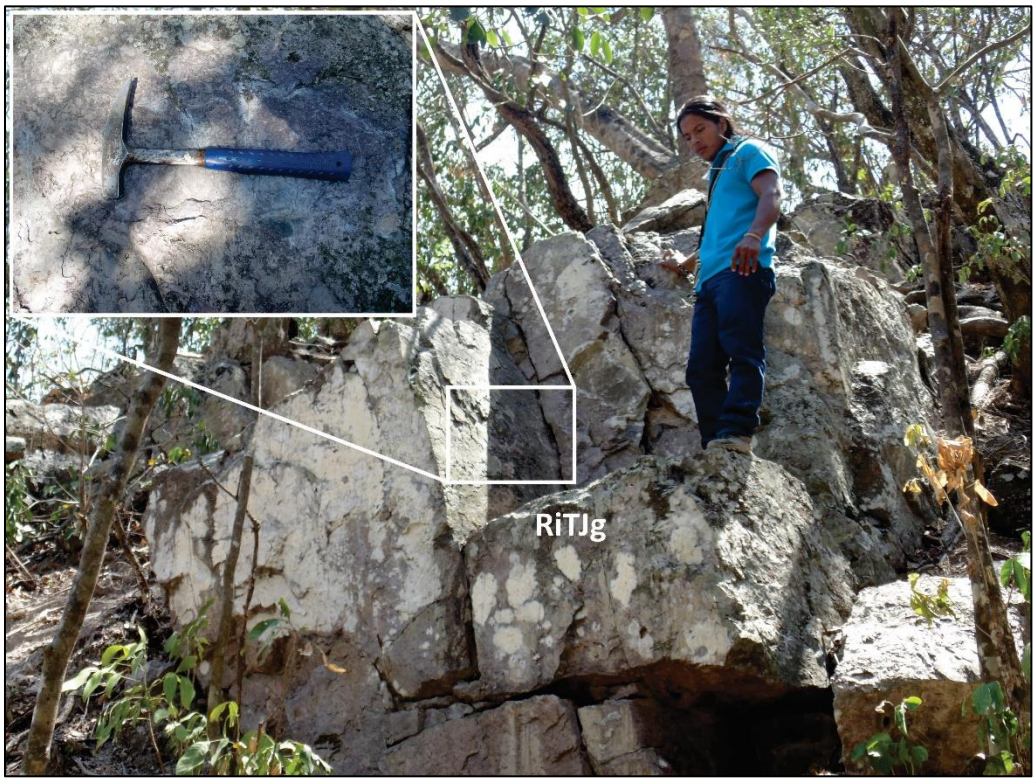
Son rocas moderadamente resistentes a la erosión y meteorización, por lo general están asociados a esta unidad, movimientos en masa tipo volcamiento y caída de rocas.

Esta unidad se observó en el sector Mis Deseos, de la vereda río Seco, del municipio de Valledupar (**Fotografía 3.40**).

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Fotografía 3.40. Afloramiento de Roca Intermedia de la Formación Guatapurí (RiTJg), Observada sobre el Sendero que Comunica el Caserío Los Besotes con el Sector Mis Deseos, en el Sector Mis Deseos, vereda río Seco, del Municipio de Valledupar. Fotografía Tomada en las Coordenadas: E: 1.083.302, N: 1.658.513, en Dirección S35°W.



Fuente: Consorcio Guatapurí - Cesar

3.2.6.3.15 Roca dura de la Formación Guatapurí (RdTJg)

Litológicamente son limolitas volcanogénicas con alto contenido de sílice, masivas y compactas, dispuestas en capas muy gruesas y compactas; con fracturas rellenas de cuarzo. En general son rocas muy resistentes a la erosión y meteorización.

Debido a la ausencia de senderos, no fue posible hacer un control de esta unidad en el área de la Cuenca del Río Guatapurí, sin embargo, se clasifica como una roca dura, debido a su apariencia de roca compacta y masiva en imágenes satelitales, y también por el relieve asociado.

Esta unidad se localiza la parte alta del cerro Negragaka, al noroccidente del caserío de Sabana Crespo, vereda Guatapurí, del municipio de Valledupar

3.2.6.3.16 Roca dura de la unidad Batolitos de Pueblo Bello y Patillal (RdJpbp-cm)

Litológicamente rocas ígneas intrusivas, de textura holocristalina, hipidiomórfica, grano medio a grueso, color gris claro, generalmente rosado; QAP ((15-30%) (30 -40%) (30-45%), índice de color (10-15%), los minerales máficos corresponden a biotita y anfíbol, el cuarzo generalmente se presenta en cristales anhedrales, la plagioclasa en cristales euhedrales y

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

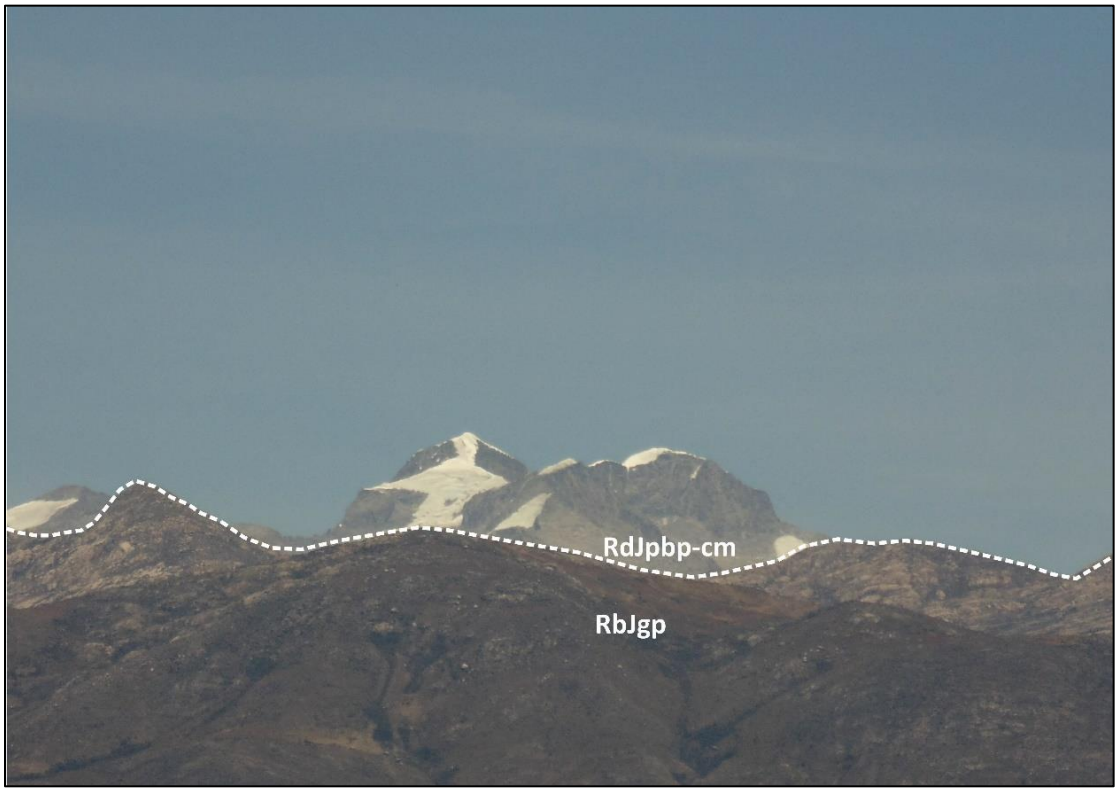
el anfíbol en cristales euhedrales a subhedrales, las rocas son cuarzo monzonitas, monzogranitos y algunos granitos (INVEMAR et al., 2007).

Debido a la ausencia de permisos de acceso por parte de las comunidades indígenas, no fue posible hacer un control de campo de esta unidad, en el área de la Cuenca del Río Guatapurí, sin embargo, se clasifica como una dura, debido a su apariencia de roca compacta y masiva desde vistas panorámicas, y también por el relieve asociado

Esta unidad se localiza en la parte occidental y centro-occidental de la Cuenca del Río Guatapurí, en los sectores Sogrome y Kamesa de la vereda Guatapurí, jurisdicción del municipio de Valledupar, y también en la vereda San Sebastián del municipio de Pueblo Bello (**Fotografía 3.41**).

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

Fotografía 3.41. Roca Dura de la Unidad Batolitos de Pueblo Bello y Patillal (RdJpbp-cm), Observada en la Parte Alta de la vereda Nabusímake. Fotografía Tomada desde la Trocha que Comunica el Sector Butumin con el Batallón de Alta Nontaña del Cerro El Alguacil, en las Coordenadas: E: 1.055.668, N: 1.654.828, en Dirección N6°W.



Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar

3.2.6.3.17 Roca blanda de la unidad Batolito de Atánquez (RbJa)

Granodioritas, de color ocre – rosado, masivas, levemente oxidadas, de grano grueso y textura fanerítica, compuesta por cuarzo, feldespato potásico y plagioclasa. La unidad se encuentra moderadamente meteorizada, correspondiendo al horizonte III del perfíl de meteorización de Dearman (1974, 1991); el índice de resistencia geológico es pobre a intermedia (GSI: 35 – 40); de acuerdo con la tabla de índice de campo para la compresión simple (tomada del ISRM, 1981), los valores que oscilan entre 5 – 25 MPa aproximadamente; presenta un índice de fracturamiento (Jv) de 15 – 20 Fr/m³ y la clasificación de la calidad de macizo rocoso (RMR) de Bieniawski (1979) es pobre, con valores que oscilan entre 35 – 40. En algunos sectores desarrolla un suelo residual con espesor entre 30 – 40 cm.

Son rocas de baja resistencia a la erosión y meteorización, los principales movimientos en masa asociados a esta litología son de tipo reptación, solifluxión y deslizamiento rotacional. Esta litología desarrolla tierras malas, especialmente en los alrededores del corregimiento de Guatapurí

Esta unidad geológica superficial se observó al noreste de la Cuenca del Río Guatapurí, cerca de los corregimientos de Guatapurí y Chemesquemena, también en los sectores de

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Duralin, Avingue, Monteguapo, Sarachui y Surumuke, de la vereda Chemesquemena del municipio de Valledupar, a manera de una franja de dirección N-S (**Fotografía 3.42**).

Fotografía 3.42. Afloramiento de Roca Blanda de la Unidad Batolito de Atánquez (RbJa), Observada al Margen Oriental del Corregimiento de Guatapurí, sobre el Sendero que Comunica el Corregimiento de Guatapurí con el Batallón, vereda Chemesquemena, del Municipio de Valledupar. Fotografía Tomada en las Coordenadas: E: 1.075.073, N: 1.677.950, en Dirección S70°W.



Fuente: Consorcio Guatapurí - Cesar

3.2.6.3.18 Roca intermedia de la unidad Batolito de Atánquez (RiJa)

Litológicamente son granodioritas de color ocre-grisáceo, masivas y compactas, de grano grueso y textura fanerítica, compuesta por cuarzo, feldespato potásico y plagioclasa; desarrolla una capa de suelo residual de 30 a 40 cm de espesor. Se encuentra débilmente descompuesta, correspondiendo al horizonte II del perfíl de meteorización de Dearman (1974, 1991); el índice de resistencia geológico es bueno (GSI: 55 – 60); de acuerdo con la tabla de índice de campo para la compresión simple (tomada del ISRM, 1981) presenta valores que oscilan entre 25 – 50 MPa; presenta un índice de fracturamiento (Jv) de 10 – 15 Fr/m³ y la clasificación de la calidad de macizo rocoso (RMR) de Bieniawski (1979) es regular, con valores que oscilan entre 55 – 60.

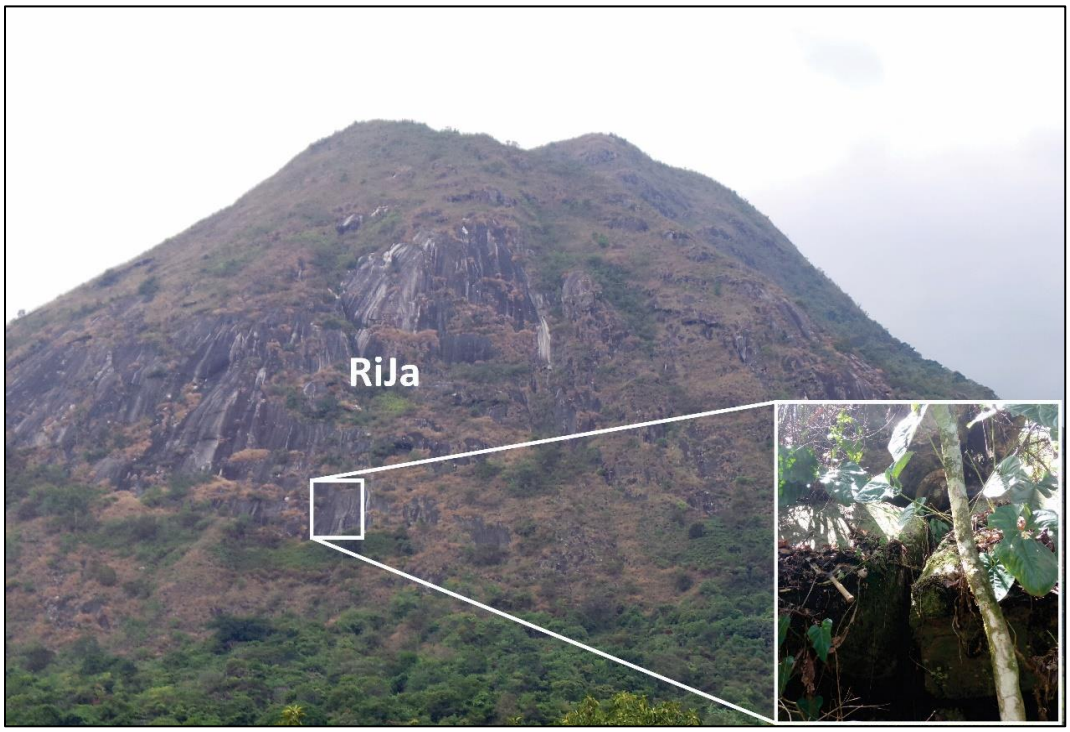
Esta unidad tiene un alto contenido de sílice y se encuentra como un cuerpo ígneo aislado, formando elevaciones topográficas. Son rocas moderadamente resistentes a la erosión y meteorización, por lo general están asociados a esta unidad, movimientos en masa tipo volcamiento y caída de rocas.

Esta unidad se observó hacia el noreste de la Cuenca del Río Guatapurí, al oeste del corregimiento de Guatapurí, vereda Chemesquemena, del municipio de Valledupar, Departamento de Cesar (**Fotografía 3.43**).

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Fotografía 3.43. Afloramiento de Roca Intermedia de la Unidad Batolito de Atánquez (RiJa), Observada al Noroeste del Corregimiento de Guatapurí, en la Base del Cerro Bukunkuza, en el Sector Tierras Nuevas, vereda Chemesquemena, del Municipio de Valledupar. Fotografía Tomada en las Coordenadas: E: 1.074.036, N: 1.678.638, en Dirección S70°W.



Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar

3.2.6.3.19 Roca intermedia de la unidad Ignimbrita de los clavos (RiJlc)

Litológicamente son riodacitas de color ocre-rosado, masivas con algunos niveles de ignimbritas de color ocre - grisáceo, masivas y compactas; desarrolla una capa de suelo residual de 10 a 20 cm de espesor.

Se encuentra moderadamente descompuesta, correspondiendo al horizonte III del perfíl de meteorización de Dearman (1974, 1991); el índice de resistencia geológico es bueno (GSI: 60 – 65); de acuerdo con la tabla de índice de campo para la compresión simple (tomada del ISRM, 1981) presenta valores que oscilan entre 25 – 50 MPa; presenta un índice de fracturamiento (Jv) de 3 – 10 Fr/m³ y la clasificación de la calidad de macizo rocoso (RMR) de Bieniawski (1979) es regular, con valores que oscilan entre 55 – 60.

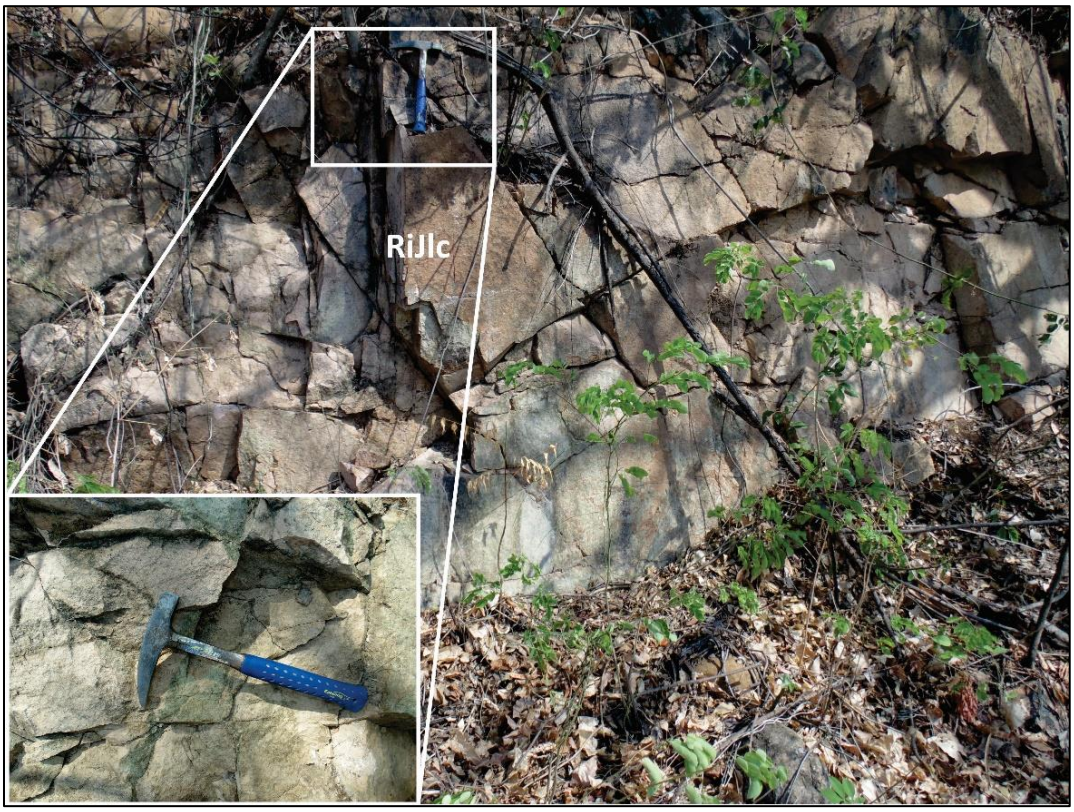
Son rocas moderadamente resistentes a la erosión y meteorización, por lo general están asociados a esta unidad, movimientos en masa tipo volcamiento y caída de rocas.

Esta unidad se observó hacia el sur de la Cuenca del Río Guatapurí, en los alrededores del casco urbano del municipio de Valledupar, la cual corresponde con elevaciones topográficas aisladas (**Fotografía 3.44**).

Fotografía 3.44. Afloramiento de Roca Intermedia de la Unidad Ignimbrita de los Clavos (RiJlc), Observada en el Casco Urbano del Municipio de Valledupar, al

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

Costado Suroriental del Parque de la Leyenda Vallenata. Fotografía Tomada en las Coordenadas: E: 1.089.088, N: 1.652.628, en dirección S50°E.



Fuente: Consorcio Guatapurí - Cesar

3.2.6.3.20 Roca dura de la unidad Granodioritas del Batolito central (RdJc)

Cuerpo plutónico de composición granodiorítica y cuarzodiorítica, de color Rosado El Batolito Central contiene tres facies de rocas grises y localmente rosadas que varían levemente en composición y textura. La parte más externa del batolito consiste en cuarzo dioritas, al menos a lo largo del contacto occidental, y la parte interna en granodioritas y cuarzo monzonitas (Tschanz et al., 1969).

Debido a la ausencia de permisos de acceso, por parte de las comunidades indígenas de la zona, no fue posible hacer un control de campo de esta unidad en el área de la Cuenca del Río Guatapurí, sin embargo, se clasifica como una roca dura, debido a su apariencia de roca compacta y masiva en imágenes satelitales, y también por el relieve asociado.

Esta unidad geológica superficial se localiza al extremo norte de la Cuenca del Río Guatapurí, en la parte alta de la Sierra Nevada de Santa Marta, en el sector Tachillaka de la vereda Chemesquemena, y en la parte alta de la vereda Guatapurí, en jurisdicción del municipio de Valledupar.

3.2.6.3.21 Roca blanda de la unidad Granito Porfirítico (RbJgp)

Litológicamente está compuesta por granitos porfiríticos hipoabisales, en una matriz de color rosado - ocre con fenocristales de plagioclasa blanca de hasta 5 cm, con algunos

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

fragmentos relicticos (xenolitos) angulares de rocas volcanosedimentarias rojizas, y fenocristales pequeños de biotita hexagonal euhedral cuarzo subhedral bipiramidal y algo de ortoclasa y hornblenda, levemente oxidadas, esta unidad cubierta por una capa de suelo residual de 40 a 50 cm de espesor (**Fotografía 3.45**).

La unidad se encuentra moderadamente meteorizada, correspondiendo al horizonte III del perfíl de meteorización de Dearman (1974, 1991); el índice de resistencia geológico es regular (GSI: 50 – 55); de acuerdo con la tabla de índice de campo para la compresión simple (tomada del ISRM, 1981), presenta valores de resistencia a la compresión entre 1 – 5 MPa aproximadamente; con un índice de fracturamiento (Jv) de 20 – 25 Fr/m³ y la calificación de la calidad de macizo rocoso (RMR) de Bieniawski (1979) es pobre, con valores 36.

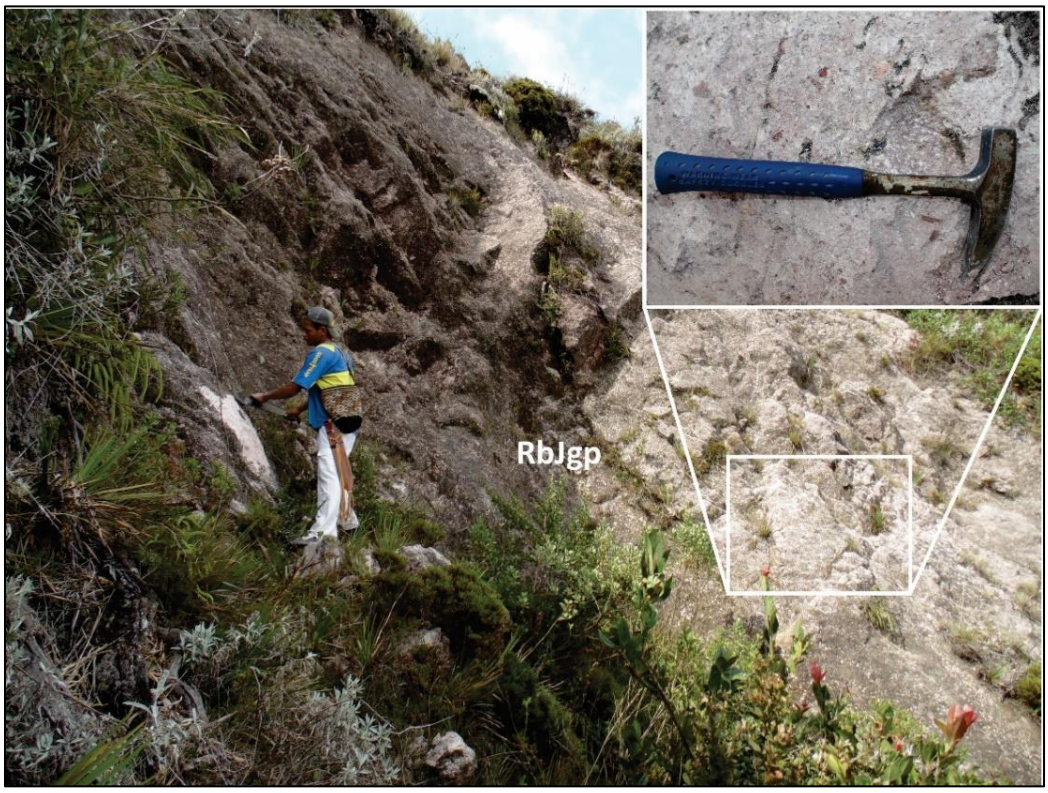
Son rocas moderadamente resistentes a la erosión y meteorización, por lo general están asociados a esta unidad movimientos en masa tipo reptación deslizamiento rotacional y algunas caídas de roca.

Esta unidad geológica superficial se identifica en el límite occidental de la Cuenca del Río Guatapurí, en la vereda San Sebastián del municipio de Pueblo Bello.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Fotografía 3.45. Afloramiento de Roca Blanda de la Unidad Granito Porfirítico (RbJgp), Observada sobre el Sendero que Comunica el Sector Gakaku con el Cerro El Alguacil, en el Sector Gakaku, vereda San Sebastián, del Municipio de Pueblo Bello. Fotografía Tomada en las Coordenadas: E: 1.059.057, N: 1.654.217, en Dirección N5°W.



Fuente: Consorcio Guatapurí - Cesar

3.2.6.3.22 Roca intermedia de la unidad Riodacita de Los Tábanos (RiJt)

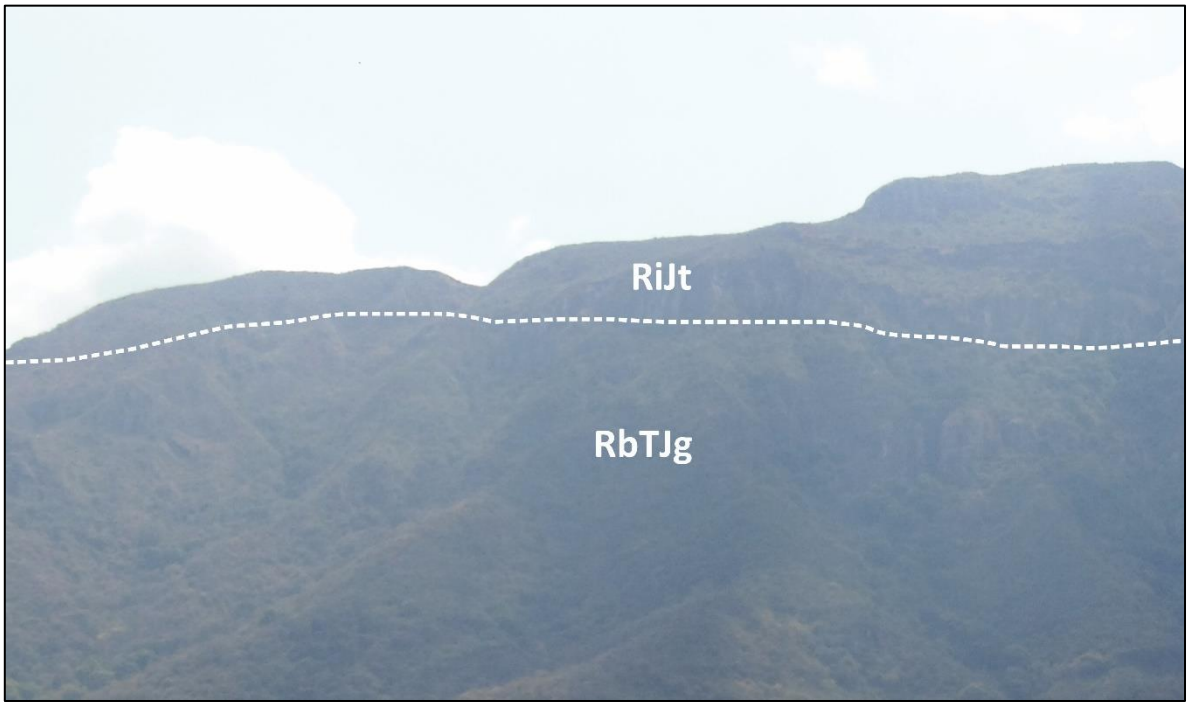
Secuencia de rocas volcánicas de composición félsica y color rosado, que se encuentra en afloramientos aislados (INVEMAR et al., 2007). No fue posible hacer un control de esta unidad en el área de la Cuenca del Río Guatapurí, sin embargo, se clasifica como una roca intermedia, debido a su apariencia de roca compacta y masiva desde vistas panorámicas, y también por el relieve asociado.

Esta unidad geológica superficial se localiza al suroccidente de la Cuenca del Río Guatapurí, en el sector El Descanso, vereda Cabecera Municipal Valledupar, en jurisdicción del municipio de Valledupar (**Fotografía 3.46**).

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Fotografía 3.46. Roca Intermedia de la Unidad Riodacitas de Los Tábanos (RiJt), Observada en el Sector El Descanso, vereda Cabecera Municipal Valledupar. Fotografía Tomada desde el Sector La Estancia en las Coordenadas: E: 1.078.486, N: 1.660.259, en Dirección S10°W.



Fuente: Consorcio Guatapurí - Cesar

3.2.6.3.23 Roca muy blanda de la unidad Riolita de Golero (RmbJg)

Litológicamente está compuesta por Ignimbritas muy fracturadas, de color pardo-ocre, levemente oxidadas. Se presentan de forma masiva. La unidad se encuentra moderadamente meteorizada, correspondiendo al horizonte III del perfíl de meteorización de Dearman (1974, 1991); el índice de resistencia geológico es pobre (GSI: 30 – 40); de acuerdo con la tabla de índice de campo para la compresión simple (tomada del ISRM, 1981), los valores que oscilan entre 0,25 – 1 MPa aproximadamente; presenta un índice de fracturamiento (Jv) >30 Fr/m³ y la clasificación de la calidad de macizo rocoso (RMR) de Bieniawski (1979) es pobre, con valores que oscilan entre 30 – 35. Desarrolla una capa de suelo residual con espesor de 10 cm (**Fotografía 3.47**).

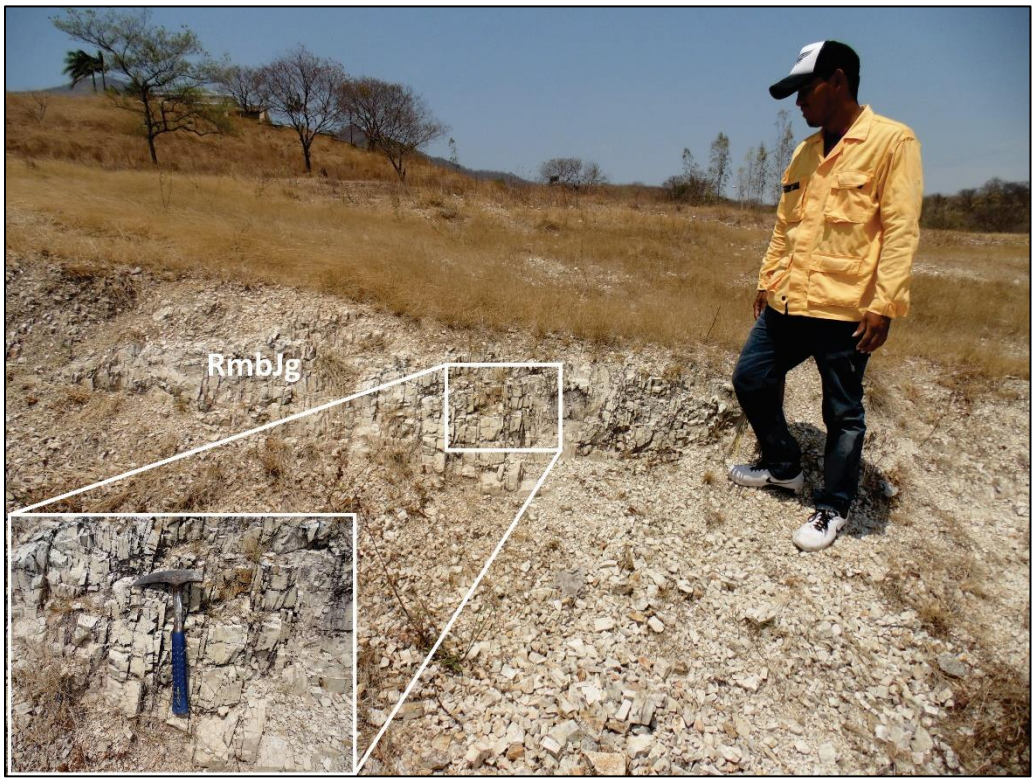
Son rocas de baja resistencia a la erosión y meteorización, los principales movimientos en masa asociados a esta litología son de tipo reptación y solifluxión.

Esta unidad geológica superficial se observó al sureste de la Cuenca del Río Guatapurí, en los sectores Jardines de Ecce Homo y Finca El Cerrito, en la vereda río Seco, del municipio de Valledupar.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Fotografía 3.47. Afloramiento de Roca muy Blanda de la Unidad Riolita de Golero (RmbJg), Observada al Norte del Casco Urbano del Municipio de Valledupar, en el Sector Jardines de Ecce Homo, Finca El Cerrito, vereda río Seco, del Municipio de Valledupar. Fotografía Tomada en las Coordenadas: E: 1.087.418, N: 1.654.404, en Dirección N25°E.



Fuente: Consorcio Guatapurí - Cesar

3.2.6.3.24 Roca intermedia de la unidad Riolita de Golero (RiJg)

Litológicamente son Ignimbritas riolíticas de color pardo verdosa, de estructura masiva, compactas (**Fotografía 3.48)**.

Se encuentra débilmente descompuesta, correspondiendo al horizonte II del perfíl de meteorización de Dearman (1974, 1991); el índice de resistencia geológico es de bueno (GSI: 65 – 70); de acuerdo con la tabla de índice de campo para la compresión simple (tomada del ISRM, 1981) los valores varían entre 50 – 100 MPa; presenta un índice de fracturamiento (Jv) de 10 – 20 Fr/m³ y la clasificación de la calidad de macizo rocoso (RMR) de Bieniawski (1979) es regular, con valores de 59. Desarrolla una capa de suelo residual de 15 a 30 cm.

Son rocas muy resistentes a la erosión y meteorización, por lo general están asociados a esta unidad, movimientos en masa tipo caída de rocas y de detritos. Esta unidad geológica superficial se localiza en el sector La Malabajá, en la Cabecera Municipal de Valledupar; en el sector San Martin, en la vereda río Seco, del municipio de Valledupar, Departamento de Cesar.

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

Fotografía 3.48. Afloramiento de Roca Intermedia de la Unidad Riolita de Golero (RiJg), Observada sobre la Vía Sabana Crespo- Valledupar, en el Sector Villa Carmen, Cabecera Municipal Valledupar. Fotografía Tomada en las Coordenadas: E: 1.084.092, N: 1.654.864, en Dirección S30°E.



Fuente: Consorcio Guatapurí - Cesar

3.2.6.3.25 Roca blanda de la unidad Lacolito de Atánquez (RbEa)

Litológicamente está compuesta por granodioritas porfiríticas, de color rosado, con fenocristales de plagioclasa de hasta 7 cm, levemente oxidadas (**Fotografía 3.49**).

La unidad se encuentra moderadamente meteorizada, correspondiendo al horizonte III del perfíl de meteorización de Dearman (1974, 1991); el índice de resistencia geológico es regular (GSI: 40 – 45); de acuerdo con la tabla de índice de campo para la compresión simple (tomada del ISRM, 1981), los valores que oscilan entre 1 – 5 MPa aproximadamente; presenta un índice de fracturamiento (Jv) de 21 – 25 Fr/m³ y la clasificación de la calidad de macizo rocoso (RMR) de Bieniawski (1979) es pobre, con valores que oscilan entre 35 – 40. Se encuentra cubierta por una capa de suelo residual con espesor entre 30 – 40 cm.

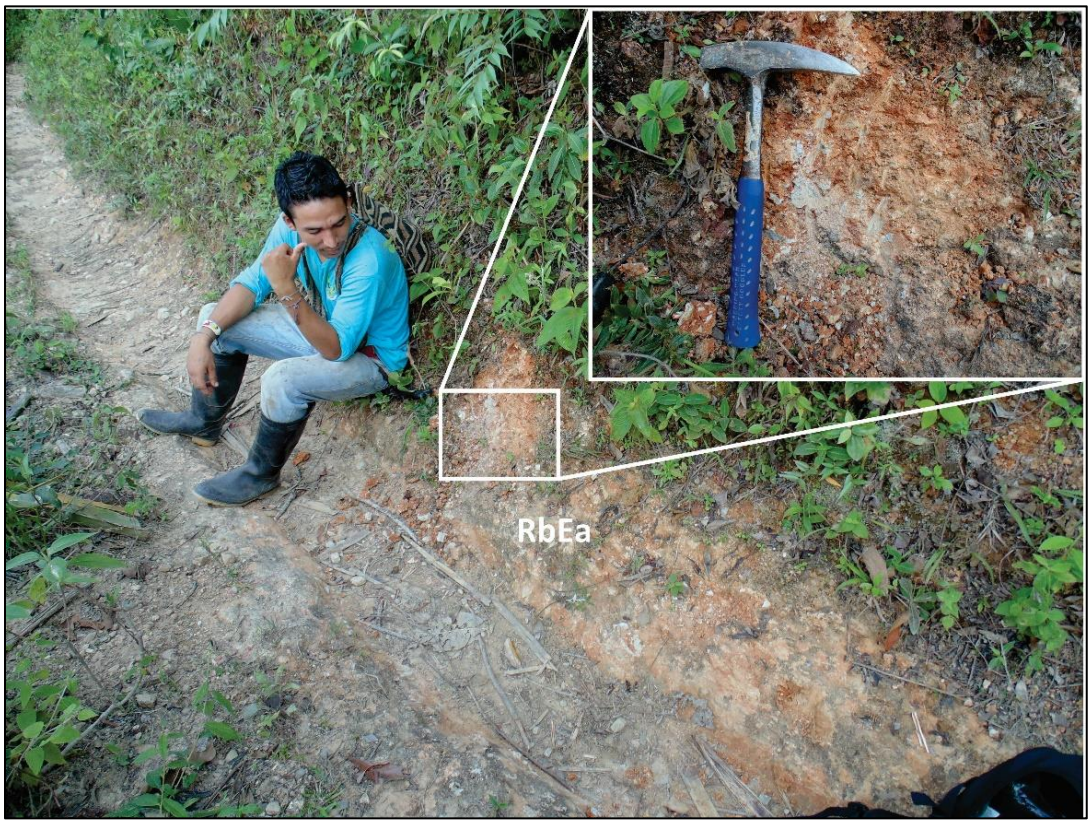
Son rocas de baja resistencia a la erosión y meteorización, los principales movimientos en masa asociados a esta litología son de tipo reptación, solifluxión y deslizamiento rotacional.

Esta unidad geológica superficial se observó al noreste de la Cuenca del Río Guatapurí, cerca del corregimiento de Chemesquemena, vereda Chemesquemena del municipio de Valledupar.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Fotografía 3.49. Afloramiento de Roca Blanda de la Unidad Lacolito de Atánquez (RbEa), Observada, sobre el Sendero que Comunica el Corregimiento de Chemesquemena con el Sector La Victoria, vereda Chemesquemena, del Municipio de Valledupar. Fotografía Tomada en las Coordenadas: E: 1.073.539., N: 1.675.732, en Dirección N70°E.



Fuente: Consorcio Guatapurí - Cesar

3.2.6.3.26 Roca intermedia de la unidad Lacolito de Atánquez (RiEa)

Roca porfirítica, muy grueso granular con fenocristales de plagioclasa (>4 cm) dentro de una masa finogranular gris (INVEMAR et al., 2007).

Debido a la ausencia de senderos no fue posible hacer un control de esta unidad en el área de la Cuenca del Río Guatapurí, sin embargo, se clasifica como una roca intermedia, debido a su apariencia de roca compacta y masiva en vistas panorámicas, y también por el relieve asociado.

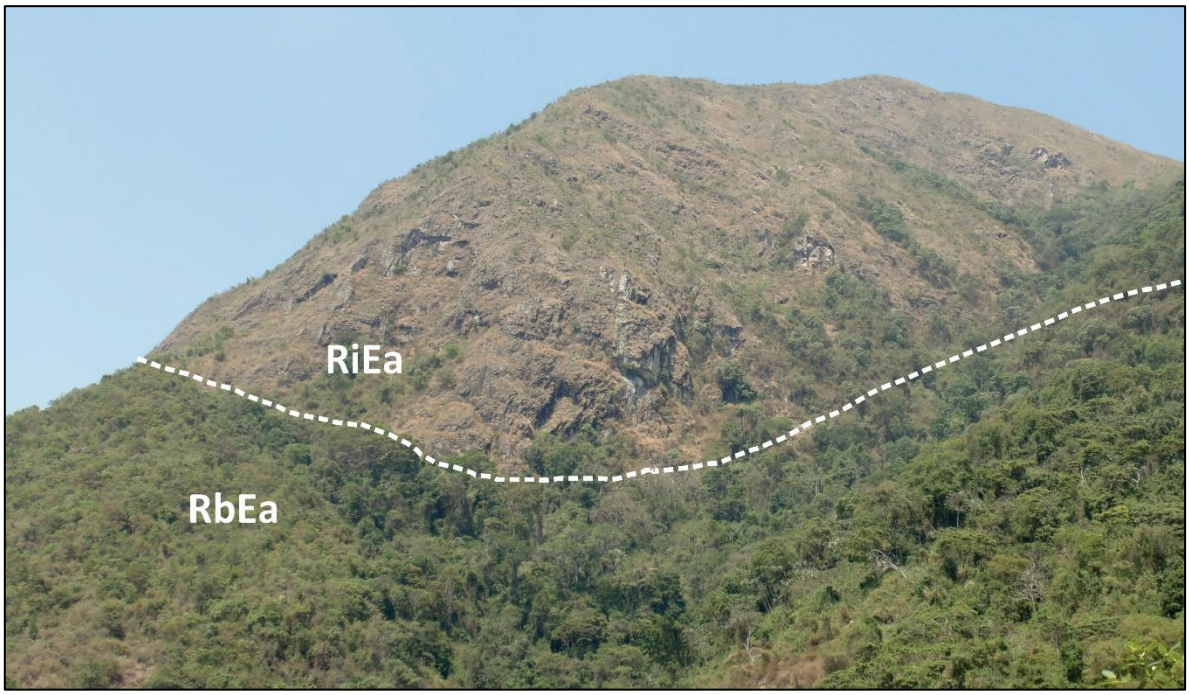
Esta unidad geológica superficial se observó hacia el extremo occidental de la Cuenca del Río Guatapurí, en el sector La Victoria, vereda Chemesquemena, en jurisdicción del municipio de Valledupar (**Fotografía 3.50**).

Fotografía 3.50. Roca Intermedia de la Unidad Lacolito de Atánquez (RiEa), Observada en la Parte Alta del Sector La Victoria, vereda Chemesquemena. Fotografía Tomada Desde el Sendero que Comunica el Sector La Victoria con el

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Sector Dos Bocas, en las Coordenadas: E: 1.073.736, N: 1.673.384, en Dirección N61°E.



Fuente: Consorcio Guatapurí - Cesar

3.2.6.3.27 Suelo Residual de la unidad Granulita de los Mangos (SrPEm)

Suelo producto de la descomposición de rocas de la unidad Granulita de Los Mangos, el cual corresponde con un suelo granular, ligeramente cohesivo, altamente meteorizado física y químicamente, cuya fábrica y estructura de la litología original es mínima. Sin embargo, se alcanza a distinguir planos de discontinuidad que pueden corresponder con diaclasas de la roca original. Presenta espesores de 2,6 – 3 m en los afloramientos observados (**Fotografía 3.51**).

El suelo es areno – limoso, color ocre anaranjado a naranja - amarillento, de densidad relativa densa, desarrolla algunas grietas, corresponde con un SM según el sistema unificado de clasificación de suelos y se encuentra seco a ligeramente húmedo.

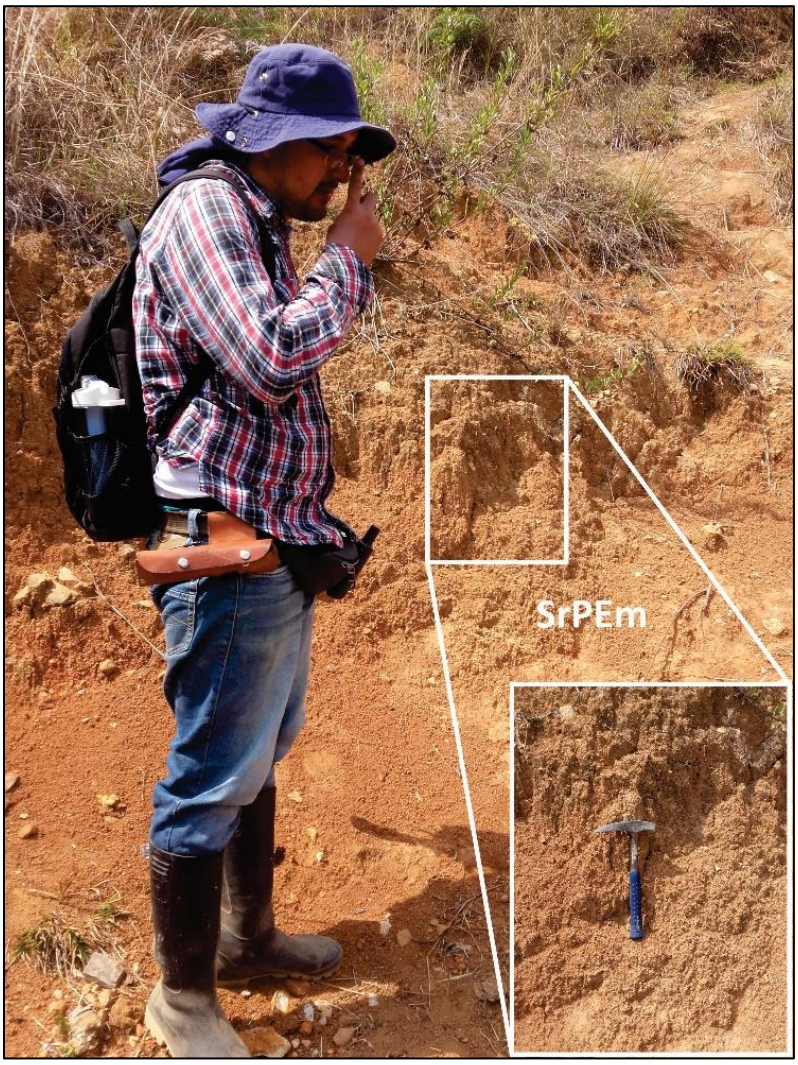
Sobre esta unidad geológica superficial se desarrollan movimientos en masa de tipo reptación, solifluxión y deslizamiento rotacional. Se desarrollan algunos surcos de intensidad moderada y tierras malas. Se caracteriza por su morfología ligeramente inclinada a ondulada.

Esta unidad geológica superficial se observó en el sector Copeicito, de la vereda Chemesquemena, del municipio de Valledupar.

Fotografía 3.51. Afloramiento de Suelo Residual de la Unidad Granulita de los Mangos (SrPEm), Observado en el Sendero que Comunica el Sector Copeicito con el Corregimiento de Chemesquemena, vereda Chemesquemena, del Municipio de

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

Valledupar. Fotografía Tomada en las Coordenadas E: 1.071.875, N: 1.675.764, en Dirección N30°W.



Fuente: Consorcio Guatapurí - Cesar

3.2.6.3.28 Suelo Residual de la unidad Batolito de Atánquez (SrJa)

Suelo producto de la descomposición de granodioritas de la unidad Batolito de Atánquez, el cual corresponde con un suelo granular ligeramente cohesivo, altamente meteorizado física y químicamente, cuya fábrica y estructura de la litología original es mínima. Sin embargo, se alcanza a distinguir algunos fragmentos sueltos de granodiorita muy meteorizada. Presenta espesores de > 3 m en los afloramientos observados (**Fotografía 3.52**).

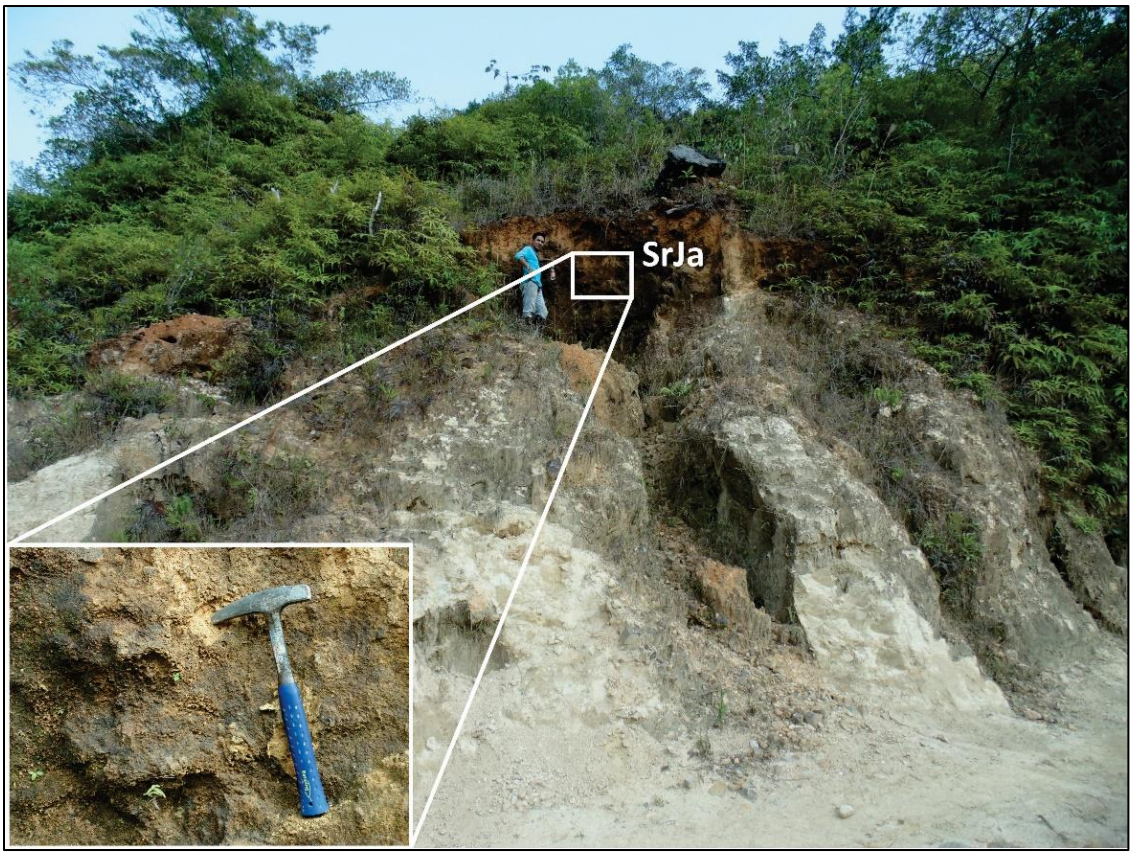
El suelo es areno – limoso, color ocre - anaranjado, de densidad relativa suelta, con desarrollo de algunas grietas, corresponde con un SM según el sistema unificado de clasificación de suelos, y se encuentra ligeramente húmedo.

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

Sobre esta unidad geológica superficial se registran movimientos en masa de tipo reptación, solifluxión, caída de tierras y algunos deslizamientos rotacionales, se caracteriza por su morfología ligeramente inclinada y ondulada.

Esta unidad geológica superficial se observó al este de la Cuenca del Río Guatapurí, al margen oriental del corregimiento de Chemesquemena y en el sector La Victoria, vereda Chemesquemena del municipio de Valledupar.

Fotografía 3.52. Suelo Residual de la Unidad Batolito de Atánquez (SrJa), Observado sobre el Sendero que Comunica el Corregimiento de Chemesquemena con la Finca San Pablo, vereda Chemesquemena, del Municipio de Valledupar. Fotografía Tomada en las Coordenadas E: 1.073.776, N: 1.676.273, en Dirección S25°E.



Fuente: Consorcio Guatapurí - Cesar

3.2.6.3.29 Suelo Residual de la unidad Lacolito de Atánquez (SrEa)

Suelo producto de la descomposición de granodioritas de la unidad Lacolito de Atánquez, el cual corresponde con un suelo cohesivo ligeramente granular, altamente meteorizado física y químicamente, cuya fábrica y estructura de la litología original es mínima. Sin embargo, se alcanza a distinguir algunos fragmentos sueltos de granodiorita porfirítica muy meteorizada. Presenta espesores de > 2 m en los afloramientos observados.

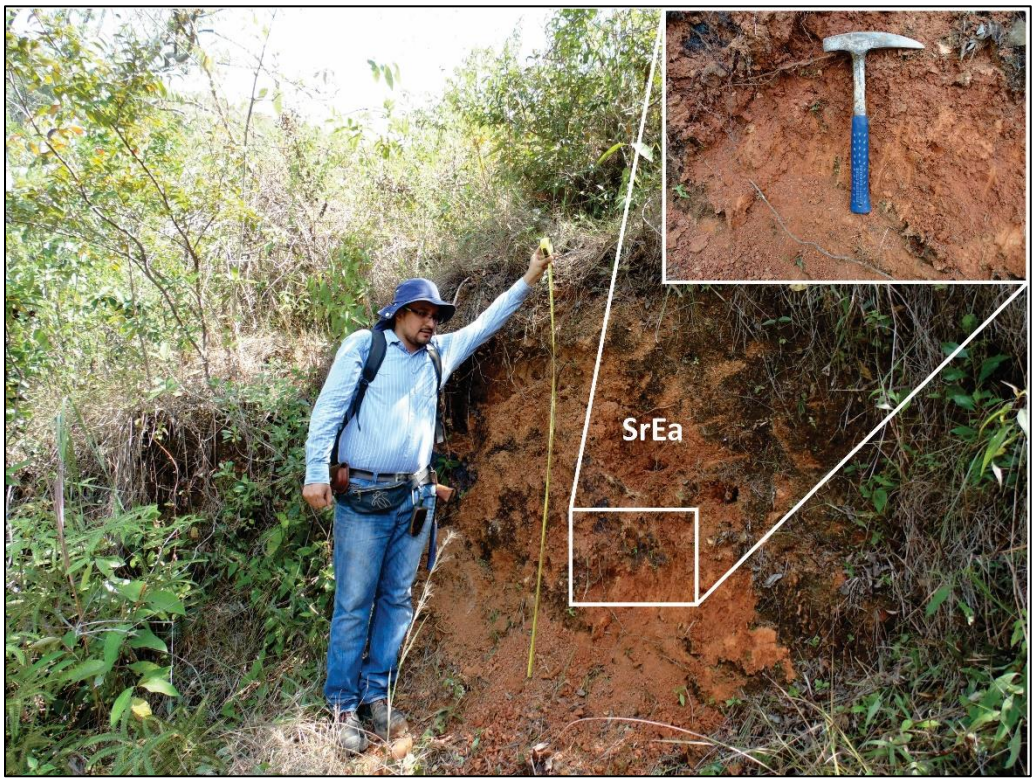
El suelo es limo – arenoso, color naranja - ocre, de consistencia media, con presencia de estructuras heredadas, corresponde con un suelo tipo ML, según el sistema unificado de clasificación de suelos, y se encuentra húmedo (**Fotografía 3.53**).

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

Sobre esta unidad geológica superficial se registran movimientos en masa de tipo deslizamiento rotacional, reptación, solifluxión y algunas caídas de tierra.

Esta unidad geológica superficial se localiza al este de la Cuenca del Río Guatapurí, al sureste del corregimiento de Chemesquemena, en el sector La Victoria, vereda Chemesquemena del municipio de Valledupar.

Fotografía 3.53. Suelo Residual de la Unidad Lacolito de Atánquez (SrEa), Observado sobre el Sendero que Comunica el Sector La Victoria con el Sector Dos Bocas, vereda Chemesquemena, del Municipio de Valledupar. Fotografía Tomada en las Coordenadas E: 1.073.736, N: 1.673.384, en Dirección S20°E.



Fuente: Consorcio Guatapurí - Cesar

3.2.6.3.30 Suelo transportado coluvial (Stco)

Este depósito, se encuentra ampliamente distribuido en varios sectores de la Cuenca del Río Guatapurí (**Fotografía 3.54**).

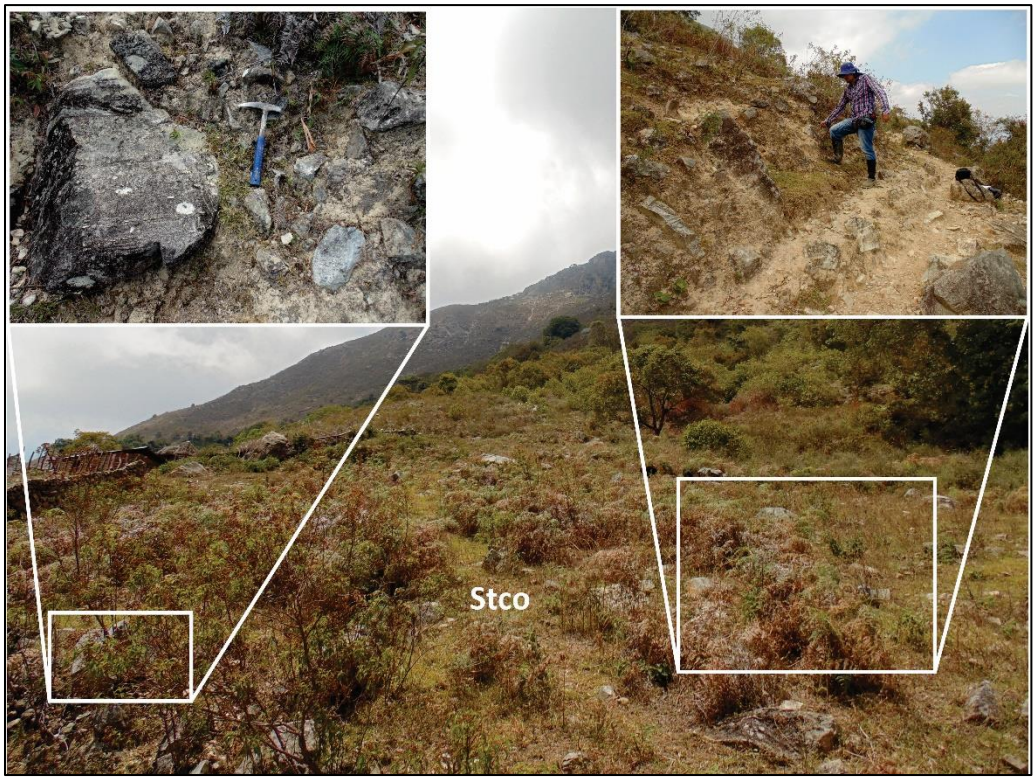
El suelo está conformado por depósitos asociados al desprendimiento de rocas, que caen desde las geoformas de pendientes abruptas a escarpadas. Los depósitos están mal sorteados, compuestos principalmente por cantos y bloques de diferente composición, con tamaños hasta de 3 m, embebidos en una matriz areno – limosa.

El depósito se caracteriza por su textura de cantos y bloques subangulares a angulares, la humedad natural o condición de humedad según (Varnes, 1978) es seco y permeable, su densidad relativa es muy densa.

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

Esta unidad geológica superficial se identificó en las veredas Chemesquemena, Guatapurí, Cabecera Municipal Valledupar y río Seco, del municipio de Valledupar.

Fotografía 3.54. Suelo Transportado Coluvial (Stco), Observado sobre el Sendero que Comunica el Sector Donachui con el Corregimiento de Chemesquemena, en el Sector Copeicito, vereda Chemesquemena, del Municipio de Valledupar. Fotografía Tomada en las Coordenadas E: 1.071.291, N: 1.674.763, en Dirección N36°W.



Fuente: Consorcio Guatapurí - Cesar

3.2.6.3.31 Suelo transportado fluvial de terraza (Stft)

Depósito de arenas de grano fino, con niveles de gravas, embebidos en arenas gruesas y con clastos de rocas ígneas y metamórficas principalmente. Los espesores varían entre 25 – 130 m (**Fotografía 3.55**).

El depósito, presenta una textura arenosa, con granos subredondeados a redondeados y esfericidad baja, la humedad natural o condición de humedad según Varnes (1978) es seco y la permeabilidad alta, de densidad relativa densa.

Esta unidad se extiende como una franja alargada de dirección NW, en las veredas Chemesquemena, Guatapurí, Cabecera Municipal Valledupar y río Seco, del municipio de Valledupar, asociada al río Guatapurí.

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

Fotografía 3.55. Afloramiento de Suelo Transportado Fluvial de Terraza (Stft), Observado en el Casco Urbano del Municipio de Valledupar, al Costado Suroriental del Parque de la Leyenda Vallenata. Fotografía Tomada en las Coordenadas: E: 1.089.072, N: 1652616., en Dirección S28°E.



Fuente: Consorcio Guatapurí - Cesar

3.2.6.3.32 Suelo transportado de abanico fluviotorrencial (Stafl)

Son depósitos compuestos por arenas, gravas y cantos, producto de acumulación en zonas donde los canales o quebradas provenientes de las zonas de mayor relieve, sufren un cambio abrupto de pendiente y se extienden sobre las zonas planas a suavemente inclinadas asociadas al río Guatapurí.

Esta unidad de suelo se identificó en el sector Ariguaní, vereda río Seco, del municipio de Valledupar.

3.2.6.3.33 Suelo transportado aluvial (Stal)

Está conformado por depósitos recientes, los cuales han sido transportados y acumulados a lo largo de los ríos Guatapurí y Donachui y las quebradas principales; son depósitos heterogéneos que varían desde arenas, gravas y cantos pasando en algunos sectores a bloques de composición variada, incluyen neises, anfibolitas, migmatitas, cuarcitas, granitos y granodioritas (**Fotografía 3.56**).

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

En general, los depósitos están pobremente sorteados, compuestos principalmente por arenas finas, medias a gruesas, cantos y bloques redondeados, embebidos en una matriz areno – limosa. La humedad natural o condición de humedad según Varnes (1978) es seco a húmedo, de densidad relativa muy densa y permeabilidad moderada.

Esta unidad de suelo se identificó sobre el cauce de los ríos Guatapurí y Donachui y de las quebradas principales. Se distribuye a manera de una franja alargada de dirección NW.

Fotografía 3.56. Suelo Transportado Aluvial (Stal), Observado al Margen Derecho del río Guatapurí, en el Sector El Reposo, Cabecera Municipal de Valledupar. Fotografía Tomada en las Coordenadas: E: 1.081.141, N: 1.656.021, en Dirección S50°E.



Fuente: Consorcio Guatapurí - Cesar

3.2.6.3.34 Suelo transportado de llanura aluvial (Stlla)

Son depósitos heterogéneos en su granulometría que comprende tamaños desde arcilla a limos, arenas y algunos cantos, sobre estos depósitos se encuentran zonas de cultivos y se desarrolla una densa vegetación de pastos limpios y pastos enmalezados.

En general los depósitos presentan algunas gravas, embebidos en una matriz arenosa - limosa; estos depósitos de arena, se han acumulado formando zonas planas extensas, que hicieron parte de antiguos cursos del río Guatapurí y zonas de acumulación de agua lluvia, y de las acequias principales ubicadas en los alrededores del casco urbano del municipio de Valledupar (**Fotografía 3.57**).

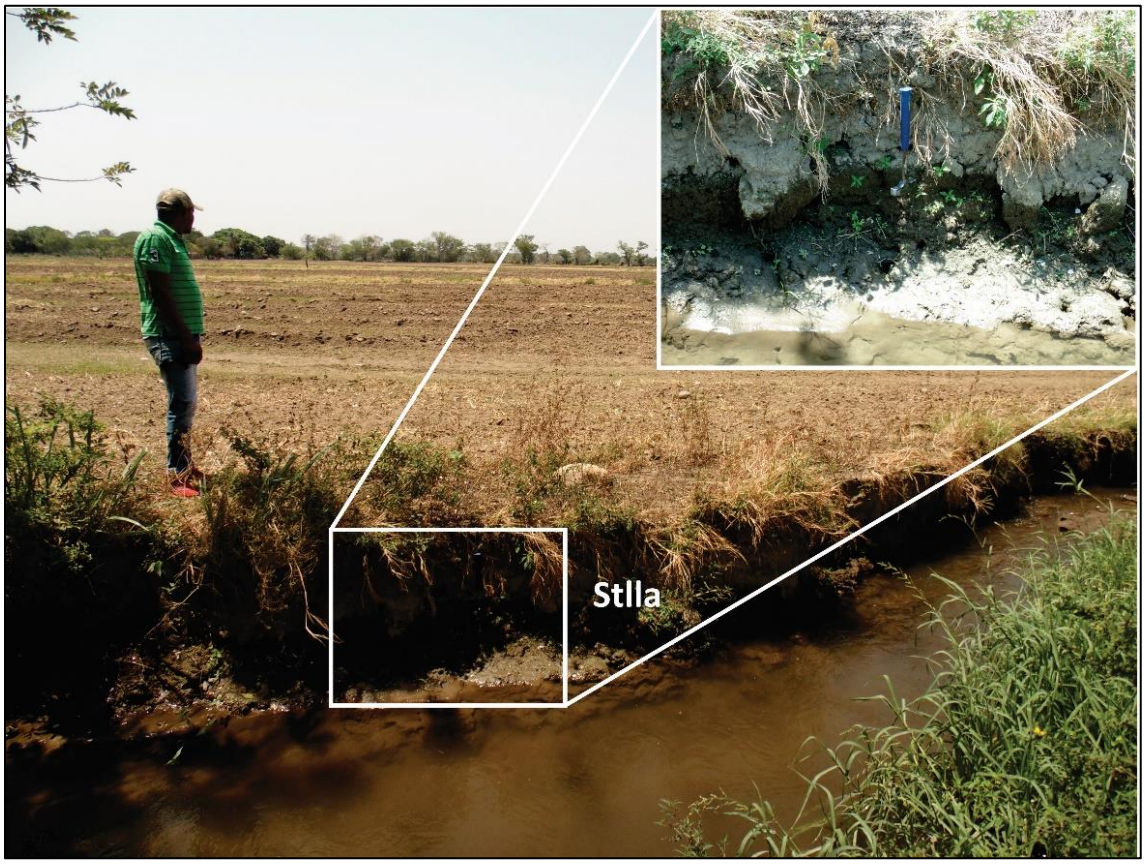
+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Presentan humedad natural o condición de humedad según Varnes (1978) es seca a húmeda, de densidad relativa suelta y de permeabilidad moderada a alta. Presenta espesores entre 20 – 250 m.

Esta unidad geológica superficial se encuentra al sur de la Cuenca del Río Guatapurí, al este del casco urbano del municipio de Valledupar, en las veredas Valencia de Jesús y río Seco, del municipio de Valledupar.

Fotografía 3.57. Suelo Transportado de Llanura Aluvial (Stlla), Observado en la Trocha que Comunica al Sector El Silencio con la Vía a Valledupar, en el Sector El Silencio, en el Límite entre las veredas Valencia De Jesús y río Seco del Municipio de Valledupar. Fotografía Tomada en las Coordenadas: E: 1.094.096, N: 1.649.515, en Dirección S50°E.



Fuente: Consorcio Guatapurí - Cesar

3.2.6.3.35 Suelo transportado de morrena glaciar (Stmg)

Depósitos asociados a procesos cuaternarios recientes que están restringidos a los sectores de márgenes del glaciar, siendo producto de deshielo de los picos de la sierra nevada de Santa Marta, están conformados litológicamente por bloques caóticos angulares, polimígticos, en matriz areno - arcillosa, producto de la erosión de rocas metamórficas Precámbricas e ígneas intrusivas Jurásicas (INVEMAR et al., 2007). Esta unidad geológica superficial está asociada a la geoforma morrena glaciar.

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

Esta unidad geológica superficial se localiza al extremo noroccidental de la Cuenca del Río Guatapurí, en la parte alta de la Sierra Nevada de Santa Marta, en los sectores Yegaka y Meollaca de la vereda Guatapurí; sector Tachillaka de la vereda Chemesquemena, en jurisdicción del municipio de Valledupar; también en la parte alta de la vereda San Sebastián, en jurisdicción del municipio de Pueblo Bello.

Por motivos de permisos no se pudo hacer un control de campo a esta unidad geológica superficial, por tanto, se determinó a partir de la interpretación de imágenes satelitales.

3.2.6.3.36 Suelo transportado de artesa glaciar (Stag)

Depósitos asociados a procesos cuaternarios recientes que están restringidos a los sectores de valles altos en U, siendo producto de deshielo de los picos de la sierra nevada de Santa Marta, estos depósitos están conformados por bloques caóticos angulares, polimígticos, en matriz areno - arcillosa, producto de la erosión de rocas metamórficas Precámbricas e ígneas intrusivas (INVEMAR et al., 2007). Esta unidad geológica superficial está asociada a artesas glaciares

Esta unidad geológica superficial se localiza al extremo noroccidental de la Cuenca del Río Guatapurí, en la parte alta de la Sierra Nevada de Santa Marta, en los sectores Yegaka y Meollaca de la vereda Guatapurí; sector Tachillaka de la vereda Chemesquemena, en jurisdicción del municipio de Valledupar.

3.2.6.3.37 Suelo transportado de circo glaciar (Stcg)

Depósitos asociados a procesos cuaternarios recientes que están restringidos a depresiones del terreno con bordes elevados, siendo producto de deshielo y erosión glaciar de las paredes de los picos de la sierra nevada de Santa Marta

Están conformados litológicamente por bloques caóticos angulares, polimígticos, en matriz areno - arcillosa, producto de la erosión de rocas metamórficas Precámbricas e ígneas intrusivas Jurásicas (INVEMAR et al., 2007). Esta unidad geológica superficial está asociada a circo glaciares ubicados en la Sierra Nevada de Santa Marta.

Esta unidad geológica superficial se localiza al extremo noroccidental de la Cuenca del Río Guatapurí, en la parte alta de la Sierra Nevada de Santa Marta, en los sectores Yegaka y Meollaca de la vereda Guatapurí; sector Tachillaka de la vereda Chemesquemena, en jurisdicción del municipio de Valledupar; también en la parte alta de la vereda San Sebastián, en jurisdicción del municipio de Pueblo Bello.

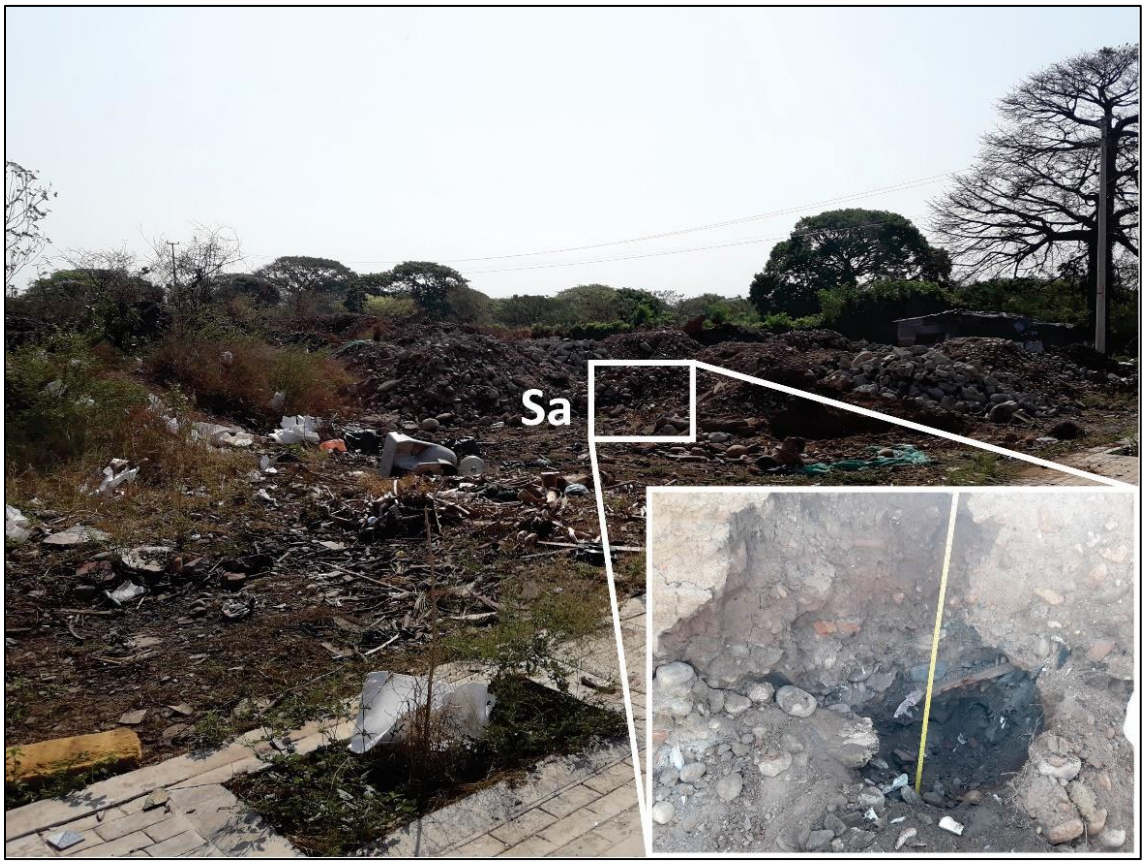
3.2.6.3.38 Suelo Antrópico (Sa)

- Corresponden a cortes y rellenos de materiales heterogéneos dispuestos por el hombre, generalmente compactados con el objeto de reemplazar suelos blandos o rellenar depresiones para construir obras de ingeniería. Estos suelos están asociados a los cascos urbanos de los municipios ubicados dentro de la Cuenca del Río Guatapurí, incluyen basuras y escombros de construcción (**Fotografía 3.58**).

Esta unidad geológica superficial se localiza en el casco urbano del municipio de Valledupar y en algunos sectores de su zona de expansión.

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

Fotografía 3.58. Suelo Antrópico (Sa), Observado Margen Suroriental del Casco Urbano del Municipio de Valledupar, en el Barrio Villa del Rosario. Fotografía Tomada en las Coordenadas: E: 1.093.247, N: 1.648.219, en Dirección N10°W.



Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar

3.2.6.4 Actividades de Campo y Laboratorio

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

3.2.6.4.1 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 y 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. Por otro lado, para los suelos se describe su color,

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

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.

De acuerdo a la salida cartográfica del mapa de unidades geológicas para ingeniería a escala 1:25.000 y la salida de campo se realizaron 54 puntos de caracterización y muestreo de UGS. Estos puntos se muestran a continuación en la **Tabla 3.67**.

Tabla 3.67. Puntos de Caracterización y Muestreo de las Unidades Geológicas Superficiales Ejecutadas.

APIQUE	COORDENADAS GPS		
	E(M)	N(M)	Z(MSNM)
GUAT-APQ-01	1081308	1655426	368
GUAT-APQ-02	1085001	1655190	302
GUAT-APQ-03	1076969	1660797	518
GUAT-APQ-04	1074830	1661624	558
GUAT-APQ-05	1075388	1661472	551
GUAT-APQ-06	1072607	1661922	623
GUAT-APQ-07	1074032	1661795	570
GUAT-APQ-08	1074939	1678691	1306
GUAT-APQ-09	1074857	1678604	1262
GUAT-APQ-10	1074578	1662008	550
GUAT-APQ-11	1077364	1660522	506
GUAT-APQ-12	1084541	1654850	303
GUAT-APQ-13	1083846	1654932	309
GUAT-APQ-14	1071663	1662251	648
GUAT-APQ-15	1073445	1677637	1521
GUAT-APQ-16	1072890	1676885	1285
GUAT-APQ-17	1089563	1652127	208
GUAT-APQ-18	1089885	1653267	213

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

APIQUE	COORDENADAS GPS		
	E(M)	N(M)	Z(MSNM)
GUAT-APQ-19	1077706	1660404	502
GUAT-APQ-20	1077518	1660815	512
GUAT-APQ-21	1073172	1676281	1178
GUAT-APQ-22	1074229	1676629	1180
GUAT-APQ-23	1079570	1657624	442
GUAT-APQ-24	1079718	1657254	421
GUAT-APQ-25	1073677	1673441	1391
GUAT-APQ-26	1074421	1672719	1304
GUAT-APQ-27	1087646	1654067	252
GUAT-APQ-28	1093247	1648219	155
GUAT-APQ-29	1088325	1652512	227
GUAT-APQ-30	1090983	1651233	188
GUAT-APQ-31	1089352	1652703	214
GUAT-APQ-32	1072332	1662786	648
GUAT-APQ-33	1072374	1662471	636
GUAT-APQ-34	1072306	1662257	670
GUAT-APQ-35	1070717	1661916	725
GUAT-APQ-36	1071279	1662113	668
GUAT-APQ-37	1090501	1652774	195
GUAT-APQ-38	1092496	1648155	156
GUAT-APQ-39	1074036	1673114	1546
GUAT-APQ-40	1094627	1650782	153
GUAT-APQ-41	1092864	1651569	163
GUAT-APQ-42	1092575	1647112	152

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Comando Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

APIQUE	COORDENADAS GPS		
	E(M)	N(M)	Z(MSNM)
GUAT-APQ-43	1089231	1653303	215
GUAT-APQ-44	1077227	1660799	508
GUAT-APQ-45	1089982	1651173	201
GUAT-APQ-46	1088090	1653133	228
GUAT-APQ-47	1074066	1661941	597
GUAT-APQ-48	1073717	1661568	613
GUAT-APQ-49	1084470	1655463	311
GUAT-APQ-50	1073554	1673993	1415
GUAT-APQ-51	1072611	1677571	1395
GUAT-APQ-52	1073668	1676178	1154
GUAT-APQ-53	1083642	1655476	326
GUAT-APQ-54	1080915	1656158	370

Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

3.2.6.4.2 Ensayos de Clasificación del Suelo

A continuación, 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 SUCS y AASHTO, limite líquido, limite plástico, índice plástico, porcentaje pasa 200, humedad natural y gravedad específica, Ver **Tabla 3.68**.

Tabla 3.68. Resultados de los Ensayos de Laboratorio.

APIQUE	SUCS	LL %	LP %	IP %	PPT-200%	HUM NAT%	PESO UNITARIO HÚMEDO (G/CM³)	PESO UNITARIO SECO (G/CM³)
GUAT-APQ-01	SC	23.81	17.19	6.62	46.88	6.05	1.96	1.66
GUAT-APQ-02	CL	29.53	23.03	6.5	65.43	18.11	1.74	1.43
GUAT-APQ-03	SM	NL	NP	__	22.62	3.77	1.92	1.7

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

APIQUE	SUCS	LL %	LP %	IP %	PPT-200%	HUM NAT%	PESO UNITARIO HÚMEDO (G/CM³)	PESO UNITARIO SECO (G/CM³)
GUAT-APQ-04	SM	NL	NP	__	23.52	5.11	1.95	1.7
GUAT-APQ-05	SM	NL	NP	__	24.86	3.45	1.98	1.78
GUAT-APQ-06	SM	NL	NP	__	19.4	3.42	2	1.83
GUAT-APQ-07	SC	18.64	16.39	2.25	24.48	3.12	1.74	1.58
GUAT-APQ-08	GC	36.8	26.85	9.95	29.95	20.03	1.7	1.32
GUAT-APQ-09	CL	33.49	27.13	6.36	62.34	22.62	1.51	1.24
GUAT-APQ-10	SC	29.25	24.85	4.4	40.32	9.99	1.67	1.44
GUAT-APQ-11	SP-SM	NL	NP	__	7.32	34.05	2.02	1.8
GUAT-APQ-12	SM	NL	NP	__	24.78	4.98	1.75	1.41
GUAT-APQ-13	SC	20.87	14.59	6.28	36.03	4.84	2.02	1.7
GUAT-APQ-14	SM	NL	NP	__	20.84	3.42	1.84	1.61
GUAT-APQ-15	CL	36.44	29.98	6.46	53.27	14.64	1.71	1.35
GUAT-APQ-16	CL	35.61	26.04	9.57	69.25	23.13	1.85	1.43
GUAT-APQ-17	SM	NL	NP	__	35.1	5.39	1.72	1.51
GUAT-APQ-18	GW	NL	NP	__	1.54	0.85	1.57	1.35
GUAT-APQ-19	SC	24.89	20.27	4.62	30.21	3.06	1.95	1.78

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Comisión Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

APIQUE	SUCS	LL %	LP %	IP %	PPT-200%	HUM NAT%	PESO UNITARIO HÚMEDO (G/CM³)	PESO UNITARIO SECO (G/CM³)
GUAT-APQ-20	SM	NL	NP	__	21.92	2.28	1.95	1.76
GUAT-APQ-21	SM	NL	NP	__	38.62	12.31	1.94	1.62
GUAT-APQ-22	SP-SM	NL	NP	__	11.06	15.14	2.07	1.82
GUAT-APQ-23	GC	33.42	22.73	10.69	21.94	14.38	1.5	1.25
GUAT-APQ-24	SC	25.37	18.74	6.63	29.96	7.63	1.84	1.58
GUAT-APQ-25	CL	27.69	22.72	4.97	61.91	17.74	1.63	1.31
GUAT-APQ-26	SM	NL	NP	__	20.68	5.2	1.89	1.62
GUAT-APQ-27	SM	NL	NP	__	43.38	3.58	1.93	1.69
GUAT-APQ-28	GM	NL	NP	__	19.11	8.5	1.64	1.36
GUAT-APQ-29	SC	19.48	14.85	4.63	22.36	4.44	1.69	1.53
GUAT-APQ-30	GC	19.09	16.71	2.38	24.36	8.47	1.86	1.58
GUAT-APQ-31	SC	21.37	18.44	2.93	30.21	3.69	1.8	1.55
GUAT-APQ-32	SC	22.7	15.18	7.52	39.83	5.48	1.88	1.66
GUAT-APQ-33	SP-SM	NL	NP	__	11.34	9.1	1.83	1.65
GUAT-APQ-34	SP-SM	NL	NP	__	10.5	12.81	1.75	1.56
GUAT-APQ-35	SC	20.75	17.06	3.69	34.24	5	1.78	1.57

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Comisión Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

APIQUE	SUCS	LL %	LP %	IP %	PPT-200%	HUM NAT%	PESO UNITARIO HÚMEDO (G/CM³)	PESO UNITARIO SECO (G/CM³)
GUAT-APQ-36	SM	NL	NP	__	13.37	2.14	1.67	1.58
GUAT-APQ-37	SM	NL	NP	__	31.78	19.95	1.95	1.63
GUAT-APQ-38	SC	21.14	17.42	3.72	22.84	12.73	1.97	1.69
GUAT-APQ-39	CL	32.91	21.87	11.04	76.77	15	1.66	1.31
GUAT-APQ-40	CL	23.24	16.22	7.02	65.25	9.92	1.8	1.54
GUAT-APQ-41	SM	NL	NP	__	22.58	10.83	1.85	1.62
GUAT-APQ-42	SM	NL	NP	__	16.53	1.44	1.99	1.82
GUAT-APQ-43	GM	NL	NP	__	19.55	3.12	2	1.73
GUAT-APQ-44	SC	23.82	15.76	8.06	44.68	3.17	1.66	1.47
GUAT-APQ-45	SC	18.77	13.4	5.37	41.59	3.38	1.81	1.63
GUAT-APQ-46	SC	19.36	15.8	3.56	25.13	2.44	1.95	1.73
GUAT-APQ-47	SC	27.32	19.64	7.68	21.67	9.31	1.85	1.56
GUAT-APQ-48	SC	32.68	21.72	10.96	34.82	7.35	1.94	1.53
GUAT-APQ-49	CL	24.63	15.59	9.04	52.08	7.64	1.63	1.44
GUAT-APQ-50	SC	26.36	20.26	6.1	19.04	8.83	1.7	1.44
GUAT-APQ-51	SP	NL	NP	__	2.31	6.4	1.73	1.53

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Guatapuri-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

APIQUE	SUCS	LL %	LP %	IP %	PPT-200%	HUM NAT%	PESO UNITARIO HÚMEDO (G/CM³)	PESO UNITARIO SECO (G/CM³)
GUAT-APQ-52	SC	23.94	19.45	4.49	35.27	6.34	1.48	1.29
GUAT-APQ-53	SC	22.62	17.55	5.07	29.66	3.43	1.58	1.41
GUAT-APQ-54	SC	21.5	18.26	3.24	19.5	3.38	1.49	1.29

Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

A partir de los ensayos de laboratorio realizados y de la localización de los apiques, se definieron parám para cada una de las unidades geológicas superficiales identificadas dentro de la Cuenca del Río Guatapurí. En la **Tabla 3.69** se presentan los parám.

Tabla 3.69. Resumen de Parám por Unidad Geológica Superficial.

APIQUE	TIPO DE SUELO	FRICCCIÓN (Ø)	COHESIÓN (KG/CM²)
GUAT-APQ-01	Suelo residual de la Formación Guatapurí.	28	0.14
GUAT-APQ-02	Suelo transportado fluvial de terraza.	26	0.11
GUAT-APQ-03	Suelo Residual de la Granulita de Los Mangos.	33	0.12
GUAT-APQ-04	Suelo transportado coluvial.	34	0.13
GUAT-APQ-05	Suelo transportado fluvial de terraza.	32	0.17
GUAT-APQ-06	Suelo transportado coluvial.	32	0.14
GUAT-APQ-07	Suelo transportado fluvial de terraza.	29	0.12
GUAT-APQ-08	Suelo residual del Batolito de Atánquez.	31	0.11
GUAT-APQ-09	Suelo transportado fluvial de terraza.	26	0.13
GUAT-APQ-10	Suelo Residual de la Granulita de Los Mangos.	31	0.15
GUAT-APQ-11	Suelo Residual de la Granulita de Los Mangos.	36	0.11
GUAT-APQ-12	Suelo residual de la Riolita de Golero.	32	0.17
GUAT-APQ-13	Suelo transportado fluvial de terraza.	30	0.1

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

APIQUE	TIPO DE SUELO	FRICCCIÓN (Ø)	COHESIÓN (KG/CM²)
GUAT-APQ-14	Suelo transportado coluvial.	32	0.11
GUAT-APQ-15	Suelo transportado coluvial.	26	0.14
GUAT-APQ-16	Suelo transportado coluvial.	22	0.22
GUAT-APQ-17	Suelo transportado antrópico	33	0.06
GUAT-APQ-18	Suelo residual de la Ignimbrita de Los Clavos.	34	0.05
GUAT-APQ-19	Suelo transportado coluvial.	32	0.1
GUAT-APQ-20	Suelo Residual de la Granulita de Los Mangos.	31	0.13
GUAT-APQ-21	Suelo transportado coluvial.	35	0.05
GUAT-APQ-22	Suelo residual del Batolito de Atánquez.	31	0.13
GUAT-APQ-23	Suelo transportado coluvial.	33	0.08
GUAT-APQ-24	Suelo transportado coluvial.	31	0.08
GUAT-APQ-25	Suelo residual del Lacolito de Atánquez.	22	0.21
GUAT-APQ-26	Suelo residual del Lacolito de Atánquez.	32	0.14
GUAT-APQ-27	Suelo transportado fluvial de terraza.	34	0.07
GUAT-APQ-28	Suelo transportado antrópico	34	0.08
GUAT-APQ-29	Suelo transportado fluvial de terraza.	34	0.05
GUAT-APQ-30	Suelo transportado antrópico	33	0.06
GUAT-APQ-31	Suelo residual de la Ignimbrita de Los Clavos.	31	0.06
GUAT-APQ-32	Suelo transportado fluvial de terraza.	32	0.05
GUAT-APQ-33	Suelo transportado fluvial de terraza.	32	0.04
GUAT-APQ-34	Suelo transportado fluvial de terraza.	33	0.05
GUAT-APQ-35	Suelo transportado coluvial.	32	0.08
GUAT-APQ-36	Suelo transportado coluvial.	32	0.09
GUAT-APQ-37	Suelo transportado de llanura aluvial	33	0.09

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Comisión Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

APIQUE	TIPO DE SUELO	FRICCCIÓN (Ø)	COHESIÓN (KG/CM²)
GUAT-APQ-38	Suelo transportado antrópico	34	0.08
GUAT-APQ-39	Suelo transportado coluvial.	21	0.18
GUAT-APQ-40	Suelo transportado de llanura aluvial	22	0.15
GUAT-APQ-41	Suelo transportado de llanura aluvial	32	0.08
GUAT-APQ-42	Suelo transportado de llanura aluvial	32	0.06
GUAT-APQ-43	Suelo residual de la Ignimbrita de Los Clavos.	32	0.05
GUAT-APQ-44	Suelo transportado fluvial de terraza.	29	0.05
GUAT-APQ-45	Suelo transportado antrópico	30	0.06
GUAT-APQ-46	Suelo transportado fluvial de terraza.	34	0.02
GUAT-APQ-47	Suelo residual de la Formación Guatapurí.	35	0.05
GUAT-APQ-48	Suelo transportado coluvial.	32	0.07
GUAT-APQ-49	Suelo transportado fluvial de terraza.	19	0.14
GUAT-APQ-50	Suelo residual del Lacolito de Atánquez.	23	0.13
GUAT-APQ-51	Suelo transportado coluvial.	28	0.14
GUAT-APQ-52	Suelo transportado coluvial.	34	0.05
GUAT-APQ-53	Suelo transportado coluvial.	28	0.12
GUAT-APQ-54	Suelo transportado coluvial.	36	0.06

Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

3.2.7 Conclusiones

- La Cuenca del Río Guatapurí se encuentra relacionada con la evolución geológica de la Sierra Nevada de Santa Marta, y esta a su vez con otras regiones fisiográficas que muestran evidencias de una evolución común, como la Serranía de Perijá la Depresión de La Guajira, y la Depresión de Ariguaní.
- Para la construcción de los mapas de UGS y geológico a escala 1:25.000, de la Cuenca del Río Guatapurí, se utilizaron los mapas geológicos existentes a escala 1:100.000, reportes y memorias de las planchas y se realizó la interpretación de imágenes satelitales disponibles y de modelos digitales del terreno, además se realizó una campaña de campo, para corroborar la información y establecer

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

relaciones entre las diferentes unidades, definir contactos y caracterizar las unidades litológicas presentes en el área de estudio.

- La Cuenca del Río Guatapurí presenta un fracturamiento de 12,38%, causado principalmente por acción de las fallas regionales de tipo rumbo dextral e inversas de cabalgamiento localizadas a lo largo de la cuenca, en dos trenes estructurales: uno con dirección preferencial NW-SE y otro con dirección SW-NE, estas fallas afectan la estabilidad del terreno.
- Las rocas presentes en la Cuenca del Río Guatapurí abarcan edades desde el Neoproterozoico hasta el Eoceno, con predominancia de rocas duras, ígneas y metamórficas. Las rocas proterozoicas de origen metamórfico, como la Granulita de los Mangos se explayan desde el centro hasta el norte de la Cuenca del Río Guatapurí, abarcando una gran extensión.
- Durante el Triásico Temprano se da origen a rocas volcanosedimentarias de la Formación Guatapurí y durante el triásico superior se da origen a rocas ígneas plutónicas de textura porfirítica de la unidad Pórfidos Keratófiros Triásicos.
- En el Jurásico se forman gran parte de las rocas ígneas presentes en la Cuenca del Río Guatapurí, como lo son Batolito de Atánquez, Granito Porfirítico, Batolitos de Pueblo Bello y Patillal, Ignimbrita de Los Clavos, Riolita de Golero y Riodacita de Los Tábanos.
- Se identificaron 34 unidades geológicas superficiales divididas así: 9 unidades de suelos transportados, 3 de suelos residuales, 1 de rocas sedimentarias, 14 de rocas ígneas, 4 de rocas Volcanosedimentaria y 3 de rocas metamórficas.
- Se identificaron 5 unidades de rocas duras, 10 unidades de rocas intermedia, 5 unidades de rocas blandas, 2 de rocas muy blandas.
- Las unidades que ocupan mayor extensión en la Cuenca del Río Guatapurí son: Roca intermedia de la unidad Granulita de los Mangos, Roca dura de la unidad Batolitos de Pueblo Bello y Patillal, Roca intermedia de la unidad Ignimbrita de Los Clavos y Roca blanda de la Formación Guatapurí.
- Entre las unidades de suelos transportados se definió una unidad de origen antrópico que se encuentra ubicada en la parte plana de la Cuenca del Río Guatapurí.
- Los suelos residuales se definieron según el origen del material parental y de acuerdo a eso se establecieron 2 unidades de suelos residuales ígneos asociado a las Formaciones Batolito de Atánquez y Lacolito de Atánquez; además se estableció una unidad de suelo metamórfico de la Granulita de Los Mangos.
- La mayoría de suelos residuales se desarrollan hacia la parte media alta de la Cuenca del Río Guatapurí , en donde los procesos de meteorización y erosión son más intensos.
- La mayoría de suelos transportados aluviales están ubicados hacia el sur de la cuenca.

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Comisión Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

- Unidades de rocas sedimentarias se definieron como rocas intermedias y pertenecen a la Formación Sedimentitas Devónicas y Carboníferas de la Cuchilla de Carbonal, compuesta por Calizas, las cuales presentan una geomorfología escarpada.
- Se realizaron ensayos de laboratorio a 54 muestras de suelos, de 54 apiques llevados a cabo durante la fase de campo, de los cuales 2 muestras son de la Unidad Batolito de Atánquez, 3 de la Unidad Lacolito de Atánquez, 5 de la unidad Granulita de Los Mangos, 2 de la Formación Guatapurí, 3 de la unidad Ignimbrita de Los Clavos, 5 de suelo transportado antrópico, 17 de suelo transportado coluvial, 12 de depósitos de terrazas y 5 de depósitos de llanura aluvial.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

3.3 HIDROGEOLOGÍA

3.3.1 Introducción

La Cuenca Hidrográfica del Río Guatapurí está ubicada en la zona norte del departamento del Cesar en jurisdicción de los municipios de Valledupar y Pueblo Bello. Este río nace en la laguna Curigua, en la Sierra Nevada de Santa Marta, a 3.500 msnm y el cual desemboca en el río Cesar, por su margen derecha, cerca de la ciudad de Valledupar. Tiene una longitud aproximada de 70 kilóm y a lo largo de su curso recibe numerosos afluentes, entre ellos los ríos Donachui, Curiba, Los Mangos y Mamanqueca. En un vertiginoso descenso de 80 kms, entrega sus aguas a Valledupar. La red hídrica del río Guatapurí está compuesta de una serie de corrientes superficiales, con un caudal permanente algunos, y otros dependientes del régimen de lluvia. (SINIC)

En la actualidad, los cuerpos de agua superficiales han disminuido y se han secado, problema que tiene incidencia directa en toda la población que vive en esta región; además con el incremento de la densidad poblacional en las zonas urbanas y rurales repercuten en el desarrollo industrial, agropecuario y de uso doméstico, entre otros del recurso hídrico. Lo anterior ha dado paso al incremento en el uso de aguas subterráneas, como una actividad primordial de la región de la Cuenca del Río Guatapurí. Por esta circunstancia, el concepto de Agua Subterránea es de vital importancia dentro del POMCA de esta cuenca, para tener el conocimiento y poder realizar un aprovechamiento adecuado del recurso.

Con esta premisa, el modelo hidrogeológico de la Cuenca del Río Guatapurí se analizará con base en la información de hidrología de carácter primario y secundario. La Cuenca del Río Guatapurí se encuentra ubicada en el área de las Planchas 5-01 y 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 delimitación hidrográfica son 88.987,97 hectáreas de la Cuenca del Río Guatapurí

El producto final del Mapa Hidrogeológico a escala 1:25.000 y del Mapa de zonas de recarga a escala 1:25.000, tienen como objetivos: la hidrogeología para fines de ordenación de cuencas hidrográficas; así como, definir las zonas de importancia hidrogeológicas. Obtener estos productos finales, requirió la revisión de la cartografía geológica de las Planchas 19-Sierra Nevada de Santa Marta, 20-San Juan del Cesar, 26-Pueblo Bello y 27-Valledupar, en especial, el componente estructural el cual permite definir las zonas de recarga y la dirección en que los flujos hídricos recarguen los principales depósitos de aguas subterráneas que se almacena en las zonas con las características estructurales adecuadas.

3.3.2 Metodología

Dentro del proceso de analizar la hidrogeología en la Cuenca del Río Guatapurí se requiere inicialmente plantear una adecuada cartografía geológica; de tal forma que se identifiquen las características litoestratigráficas de las diferentes formaciones y/o depósitos y permita detallar las características hidrogeológicas de la Cuenca del Río Guatapurí.

A continuación, se describen los pasos que permiten realizar el análisis anteriormente mencionado:

1. Se traspasa la cartografía geológica a escala 1:100.000 en las planchas satelitales a escala 1:25.000, para la Cuenca del Río Guatapurí, la cual a su vez se divide en

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

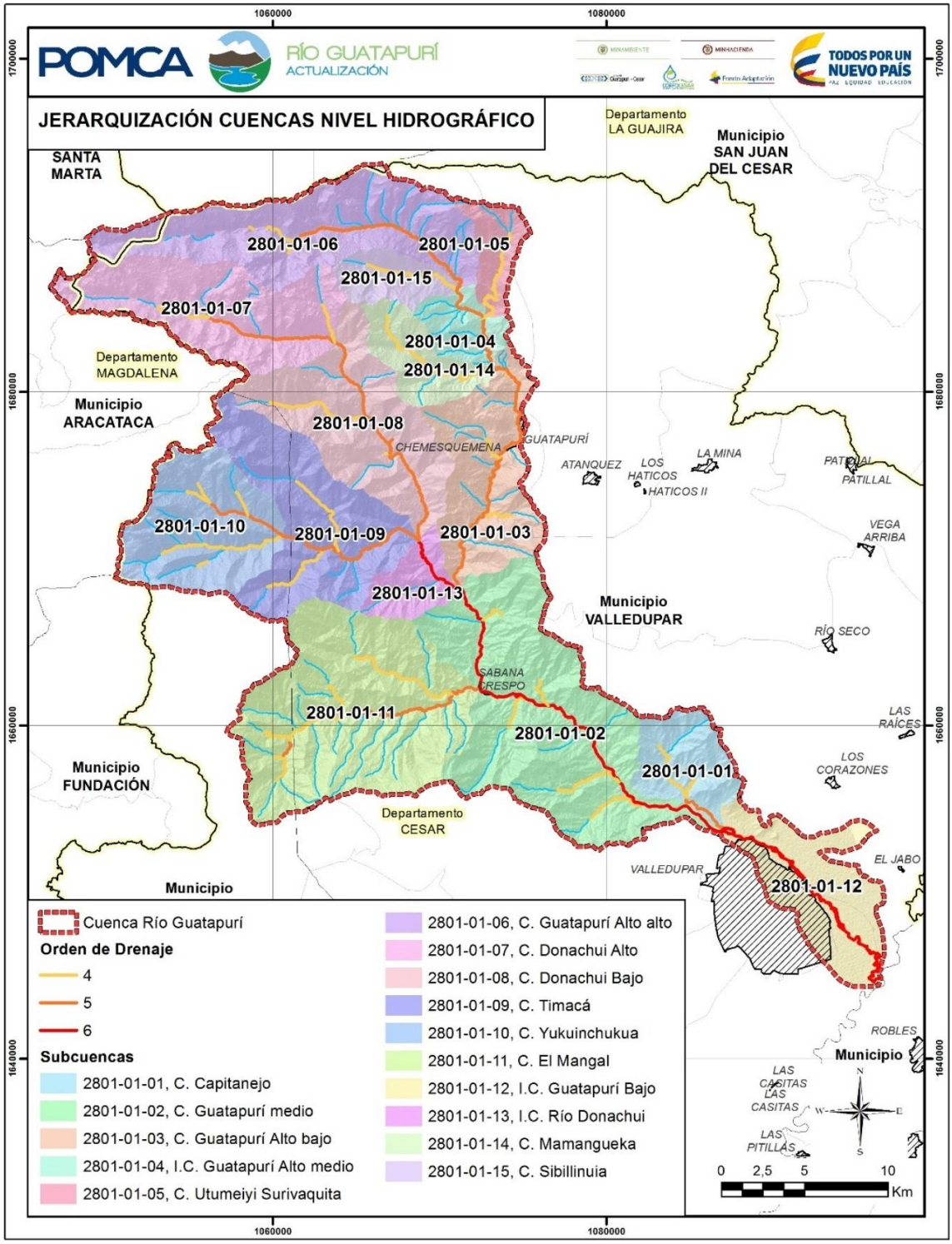
El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

las 12 subcuencas y 3 intercuencas **(Figura 3.32** y **Tabla 3.70**) localizadas en el área de influencia directa de los municipios de Valledupar y. Pueblo Bello.

2. Realizar la validación del mapa de unidades geológicas a escala 1:25.000
3. Realizar la clasificación de las unidades hidrogeológicas de la Cuenca del Río Guatapurí de acuerdo con la metodología de las zonas hidrogeológicas homogéneas de Colombia utilizada por INGEOMINAS establecidas en el Atlas Atlas de Aguas Subterráneas Colombia V2.0 Mapa unidades hidrogeológicas, 2000.
4. Analizar la oferta hídrica mediante la elaboración del balance hidroclimático y la estimación de la oferta hídrica subterránea.
5. Analizar los parám hidráulicos de los acuíferos y acuitardos identificados en la Cuenca del Río Guatapurí.
6. Elaborar el Modelo Hidrogeológico Conceptual de la cuenca.
7. Elaborar el Inventario del Componente Hídrico (Inventario de Aljibes y/o Pozos y los Sondeos Eléctricos Verticales (SEV))
8. Evaluar los usos actuales y potenciales del recurso hídrico subterráneo en la Cuenca del Río Guatapurí.
9. Determinar la vulnerabilidad intrínseca de los acuíferos a la contaminación mediante la metodología GOD.
10. Determinar la recarga hídrica mediante la metodología APLIS.
11. Identificar la espacialización de las zonas objeto de protección que incluye: zonas de recarga, sistemas lenticos y loticos, perímetro de protección en caso de abastecimiento humano y zonas de mayor vulnerabilidad a la contaminación.
12. Analizar los criterios de priorización de acuíferos objeto de Planes de Manejo Ambiental de Acuíferos-PMAA.
13. Identificación de las necesidades de Información y conocimiento del componente hidrogeológico en la Cuenca del Río Guatapurí.

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

Figura 3.32. Principales Subcuencas Hidrográficas de la Cuenca del Río Guatapurí.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

Tabla 3.70. Distribución de las Subcuencas e Intercuencas que Conforman la Cuenca del Río Guatapurí

N°	CÓDIGO	NOMBRE	TIPO	ÁREA (HA)	ÁREA (KM²)	PERÍMETRO (KM)
1	28010101	C. Capitanejo	Subcuenca	3.059,09	30,59	24,78
2	28010102	C. Guatapurí medio	Subcuenca	13.719,16	137,19	69,94
3	28010103	C. Guatapurí Alto bajo	Subcuenca	6.219,14	62,19	42,45
4	28010104	I.C. Guatapurí Alto medio	Intercuenca	1.773,08	17,73	19,58
5	28010105	C. Utumeiyi Surivaquita	Subcuenca	1.629,08	16,29	21,10
6	28010106	C. Guatapurí Alto alto	Subcuenca	8.332,15	83,32	57,33
7	28010107	C. Donachui Alto	Subcuenca	7.384,05	73,84	45,43
8	28010108	C. Donachui Bajo	Subcuenca	7.843,30	78,43	46,02
9	28010109	C. Timacá	Subcuenca	7.827,92	78,28	50,52
10	28010110	C. Yukuinchukua	Subcuenca	6.392,40	63,92	33,61
11	28010111	C. El Mangal	Subcuenca	13.185,51	131,86	50,96
12	28010112	I.C. Guatapurí Bajo	Intercuenca	5.490,78	54,91	44,16
13	28010113	I.C. Río Donachui	Intercuenca	1.810,19	18,10	19,59
14	28010114	C. Mamangueka	Subcuenca	2.502,07	25,02	25,06
15	28010115	C. Sibillinuia	Subcuenca	1.820,05	18,20	19,94
TOTAL				**88.987,97**	**889,88**	

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consejo Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar

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

3.3.3 Unidades Hidrogeológicas

El Mapa de Unidades Hidrogeológicas del área de estudio **Figura 3.33** 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". Teniendo en cuenta esta definición 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:

3.3.3.1 Acuíferos por Transmisividad

- Acuíferos: Formaciones geológicas que pueden almacenar y transmitir agua.
- Acuitardos: Formaciones semipermeables que contienen agua, pero la transmiten muy lentamente.
- Acuícludos: Formaciones porosas que pueden contener agua, pero no la transmiten.
- Acuífugos: Formaciones con nula porosidad que no pueden almacenar ni transmitir agua.

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.

3.3.3.2 Acuíferos por Comportamiento Hidráulico

- 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 acuífugos o acuícludos.

Desde el punto de vista de la capacidad específica y de acuerdo a los lineamientos del Atlas hidrogeológico de Colombia (ver **Tabla 3.71**) se clasifican en:

3.3.3.3 Acuíferos por Capacidad Específica

- Tipo A. Sedimentos y rocas con flujo esencialmente intergranular.

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Gobernación Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

- Tipo B. Rocas con flujo esencialmente y a través de fracturas (rocas fracturadas y/o carstificadas).
- Tipo C. Sedimentos y rocas con limitados a ningún recurso de aguas subterráneas.

3.3.3.4 Unidades Hidrogeológicas de la Cuenca del Río Guatapurí

Con el fin de comprender de una manera sencilla las características hidrogeológicas de la Cuenca del Río Guatapurí, las unidades geológicas definidas en el mapa **(Figura 3.33**) respectivo se han clasificado (**Tabla 3.72**) hidrogeológicamente en dos categorías, de acuerdo capacidad específica y porosidad, en cuatro categorías, de acuerdo a su transmisividad y los acuíferos de acuerdo a su comportamiento hidráulico en dos categorías.

Para el área de estudio de la Cuenca del Río Guatapurí se determinaron 14 unidades hidrogeológicas clasificadas de acuerdo con la metodología de las zonas hidrogeológicas homogéneas de Colombia utilizada por INGEOMINAS (**Tabla 3.71**) 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 (ver **Tabla 3.72** y **Figura 3.33**).

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

Tabla 3.71. Clasificación General de las Unidades Hidrogeológicas.

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

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

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consejo Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

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

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 Colombia V2.0 Mapa unidades hidrogeológicas, 2000.

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consejo Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

Tabla 3.72. Unidades Hidrogeológicas de la Cuenca del Río Guatapurí.

POROSIDAD	UNIDAD HIDROGEOLÓGICA	UNIDAD ESTRATIGRÁFICA	LITOLOGÍA DE LA UNIDAD HIDROGEOLÓGICA	COMPORTAMIENTO HIDRÁULICO	CONVENCIÓN	CARACTERISITCAS HIDROGEOLÓGICAS
SEDIMENTOS Y ROCAS CON FLUJO ESENCIALMENTE INTERGRANULAR	Acuífero Cuaternario Aluvial (AqQa)	Depósitos de Llanura Aluvial (Qlla)	Depósitos de topografía suave y baja no consolidados, de arenas, gravas y guijarros en matriz lodosa, amarillo ocre, mal seleccionados, con cantos ígneos con plagioclasa, mica, cuarzo y fragmentos de rocas del batolito central.	Libre/ Semiconfinado	A1	Acuíferos continuos de extensión regional, de muy alta productividad, conformados por sedimentos cuaternarios no consolidados de ambiente fluvial. Acuíferos libres con agua generalmente de buena calidad química.
		Terrazas (Qt)	Están constituidos por capas delgadas de arenas líticas amarillas, grano grueso a medio, con estratificación cruzada en artesa y capas gruesas canaliformes de conglomerados clastosoportados, polimícticos, angulares a subredondeados,			
		Abanicos Aluviales (Q2ab)	Depósitos formados principalmente por gravas redondeadas a subredondeadas y bloques de hasta 1 metro de diámetro, derivadas de rocas como granulitas, neises, dioritas, tonalitas y gabros en matriz arenosa y por depósitos caóticos mal seleccionados producto de flujos súbitos de materiales por inestabilidad de taludes topográficos.			

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consejo Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

POROSIDAD	UNIDAD HIDROGEOLÓGICA	UNIDAD ESTRATIGRÁFICA	LITOLOGÍA DE LA UNIDAD HIDROGEOLÓGICA	COMPORTAMIENTO HIDRÁULICO	CONVENCIÓN	CARACTERISITCAS HIDROGEOLÓGICAS
SEDIMENTOS Y ROCAS CON FLUJO ESENCIALMENTE INTERGRANULAR	Acuífero Cuaternario Depósito de Morrena (AqQm)	Depósito de Morrena y Glaciar (Qm)	Depósitos asociados a procesos cuaternarios recientes que están restringidos a los sectores de valles altos en U. Están conformados litológicamente por bloques caóticos angulares, polimícticos, en matriz areno - arcillosa, producto de la erosión de rocas metamórficas Precámbricas e ígneas intrusivas Jurásicas.	Libre/ Semiconfinado	A3	Acuíferos continuos de extensión regional de mediana productividad, conformados por sedimentos cuaternarios no consolidados y rocas sedimentarias terciarias poco consolidados de ambiente glacifluvial. Acuíferos libres con agua de buena calidad química.
	Acuífero Cuaternario Depósito Coluvial (AqQco)	Depósito Coluvial (Qco)	Depósitos constituidos por materiales de diversos tamaños, pero de litología homogénea, englobados en una matriz arenosa que se disminuye irregularmente en los vértices.	Libre/ Semiconfinado	A4	Acuíferos discontinuos de extensión local de baja productividad conformados por sedimentos cuaternarios poco consolidadas de ambiente coluvial. Acuíferos libres con agua de regular calidad química.
SEDIMENTOS Y ROCAS CON LIMITADOS A NINGÚN RECURSO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS	Acuitardo Sedimentitas (AqDCc)	Sedimentitas devónicas y carboníferas de la Cuchilla de Carbonal (DCc)	Sucesión de secuencias levemente granodecrecientes, conformada por capas gruesas, subtabulares, con contactos irregulares y macizas, de cuarzoarenitas con textura sacaroidea, de grano medio a fino, subredondeado a redondeado, cementadas	Semiconfinado	C1	Complejo de sedimentos y rocas con muy baja productividad, constituidos por rocas sedimentarias terciarias a paleozoicas poco consolidadas a muy consolidadas, de origen continental. Almacenan aguas de regular a mala calidad química.

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consejo Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

POROSIDAD	UNIDAD HIDROGEOLÓGICA	UNIDAD ESTRATIGRÁFICA	LITOLOGÍA DE LA UNIDAD HIDROGEOLÓGICA	COMPORTAMIENTO HIDRÁULICO	CONVENCIÓN	CARACTERISITCAS HIDROGEOLÓGICAS
SEDIMENTOS Y ROCAS CON LIMITADOS A NINGÚN RECURSO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS	Acuícludo Corual (AqPTc)	Formación Corual (PTc)	Sucesión de rocas sedimentarias y volcánicas, incluye brechas volcánicas, rocas volcánicas afaníticas de composición básica y sedimentitas oscuras finogranulares (limolitas), en ocasiones silicificadas (chert)	Semiconfinado - Confinado	C1	Complejo de sedimentos y rocas con muy baja productividad, constituidos por rocas sedimentarias terciarias a paleozoicas poco consolidadas a muy consolidadas, de origen continental. Almacenan aguas de regular a mala calidad química.
	Acuícludo Guatapurí (AqTJg)	Formación Guatapurí (TJg)	Corresponde a una serie de interposiciones de rocas volcánicas, vulcanoclásticas y sedimentarias, de colores rojizos y violáceos	Semiconfinado - Confinado		
	Acuífugo Lacolito de Atánquez (AqEa)	Lacolito de Atánquez (Ea)	Roca porfirítica, muy grueso granular con fenocristales de plagioclasa (>4 cm) dentro de una masa finogranular gris.	Ninguno	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.

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consejo Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

POROSIDAD	UNIDAD HIDROGEOLÓGICA	UNIDAD ESTRATIGRÁFICA	LITOLOGÍA DE LA UNIDAD HIDROGEOLÓGICA	COMPORTAMIENTO HIDRÁULICO	CONVENCIÓN	CARACTERISITCAS HIDROGEOLÓGICAS
SEDIMENTOS Y ROCAS CON LIMITADOS A NINGÚN RECURSO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS	Acuífugo Batolitos Jurásicos (AqJb)	Batolito de Atánquez (Ja)	Es un cuerpo intrusivo de composición monzogranítica	Ninguno	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.
		Batolito Central (Jc)	Cuerpo plutónico de composición granodiorítica	Ninguno		
		Batolitos de Pueblo Bello y Patillal (Jpbp-cm)	Consiste en tres tipos de litología descritas separadamente, cada tipo corresponde a una facies ígnea del batolito: Facies Cuarzo Monzonita (Jpbp-cm), Facies Granito (Jpbp-g) y Facies Granito Granofírico (Jpbp-gr).	Ninguno		
	Acuífugo Granito Porfirítico (AqJgp)	Granito Porfirítico (Jgp)	Corresponde a “granitos porfiríticos grisáceos o café pálido, con abundantes fenocristales grandes de plagioclasa blanca y fenocristales pequeños de biotita hexagonal euhedral, cuarzo subhedral bipiramidal y algo de ortoclasa y hornblenda en una matriz afanítica.	Ninguno		

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

POROSIDAD	UNIDAD HIDROGEOLÓGICA	UNIDAD ESTRATIGRÁFICA	LITOLOGÍA DE LA UNIDAD HIDROGEOLÓGICA	COMPORTAMIENTO HIDRÁULICO	CONVENCIÓN	CARACTERISITCAS HIDROGEOLÓGICAS
SEDIMENTOS Y ROCAS CON LIMITADOS A NINGÚN RECURSO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS	Acuífugo Riodacita de Los Tábanos (AqJt)	Riodacita de Los Tábanos (Jt)	Rocas vulcanosedimentarias de variada composición, desde tobas andesíticas y dacíticas hasta tobas traquíticas y tobas líticas con fragmentos de rocas vulcanoclásticas tamaño bloques.	Ninguno	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.
	Acuífugo Riolita de Golero (AqJg)	Riolita de Golero (Jg)	Es una secuencia de rocas volcánicas de composición ácida (riolítica y riodacítica), que presentan texturas porfiríticas, porfiroafaníticas y afaníticas; con interposiciones de niveles de vulcanoclásticas asociadas (ignimbritas y tobas)	Ninguno		
	Acuífugo Ignimbrita de Los Clavos (AqJlc)	Ignimbrita de Los Clavos (Jlc)	Corresponde a una secuencia de rocas vulcanoclásticas (especialmente brechas ignimbríticas, ignimbritas y tobas) de composición félsica a intermedia (traquítica a andesítica).	Ninguno		

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consejo Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

POROSIDAD	UNIDAD HIDROGEOLÓGICA	UNIDAD ESTRATIGRÁFICA	LITOLOGÍA DE LA UNIDAD HIDROGEOLÓGICA	COMPORTAMIENTO HIDRÁULICO	CONVENCIÓN	CARACTERISITCAS HIDROGEOLÓGICAS
SEDIMENTOS Y ROCAS CON LIMITADOS A NINGÚN RECURSO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS	Acuífugo Pórfidos Keratófiros Triásicos (AqTJp)	Pórfidos Keratófiros Triásicos (TJp)	Comprende un conjunto de cuerpos intrusivos de color gris oscuro y verde oscuro, que contienen fenocristales de plagioclasa epidotizada, y que intruyen a la secuencia de las formaciones Corual (PTc) y Guatapurí (TJg)	Ninguno	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.
	Acuífugo Granulita de Los Mangos (AqPEm)	Granulita de Los Mangos (PEm)	Rocas metamórficas bandeadas que se encuentran afectadas por metamorfismo de alto grado (granulitas, anfibolitas y neises),	Ninguno		

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

Figura 3.33. Unidades Hidrogeológicas de la Cuenca del Río Guatapurí



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

3.3.4 Oferta Hídrica y Parám Hidráulicos de los Acuíferos

Para evaluar la oferta hídrica y los parám hidráulicos en la Cuenca del Río Guatapurí, se revisaron diferentes documentos y estudios realizados anteriormente (Estudios de infiltración y vulnerabilidad de los acuíferos, estudios para el diseño de la red de monitoreo, niveles piezométricos y calidad de agua).

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 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 Guatapurí

3.3.4.2.1 Metodología

Para la elaboración del balance hídrico en el área de la Cuenca del Río Guatapurí 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

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 1:25000, con la cual se trazó el área de drenaje que corresponde a la Cuenca del Río Guatapurí 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 1:25000 y escala 1:100000 para el Departamento del Cesar en la Cuenca del Río Guatapurí.

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Comuneros Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

3.3.4.2.3 Información Hidrológica

Se realiza un análisis hidrológico de los estudios efectuados a la Cuenca del Río Guatapurí, con base a 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 Guatapurí 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 (ver **Tabla 3.75**), las cuales corresponden a las categorías: pluviográfica, pluviométrica, limnigráfica, limnimétrica, climatológica ordinaria y climatológica principal.

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 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.

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

Tabla 3.73. Listado de Estaciones Representativas, Cuenca del Río Guatapurí.

CÓDIGO	TIPO	NOMBRE	CARÁCTER	INICIO	ESCALA DE REGISTRO	PARAMETRO MEDIDO
28010360	PM	ATÁNQUEZ	Público	15/04/1959	Diario	Precipitación
29060060	PM	CENIZO EL	Público	15/03/1959	Diario	Precipitación
28010020	PM	DESCANSO EL	Público	15/04/1986	Diario	Precipitación
15030010	PM	DIBULLA	Público	15/08/1958	Diario	Precipitación
15010310	PM	FILO CARTAGENA	Público	24/11/2006	Diario	Precipitación
28010200	PM	HATICO DE LOS INDIOS	Público	15/01/1970	Diario	Precipitación
28010040	PM	MANAURE	Público	15/09/1975	Diario	Precipitación
29060340	PM	PALMOR EL	Público	15/09/1975	Diario	Precipitación
15030020	PM	PALOMINO	Público	15/04/1961	Diario	Precipitación
28010370	PM	PARIS DE FRANCIA	Público	15/11/1971	Diario	Precipitación
28010090	PM	PATILLAL	Público	15/12/1962	Diario	Precipitación
28040010	PM	PUEBLO BELLO	Público	15/01/1963	Diario	Precipitación
28030220	PM	SAN ANGEL	Público	15/06/1983	Diario	Precipitación
28010290	PM	SAN JUAN DEL CESAR	Público	15/06/1971	Diario	Precipitación
29060070	PM	SAN PABLO	Público	15/08/1960	Diario	Precipitación
29060090	PM	SAN SEBASTIAN DE R	Público	15/05/1968	Diario	Precipitación
28010340	PM	VILLANUEVA	Público	15/08/1970	Diario	Precipitación
15015110	CO	ALTO DE MIRA	Público	15/08/1987	Diario	Precipitación, Brillo solar, Humedad Relativa, Temperatura
28035030	SP	APTO ALFONSO LOPEZ	Público	15/10/1968	Diario	Precipitación, Brillo solar, Humedad Relativa, Temperatura

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Comisión Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

CÓDIGO	TIPO	NOMBRE	CARÁCTER	INICIO	ESCALA DE REGISTRO	PARAMETRO MEDIDO
28035020	CO	CALLAO EL	Público	15/03/1968	Diario	Precipitación, Brillo solar, Humedad Relativa, Temperatura
28025020	CO	RINCON EL	Público	15/02/1964	Diario	Precipitación, Brillo solar, Humedad Relativa, Temperatura
15035020	CO	TERMOGUAJIRA	Público	15/10/1991	Diario	Precipitación, Brillo solar, Humedad Relativa, Temperatura
28015070	CO	URUMITA	Público	15/08/1975	Diario	Precipitación, Brillo solar, Humedad Relativa, Temperatura

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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 mínima 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 Guatapurí 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 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 existente. Se estima a partir de la información de caudales medios mensuales y anuales medidos.

Escorrentía (mm/año) = Caudal (m/seg) / Área (km²)

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 estas unidades por su posición, conformando zonas hipsométricamente prominentes, no favorece la percolación de aguas pluviales por lo que en estas zonas el proceso predominante es la escorrentía.

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

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.

Para el análisis de la variable precipitación en la Cuenca del Río Guatapurí se tuvieron en cuenta 16 estaciones, como sigue: El Cenizo, El Descanso, Dibulla, Hatico de Los Indio, Manaure, El Palmor, Paris de Francia, Patillal, Pueblo Bello, San Ángel, San Juan del Cesar, San Sebastián de los Reyes, Villanueva, Aeropuerto Alfonso López, El Callao, Urumita. En la **Figura 3.34** se muestra la ubicación de cada una de las estaciones utilizadas para el análisis.

3.3.4.3.2.1 Precipitación Media Mensual Multianual (PMmm)

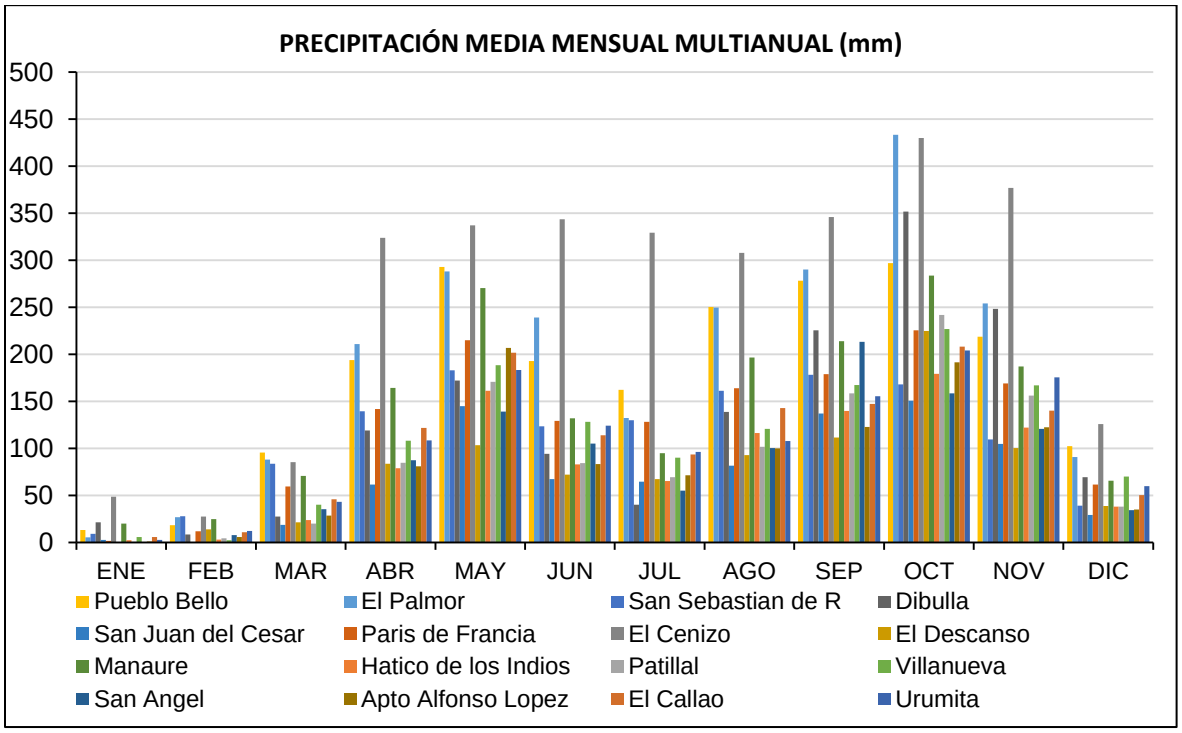
La precipitación media mensual multianual es el promedio multianual (en los 15 años de estudio) de la precipitación total mensual, es medida en milím.

En la **Figura 3.34**, se muestra el histograma de precipitación media mensual multianual de la Cuenca del Río Guatapurí, en él se distingue un ciclo bimodal de precipitaciones, es decir, dos temporadas lluviosas que se presentan entre abril-mayo y septiembre-noviembre, siendo esta última temporada la más representativa, mientras que las temporadas secas se presentan entre enero-marzo y diciembre, con la primera temporada seca como la más relevante.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Figura 3.34. Histograma Precipitación Media Mensual Multianual, Cuenca del Río Guatapurí.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

La temporada más lluviosa de los años se muestra en el mes de octubre, dicha temporada presenta como valor máximo de precipitación mensual multianuales un registro de 433,25 mm en la estación El Palmor, por otra parte, el registro mínimo de precipitación en la temporada de mayores lluvias es de 100,31 mm en la estación El Descanso. Los periodos más secos en los años se presentan en los meses de enero y febrero, obteniendo incluso registros de precipitación de 0 mm en esta etapa inicial del año, como es el caso de las estaciones El Descanso y San Ángel en el mes de enero.

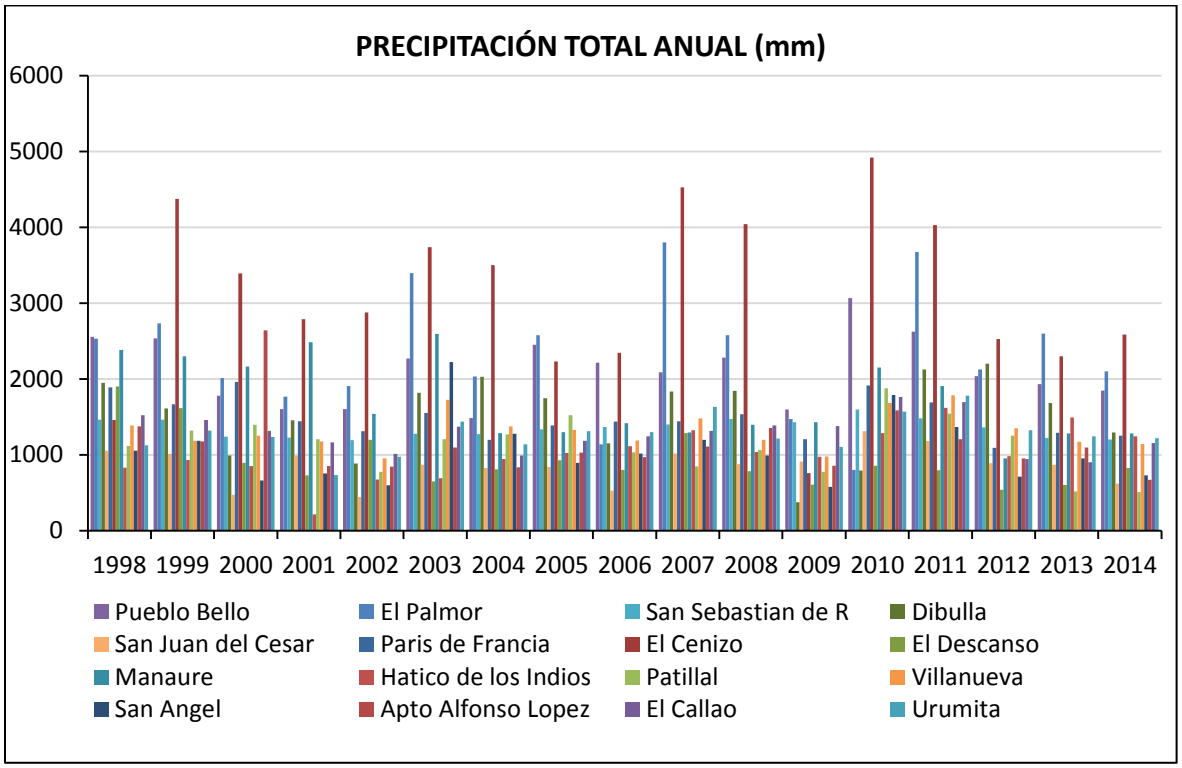
3.3.4.3.2.2 Precipitación Total Anual (Pta)

La precipitación total anual es la suma de la precipitación total diaria de todo el año y hace referencia a la lámina total acumulada de agua precipitada durante el transcurso de un año, medida en milím. En general, en la **Figura 3.35** de Precipitación total anual, se muestra una tendencia constante entre (2000 - 2009), a partir del 2010 hay un aumento representativo que empieza a descender hasta el año 2014. Visualmente, los años más lluviosos fueron el 2010 y el 2011, siendo El Cenizo con un valor de 4921 mm la estación con mayor precipitación total anual en el año 2010. Los años más secos fueron 2002 y 2009, presentando Hatico de los Indios la menor precipitación total acumulada con un valor de 213,9 mm en el año 2001.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

Figura 3.35. Histograma de Precipitación Total Anual, Cuenca del Río Guatapurí.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

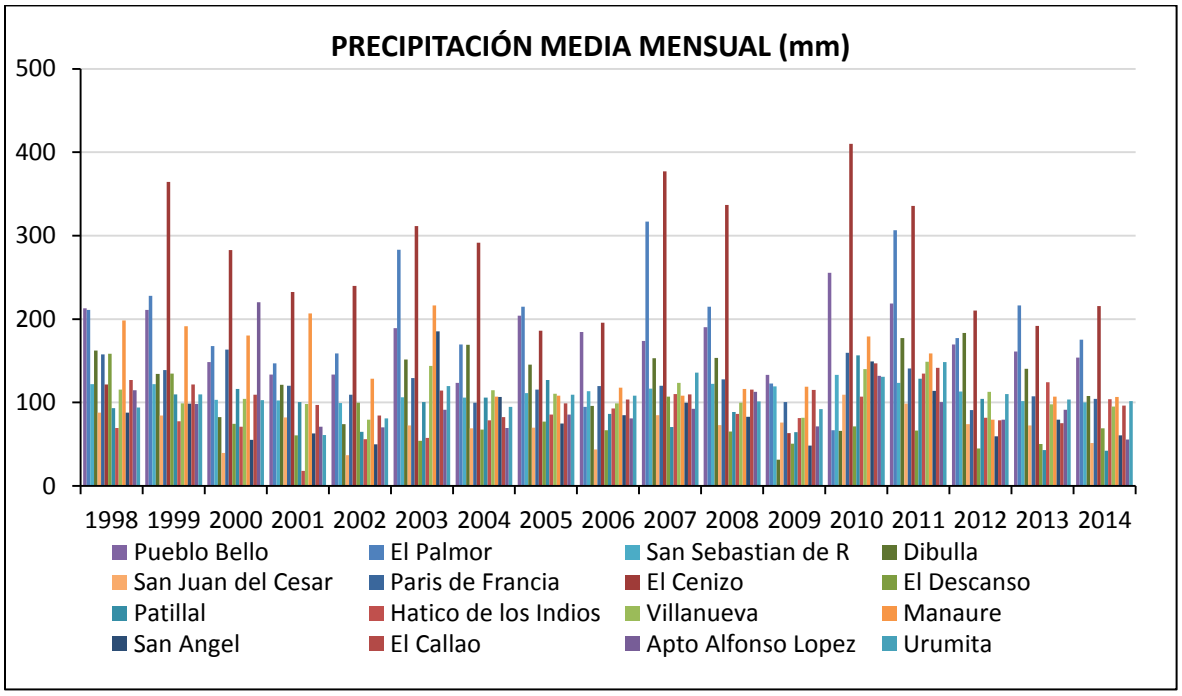
3.3.4.3.2.3 Precipitación Media Mensual (Pmm)

La precipitación media mensual hace referencia a un valor promedio de precipitación total en el mes para toda la serie de tiempo. 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 3.36** el histograma de precipitación media mensual muestra un comportamiento relativamente constante, incrementando un poco en los años 2010 y 2011. En general, El Cenizo fue la estación con mayor precipitación a lo largo del periodo de registro alcanzando un valor de 410,08 mm en el año 2010.

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

Figura 3.36. Histograma de Precipitación Media Mensual, Cuenca del Río Guatapurí.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

3.3.4.3.2.4 Distribución Espacial de la Precipitación

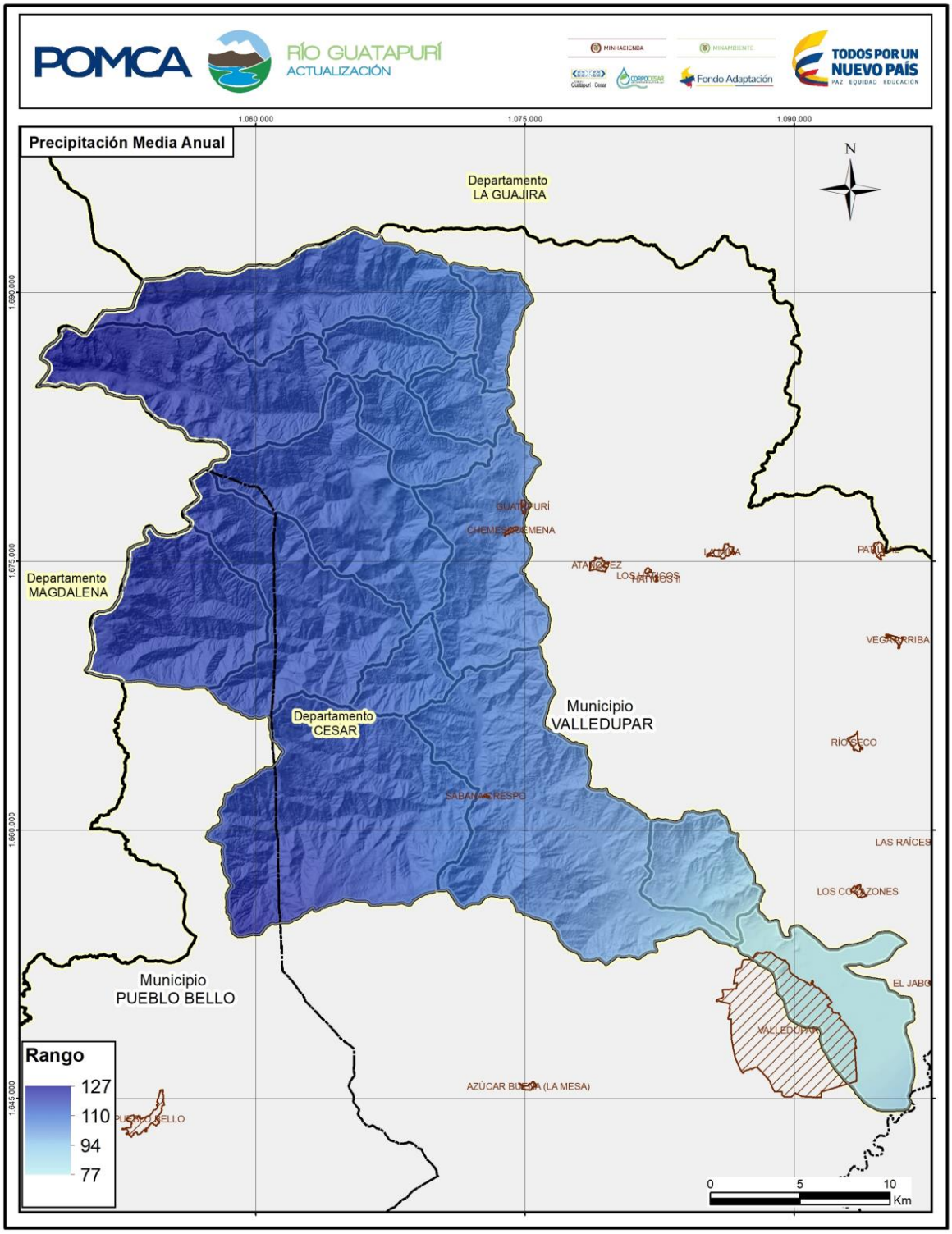
La distribución espacial de la precipitación se realiza mediante un software especializado en sistemas de información geográfica (SIG), empleando la herramienta de interpolación IDW (Distancia inversa ponderada). La interpolación IDW determina los valores de celda a través de una combinación ponderada, de un conjunto de puntos de muestra, la ponderación es una función de la distancia inversa elevada a una potencia, para este estudio la potencia utilizada fue 2. La superficie que se interpola debe ser la de una variable dependiente de la ubicación, continua en el espacio. Este método presupone que la variable que se representa cartográficamente disminuye su influencia a mayor distancia desde su ubicación de muestra.

En la distribución espacial mostrada en la **Figura 3.37**, se observa la precipitación media anual, de esta se puede inferir que las menores precipitaciones se encuentran localizadas hacia el sur-este de la cuenca con valores que van de 84,1 mm a 103 mm. También se puede observar que las mayores precipitaciones se presentan hacia el norte de la cuenca con un rango entre 144,1 mm y cerca de 163,6 mm.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Figura 3.37. Precipitación Media Anual, Cuenca del Río Guatapurí.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

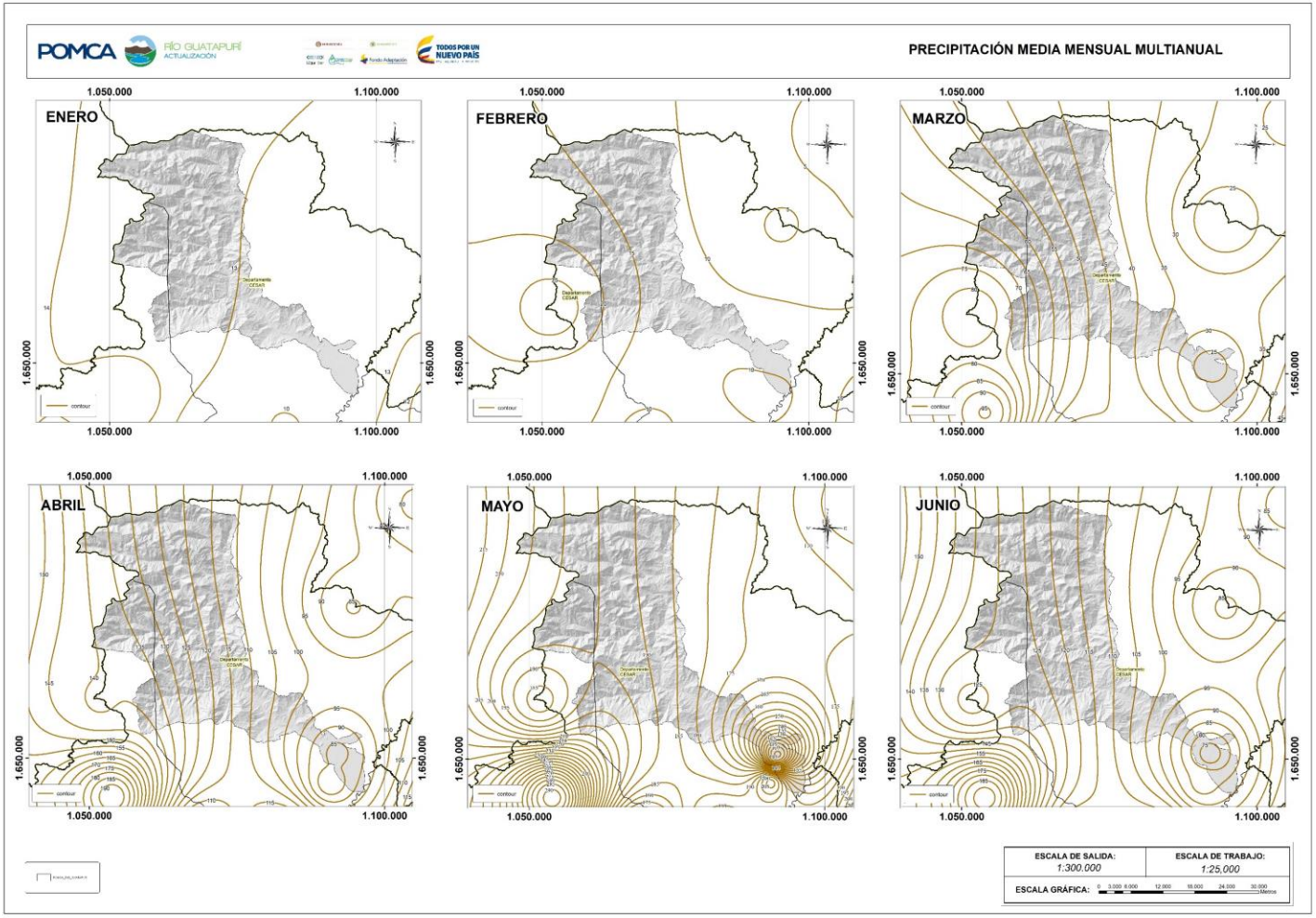
+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

En cuanto a la precipitación media mensual multianual mostrada en la **Figura 3.38** se puede observar que para los primeros seis meses presenta las menores precipitaciones hacia el sur-este de la cuenca. En abril, mayo y junio se presentaron las máximas precipitación hacia la zona oeste de la cuenca, siendo mayo el mes con mayores lluvias con valores que varían desde 242,1 a 267,4 mm.

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

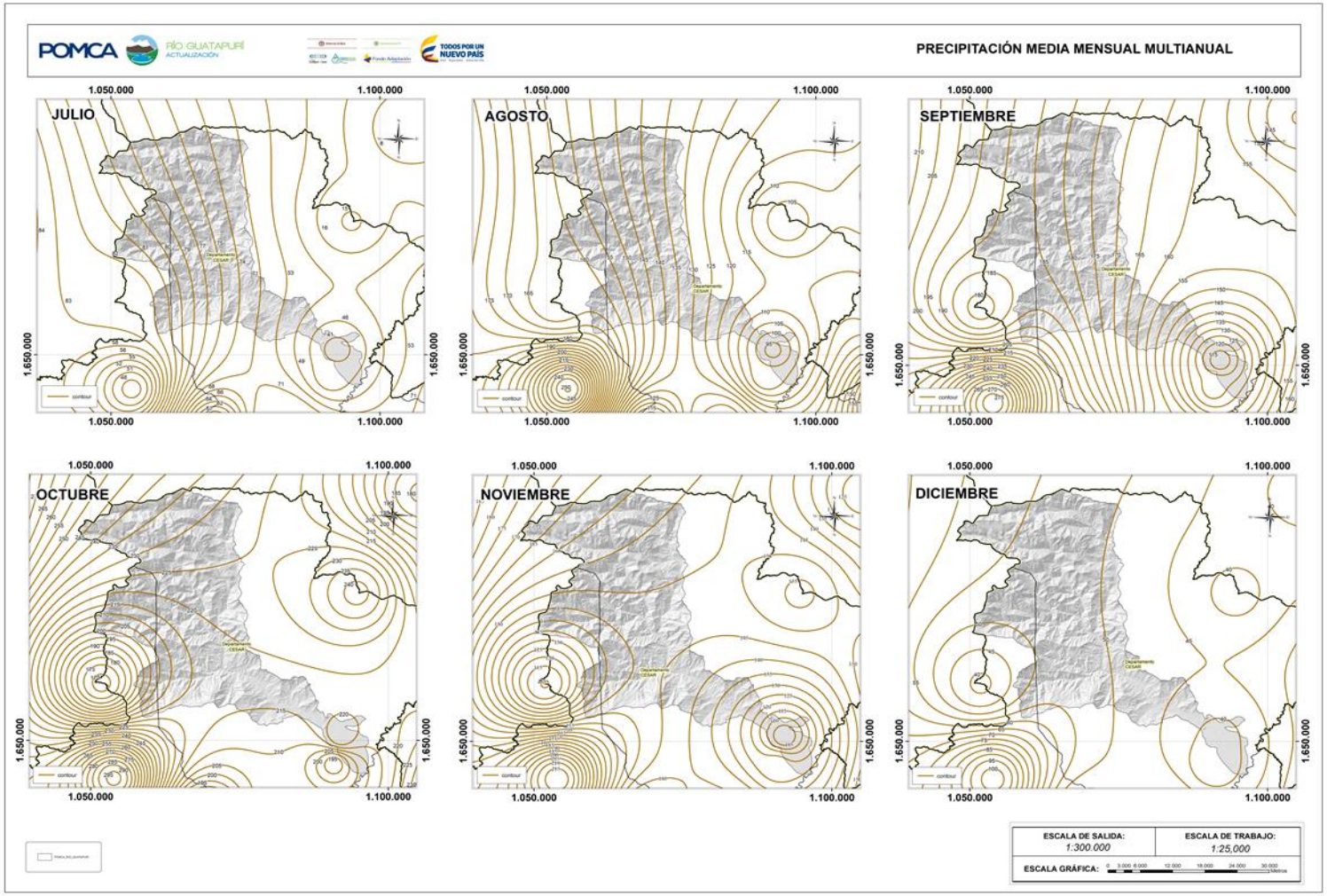
Figura 3.38. Precipitación Media Mensual Multianual (Enero – Junio).



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

Figura 3.39. Precipitación Media Mensual Multianual (Julio – Diciembre).



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

En la segunda mitad del año se conserva la distribución espacial con respecto a las zonas de mayor y menor precipitación, oeste y sur de la cuenca, respectivamente. El valor máximo en meses de alta pluviosidad como octubre es de 377,4 mm y el valor mínimo de este mes 203,8 mm (**Figura 3.39**). Los periodos más secos en el año se presentan en los meses de enero y febrero indicando zonas con precipitaciones por debajo de los 10 mm.

El cálculo de la precipitación máxima en 24 horas, se realizó con la serie de datos de las estaciones cercanas y representativas que se encuentran dentro de la zona de estudio y su espacialización se visualiza en la **Figura 3.40**. Estos resultados brindan información importante en la generación de lluvias máximas, que están relacionadas con el aumento de los caudales asociados, entre otros, con avenidas de inundación.

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

Figura 3.40. Precipitación Máxima en 24 Horas, Cuenca del Río Guatapurí.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

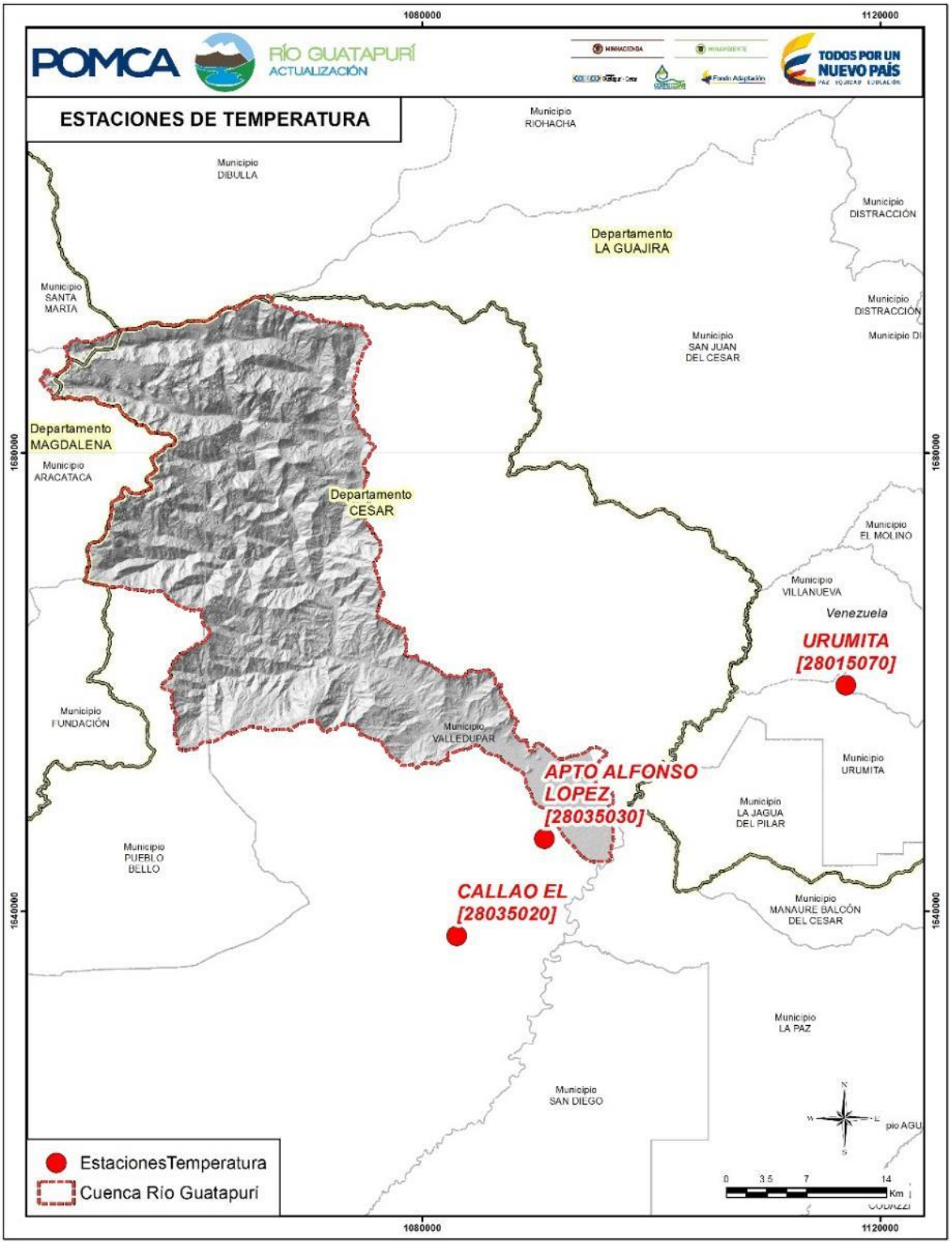
3.3.4.3.3 Temperatura (T)

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.

Para el análisis de Temperatura de la Cuenca del Río Guatapurí se tuvo en cuenta las estaciones: Aeropuerto Alfonso López, Urumita, y El Callao por parte del IDEAM. En la **Figura 3.41** se observan la ubicación de las estaciones mencionadas anteriormente.

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

Figura 3.41. Estaciones Activas para Temperatura, Cuenca del Río Guatapurí.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

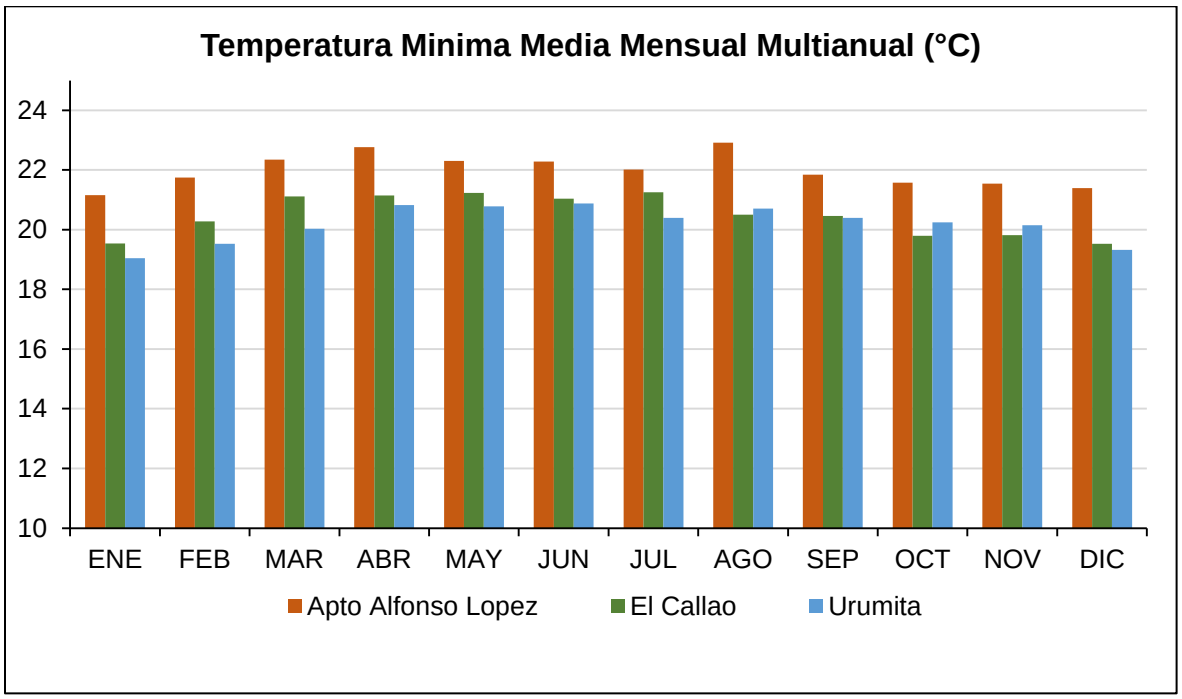
El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

3.3.4.3.3.1 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 la temperatura mínima media mensual multianual, ver **Figura 3.42** y **Figura 3.10** se logra percibir un comportamiento mono modal creciente de enero-abril y decreciente de septiembre a diciembre. En general, las estaciones presentan una temperatura mínima mensual multianual alrededor de los 21°C.

Figura 3.42. Histograma Temperatura Mínima Media Mensual Multianual.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Tabla 3.74. Temperatura Mínima Media Mensual Multianual.

	TEMPERATURA MINIMA MEDIA MENSUAL MULTIANUAL (°C)											
ESTACIONES	**ENE**	**FEB**	**MAR**	**ABR**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SEP**	**OCT**	**NOV**	**DIC**
Aeropuerto Alfonso López	21.2	21.8	22.3	22.8	22.3	22.3	22.0	22.9	24.3	21.6	21.5	21.4
El Callao	19.5	20.3	21.1	21.1	21.2	21.0	21.3	20.5	20.5	19.8	19.8	19.5
Urumita	19.0	19.5	20.0	20.8	20.8	20.9	20.4	20.7	20.4	20.2	20.1	19.3

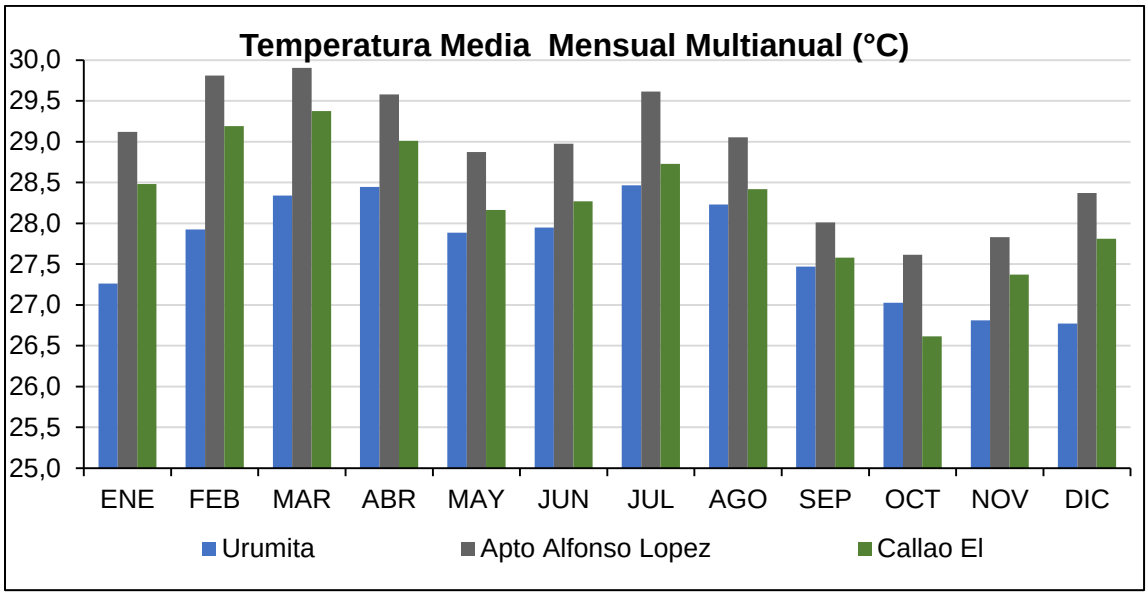
Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

En general, el rango de la temperatura media mensual multianual oscila entre los valores de 26,6°C – 29,9°C como se muestra en la **Figura 3.43** y **Tabla 3.75**. La temperatura mínima mensual multianual se encuentra en un rango de 19,04°C a 22,9°C, ver **Figura 3.42**

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

y **Tabla 3.74**, y la temperatura máxima mensual multianual oscila entre 35,13°C – 38,8°C, ver **Figura 3.44** y **Tabla 3.76.**

Figura 3.43. Histograma Temperatura Media Mensual Multianual.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Tabla 3.75. Temperatura Media Mensual Multianual.

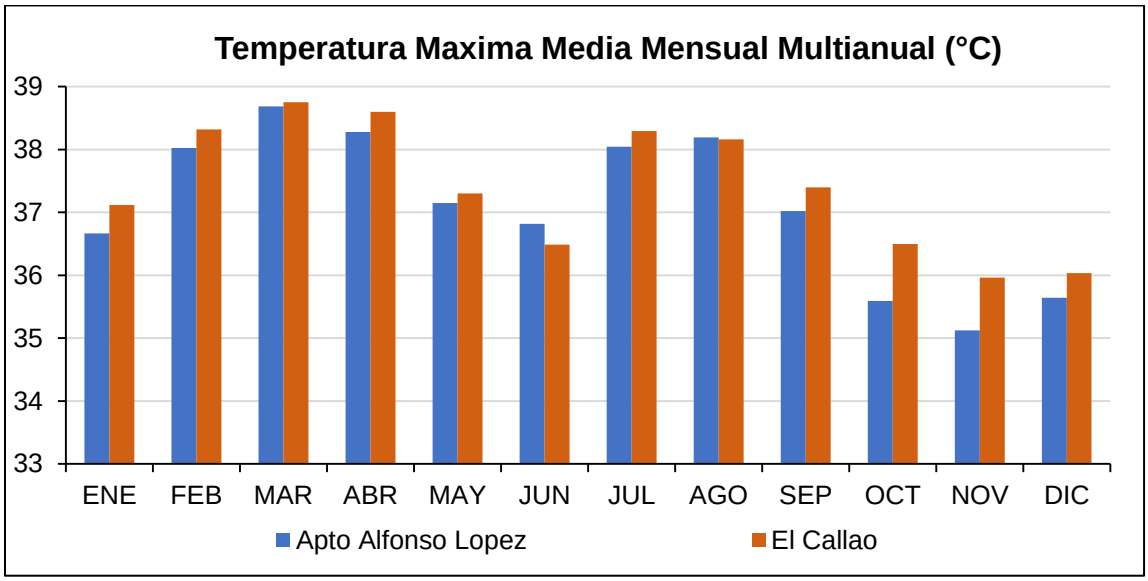
	TEMPERATURA MEDIA MENSUAL MULTIANUAL (°C)											
ESTACIONES	**ENE**	**FEB**	**MAR**	**ABR**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SEP**	**OCT**	**NOV**	**DIC**
Apto. Alfonso López	29.12	29.81	29.90	29.58	28.87	28.97	29.61	29.05	28.01	27.62	27.83	28.37
El Callao	28.5	29.2	29.4	29.0	28.2	28.3	28.7	28.4	27.6	26.6	27.4	27.8
Urumita	27.3	27.9	28.3	28.4	27.9	27.9	28.5	28.2	27.5	27.0	26.8	26.8

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Figura 3.44. Histograma Temperatura Máxima Media Mensual Multianual.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Tabla 3.76. Temperatura Máxima Mensual Multianual.

	TEMPERATURA MAXIMA MENSUAL MULTIANUAL (°C)											
ESTACIONES	**ENE**	**FEB**	**MAR**	**ABR**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SEP**	**OCT**	**NOV**	**DIC**
Aeropuerto Alfonso López	36.67	38.03	38.69	38.28	37.15	36.82	38.05	38.19	37.03	35.59	35.13	35.65
El Callao	37.1	38.3	38.8	38.6	37.3	36.5	38.3	38.2	37.4	36.5	36.0	36.0

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

3.3.4.3.3.2 Temperatura Media Total Anual

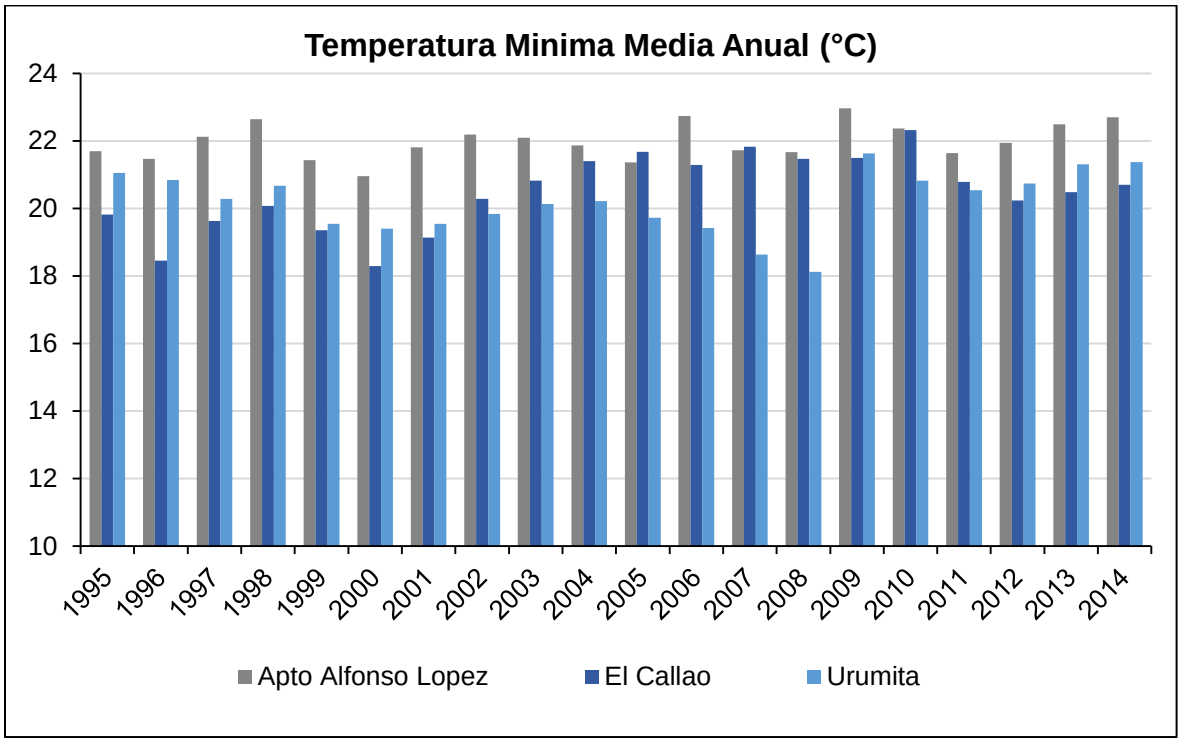
La temperatura anual es el promedio por año calculado a partir de los doce registros mensuales de cada estación, el parámetro también se diferenció en los tres subgrupos principales de temperatura mínima, media y máxima.

La temperatura mínima media anual se encuentra en un rango de 18,1°C a 23°C con una media de 20,2°C, como se muestra en la **Figura 3.45**. La variación de la temperatura media anual es de 26,7°C – 30°C con una media de 27,8°C, ver **Figura 3.46**, y así mismo la temperatura máxima oscila entre 36,2°C – 38,7°C con una media de 36,6°C (**Figura 3.47**).

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

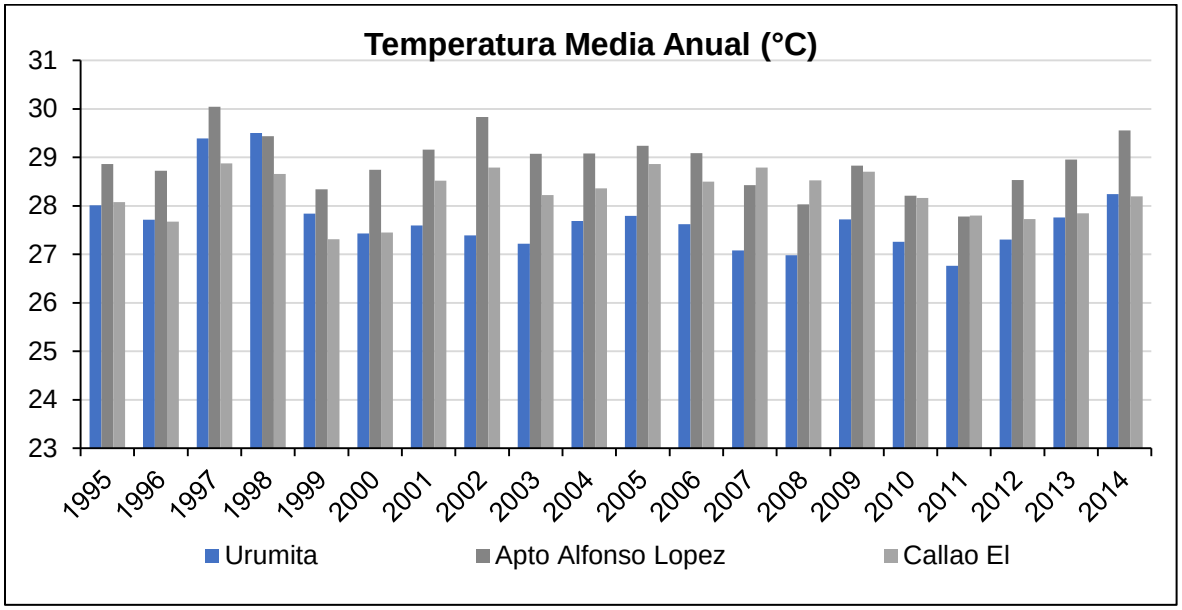
El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Figura 3.45. Histograma Temperatura Mínima Media Anual, Cuenca del Río Guatapurí.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

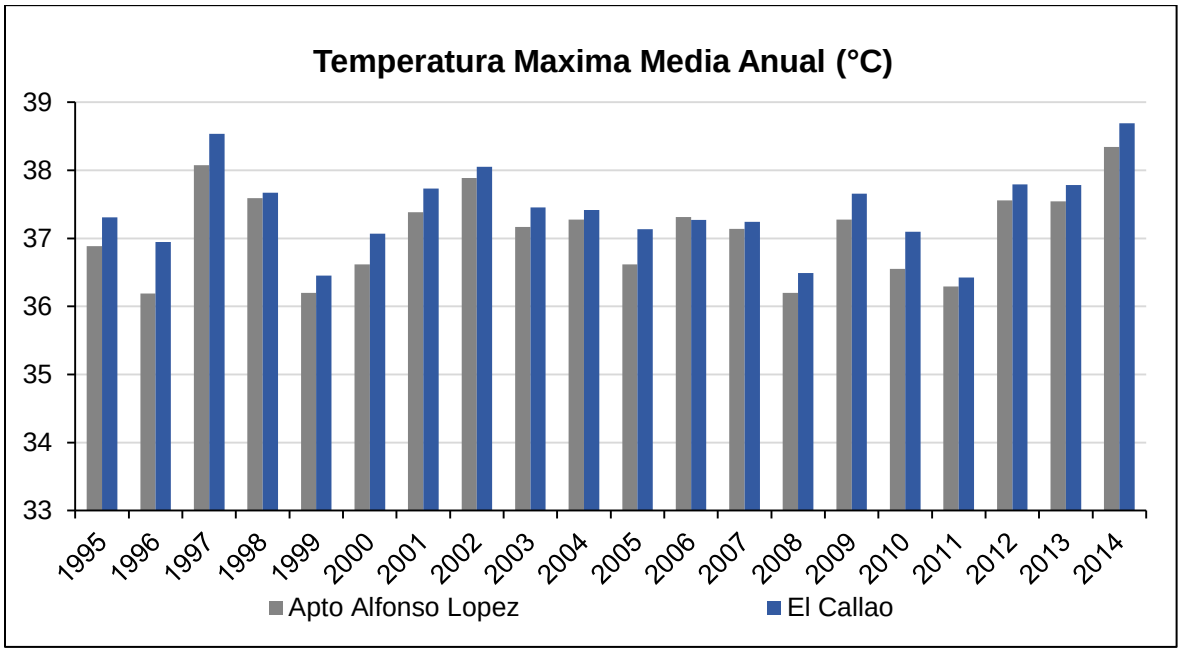
Figura 3.46. Histograma Temperatura Media Anual, Cuenca del Río Guatapurí.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

Figura 3.47. Histograma Temperatura Máxima Media Anual, Cuenca del Río Guatapurí.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

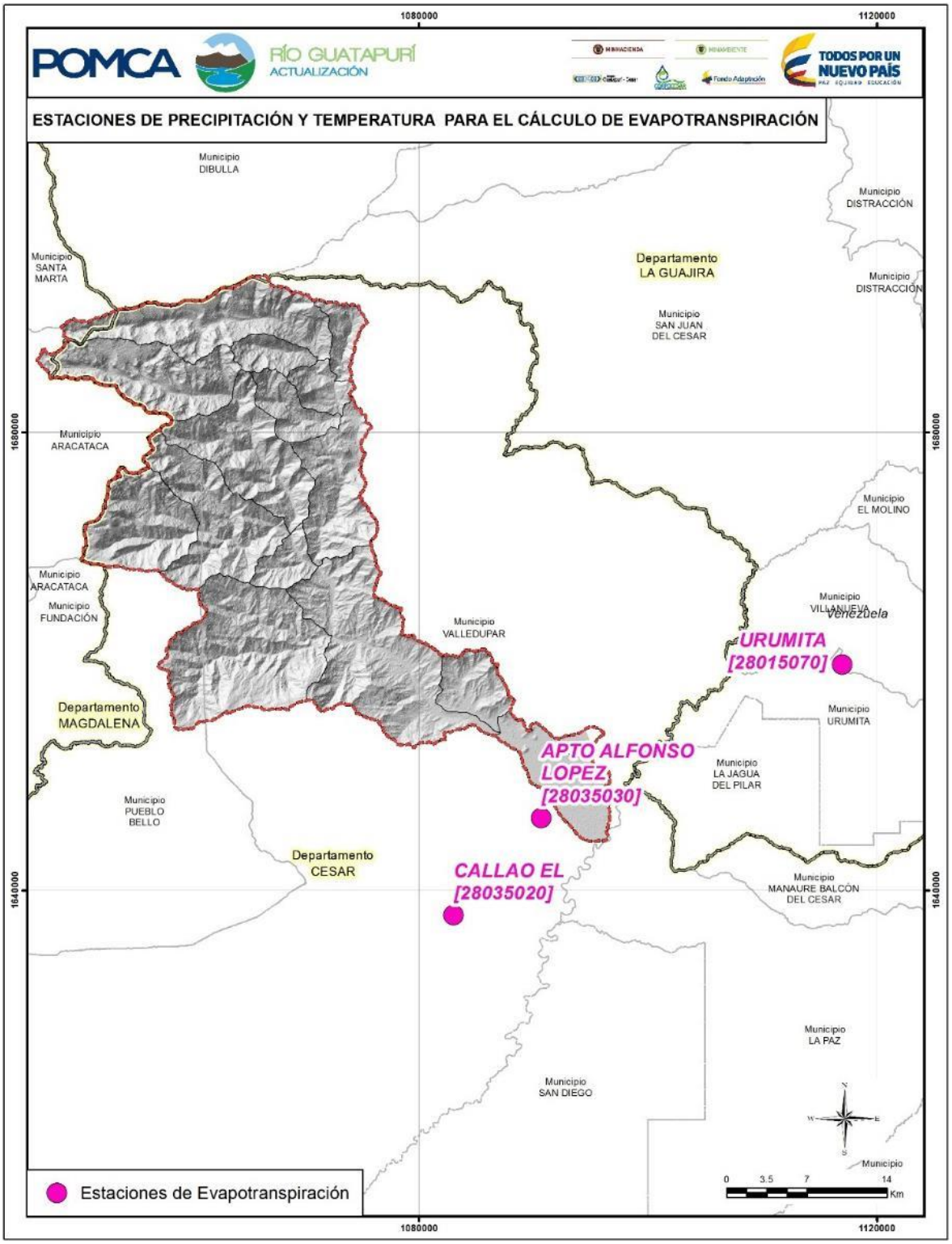
3.3.4.3.4 Evapotranspiración (ET)

Para el cálculo de evapotranspiración, inicialmente se planteó una metodología en la que se utilizaban las estaciones meteorológicas de tipo climatológica ordinaria (CO), pues ellas registran dos variables importantes en el cálculo de la Evapotranspiración (precipitación y temperatura). Las estaciones a saber son: Apto Alfonso López, Urumita y El Callao. En la **Figura 3.48** se muestra la ubicación de las estaciones mencionadas.

Al realizar la espacialización por el método de IDW utilizando los valores por estación, se notaron algunas inconsistencias por lo que fue necesario calcular la Evapotranspiración mediante un software especializado en sistemas de información geográfica (SIG), empleando la herramienta Raster Calculator. En esta herramienta se utilizan las ecuaciones de cálculo para la variable, pero ampleando como insumos los rasters de precipitación generados a partir de las 16 estaciones del IDEAM y los raster de temperatura de WorldClim, garantizando que en el proceso el aprovechamiento de la información del IDEAM en cuanto a la precipitación y temperatura de la base de datos de WorldClim, generando un producto con mejor espacialización y relación con respecto a la altitud.

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

Figura 3.48. Estaciones Utilizadas para el Cálculo de Evapotranspiración.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

3.3.4.3.4.1 Evapotranspiración Potencial ($\boldsymbol{ETP}$)

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):

$$\mathrm{i} = \left(\frac{t}{5}\right)^{1.514}$$

b. Determinar el índice de calor Anual (I) sumando los 12 valores de i:

$$\mathrm{I} = \sum i$$

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.

$$ETP = ETP(Sin\ corregir) * \frac{N}{12} * \frac{D}{30}$$

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.

ETP: Evapotranspiración Corregida.

N : Número máximo de horas de sol, depende del mes y de la Latitud.

D: Número de días del mes.

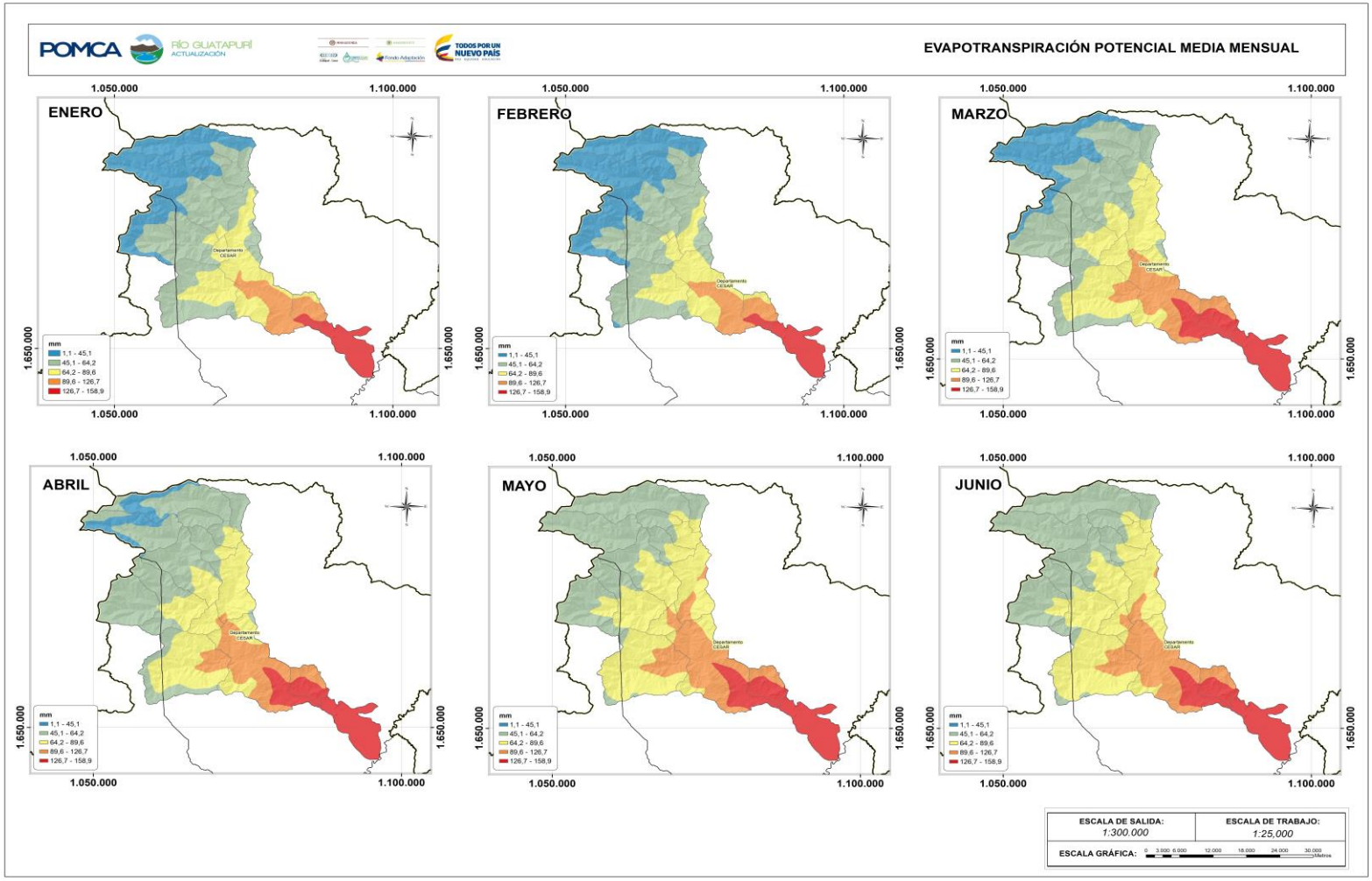
3.3.4.3.4.2 Distribución Espacial Evapotranspiración Potencial

La **Figura 3.49** y **Figura 3.50** corresponden a la distribución espacial de la evapotranspiración potencial mensual multianual de enero a junio y julio a diciembre respectivamente, obtenidas con ayuda de la base de datos de temperatura de WorldClim, en estas se puede observar que para el mes de julio se presenta la mayor evapotranspiración potencial con un rango de 174,1 mm a 211,5 mm y para el mes de enero la menor evapotranspiración potencial en un rango que va de 0,1 mm a 45 mm.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

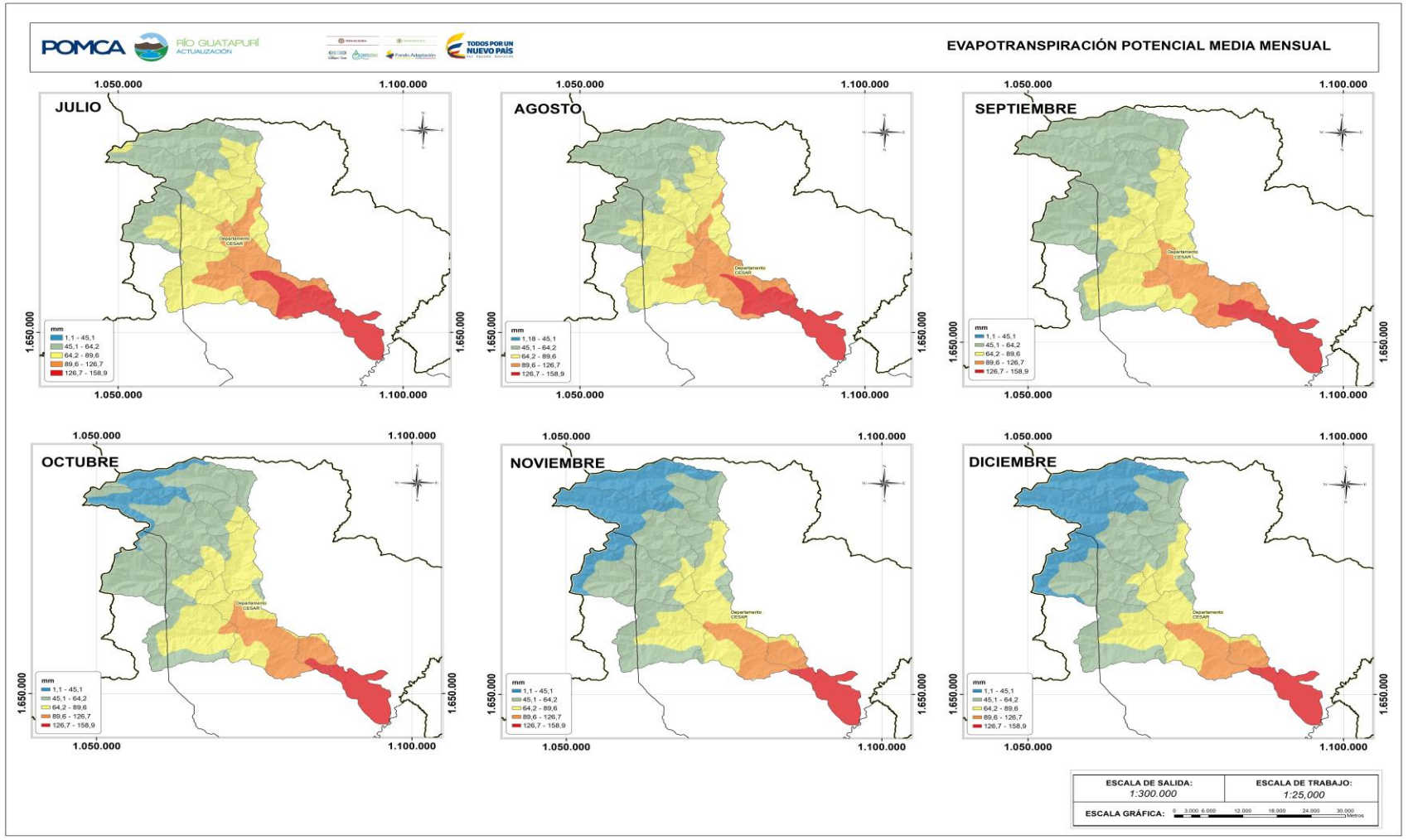
Figura 3.49. Evapotranspiración Potencial Media Mensual Multianual (Enero – Junio).



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

Figura 3.50. Evapotranspiración Potencial Media Mensual Multianual (Julio - Diciembre).



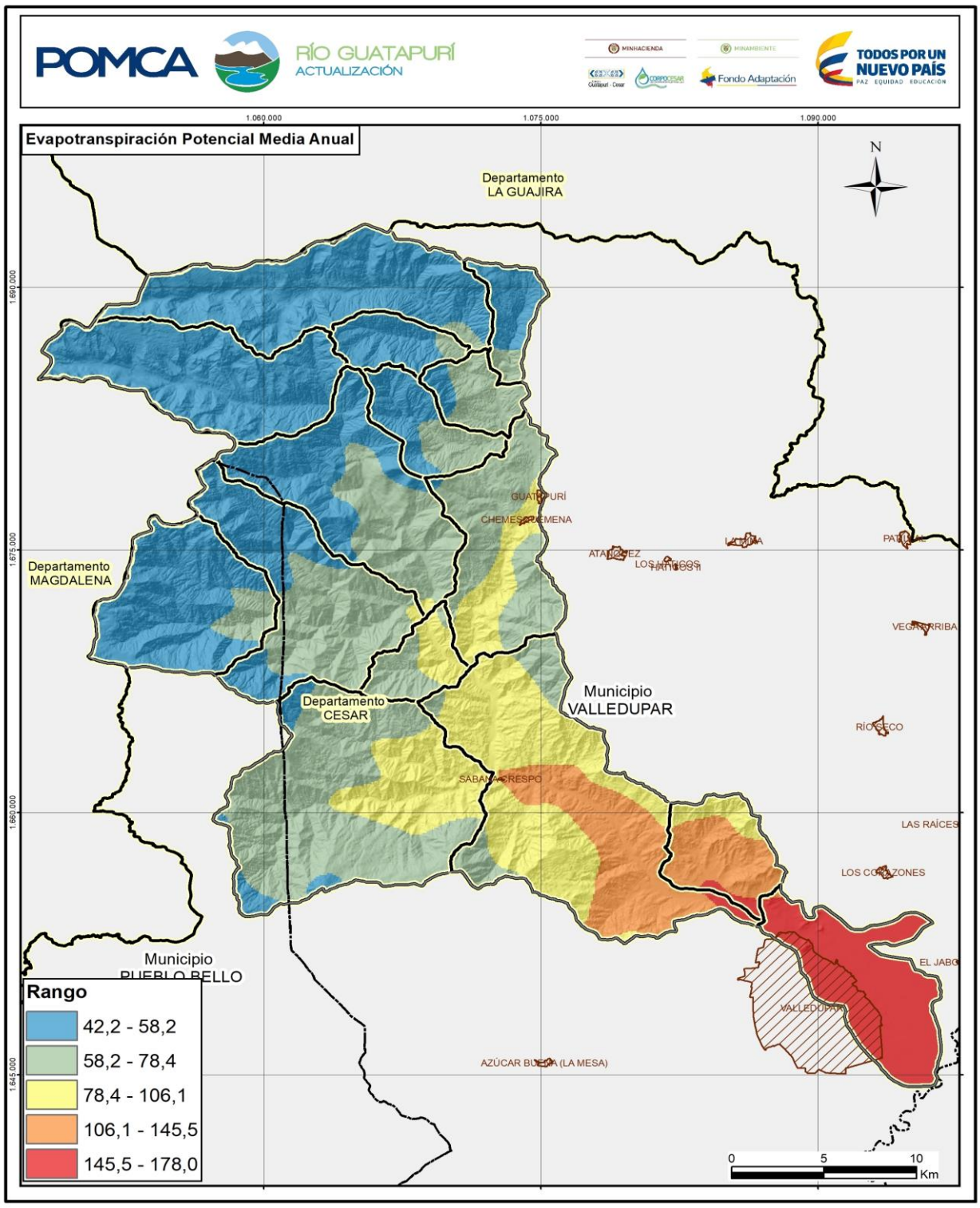
Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

En la **Figura 3.51** se muestra la distribución espacial media multianual de la evapotranspiración potencial presentando alta variación a lo largo de la cuenca con valores desde 41,9 mm en la zona de alta montaña sector noroeste, hasta los 179,1 mm en la parte sureste de la cuenca, comportamiento que obedece a la tendencia observada en la distribución espacial de temperatura.

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

Figura 3.51. Evapotranspiración Potencial Media Anual.

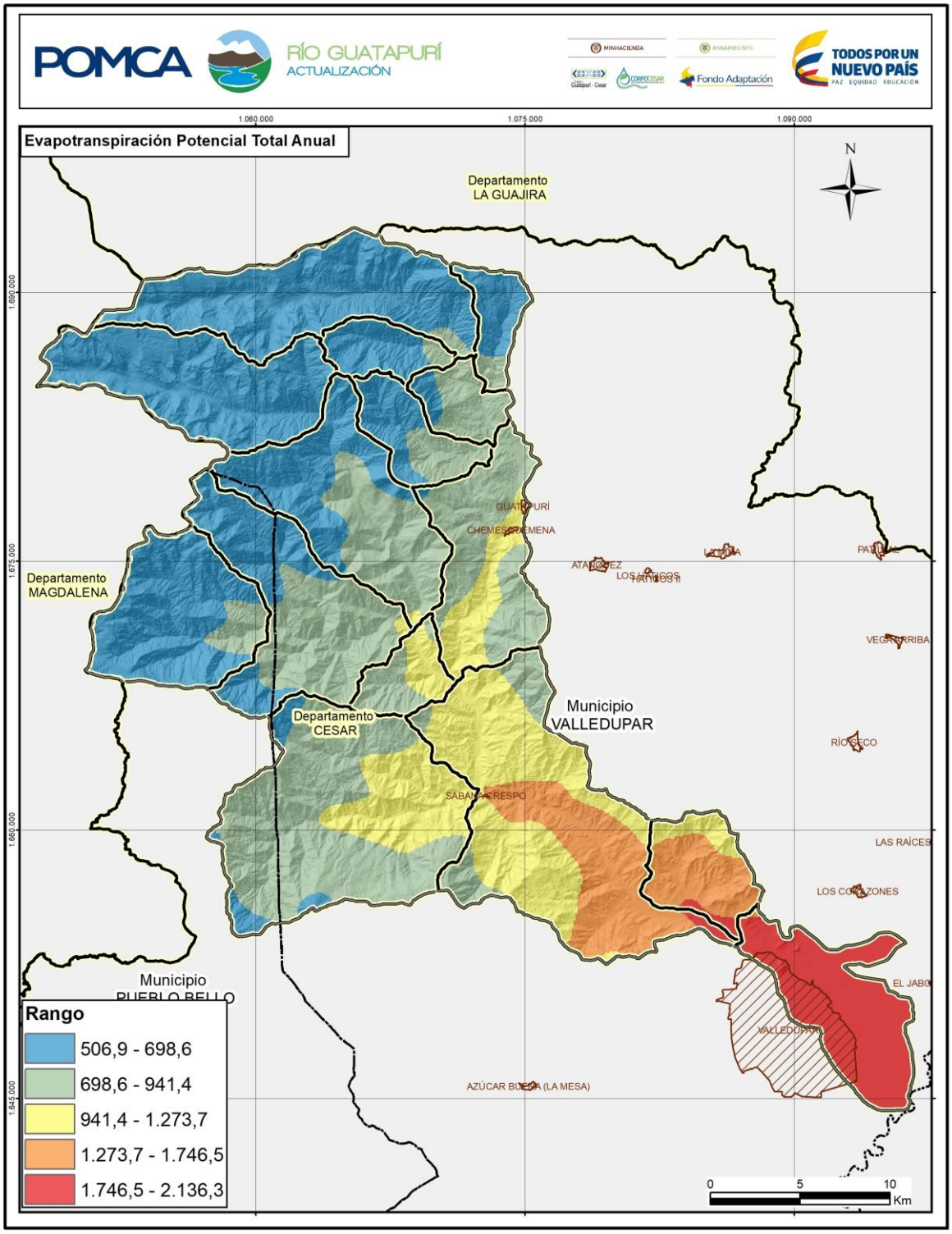


Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

Figura 3.52. Evapotranspiración Potencial Total Anual, Cuenca del Río Guatapurí.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

3.3.4.3.4.3 Evapotranspiración Real ($\boldsymbol{ETR}$)

La evapotranspiración real es la cantidad de agua, expresada en mm/día, que es efectivamente evaporada desde la superficie del suelo y transpirada por la cubierta vegetal. Este parámetro ocurre en la situación real en la que se encuentra el sistema y se refiere a la cantidad de agua que efectivamente es utilizada por la evapotranspiración. 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:

$$ETR = \sqrt{[(ETP * P * Tanh(P/ETP)) * (1 - Cosh(ETP/P) + Senh(ETP/P))]}$$

Dónde:

ETP : Evapotranspiración potencial (mm).

P: Precipitación (mm).

ETR : Evapotranspiración real (mm).

3.3.4.3.4.4 Distribución Espacial Evapotranspiración Real

A continuación, se encuentra la distribución espacial de la $\boldsymbol{ETR}$, el comportamiento de esta variable nos permite determinar que la cantidad de agua que realmente se evapora desde el suelo y transpiran las plantas.

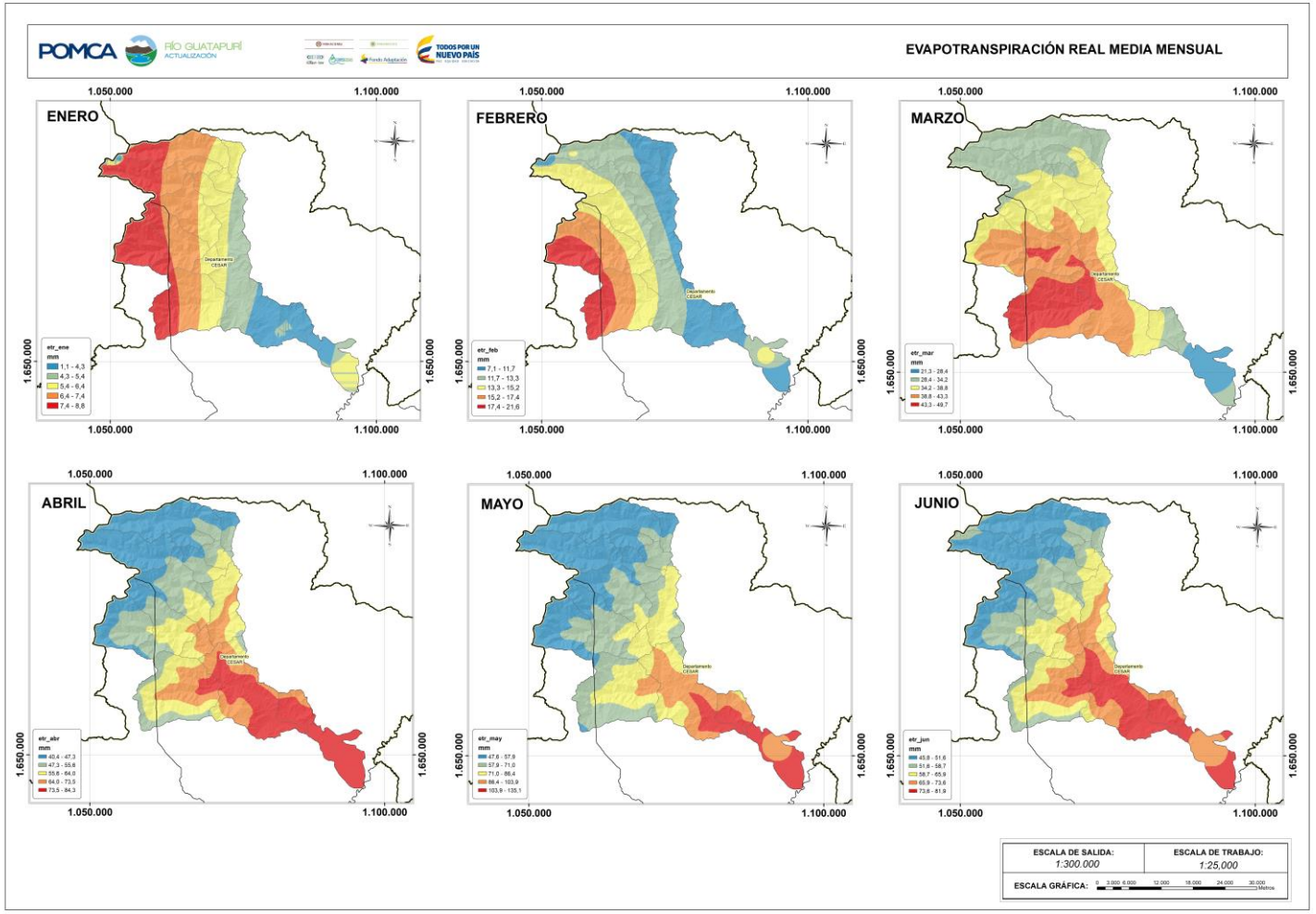
En la **Figura 3.53** se aprecia que para los meses de enero a marzo se presentaron los menores valores hacia el sureste de la cuenca, estos resultados se complementan con base a los datos presentados para la precipitación, **Figura 3.38**, cuyos valores fueron también los menores. Lo anterior supone que la escorrentía no es representativa en este periodo de tiempo, porque es casi igual lo que se evapora a través del suelo y las plantas, a lo que llueve para esa época.

El comportamiento de la $\boldsymbol{ETR}$ para los siguientes seis meses varía (**Figura 3.54**), si se compara con el análisis anterior, especialmente para el mes de septiembre, octubre y noviembre, en donde lo que llueve (**Figura 3.39**) es casi el doble de lo que se evapora en esa misma zona.

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

El emprendimiento es de todos · Minhacienda · Gobernación Guatapurí-Cesar · CORPOCESAR · Fondo Adaptación

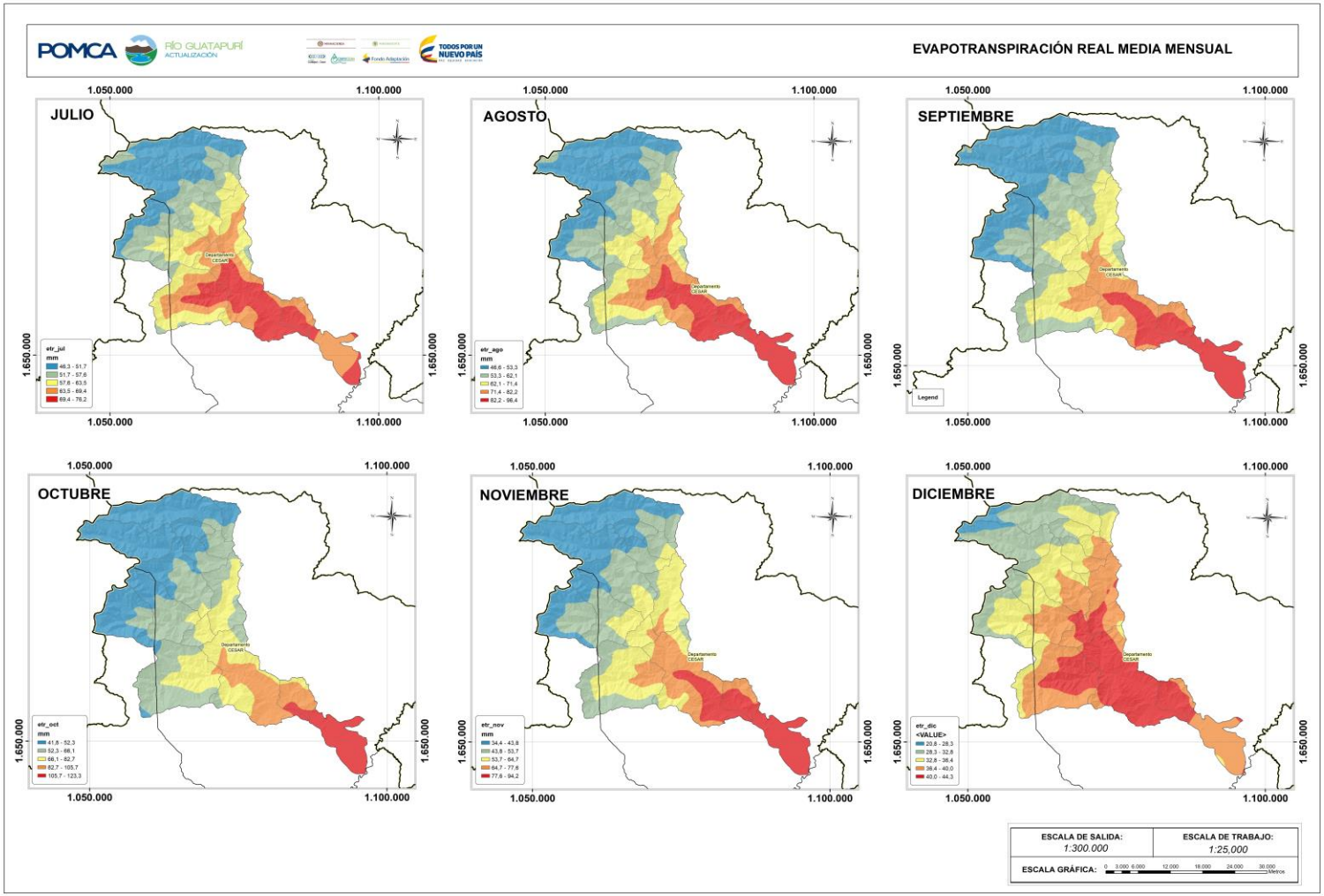
Figura 3.53. Evapotranspiración Real Media Mensual Multianual (Enero - Junio).



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

Figura 3.54. Evapotranspiración Real Media Mensual Multianual (Julio - Diciembre).



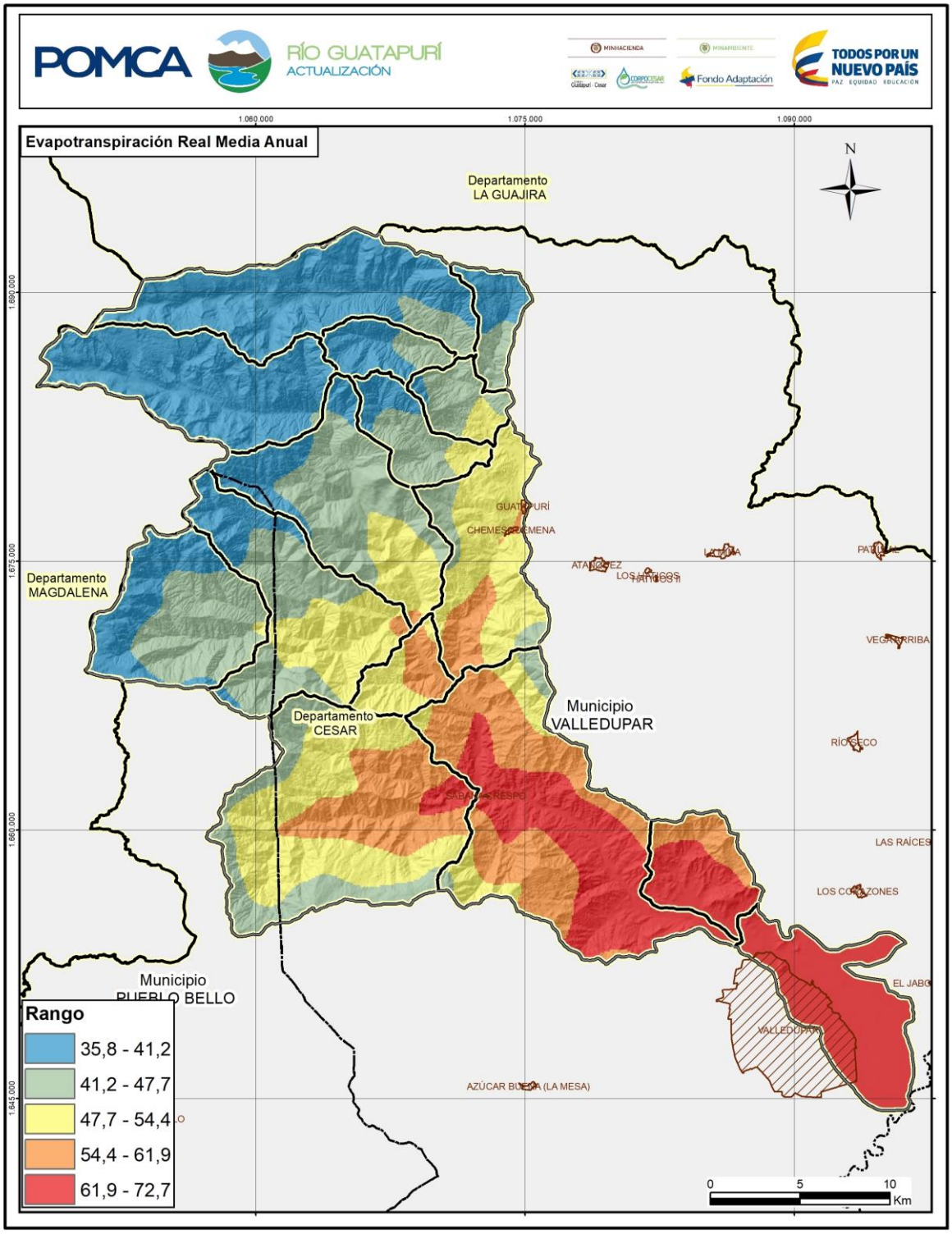
Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

En la **Figura 3.55** se muestra la evapotranspiración real media anual, que presenta en comparación a la potencial, (**Figura 3.51**), valores mucho más bajos. Si se analiza la evapotranspiración real en la zona de baja pendiente, se puede ver que hacia el extremo suroeste de la cuenca la evapotranspiración real disminuye, caso contrario a la potencial.

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

Figura 3.55. Evapotranspiración Real Media Anual, Cuenca del Río Guatapurí.



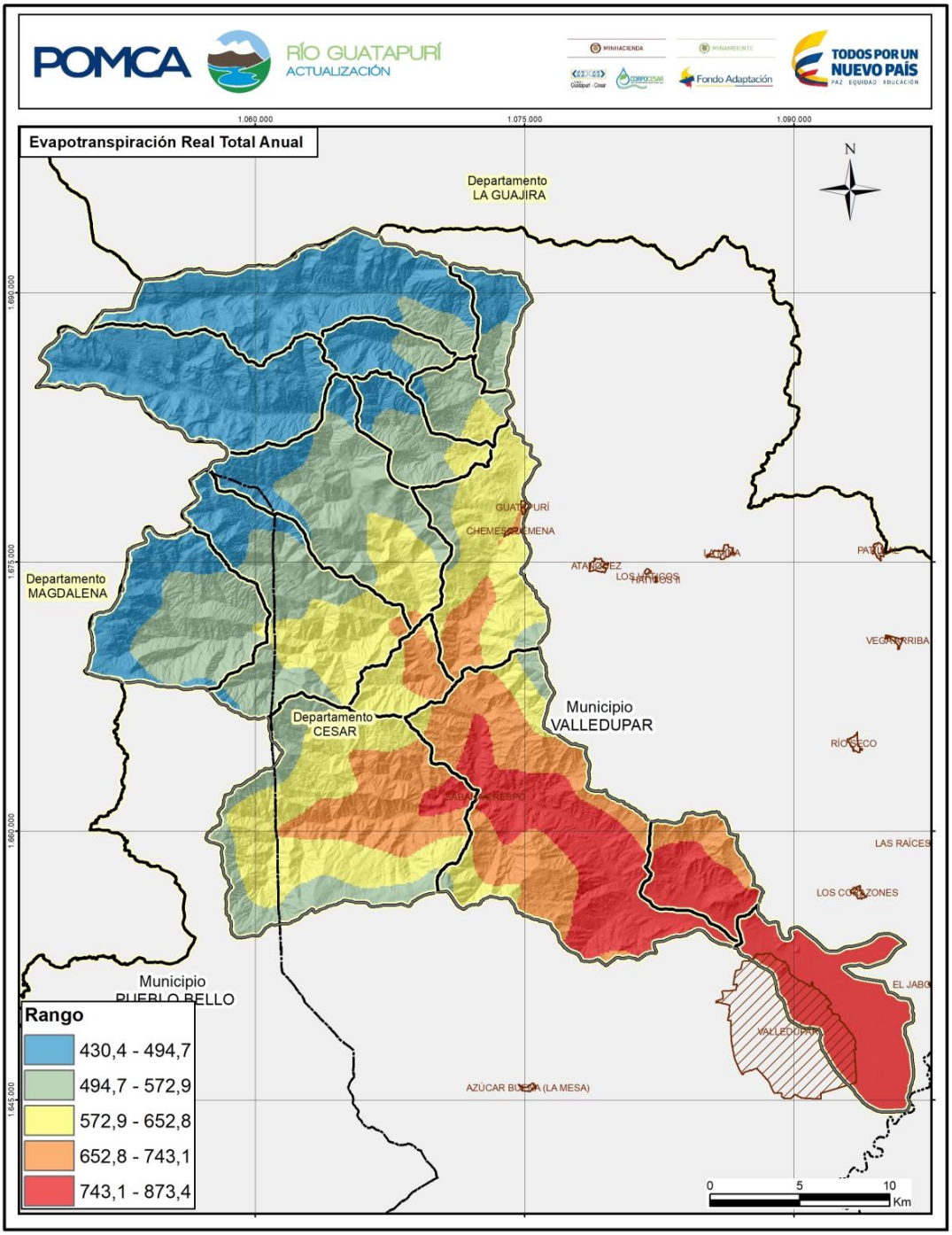
Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

La **Figura 3.56** muestra la distribución espacial de la evapotranspiración real total anual, de la cual se puede inferir que los valores más altos se encuentran en un rango que varía de 806,1 mm a 932,5 mm.

Figura 3.56. Evapotranspiración Real Total Anual, Cuenca del Río Guatapurí.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesa

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

3.3.4.4 Balance Hidroclimático

El conocimiento del balance de humedad (balance hídrico) es una herramienta para definir temporadas en las que existe deficiencia o excedentes de recurso hídrico, así como sus magnitudes. Este balance se aplica sobre el suelo y difiere del balance hidrológico a largo plazo en donde la superficie de control es el suelo.

$$P = Esc + ETR + I \qquad [1]$$

P: Precipitación (mm)

La precipitación es el término que se emplea para designar una caída de partículas de agua líquida (lluvia, llovizna) o sólida (nieve, granizo), que se originan en una nube, atraviesan la atmósfera y llegan al suelo.

Esc: Escorrentía (mm/s).

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 milím del agua de lluvia escurrida y extendida que circula sobre la superficie en una cuenca de drenaje.

I: Infiltración (mm/s)

Flujo de agua que penetra en un medio poroso a través de la superficie del suelo.

ETR: Evapotranspiración real (mm).

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

Descripción del método para cálculo del balance hídrico en el suelo mediante el método de *Thornthwaite.*

Si un mes $P \geq ETP$, entonces $ETR = ETP$.

SI $P < ETP$,

Entonces $ETR = P$ + parte de RU, hasta que la suma de ambos sea $P \geq= ETP$. Pero:

Si no hay suficiente $\boldsymbol{RU}$ para alcanzar el valor de la $\boldsymbol{ETP}$, entonces $\boldsymbol{ETR < ETP}$ y la diferencia se llama déficit de agua en el suelo (DEF). DEF no se acumula para el mes siguiente; su relevancia es agronómica ya que afecta el crecimiento de las plantas.

Si la $\boldsymbol{RU = 0}$, entonces $\boldsymbol{ETR = P}$.

RU: Reserva útil. Volumen de agua útil que puede retener un suelo/unidad de superficie y hasta la profundidad desde la que el agua puede ascender por capilaridad. El valor se toma como referencia climática para comparaciones entre distintas zonas (independientemente del suelo y vegetación) (Alonso, s.f.). RU se toma a comienzos del año hidrológico (marzo) = 0, ya que coincide con el fin de la época seca y un RU máximo de 50 mm.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Si un mes $P-(ETR+\Delta RU)>0$, la fracción de P sobrante se llama superávit (SUP). SUP equivale a la infiltración I en la expresión [1]: agua que sobrepasa el alcance de las raíces. Una parte del SUP descargará a los ríos de forma mas o menos diferida y el resto se convertirá en recarga al acuífero (R). Según Thornthwaite, aproximadamente la mitad del superávit (SUP) que se produce en un mes concreto descargara a los ríos de forma más o menos rápida, y la otra mitad queda en zona no saturada disponible para seguir descargando a los cauces o convertirse en R en los meses siguientes.

Lluvia útil: se refiere a la fracción de la lluvia caída en un mes concreto que es útil tanto para reponer la RU (incremento RU) como para alimentar a cauces superficiales y a acuíferos (SUP). Por tanto, la lluvia útil en un mes dado es $\Delta RU+SUP$ de ese mes.

Se aplicó la metodología de balance hidroclimático, presentada anteriormente, a cada una de las subcuencas de la Cuenca del Río Guatapurí. En el **Anexo 3.3.4.** Balance Hidroclimático por Subcuencas se expresan los datos mensuales por subcuenca. El balance hidroclimático total anual de las subcuencas se encuentra en la **Tabla 3.77.**

De acuerdo a los resultados obtenidos presentan mayor déficit anual las subcuencas C. Capitanejo (28010101) con 345,55 mm y I.C. Guatapurí Bajo (28010115) con 936,90 mm. Las demás subcuencas presentan mayor superávit anual oscilando entre 469,01 mm para la subcuenca C. Guatapurí medio (28010102) y la subcuenca C. Donachui Alto (28010107) con 1130,56 mm. (Ver **Tabla 3.77**).

Según el balance a nivel anual, la recarga potencial de acuíferos asciende a 6184,24 mm, que representa cerca del **25,98%** de la precipitación, y la lluvia útil disponible para escurrir o reponer la humedad del suelo es de 13185,97 mm. (Ver **Tabla 3.77**).

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Tabla 3.77. Balance Hidroclimático Subcuencas

CÓDIGO	SUBCUENCA	P (MM)	ETP (MM)	RU (MM)	ΔRU (MM)	ETR (MM)	DEF (MM) (ETP-ETR)	SUP (MM) (P-ETR-ΔRU)	R (MM) (SUP/2)	LLUVIA ÚTIL (MM) (ΔRU+SUP)
28010101	C. Capitanejo	1327,93	1514,80	246,47	0,00	1169,25	345,55	158,68	79,34	258,68
28010102	C. Guatapurí medio	1473,15	1205,41	372,08	0,00	1004,14	201,27	469,01	234,51	534,93
28010103	C. Guatapurí Alto bajo	1812,16	893,83	431,16	0,00	820,14	73,69	992,02	496,01	1042,02
28010104	I.C. Guatapurí Alto medio	1663,18	743,97	444,32	0,00	703,44	40,53	959,74	479,87	1009,74
28010105	C. Utumeiyi Surivaquita	1566,37	655,16	459,80	0,00	633,71	21,45	932,66	466,33	982,66
28010106	C. Guatapurí Alto alto	1615,29	572,46	477,17	8,57	572,46	0,00	1034,27	517,13	1084,27
28010107	C. Donachui Alto	1692,88	545,02	487,43	17,30	545,02	0,00	1130,56	565,28	1180,56
28010108	C. Donachui Bajo	1672,25	707,07	455,01	0,00	679,96	27,11	992,29	496,15	1042,29
28010109	C. Timacá	1649,97	713,07	453,87	0,00	683,20	29,86	966,77	483,38	1016,77
28010110	C. Yukuinchukua	1704,59	627,93	469,70	0,00	624,30	3,63	1080,29	540,14	1130,29
28010111	C. El Mangal	1590,43	848,91	435,67	0,00	773,26	75,65	817,17	408,59	867,17
28010112	I.C. Guatapurí Bajo	1134,86	2060,93	75,01	0,00	1124,03	936,90	10,83	5,42	60,83
28010113	I.C. Río Donachui	1646,83	902,10	429,60	0,00	811,53	90,57	835,30	417,65	885,30

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

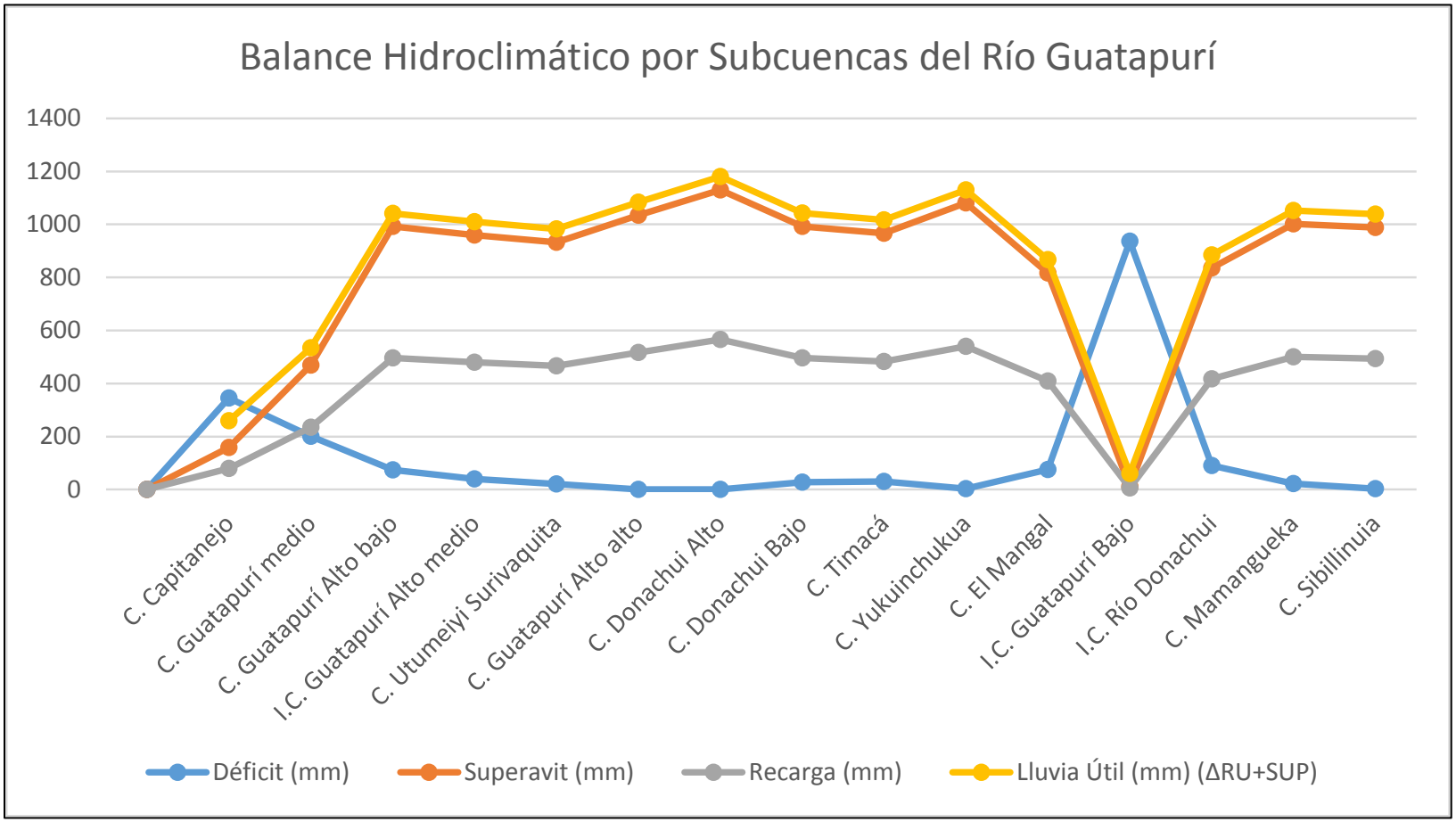
El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consejo Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

28010114	C. Mamangueka	1667,55	688,33	457,52	0,00	665,82	22,51	1001,74	500,87	1051,74
28010115	C. Sibillinuia	1589,31	604,27	472,24	0,00	600,57	3,70	988,74	493,58	1038,74
TOTAL CUENCA		**23806,76**	**13283,26**	**6167,05**	**25,87**	**11410,84**	**1872,43**	**12370,05**	**6184,24**	**13185,97**

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

Figura 3.57. Balance Hidroclimático por Subcuencas del río Guatapurí.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

3.3.4.5 Oferta Hídrica Subterránea

Considerando los aspectos anteriormente tratados es posible determinar de manera cualitativa la oferta hídrica, que es la cantidad de agua subterránea existente, disponible y el tiempo de aprovechamiento de la misma en la Cuenca del Río Guatapurí.

Para el cálculo del volumen del agua subterránea en la Cuenca del Río Guatapurí, se ha procedido de la siguiente manera:

1. Delimitación de las áreas de acuerdo a sus unidades hidrogeológicas (Figura 3.58)
2. De acuerdo con el conocimiento del subsuelo se han dado variables de profundidad, nivel freático (Tabla 3.78), porosidad (Tabla 3.79) con el fin de limitar los niveles acuíferos que se han identificado en la zona de estudio.

Teniendo en cuenta los Sondeos Eléctricos Verticales (SEV) y al inventario de aljibes y pozos, se pudo determinar el nivel freático de las unidades hidrogeológicas, como se muestra en la **Tabla 3.78**.

Tabla 3.78. Intervalos de Niveles Freáticos por Unidades Hidrogeológicas para la Cuenca del Río Guatapurí

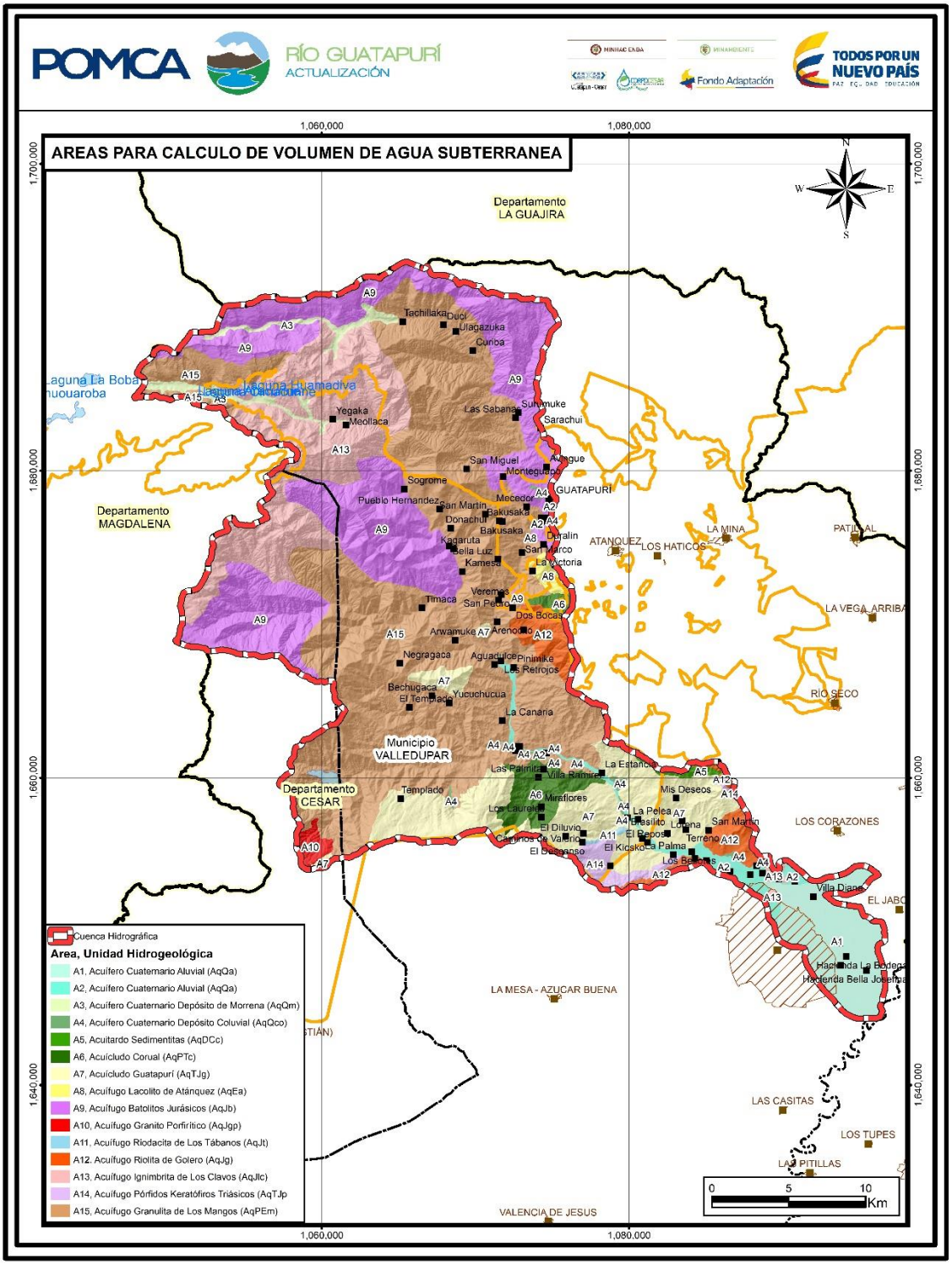
UNIDAD HIDROGEOLÓGICA	INTERVALO DE NIVELES FREÁTICOS (M)
Acuífero Cuaternario Aluvial (AqQa)	2-5
Acuífero Cuaternario Depósito de Morrena (AqQm)	5-10
Acuífero Cuaternario Depósito Coluvial (AqQco)	5-10
Acuitardo Sedimentitas (AqDCc)	20-50
Acuícludo Corual (AqPTc)	20-50
Acuícludo Guatapurí (AqTJg)	20-50
Acuífugo Batolitos Jurásicos (AqJb)	10-20
Acuífugo Riodacita de Los Tábanos (AqJt)	5-10
Acuífugo Riolita de Golero (AqJg)	10-20
Acuífugo Ignimbrita de Los Clavos (AqJlc)	20-50
Acuífugo Granito Porfirítico (AqJgp)	20-50
Acuífugo Pórfidos Keratófiros Triásicos (AqTJp	20-50
Acuífugo Lacolito de Atánquez (AqEa)	20-50
Acuífugo Granulita de Los Mangos (AqPEm)	10-20

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

El emprendimiento es de todos · Minhacienda · Consorcio Guatapurí-Cesar · CORPOCESAR · Fondo Adaptación

Figura 3.58. Delimitación de Áreas para Cálculo de Agua Subterránea existente.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

Con respecto a la porosidad se estableció el promedio de la porosidad eficaz (%) de acuerdo a los valores establecidos en la **Tabla 3.79**.

Tabla 3.79. Valores Estimados de la Porosidad (%), según Sanders (1998)

LITOLOGÍA	POROSIDAD TOTAL (%)	POROSIDAD EFICAZ (%)
Arcillas	40 a 60	0 a 5
Limos	35 a 50	3 a 19
Arenas finas, arenas limosas	20 a 50	10 a 28
Arena gruesa o bien clasificada	21 a 50	22 a 35
Grava	25 a 40	13 a 26
Shale intacta	1 a 10	0,5 a 5
Shale fracturada /alterada	30 a 50	
Arenisca	5 a 35	0,5 a 10
Calizas, dolomías NO carstificadas	0,1 a 25	0,1 a 5
Calizas, dolomías carstificadas	5 a 50	5 a 40
Rocas ígneas y metamórficas sin fracturar	0,01 a 1	0,0005
Rocas ígneas y metamórficas fracturadas	1 a 10	0,00005 a 0,01

Fuente: A Manual of Field Hydrogeology. Sanders (1998).

3. Elaboración del cálculo del volumen de agua subterránea disponible en la Cuenca del Río Guatapurí (Ver **Tabla 3.80**).

Se define que la diferencia entre las denominados áreas de las diferentes unidades hidrogeológicas (**Tabla 3.80**) 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. Por lo cual se estima un volumen por cada unidad litológica y se ajusta de acuerdo a su porosidad eficaz.

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Gobernación Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

Tabla 3.80. Determinación de Volumen de Agua Subterránea para la Cuenca Guatapurí

ÁREAS	ACUÍFERO	PROFUNDIDAD ACUÍFERO	NIVEL FREÁTICO PROMEDIO	ESPESOR	SUPERFICIE	VOLUMEN (LITOLOGÍA)	POROSIDAD EFICAZ	VOLUMEN (POROSIDAD)	PORCENTAJE RECUPERACIÓN	VOLUMEN AGUA APROVECHABLE
		M	M	KM	KM²	M³	%	M³		M³
A1	AqQa	50	3	0,047	44,86	2.108.420.000	19,00	400.599.800	60	240.359.880
		100		0,05	44,86	2.243.000.000	19,50	437.385.000	60	262.431.000
		200		0,1	44,86	4.486.000.000	11,00	493.460.000	60	296.076.000
A2	AqQa	50	3	0,047	15,34	720.980.000	28,50	205.479.300	60	123.287.580
		80		0,03	15,34	460.200.000	19,50	89.739.000	60	53.843.400
A3	AqQm	50	5	0,045	12,92	581.400.000	19,50	113.373.000	60	68.023.800
A4	AqQc	50	5	0,045	2,45	110.250.000	28,50	31.421.250	60	18.852.750
A5	AqDCc	100	20	0,08	2,76	220.800.000	0,50	1.104.000	60	662.400
A6	AqPTc	100	20	0,08	19,36	1.548.800.000	0,005	77.440	60	46.464
A7	AqTJg	100	20	0,08	91,82	7.345.600.000	0,005	367.280	60	220.368
A8	AqEa	100	20	0,08	4,18	334.400.000	0,005	16.720	60	10.032
A9	AqJb	100	16	0,084	181,01	15.204.840.000	0,005	760.242	60	456.145
A10	AqJgp	100	16	0,084	4,3	361.200.000	0,005	18.060	60	10.836
A11	AqJt	100	8	0,092	0,97	89.240.000	0,005	4.462	60	2.677

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consejo Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

ÁREAS	ACUÍFERO	PROFUNDIDAD ACUÍFERO	NIVEL FREÁTICO PROMEDIO	ESPESOR	SUPERFICIE	VOLUMEN (LITOLOGÍA)	POROSIDAD EFICAZ	VOLUMEN (POROSIDAD)	PORCENTAJE RECUPERACIÓN	VOLUMEN AGUA APROVECHABLE
		M	M	KM	KM²	M³	%	M³		M³
A12	AqJg	100	16	0,084	24,65	2.070.600.000	0,005	103.530	60	62.118
A13	AqJlc	100	20	0,08	106,55	8.524.000.000	0,005	426.200	60	255.720
A14	AqTJp	100	20	0,08	9,28	742.400.000	0,005	37.120	60	22.272
A15	AqPEm	100	16	0,084	369,19	31.011.960.000	0,005	1.550.598	60	930.359
TOTAL						**78.164.090.000**		**1.774.335.284**		**1.065.553.801,20**

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

Con la información de la tabla anterior se calculó el volumen de agua subterránea potencialmente disponible, considerando es imposible extraer el 100% de la existente en profundidad, se procedió a calcular el agua subterránea efectivamente aprovechable tomando en cuenta un porcentaje de recuperación del 60%.

De la **Tabla 3.80** se puede manifestar que el volumen existente es de 1.774.335.284 m³, repartido principalmente entre los acuíferos cuaternarios (AqQa, AqQm, AqQc) y el Acuitardo Sedimentitas (AqDcc) y teniendo en cuenta un porcentaje de recuperación del 60% se estima un volumen de agua aprovechable de 1.065.553.801,20 m³.

3.3.4.5.1 Estimación de tiempo de existencia para los acuíferos

A través del estudio Evaluación del potencial del agua subterránea en el municipio de Valledupar, la Corporación Autónoma Regional del Cesar, CORPOCESAR, estableció que en la capital del Cesar existen 228 aljibes (pozo de balde), 25 pozos y un manantial, para un total de 259 puntos de agua, por lo cual se hace el estimativo de un promedio de 300 pozos en promedio para la fecha (**Tabla 3.81**)

La **Tabla 3.81.** permite elaborar un posible tiempo de existencia para los acuíferos, partiendo de la base que no haya recarga

Tabla 3.81. Tiempo de Existencia de los Acuíferos sin Recarga.

POZOS	AFORO (L/S)	PRODUCCIÓN DÍA L/S	CONSUMO M³/DÍA	CONSUMO M³/AÑO	VOLUMEN DE AGUA APROVECHABLE	DURACIÓN AGUA AÑOS
300	5	1.200.000	1.200	125.160.000	1.065.553.801,20	8,51

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Según el balance hidroclimático a nivel anual, la recarga potencial de acuíferos asciende a **6184,24 mm,** que representa cerca del **25,98%** de la precipitación. Por lo cual mediante este valor se estimó la recarga potencial en m³ como lo indica la **Tabla 3.82**

Tabla 3.82. Volumen de Recarga para la Cuenca del Río Guatapurí

RECARGA (MM)	RECARGA (L/M²)	AREA CUENCA (HA)	AREA CUENCA (M²)	VOLUMEN DE RECARGA (L)	VOLUMEN DE RECARGA (M³)
6.184,24	6.184,24	88.987,97	889.879.723,83	5.503.229.783.298,44	5.503.229.783,30

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Se realizó un análisis suponiendo una recarga con la asignación del 10%, 25%, 50%, 75% y 100% de la recarga, en donde se observó que se modifican los tiempos en dicha proporción. (Ver **Tabla 3.83**).

Tabla 3.83. Tiempo de Existencia de los Acuíferos con Recarga.

VOLUMEN AGUA APROVECHABLE + RECARGA 100%	DURACIÓN AGUA AÑOS	RECARGA 75%	DURACIÓN AGUA AÑOS	RECARGA 50%	DURACIÓN AGUA AÑOS

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

6.568.783.584	52,48	4.926.587.688	35,78	3.284.391.792	23,86

RECARGA 25%	DURACIÓN AGUA AÑOS	RECARGA 10%	DURACIÓN AGUA AÑOS
1.642.195.896	11,93	656.878.358	4,77

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Lo anterior permite manifestar que existe una reserva para 8 a 9 años, siempre y cuando no se lograran recuperar los acuíferos (ver **Tabla 3.81**). Partiendo de la probabilidad de una recarga del orden del 100%, 75%, 50%, 25% o 10% de la salida de caudal que se está aprovechando actualmente, el tiempo de utilidad o uso racional sería de 52, 36, 24,12 y 5 años (ver **Tabla 3.83**).

En la medida que el consumo y la recarga varíen, los tiempos de aprovechamiento se cambiarán, ya sea positiva o negativamente, dependiendo de cuál se incremente.

3.3.4.6 Análisis de los Parám Hidráulicos

Durante el segundo semestre del año 2005 (julio a noviembre) se llevaron a cabo cincuenta y siete (57) pruebas de bombeo en sendos puntos de aprovechamiento de agua subterránea (pozos y aljibes). Esta actividad tiene como finalidad el determinar en la medida de lo posible, las características hidráulicas de los acuíferos que son captados por los diversos usuarios del recurso. (Corpocesar, 2007)

La prueba consiste en la operación del equipo de bombeo durante un tiempo prolongado (oscila entre algunos minutos hasta algunas horas o días), y en la medición del nivel de agua a diversos intervalos de tiempo, tanto durante el descenso del nivel de agua (abatimiento), hasta alcanzar un estado de equilibrio, para luego apagar el equipo de bombeo y medir la recuperación del nivel, también a diversos intervalos de tiempo. (Corpocesar, 2007)

Con esta información se busca obtener las propiedades hidráulicas como permeabilidad, transmisividad, coeficiente de almacenamiento, entre otras. Se aclara que no siempre es posible evaluar todas estas propiedades, dado que en campo no se encuentran permanentemente las condiciones ideales o teóricas. (Corpocesar, 2007)

3.3.4.6.1 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 parám como puede ser el caudal específico. Para el Acuífero Cuaternario Aluvial (AqQa) se observa este parámetro hidráulico en la **Tabla 3.84**.

3.3.4.6.2 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

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

El emprendimiento es de todos · Minhacienda · Consorcio Guatapurí-Cesar · CORPOCESAR · Fondo Adaptación

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). Para el Acuífero Cuaternario Aluvial (AqQa) se observa este parámetro hidráulico en la **Tabla 3.84**.

3.3.4.6.3 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 - 10-5. Para el Acuífero Cuaternario Aluvial (AqQa) se observa este parámetro hidráulico en la **Tabla 3.84**.

3.3.4.6.4 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. En lo que respecta al principal acuífero en la cuenca correspondiente al Acuífero Cuaternario Aluvial (AqQa). El acuífero AqQa superior presenta un nivel freático muy cercano a la superficie, del orden de 1.5 a 5 m, que baja entre 0.5 a 1 m en época de verano. El acuífero AqQa inferior presenta niveles piezométricos entre 5 y 8 m de profundidad. Los demás intervalos de niveles estáticos se observan en la **Tabla 3.78**.

3.3.4.6.5 Nivel Dinámico (ND)

También llamada 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. No se cuenta con información de este parámetro.

3.3.4.6.6 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 m 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: No se cuenta con información de este parámetro.

3.3.4.6.7 Abatimiento – Coeficiente de Almacenamiento (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 propiedades del acuífero (conductividad hidráulica, K) y las características del pozo incluyendo su construcción.

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Gobernación Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

Se utiliza para estimar las propiedades de los acuíferos en ausencia de pruebas sistemáticas. Para el Acuífero Cuaternario Aluvial (AqQa) se observa este parámetro hidráulico en la **Tabla 3.84**.

3.3.4.6.8 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.

Si bien una prueba de bombeo tradicional aplica más a los pozos profundos, los aljibes fueron objeto de la actividad, pudiéndose obtener en todos los casos el parámetro denominado Capacidad Específica, que relaciona el caudal extraído del pozo o aljibe con el abatimiento total alcanzado hasta el equilibrio. Las capacidades específicas encontradas, oscilan entre los 12.07 litros/segundo/metro de abatimiento en el aljibe de la finca Costa Rica hasta 0.18 litros/segundo/m de abatimiento en el pozo de la finca Londres. (Corpocesar, 2007). Para el Acuífero Cuaternario Aluvial (AqQa) se observa este parámetro hidráulico en la **Tabla 3.84**.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Tabla 3.84. Características de las Unidades Hidrogeológicas

UNIDAD HIDROGEOLÓGICA	SIMBOLO	LITOLOGÍA	COMPORTAMIENTO HIDRÁULICO	ALMACENAMIENTO ESPECÍFICO	COEFICIENTE DE ALMACENAMIENTO	CAPACIDAD ESPECIFICA (LPS/M)	TRANSMISIVIDAD (M²/DÍA)	CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (UMHOS/CMS)	CONDUCTIVIDAD HIDRÁULICA (M/DÍA)	POROSIDAD EFICAZ %
Acuífero Cuaternario Aluvial	AqQa	Arenas finas a gruesas	Libre a semiconfinado	0.05 a >5 l/s/m	0.05 – 0.03	1 -3	**30 a 1.300 m²/d**	1000 (LPS)	1 m/día.	10-28
	AqQa	Intercalaciones de arenas y gravas.	semiconfinado	0.05 a >5 l/s/m	1.0x10-5 a 1.0x10-3	1 -3	**30 a 1.300 m²/d**	400	0.2 a 144 m/día	13-35

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

3.3.5 Modelo Hidrogeológico Conceptual

El área de estudio correspondiente al norte del departamento de Cesar en los municipios de Valledupar y Pueblo Bello en donde se desarrollan proyectos de la industria agropecuaria principalmente. Pertenece a la Cuenca del Río Guatapurí y hace parte de la Provincia Hidrogeológica Costera Vertiente Atlántica.

El modelo hidrogeológico conceptual, resulta del análisis e integración de la información geológica, geomorfológica, geofísica, hidrológica, hidroquímica e hidráulica de aguas subterráneas, y deberá permitir la identificación y caracterización de los sistemas acuíferos y de las unidades impermeables o con limitadas posibilidades de flujo subterráneo, la distribución de los puntos de agua, la dirección regionales de flujo, las condiciones de recarga y descarga, las características hidrogeoquímicas y parám hidráulicos.

Mediante análisis estratigráfico y la definición de características hidráulicas y granulométricas de las formaciones geológicas ubicadas en el área de estudio se definieron catorce unidades hidrogeológicas. La mayor parte de los materiales presentes en la zona de estudio y áreas circundantes de la Cuenca del Río Guatapurí, corresponden a una sucesión de depósitos cuaternarios (arenas, gravas y limos) que fueron depositadas sobre rocas sedimentarias triásicas a Paleozoicas volcánicas y sobre rocas ígneas y metamórficas que conforman el Basamento.

3.3.5.1 Provincia Hidrogeológica

El municipio de Valledupar y su área de influencia rural hacen parte de la Provincia Hidrogeológica de Cesar Ranchería, en la cual existen regiones con características específicas, que condicionan para cada una de ellas la ocurrencia del agua subterránea, tal es el caso de las Subprovincias Hidrogeológicas Sierra Nevada de Santa Marta y Planicie del Cesar. Cada una de estas subprovincias tiene Sistemas Acuíferos correspondientes a las unidades acuíferas.

3.3.5.1.1 Provincia Hidrogeológica de Cesar-Ranchería

3.3.5.1.1.1 Localización Geográfica y Límites Geológicos

La provincia limita, hacia el norte, por la Falla de Oca. Al oriente y suroriente, con la serranía de Perijá. Al suroccidente, con la Falla Bucaramanga-Santa Marta, y al noroccidente, con el piedemonte de la Sierra Nevada de Santa Marta. Al norte, se separa de la provincia de La Guajira por la Falla de Oca. Al occidente, está delimitada por las rocas precretáceas (acuifugas), de la Sierra Nevada de Santa Marta. Al suroccidente, está limitada por la Falla Bucaramanga-Santa Marta. Al oriente, limita con las rocas volcánicas (acuifugas) y sedimentarias (acuitardos), del Triásico y Jurásico. (ANH, 2007)

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

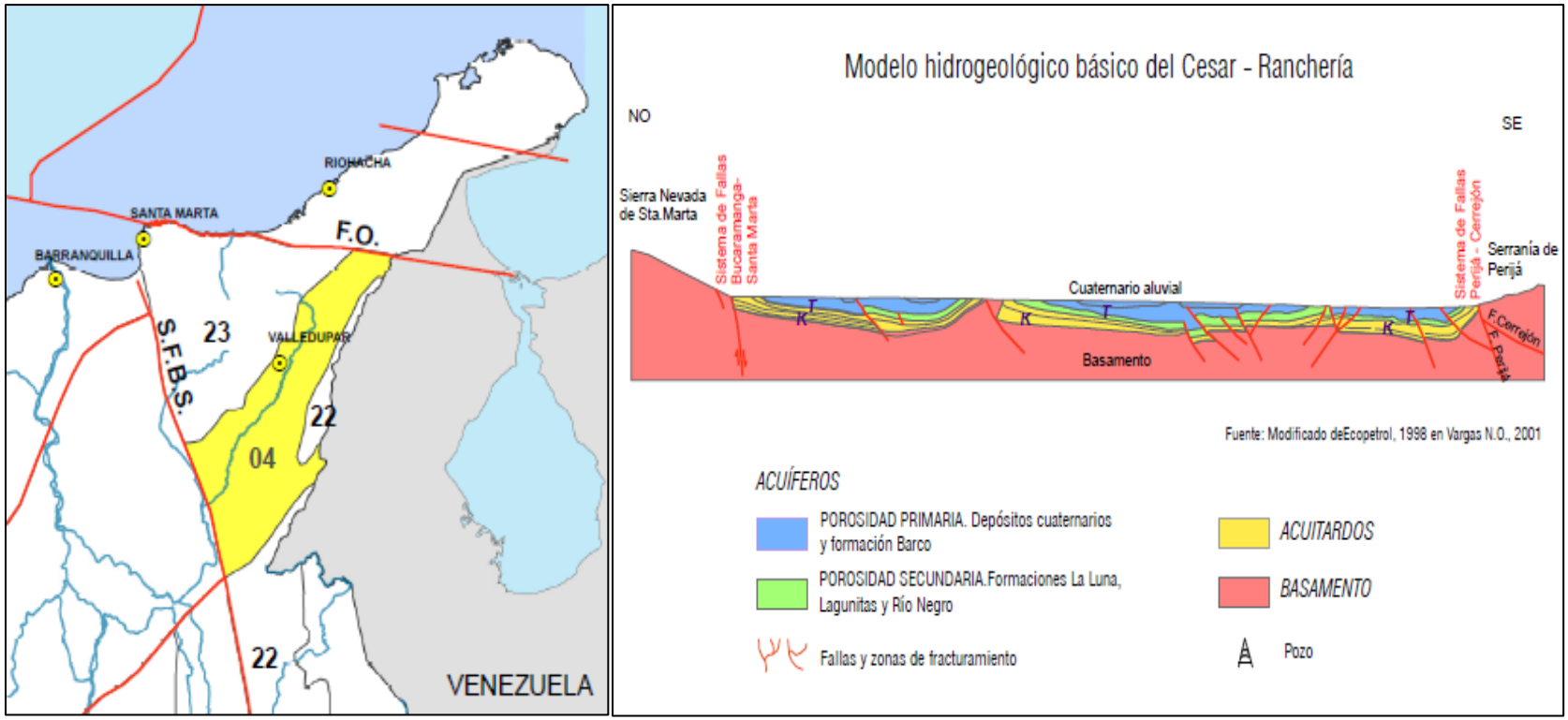
El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

3.3.5.1.1.2 Ambiente Geológico

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. (ANH, 2007) (Ver **Figura 3.59**).

Figura 3.59. Modelo Hidrogeológico Básico de la Provincia Cesar Ranchería



Fuente: ENA, 2010.

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consejo Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

3.3.5.1.2 Subprovincia Hidrogeológica Sierra Nevada de Santa Marta

Las estribaciones de la Subprovincia Hidrogeológica Sierra Nevada de Santa Marta hacen parte del área del presente estudio y se encuentran en contacto con la Subprovincia Planicie del Cesar.

Está constituida por rocas metamórficas, ígneas intrusivas y volcánicas, complejos volcanoclasticos, y en menor proporción calizas, depósitos de piedemonte y morrenas, que por sus pocas posibilidades de infiltración se les considera de poco interés hidrogeológico. (Corpocesar, 2007).

3.3.5.1.3 Subprovincia Hidrogeológica Planicie del Cesar

En su mayor parte está constituida por sedimentos aluviales con granulometría predominantemente gruesa, pertenecientes al cuaternario y en menor proporción se encuentran rocas sedimentarias de grano fino a grueso del terciario y rocas volcanoclásticas y flujos volcánicos del Triásico Jurásico, conformando estas últimas pequeños cerros aislados, por su porosidad y alta permeabilidad se le considera un importante reservorio de aguas subterráneas (Corpocesar, 2007).

3.3.5.2 Grupos Hidrogeológicos

Se distinguen dos grupos hidrogeológicos que corresponden a:

- Sedimentos y Rocas Porosas con Importancia Hidrogeológica Relativa Grande a Muy pequeñas.
- Sedimentos y Rocas Porosas o Fracturadas con muy pequeña importancia Hidrogeológica o sin importancia.

Cada uno de estos Grupos Hidrogeológicos está conformado por varias Clases Hidrogeológicas, de acuerdo a las características de los Sistemas Acuíferos, enfatizándose en su extensión y tipo de acuífero, su litología, la conductividad hidráulica y la calidad química del agua.

3.3.5.2.1 Grupo de Sedimentos y Rocas Porosas con Importancia Hidrogeológica Relativa Grande a Muy pequeñas.

Representado por sedimentos inconsolidados y rocas poco compactas que presentan porosidad primaria y buenas posibilidades como acuíferos. Este grupo se divide en cuatro clases hidrogeológicas, cada una de las cuales a su vez agrupa a dos o más unidades geológicas (sistemas acuíferos) de edades cuaternarias.

Este grupo hidrogeológico lo constituyen los siguientes sistemas acuíferos:

3.3.5.2.1.1 Sistema Acuífero Cuaternario Aluvial (AqQa)

El primer sistema acuífero está compuesto por sedimentos inconsolidados de origen aluvial que se extienden regional y continuo superficialmente y en el subsuelo con un área de aproximadamente 600 Km². Son intercalaciones de gravas, arenas y arcillas provenientes de la erosión de rocas ígneo metamórficas, volcánicas y volcano-sedimentarias de la Sierra Nevada de Santa Marta, conformando la Cuenca Media del río Cesar, que se encuentran cubiertas por una capa de suelo de textura arcillosa limosa, con regular a mal drenaje. (Corpocesar, 2007)

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Comisión Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

Presenta flujo intergranular, es decir porosidad primaria, y son las unidades con mejores propiedades hidráulicas encontradas en el área de estudio. Este es la conformada por la Acuífero Cuaternario Aluvial (AqQa), la cual es la unidad más productiva en el área y de extensión regional. Esta unidad es recargada de forma directa a través de la precipitación y recarga a las unidades que la subyacen. En esta unidad se han perforado aljibes y pozos para el abastecimiento de la población ubicada en el municipio de Valledupar (Zona Urbana y Rural) y el corregimiento de Guacoche (vereda El Jabo). Las pruebas hidráulicas realizadas en ella presumen un acuífero de media a alta productividad para el área de estudio. Presenta dos niveles, los cuales se describen a continuación:

El acuífero superior de tipo libre a semiconfinado tiene un espesor que varía de 15 a 20 m, con un nivel freático muy cercano a la superficie, del orden de 1.5 a 5 m, que baja entre 0.5 a 1 m en época de verano. El agua del acuífero en general es dulce con una conductividad eléctrica promedio del orden de 1000 umhos/cms. Es explotado por aljibes con profundidades de 2 a 15 m, los cuales producen caudales entre 0.1 y 5 lps, con regímenes de bombeo diario del orden de 4 horas. Para este acuífero se ha estimado una conductividad hidráulica del orden de 1 m/día. (Corpocesar, 2007)

El acuífero semiconfinado o inferior, presenta niveles piezométricos entre 5 y 8 m de profundidad. El agua es dulce, con conductividades eléctricas del orden de 400 umhos/cms. Los pozos profundos que captan este acuífero, producen caudales entre 40 a 80 lps, con regímenes de bombeo del orden de 6 horas, los cuales pueden alcanzar tiempos de hasta 24 horas en épocas de verano. Presentan valores de conductividad hidráulica del orden de 0.2 a 144 m/día y capacidades específicas del orden de 1 y 3 lps/m. (Corpocesar, 2007).

En la parte media de la cuenca, correspondientes a las zonas de terrazas a los márgenes del río Guatapurí, la cual es producto de sedimentos provenientes de la Sierra Nevada de Santa Marta se presentan cantos y bloques angulares a subredondeados de rocas intrusivas y volcánicas dentro de una matriz arenosa de grano medio a grueso, Desarrolla acuíferos de tipo libre, con niveles freáticos del orden de 3 m y espesores de 10 a 25 m. Las aguas son dulces, con conductividades del orden de 150 a 1000 umhos/cms que se explotan mediante aljibes cuyas profundidades se encuentran en el rango de 3 a 10 m. (Corpocesar, 2007)

En la zona del cauce actual de las principales corrientes que drenan el área, en este caso los ríos Guatapurí, el cual se encuentra constituido por bloques de gravas, arenas y limos, donde se han desarrollado acuíferos continuos de carácter local de pequeña importancia hidrogeológica.

Estas dos zonas correspondientes a terrazas y cauce actual se integraron al Sistema Acuífero Cuaternario Aluvial (AqQa) por presentar las mismas características de acuífero tipo A1 definidas en la **Tabla 3.72**.

3.3.5.2.1.2 Sistema Acuífero Cuaternario Depósito de Morrena (AqQm)

Son acuíferos continuos de extensión regional de mediana productividad, conformados por sedimentos cuaternarios no consolidados de ambiente glacifluvial., los cuales son depósitos asociados a procesos cuaternarios recientes que están restringidos a los sectores de valles altos en U. Están conformados litológicamente por bloques caóticos angulares, polimícticos, en matriz areno - arcillosa, producto de la erosión de rocas metamórficas Precámbricas e ígneas intrusivas Jurásicas. Son acuíferos libres con agua de buena calidad química.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

3.3.5.2.1.3 Sistema Acuífero Cuaternario Depósito Coluvial (AqQco)

Acuíferos discontinuos de extensión local de baja productividad conformados por sedimentos cuaternarios poco consolidadas de ambiente coluvial, se caracterizan por presentar depósitos constituidos por materiales de diversos tamaños, pero de litología homogénea, englobados en una matriz arenosa que se disminuye irregularmente en los vértices. Son acuíferos libres con agua de regular calidad química.

3.3.5.2.2 Grupo de sedimentos y rocas con limitados a ningún recurso de aguas subterráneas

Está compuesto por rocas sedimentarias y volcanosedimentarias de edades triásico jurásicas con poca porosidad primaria y secundaria y escasa permeabilidad que pueden formar acuíferos locales de extensión limitada con conductividades hidráulicas bajas, en algunos casos son considerados acuífugas. Dentro de estos tenemos 3 clases, un acuitardo, 2 acuícludos y las demás rocas ígneas y metamórfica obedecen a comportamiento a acuífugos.

3.3.5.2.2.1 Acuitardo Sedimentitas

El acuitardo sedimentitas (AqDCc) constituidos por rocas sedimentarias del devónico consolidadas, que hacen parte de una sucesión de secuencias levemente granodecrecientes, conformada por capas gruesas, subtabulares, con contactos irregulares y macizas, de cuarzoarenitas con textura sacaroidea, de grano medio a fino, subredondeado a redondeado, cementadas con muy baja productividad. Almacenan aguas de regular a mala calidad química. Por su carácter arcillo-arenoso y al estar en contacto con la formación Corual inferior de composición limo arenosa, se considera como el Basamento Hidrogeológico en algunos sectores de la zona de estudio. El intercambio de agua con los depósitos cuaternarios se hace principalmente a través de fracturas.

3.3.5.2.2.2 Acuícludo Corual

El acuícludo Corual al igual que el Acuitardo Sedimentitas es considerado como basamento hidrogeológico en algunos sectores, esto responde a su granulometría fina compuesta esencialmente por tobas. Corresponde a un complejo de rocas con muy baja productividad, constituidos por rocas Sucesión de rocas sedimentarias y volcánicas, incluye brechas volcánicas, rocas volcánicas afaníticas de composición básica y sedimentitas oscuras finogranulares (limolitas), en ocasiones silicificadas (chert). Almacenan aguas de regular a mala calidad química

3.3.5.2.2.3 Acuícludo Guatapurí

El acuícludo Guatapurí también corresponde a un complejo de rocas con muy baja productividad, que corresponde a una serie de interposiciones de rocas volcánicas, vulcanoclásticas y sedimentarias, de colores rojizos y violáceos. Almacenan aguas de regular a mala calidad química.

3.3.5.2.3 Acuífugos

Corresponden a un 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.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

3.3.5.3 Recarga Hídrica

De acuerdo al método APLIS para determinar zonas de intervalos de recarga como se puede ver en el subcapítulo **3.3.9.1.** en la mayor parte de la cuenca (90,48%) la clase de recarga es Baja, pues predominan valores de recarga entre el 20% y el 40% del porcentaje de la precipitación, estas areas corresponden a los acuífugos, acuícludos y acuitardos principalmente. La siguiente clase con presencia en la zona son valores de recarga de tipo Moderado (40%-60%) correspondientes al 8,96% que corresponde principalmente a los acuíferos y solamente un pequeño porcentaje de superficie tiene una clase de recarga Alta correspondiente al 0,57%, el cual debido al cruce de las 5 variables (Altitud, Pendiente, Litología, Infiltración y Suelos) dio en algunos sectores, principalmente en la zona del Acuífero Depósitos de Morrenas (AqQm).

3.3.5.4 Tránsito Hídrico

La concordancia hidráulica entre las unidades comprendidas en la cuenca se da por infiltración directa entre las unidades más permeables hasta intercambio de agua a través de fracturas, de esta forma se tienen, los depósitos cuaternarios los cuales recogen agua por infiltración directa de las precipitaciones y las corrientes superficiales de la zona en especial del río Guatapurí. El agua que alcanza a esta unidad por medio de infiltración se desplaza en parte a las formaciones Guatapurí, Corual y los demás cuerpos intrusivos, la cual se enriquece tanto de la infiltración directa de agua lluvia como de corrientes superficiales y mediante flujos verticales profundos provenientes de los depósitos Cuaternarios.

3.3.5.5 Descarga Hídrica

La zona de descarga principal se localiza hacia las áreas aledañas al río Cesar, en áreas con depósitos aluviales en la parte baja de la cuenca, donde la descarga de la unidad acuífera Cuaternaria Aluvial (AqQa) se puede presentar principalmente de manera antrópica a través de captaciones tales como aljibes y pozos, lo cual dentro del área de estudio se encuentra distribuida de manera muy puntual en especial hacia el cascos urbano del municipio de Valledupar y zona rural como la veredas El Jabo (Corregimiento de Guacoche).

Para la época de verano se observan 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 de los ríos Guatapurí y Cesar.

3.3.5.6 Condiciones de Flujo

Los modelos de flujo generados permiten conocer la dinámica de las aguas subsuperficiales desde sus zonas de recarga, tránsito y descarga semiregional a local para diferentes sectores del área.

Los diferentes sistemas de flujo del agua subterránea propuestos por Tóth (1963), considerando desde el punto de vista teórico una gran cuenca superficial, tienen las características siguientes:

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

- Sistema de flujo local (L): son sistemas de flujo que tienen su área de recarga en un alto topográfico y el área de descarga en un bajo topográfico adyacente, es decir, localizados uno al lado del otro (en su mayoría <5 km de distancia).
- Sistema de flujo intermedio (I): es el sistema de flujo en el que sus zonas de recarga y descarga, no son adyacentes, ni tampoco ocupan las elevaciones más altas y bajas de una cuenca; pero si existe una separación entre sus zonas de recarga y descarga de uno a más altos y bajos topográficos.
- Sistema de flujo regional (R): se considera sistema de flujo regional, aquél en el que su zona de recarga ocupa la divisoria subterránea y su zona de descarga se sitúa en la parte más baja de la cuenca. Estos sistemas tienen las vías de flujo más profundas y de mayor longitud (por lo general superior a 50 km), con sistemas intermedios que operan entre estos.

El acuífero Cuaternario Aluvial (AqQa) presenta un comportamiento similar a la red de flujo, el agua fluye de mayores a menores potenciales, partiendo de las estribaciones de la Sierra Nevada de Santa Marta, transitando por la zona de estudio y descargando sus aguas en el río Cesar. El agua subterránea se mueve en una dirección de flujo que va de noroeste a sur, aunque se observa a través de las gráficas que para algunos meses de inventario y monitoreo, esta red tiende a moverse de noroeste a sureste.

3.3.5.7 Esquema Modelo Hidrogeológico Conceptual

El modelo conceptual puede ser representado gráficamente mediante mapas hidrogeológicos en los que se sintetizan las principales características hidrogeológicas, distribución de puntos de agua, curvas de isopiezas, direcciones de flujo, parám hidráulicos y datos hidroquímicos. Estos mapas hidrogeológicos podrán estar acompañados de perfíles o cortes, en los que se pueden observar en profundidad, los espesores y las relaciones entre los sistemas acuíferos y unidades poco permeables o impermeables. Se tuvo en cuenta el perfíl geológico establecido en el Capítulo 3.2. Geología, para definir el perfíl hidrogeológico, en donde se definieron con las unidades hidrogeológicas propuestas para la Cuenca del Río Guatapurí (Ver **Figura 3.60**)

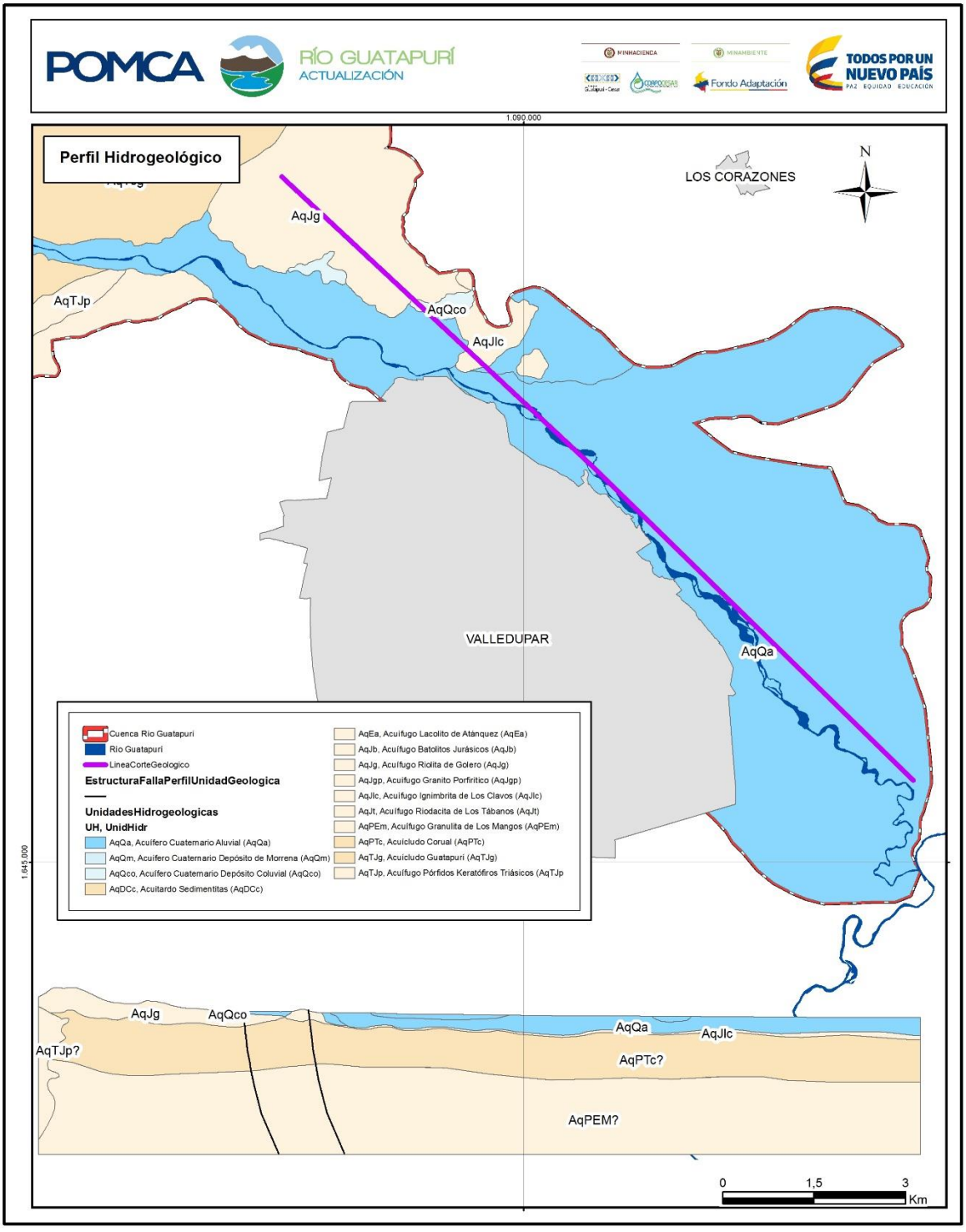
Otro modo de representar gráficamente un modelo hidrogeológico conceptual, es a través de bloques diagramas, que permiten mostrar en términos generales el funcionamiento de los sistemas acuíferos en 3 dimensiones (Ver **Figura 3.61**)

Para la elaboración del bloque diagrama del modelo hidrogeológico conceptual de la Cuenca del Río Guatapurí se desarrolló por intermedio del programa computacional *Surfer 15* (Marca registrada de Golden Software), para la creación del gráfico tridimensional. En la **Figura 3.61** se puede observar el Bloque Diagrama de la Cuenca en vista al NW.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Gobernación Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

Figura 3.60. Perfíl Hidrogeológico en la parte Baja de Cuenca del Río Guatapurí



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar

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

Figura 3.61. Modelo Hidrogeológico Conceptual de la Cuenca del Río Guatapurí. Bloque Diagrama de la Cuenca en vista al NW.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar

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

3.3.6 Inventario Componente Hídrico

3.3.6.1 Inventario de Aljibes y Pozos

De acuerdo a información suministrada por la Corporación del año 2005, en donde se realizó el inventario de puntos de captación de agua subterránea revisando 184 aljibes y 4 pozos para el municipio de Valledupar (Ver **Anexo 3.3.1**)

Desde el 9 de Marzo hasta el 17 de Marzo del 2018 se realizó una comisión en el municipio de Valledupar, (**Fotografía 3.59**), en los aljibes y pozos que se encontraran dentro del área de la cuenca, donde se realizó la actualización del Inventario de puntos de captación de agua subterránea (aljibes o cisternas, manantiales, pozos de bombeo, piezóm) (Ver **Anexo 3.3.2**, **Anexo 3.3.3, Anexo 3.3.4**) georeferenciados con GPS para su localización en planos y captura de información básica (profundidad, nivel, caudal, parám in-situ, etc.), esta información se encuentra digitalizada en el formulario único nacional para inventario de puntos de agua subterránea. (Ver **Anexo 3.3.3**, **Anexo 3.3.4**)

Fotografía 3.59. A. Inventario del Aljibe 27-IV-C-3 Coordenadas (E:1094410 N:1649976). B. Inventario del Aljibe 27-IV-A-9 Coordenadas (E: 1091954 N: 1650816).



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar

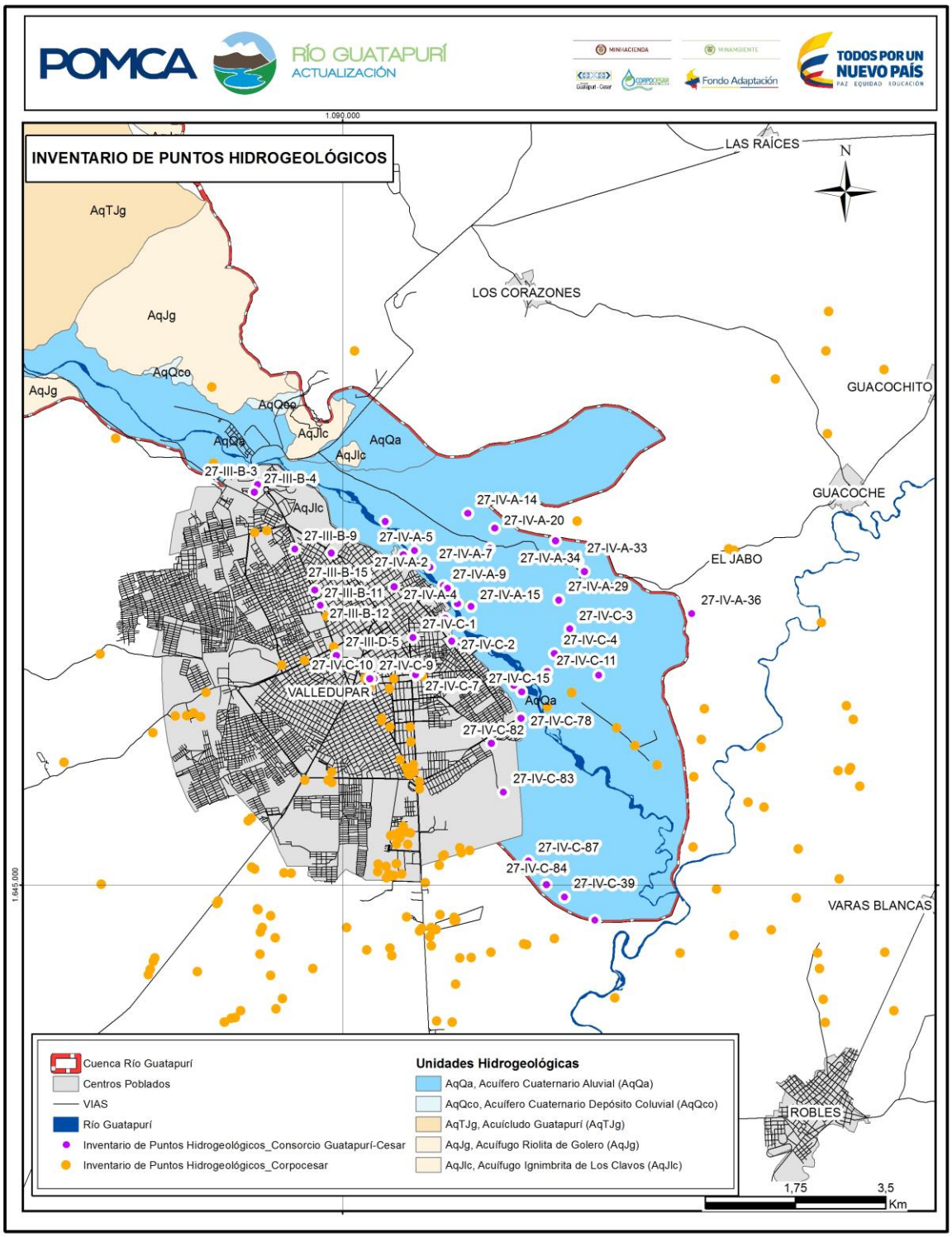
El objeto de actualizar el inventario de pozos de captación es determinar la cantidad y situación actual de los pozos, cuyo resultado permite conocer el estado físico y técnico de estos, así como también concentrar toda la información, alimentar la base de datos mediante la cual se puede conocer todo 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

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

administración real de recurso hídrico subterráneo. Por parte del Consorcio Guatapurí-Cesar, a la fecha se han inventariado 50 puntos de agua (**Anexo 3.3.3, Anexo 3.3.4**) para la Cuenca del Río Guatapurí (**Figura 3.62**), en donde se inventariaron 48 aljibes y 2 pozos para la zona de estudio.

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

Figura 3.62. Inventario de puntos Hidrogeológicos para la Cuenca del Río Guatapurí



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

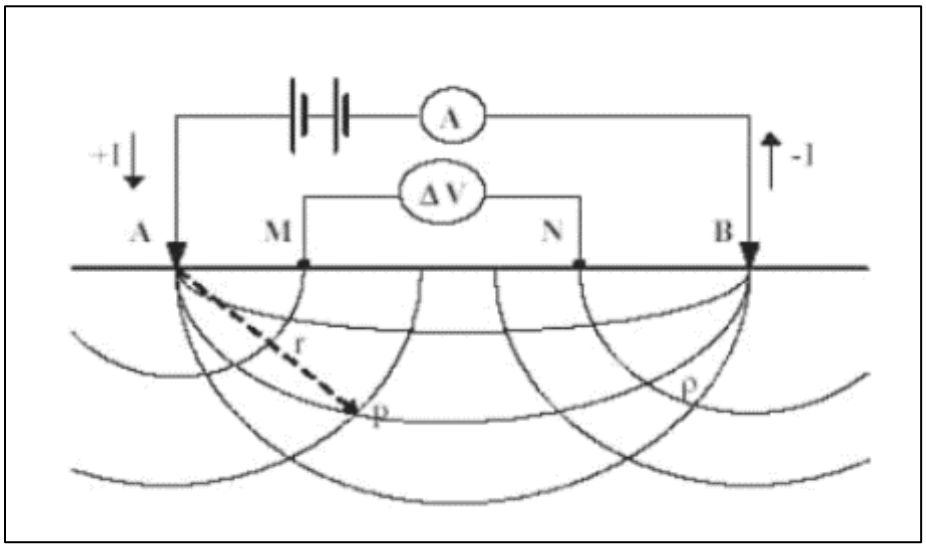
+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

3.3.6.2 Sondeos Eléctricos Verticales

El método de Sondeo Eléctrico Vertical tiene su origen en el año 1920 debido al trabajo de los hermanos Schlumberger. Por casi 60 años, las interpretaciones cuantitativas se realizaron usando este método en conjunto con los algoritmos de Koefoed (Koefoed, 1979) y una gran variedad de ábacos publicados por una serie de investigadores como el de Orellana-Mooney y otros (Orellana, 1972). En este método, el centro del arreglo de electrodos es fijo, pero el espaciamiento entre los electrodos va aumentado para obtener más información sobre secciones más profundas del subsuelo (Ver **Figura 3.63**)

Figura 3.63. Dispositivo Tetraelectródico para la Medida de la Resistividad del Suelo.



Fuente: Molina, Germán. (2004).

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, y, además, permiten la correlación geológica de las distintas unidades geoeléctricas con base en la información levantada y la ya disponible sobre geofísica e hidrogeología de información secundaria.

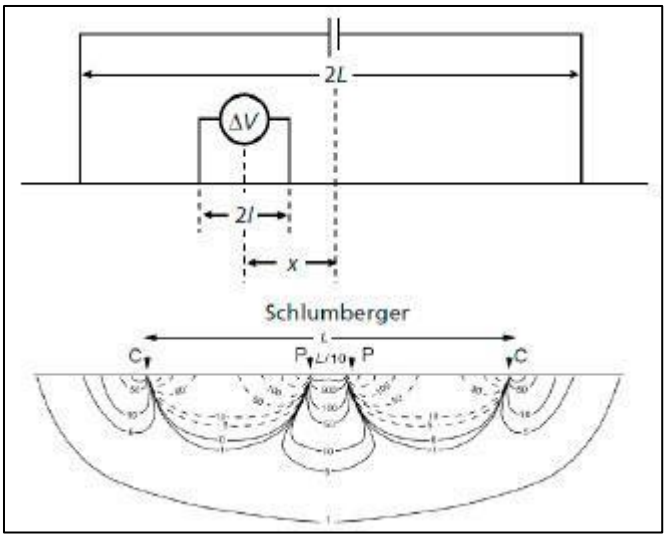
El método eléctrico de investigación geofísica constituye una disciplina que permite determinar la naturaleza y espesor de las capas geológicas, empleando para ello como característica representativa la resistividad del terreno.

Entre los métodos geofísicos existentes uno de los más apropiados para la exploración del subsuelo es el eléctrico, concordantemente con esto se utilizó para la prospección el dispositivo Schlumberger, el mismo que en forma genérica consiste en tener un punto centrado, dos electrodos llamados A y B para inducción de corriente, dos electrodos llamados M y N para la recepción de corriente, una fuente emisora y un voltímetro para lectura. (**Figura 3.64**).

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Figura 3.64. Arreglo Tipo Schlumberger para Sondeos Eléctricos Verticales.



Fuente: Modificado de Kearey et al. (2002)

3.3.6.2.1 Sondeos Eléctricos Verticales (SEV) en la Cuenca del Río Guatapurí

Durante los días del 9 al 20 de Marzo del 2018 se realizó una comisión en los corregimientos de Chemesquemena, Guatapurí, Sabana Crespo, Guacoche (vereda El Jabo) y Valledupar (Zona Urbana) que comprenden al municipio de Valledupar dentro de la Cuenca del Río Guatapurí (**Fotografía 3.60**, **Anexo 3.3.5.**) , con el fin de realizar una serie de mediciones geofísicas para determinar cambios de resistividad que permitieran interpretar diferentes estratos litológicos y presencia del nivel freático.

Fotografía 3.60. A. Sondeo Eléctrico Vertical en la Zona de Estudio - SEV-1 Coordenadas (E 1.049.182,25 N 1.480.891,79). B. Equipo Empleado Marca AQUAmeter 800 DC.



Fuente:Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

Se designó en lo posible los SEVS por las unidades hidrogeológicas de mayor aporte de recurso hídrico subterráneo en la cuenca. Por lo cual se distribuyeron en el área 30 Sondeos Eléctricos Verticales (SEVS) alrededor de los acuíferos Cuaternario Aluvial (AqQa) y Cuaternario Depósito Coluvial (AqQco) y los acuitardos Corual (AqPTc) y Guatapurí (AqTJg) (ver **Fotografía 3.60 ; Tabla 3.85 ; Figura 3.65**)

Tabla 3.85. Sondeos Eléctricos Verticales en la Cuenca del Río Guatapurí

SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES	COORDENADAS		ALTURA
	ESTE	NORTE	
SEV-1	1074620	1680392	213
SEV-2	1074901	1678384	1223
SEV-3	1073756	1676404	1170
SEV-4	1074354	1676741	1160
SEV-5	1072890	1673375	1041
SEV-6	1072902	1673975	1051
SEV-7	1073612	1661574	588
SEV-8	1075201	1661557	541
SEV-9	1078538	1659774	445
SEV-10	1078183	1656221	706
SEV-11	1080822	1655977	388
SEV-12	1081351	1655566	362
SEV-13	1081751	1655280	339
SEV-14	1082464	1655058	334
SEV-15	1084813	1654706	294
SEV-16	1087136	1653435	248
SEV-17	1085955	1654509	286
SEV-18	1083821	1655483	337
SEV-19	1082708	1655429	341
SEV-20	1089758	1653206	209

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

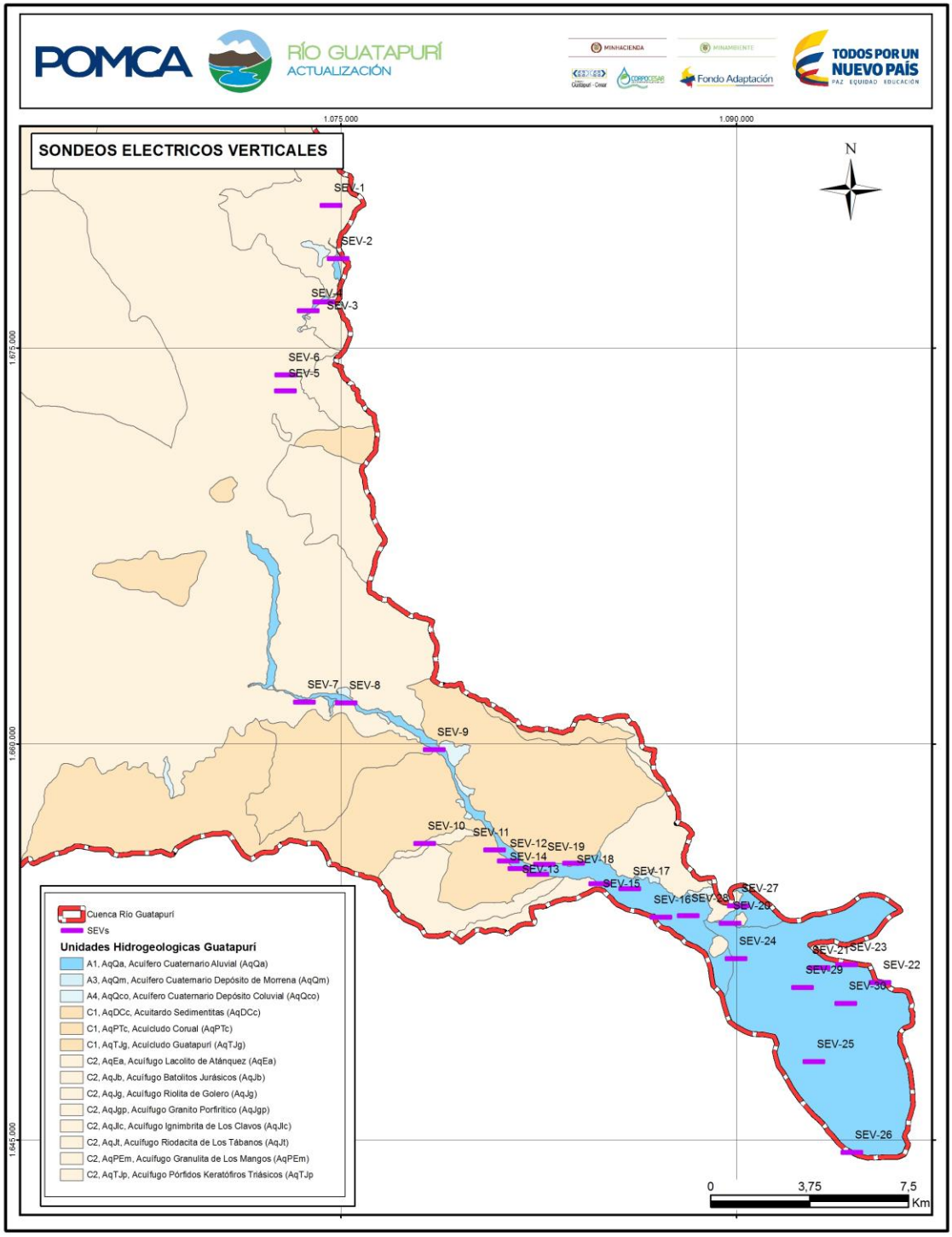
El emprendimiento es de todos Minhacienda
Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

SEV-21	1093138	1651522	166
SEV-22	1095432	1650962	171
SEV-23	1094168	1651629	156
SEV-24	1089976	1651870	204
SEV-25	1092937	1647958	159
SEV-26	1094368	1644526	131
SEV-27	1090063	1653859	214
SEV-28	1088173	1653494	259
SEV-29	1092499	1650763	170
SEV-30	1094147	1650170	155

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

Figura 3.65. Localización General de los SEVS Realizados por Consorcio Guatapurí-Cesar.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

3.3.6.2.2 Procesamiento de los Datos de Sondeos Eléctricos Verticales

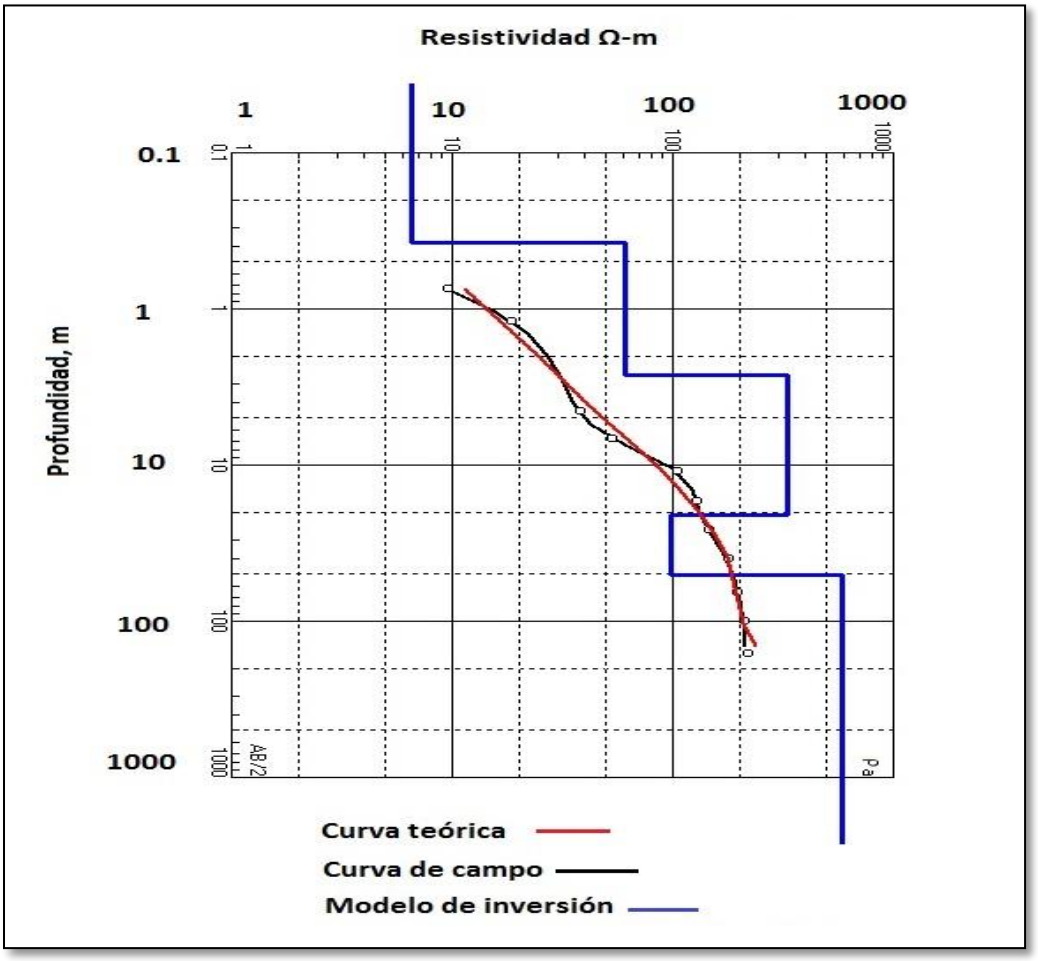
El conjunto de datos adquiridos en la ejecución de los SEV fue analizado, seleccionando los valores más confiables y con menos ruido de acuerdo a la desviación estándar. Se graficaron, a través de la expresión continua de los datos de resistividades aparente vs distanciamiento electródico, las respectivas 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. (**Figura 3.66-Figura 3.95**).

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 (**Tabla 3.86-Tabla 3.115**). A continuación, se presentan los resultados de los sondeos eléctricos verticales.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Figura 3.66. Curva Sondeo Eléctrico Vertical SEV-1



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Tabla 3.86. Interpretación de los Datos del SEV-1

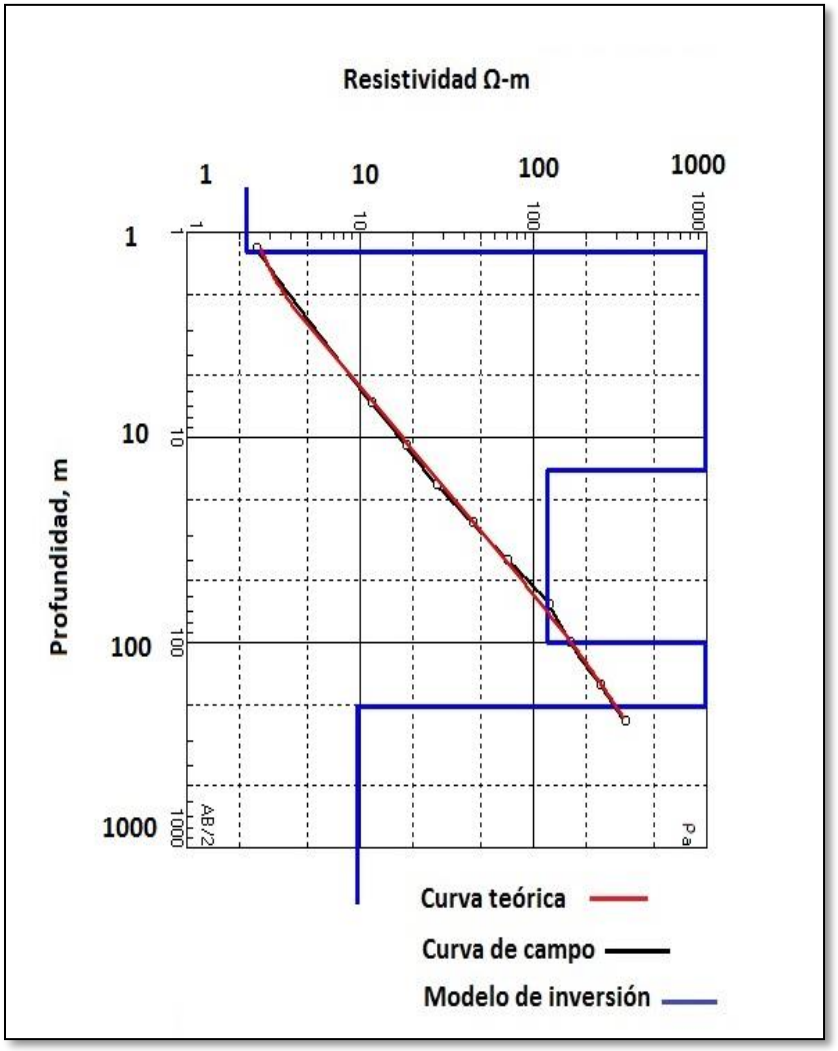
PROFUNDIDAD [M.]		RESISTIVIDAD Ω-M	ESTRATO	CORRELACIÓN HIDROGEOLÓGICA	UNIDAD
DESDE	HASTA				
0.00	0.375	6.51	1	Suelo	Suelo Residual Batolito de Atánquez
0.375	2.65	61.2	2	Roca Blanda.	Batolito de Atánquez
2.65	20.9	331	3	Roca fracturada semihúmeda	Batolito de Atánquez
20.9	50.6	98.2	4	Roca fracturada saturada.	N.F. Batolito de Atánquez

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

50.6	160	586	5	Roca ligeramente fracturada	Batolito de Atánquez

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Figura 3.67. Curva Sondeo Eléctrico Vertical SEV-2



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Tabla 3.87. Interpretación de los Datos del SEV-2

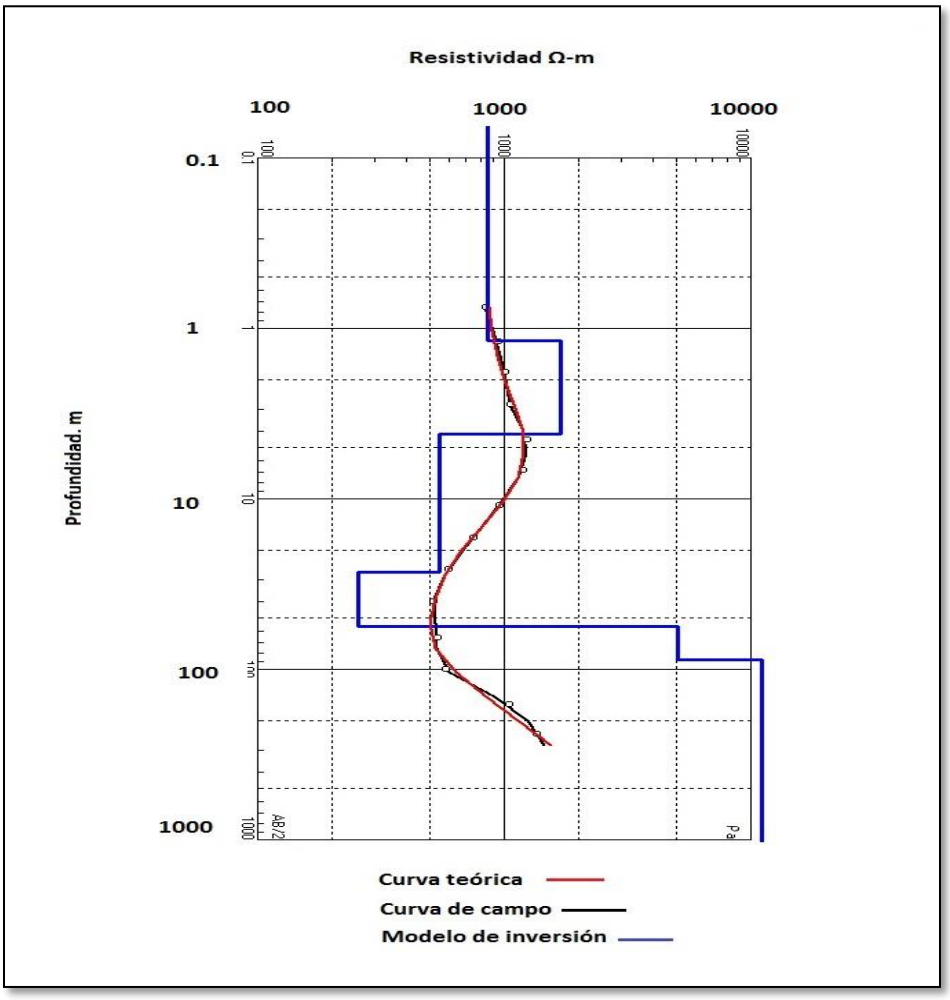
PROFUNDIDAD [M.]		RESISTIVIDAD Ω-M	ESTRATO	CORRELACIÓN HIDROGEOLÓGICA	UNIDAD
DESDE	HASTA				
0.00	1.25	2.19	1	Suelo transportado de arcillas	Depósitos Aluviales

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

1.25	14.4	19129	2	Gravas secas	Depósitos Aluviales
14.4	100	120	3	Roca fracturada saturada	N.F. Batolito de Atanquez
100	205	31918	4	Roca sana con diaclasas espaciadas	Basamento

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Figura 3.68. Curva Sondeo Eléctrico Vertical SEV-3



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Tabla 3.88. Interpretación de los datos del SEV-3

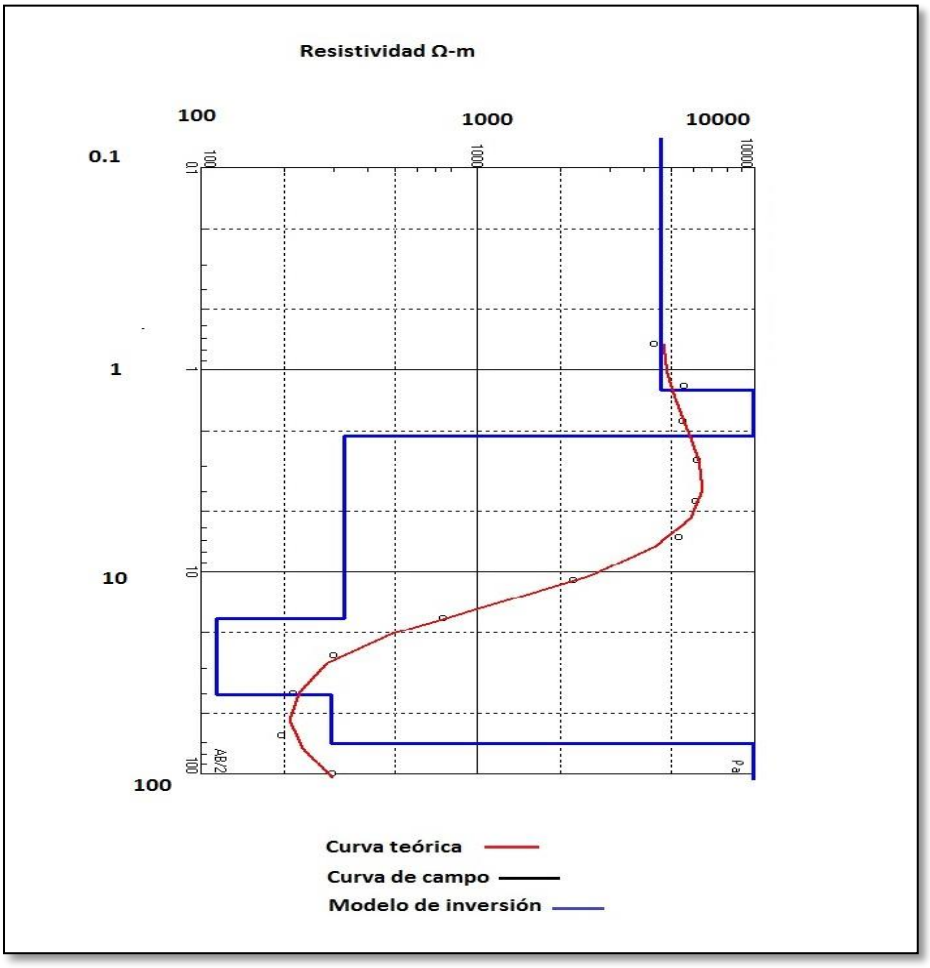
PROFUNDIDAD [M.]		RESISTIVIDAD Ω-M	ESTRATO	CORRELACIÓN HIDROGEOLÓGICA	UNIDAD
DESDE	HASTA				

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

0.00	1.18	852	1	Suelo residual	Batolito de Atánquez
1.18	4.18	1692	2	Roca fracturada	Batolito de Atánquez
4.18	27	546	3	Roca fracturada saturada	N.F. Batolito de Atánquez
27	56.3	257	4	Roca fracturada	Batolito de Atánquez
56.3	88.2	5057	5	Roca fracturada	Basamento
88.2	240	15093	6	Roca sana con diaclasas espaciadas	Basamento

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Figura 3.69. Curva Sondeo Eléctrico Vertical SEV-4



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

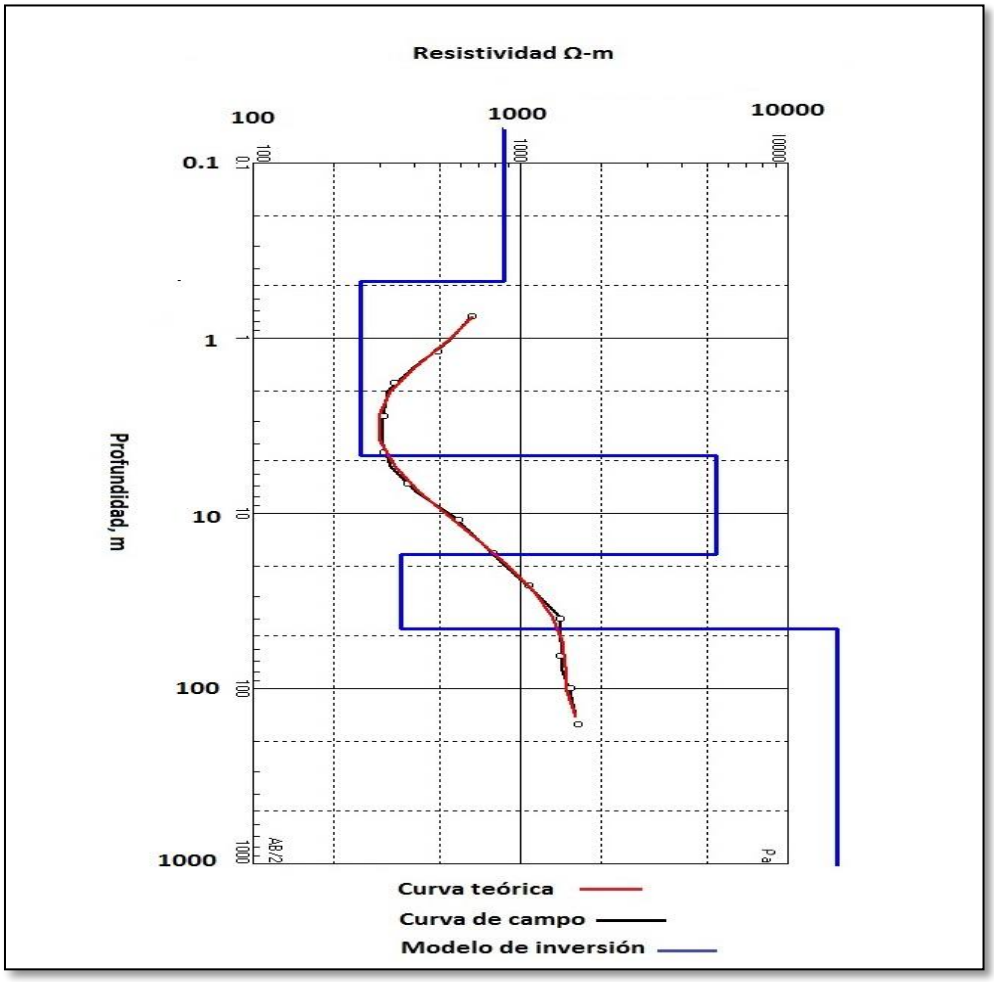
Tabla 3.89. Interpretación de los Datos del SEV-4

PROFUNDIDAD [M.]		RESISTIVIDAD Ω-M	ESTRATO	CORRELACIÓN HIDROGEOLÓGICA	UNIDAD
DESDE	HASTA				
0.00	1.26	4571	1	Suelo transportado	Depósitos aluviales
1.26	2.13	26980	2	Gravas secas	Depósitos Aluviales
2.13	17	327	3	Roca Fracturada semihúmeda	Granulita de Los Mangos
17	40.3	114	4	Roca Fracturada saturada	N.F. Granulita de Los Mangos
40.3	70.8	295	5	Roca Fracturada	Granulita de Los Mangos
70.8	100	47432	6	Roca sana con diaclasas espaciadas	Granulita de Los Mangos

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

Figura 3.70. Curva Sondeo Eléctrico Vertical SEV-5



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Tabla 3.90. Interpretación de los Datos del SEV-5

PROFUNDIDAD [M.]		RESISTIVIDAD Ω-M	ESTRATO	CORRELACIÓN HIDROGEOLÓGICA	UNIDAD
DESDE	HASTA				
0.00	0.471	871	1	Suelo transportado. Gravas no saturadas.	Terrazas
0.471	4.71	252	2	Saprolito no saturado	Granulita de Los Mangos
4.71	17.3	5414	3	Roca sana con diaclasas espaciadas	Granulita de Los Mangos

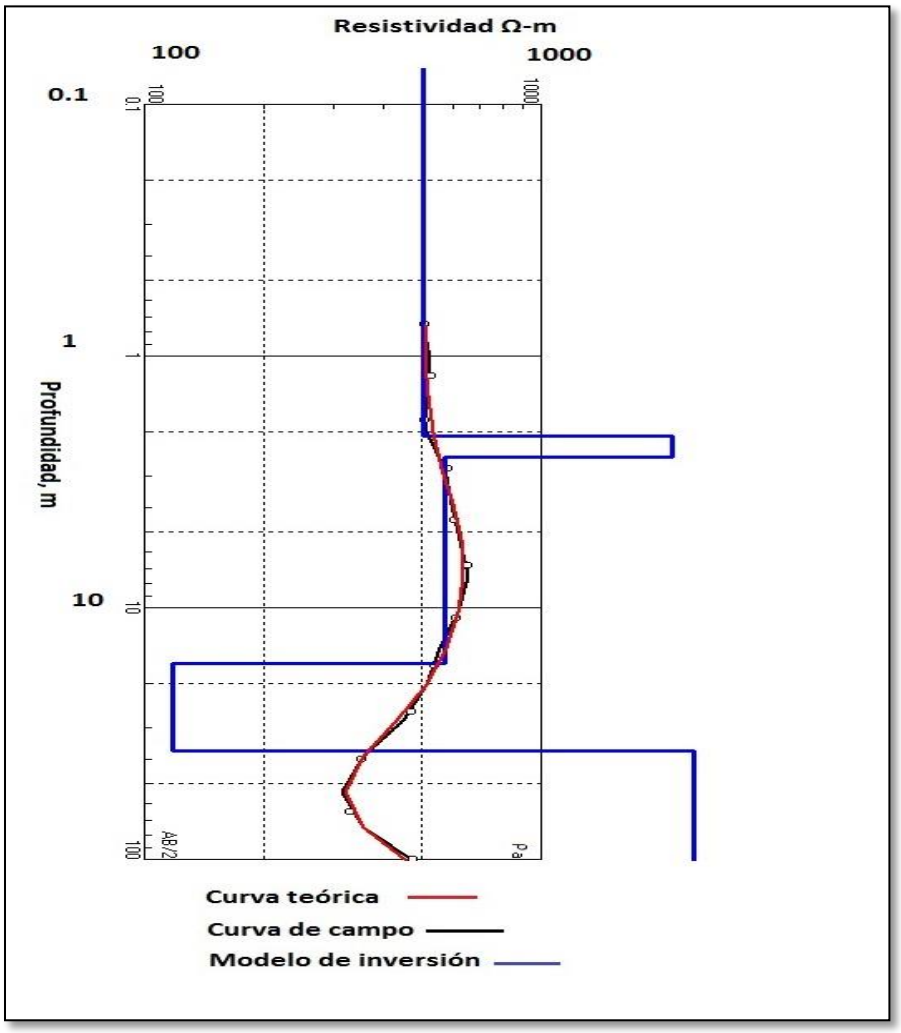
+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

17.3	45.4	357	4	Roca fracturada saturada	N.F. Granulita de Los Mangos
45.4	160	24443	5	Roca sana con diaclasas espaciadas	Granulita de Los Mangos

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Figura 3.71. Curva Sondeo Eléctrico Vertical SEV-6



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

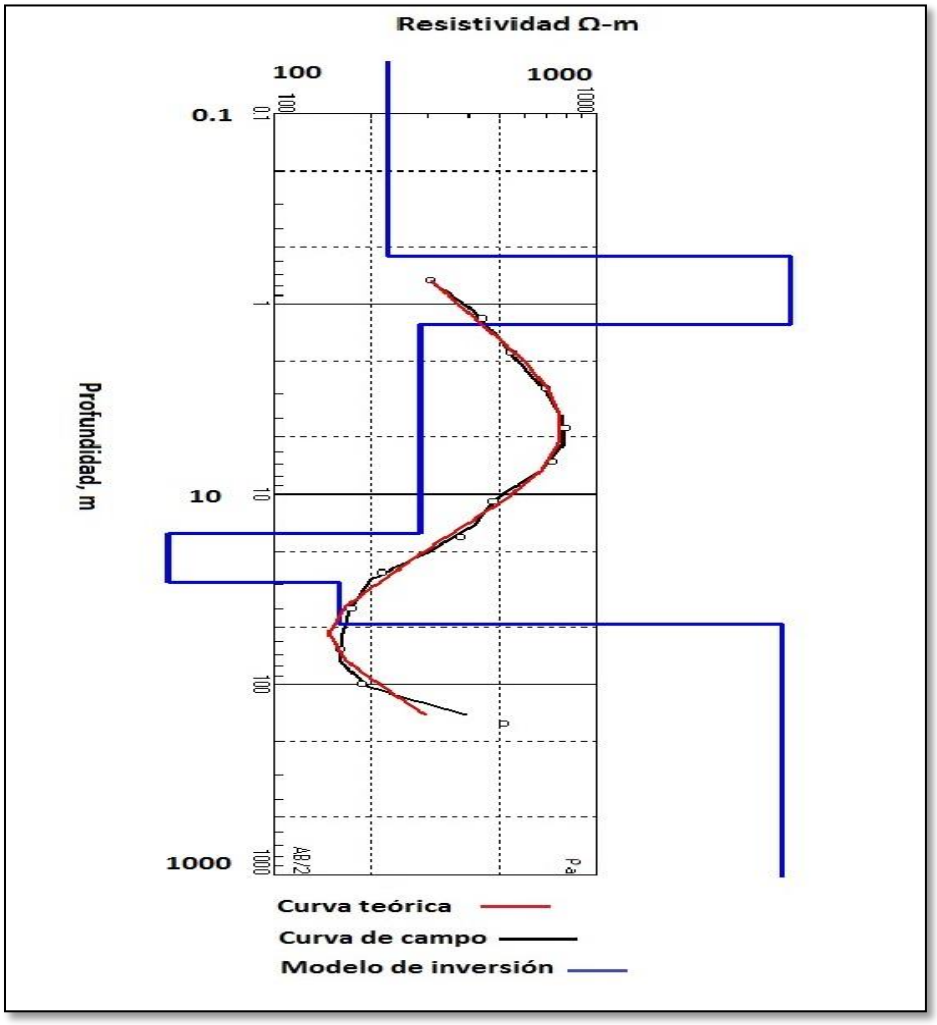
Tabla 3.91. Interpretación de los Datos del SEV-6

PROFUNDIDAD [M.]		RESISTIVIDAD Ω-M	ESTRATO	CORRELACIÓN HIDROGEOLÓGICA	UNIDAD
DESDE	HASTA				
0.00	2.07	505	1	Roca intermedia. Gneiss y Anfibolitas	Granulita de Los Mangos
2.07	2.53	2144	2	Roca fracturada	Granulita de Los Mangos
2.53	16.6	570	3	Roca fracturada ligeramente húmeda	Granulita de Los Mangos
16.6	37.2	118	4	Roca fracturada saturada	N.F. Granulita de Los Mangos
37.2	100	3056	5	Roca fracturada	Granulita de Los Mangos

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

Figura 3.72. Curva Sondeo Eléctrico Vertical SEV-7



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Tabla 3.92. Interpretación de los Datos del SEV-7

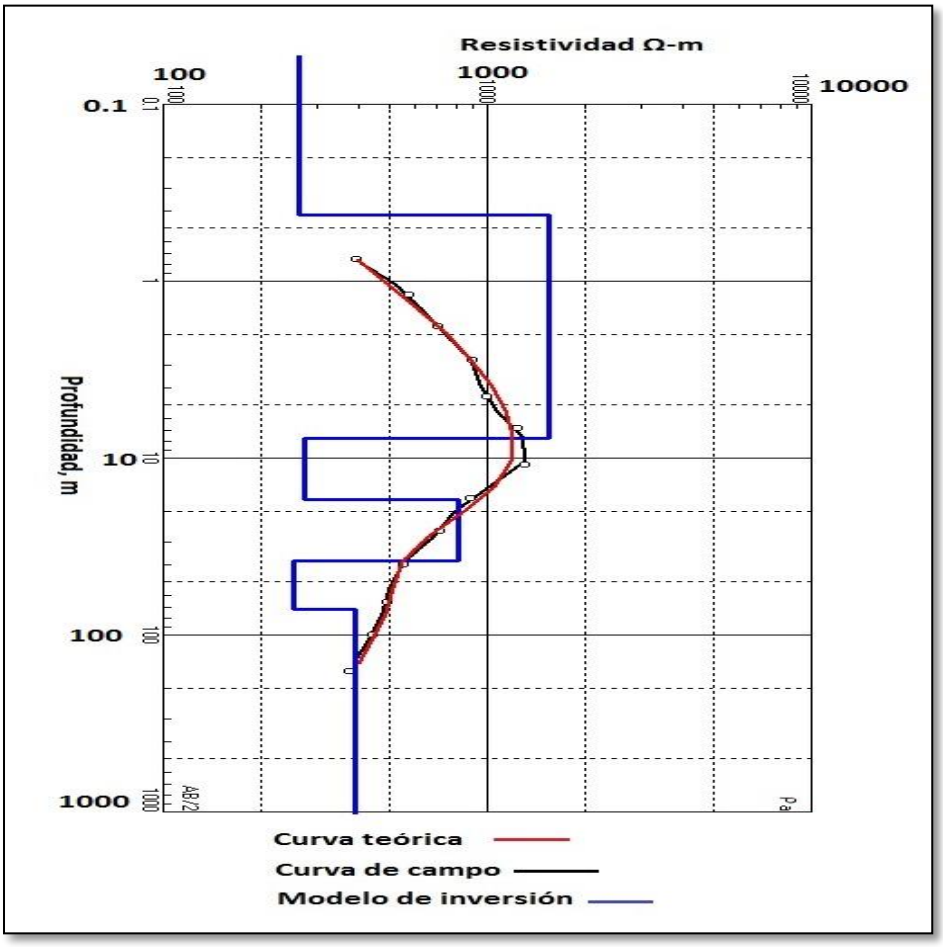
PROFUNDIDAD [M.]		RESISTIVIDAD Ω-M	ESTRATO	CORRELACIÓN HIDROGEOLÓGICA	UNIDAD
DESDE	HASTA				
0.00	0.558	225	1	Suelo Transportado	Depósito Coluvial
0.558	1.28	3998	2	Gravas	Depósito Coluvial
1.28	16	284	3	Arenas	Depósito Coluvial
16	29	46.6	4	Roca saturada	N.F. Granulita de Los Mangos

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

PROFUNDIDAD [M.]		RESISTIVIDAD Ω-M	ESTRATO	CORRELACIÓN HIDROGEOLÓGICA	UNIDAD
DESDE	HASTA				
29	48	159	5	Roca fracturada	Granulita de Los Mangos
48	160	3762	6	Roca fracturada	Granulita de Los Mangos

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Figura 3.73. Curva Sondeo Eléctrico Vertical SEV-8



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

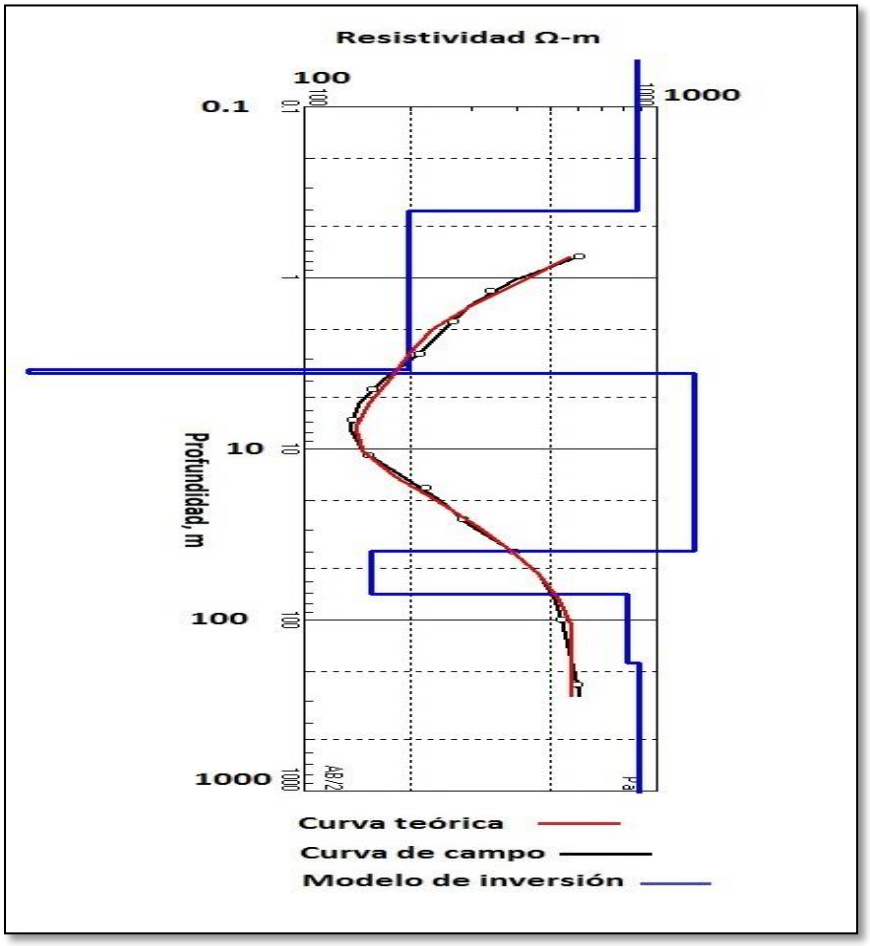
Tabla 3.93. Interpretación de los Datos del SEV-8

PROFUNDIDAD [M.]		RESISTIVIDAD Ω-M	ESTRATO	CORRELACIÓN HIDROGEOLÓGICA	UNIDAD
DESDE	HASTA				
0.00	0.423	264	1	Suelo residual	Granulita de Los Mangos
0.423	7.72	1557	2	Roca fracturada	Granulita de Los Mangos
7.72	17.1	273	3	Roca fracturada saturada	N.F. Granulita de Los Mangos
17.1	38.1	809	4	Roca fracturada	Granulita de Los Mangos
38.1	71.6	254	5	Roca fracturada	Granulita de Los Mangos
71.6	160	391	6	Roca fracturada	Granulita de Los Mangos

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

Figura 3.74. Curva Sondeo Eléctrico Vertical SEV-9



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Tabla 3.94. Interpretación de los Datos del SEV-9

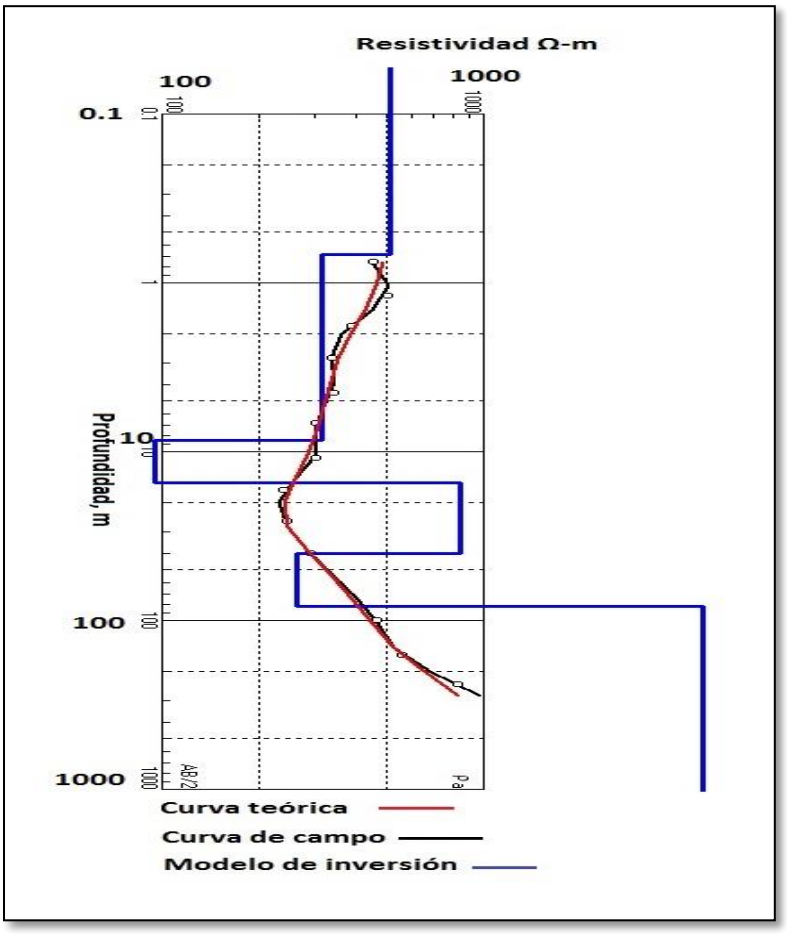
PROFUNDIDAD [M.]		RESISTIVIDAD Ω-M	ESTRATO	CORRELACIÓN HIDROGEOLÓGICA	UNIDAD
DESDE	HASTA				
0.00	0.405	877	1	Suelo. Andosoles	Terraza
0.405	3.45	197	2	Limos	Terraza
3.45	3.6	2.84	3	Arcilla	Terraza
3.6	39.8	1276	4	Roca Fracturada	Formación Guatapurí
39.8	70.7	155	5	Roca fracturada saturada	N.F. Formación Guatapurí

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

70.7	178	825	6	Roca fracturada	Formación Guatapurí
178	240	891	7	Roca fracturada	Formación Guatapurí

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Figura 3.75. Curva Sondeo Eléctrico Vertical SEV-10



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Tabla 3.95. Interpretación de los Datos del SEV-10

PROFUNDIDAD [M.]		RESISTIVIDAD Ω-M	ESTRATO	CORRELACIÓN HIDROGEOLÓGICA	UNIDAD
DESDE	HASTA				
0.00	0.68	515	1	Suelo residual	Riolita de los Tábanos
0.68	8.53	316	2	Saprolito	Riolita de los Tábanos

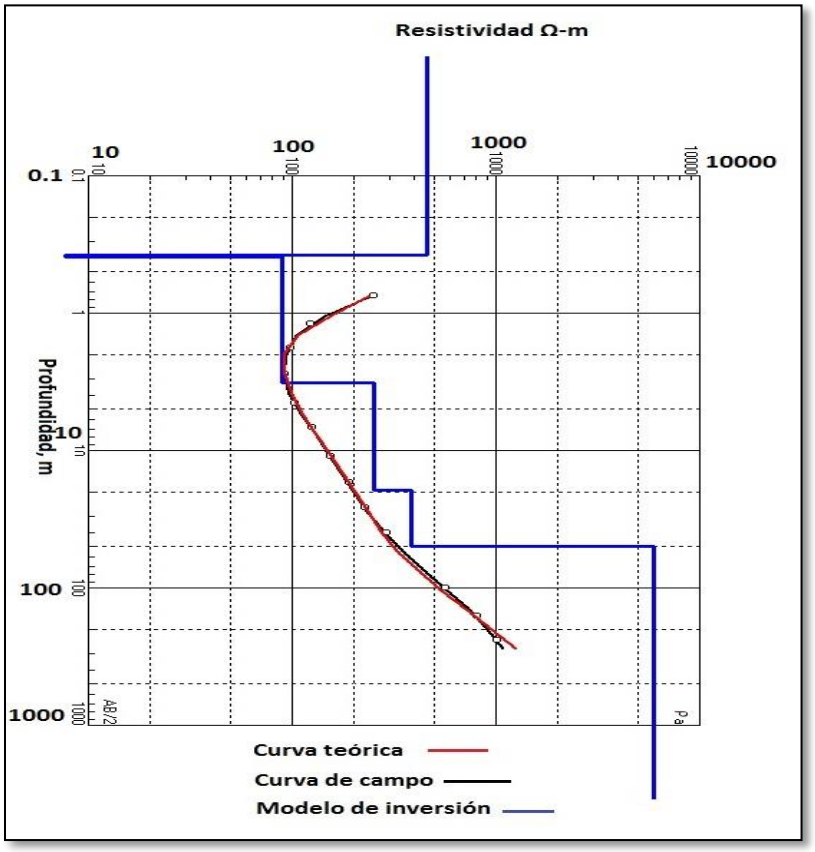
+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

8.53	15.3	94.8	3	Roca fracturada saturada	N.F. Riolita de los Tábanos
15.3	40.2	848	4	Roca fracturada	Riolita de los Tábanos
40.2	83	261	5	Roca fracturada	Riolita de los Tábanos
83	240	5234	6	Roca fracturada	Basamento

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Figura 3.76. Curva Sondeo Eléctrico Vertical SEV-11



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Tabla 3.96. Interpretación de los Datos del SEV-11

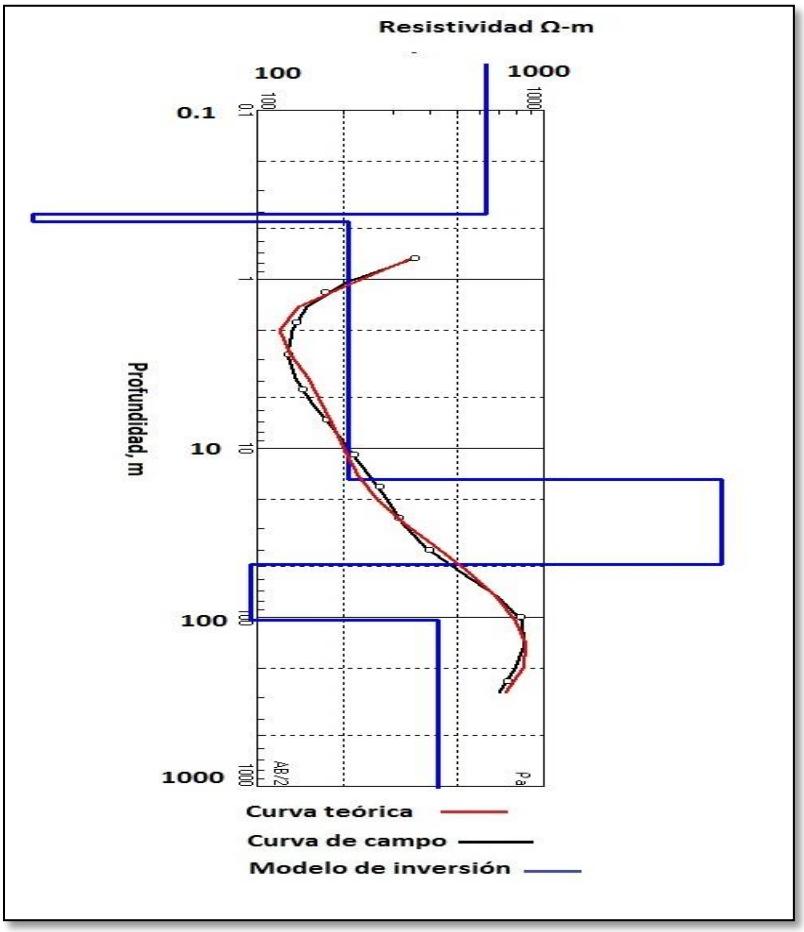
PROFUNDIDAD [M.]		RESISTIVIDAD Ω-M	ESTRATO	CORRELACIÓN HIDROGEOLÓGICA	UNIDAD
DESDE	HASTA				
0.00	0.378	459	1	Suelo. Andosol	Formación Guatapurí.
0.378	0.392	2.75	2	Limolitas	Formación Guatapurí.

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

0.392	3.23	89.3	3	Arenitas	Formación Guatapurí.
3.23	19.5	252	4	Roca fracturada saturada	N.F. Formación Guatapurí.
19.5	49.8	384	5	Roca fracturada	Formación Guatapurí.
49.8	240	5952	6	Roca fracturada	Basamento

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Figura 3.77. Curva Sondeo Eléctrico Vertical SEV-12



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Tabla 3.97. Interpretación de los Datos del SEV-12

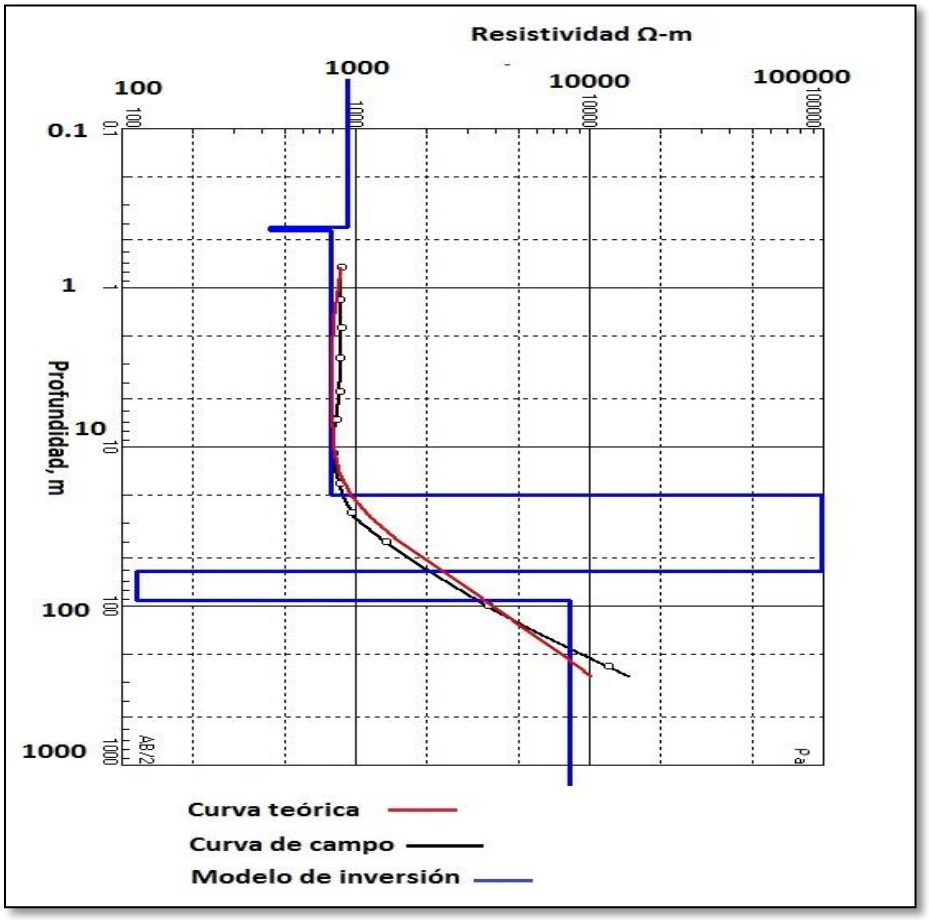
PROFUNDIDAD [M.]		RESISTIVIDAD Ω-M	ESTRATO	CORRELACIÓN HIDROGEOLÓGICA	UNIDAD
DESDE	HASTA				

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

0.00	0.41	628	1	Suelo	Terrazas
0.41	0.457	4.82	2	Arcillas	Terrazas
0.457	15.2	209	3	Limos	Terrazas
15.2	48.4	41.79	4	Limolitas	Formación Guatapurí.
48.4	104	95	5	Arenisca saturada	N.F. Formación Guatapurí.
104	240	428	6	Roca fracturada	Formación Guatapurí.

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Figura 3.78. Curva Sondeo Eléctrico Vertical SEV-13



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Tabla 3.98. Interpretación de los Datos del SEV-13

PROFUNDIDAD [M.]	RESISTIVIDAD	ESTRATO	CORRELACIÓN	UNIDAD

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

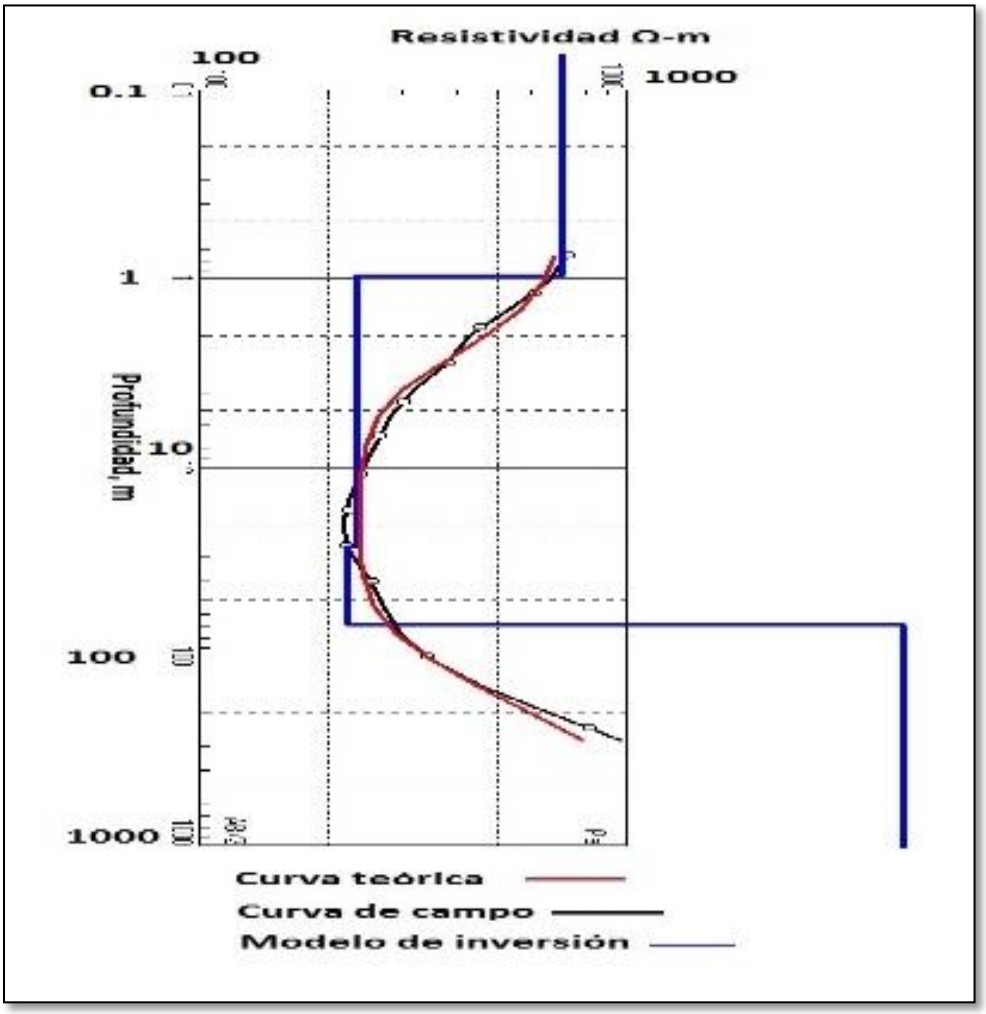
DESDE	HASTA	Ω-M		HIDROGEOLÓGICA	
0.00	0.417	922	1	Gravas no saturadas	Terrazas
0.417	0.437	434	2	Arenas no saturadas	Terrazas
0.437	20.1	780	3	Gravas no saturadas	Terrazas
20.1	60.9	13000	4	Roca sana con diaclasas espaciadas	Formación Guatapurí.
60.9	92.2	116	5	Roca fracturada saturada	N.F. Formación Guatapurí.
92.2	240	8232	6	Roca fracturada	Basamento

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

Figura 3.79. Curva Sondeo Eléctrico Vertical SEV-14



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Tabla 3.99. Interpretación de los Datos del SEV-14

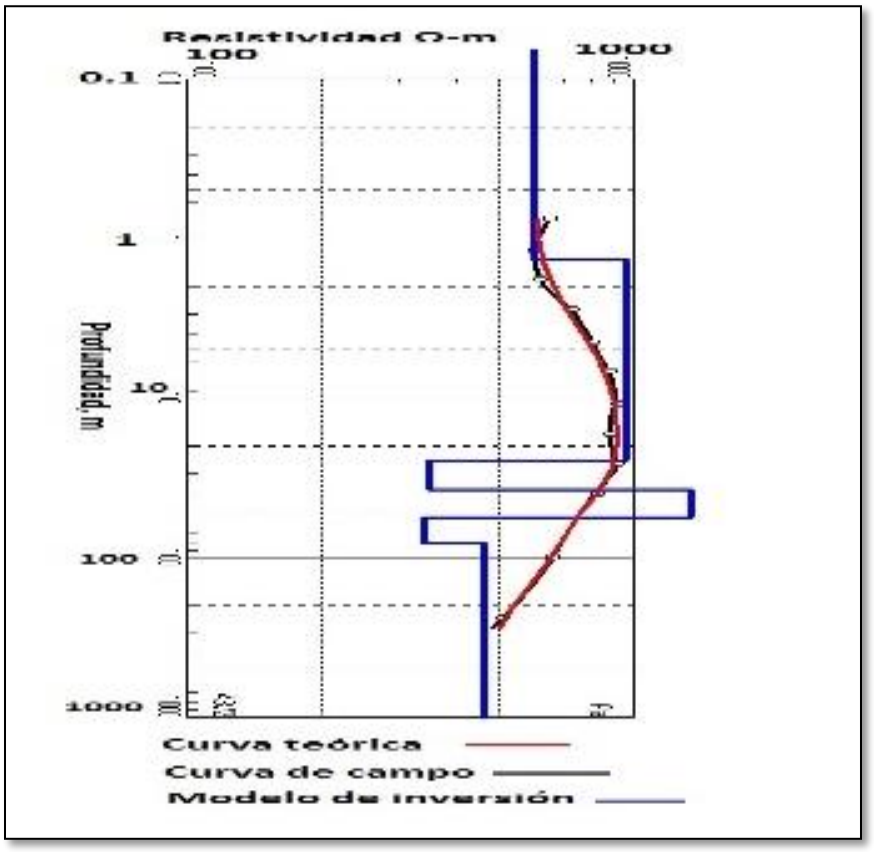
PROFUNDIDAD [M.]		RESISTIVIDAD Ω-M	ESTRATO	CORRELACIÓN HIDROGEOLÓGICA	UNIDAD
DESDE	HASTA				
0.00	0.958	710	1	Areniscas	Formación Guatapurí.
0.958	26.4	234	2	Roca fracturada saturada	N.F. Formación Guatapurí.
26.4	67.8	221	3	Roca fracturada	Formación Guatapurí.

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

67.8	240	4447	4	Roca fracturada	Basamento

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Figura 3.80. Curva Sondeo Eléctrico Vertical SEV-15



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Tabla 3.100. Interpretación de los Datos del SEV-15

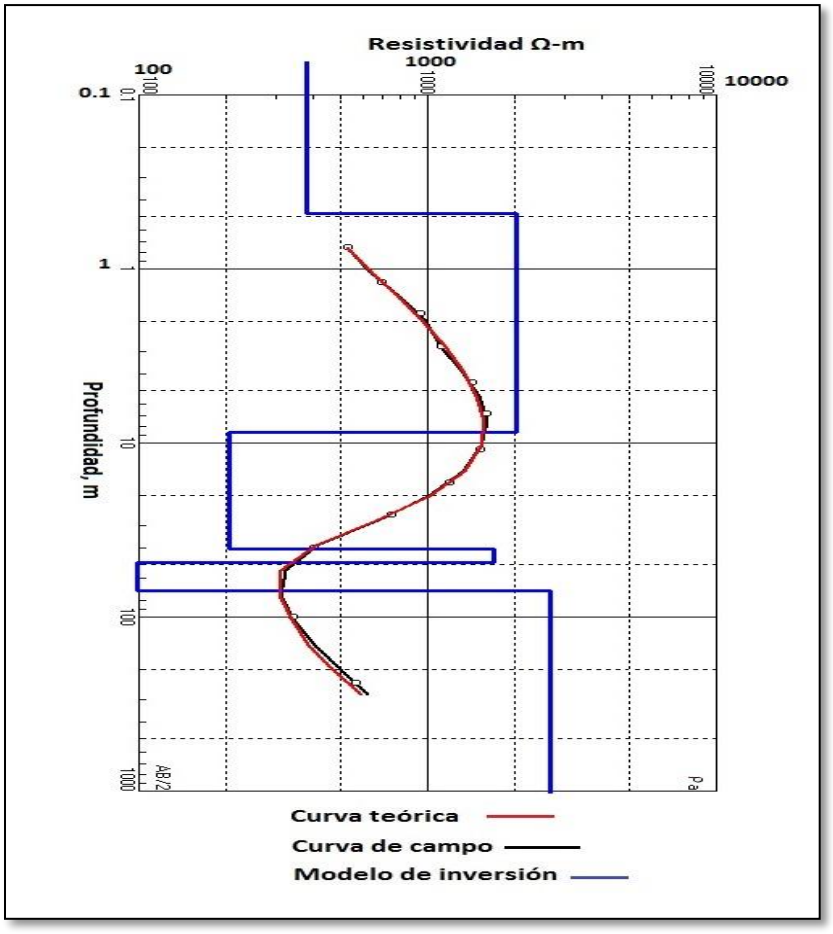
PROFUNDIDAD [M.]		RESISTIVIDAD Ω-M	ESTRATO	CORRELACIÓN HIDROGEOLÓGICA	UNIDAD
DESDE	HASTA				
0.00	0.482	381	1	Suelo	Terraza
0.482	8.68	2020	2	Gravas	Terraza
8.68	40.5	206	3	Gravas arenosas saturadas	N.F. Depósitos aluviales
40.5	48.5	1695	4	Gravas	Depósitos aluviales
48.5	70.7	98.7	5	Arenas	Depósitos aluviales

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

PROFUNDIDAD [M.]		RESISTIVIDAD Ω-M	ESTRATO	CORRELACIÓN HIDROGEOLÓGICA	UNIDAD
DESDE	HASTA				
70.7	240	2658	6	Roca fracturada	Formación Corual

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Figura 3.81. Curva Sondeo Eléctrico Vertical SEV-16



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

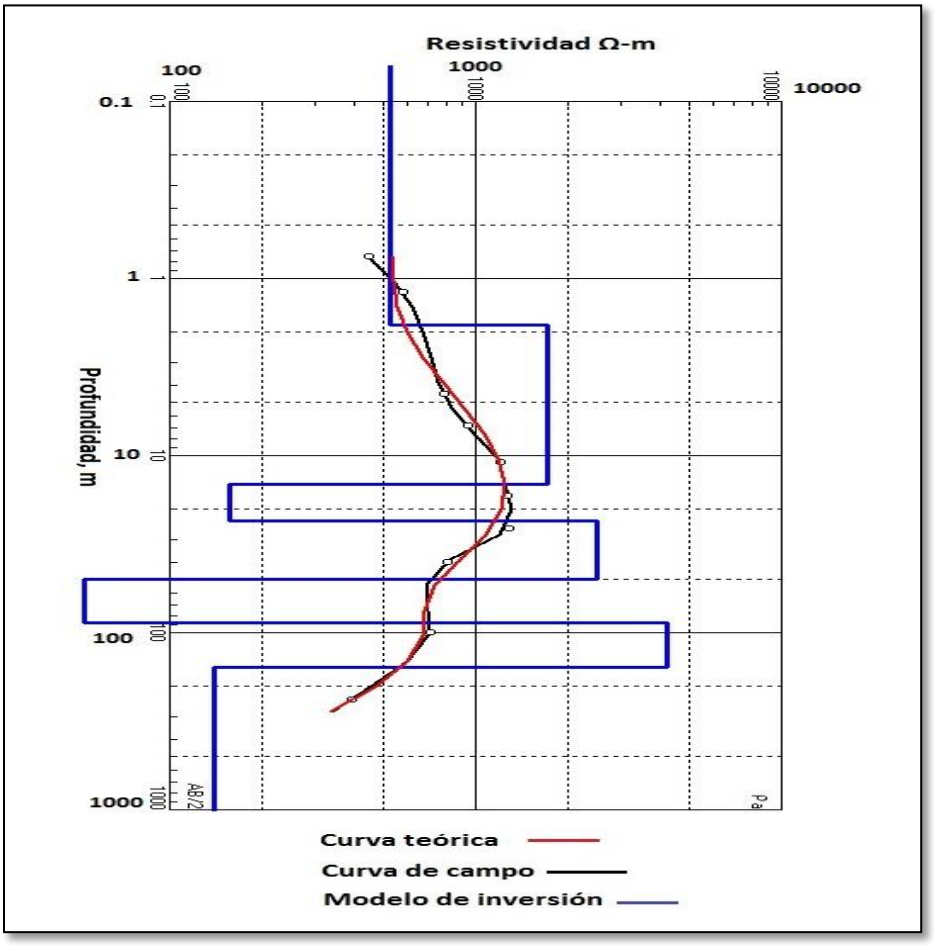
Tabla 3.101. Interpretación de los Datos del SEV-16

PROFUNDIDAD [M.]		RESISTIVIDAD Ω-M	ESTRATO	CORRELACIÓN HIDROGEOLÓGICA	UNIDAD
DESDE	HASTA				
0.00	0.482	381	1	Suelo	Terraza
0.482	8.68	2020	2	Gravas	Terraza
8.68	40.5	206	3	Gravas arenosas húmedas	N.F. Depósitos aluviales
40.5	48.5	1695	4	Gravas	Depósitos aluviales
48.5	70.7	98.7	5	Arenas húmedas	Depósitos aluviales
70.7	240	2658	6	Roca fracturada	Formación Corual

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

Figura 3.82. Curva Sondeo Eléctrico Vertical SEV-17



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Tabla 3.102. Interpretación de los Datos del SEV-17

PROFUNDIDAD [M.]		RESISTIVIDAD Ω-M	ESTRATO	CORRELACIÓN HIDROGEOLÓGICA	UNIDAD
DESDE	HASTA				
0.00	1.82	526	1	Arenas	Depósitos aluviales
1.82	14.5	1722	2	Gravas	Depósitos aluviales
14.5	23.5	156	3	Arenas saturadas	N.F. Depósitos aluviales
23.5	49.7	2491	4	Gravas	Depósitos aluviales
49.7	87.5	25.8	5	Limos	Depósitos aluviales

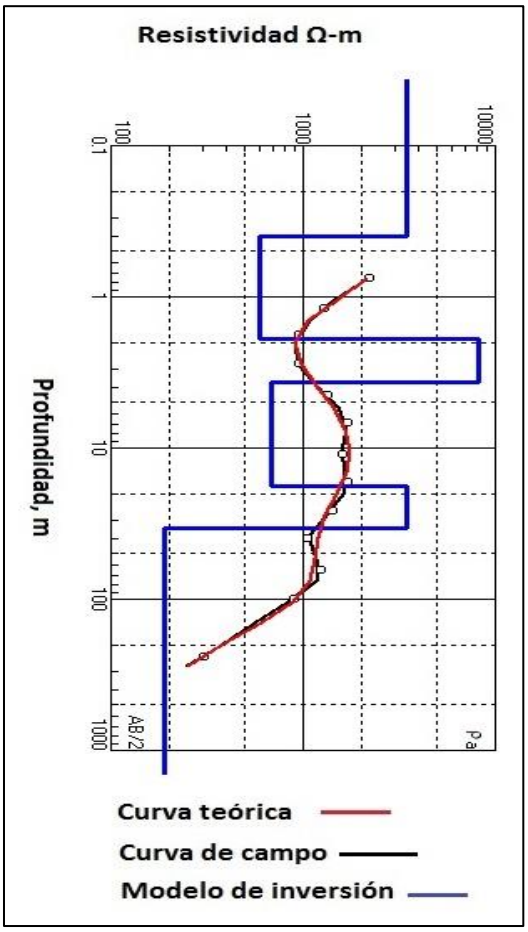
+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

87.5	157	4236	6	Roca Fracturada	Formación Corual
157	240	140	7	Roca Fracturada	Formación Corual

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Figura 3.83. Curva Sondeo Eléctrico Vertical SEV-18



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Tabla 3.103. Interpretación de los Datos del SEV-18

PROFUNDIDAD [M.]		RESISTIVIDAD Ω-M	ESTRATO	CORRELACIÓN HIDROGEOLÓGICA	UNIDAD
DESDE	HASTA				
0.00	0.402	3476	1	Andosoles secos	Formación Guatapurí.
0.402	1.91	598	2	Andosoles	Formación Guatapurí.

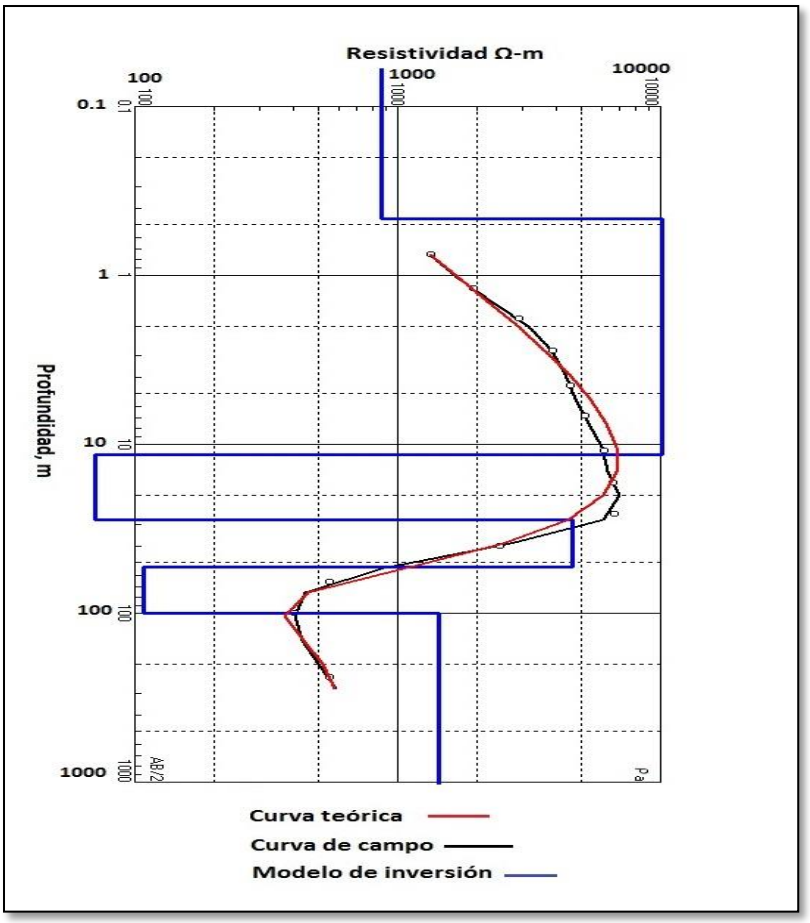
+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

1.91	3.68	8156	3	Roca fracturada (Tobas e Ignimbritas)	Formación Guatapurí.
3.68	17.9	686	4	Areniscas	Formación Guatapurí.
17.9	33.9	3494	5	Roca fracturada (Tobas e Ignimbritas)	Formación Guatapurí.
33.9	240	190	6	Roca fracturada saturada	N.F. Formación Guatapurí.

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Figura 3.84. Curva Sondeo Eléctrico Vertical SEV-19



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Tabla 3.104. Interpretación de los Datos del SEV-19

PROFUNDIDAD [M.]	RESISTIVIDAD	ESTRATO	CORRELACIÓN	UNIDAD

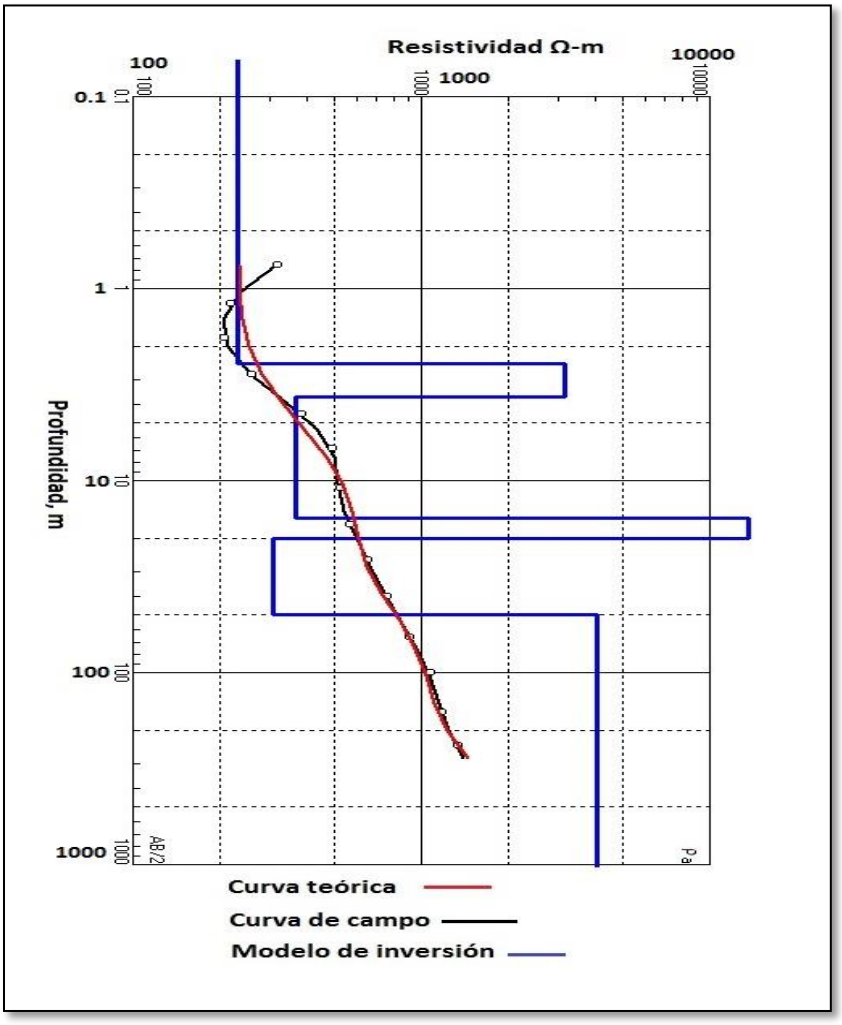
+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

DESDE	HASTA	Ω-M		HIDROGEOLÓGICA	
0.00	0.463	873	1	Arenas	Depósitos aluviales
0.463	11.6	10108	2	Gravas	Depósitos aluviales
11.6	27.9	70.3	3	Limos saturados	N.F. Depósitos aluviales
27.9	53.4	4631	4	Roca fracturada	Formación Guatapurí
53.4	99.6	108	5	Roca fracturada	Formación Guatapurí
99.6	240	1434	6	Roca fracturada	Formación Guatapurí

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

Figura 3.85. Curva Sondeo Eléctrico Vertical SEV-20



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Tabla 3.105. Interpretación de los datos del SEV-20

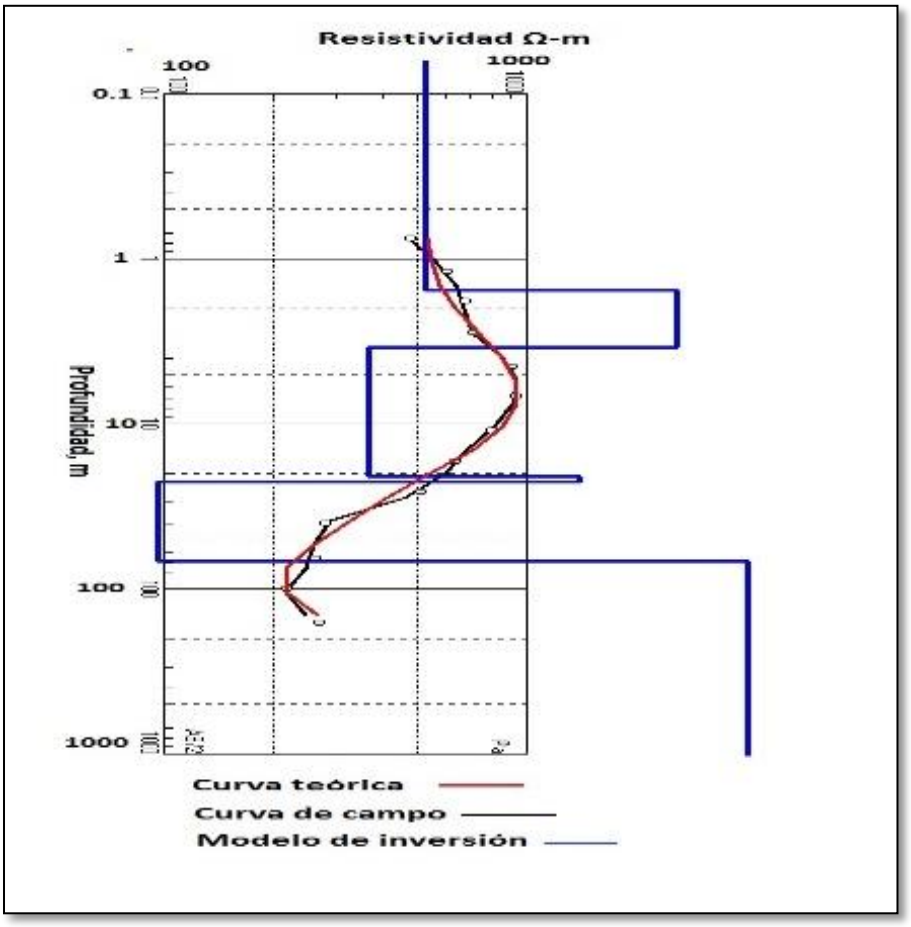
PROFUNDIDAD [M.]		RESISTIVIDAD Ω-M	ESTRATO	CORRELACIÓN HIDROGEOLÓGICA	UNIDAD
DESDE	HASTA				
0.00	2.45	232	1	Limos	Depósitos aluviales
2.45	3.69	3134	2	Gravas	Depósitos aluviales
3.69	15.7	367	3	Gravas saturadas	N.F. Depósitos aluviales
15.7	20	13.636	4	Gravas	Depósitos aluviales

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

20	50.2	306	5	Gravas	Depósitos aluviales
50.2	240	4064	6	Roca fracturada	Ignimbrita de Los Clavos

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Figura 3.86. Curva Sondeo Eléctrico Vertical SEV-21



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Tabla 3.106. Interpretación de los datos del SEV-21

PROFUNDIDAD [M.]		RESISTIVIDAD Ω-M	ESTRATO	CORRELACIÓN HIDROGEOLÓGICA	UNIDAD
DESDE	HASTA				
0.00	1.55	525	1	Arenas	Depósitos Aluviales
1.55	3.46	2575	2	Gravas	Depósitos Aluviales

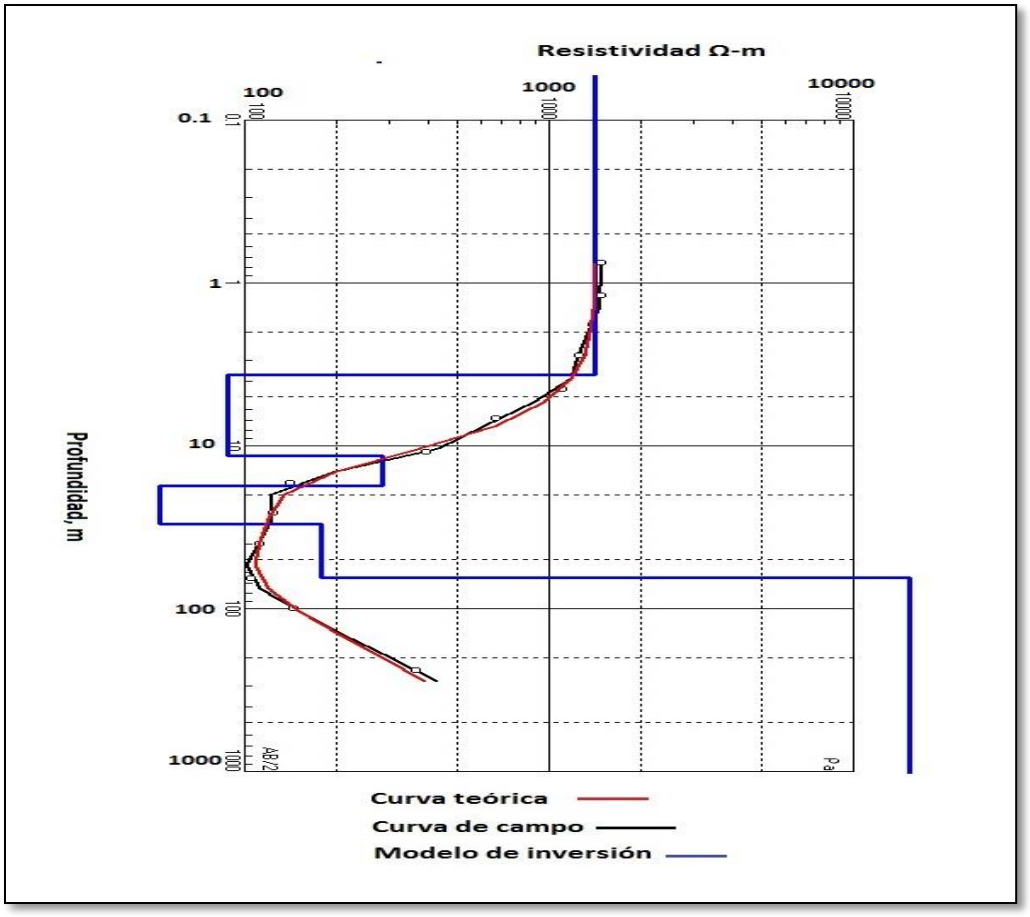
+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

3.46	20.9	365	3	Gravas saturadas	N.F. Depósitos Aluviales
20.9	22.5	1397	4	Gravas	Depósitos Aluviales
22.5	67.9	96.6	5	Limos	Depósitos Aluviales
67.9	160	4064	6	Roca Fracturada	Basamento

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Figura 3.87. Curva Sondeo Eléctrico Vertical SEV-22



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Tabla 3.107. Interpretación de los Datos del SEV-22

PROFUNDIDAD [M.]		RESISTIVIDAD Ω-M	ESTRATO	CORRELACIÓN HIDROGEOLÓGICA	UNIDAD
DESDE	HASTA				
0.00	3.68	1408	1	Gravas	Depósitos Aluviales

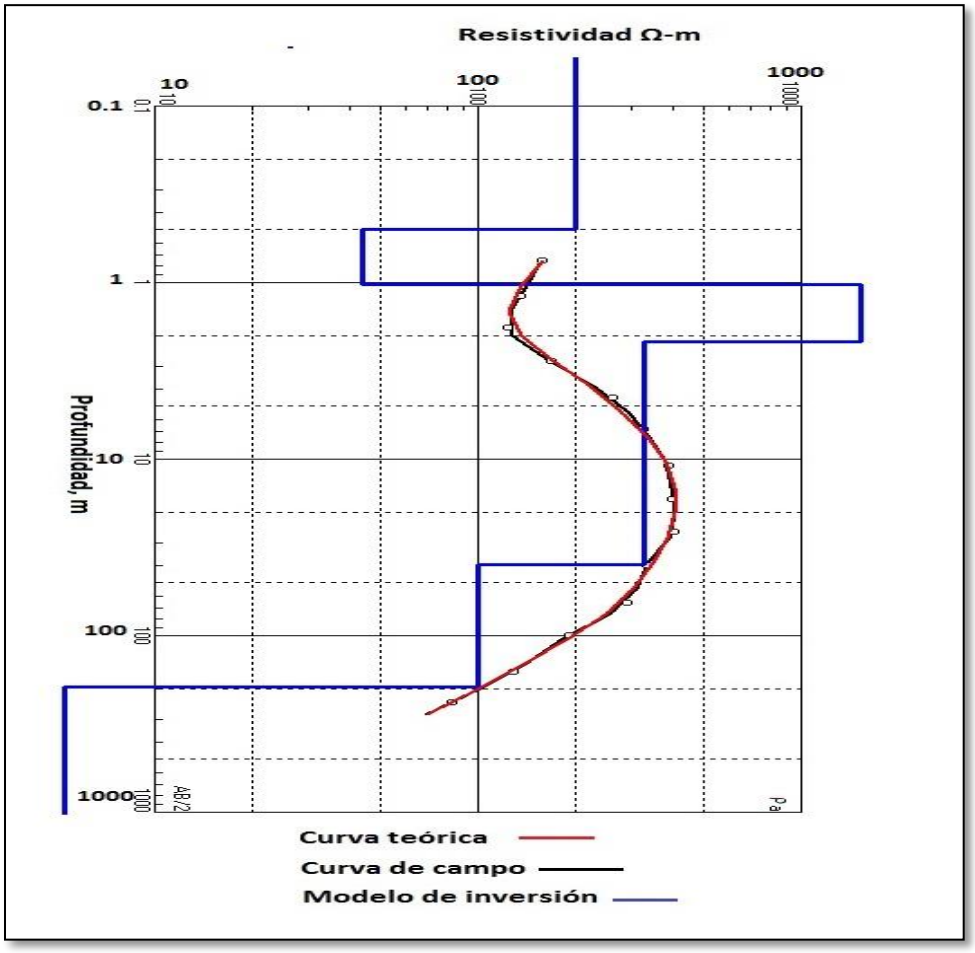
+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

3.68	11.6	87.6	2	Limos saturados	N.F. Depósitos Aluviales
11.6	17.6	283	3	Gravas	Depósitos Aluviales
17.6	30.4	32.3	4	Limos	Depósitos Aluviales
30.4	64.6	178	5	Arenas	Depósitos Aluviales
64.6	160	30863	6	Roca sana con diaclasas espaciadas	Basamento

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Figura 3.88. Curva Sondeo Eléctrico Vertical SEV-23



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Tabla 3.108. Interpretación de los Datos del SEV-23

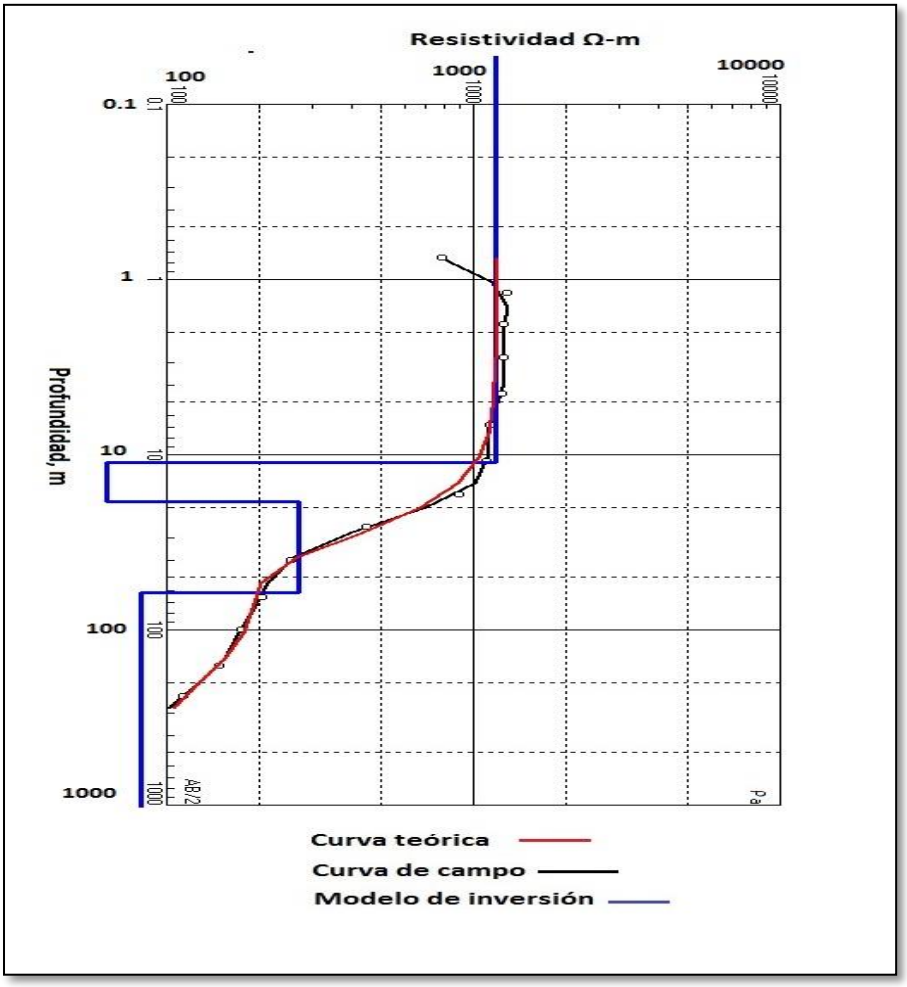
PROFUNDIDAD [M.]	RESISTIVIDAD	ESTRATO	CORRELACIÓN	UNIDAD

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

DESDE	HASTA	Ω-M		HIDROGEOLÓGICA	
0.00	0.496	201	1	Limos	Depósitos Aluviales
0.496	1.03	44.1	2	Arcillas	Depósitos Aluviales
1.03	2.16	2637	3	Gravas	Depósitos Aluviales
2.16	39.5	328	4	Gravas saturadas	N.F. Depósitos Aluviales
39.5	196	99.6	5	Roca Fracturada	Ignimbrita de Los Clavos
196	240	3.4	6	Arcillas	Formación Corual

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Figura 3.89. Curva Sondeo Eléctrico Vertical SEV-24



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

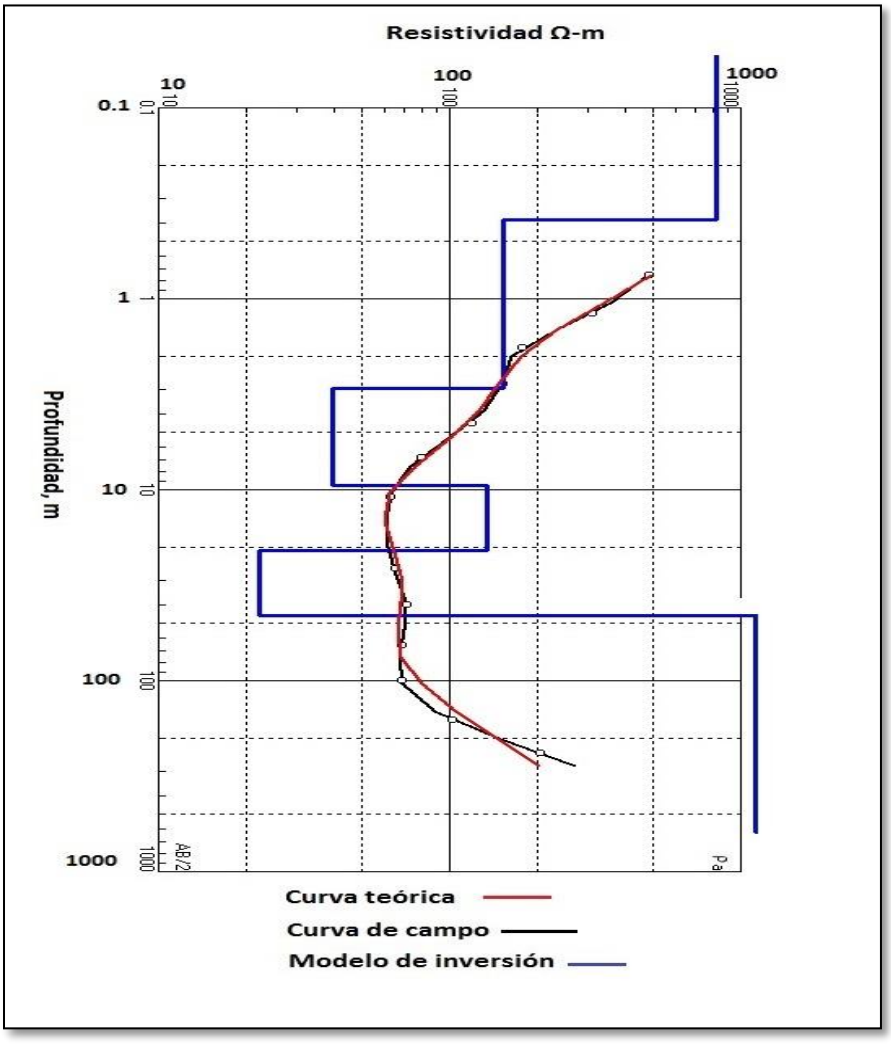
Tabla 3.109. Interpretación de los Datos del SEV-24

PROFUNDIDAD [M.]		RESISTIVIDAD Ω-M	ESTRATO	CORRELACIÓN HIDROGEOLÓGICA	UNIDAD
DESDE	HASTA				
0.00	11.1	1181	1	Gravas	Depósitos aluviales
11.1	18.4	64.2	2	Limos saturados	N.F. Depósitos aluviales
18.4	61.5	270	3	Arenas a Gravas	Depósitos aluviales
61.5	240	82.5	4	Roca Fracturada	Ignimbrita de Los Clavos

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

Figura 3.90. Curva Sondeo Eléctrico Vertical SEV-25



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Tabla 3.110. Interpretación de los Datos del SEV-25

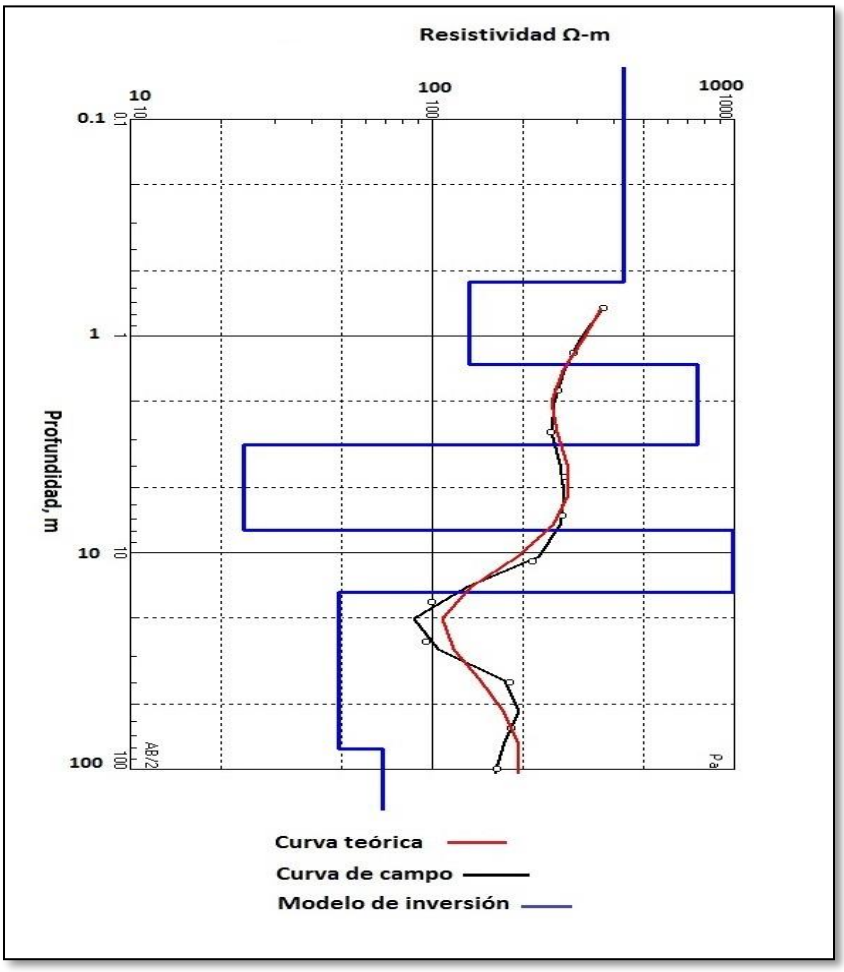
PROFUNDIDAD [M.]		RESISTIVIDAD Ω-M	ESTRATO	CORRELACIÓN HIDROGEOLÓGICA	UNIDAD
DESDE	HASTA				
0.00	0.386	826	1	Gravas	Depósitos aluviales
0.386	2.95	153	2	Arenas saturadas	N.F. Depósitos aluviales
2.95	9.45	39.6	3	Limos	Depósitos aluviales
9.45	20.9	134	4	Arenas	Depósitos aluviales

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

20.9	45.5	22.3	5	Arcillas	Depósitos aluviales
45.5	240	40716	6	Roca sana con diaclasas espaciadas	Basamento

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Figura 3.91. Curva Sondeo Eléctrico Vertical SEV-26



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Tabla 3.111. Interpretación de los Datos del SEV-26

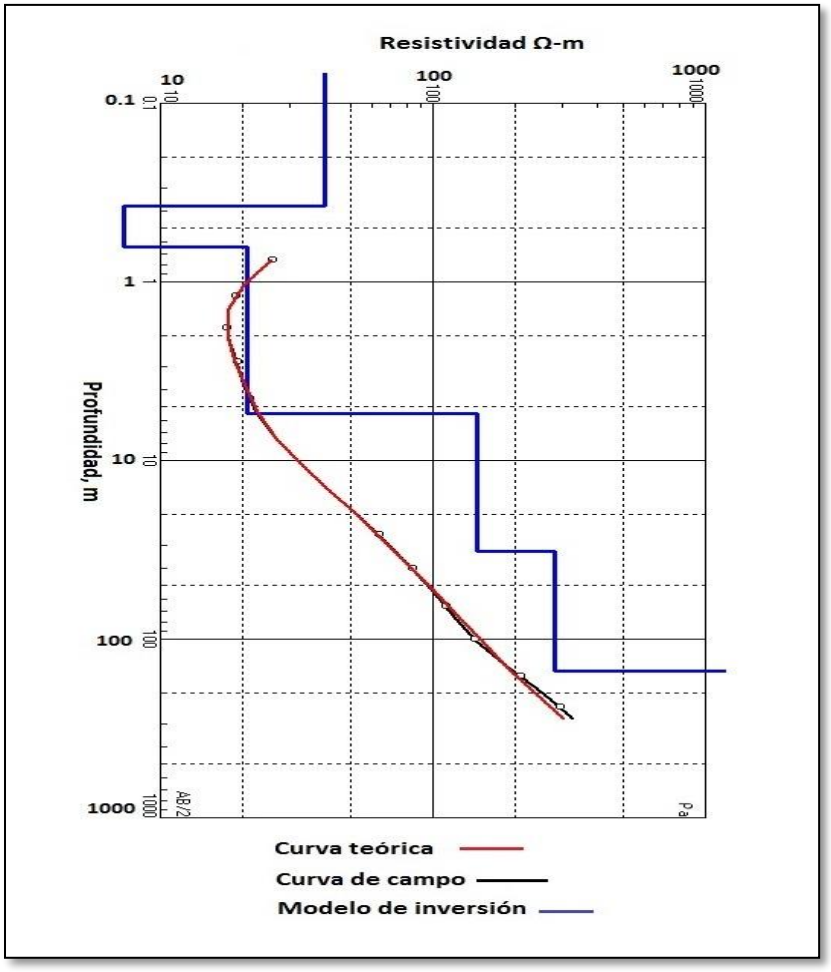
PROFUNDIDAD [M.]		RESISTIVIDAD Ω-M	ESTRATO	CORRELACIÓN HIDROGEOLÓGICA	UNIDAD
DESDE	HASTA				
0.00	0.562	428	1	Arenas	Depósitos aluviales

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

0.562	1.36	132	2	Arenas saturadas	N.F. Depósitos aluviales
1.36	3.18	757	3	Gravas	Depósitos aluviales
3.18	7.89	23.7	4	Arcillas	Depósitos aluviales
7.89	15.2	2257	5	Gravas	Depósitos aluviales
15.2	80.6	49	6	Limos	Depósitos aluviales
80.6	100	68.5	7	Limos	Depósitos aluviales

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Figura 3.92. Curva Sondeo Eléctrico Vertical SEV-27



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

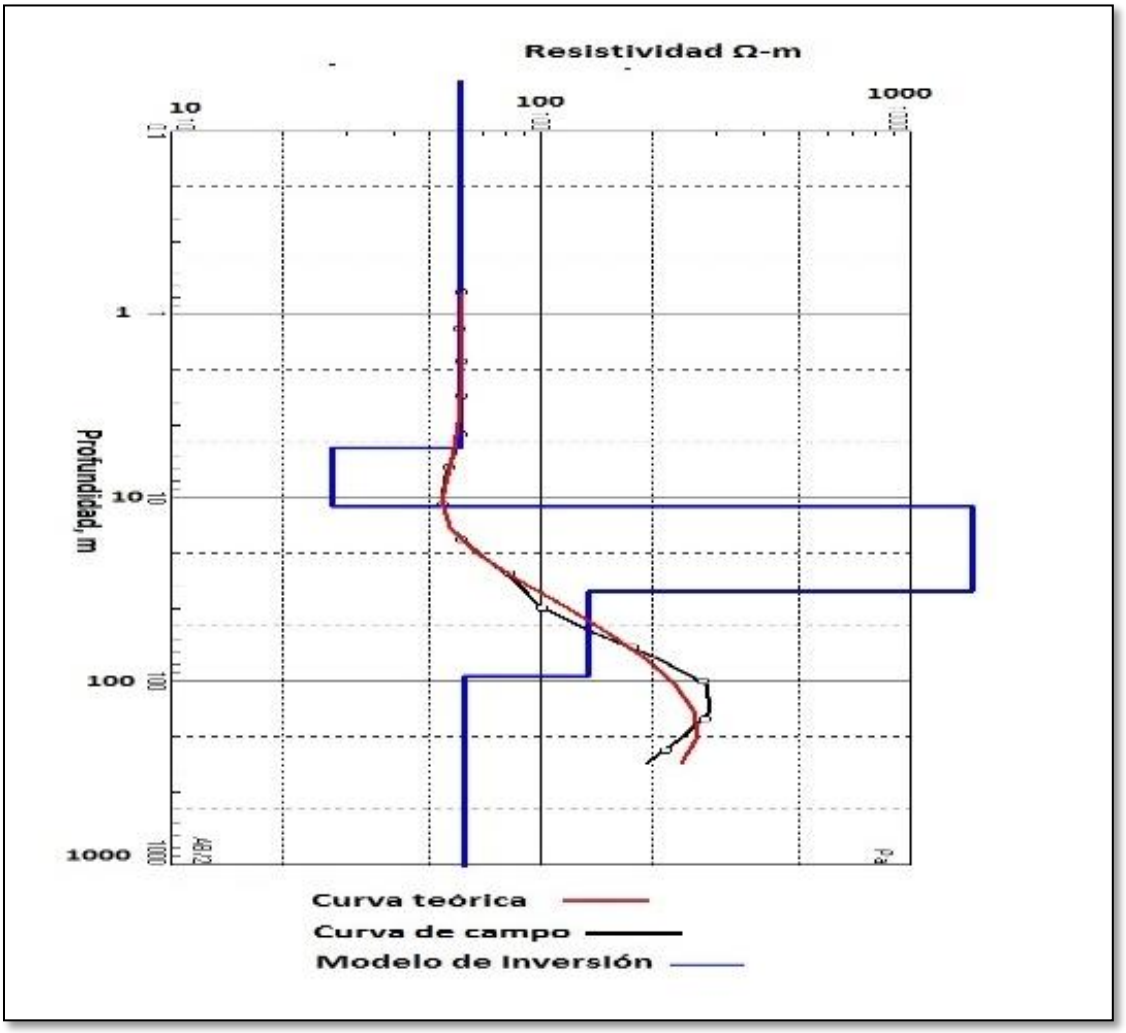
Tabla 3.112. Interpretación de los Datos del SEV-27

PROFUNDIDAD [M.]		RESISTIVIDAD Ω-M	ESTRATO	CORRELACIÓN HIDROGEOLÓGICA	UNIDAD
DESDE	HASTA				
0.00	0.375	40.1	1	Limos	Depósitos aluviales
0.375	0.635	7.38	2	Arcillas	Depósitos aluviales
0.635	5.49	20.9	3	Arcillas	Depósitos aluviales
5.49	32.2	145	4	Arenas saturadas	N.F. Depósitos aluviales
32.2	151	280	5	Gravas	Depósitos aluviales
151	240	3183	6	Roca Fracturada	Basamento

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

Figura 3.93. Curva Sondeo Eléctrico Vertical SEV-28



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Tabla 3.113. Interpretación de los Datos del SEV-28

PROFUNDIDAD [M.]		RESISTIVIDAD Ω-M	ESTRATO	CORRELACIÓN HIDROGEOLÓGICA	UNIDAD
DESDE	HASTA				
0.00	5.32	60.8	1	Suelo limoarenoso	Depósitos aluviales
5.32	11.1	27.2	2	Limos saturados	N.F. Depósitos aluviales
11.1	32.2	1968	3	Gravas	Depósitos aluviales
32.2	93.8	134	4	Arenas	Depósitos aluviales

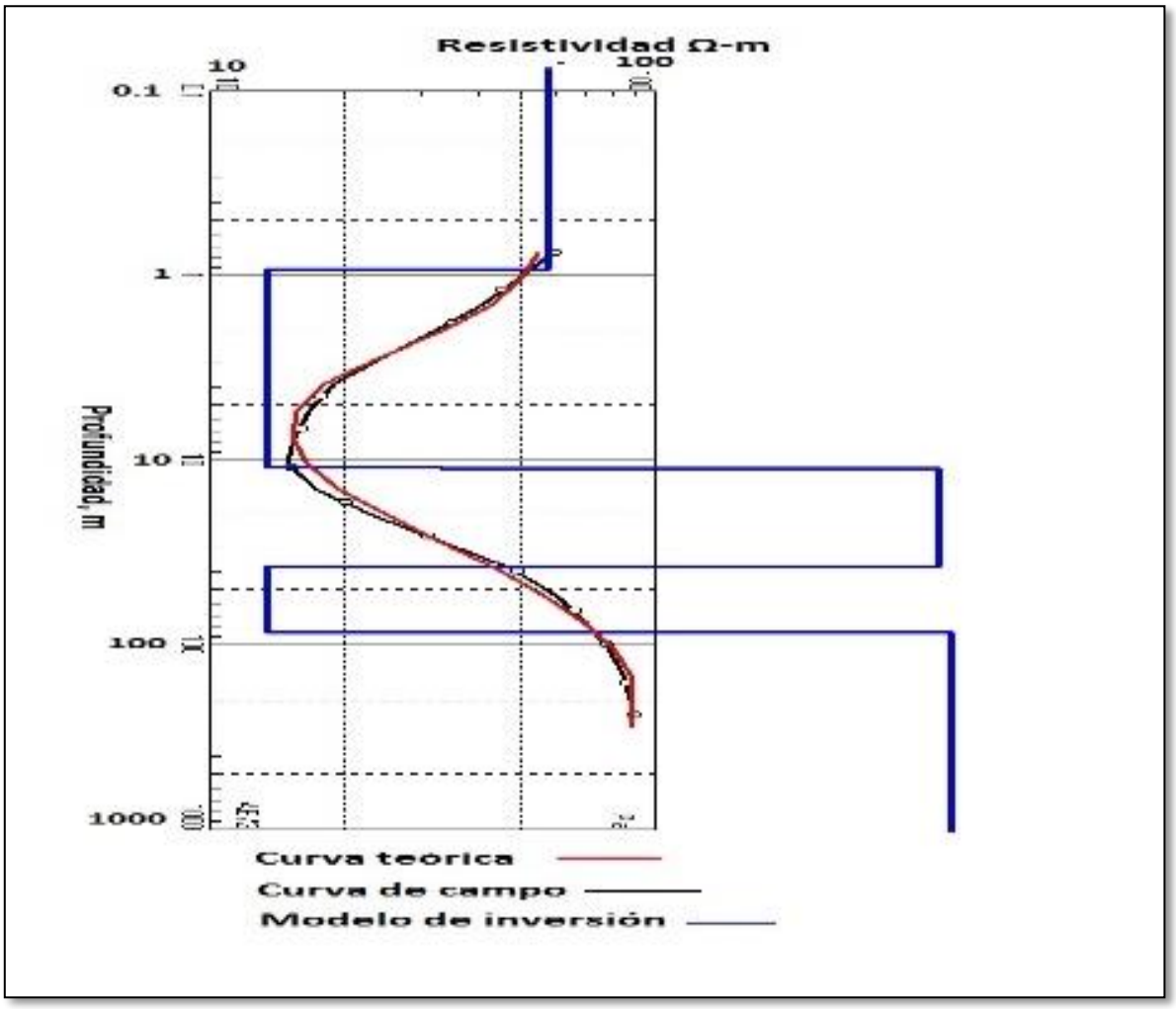
+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

93.8	240	62.1	5	Roca Fracturada	Basamento

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Figura 3.94. Curva Sondeo Eléctrico Vertical SEV-29



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Tabla 3.114. Interpretación de los Datos del SEV-29

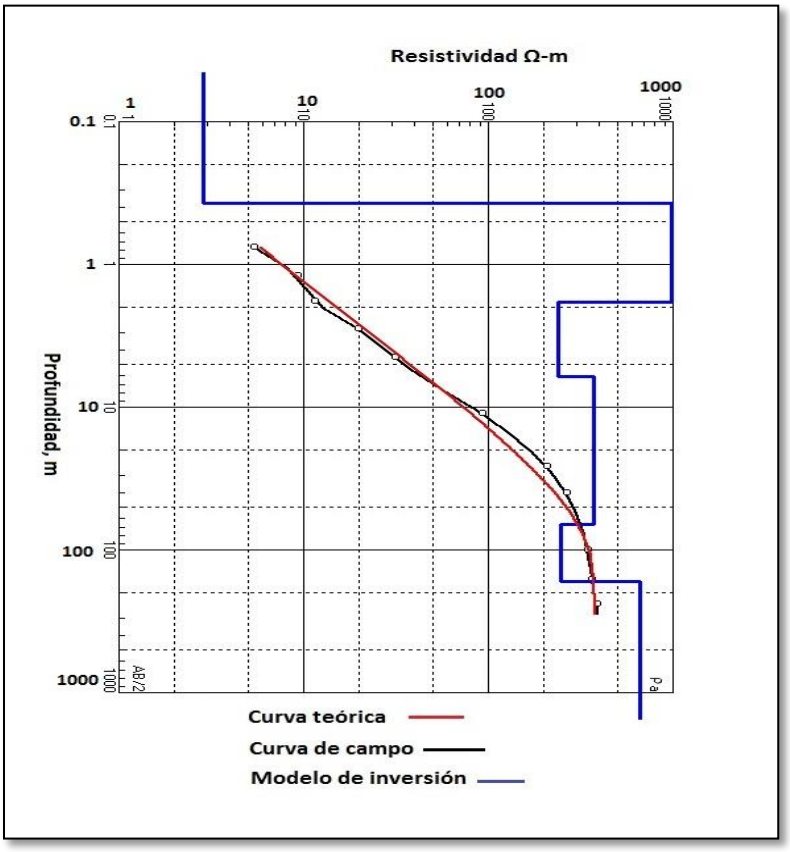
PROFUNDIDAD [M.]		RESISTIVIDAD Ω-M	ESTRATO	CORRELACIÓN HIDROGEOLÓGICA	UNIDAD
DESDE	HASTA				
0.00	0.924	57.8	1	Suelo. Arcillo limoso	Depósitos aluviales
0.924	10.9	13.5	2	Arcillas saturadas	N.F. Depósitos aluviales

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

10.9	11.1	33.1	3	Arcillas	Depósitos aluviales
11.1	37.6	434	4	Arenas	Depósitos aluviales
37.6	85.6	13.5	5	Arcillas	Depósitos aluviales
85.6	240	511	6	Roca fracturada saturada	Ignimbrita de Los Clavos

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Figura 3.95. Curva Sondeo Eléctrico Vertical SEV-30



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Tabla 3.115. Interpretación de los Datos del SEV-30

PROFUNDIDAD [M.]		RESISTIVIDAD Ω-M	ESTRATO	CORRELACIÓN HIDROGEOLÓGICA	UNIDAD
DESDE	HASTA				
0.00	0.375	2.87	1	Suelo arcilloso	Depósitos aluviales
0.375	1.84	11024	2	Gravas	Depósitos aluviales

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

1.84	6.11	239	3	Arenas saturadas	N.F. Depósitos aluviales
6.11	66.3	373	4	Gravas	Depósitos aluviales
66.3	166	247	5	Arenas	Depósitos aluviales
166	240	663	6	Roca fracturada	Ignimbrita de Los Clavos

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

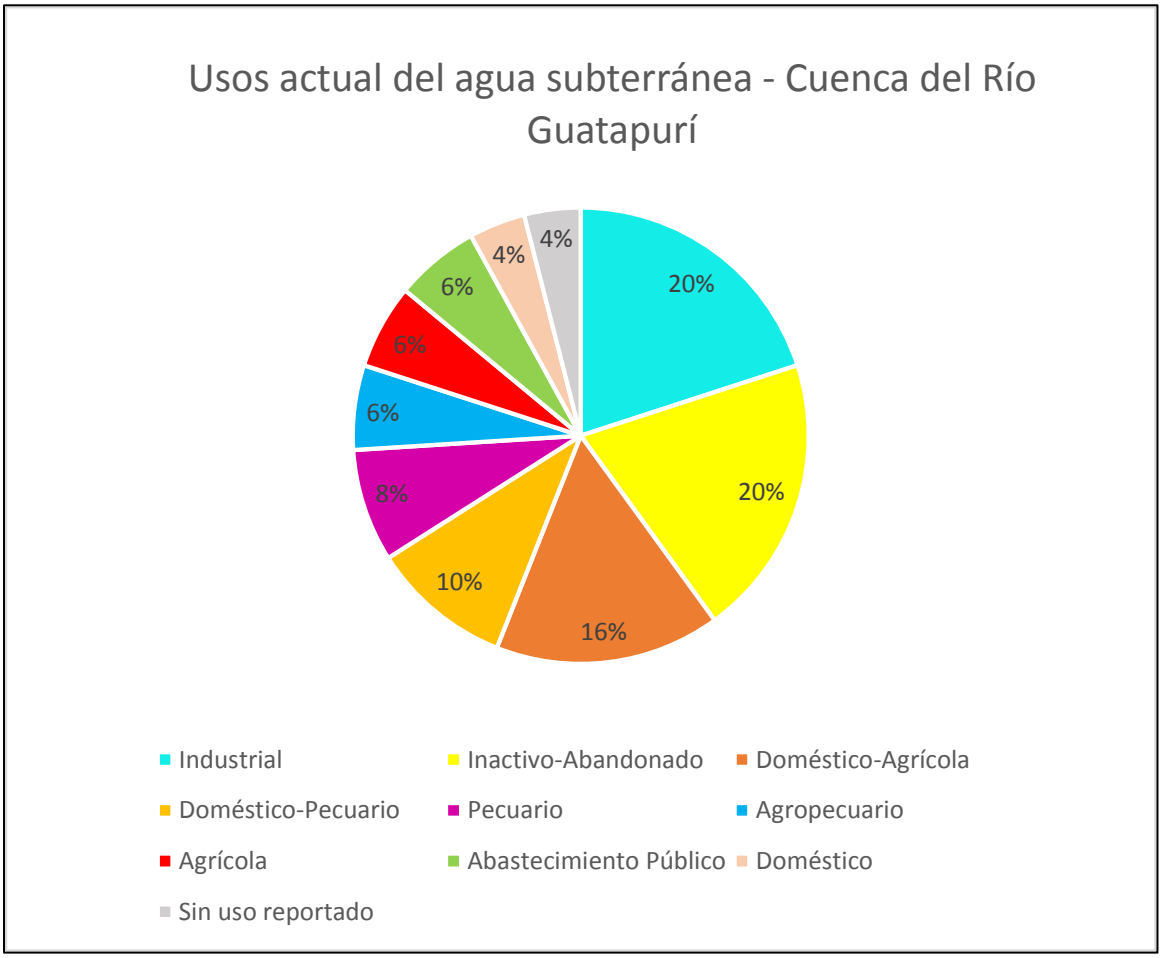
+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

3.3.7 Usos Actuales y Potenciales del Recurso Hídrico Subterráneo

3.3.7.1 Usos actuales de agua subterránea con respecto al inventario de pozos y aljibes por parte del Consorcio Guatapurí-Cesar

De acuerdo a los Inventarios de Aguas Subterráneas realizados por el Consorcio Guatapurí-Cesar presentado en el **subcapítulo 3.3.6.** y referente a los **Anexo 3.3.3 y Anexo 3.3.4**, en donde se puede observar que la mayor parte de los aljibes captan la tabla de agua de los Depósitos de Llanura Aluvial (Qal) pertenecientes a la unidad acuífera Cuaternario Aluvial (AqQa).

Figura 3.96. Gráfica de usos de Aguas Subterráneas en la Cuenca del Río Guatapurí



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar

Actualmente, el agua proveniente de los aljibes y pozos es empleada en un alto porcentaje para el sector industrial con un 20%, especialmente en el lavado de autos. Se encuentran inactivos o abandonados el 20% de los aljibes y/o pozos. El sector doméstico-agrícola me representa el 16%, el sector doméstico-pecuario el 10%, el sector pecuario el 8%, y ya en menores usos se encuentran: agropecuario (6%), agrícola (6%), abastecimiento público (6%), domestico (4%) y sin uso reportado el 4% (**Figura 3.96**). En términos generales se observa que el mayor uso correspondería a un uso mixto (doméstico-agrícola, doméstico-

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

pecuario, agropecuario) representando un 32%. Esto es debido a la vocación de uso del agua para fines agropecuarios utilizado principalmente para la irrigación de cultivos de arroz y otros tipos de cultivos, pasto para la ganadería y para la misma ganadería y/o cría porcina.

Cabe destacar que los últimos años de acuerdo a la demanda automotora y al crecimiento poblacional en el municipio de Valledupar, se han incrementado el uso del agua subterránea para fines industriales y entre esos el lavado de carros, que por su alta demanda requieren la extracción constante del recurso hídrico subterráneo.

En el área de estudio de los 50 aljibes y/o pozos inventariados se tienen como sus usos: 10 para uso industrial, 10 inactivos o abandonados, 8 para uso doméstico-agrícola, 5 para uso doméstico-pecuario, 4 para uso pecuario, 3 para uso agropecuario, 3 para uso agrícola, 3 para abastecimiento público, 2 para uso doméstico y 2 sin uso reportado (Ver **Anexo 3.3.3** y **Anexo 3.3.4**)

3.3.8 Vulnerabilidad Intrínseca de los Acuíferos a la Contaminación

3.3.8.1 Generalidades

El termino vulnerabilidad a la contaminación de las aguas subterráneas fue introducido a fines 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 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 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 especifica) Adicionalmente a esto, existe discrepancia acerca de si a la vulnerabilidad debe mantenerse en un marco cualitativo o pasar a un escenario de tipo cuantitativo.

3.3.8.2 Método de Indexación - GOD

El método **GOD** fue desarrollado en 1987 por Foster trata de ser simple y sistemático. Este se considera el primer paso para la determinación del riesgo de contaminación de aguas subterráneas con el fin de establecer prioridades.

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.

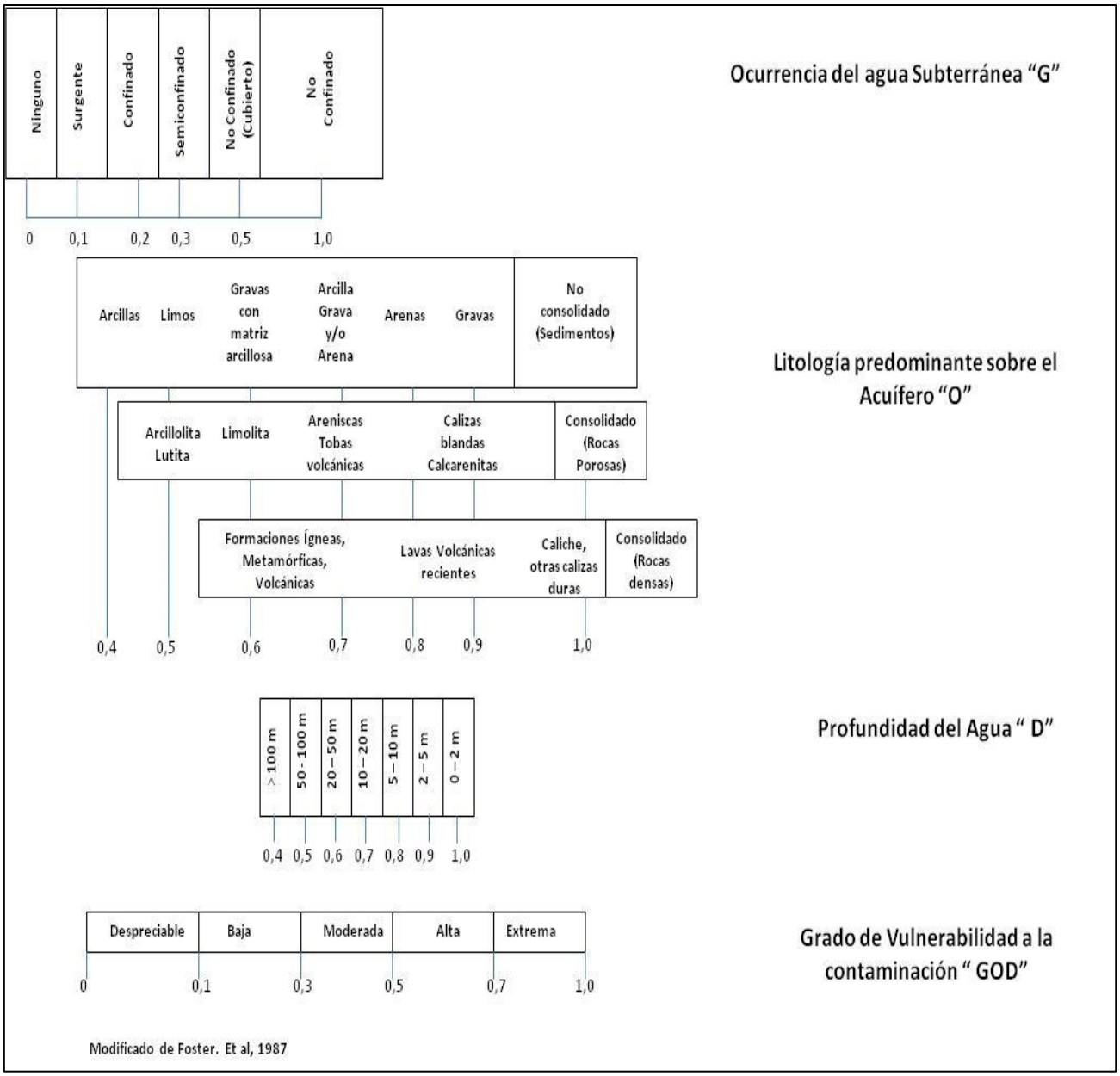
+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos · Minhacienda · Gobernación Guatapurí-Cesar · CORPOCESAR · Fondo Adaptación

Para solventar este inconveniente la metodología utiliza la clasificación de tres fases discretas que son (ver **Figura 3.97**).

- Ocurrencia del agua subterránea “G” (Ground Water Ocurrence).
- Sustrato litológico “O” (Overall Aquifer Class).
- Distancia del agua “D” (Depth to Groundwater).

Figura 3.97. Componentes de la Vulnerabilidad del Acuífero.



Fuente: Foster, 1991.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

3.3.8.3 Ponderación del Método

Este método se basa en la asignación de índices entre 0 y 1 a 3 variables que son las que nominan el acrónimo:

- (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 presencia de un acuífero libre o freático (evaluado con índice 1), en el otro extremo, pasando por acuíferos artesianos, confinados y semiconfinados.
- (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 especifica 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.
- (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 3.97**), 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 3.116**.

Tabla 3.116. 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.

3.3.8.4 Cálculo de Vulnerabilidad

Para determinar el grado de vulnerabilidad de los acuíferos presentes en la Cuenca del Río Guatapurí fue necesario revisar y analizar la información existente sobre las características

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

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.

3.3.8.4.1 Condición del Acuífero – Parámetro “G”

En el área se presentan tres sistemas de acuíferos, un acuitardo, dos acuicludos y 8 acuífugos a los cuales se asignó un valor de parámetro dependiendo de su condición de confinamiento (**Ver Figura 3.98**), tal como se muestra en la **Tabla 3.117**.

Tabla 3.117. Asignación de Índices, Parám “G”.

CARACTERÍSTICAS DE LOS ACUÍIFEROS	UNIDADES HIDROGEOLÓGICAS		COMPORTAMIENTO HIDRAULICO	ÍNDICE PARÁMETRO G
Acuíferos continuos de extensión regional, de muy alta productividad, conformados por sedimentos cuaternarios no consolidados de ambiente fluvial.	AqQal	Acuífero Cuaternario Aluvial	Libre	1,0
Acuíferos continuos de extensión regional de mediana productividad, conformados por sedimentos cuaternarios no consolidados y rocas sedimentarias terciarias poco consolidados de ambiente glacifluvial..	AqQm	Acuífero Cuaternario Depósito de Morrena	Libre	1,0
Acuíferos discontinuos de extensión local de baja productividad conformados por sedimentos cuaternarios poco consolidadas de ambiente coluvial.	AqQo	Acuífero Cuaternario Depósito Coluvial	Libre	1,0
Acuitardos. Complejo de sedimentos y rocas con muy baja productividad, constituidos por rocas sedimentarias terciarias a paleozoicas poco consolidadas a muy consolidadas, de origen continental.	AqDCc	Acuitardo Sedimentitas	Semiconfinado	0,3
Acuícludos. Complejo de sedimentos y rocas con muy baja productividad, constituidos por rocas sedimentarias terciarias a paleozoicas poco consolidadas a muy consolidadas, de origen continental. Almacenan aguas de regular a mala calidad química.	AqPTc	Acuícludo Corual	Confinado	0,2
	AqTJg	Acuícludo Guatapurí	Confinado	0,2
Acuífugos. Complejo de rocas ígneo-metamórficas con muy baja a ninguna productividad, muy compactas y en ocasiones fracturadas, terciarias a precámbricas.	AqEa	Acuífugo Lacolito de Atánquez	Ninguno	0
	AqJb	Acuífugo Batolitos Jurásicos		0
	AqJgp	Acuífugo Granito Porfirítico		0
	AqJt	Acuífugo Riodacita de Los Tábanos		0
	AqJg	Acuífugo Riolita de Golero		0

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

CARACTERÍSTICAS DE LOS ACUÍFEROS	UNIDADES HIDROGEOLÓGICAS		COMPORTAMIENTO HIDRAULICO	ÍNDICE PARÁMETRO G
	AqJlc	Acuífugo Ignimbrita de Los Clavos		0
	AqTJp	Acuífugo Pórfidos Keratófiros Triásicos		0
	AqPEm	Acuífugo Granulita de Los Mangos		0

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

3.3.8.4.2 Predominio Litológico de la Zona No Saturada - Parámetro “O”

En el área de la cuenca se presentan rocas metamórficas, ígneas y sedimentarias consolidadas a no consolidadas desde el Proterozoico hasta el Cuaternario (**Ver Figura 3.98**), los cuales se muestran en la **Tabla 3.118** con el valor del parámetro “O” asignado para cada uno.

Tabla 3.118. Asignación de Índices, Parámetro “O”.

UNIDAD GEOLÓGICA	NOMBRE	NOMENCLATURA	PARÁMETRO O
Depósitos cuaternarios.	Depósitos Aluviales.	Qal	0,9
	Depósitos de Llanura Aluvial	Qlla	0,9
	Abanicos Aluviales	Q2ab	0,9
	Depósito de Morrena y Glaciar	Qm	0,9
	Terrazas.	Qt	0,8
	Depósito Coluvial	Qco	0,7
Formación Corual	Formación Corual	PTc	0,7
Formación Guatapurí	Formación Guatapurí	TJg	0,7
Sedimentitas devónicas y carboníferas de la Cuchilla de Carbonal	Sedimentitas devónicas y carboníferas de la Cuchilla de Carbonal	DCc	0,7
Lacolito de Atánquez	Lacolito de Atánquez	Ea	0,6
Batolito de Atánquez	Batolito de Atánquez	Ja	0,6
Batolito Central	Batolito Central	Jc	0,6

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

UNIDAD GEOLÓGICA	NOMBRE	NOMENCLATURA	PARÁMETRO O
Batolitos de Pueblo Bello y Patillal	Batolitos de Pueblo Bello y Patillal	Jpbp-cm	0,6
Granito Porfirítico	Granito Porfirítico	Jgp	0,6
Riodacita de Los Tábanos	Riodacita de Los Tábanos	Jt	0,6
Riolita de Golero	Riolita de Golero	Jg	0,6
Ignimbrita de Los Clavos	Ignimbrita de Los Clavos	Jlc	0,6
Pórfidos Keratófiros Triásicos	Pórfidos Keratófiros Triásicos	TJp	0,6
Granulita de Los Mangos	Granulita de Los Mangos	PEm	0,6

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

3.3.8.4.3 Profundidad de la Tabla de Agua - Parámetro “D”

Para la valoración del parámetro D se empleó la información de niveles estáticos tomados en el inventario de puntos de agua y de los sondeos eléctricos verticales (**Ver Figura 3.99**). En la **Tabla 3.119**, se muestran los valores asignados.

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

Tabla 3.119. Asignación de Índices, Parám "D".

UNIDAD HIDROGEOLÓGICA	NIVEL ESTÁTICO (M)	ÍNDICE PARÁMETRO D
Acuífero Cuaternario Aluvial (AqQa)	2-5	0,9
Acuífero Cuaternario Depósito de Morrena (AqQm)	5-10	0,8
Acuífero Cuaternario Depósito Coluvial (AqQco)	5-10	0,8
Acuitardo Sedimentitas (AqDCc)	20-50	0,6
Acuícludo Corual (AqPTc)	20-50	0,6
Acuícludo Guatapurí (AqTJg)	20-50	0,6
Acuífugo Batolitos Jurásicos (AqJb)	10-20	0,7
Acuífugo Riodacita de Los Tábanos (AqJt)	5-10	0,8
Acuífugo Riolita de Golero (AqJg)	10-20	0,7
Acuífugo Ignimbrita de Los Clavos (AqJlc)	20-50	0,6
Acuífugo Granito Porfirítico (AqJgp)	20-50	0,6
Acuífugo Pórfidos Keratófiros Triásicos (AqTJp)	20-50	0,6
Acuífugo Lacolito de Atánquez (AqEa)	20-50	0,6
Acuífugo Granulita de Los Mangos (AqPEm)	10-20	0,7

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

3.3.8.4.4 Cálculo de la Vulnerabilidad

En la **Tabla 3.120** se presenta el cálculo de la vulnerabilidad compilado para las unidades hidrogeológicas presentes en la Cuenca del Río Guatapurí. En la **Figura 3.100** se observa las zonificaciones de la vulnerabilidad en los diferentes acuíferos.

Tabla 3.120. Cálculo de Vulnerabilidad.

CONVENCIÓN HIDROGEOLÓGICA	CALCULO DE VULNERABILIDAD					
	G	O	D	GOD	VULNERABILIDAD	DESCRIPCIÓN VULNERABILIDAD
AqQa	1,0	0,9	0,9	0,81	EXTREMA	Estos acuíferos presentan una vulnerabilidad extrema debido a que presentan índices altos

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

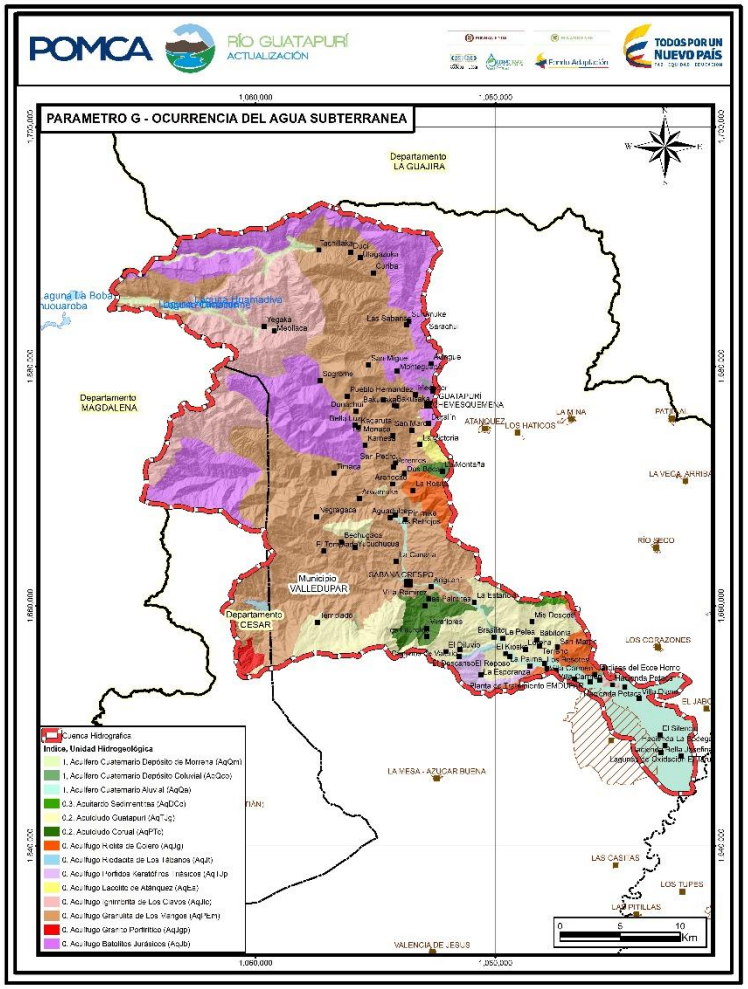
CONVENCIÓN HIDROGEOLÓGICA	CALCULO DE VULNERABILIDAD					
	G	O	D	GOD	VULNERABILIDAD	DESCRIPCIÓN VULNERABILIDAD
AqQm	1,0	0,9	0,9	0,81		en sus tres componentes: Ocurrencia del agua subterránea “G” (Ground Water Ocurrence), Sustrato litológico “O” (Overall Aquifer Class) y Distancia del agua “D” (Depth to Groundwater).
AqQco	1,0	0,9	0,7	0,63	ALTA	El acuífero Cuaternario Depósito Coluvial (AqQco) presenta una vulnerabilidad alta debido a que presentan altos en su índice Sustrato litológico “O” y la clase de Acuífero “G”.
AqDCc	0,3	0,7	0,6	0,126	BAJA	Este acuítardo presenta 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.
AqPTc	0,2	0,7	0,6	0,084	DESPRECIABLE	La vulnerabilidad a la contaminación de los acuífugos se considera despreciable, pues no es un acuífero y su ocurrencia de agua es prácticamente ninguna. Además, los acuícludos Corual (AqPTc) y Guatapurí (AqTJg) presentan una vulnerabilidad despreciable debido a su carácter confinante principalmente
AqTJg	0,2	0,7	0,6	0,084		
AqEa	0	0,6	0,6	0		
AqJb	0	0,6	0,7	0		
AqJgp	0	0,6	0,6	0		
AqJt	0	0,6	0,8	0		
AqJg	0	0,6	0,7	0		
AqJlc	0	0,6	0,6	0		
AqTJp	0	0,6	0,6	0		
AqPEm	0	0,6	0,7	0		

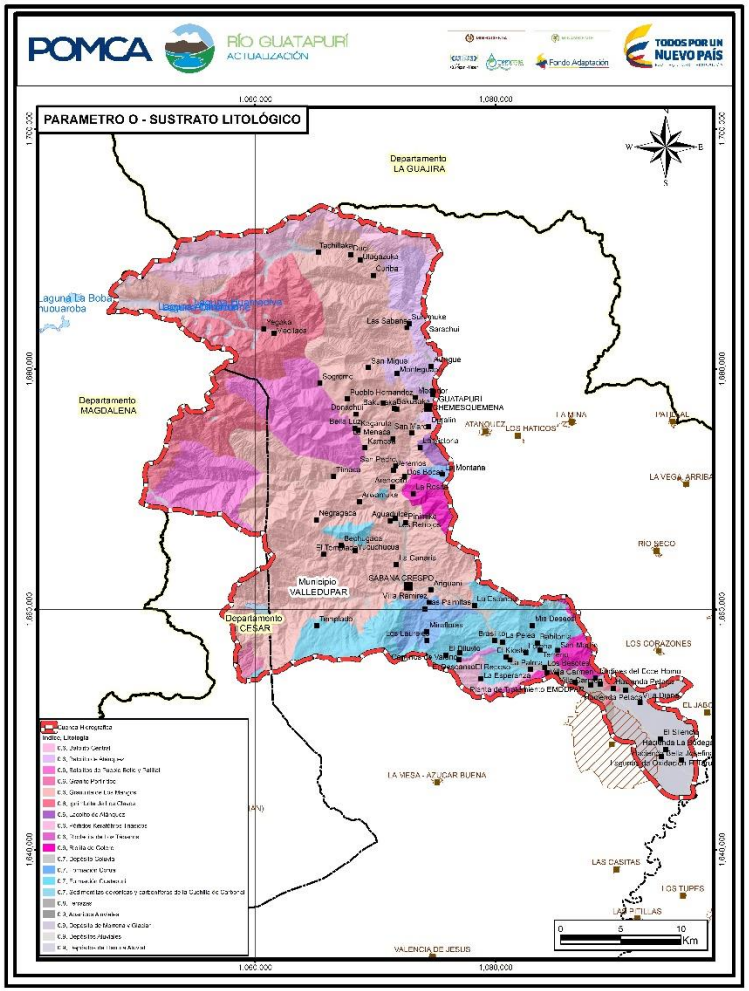
Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

Figura 3.98. Salidas Cartográficas de los Parámetros del Método GOD (Condición del Acuífero – Parámetro "G" y Predominio Litológico de la Zona No Saturada - Parámetro "O")



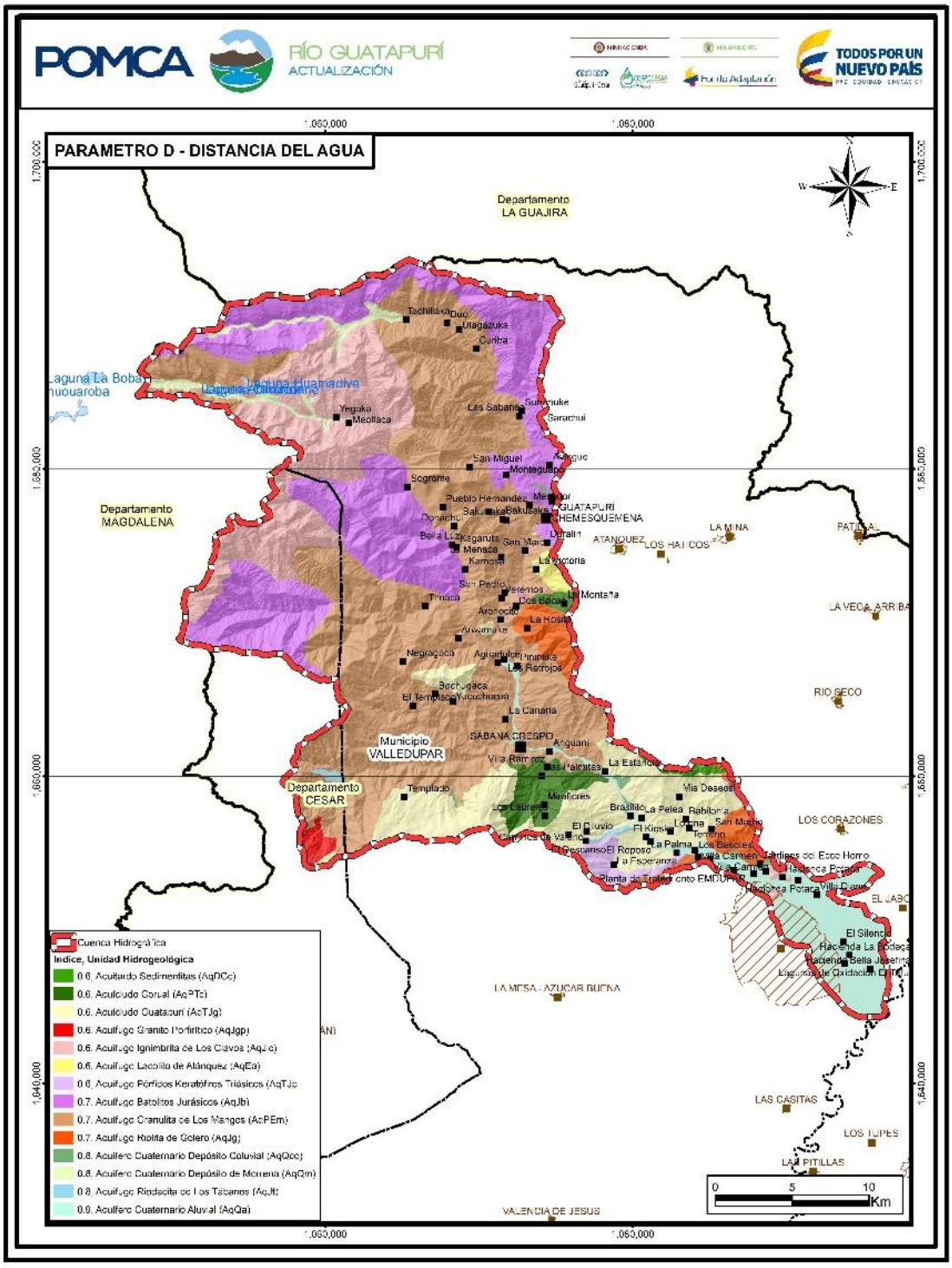


Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

Figura 3.99. Salidas Cartográficas de los Parámetros del Método GOD (Profundidad de la Tabla de Agua - Parámetro "D")

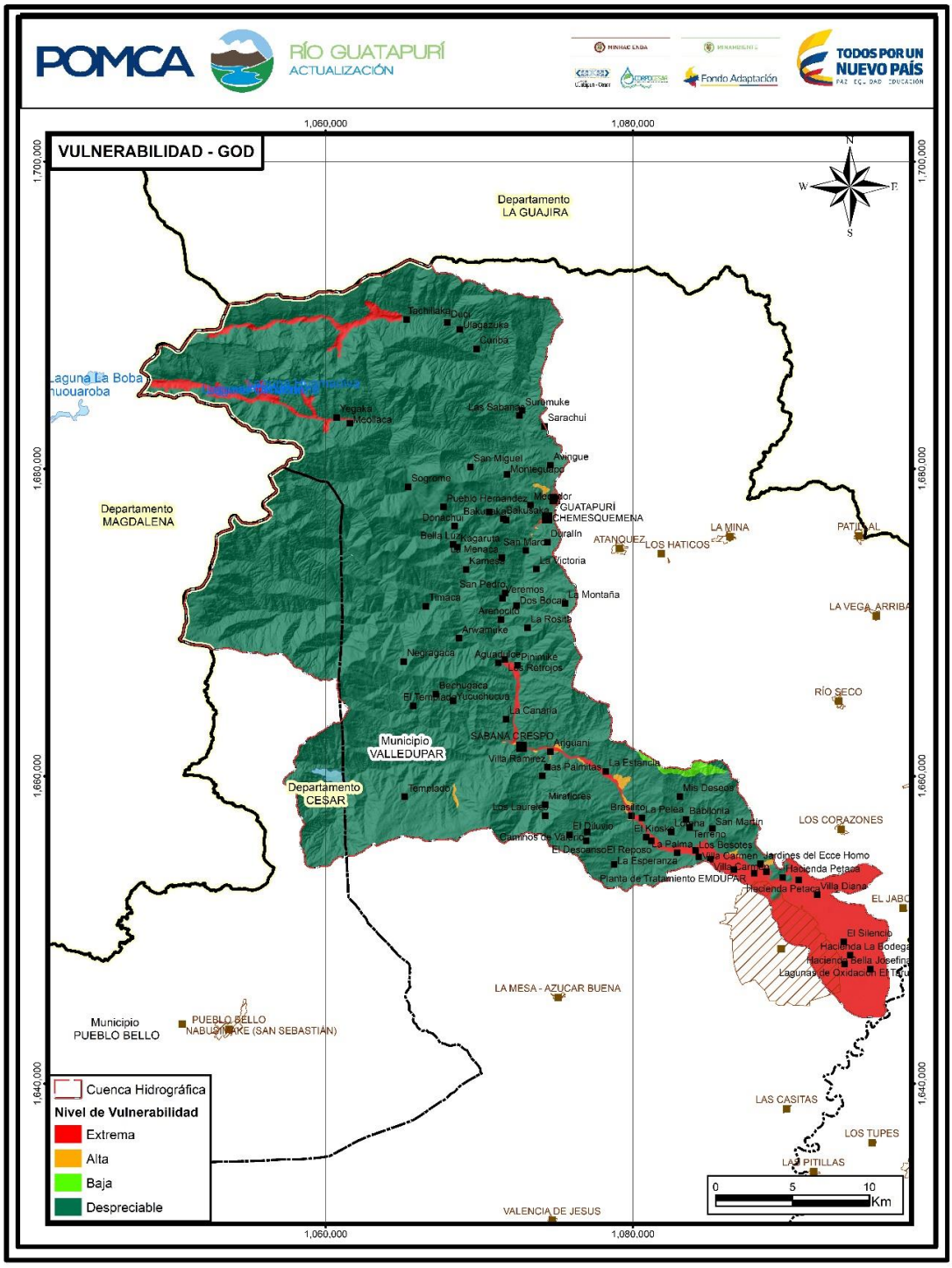


Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

Figura 3.100. Vulnerabilidad Intrínseca de los Acuíferos a la Contaminación en la Cuenca del Río Guatapurí



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

3.3.9 Identificación, Caracterización y el Estado de Conservación de las Áreas de Recarga, Humedales, Perím de Protección de Pozos de Abastecimiento Humano

3.3.9.1 Recarga Hídrica Subterránea

3.3.9.1.1 Generalidades

En la mayor parte de las investigaciones hidrogeológicas suele ser necesario estimar la recarga, es decir la cantidad de agua (generalmente de lluvia) que entra en un acuífero, como paso previo al establecimiento del balance hidrológico (entradas y salidas) del mismo. La recarga de un acuífero se suele expresar como el volumen medio anual de agua que entra en el acuífero, lo que generalmente se han denominado entradas o recursos medios anuales, o bien en forma de porcentaje respecto a la precipitación, también llamada tasa de recarga o infiltración eficaz. (Andreo *et al.*, 2004).

Se asume que la recarga media anual será siempre proporcional a la precipitación y, por tanto, se trata de conocer la constante de proporcionalidad para cada acuífero, en función de variables intrínsecas del mismo: Altitud, Pendiente, Litología, Infiltración (formas de absorción preferencial) y Suelo. Las iniciales de dichas variables determinan el acrónimo que da nombre al método APLIS. (Andreo *et al.*, 2004).

3.3.9.1.2 Método – APLIS

El método APLIS (Andreo *et al.*, 2004) permite estimar la tasa media de recarga, expresada como porcentaje de la precipitación, y la distribución espacial de la misma en acuíferos carbonatados. La superposición de las capas de información de cada una de las variables del método (Altitud, Pendiente, Litología, formas de Infiltración y Suelo), mediante Sistemas de Información Geográfica, hacen posible estos objetivos. Para cada variable hay una serie de categorías o intervalos (**Figura 3.101**), a las que se otorgan valores comprendidos entre 1 (mínima influencia en la recarga) y 10 (máxima influencia). Los valores de tasa de recarga, expresada como porcentaje de la precipitación, se calculan mediante expresión adjunta y se agrupan en cinco intervalos regulares, como se indica en la **Figura 3.101**.

- Ponderación del Método

Este método se basa en la asignación de índices entre 1 y 10 a 5 variables (**Figura 3.101**) que son las que nominan el acrónimo:

- (A), (ALTITUD) corresponde a la altura en m.s.n.m. La Altitud se ha dividido en clases que siguen una progresión aritmética de diferencia 1, de manera que conforme aumenta la altitud, aumenta la precipitación y aumenta la recarga del acuífero. Los valores de altitud se han agrupado en intervalos de 300 m y a partir de 2700 m de altitud se ha estimado que las diferencias en la recarga son inapreciables. (Andreo *et al.*, 2004).
- (P), (PENDIENTE) corresponde al porcentaje (%) de pendiente. Las puntuaciones asignadas a la Pendiente disminuyen una unidad conforme aumenta la pendiente, es decir, a mayor pendiente menor recarga del acuífero. Los valores de pendiente se han agrupado en intervalos irregulares según la clasificación utilizada en el Sistema de Información Ambiental de Andalucía (Sinamb-A). Dado que en la versión del Sinamb-A utilizada había nueve clases o categorías de pendiente, en la Figura 3.101 se ha optado por suprimir la puntuación 6. Por encima del 100% de

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

pendiente, se ha considerado que la recarga no sufre variaciones y es mínima. (Andreo *et al.*, 2004).

- (L) (LITOLOGIA) corresponde a las distintas unidades geológicas. La asignación de valores a las distintas litologías se ha efectuado en función de criterios hidrogeológicos. Dado que el método APLIS está concebido para la estimación de la recarga en acuíferos carbonáticos, las puntuaciones entre 5 y 10 se atribuyen según el grado de fisuración y karstificación. Así, conforme aumenta el grado de fracturación y/o karstificación aumenta la recarga del acuífero. (Andreo *et al.*, 2004).
- (I), (INFILTRACIÓN) corresponde a la referencia entre abundantes formas de infiltración preferencial y escasas formas de infiltración preferencial. La puntuación asignada a la variable relativa a las zonas de Infiltración preferencial únicamente presenta dos clases: valor 10 para las zonas que son áreas preferenciales de absorción y valor 1 para el resto. Sólo se han distinguido estas dos clases extremas porque no se disponía para todos los acuíferos de cartografías geomorfológicas adecuadas. Por el contrario, es relativamente sencillo distinguir, a partir de fotografías aéreas y reconocimientos de campo, las áreas con formas kársticas mayores, donde predomina la infiltración. (Andreo *et al.*, 2004).
- (S), (SUELO) Las distintas clases se han agrupado en función de las características generales de espesor y textura que predominan en sus horizontes, de acuerdo con el Sinamb-A. Así, en suelos poco evolucionados como los leptosoles, generalmente con escaso espesor y textura muy gruesa, la recarga es máxima (puntuación 10), mientras que en suelos que suelen ser potentes y arcillosos (vertisoles crómicos), la recarga es mínima (puntuación 1). (Andreo *et al.*, 2004).

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Figura 3.101. Categorías e Intervalos de cada Variable y de la recarga obtenida por el Método APLIS

Altitud (m)	P
≤ 300	1
(300-600]	2
(600-900]	3
(900-1200]	4
(1200-1500]	5
(1500-1800]	6
(1800-2100]	7
(2100-2400]	8
(2400-2700]	9
> 2700	10

Puntuación del parámet
Altitud

Pendiente (%)	P
≤ 3	10
(3-8]	9
(8-16]	8
(16-21]	7
(21-31]	5
(31-46]	4
(46-76]	3
(76-100]	2
> 100	1

Puntuación del parámetro Pendiente

Litología	P
Calizas y dolomías karstificadas	10 , 9
Calizas y dolomías fracturadas, algo karstificadas	8 , 7
Calizas y dolomías fisuradas	6 , 5
Arenas y gravas, coluviones	4
Brechas y conglomerados	3
Rocas plutónicas y metamórficas	2
Esquistos, pizarras, limos, arcillas	1

Puntuación del parámetro Litología

Infiltración-absorción preferencial	P
Abundantes formas de infiltración preferencial	10
Escasas formas de infiltración preferencial	1

Puntuación de las formas de Infiltración preferencial

Suelo	P
Leptosoles	10
Arenosoles álbicos y Xerosoles cálcicos	9
Regosoles calcáreos y Fluvisoles	8
Regosoles eútricos, dístricos y Solonchaks	7
Cambisoles cálcicos	6
Cambisoles eútricos	5
Histosoles eútricos y Luvisoles órticos y cálcicos	4
Luvisoles crómicos	3
Planosoles	2
Vertisoles crómicos	1

Puntuación del parámetro Suelo

Clase de recarga	Muy Baja	Baja	Moderada	Alta	Muy Alta
Intervalos de Recarga (% P)	≤ 20	20-40	40-60	60-80	> 80

Intervalos y clases de recarga según el método APLIS

Fuente: Andreo et al., 2004

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

3.3.9.1.3 Cálculo de los parámetros del Método APLIS

Los valores de tasa de recarga, expresada como porcentaje de la precipitación, se calculan mediante expresión adjunta y se agrupan en cinco intervalos regulares, como se indica en la siguiente expresión:

$$\mathbf{R}= (A+P+3L+2I+S) / 0.9$$

La expresión anterior donde relaciona los cinco componentes arroja un intervalo de recarga que puede variar entre 0 y 100% de porcentaje de la precipitación, indicando clase de recarga desde muy bajas a muy altas (**Tabla 3.121**). Este método solo asigna un peso indirecto a las variables a través de sus valores. La clasificación para determinar la clase de recarga se presenta en la **Tabla 3.121.**

Tabla 3.121. Intervalos y Clases de Recarga según el Método APLIS

CLASE DE RECARGA	INTERVALO DE RECARGO (%P)
Muy Baja	≤20
Baja	20 - 40
Moderada	40 - 60
Alta	60 – 80
Muy Alta	>80

Fuente: Andreo et al., 2004

- Altitud – Parámetro “A”

El parámetro Altitud (A) del área presenta un gradiente desde la planicie de Valledupar hasta las altitudes de la Sierra Nevada de Santa Marta pertenecientes a la cuenca (**Figura 3.102**). El mayor porcentaje es de altitudes superiores a 2700 m con el 30,89% del área. (**Tabla 3.122**.)

Tabla 3.122. Asignación de Índices, Parám “A” para la Cuenca Río Guatapurí

ALTITUD (M)	PUNTUACIÓN	AREA (HA)	PORCENTAJE (%)
≤300	1	5846,86	6,57
300-600	2	4450,86	5,00
600-900	3	5957,43	6,70
900-1200	4	7293,94	8,20
1200-1500	5	8228,97	9,25
1500-1800	6	8817,65	9,91
1800-2100	7	8026,66	9,02

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Guatapuri-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

ALTITUD (M)	PUNTUACIÓN	AREA (HA)	PORCENTAJE (%)
2100-2400	8	6839,36	7,69
2400-2700	9	6036,62	6,78
>2700	10	27489,15	30,89

Fuente: Tomado y modificado de Andreo et al., 2004

- Pendiente - Parámetro “P”

De acuerdo al parámetro Pendiente (P) se observa que abarcan el porcentaje de pendientes desde ≤3% hasta porcentaje de pendientes >100% **(Tabla 3.123**), el mayor porcentaje de la cuenca corresponde a las puntuaciones 3,2 y 1, entre las cuales suman el 66,60% de la cuenca y que corresponden a pendientes superiores al 46%, esto es debido a la mayor presencia de topografía montañosa en la Cuenca del Río Guatapurí (**Figura 3.102**). En donde observamos que a mayor pendiente menor recarga del acuífero.

Tabla 3.123. Asignación de Índices, Parámetro “P” para la Cuenca Río Guatapurí

PENDIENTE (%)	PUNTUACIÓN	AREA (HA)	PORCENTAJE (%)
≤3	10	5263,29	5,92
3-8	9	2378,62	2,67
8-16	8	3927,34	4,41
16-21	7	2480,90	2,79
21-31	5	5483,365	6,16
31-46	4	10192,30	11,45
46-76	3	28332,35	31,84
76-100	2	19087,85	21,45
>100	1	11840,65	13,31

Fuente: Tomado y modificado de Andreo et al., 2004

- Litología - Parámetro “L”

Con respecto a la Litología (L), las puntuaciones más elevadas (valores 4) corresponden a los depósitos cuaternarios, que representan 9.19% del área de estudio. El 12,8% de la superficie posee una puntación de 3, relacionada con los afloramientos de materiales sedimentarios volcánicos. Sin embargo, lo más relevante es que el 78,01% de la superficie posee puntuaciones de 2, correspondientes a rocas de origen ígneo y metamórfico (**Tabla 3.124, Figura 3.103**), las cuales por sus características son menos propicias para la recarga.

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Guatapuri-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

Tabla 3.124. Asignación de Índices, Parám "L" para la Cuenca Río Guatapurí.

LITOLOGÍA	PUNTUACIÓN	AREA (HA)	PORCENTAJE (%)
Abanicos Aluviales (Q2ab)	4	9,783	0,011
Depósitos Aluviales (Qal)	4	400,772	0,45
Depósito Coluvial (Qco)	4	371,794	0,418
Depósitos de Llanura Aluvial (Qlla)	4	4302,404	4,836
Depósito de Morrena y Glaciar (Qm)	4	1614,169	1,814
Terrazas (Qt)	4	1473,271	1,656
Formación Corual (PTc)	3	1932,491	2,172
Formación Guatapurí (Tjg)	3	9182,032	10,321
Sedimentitas devónicas y carboníferas de la Cuchilla de Carbonal (DCc)	3	275,717	0,31
Lacolito de Atánquez (Ea)	2	414,334	0,466
Batolito de Atánquez (Ja)	2	3668,151	4,123
Batolito Central (Jc)	2	5025,338	5,649
Batolitos de Pueblo Bello y Patillal (Jpbp-cm)	2	9263,857	10,413
Granito Porfirítico (Jgp)	2	430,386	0,484
Riodacita de Los Tábanos (Jt)	2	96,552	0,109
Riolita de Golero (Jg)	2	2465,212	2,771
Ignimbrita de Los Clavos (Jlc)	2	10496,178	11,798
Pórfidos Keratófiros Triásicos (TJp)	2	928,044	1,043
Granulita de Los Mangos (PEm)	2	36612,632	41,155

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

- Infiltración-Absorción Preferencial - Parámetro "I"

En la valoración del parámetro de Infiltración, se observa que El 90,5% del área carece de formas de Infiltración preferencial (I) y únicamente el 9,5% de la superficie está formada por depósitos aluviales y la unidad sedimentitas devónicas y carboníferas de la Cuchilla de Carbonal (**Tabla 3.125, Figura 3.103**), consideradas en este estudio como áreas de absorción preferencial. Hacia la parte media y alta de la cuenca se presentan la mayor de

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

presencias de unidades de origen ígneo y metamórfico, las cuales por su condición litológica no tienen características de porosidad y permeabilidad.

Tabla 3.125. Asignación de Índices, Parám "I" para la Cuenca Río Guatapurí

LITOLOGÍA	PUNTUACIÓN	AREA (HA)	PORCENTAJE (%)
Abanicos Aluviales (Q2ab)	10	0,011	9,19
Depósitos Aluviales (Qal)	10	0,450	
Depósito Coluvial (Qco)	10	0,418	
Depósitos de Llanura Aluvial (Qlla)	10	4,836	
Depósito de Morrena y Glaciar (Qm)	10	1,814	
Terrazas (Qt)	10	1,656	
Sedimentitas devónicas y carboníferas de la Cuchilla de Carbonal (DCc)	10	2,172	
Formación Corual (PTc)	1	10,321	90,81
Formación Guatapurí (Tjg)	1	0,310	
Lacolito de Atánquez (Ea)	1	0,466	
Batolito de Atánquez (Ja)	1	4,123	
Batolito Central (Jc)	1	5,649	
Batolitos de Pueblo Bello y Patillal (Jpbp-cm)	1	10,413	
Granito Porfirítico (Jgp)	1	0,484	
Riodacita de Los Tábanos (Jt)	1	0,109	
Riolita de Golero (Jg)	1	2,771	90,81
Ignimbrita de Los Clavos (Jlc)	1	11,798	
Pórfidos Keratófiros Triásicos (TJp)	1	1,043	
Granulita de Los Mangos (PEm)	1	41,155	

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

- Suelo - Parámetro "S"

Para el desarrollo del parámetro Suelo (S) se hizo la recategorización del parámetro de acuerdo a la Taxonomía de la FAO (**Tabla 3.126**). El mapa de suelos (S) muestra que esta variable solo presenta las siguientes puntuaciones: 4,7, 8, 9,10, correspondientes según la Taxonomía de la FAO desde suelos tipo Eutric hasta suelos tipo Leptosol (**Figura 3.104**).

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

Donde se observa que para la PNN Sierra Nevada de Santa Marta predominan suelos tipo leptosoles, suelos poco desarrollados que favorecen, en mayor medida, la recarga.

Tabla 3.126. Asignación de Índices, Parám "S" para la Cuenca Río Guatapurí

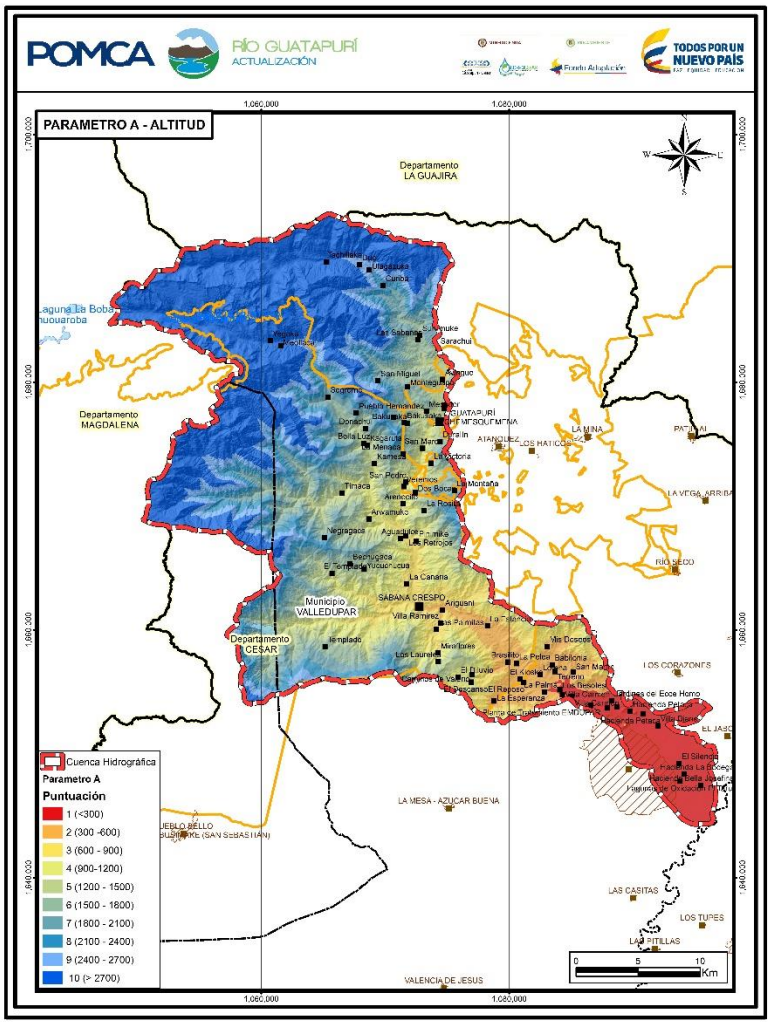
SUELO (TAXONOMIA (USDA)	SUELO (TAXONOMIA FAO)	PUNTUACIÓN	AREA (HA)
Lithic Dystrudept (MQ11g2)	Eutric Skeletic Leptosol	10	2553,191
Lithic Dystrudept (MV15b)	Dystric Leptosol	10	199,503
Lithic Ustipsamment	Eutric Fluvic Leptosol	10	2559,615
Lithic Udorthent Lithic Ustorthent	Leptosol	10	20690,088
Ultic Hapludalf	Skeletic Lixisol	9	504,677
Typic Udorthent (ML5g2, MQ4f2, MV13f2)	Haplic Regosol	9	6101,063
	Regosol	8	1326,808
Typic Ustifluvent Typic Haplustept (VW3a)	Eutric Fluvisol	8	294,793
Typic Udorthent (MV20b)	Eutric Colluvic Regosol	7	419,024
Typic Udorthent (MV19ap)	Eutric Colluvic Fluvic Regosol	7	3320,216
Dystric Eutrudept Typic Eutrudept Typic Haplustept (MW1e3) Lithic Humudept Typic Humudept (ML1g, ML2g) Typic Udorthent (MV5f2, MV7e2, MV11e2)	Eutric Regosol	7	11331,203
Typic Udorthent (MV16ap)	Eutric Fluvic Regosol	7	855,633
Typic Dystrudept (MQ20b) Typic Humudept (PNN) Typic Udorthent (MV4f2)	Dystric Regosol	7	37814,932
Lithic Hapludoll	Regosol	7	250,544
Typic Endoaquept	Eutric Fluvic Gleysol	4	719,960
Aeric Endoaquept	Eutric Fluvic Gleysol	4	

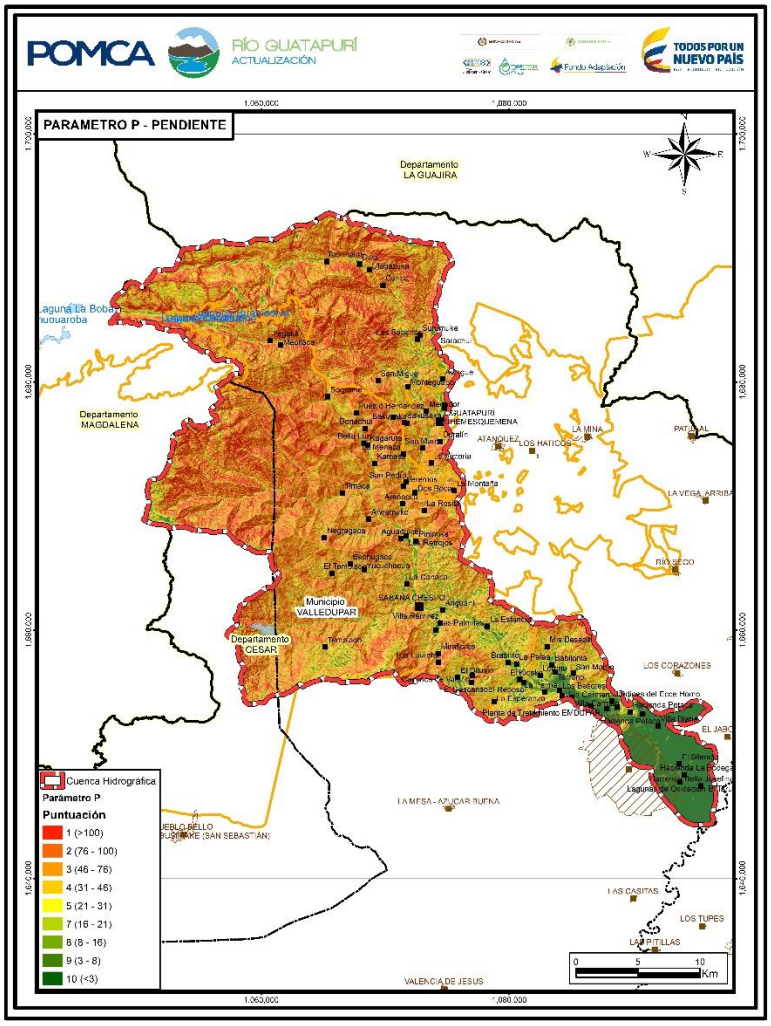
Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

Figura 3.102. Salidas Cartográficas de los parámetros del Método APLIS (Altitud, Pendiente)

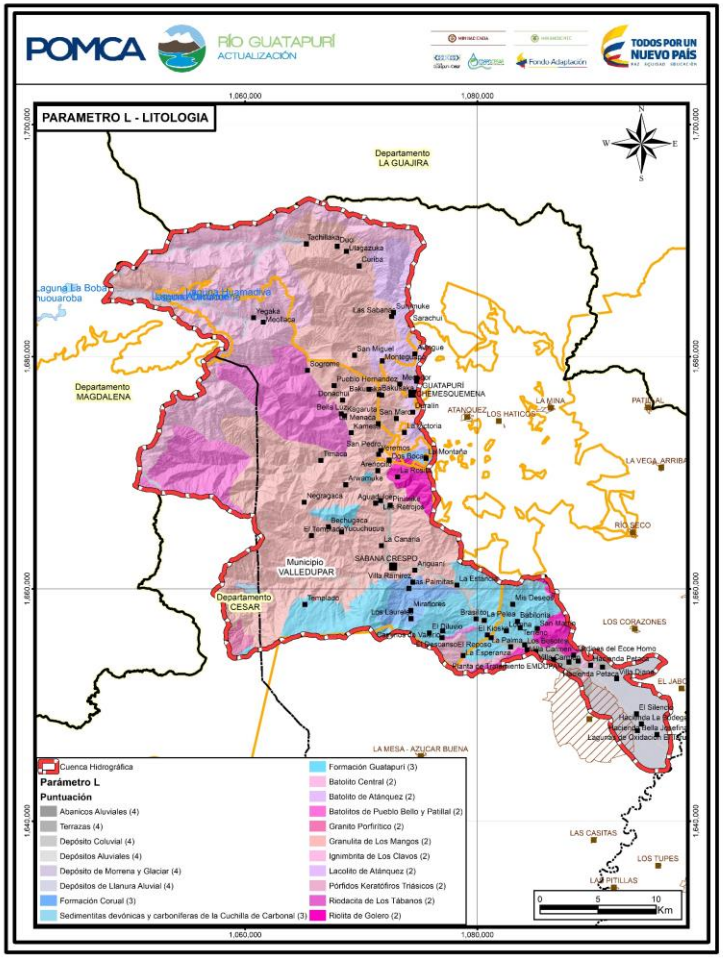


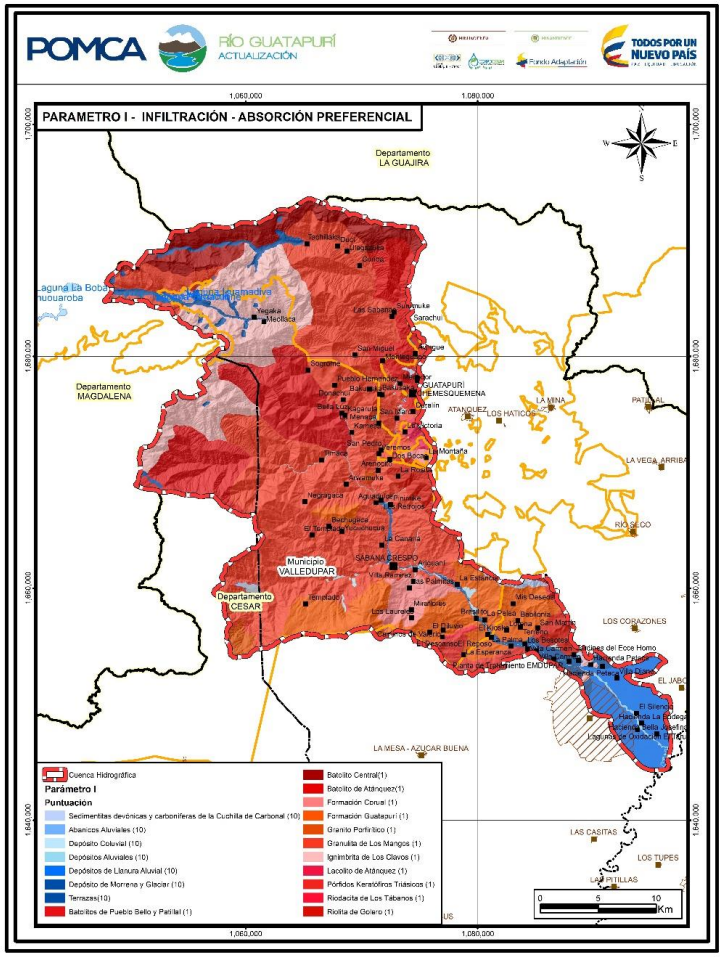


Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar

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

Figura 3.103. Salidas Cartográficas de los parámetros del Método APLIS (Litología, Infiltración)

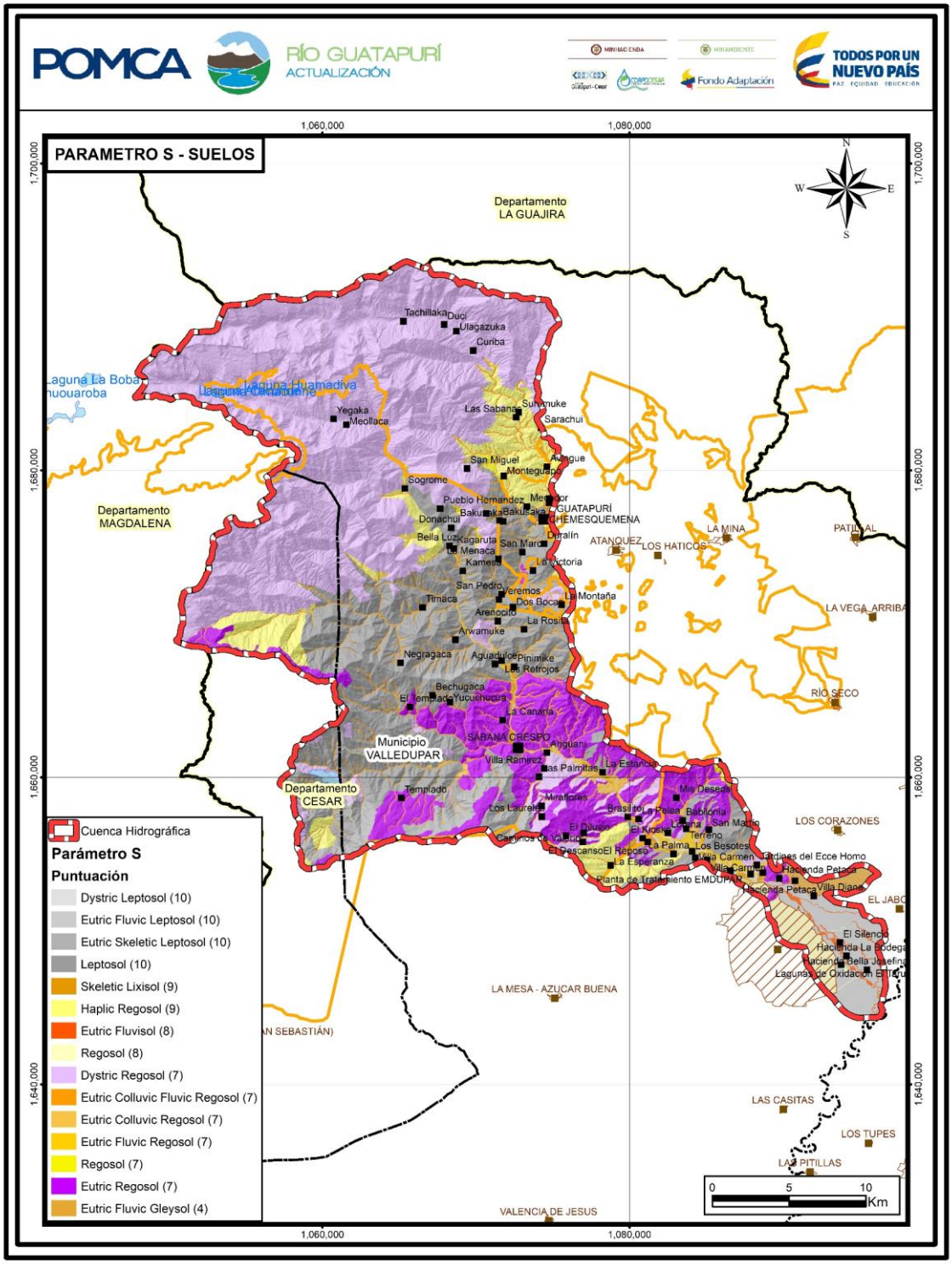




Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar

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

Figura 3.104. Salidas Cartográficas de los parámetros del Método APLIS (Suelos)



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

3.3.9.1.4 Cálculo de Recarga

La superposición de los mapas anteriores, correspondientes a las variables del método APLIS, permite obtener el mapa de recarga (**Figura 3.105**). En la mayor parte de la cuenca (90,48%) la clase de recarga es Baja, pues predominan valores de recarga entre el 20% y el 40% del porcentaje de la precipitación. La siguiente clase con presencia en la zona son valores de recarga de tipo Moderado (40%-60%) correspondientes al 8,96% y solamente un pequeño porcentaje de superficie tiene una clase de recarga Alta correspondiente al 0,57%. (**Tabla 3.127**)

En la **Tabla 3.127** se presenta el cálculo de las áreas de recarga de acuerdo al intervalo establecido en la metodología APLIS. En la **Figura 3.105** se observa las áreas respectivas en el mapa de recarga hídrica subterránea de acuerdo a la metodología APLIS.

Tabla 3.127. Intervalos y Clases de Recarga según el Método APLIS para la Cuenca del Río Guatapurí.

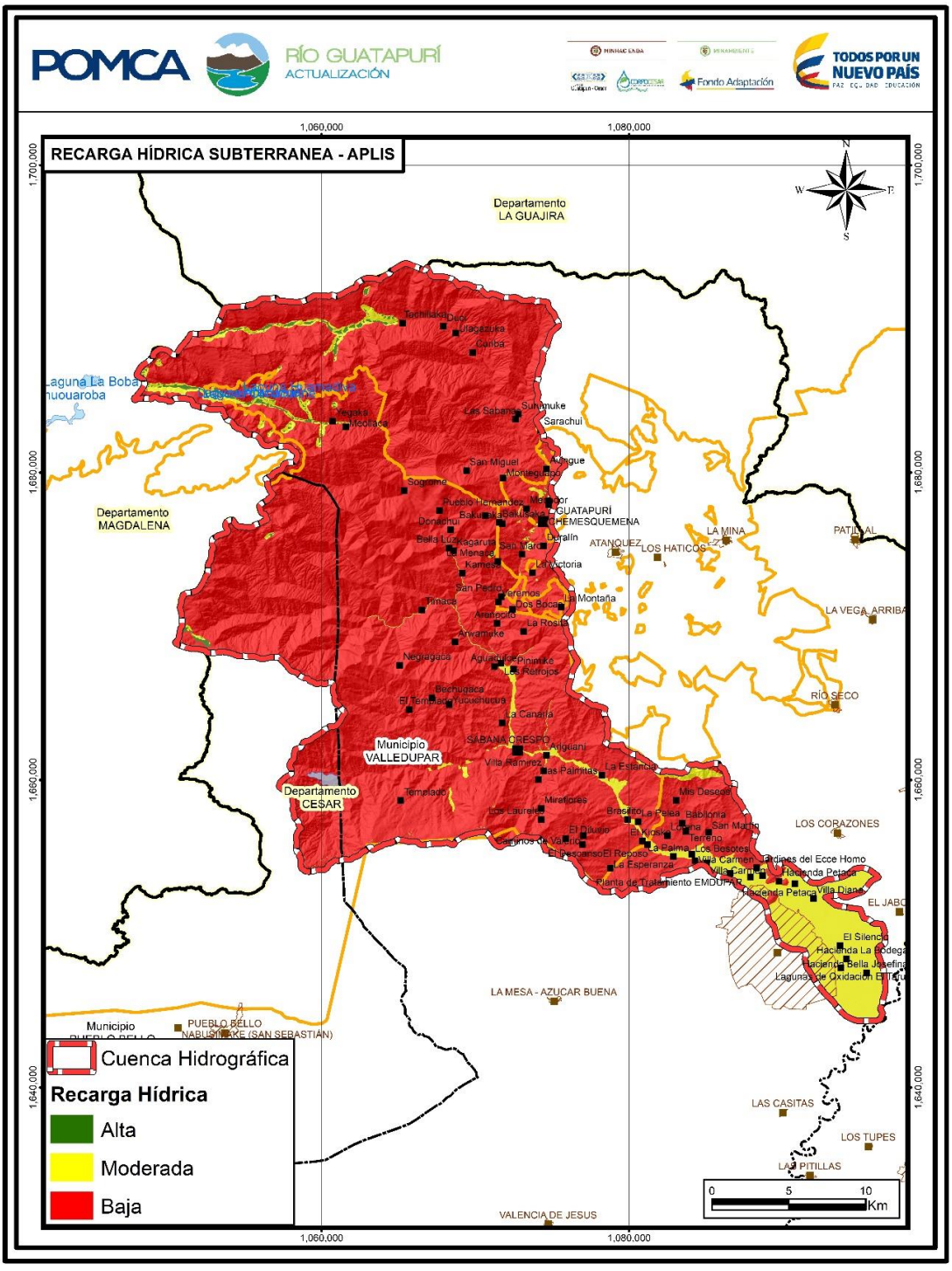
CLASE DE RECARGA	INTERVALO DE RECARGA (%P)	AREAS DE INTERVALOS DE RECARGA (HA)	% DE AREAS DE RECARGA EN LA CUENCA
Muy Alta	>80	0,00	0,00
Alta	60 - 80	504,28	0,57
Moderada	40 - 60	7961,72	8,96
Baja	20 - 40	80441,26	90,48
Muy Baja	≤20	0,00	0,00
TOTAL		**88907,26**	**100%**

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Figura 3.105. Recarga Hídrica Subterránea de la Cuenca del Río Guatapurí



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

3.3.9.2 Delimitación de Perímetro 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 graduada, 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 la estructura geológica, su marco hidrogeológico y balance hídrico de la masa de agua donde se ubica la captación. Este análisis es fundamental para encuadrar y entender adecuadamente los límites y 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. Según el más usual, el tiempo de tránsito (tiempo que tarda una partícula en alcanzar la captación), se distinguen 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).

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

3.3.9.2.1 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 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.

3.3.9.2.2 Método Radio Fijado Arbitrariamente

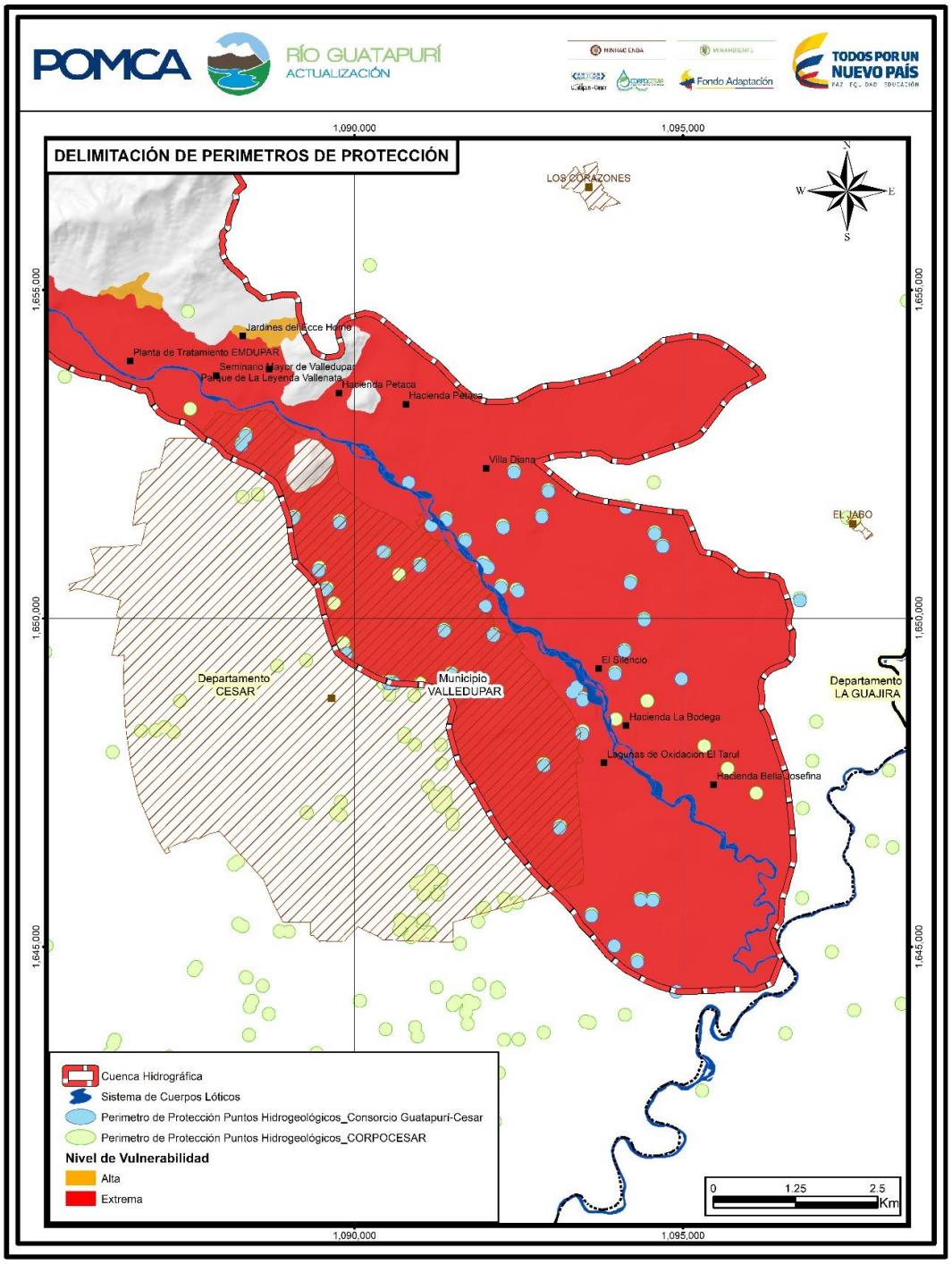
Es el método más simple de los existentes. El perímetro de protección que se obtiene al utilizarlo es el constituido por el área definida por un radio con centro en la captación que pretende protegerse.

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 3.106**).

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

Figura 3.106. Delimitación de perímetro de protección en los aljibes y pozos en la Cuenca del Río Guatapurí.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

3.3.10 Análisis de Criterios de Priorización de Acuíferos Objeto de PMAA

Los diferentes tipos de acuíferos identificados a lo largo y ancho de la Cuenca del Río Guatapurí tienen cada uno de ellos características que los hacen lo suficientemente diferentes para su aprovechamiento, conservación y protección encaminados a un uso racional.

Tabla 3.128. Priorización de Acuíferos en la Cuenca del Río Guatapurí.

LEYENDA HIDROGEOLÓGICA	DESCRIPCIÓN	ACUÍFEROS POR TRANSMISIVIDAD	PRIORIZACIÓN	SÍMBOLO
AqQa	Acuíferos continuos de extensión regional, de muy alta productividad, conformados por sedimentos cuaternarios no consolidados de ambiente fluvial. Acuíferos libres con agua generalmente de buena calidad química.	Acuífero	1	
AqQm	Acuíferos continuos de extensión local de mediana productividad, conformados por sedimentos cuaternarios no consolidados y rocas sedimentarias terciarias poco consolidados de ambiente glacifluvial. Acuíferos libres con agua de buena calidad química.	Acuífero	2	
AqQco	Acuíferos discontinuos de extensión local de baja productividad conformados por sedimentos cuaternarios poco consolidadas de ambiente coluvial. Acuíferos libres con agua de regular calidad química.	Acuífero	3	
AqDCc	Acuitardo. Complejo de sedimentos y rocas con muy baja productividad, constituidos por rocas sedimentarias terciarias a paleozoicas poco consolidadas a muy consolidadas, de origen continental. Almacenan aguas de regular a mala calidad química.	Acuitardo	4	
AqPTc AqTJg	Acuícludos.Complejo de sedimentos y rocas con muy baja productividad, constituidos por rocas sedimentarias terciarias a paleozoicas poco consolidadas a muy consolidadas, de origen continental. Almacenan aguas de regular a mala calidad química.	Acuícludos	5	
AqEa AqJb AqJgp AqJt AqJg AqJlc AqTJp AqPEm	Acuífugos. Complejo de rocas ígneo-metamórficas con muy baja a ninguna productividad, muy compactas y en ocasiones fracturadas, terciarias a precámbricas.	Acuífugos	6	

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

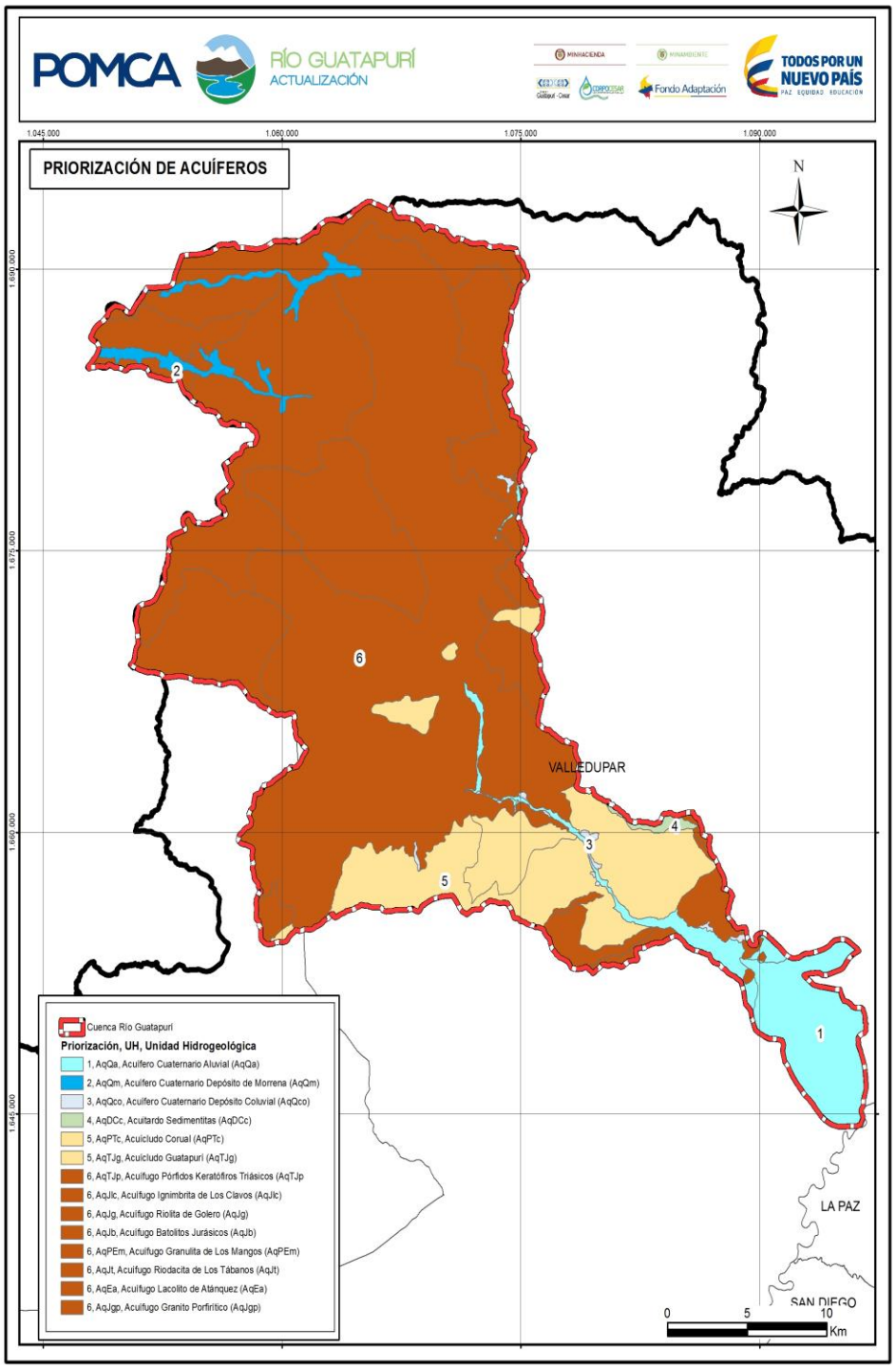
El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

Por lo tanto, de acuerdo con los siguientes tipos de acuíferos identificados, es posible manifestar el orden prioritario para su aprovechamiento, conservación y protección.

En la **Tabla 3.128** se presentan en orden secuencial de mayor a menor priorización los acuíferos priorizados por sus condiciones y características productivas, Acuitardo, acuícludos y acuífugos que se presentan en la cuenca (ver **Figura 3.107**).

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

Figura 3.107. Priorización Acuíferos de la Cuenca del Río Guatapurí.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

3.3.11 Identificación de las Necesidades de Información y Conocimiento del Componente Hidrológico en la Cuenca del Río Guatapurí, con Fines al Posterior Desarrollo del Modelo Hidrogeológico Conceptual y el PMAA

- Realizar un monitoreo periódico de puntos del levantamiento de información en campo (datos de inventario de puntos de agua subterránea) con el fin de tener un control del comportamiento de los niveles estáticos y dinámicos.
- Se requiere implementar tomografías para realizar el estudio más detallado de acuíferos y tener una mayor precisión en la geometría de los acuíferos.
- Realizar pruebas de bombeo con el fin de determinar valores más recientes de transmisividad, coeficiente de almacenamiento y capacidad específica, con la finalidad de elaborar un modelo hidrogeológico matemático.
- Mayor densidad de estaciones con toma de dato meteorológico de temperatura, para poder determinar la recarga empírica.
- Programar perforaciones de pozos profundos con la finalidad de constatar los espesores de los acuíferos y la recarga potencial de los diferentes niveles.

3.3.12 Conclusiones

- Para el área de estudio de la Cuenca del Río Guatapurí se determinaron 14 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. Las unidades hidrogeológicas caracterizadas fueron: Acuífero Cuaternario Aluvial (AqQa), Acuífero Cuaternario Depósito de Morrena (AqQm), Acuífero Cuaternario Depósito Coluvial (AqQco), Acuitardo Sedimentitas (AqDCc), Acuícludo Corual (AqPTc), Acuícludo Guatapurí (AqTJg), Acuífugo Lacolito de Atánquez (AqEa), Acuífugo Batolitos Jurásicos (AqJb), Acuífugo Granito Porfirítico (AqJgp), Acuífugo Riodacita de Los Tábanos (AqJt), Acuífugo Riolita de Golero (AqJg), Acuífugo Ignimbrita de Los Clavos (AqJlc), Acuífugo Pórfidos Keratófiros Triásicos (AqTJp) y Acuífugo Granulita de Los Mangos (AqPEm).
- Se generó el mapa de recarga mediante la metodología APLIS. En la mayor parte de la cuenca (90,48%) la clase de recarga es Baja, pues predominan valores de recarga entre el 20% y el 40% del porcentaje de la precipitación. La siguiente clase con presencia en la zona son valores de recarga de tipo Moderado (40%-60%) correspondientes al 8,96% y solamente un pequeño porcentaje de superficie tiene una clase de recarga Alta correspondiente al 0,57% del porcentaje de precipitación.
- Según el balance hidroclimático por subcuencas a nivel anual, la recarga potencial de acuíferos asciende a 6184,24 mm**,** que representa cerca del 25,98% de la precipitación, y la lluvia útil disponible para escurrir o reponer la humedad del suelo es de 13185,97 mm.
- Se estimó el volumen existente de aguas subterráneas es 1.774.335.284 m³, repartido principalmente entre los acuíferos cuaternarios (AqQa, AqQm, AqQc) y el

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

El emprendimiento es de todos · Minhacienda · Comisión Guatapurí-Cesar · CORPOCESAR · Fondo Adaptación

Acuitardo Sedimentitas (AqDcc) y teniendo en cuenta un porcentaje de recuperación del 60% se estima un volumen de agua aprovechable de 1.065.553.801,20 m³.

- Se estimó un tiempo de existencia de los acuíferos sin recarga, simulando extracción de 300 aljibes/ pozos con un aforo promedio de 5 l/s y producción diaria de 1.200.000 l/s y consumo diario 1.200 m³/día, produciendo un consumo total de 1.065.553.801 m³/año para una duración de 8 a 9 años.
- Se estimó un tiempo de existencia de los acuíferos con recarga. Para recarga del 100% una duración de 52 años, para recarga del 75% una duración de 36 años, para recarga del 50% una duración de 24 años, para una recarga del 25% se estima una duración de 12 años y para una recarga del 10% se estima una duración de 5 años. En la medida que el consumo y la recarga varíen, los tiempos de aprovechamiento se cambiarán, ya sea positiva o negativamente, dependiendo de cuál se incremente.
- Los acuíferos Cuaternario Aluvial (AqQa) y Acuífero Cuaternario Depósito de Morrena (AqQm) presentan una vulnerabilidad extrema debido a que presentan índices altos en sus tres componentes: Ocurrencia del agua subterránea “G” (Ground Water Ocurrence), Sustrato litológico “O” (Overall Aquifer Class) y Distancia del agua “D” (Depth to Groundwater).
- El acuífero Cuaternario Depósito Coluvial (AqQco) presenta una vulnerabilidad alta debido a que presentan en su índice Sustrato litológico “O” (Overall Aquifer Class) de categoría menor con respecto a los acuíferos AqQa y AqQm
- El acuitardo Sedimentitas (AqDCc) presenta 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.
- La vulnerabilidad a la contaminación de los acuífugos se considera despreciable, pues no es un acuífero y su ocurrencia de agua es prácticamente ninguna. Además, los acuícludos Corual (AqPTc) y Guatapurí (AqTJg) presentan una vulnerabilidad despreciable debido a su carácter confinante principalmente.
- Para delimitar los perímetros 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 pueda ser una restricción moderada para la zona III.
- Se generó el mapa de delimitación de perímetros de protección de pozos para abastecimiento humano y de zonas de mayor vulnerabilidad a la contaminación.

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

El emprendimiento es de todos · Minhacienda · Comisión Guatapurí-Cesar · CORPOCESAR · Fondo Adaptación

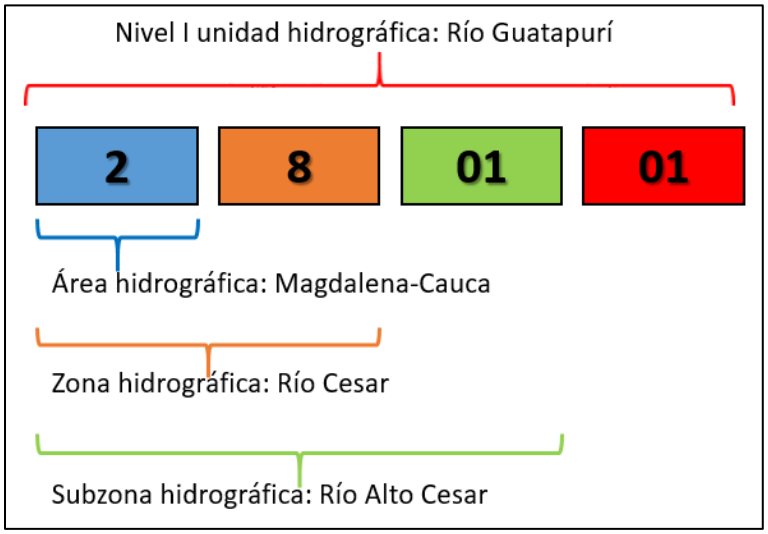
3.4 HIDROGRAFÍA

3.4.1 Introducción

La hidrografía es la ciencia que se ocupa de la descripción y medición de extensiones de agua con lámina de agua libre, tales como océanos, mares, arroyos, ríos, lagos y embalses. Ahora, tales extensiones de agua tienen asociada una cuenca u hoya hidrográfica, conforme al artículo 3 del decreto 1640 de 2012 (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012) una cuenca u hoya hidrográfica es "(…) *el área de aguas superficiales o subterráneas que vierten a una red hidrográfica natural con uno o varios cauces naturales, de caudal continuo o intermitente, que confluyen en un curso mayor que, a su vez, puede desembocar en un río principal, en un depósito natural de aguas, en un pantano o directamente en el mar*".

A nivel nacional, la Cuenca Hidrográfica del Río Guatapurí tiene la codificación 2801-01, lo cual indica que pertenece al área hidrográfica Magdalena-Cauca (2), a la zona hidrográfica río Cesar (8), subzona hidrográfica río Alto Cesar (01) y nivel subsiguiente I Unidad Hidrográfica Río Guatapurí, como se muestra en la **Figura 3.108**.

Figura 3.108. Codificación Hidrográfica.



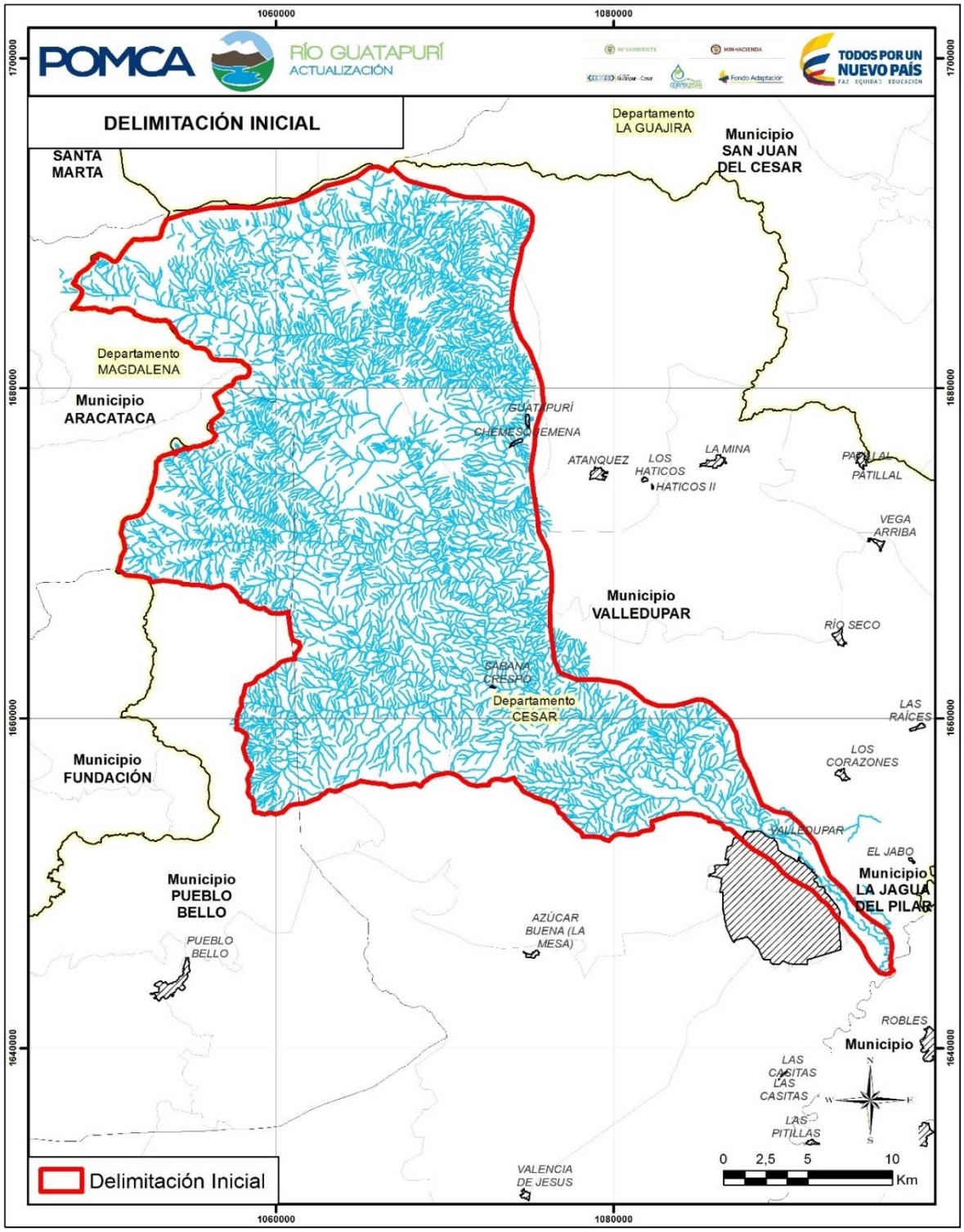
Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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 en ordenación, mostrada en la **Figura 3.109** 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 Instituto Geográfico Agustín Codazzi – 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 requerida para los objetivos del POMCA.

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

Figura 3.109. Delimitación Inicial.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

La temática de Hidrografía consta de cuatro (4) ítems: el ajuste de la delimitación hidrográfica vigente y la identificación del Nivel II de unidades hidrográficas de la cuenca, la identificación de patrones de drenaje y el cálculo de la densidad de drenaje.

3.4.2 Objetivos

El objetivo general del informe es desarrollar la temática de hidrografía de la Cuenca del Río Guatapurí con la cartografía a escala 1:25.000 suministrada por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC para el POMCA en cumplimiento a lo establecido en la *Guía Técnica para la formulación de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas* (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MADS, 2013), y el *Alcance Técnico* del contrato (Fondo de Adaptación, 2014).

Los objetivos específicos son:

- Revisar y ajustar los límites hidrográficos de la cuenca.
- Delimitar y codificar las subcuencas y microcuencas abastecedoras de centros urbanos y centros poblados.
- Caracterizar la red de drenaje a nivel de cuenca, subcuencas y microcuencas abastecedoras de centros urbanos y centros urbanos a través de la jerarquización, patrón de alineamiento y densidad del drenaje.

3.4.3 Ajuste de la Delimitación Hidrográfica a partir de la Información Base Suministrada por el IGAC

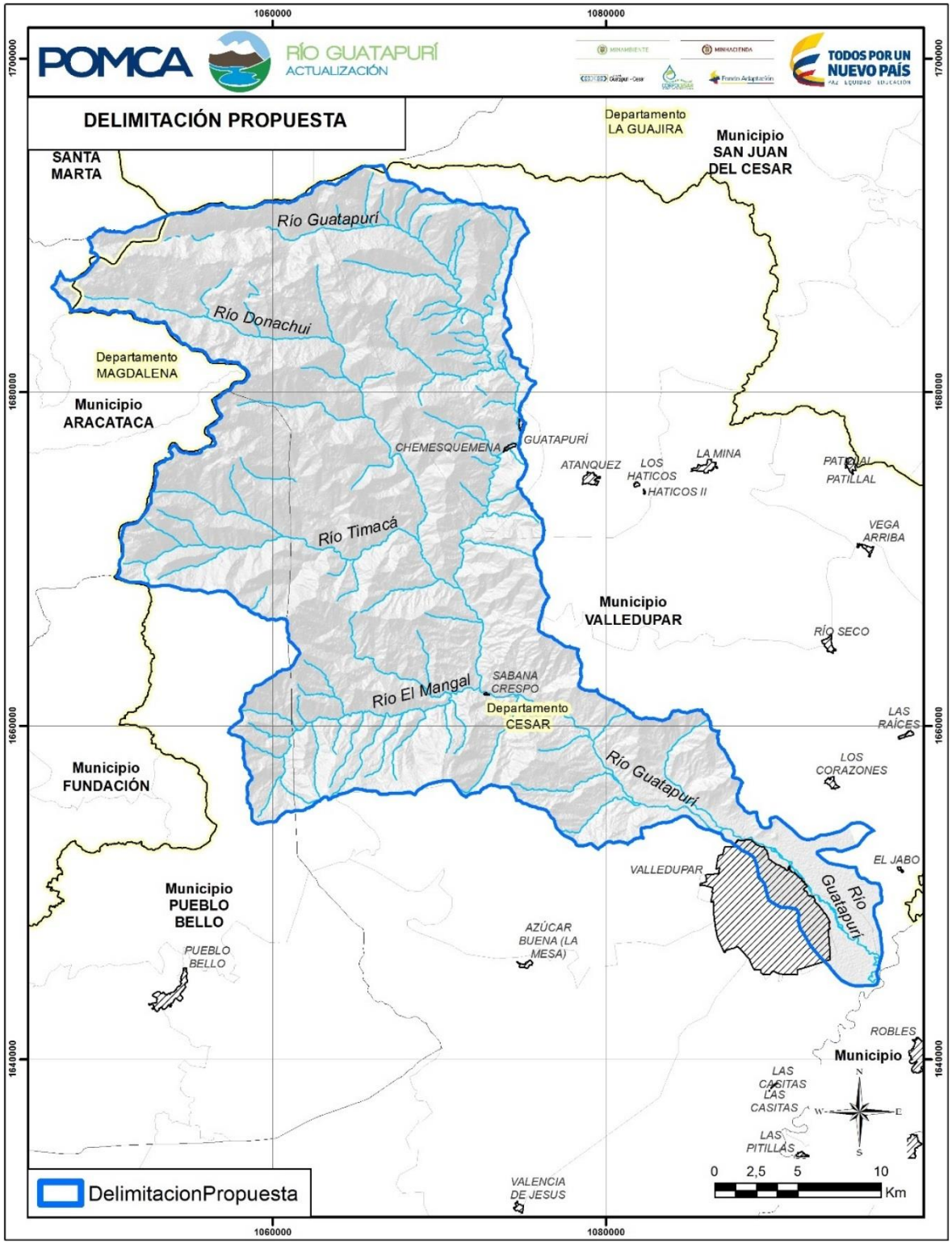
El proceso para la delimitación se basa en el análisis de las curvas de nivel y los drenajes a escala 1:25.000 suministrados por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC, se verifica que la delimitación no corte ningún drenaje o curva de nivel, asimismo se verifica que la delimitación se describe correctamente entre las curvas de nivel.

Por último, se realiza un análisis a las imágenes de alta resolución tomadas de la base de datos de ESRI Imagery y Google Earth, para así identificar posibles zonas que requieran ser incluidas en la delimitación de la cuenca (**Figura 3.110**). En el **Anexo 3.4.1** se presenta detalladamente el proceso de delimitación de la Cuenca del Río Guatapurí.

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Gobernación Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

Figura 3.110. Delimitación Propuesta.



Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

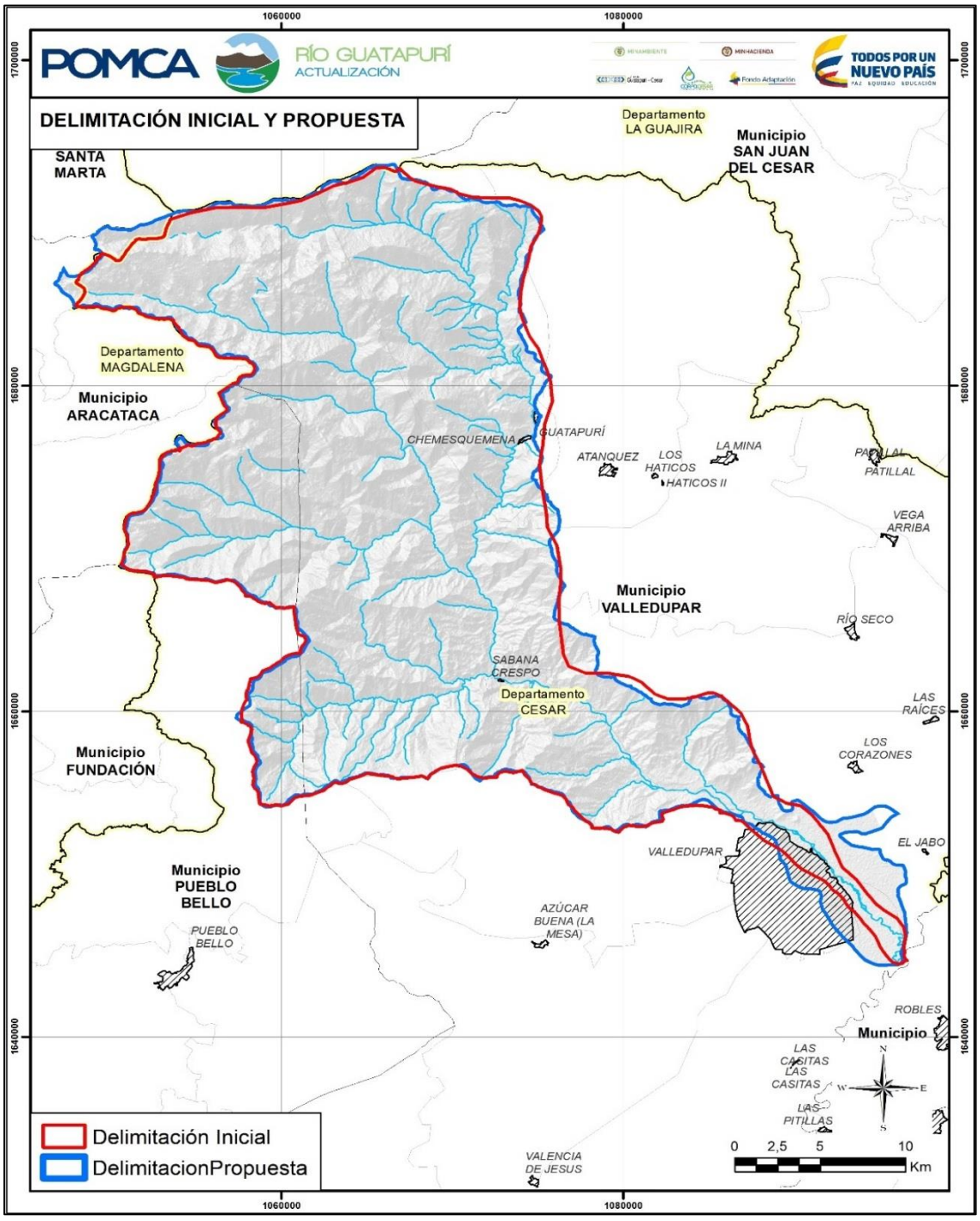
+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

Como resultado del ajuste de la delimitación que se realizó a partir del análisis de la información base y de las imágenes satelitales, se concluye que la delimitación de la Cuenca del Río Guatapurí debe ser modificada como se muestra en **Figura 3.111** en color azul.

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

Figura 3.111. Contraste entre la Delimitación Vigente y la Delimitación Propuesta.



Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

En la **Tabla 3.129** se indica las áreas en hectáreas de las dos delimitaciones.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

Tabla 3.129. Diferencia entre la Delimitación Vigente y la Propuesta.

ÁREA DE LA DELIMITACIÓN VIGENTE (HA)	ÁREA DE LA DELIMITACIÓN PROPUESTA (HA)	DIFERENCIA (HA)
87,061.77	88,987.97	1,926.21

Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

Aunque en algunas zonas la delimitación propuesta disminuye y en otras aumenta con respecto a la delimitación vigente (ver **Tabla 3.130**), la diferencia total corresponde a 1,926.21 hectáreas, es decir, un 2.21% adicional al área de la delimitación inicial.

En la **Tabla 3.130** se muestra a detalle el área de afectación de la delimitación propuesta respecto a cada uno de los municipios que intervienen en ella. En total, 2 municipios se encuentran contenidos en la cuenca (Pueblo Bello y Valledupar).

Tabla 3.130. Área de Afectación Político Administrativas de la Delimitación Propuesta.

MUNICIPIOS EN LA CUENCA		DELIMITACIÓN VIGENTE 87,061.767 (HA)			DELIMITACIÓN PROPUESTA 88,987.972 (HA)		
MUNICIPIO	ÁREA TOTAL (HA)	ÁREA EN LA CUENCA (HA)	PORCENTAJE RESPECTO AL MPIO	PORCENTAJE RESPECTO A LA CUENCA	ÁREA EN LA CUENCA (HA)	PORCENTAJE RESPECTO AL MPIO	PORCENTAJE RESPECTO A LA CUENCA
Dibulla	174,852.97	0.02	0.00%	0.000%			
Aracataca	174,679.33	496.24	0.28%	0.570%			
Pueblo Bello	69,619.41	12,153.88	17.46%	13.960%	12,135.44	17.43%	13.637%
La Paz	107,266.34	0.17	0.00%	0.000%			
Valledupar	422,234.56	74,411.47	17.62%	85.470%	76,852.53	18.20%	86.363%

Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

Como se aprecia en la tabla anterior, el área del municipio de Aracata, departamento del Magdalena, que se encuentra dentro de la Cuenca del Río Guatapurí corresponde al 0.57% en la delimitación inicial.

El Consorcio Guatapurí - Cesar realizó el informe de delimitación de la cuenca del Río Guatapurí, el cual será ajustado por el experto según los lineamientos dados por la Corporación en la reunión de mesa técnica sostenida el día 26 de septiembre de 2016 en las oficinas de CORPOCESAR.

Es importante mencionar que con el ajuste realizado a los límites geográficos de la Cuenca del Río Guatapurí y de acuerdo con los lineamientos dados por CORPOCESAR en mesa técnica del 26 de septiembre de 2016, se desestimó el área del municipio de Aracataca dada su baja representatividad dentro del área de la cuenca y de acuerdo a los rangos establecidos por el MADS para desetimar áreas de inclusión o exclusión de municipios en

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

las Cuencas (**Anexo 3.4.2**). Según la matriz general de Cuencas-Comisiones conjuntas la Cuenca del Río Guatapurí no constituye Comisión Conjunta.

3.4.4 Unidades Hidrográficas a Nivel II

Para la delimitación de las subcuencas a nivel II de unidad hidrográfica se tuvo en cuenta el criterio del número del orden de los drenajes que aportan sus aguas al río Guatapurí. A continuación, se muestran los procesos llevados a cabo para la identificación de unidades hidrográficas a nivel II.

Para definir las unidades hidrográficas de nivel II, según IDEAM (2013) se define que: una subcuenca (representa área que no contribuye con flujo de agua a otra área de drenaje o cuerpo de agua), una intercuenca (representa área que recibe drenaje de otras cuencas aguas arriba).

3.4.4.1 Jerarquización de Drenajes

Uno de los parám propuestos por (Horton, 1945) es el cálculo de Número de Orden del cauce, el cual es desarrollado en dos pasos:

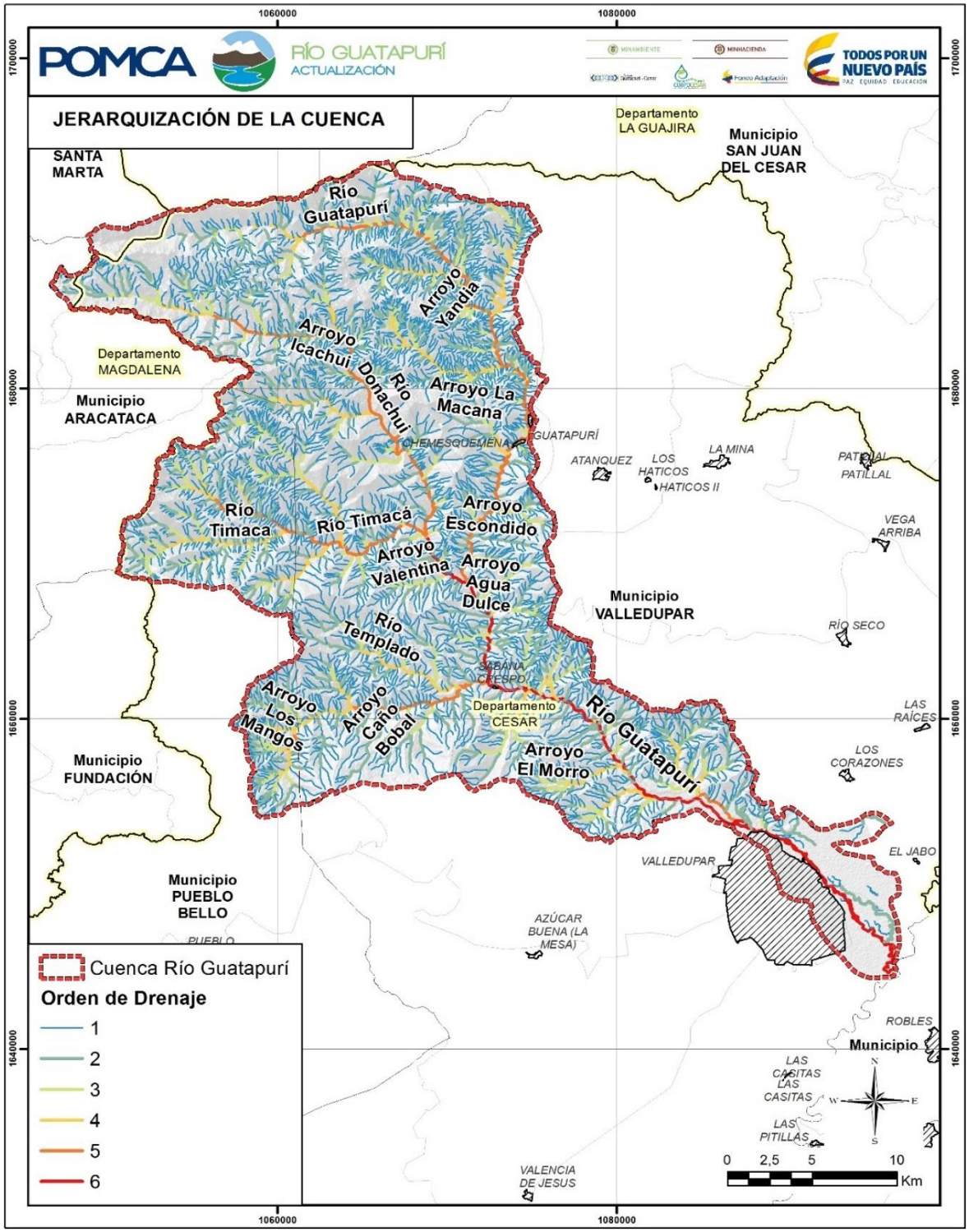
1. En primer lugar, a aquellos cauces que no poseen tributario alguno se asigna un valor igual a la unidad (1) y posterior a la confluencia de dos drenajes de este mismo orden un número inmediatamente superior al asociado a las corrientes que confluyen en el mismo punto, sin indicar la cantidad de cauces 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.
2. 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.

En la **Figura 3.112** se presenta el número de orden de drenaje para los ríos principales de la Cuenca del Río Guatapurí, en la que el río Guatapurí como cauce principal de la cuenca es de orden 6.

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Gobernación Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

Figura 3.112. Número de Orden de Drenajes.



Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

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

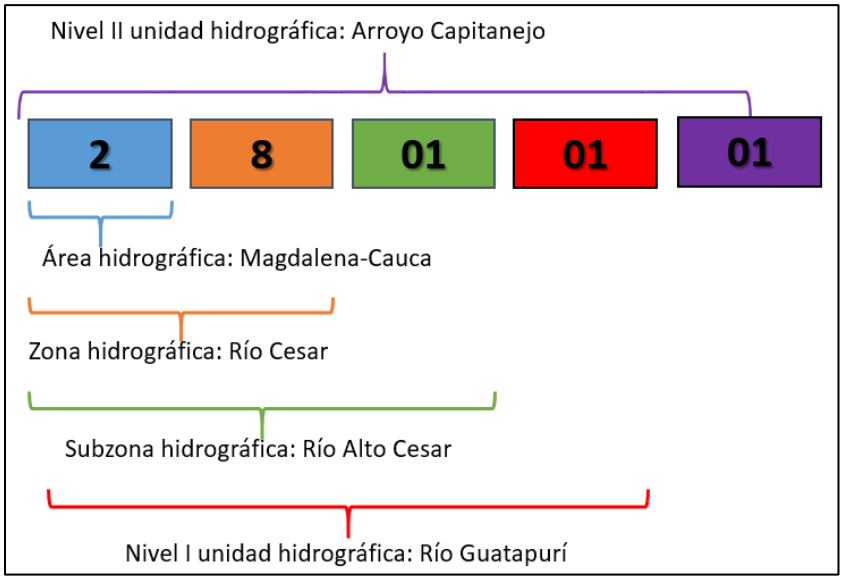
El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

Para la delimitación de las subcuencas del río Guatapurí, se tuvieron en cuenta las corrientes que aportan sus aguas al río con órdenes de drenaje 4 y 5, debido a que el cauce principal presenta un orden de drenaje 6. Las corrientes aportantes al río Guatapurí con órdenes de drenaje: 1, 2 y 3 se consideran menores, por lo que se agrupan como afluentes directos al río Guatapurí.

3.4.4.2 Codificación

Este proceso se realizó siguiendo las recomendaciones del IDEAM descritas en el documento *Zonificación y Codificación de Unidades Hidrográficas e Hidrogeológicas de Colombia* (Instituto de Hidrología, Meteología y Estudios Ambientales - IDEAM, 2013), 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"*. En la **Figura 3.113** se presenta el ejemplo para una de las subcuencas de la Cuenca del Río Guatapurí.

Figura 3.113. Codificación Hidrográfica Nivel II.



Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

En total, en la Cuenca Hidrográfica del Río Guatapurí fueron identificadas 12 subcuencas y 3 intercuencas. En la **Tabla 3.131** se lista el nombre de cada subcuenca, el área, el código y el tipo de subcuenca correspondiente.

Tabla 3.131. Nivel II de Unidades Hidrográficas del río Guatapurí.

NOMBRE SUBCUENCA	ÁREA (HA)	CÓDIGO	TIPO
C. Capitanejo	3059.079	28010101	Subcuenca
C. Guatapurí medio	13719.161	28010102	Subcuenca

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

NOMBRE SUBCUENCA	ÁREA (HA)	CÓDIGO	TIPO
C. Guatapurí Alto bajo	6219.137	28010103	Subcuenca
I.C. Guatapurí Alto medio	1773.076	28010104	Intercuenca
C. Utumeiyi Surivaquita	1629.070	28010105	Subcuenca
C. Guatapurí Alto alto	8331.707	28010106	Subcuenca
C. Donachui Alto	7384.501	28010107	Subcuenca
C. Donachui Bajo	7843.300	28010108	Subcuenca
C. Timacá	7827.925	28010109	Subcuenca
C. Yukuinchukua	6392.401	28010110	Subcuenca
C. El Mangal	13185.514	28010111	Subcuenca
I.C. Guatapurí Bajo	5490.791	28010112	Intercuenca
I.C. Río Donachui	1810.194	28010113	Intercuenca
C. Mamangueka	2502.070	28010114	Subcuenca
C. Sibillinuia	1820.049	28010115	Subcuenca

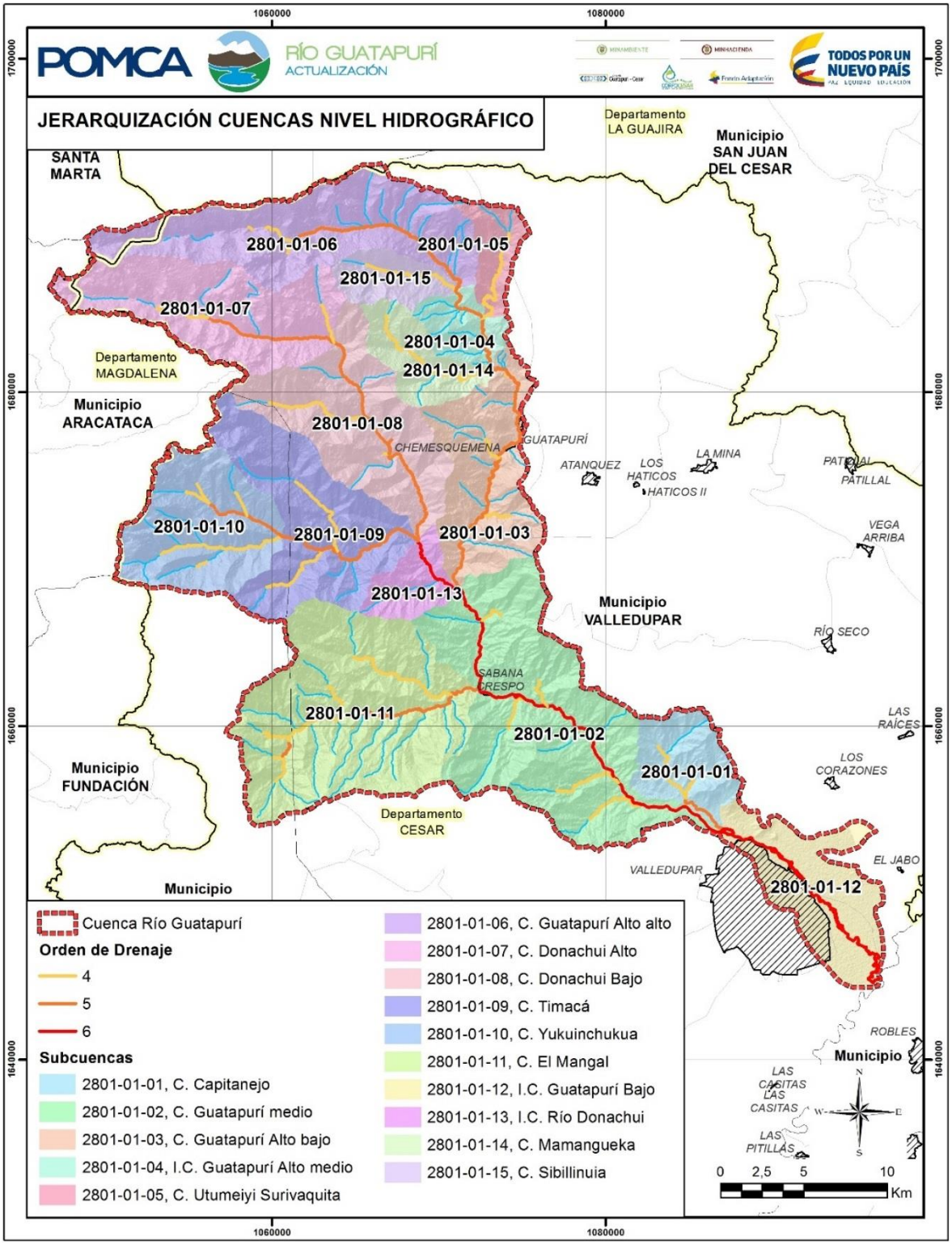
Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

En la **Figura 3.114** se presenta la delimitación de las subcuencas del río Guatapurí con sus respectivos códigos.

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

Figura 3.114. Delimitación de Subcuencas.



Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

3.4.5 Microcuencas Abastecedoras

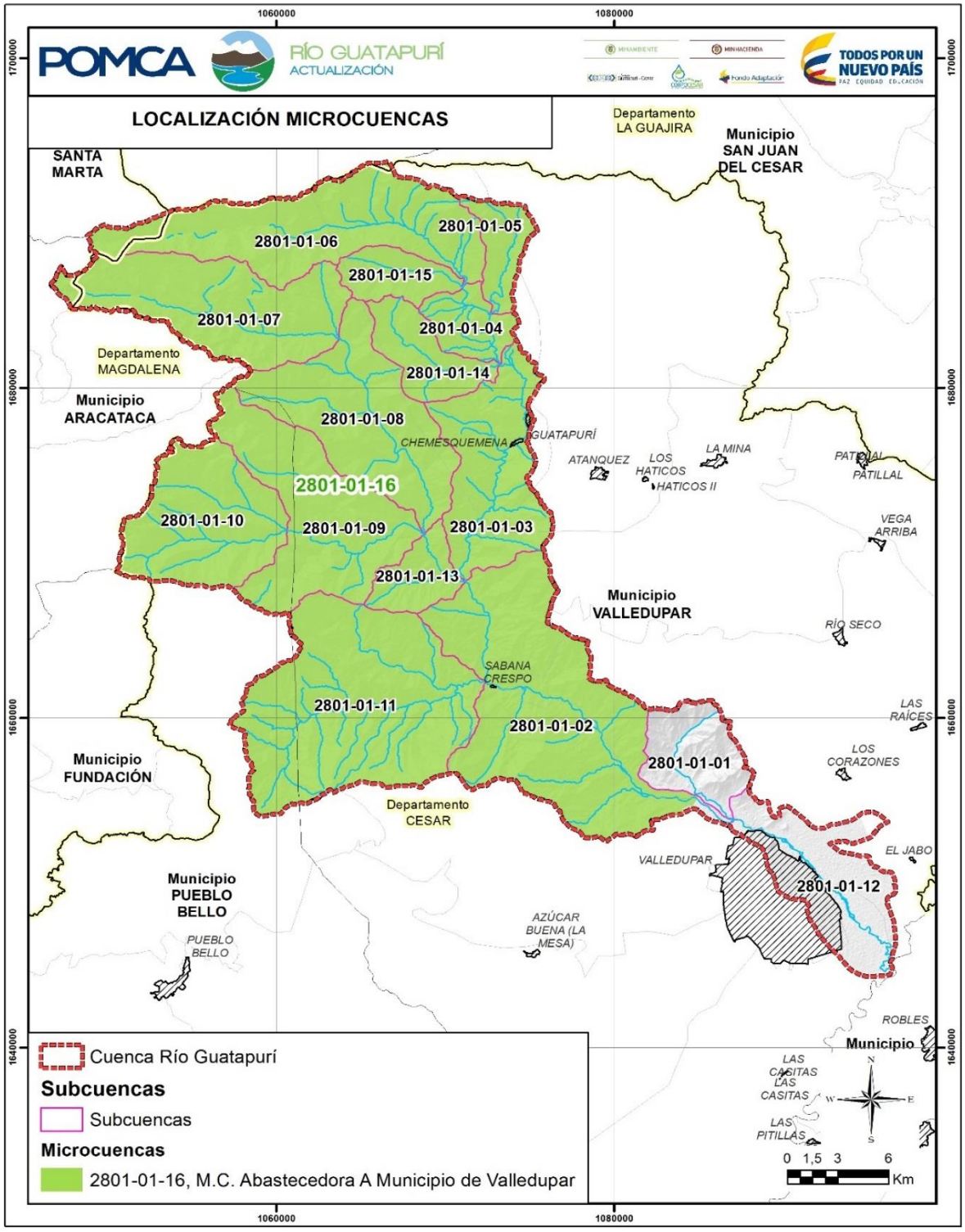
Las microcuencas abastecedoras son áreas de interés de la cuenca, ubicadas dentro de una subcuenca. Los criterios utilizados para su delimitación parten en primera instancia de un punto de cierre de la microcuenca, que corresponde al punto de interés en el cual fue plenamente identificada la bocatoma de un acueducto municipal o veredal, seguido a esto, con ayuda de la red de drenajes y las curvas de nivel, se delimitan la microcuenca abastecedora.

De acuerdo a registros de CORPOCESAR, en la identificación se encontró una microcuenca abastecedora, la cual abarca un área de 812.466 km², lo que equivale a un 47.45% de la Cuenca Hidrográfica del Río Guatapurí, esta microcuenca abastecedora se encuentra en los municipios de Valledupar y Pueblo Bello, el punto de captación del acueducto se encuentra cerca al casco urbano del municipio de Valledupar. En la **Figura 3.115**. Se muestra la delimitación de la microcuenca mencionada.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Figura 3.115. Microcuenca – Bocatoma Acueductos.



Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

En la **Tabla 3.132** se encuentra listada la microcuenca con su respectivo nombre, área y código.

Tabla 3.132. Microcuenca Abastecedora de Centros Urbanos y Poblados.

NOMBRE MICROCUENCA	ÁREA (HA)	CÓDIGO
M.C. ABASTECEDORA ACUEDUCTO MUNICIPIO DE VALLEDUPAR	80438.103	28010116

Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

3.4.6 Índice de Vulnerabilidad 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 siguiendo la metodología propuesta por IDEAM (2010a), obteniendo el mapa de IVET presentado en la **Figura 3.116**. La clasificación del IVET se presenta en la **Tabla 3.134**.

El análisis de los factores morfométricos y de variabilidad de caudales permite definir la vulnerabilidad de cada subcuenca en relación a la ocurrencia de fenómenos torrenciales.

En la **Tabla 3.133**, se observan los criterios para la asignación de categorías o niveles del Índice de Vulnerabilidad frente a Eventos Torrenciales (IVET).

Tabla 3.133. 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	Muy Baja	Muy 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: Tomado de (IDEAM, 2013)

De acuerdo con lo anterior, se definen las categorías del IVET para cada una de las Subcuencas que conforman la Cuenca Hidrográfica del Río Guatapurí (Véase **Tabla 3.134**).

Tabla 3.134. Índices de vulnerabilidad frente a eventos torrenciales IVET por Subcuencas, Cuenca del Río Guatapurí.

NOMBRE SUBCUENCA	CÓDIGO	ÍNDICE MORFOMETRICO	ÍNDICE DE VARIABILIDAD	IVET
C. Capitanejo	28010101	Alta	Moderado	Alta

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

NOMBRE SUBCUENCA	CÓDIGO	ÍNDICE MORFOMETRICO	ÍNDICE DE VARIABILIDAD	IVET
C. Guatapurí medio	28010102	Alta	Moderado	Alta
C. Guatapurí Alto bajo	28010103	Alta	Moderado	Alta
I.C. Guatapurí Alto medio	28010104	Alta	Moderado	Alta
C. Utumeiyi Surivaquita	28010105	Alta	Moderado	Alta
C. Guatapurí Alto	28010106	Alta	Moderado	Alta
C. Donachui Alto	28010107	Alta	Moderado	Alta
C. Donachui Bajo	28010108	Alta	Moderado	Alta
C. Timacá	28010109	Alta	Moderado	Alta
C. Yukuinchukua	28010110	Alta	Moderado	Alta
C. El Mangal	28010111	Alta	Moderado	Alta
I.C. Guatapurí Bajo	28010112	Baja	Moderado	Media
I.C. Río Donachui	28010113	Alta	Moderado	Alta
C. Mamangueka	28010114	Alta	Moderado	Alta
C. Sibillinuia	28010115	Alta	Moderado	Alta
M.C. Abastecedora Acueducto de Municipio Valledupar	28010116	Baja	Moderado	Media

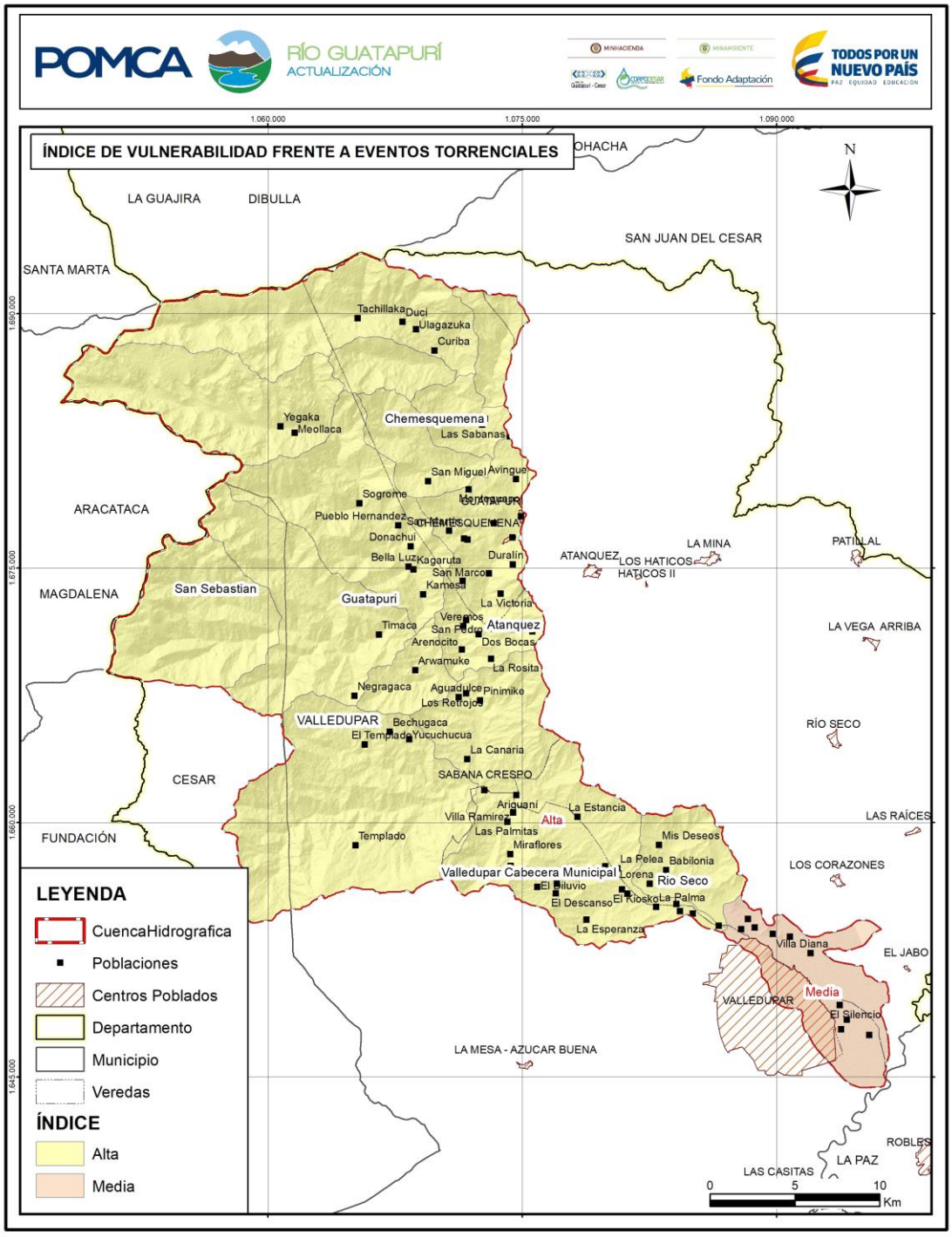
Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar

De acuerdo con la **Tabla 3.134**, la mayoría de las subcuencas presentan un alto Índice de Vulnerabilidad frente a Eventos Torrenciales (IVET), debido sus características morfométricas. Las únicas subcuencas que presentan un IVET media son I.C. Guatapurí Bajo, y M.C. Abastecedora Acueducto de Municipio Valledupar.

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

Figura 3.116. Mapa de índice de Vulnerabilidad frente a Eventos Torrenciales (IVET) para la Cuenca del Río Guatapurí.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar

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

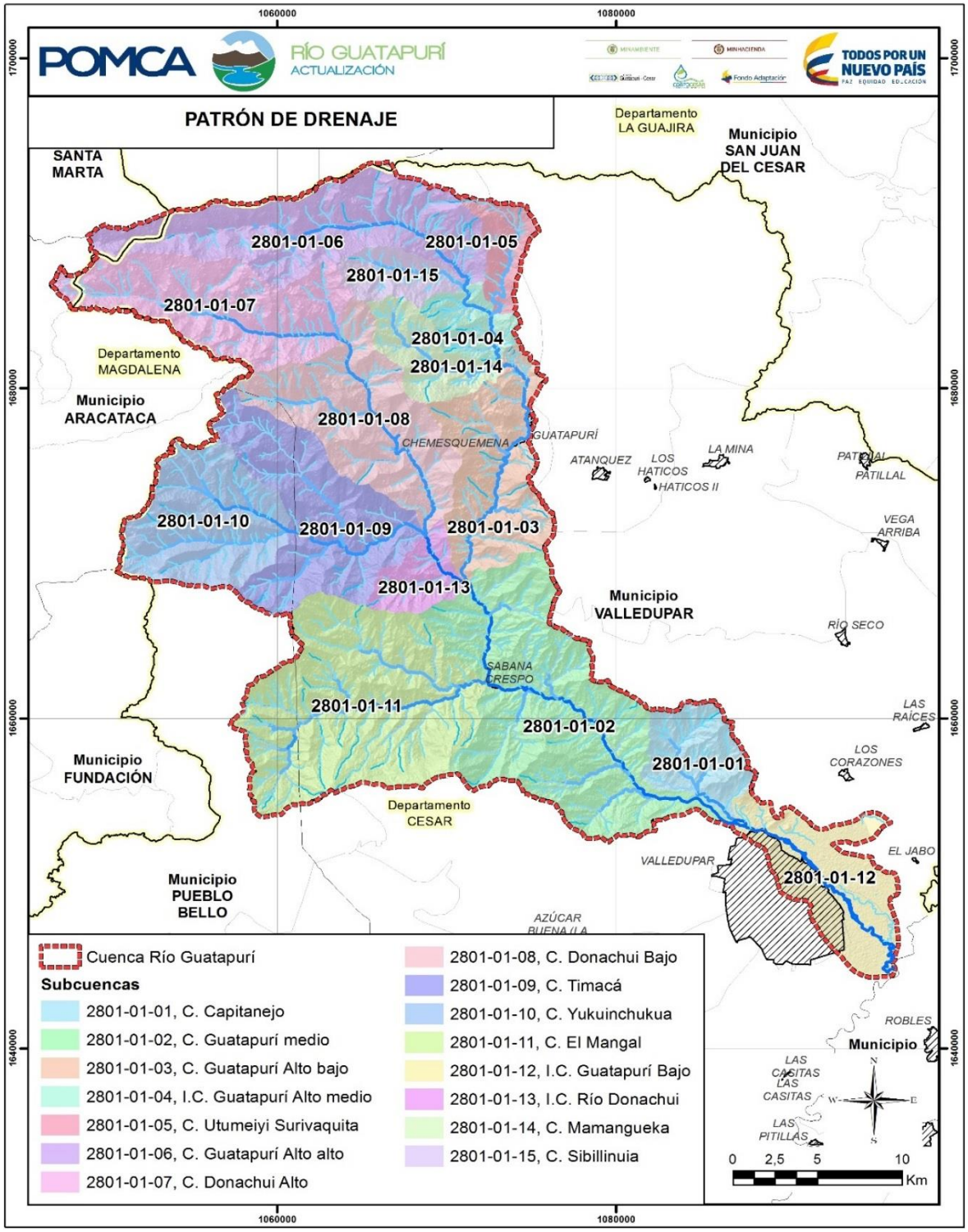
El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

3.4.7 Patrones de Drenaje

Un patrón de drenaje hace referencia a la forma que toma la red de drenaje, cauce principal y sus afluentes, debido a geomorfología fluvial del terreno; esta información brinda una visión general de algunas etapas de la evolución geomórfica e hidrológica del terreno y de los procesos que están ocurriendo. La red hidrográfica a escala 1:25.000 suministrada por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC es tenida en cuenta para el análisis e identificación de los patrones de drenaje de las subcuencas y cuenca en ordenación. La descripción de la red hidrográfica se realiza con base en un punto de referencia, aleatorio, dentro de cada una de las subcuencas, tal y como se aprecia en la **Figura 3.117**.

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

Figura 3.117. Patrones de Drenaje.



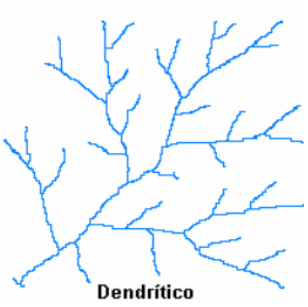
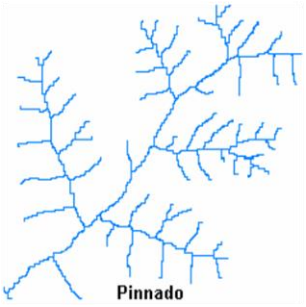
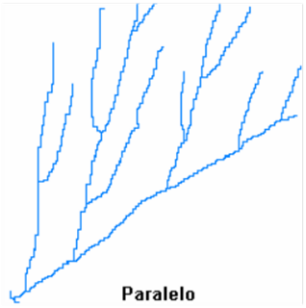
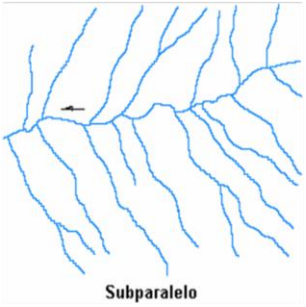
Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

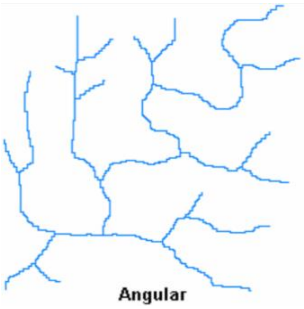
Los patrones de drenajes más comunes son el dendrítico, pinnado, paralelo, sub-paralelo, sub- dendrítico y angular los cuales se describen en la **Tabla 3.135**.

Tabla 3.135. Tipos de Patrones de Drenaje.

PATRÓN DE DRENAJE	ESQUEMA
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. Su presencia indica suelos homogéneos y aparece en zonas de rocas sedimentarias blandas, tobas volcánicas, antiguas llanuras costeras, etc.	
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.	
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.	
Sub-paralelo: suele desarrollarse en zonas de alto relieve con pendientes escarpadas, y en algunos depósitos glaciares debido a su distribución.	

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

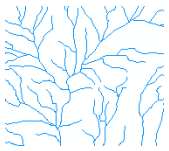
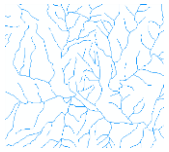
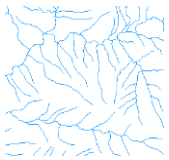
El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

PATRÓN DE DRENAJE	ESQUEMA
Sub-dendrítico: Este tipo de drenaje es muy similar al dendrítico, con la particularidad que los diferentes talwegs o cauces tienen una conformación casi paralela.	
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.	

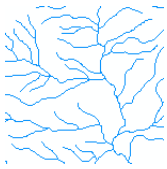
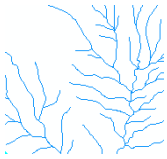
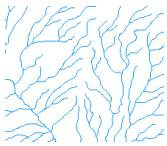
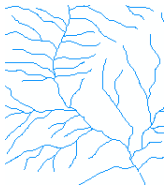
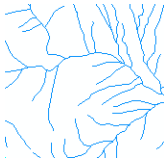
Fuete: Consorcio Guatapurí – Cesar.

En la **Tabla 3.136** se encuentra un resumen de los patrones de drenaje encontrados en cada una de las subcuencas hidrográficas y la microcuenca. En general, en la Cuenca del Río Guatapurí prevalece el patrón de drenaje Dendrítico.

Tabla 3.136. Patrones de Drenaje por Subcuenca.

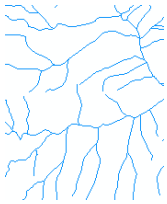
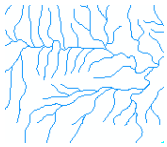
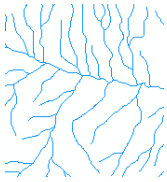
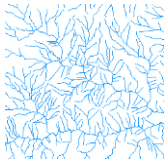
NOMBRE SUBCUENCA	CÓDIGO	PATRÓN DE DRENAJE	ESQUEMA
C. Capitanejo	28010101	Dendrítico, Paralelo, angular, Sub-Dendrítico, Pinnado.	
C. Guatapurí medio	28010102	Dendrítico, Paralelo, angular, Sub-Paralelo, Sub-Dendrítico, Pinnado.	
C. Guatapurí Alto bajo	28010103	Dendrítico, Paralelo, angular, Sub-Paralelo, Sub-Dendrítico, Pinnado.	

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

NOMBRE SUBCUENCA	CÓDIGO	PATRÓN DE DRENAJE	ESQUEMA
I.C. Guatapurí Alto medio	28010104	Dendrítico, Paralelo, angular, Sub-Paralelo, Sub-Dendrítico, Pinnado.	
C. Utumeiyi Surivaquita	28010105	Dendrítico, Paralelo, angular, Sub-Paralelo, Sub-Dendrítico.	
C. Guatapurí Alto alto	28010106	Dendrítico, Paralelo, angular, Sub-Paralelo, Sub-Dendrítico.	
C. Donachui Alto	28010107	Dendrítico, Paralelo, Sub-Paralelo, Sub-Dendrítico.	
C. Donachui Bajo	28010108	Dendrítico, Paralelo, angular, Sub-Paralelo, Sub-Dendrítico, Pinnado.	
C. Timacá	28010109	Dendrítico, Paralelo, angular, Sub-Paralelo, Sub-Dendrítico, Pinnado.	
C. Yukuinchukua	28010110	Dendrítico, Paralelo, Sub-Paralelo, Sub-Dendrítico.	
C. El Mangal	28010111	Dendrítico, Paralelo, Sub-Paralelo, Sub-Dendrítico, Pinnado.	

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

NOMBRE SUBCUENCA	CÓDIGO	PATRÓN DE DRENAJE	ESQUEMA
I.C. Guatapurí Bajo	28010112	Dendrítico, Paralelo, angular.	
I.C. Río Donachui	28010113	Dendrítico, Paralelo, angular, Sub-Paralelo, Sub-Dendrítico, Pinnado.	
C. Mamangueka	28010114	Dendrítico, Paralelo, angular, Sub-Paralelo, Sub-Dendrítico.	
C. Sibillinuia	28010115	Dendrítico, Paralelo, Sub-Paralelo, Sub-Dendrítico.	
M.C. abastecedora Municipio de Valledupar	28010116	Dendrítico, Paralelo, angular, Sub-Paralelo, Sub-Dendrítico, Pinnado.	

Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

Se concluye que para la cuenca se describe con una mayor frecuencia el drenaje de tipo dendrítico, el cual se ve influido por las altas pendientes que caracterizan la Cuenca Hidrográfica del Río Guatapurí, asimismo se presentan en todas las subcuencas hidrográficas los drenajes de tipo: paralelo, pinnado y angular. Estos drenajes son descritos por el alta pendiente y el tipo de terreno que se presenta en la cuenca, los tipos de drenaje anteriormente mencionados influyen la forma que presentan las subcuencas.

3.4.8 Patron de Alineamiento del Cauce

Para la clasificación del patrón de alineamiento de un cauce, Leopold y Wolman (1957) definieron la sinuosidad como la relación entre la longitud de un cauce entre la distancia recta entre el punto de interés y su nacimiento. A partir de esta, clasificaron las corrientes (**Figura 3.118** y **Tabla 3.137**) de la siguiente manera:

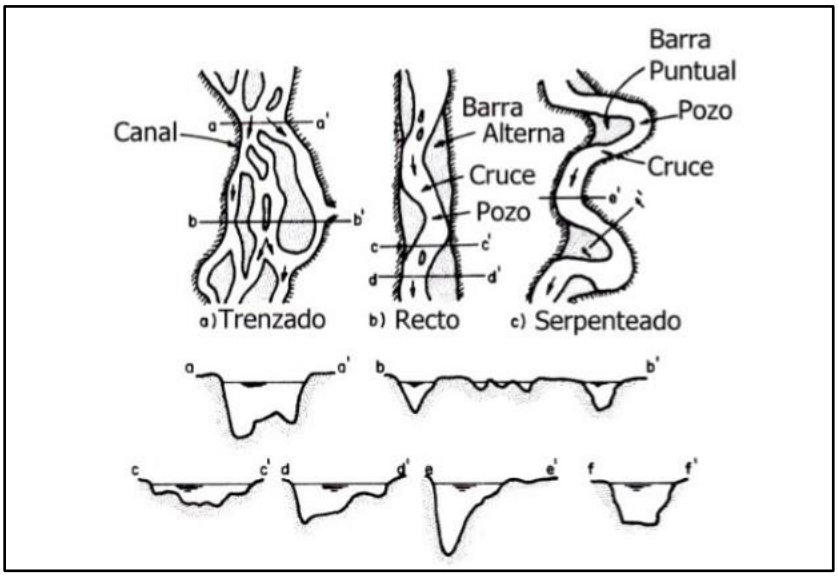
- Rectos: cuando la sinuosidad es menor a 1.2.
- Sinuosos: cuando la sinuosidad es mayor a 1.2 y menor que 1.5.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

- Meándricos: son aquellos con sinuosidad mayor que 1.5.
- Trensados: son aquellos que presentan múltiples canales de flujo separados por barras transversales o islas (por esta razón no es posible asignar una sinuosidad).
- Ramificados o anastomozados: Cuando los cauces presentan islas en su interior que permanece uno o más años en su mismo sitio.

Figura 3.118. Clasificación de corrientes propuesta por Leopold y Wolman (1957). Modificado de Simons & Sentürk (1992).



Fuente: Leopold y Wolman, 1957.

Tabla 3.137. Patrón de alineamiento del cauce principal por subcuencas y microcuencas.

NOMBRE SUBCUENCA	CÓDIGO	LC (*km*)	L AXIAL (*km*)	SINUOSIDAD	PATRÓN DE ALINEAMIENTO
C. Capitanejo	28010101	10,40	6,66	1,56	Meándricos
C. Guatapurí medio	28010102	31,41	21,5	1,46	Sinuosos
C. Guatapurí Alto bajo	28010103	18,30	13,27	1,38	Sinuosos
I.C. Guatapurí Alto medio	28010104	8,61	5,15	1,67	Meándricos
C. Utumeiyi Surivaquita	28010105	12,11	6,7	1,81	Meándricos
C. Guatapurí Alto	28010106	22,14	17,79	1,24	Sinuosos
C. Donachui Alto	28010107	19,22	15,48	1,24	Sinuosos
C. Donachui Bajo	28010108	18,38	12,95	1,42	Sinuosos

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

NOMBRE SUBCUENCA	CÓDIGO	LC (km)	L AXIAL (km)	SINUOSIDAD	PATRÓN DE ALINEAMIENTO
C. Timacá	28010109	17,57	8,12	2,16	Meándricos
C. Yukuinchukua	28010110	11,21	9,91	1,13	Rectos
C. El Mangal	28010111	20,98	15,38	1,36	Sinuosos
I.C. Guatapurí Bajo	28010112	19,06	12,96	1,47	Sinuosos
I.C. Río Donachui	28010113	7,15	6,1	1,17	Rectos
C. Mamangueka	28010114	11,42	7,13	1,60	Meándricos
C. Sibillinuia	28010115	7,80	7,04	1,11	Rectos
M.C. Abastecedora Acueducto de Municipio Valledupar	28010116	71,49	48,75	1,47	Sinuosos

Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

3.4.9 Densidad de Drenaje

La cantidad de ríos y quebradas que 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.

$$D = \frac{L[Km]}{A[Km^2]}$$

Este es un índice importante, 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. Una cuenca con baja densidad de drenaje refleja un área pobremente drenada, con respuesta hidrológica lenta.

En la

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

Tabla 3.138 se presenta la clasificación de las clases de densidad de drenaje, en función a los rangos de valores resultantes.

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

Tabla 3.138. Resumen de Categorización y Clasificación de la Densidad de Drenaje.

CATEGORÍA DE DENSIDAD DE DRENAJE (ESCALA 1:25.000)				
1	**2**	**3**	**4**	**5**
Menor a 1.2	1.21 - 1.8	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.

Se realizó un análisis de densidad de drenaje a nivel de cuenca y subcuenca para la cuenca en ordenación, obteniendo los resultados presentados en la **Tabla 3.139** y la **Tabla 3.140**.

Tabla 3.139. Densidad de Drenaje y Categoría a Nivel de Cuenca.

NOMBRE CUENCA	CÓDIGO	ÁREA (KM²)	LONGITUD (KM)	DENSIDAD	CLASIFICACIÓN	CLASIFICACIÓN
río Guatapurí	280101	889.879	3301.174	3.710	5	Muy Alta

Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

Tabla 3.140. Densidad de Drenaje y Categoría por Subcuenca.

NOMBRE SUBCUENCA	CÓDIGO	ÁREA (Km²)	LONGITUD (Km)	DENSIDAD	CLASIFICACIÓN	CLASIFICACIÓN
C. Capitanejo	28010101	30.591	118.582	3.876	5	Muy Alta
C. Guatapurí medio	28010102	137.192	533.177	3.887	5	Muy Alta
C. Guatapurí Alto bajo	28010103	62.191	261.949	4.209	5	Muy Alta
I.C. Guatapurí Alto medio	28010104	17.731	98.968	5.581	5	Muy Alta
C. Utumeiyi Surivaquita	28010105	16.291	66.175	4.062	5	Muy Alta
C. Guatapurí Alto alto	28010106	83.317	282.588	3.134	5	Muy Alta
C. Donachui Alto	28010107	73.845	251.186	3.289	5	Muy Alta
C. Donachui Bajo	28010108	78.433	272.550	3.474	5	Muy Alta
C. Timacá	28010109	78.279	304.227	3.885	5	Muy Alta
C. Yukuinchukua	28010110	63.924	263.587	4.104	5	Muy Alta
C. El Mangal	28010111	131.855	485.157	3.679	5	Muy Alta
I.C. Guatapurí Bajo	28010112	54.908	73.747	1.343	2	Moderada
I.C. Río Donachui	28010113	18.102	76.316	4.216	5	Muy Alta

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

NOMBRE SUBCUENCA	CÓDIGO	ÁREA (Km²)	LONGITUD (Km)	DENSIDAD	CLASIFICACIÓN	CLASIFICACIÓN
C. Mamangueka	28010114	25.021	131.005	5.236	5	Muy Alta
C. Sibillinuia	28010115	18.200	81.959	4.503	5	Muy Alta
M.C. Abastecedora Acueducto de Municipio Valledupar	28010116	804.381	3106.051	3.823	5	Muy Alta

Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

Se presenta en 14 subcuencas una densidad de drenaje muy alta, esto se ve influenciado por el alta pendiente que caracteriza a la superficie de la cuenca, la subcuenca que presenta una densidad de drenaje moderada se encuentra en el municipio de Valledupar y dentro de esta subcuenca se encuentra ubicado el casco urbano del municipio.

La cuenca presenta una red fluvial bastante amplia la cual se ve influenciada por las pendientes que se presentan en la cuenca, asimismo se concluye que la cuenca presenta una buena respuesta ante eventos de avenidas torrenciales debido a la red de drenaje y a la pendiente que caracteriza a la cuenca.

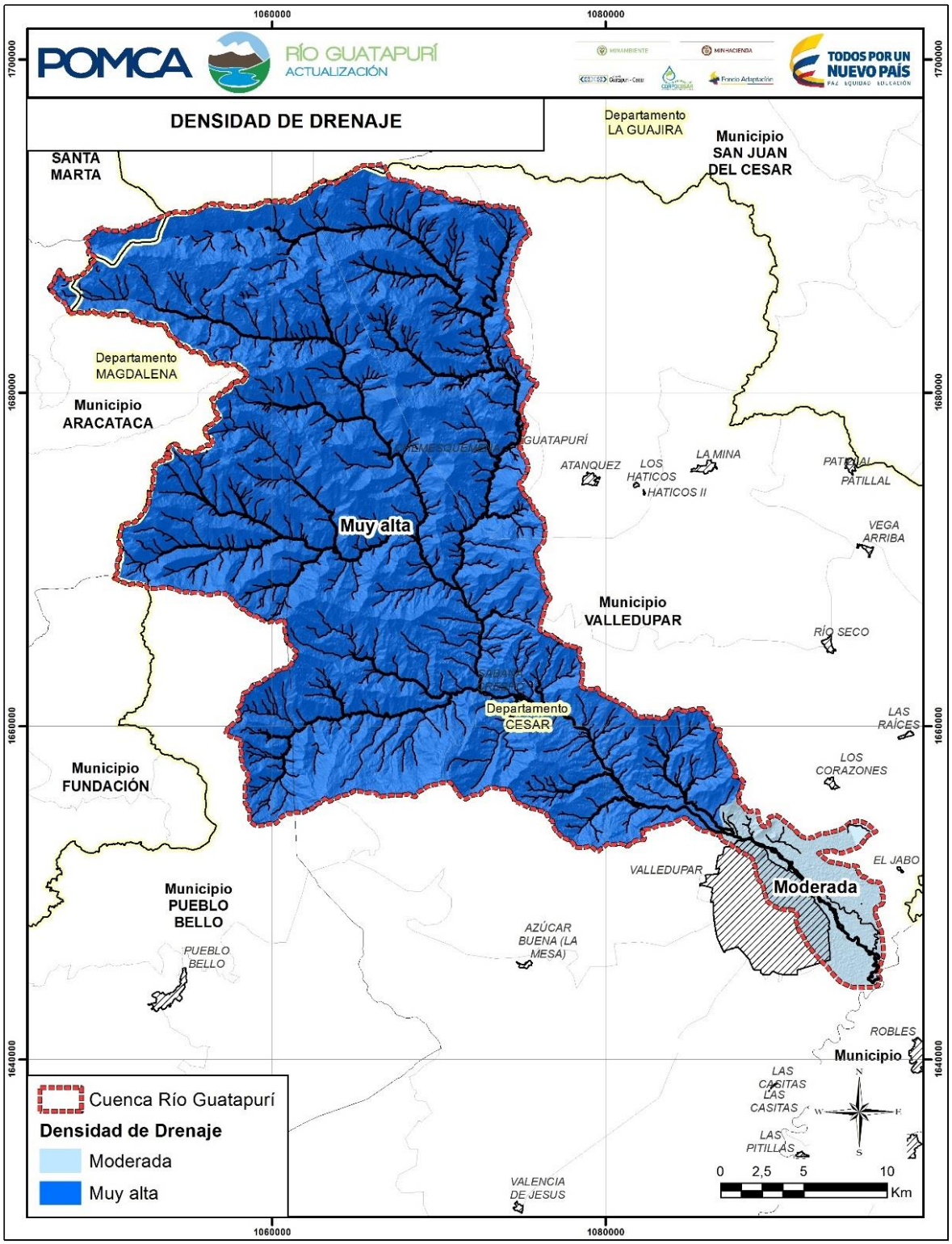
En la **Figura 3.119** se presenta la salida cartográfica de densidad de drenaje en la Cuenca del Río Guatapurí para la microcuenca abastecedora y también para las 15 subcuencas identificadas.

La **Tabla 3.141** corresponde al resumen de los parámetros hidrográficos calculados para las subcuencas de la Cuenca del Río Guatapurí.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

Figura 3.119. Densidad de Drenaje.



Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

Tabla 3.141. Resumen de parám hidrográficos.

NOMBRE SUBCUENCA	CÓDIGO	AREA (HA)	PATRÓN DE DRENAJE	PATRÓN DE ALINEAMIENTO	DENSIDAD DE DRENAJE	CLASIFICACIÓN DEL PATRON DE DRENAJE
C. Capitanejo	28010101	3059,09	Dendrítico, Paralelo, angular, Sub-Dendrítico, Pinnado.	Meándricos	3.876	Muy Alta
C. Guatapurí medio	28010102	13719,16	Dendrítico, Paralelo, angular, Sub-Paralelo, Sub-Dendrítico, Pinnado.	Sinuosos	3.887	Muy Alta
C. Guatapurí Alto bajo	28010103	6219,14	Dendrítico, Paralelo, angular, Sub-Paralelo, Sub-Dendrítico, Pinnado.	Sinuosos	4.209	Muy Alta
I.C. Guatapurí Alto medio	28010104	1773,08	Dendrítico, Paralelo, angular, Sub-Paralelo, Sub-Dendrítico, Pinnado.	Meándricos	5.581	Muy Alta
C. Utumeiyi Surivaquita	28010105	1629,08	Dendrítico, Paralelo, angular, Sub-Paralelo, Sub-Dendrítico.	Meándricos	4.062	Muy Alta
C. Guatapurí Alto	28010106	8332,15	Dendrítico, Paralelo, angular, Sub-Paralelo, Sub-Dendrítico.	Sinuosos	3.134	Muy Alta
C. Donachui Alto	28010107	7384,05	Dendrítico, Paralelo, Sub-Paralelo, Sub-Dendrítico.	Sinuosos	3.289	Muy Alta
C. Donachui Bajo	28010108	7843,30	Dendrítico, Paralelo, angular, Sub-Paralelo, Sub-Dendrítico, Pinnado.	Sinuosos	3.474	Muy Alta
C. Timacá	28010109	7827,92	Dendrítico, Paralelo, angular, Sub-Paralelo, Sub-Dendrítico, Pinnado.	Meándricos	3.885	Muy Alta
C. Yukuinchukua	28010110	6392,40	Dendrítico, Paralelo, Sub-Paralelo, Sub-Dendrítico.	Rectos	4.104	Muy Alta
C. El Mangal	28010111	13185,51	Dendrítico, Paralelo, Sub-Paralelo, Sub-Dendrítico, Pinnado.	Sinuosos	3.679	Muy Alta
I.C. Guatapurí Bajo	28010112	5490,78	Dendrítico, Paralelo, angular.	Sinuosos	1.343	Moderada

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consejo Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

NOMBRE SUBCUENCA	CÓDIGO	AREA (HA)	PATRÓN DE DRENAJE	PATRÓN DE ALINEAMIENTO	DENSIDAD DE DRENAJE	CLASIFICACIÓN DEL PATRON DE DRENAJE
I.C. Río Donachui	28010113	1810,19	Dendrítico, Paralelo, angular, Sub-Paralelo, Sub-Dendrítico, Pinnado.	Rectos	4.216	Muy Alta
C. Mamangueka	28010114	2502,07	Dendrítico, Paralelo, angular, Sub-Paralelo, Sub-Dendrítico.	Meándricos	5.236	Muy Alta
C. Sibillinuia	28010115	1820,05	Dendrítico, Paralelo, Sub-Paralelo, Sub-Dendrítico.	Rectos	4.503	Muy Alta
M.C. Abastecedora Acueducto de Municipio Valledupar	28010116	81246,60	Dendrítico, Paralelo, angular, Sub-Paralelo, Sub-Dendrítico, Pinnado.	Sinuosos	3.823	Muy Alta

Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

3.4.10 Conclusiones

- La delimitación inicial de la Cuenca del Río Guatapurí presenta un área de 87,061.77 ha, mientras que la propuesta 88,987.97 ha, es decir, el área de la cuenca aumentó un total de 2.21% respecto a la delimitación inicial. Las porciones de áreas adicionales de la delimitación propuesta se presentan tanto en la zona de alta como baja pendiente, siendo mayor el área de baja pendiente adicionada, por lo que se presume que, en términos de aporte de escorrentía, no habrá un agravante en las temáticas de torrencialidad e inundaciones súbitas.
- La Cuenca del Río Guatapurí se encuentra ubicada entre los límites político-administrativos de Valledupar (18.20%) y Pueblo Bello (17.43%).
- El criterio usado para la delimitación de subcuencas para la Cuenca del Río Guatapurí, fue el de orden de drenaje. Los órdenes que definían el punto de cierre de las subcuencas fueron los drenajes de orden 4, 5 y 6, las subcuencas que presentan un sub nombre como: Guatapurí alto alto, se nombraron así debido a que la subcuenca principal de Guatapurí alto presentaba un área de 170,13 km², lo que representa un 10% del área de la Cuenca del Río Guatapurí, en el momento de analizarla para los distintos componentes podrían resultar altas diferencias respecto a las otras subcuencas.
- En total, en la Cuenca Hidrográfica del Río Guatapurí fueron identificadas 12 subcuencas y 3 intercuencas, localizadas sobre el río Guatapurí.
- En la Cuenca del Río Guatapurí, fue identificada la microcuenca abastecedora: del acueducto del municipio de Valledupar, ubicada en la corriente del río Guatapurí, al sur este de la cuenca en ordenación.
- En la Cuenca del Río Guatapurí prevalece el patrón de drenaje Dendrítico, aunque también se distinguen los patrones: Paralelo, angular, Sub-Paralelo, Sub-Dendrítico, Pinnado.
- En la clasificación de densidad de drenaje por subcuenca se distinguen, una (1) con moderada densidad de drenaje y catorce (14) con muy alta densidad de drenaje. Esto refleja una cuenca muy bien drenada, que debería responder, relativamente rápido, ante eventos de precipitación.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

3.5 MORFOMETRÍA

3.5.1 Introducción

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, basados en la división de subcuencas hidrológicas del río Guatapurí (Código 2801-01), se determinaron y analizaron índices y parám morfométricos.

Los índices analizados son los siguientes: índice de forma, de alargamiento y de compacidad y tiempo de concentración; los parám medidos fueron: área y pendiente media. Además, se construyó el perfíl del cauce principal y la curva hipsométrica a nivel de subcuenca y microcuenca abastecedora. Otros parám 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, ancho y largo de la cuenca.

3.5.2 Objetivo

Realizar la caracterización morfométrica a nivel de cuenca y subcuenca para el río Guatapurí, con base en la cartografía a escala 1:25.000 suministrada por el Instituto Geográfico Agustín – IGAC para el POMCA, en cumplimiento a lo establecido en la Guía Técnica para la formulación de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MADS, 2013), y el Alcance Técnico del contrato (Fondo de Adaptación, 2014).

Calcular los siguientes parám el área, perímetro, longitud y ancho de la cuenca, factor de forma, coeficiente de compacidad, índice de alargamiento, índice de asimetría, longitud y perfíl del cauce principal, curva hipsométrica, elevación media, pendiente del cauce y la cuenca y tiempos de concentración.

3.5.3 Componente Morfométrico

Las características físicas de una cuenca tienen una relación estrecha con el comportamiento temporal de los caudales que transitan por ella. A partir de información cartográfica se puede encontrar esa relación, mediante el análisis de algunos parám morfométricos que caracterizan a la cuenca y sus respectivas subcuencas. En la **Tabla 3.142** y la **Tabla 3.143** se presentan algunas de las variables morfométricas en estudio.

Tabla 3.142. Parám Iniciales para la Cuenca del Río Guatapurí.

CUENCA	
Longitud Axial [km]	61.685
Área [km²]	889.880
Perímetro [km]	217.384
Ancho máximo [km]	32.298

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Tabla 3.143. Parám Iniciales para las Subcuencas de la Cuenca del Río Guatapurí.

NOMBRE SUBCUENCA	CÓDIGO	LONGITUD AXIAL (km)	ÁREA (km^2)	PERÍMETRO (km)	ANCHO MÁXIMO (km)
C. Capitanejo	28010101	8.095	30.593	24.832	6.223
C. Guatapurí medio	28010102	21.487	137.185	70.014	11.504
C. Guatapurí Alto bajo	28010103	14.712	62.234	42.462	6.549
I.C. Guatapurí Alto medio	28010104	5.757	17.733	19.578	4.744
C. Utumeiyi Surivaquita	28010105	7.379	16.292	21.111	3.286
C. Guatapurí Alto	28010106	17.799	90.164	60.177	5.627
C. Donachui Alto	28010107	17.084	76.377	47.591	6.419
C. Donachui Bajo	28010108	14.680	78.453	46.061	8.632
C. Timacá	28010109	14.631	78.304	50.622	9.835
C. Yukuinchukua	28010110	10.110	64.223	33.929	9.274
C. El Mangal	28010111	15.814	131.855	50.964	13.475
I.C. Guatapurí Bajo	28010112	13.842	54.905	44.216	7.535
I.C. Río Donachui	28010113	6.109	18.102	19.593	4.724
C. Mamangueka	28010114	8.506	25.021	25.061	4.177
C. Sibillinuia	28010115	7.043	18.200	19.944	3.372
M.C. Abastecedora Acueducto de Municipio Valledupar	28010116	49.635	812.466	176.566	30.316

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

3.5.3.1.1 Factor de Forma (HF)

Es la variable que permite evaluar la elongación de una cuenca, se encuentra definida por la siguiente ecuación.

$$Hf = \frac{B}{La} = \frac{A}{La^2}$$

Dónde:

Hf: Factor de forma de Horton.

A: Área de la Cuenca o Subcuenca en km².

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

La: Longitud axial en km.

A continuación, se presenta la clasificación de forma para la cuenca y sus respectivas subcuencas, ver de la **Tabla 3.144** a la **Tabla 3.147**.

Tabla 3.144. Clases de Forma por Rangos.

CLASES DE VALORES DE FORMA	
RANGOS DE FORMA	**CLASES DE FORMA**
0,01-0,18	Muy poco achatada.
0,181-0,36	Ligeramente achatada.
0,361-0,54	Moderadamente achatada.

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Tabla 3.145. Clases de Forma.

FORMA	
LA	Ligeramente achatada.
MA	Moderadamente achatada.
MPA	Muy poco achatada.

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Tabla 3.146. Clase de Forma de la Cuenca.

CUENCA	Hf	CLASIFICACIÓN
río Guatapurí	0.236	LA

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Tabla 3.147. Clase de Forma de las Subcuencas.

NOMBRE SUBCUENCA	CÓDIGO	HF	CLASIFICACIÓN
C. Capitanejo	28010101	0.467	MA
C. Guatapurí medio	28010102	0.297	LA
C. Guatapurí Alto bajo	28010103	0.288	LA
I.C. Guatapurí Alto medio	28010104	0.535	MA
C. Utumeiyi Surivaquita	28010105	0.299	LA
C. Guatapurí Alto alto	28010106	0.285	LA

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

NOMBRE SUBCUENCA	CÓDIGO	HF	CLASIFICACIÓN
C. Donachui Alto	28010107	0.262	LA
C. Donachui Bajo	28010108	0.364	MA
C. Timacá	28010109	0.366	MA
C. Yukuinchukua	28010110	0.628	MA
C. El Mangal	28010111	0.527	MA
I.C. Guatapurí Bajo	28010112	0.287	LA
I.C. Río Donachui	28010113	0.485	MA
C. Mamangueka	28010114	0.346	LA
C. Sibillinuia	28010115	0.367	MA
M.C. Abastecedora Acueducto de Municipio Valledupar	28010116	0.330	LA

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

El factor de forma de Horton de la cuenca es de 0.236, esto indica que la cuenca se puede considerar ligeramente achatada. Para las subcuencas y microcuencas, predominan factores de forma moderadamente achatada y ligeramente achatada.

3.5.3.2 Coeficiente de Compacidad de Gravelius (Kc)

Este coeficiente define la forma de la cuenca, respecto a la semejanza con formas redondas, se encuentra definido por la siguiente ecuación:

$$Kc = \frac{0.28 * P[km]}{\sqrt{A[km]}}$$

Dónde:

Kc: Coeficiente de compacidad de Gravelius.

P: Perímetro de la cuenca o subcuenca en km.

A: Área de la Cuenca o Subcuenca en km².

En la **Tabla 3.148** se presentan las clases de forma según el Kc.

Tabla 3.148. Clases de Forma.

RANGO KC	CLASES
1 -1,25	Redonda a oval redonda.
1,25 - 1,5	De oval redonda a oval oblonga.
mayor a 1,5	De oval oblonga a rectangular oblonga.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Fuente: Campos, 1998.

El menor valor de Kc es 1, y corresponde a una cuenca redonda. A medida que Kc aumenta, mayor es la irregularidad de la cuenca y su desviación de la forma circular (Guevara y Cartaya, 1991).

En la **Tabla 3.149** se presenta la clasificación que se le da a la forma de la cuenca en función al coeficiente de compacidad.

Tabla 3.149. Clase de Forma de la Cuenca del Río Guatapurí.

CUENCA	Kc	CLASIFICACIÓN
río Guatapurí	2,065	De oval oblonga a rectangular oblonga.

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

A continuación, en la **Tabla 3.150**, se presenta la clasificación de las formas características de las subcuencas en función de Kc.

Tabla 3.150. Clase de Forma de las Subcuencas.

NOMBRE SUBCUENCA	CÓDIGO	KC	CLASIFICACIÓN
C. Capitanejo	28010101	1.257	De oval redonda a oval oblonga.
C. Guatapurí medio	28010102	1.674	De oval oblonga a rectangular oblonga.
C. Guatapurí Alto bajo	28010103	1.507	De oval oblonga a rectangular oblonga.
I.C. Guatapurí Alto medio	28010104	1.302	De oval redonda a oval oblonga.
C. Utumeiyi Surivaquita	28010105	1.465	De oval redonda a oval oblonga.
C. Guatapurí Alto alto	28010106	1.774	De oval oblonga a rectangular oblonga.
C. Donachui Alto	28010107	1.525	De oval oblonga a rectangular oblonga.
C. Donachui Bajo	28010108	1.456	De oval redonda a oval oblonga.
C. Timacá	28010109	1.602	De oval oblonga a rectangular oblonga.
C. Yukuinchukua	28010110	1.185	Redonda a oval redonda.
C. El Mangal	28010111	1.243	De oval redonda a oval oblonga.
I.C. Guatapurí Bajo	28010112	1.671	De oval oblonga a rectangular oblonga.
I.C. Río Donachui	28010113	1.289	De oval redonda a oval oblonga.
C. Mamangueka	28010114	1.403	De oval redonda a oval oblonga.
C. Sibillinuia	28010115	1.309	De oval redonda a oval oblonga.

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

El emprendimiento es de todos · Minhacienda · Consorcio Guatapurí-Cesar · CORPOCESAR · Fondo Adaptación

NOMBRE SUBCUENCA	CÓDIGO	KC	CLASIFICACIÓN
M.C. Abastecedora Acueducto de Municipio Valledupar	28010116	1.734	De oval oblonga a rectangular oblonga.

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

De manera general, se determina que las subcuencas presentan una semejanza con formas redondas, esto es debido a las bajas pendientes en la zona placa que abarca la mayor proporción de la cuenca. Las subcuencas que presentan una semejanza con formas redondas, pero así mismo presentan algunos picos, son subcuencas que se encuentran ubicadas en zona de alta pendiente.

3.5.3.3 Índice de Alargamiento (Ia)

Este índice relaciona la longitud máxima o axial de la cuenca, con su ancho máximo medido perpendicularmente a la dimensión anterior, ambas en una misma unidad de longitud. El 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, en la **Tabla 3.151** se presentan las clases del índice de alargamiento y en la **Tabla 3.152** y **Tabla 3.153**, se realiza la clasificación para la cuenca y las subcuencas del río Guatapurí, respectivamente.

Tabla 3.151. Clasificación según el Índice de Alargamiento.

I_a	CLASES DE CUENCA Y SUBCUENCA
Ia < 1,4	Poco alargada (PA).
1,5 < Ia < 2,8	Moderadamente alargada (MOA).
2,9 < Ia <4,2 o mayor	Muy alargada (MUA).

Fuente: Campos, 1998.

Tabla 3.152. Clasificación del Índice de Alargamiento para la Cuenca del Río Guatapurí.

CUENCA	I_a	CLASIFICACIÓN
Cuenca Río Guatapurí	1.910	MOA

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

Tabla 3.153. Clasificación del Índice de Alargamiento para las Subcuencas.

NOMBRE SUBCUENCA	CÓDIGO	IA	CLASIFICACIÓN
C. Capitanejo	28010101	1.301	PA
C. Guatapurí medio	28010102	1.868	MOA
C. Guatapurí Alto bajo	28010103	2.246	MOA
I.C. Guatapurí Alto medio	28010104	1.213	PA
C. Utumeiyi Surivaquita	28010105	2.246	MOA
C. Guatapurí Alto alto	28010106	3.163	MUA
C. Donachui Alto	28010107	2.661	MOA
C. Donachui Bajo	28010108	1.701	MOA
C. Timacá	28010109	1.488	MOA
C. Yukuinchukua	28010110	1.090	PA
C. El Mangal	28010111	1.174	PA
I.C. Guatapurí Bajo	28010112	1.837	MOA
I.C. Río Donachui	28010113	1.293	MOA
C. Mamangueka	28010114	2.036	MOA
C. Sibillinuia	28010115	2.089	MOA
M.C. Abastecedora Acueducto de Municipio Valledupar	28010116	1.637	MOA

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

De manera general, gran parte de las subcuencas presentan un alargamiento moderado en sus formas, esto es debido a que la pendiente alta del terreno representa un alto porcentaje en la superficie de la cuenca. Los cauces principales de las subcuencas tienden a ser influenciados en favor de la pendiente del terreno, con lo que se describen alargues en las subcuencas.

3.5.3.4 Índice de Asimetría (AF)

El índice de asimetría de la cuenca de drenaje identifica 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:

$$AF_D = \left(\frac{A_D}{A_T}\right) * 100$$

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

AFD: es el valor del índice (porcentaje) calculado para la margen derecha del cauce principal.

AD: es el área correspondiente a la margen derecha.

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).

$$AF_i = \left(\frac{A_i}{A_T}\right) * 100$$

A continuación, podemos ver los resultados obtenidos a nivel de cuenca y subcuenca en la **Tabla 3.154** y la **Tabla 3.155**.

Tabla 3.154. Índice de Asimetría de la Cuenca del Río Guatapurí.

CUENCA RÍO GUATAPURÍ	
$Afd[\%]$	24.967%
$Afi[\%]$	75.033%

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar, 2016.

Tabla 3.155. Índice de Asimetría de las Subcuencas.

SUBCUENCAS	CODIGO	$Afd[\%]$	$Afi[\%]$
C. Capitanejo	28010101	56.270	43.730
C. Guatapurí medio	28010102	39.463	60.537
C. Guatapurí Alto bajo	28010103	52.844	47.156
I.C. Guatapurí Alto medio	28010104	36.604	63.396
C. Utumeiyi Surivaquita	28010105	55.204	44.796
C. Guatapurí Alto	28010106	52.656	47.344
C. Donachui Alto	28010107	65.563	34.437
C. Donachui Bajo	28010108	38.013	61.987
C. Timacá	28010109	24.503	75.497
C. Yukuinchukua	28010110	69.916	30.084
C. El Mangal	28010111	58.464	41.536

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

SUBCUENCAS	CODIGO	Afd[%]	Afi[%]
I.C. Guatapurí Bajo	28010112	51.412	48.588
I.C. Río Donachui	28010113	58.887	41.113
C. Mamangueka	28010114	41.749	58.251
C. Sibillinuia	28010115	42.844	57.156
M.C. Abastecedora Acueducto de Municipio Valledupar	28010116	19.950	80.050

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

El Índice de Asimetría de la cuenca nos muestra un porcentaje de área de 75.033% hacia la parte izquierda, lo que indica que la cuenca va a tender a tener un basculamiento o una mayor orientación en la red de drenajes hacia la izquierda.

3.5.3.5 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. La longitud se determinará a nivel de cuenca y subcuenca, tomando como unidad de longitud el kilómetro (**Tabla 3.156** y **Tabla 3.157**).

Tabla 3.156. Longitud del Cauce Principal de la Cuenca del Río Guatapurí.

CUENCA	CAUCE PRINCIPAL	
Cuenca Río Guatapurí	Lc [km]	91.798

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Tabla 3.157. Longitud del Cauce Principal de las Subcuencas.

NOMBRE SUBCUENCA	CÓDIGO	LC (km)
C. Capitanejo	28010101	10.404
C. Guatapurí medio	28010102	31.410
C. Guatapurí Alto bajo	28010103	18.295
I.C. Guatapurí Alto medio	28010104	8.605
C. Utumeiyi Surivaquita	28010105	12.113
C. Guatapurí Alto alto	28010106	22.136
C. Donachui Alto	28010107	19.215
C. Donachui Bajo	28010108	18.382

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

NOMBRE SUBCUENCA	CÓDIGO	LC (km)
C. Timacá	28010109	17.571
C. Yukuinchukua	28010110	11.206
C. El Mangal	28010111	20.977
I.C. Guatapurí Bajo	28010112	19.056
I.C. Río Donachui	28010113	7.153
C. Mamangueka	28010114	11.423
C. Sibillinuia	28010115	7.798
M.C. Abastecedora Acueducto de Municipio Valledupar	28010116	71.489

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

3.5.3.6 Elevación Media (H)

La elevación promedia en una cuenca tiene especial interés en zonas montañosas pues nos puede dar una idea de la climatología de la región, basándonos en un patrón general climático de la zona. La elevación promedia está referida al nivel del mar. Este valor puede ser encontrado usando la curva hipsométrica o el histograma de frecuencias altimétricas. La estimación por una media aritmética ponderada en el caso del histograma, o de la curva hipsométrica calculando el área bajo la curva y dividiéndola por el área total.

A continuación, en la **Tabla 3.158**, 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.

Las curvas de nivel fueron creadas a partir del modelo digital de elevaciones existente, en total son 30 curvas de nivel las que se obtuvieron para la cuenca.

$$Cota\ media[m] = \frac{Cota\ mayor + Cota\ menor}{2}$$

En la **Tabla 3.159** y la **Tabla 3.160** se presentan los resultados del cálculo de la cota media entre curvas de nivel.

Tabla 3.158. Cota Mayor, Menor y Media de las Curvas de Nivel de la Cuenca del Río Guatapurí.

COTA MENOR (m)	COTA MAYOR (m)	COTA MEDIA (m)
113.71	290.77	202.24
290.77	467.83	379.30
467.83	644.89	556.36

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

COTA MENOR (m)	COTA MAYOR (m)	COTA MEDIA (m)
644.89	821.95	733.42
821.95	999.00	910.48
999.00	1176.06	1087.53
1176.06	1353.12	1264.59
1353.12	1530.18	1441.65
1530.18	1707.24	1618.71
1707.24	1884.29	1795.77
1884.30	2061.35	1972.82
2061.35	2238.41	2149.88
2238.41	2415.47	2326.94
2415.47	2592.53	2504.00
2592.53	2769.58	2681.06
2769.59	2946.64	2858.11
2946.64	3123.70	3035.17
3123.70	3300.76	3212.23
3300.76	3477.82	3389.29
3477.82	3654.88	3566.35
3654.88	3831.93	3743.40
3831.93	4008.99	3920.46
4008.99	4186.05	4097.52
4186.05	4363.11	4274.58
4363.11	4540.17	4451.64
4540.17	4717.22	4628.70
4717.22	4894.28	4805.75
4894.28	5071.34	4982.81

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

El emprendimiento es de todos · Minhacienda
Guatapurí–Cesar · CORPOCESAR · Fondo Adaptación

COTA MENOR (m)	COTA MAYOR (m)	COTA MEDIA (m)
5071.34	5248.40	5159.87
5248.40	5425.46	5336.93

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

A continuación, 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:

$\boldsymbol{H}$**:** Elevación media de la cuenca.

$\boldsymbol{c_i}$**:** Cota media del área i, delimitada por dos curvas de nivel.

$\boldsymbol{a_i}$**:** Área i entre dos curvas de nivel en km² o m².

$\boldsymbol{A}$**:** Área total de la cuenca en km² o m².

Los resultados de parám para el cálculo de la elevación media se presentan en la **Tabla 3.159** y el valor de elevación media en la **Tabla 3.160**, en ella se relaciona el área total de la cuenca, la cual fue determinada mediante el software ArcGIS®.

Tabla 3.159. Factores para el Cálculo de la Elevación Media.

$ai\ [m^2]$	$ci\ [m]$	$ai * ci\ [m^3]$
57459994.03	202.24	11620852756.12
23393312.42	379.30	8873108786.84
29259356.33	556.36	16278711252.66
34821348.96	733.42	25538578291.90
40590654.26	910.48	36956789940.93
43716482.16	1087.53	47543135862.60
47594631.60	1264.59	60187767448.25
49134824.29	1441.65	70835200031.15
53115411.80	1618.71	85978325610.08
51052334.67	1795.77	91678035508.07
47477631.73	1972.82	93665004933.19

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

$ai\ [m^2]$	$ci\ [m]$	$ai * ci\ [m^3]$
39973843.45	2149.88	85939044573.20
40616976.19	2326.94	94513268133.03
36802994.28	2504.00	92154628660.49
32057505.28	2681.06	85947973662.30
27883196.73	2858.11	79693363267.62
24720320.67	3035.17	75030434649.57
24146925.83	3212.23	77565490957.03
24779389.37	3389.29	83984500865.14
27815373.01	3566.35	99199262213.28
27620583.23	3743.40	103395021968.31
28357253.54	3920.46	111173558122.60
23978985.41	4097.52	98254393972.24
20280187.27	4274.58	86689262436.91
12606426.37	4451.64	56119235031.07
10884114.89	4628.70	50379249978.79
6061368.98	4805.75	29129443672.31
2746396.59	4982.81	13684776079.40
722759.11	5159.87	3729342643.94
198245.81	5336.93	1058023533.55

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Tabla 3.160. Elevación Media de la Cuenca.

CUENCA	$\sum(a_i * c_i)[m^3]$	1876795784842.57
CUENCA RÍO GUATAPURÍ	$A[m^2]$	889868828.25
	$H[m]$	2109.07

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Este parámetro sirve para determinar y predecir el comportamiento de la curva hipsométrica. La elevación media de la cuenca constituye un criterio de la variación territorial del escurrimiento resultante de una región, el cual, da una base para caracterizar zonas climatológicas y ecológicas de ella.

3.5.3.7 Curva Hipsométrica

La curva hipsométrica relaciona el valor de la cota, en las ordenadas y con el porcentaje de área acumulada en las abscisas. Para su construcción se ordena del mayor valor de cota al menor, asignándole el 0% de área acumulada a la mayor cota y el 100% a la menor cota mientras a las cotas siguientes a la mayor se le asigna el porcentaje de área acumulada encontrada entre curvas, representando el porcentaje de área de la cuenca por encima de dicha cota.

En la **Tabla 3.161** se presentan las cotas, su respectiva área acumulada y su porcentaje del área total de la cuenca. Estos datos sirven para obtener la curva hipsométrica (**Figura 3.120**).

Tabla 3.161. Factores para la Determinación de la Curva Hipsométrica.

COTA MENOR $[m]$	ÁREA ACUMULADA $[m^2]$	PORCENTAJE %
113.7134552	889868828.3	100.00%
290.7725418	832408834.2	93.54%
467.8306285	809015521.8	90.91%
644.8887151	779756165.5	87.63%
821.9468018	744934816.5	83.71%
999.0048884	704344162.3	79.15%
1176.062975	660627680.1	74.24%
1353.121062	613033048.5	68.89%
1530.179148	563898224.2	63.37%
1707.237235	510782812.4	57.40%
1884.295322	459730477.7	51.66%
2061.353408	412252846	46.33%
2238.411495	372279002.6	41.84%
2415.469582	331662026.4	37.27%
2592.527668	294859032.1	33.14%
2769.585755	262801526.8	29.53%

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Guatapuri–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

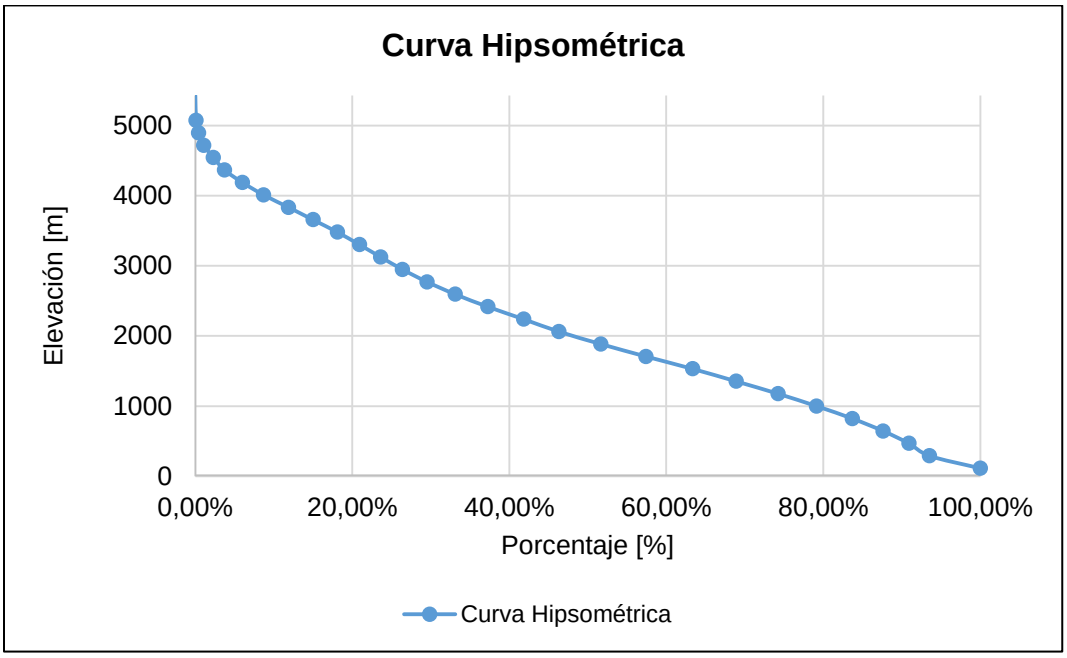
COTA MENOR $[m]$	ÁREA ACUMULADA $[m^2]$	PORCENTAJE %
2946.643842	234918330.1	26.40%
3123.701928	210198009.4	23.62%
3300.760015	186051083.6	20.91%
3477.818102	161271694.2	18.12%
3654.876188	133456321.2	15.00%
3831.934275	105835738	11.89%
4008.992361	77478484.43	8.71%
4186.050448	53499499.02	6.01%
4363.108535	33219311.75	3.73%
4540.166621	20612885.39	2.32%
4717.224708	9728770.495	1.09%
4894.282795	3667401.518	0.41%
5071.340881	921004.9251	0.10%
5425.456055	0.00	0.00%

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

Figura 3.120. Curva Hipsométrica de la Cuenca del Río Guatapurí.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

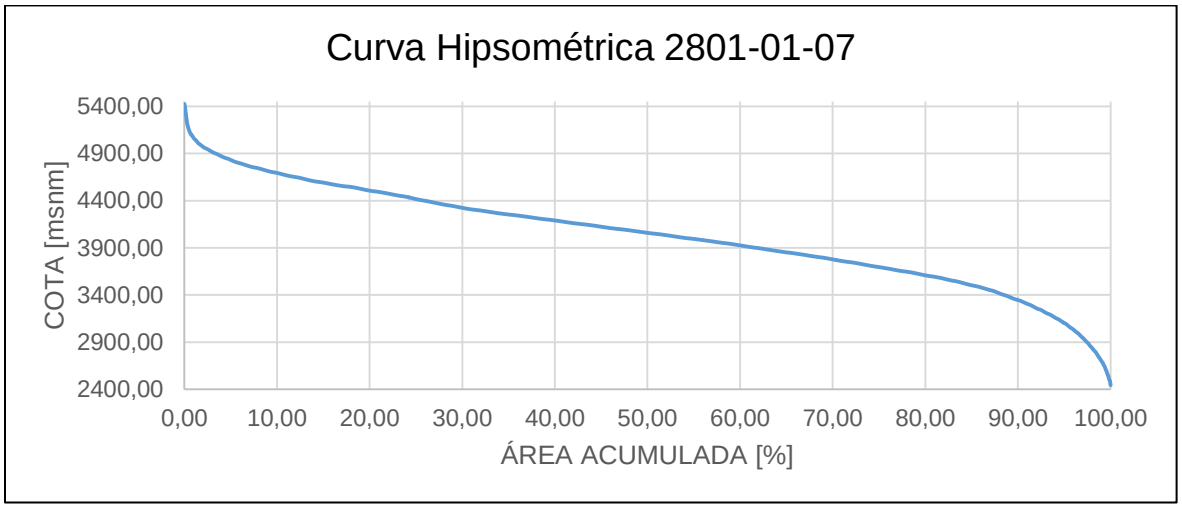
Según Campos Aranda (1998) la curva nos muestra que la cuenca se encuentra en su fase de madurez (cuenca en equilibrio). Pues aproximadamente el 45% de la cuenca se encuentra por debajo de la elevación media de la cuenca de 2109.07 m.s.n.m. lo que indica que ya ha venido sufriendo un proceso erosivo.

Por su parte, también se construyeron las curvas hipsométrocas para cada una de las subcuencas y para la microcuenca abastecedora localizada en la cuenca en ordenación. Como ejemplo se presenta la curva hipsométrica de las subcuencas 2801-01-07 (ver **Figura 3.121**), 2801-01-12 (ver **Figura 3.122**) y de la microcuenca abastecedora del municipio de Valledupar (ver **Figura 3.123**). La totalidad de las curvas hipsométricas se presentan en el **Anexo 3.5.1**.

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

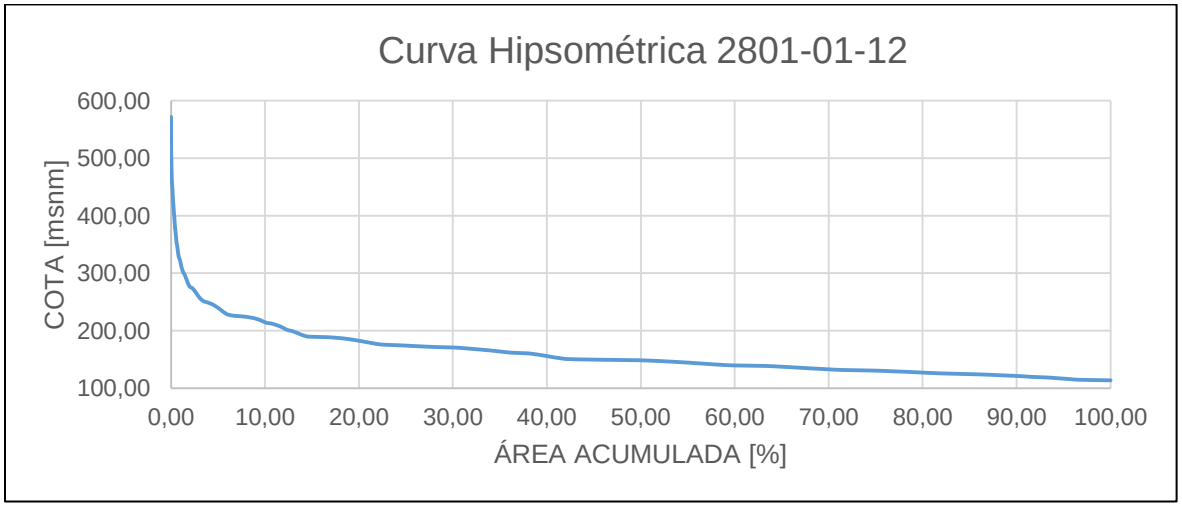
El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

Figura 3.121. Curva Hipsométrica subcuenca 2801-01-07.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

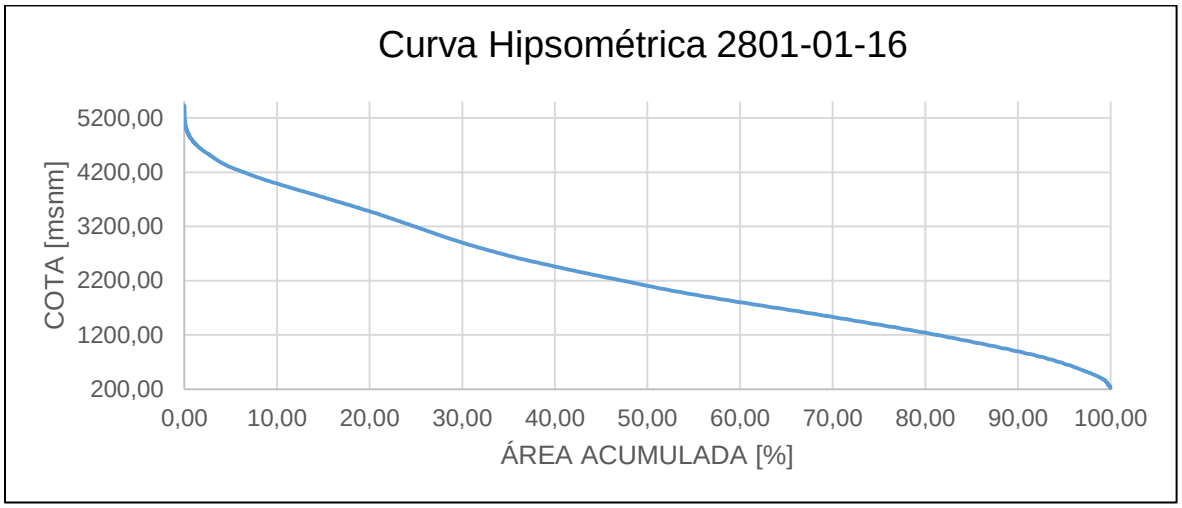
Figura 3.122. Curva Hipsométrica subcuenca 2801-01-12.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

Figura 3.123. Curva Hipsométrica microcuenca abatecedora 2801-01-16.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Las curvas muestran la diferencia entre la curva de una cuenca joven o de montaña (2801-01-07), una cuenca sedimentada en una zona plana (2801-01-12) y una cuenca madura entre montaña y planicie (2801-01-16). Por último, se constató que las subcuencas se clasifican como cuencas jóvenes o de montaña, exceptuando la cuenca 2801-01-12 que se clasifica como cuenca vieja o erosionada, ya que está localizada en una zona plana y la microcuenca abastecedora 2801-01-16 que se clasifica como cuenca madura que contiene zonas de montaña hacia la cabecera y zonas planas erosionadas hacia la desembocadura.

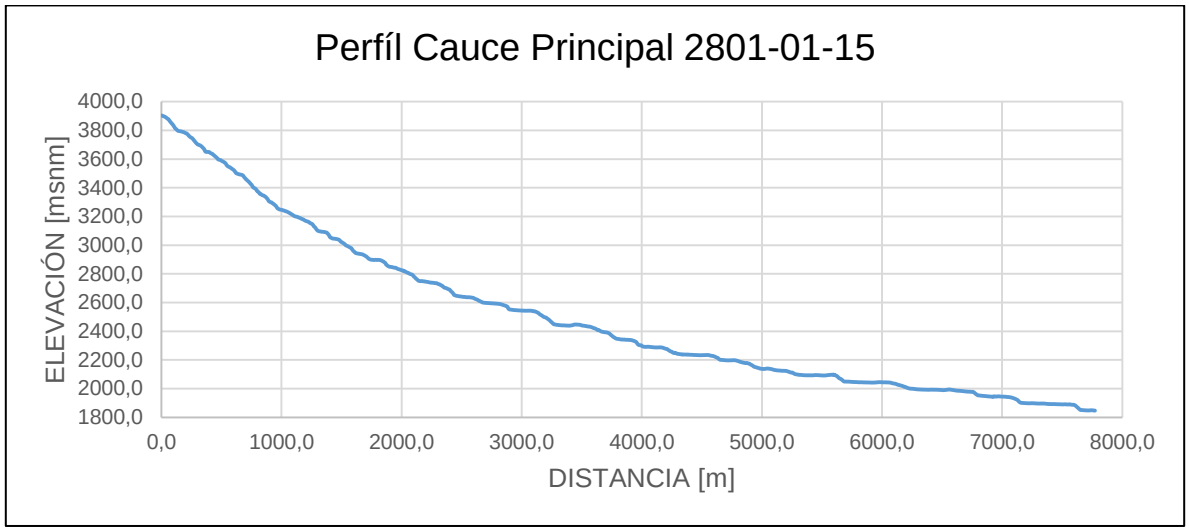
3.5.3.8 Perfíl del cauce principal de las subcuencas y microcuenca abastecedora

Se construyó el perfíl del cauce principal de cada una de las subcuencas y microcuenca abastecedora delimitadas en la cuenca en ordenación. El perfíl del cauce se construye así: en las abscisas se ubica la distancia en proyección planimétrica medida a lo largo del cauce, desde el punto más elevado hacia la desembocadura o punto de cierre de la cuenca; en las ordenadas se representan las cotas del cauce en cada punto donde se midió la distancia incluida en las abscisas.

En la **Figura 3.124** y **Figura 3.23** se presenta a modo de ejemplo el perfíl del cauce principal de la subcuenca 2801-01-15, 2801-10 y 2801-01-07, respectivamente. En el **Anexo 3.5.2** se encuentran los datos de distancia y cota, así como los perfíles del cauce principal de las subcuencas y microcuenca delimitadas de la cuenca en ordenación.

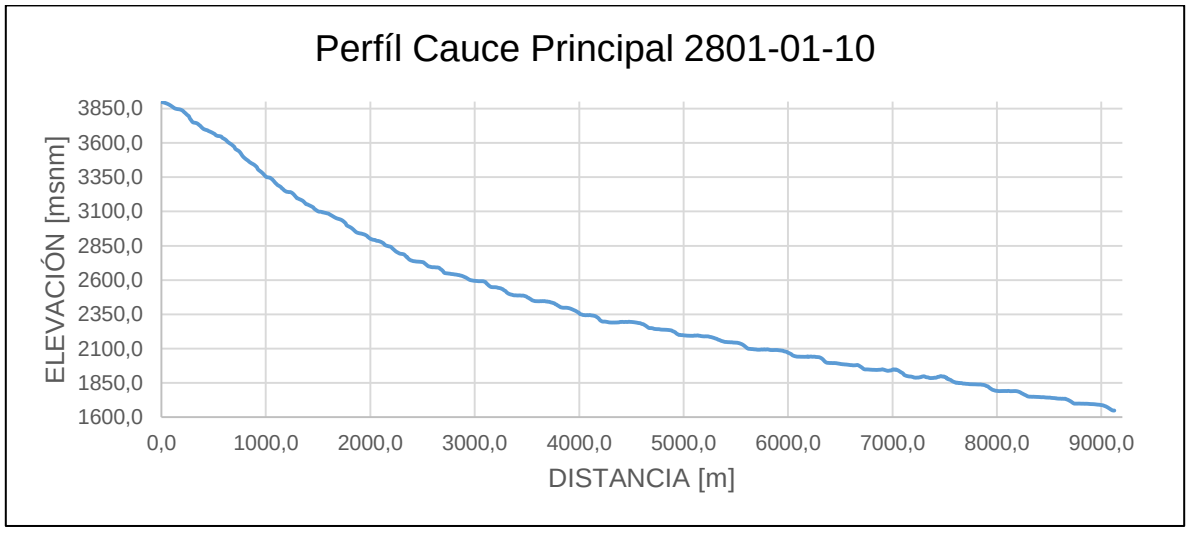
+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

Figura 3.124. Perfíl del cauce principal de la subcuenca 2801-01-16.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Figura 3.125. Perfíl del cauce principal de la subcuenca 2801-01-10.

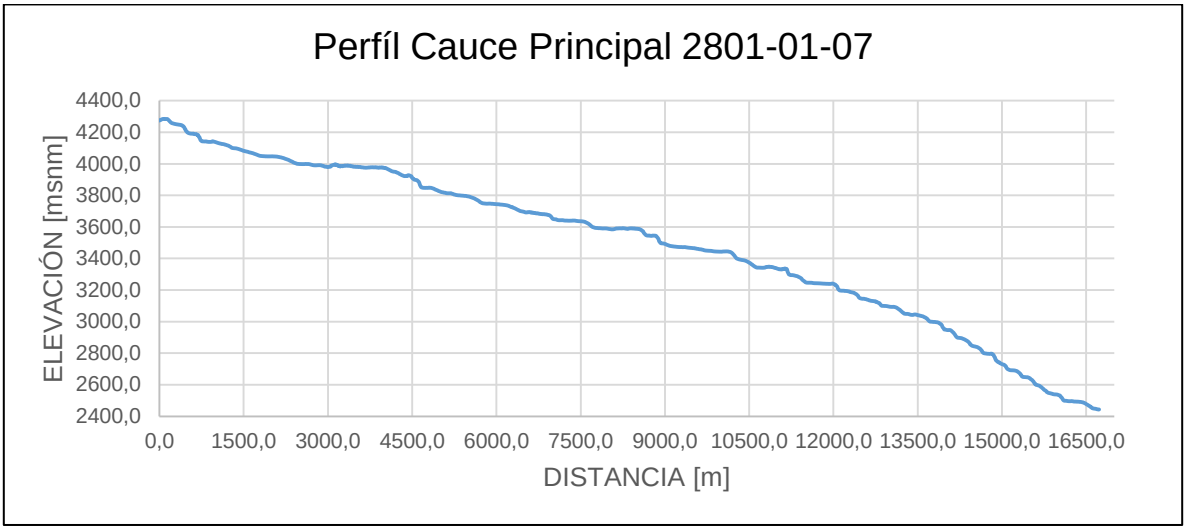


Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Figura 3.126. Perfíl del cauce principal de la subcuenca 2801-01-07.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Se construyó una tabla con los descensos de los cauces principales encontrados en el ejercicio de los perfíles (ver **Tabla 3.162**).

Tabla 3.162. Descenso del cauce principal de las subcuencas y microcuenca.

NOMBRE SUBCUENCA	CÓDIGO	DESCENSO CAUCE PRINCIPAL [m]
C. Capitanejo	28010101	917,8
C. Guatapurí medio	28010102	603,0
C. Guatapurí Alto bajo	28010103	609,0
I.C. Guatapurí Alto medio	28010104	415,2
C. Utumeiyi Surivaquita	28010105	1703,6
C. Guatapurí Alto alto	28010106	2058,2
C. Donachui Alto	28010107	1842,8
C. Donachui Bajo	28010108	1443,6
C. Timacá	28010109	650,4
C. Yukuinchukua	28010110	2249,3
C. El Mangal	28010111	1647,3
I.C. Guatapurí Bajo	28010112	110,8
I.C. Río Donachui	28010113	172,5

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

NOMBRE SUBCUENCA	CÓDIGO	DESCENSO CAUCE PRINCIPAL [m]
C. Mamangueka	28010114	2167,7
C. Sibillinuia	28010115	2058,2
M.C. Abastecedora Acueducto de Municipio Valledupar	28010116	4018,1

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Las subcuencas cuyos perfíles de los cauces principales mostraron un descenso pronunciado de más de 900 m fueron: 2801-01-01, 2801-01-05, 2801-01-06, 2801-01-07, 2801-01-08, 2801-01-10, 2801-01-11, 2801-01-14, 2801-01-15 y 2801-01-16. Otras subcuencas con un perfíl más suave con un desceso entre 400 m y 700 m fueron: 2801-01-02, 2801-01-03, 2801-01-04 y 2801-01-09. Por último, las unidades con perfíles que mostraron descenso menor que 200 m en su cauce principal fueron: 2801-01-12,2801-01-13.

3.5.3.9 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.

$$Pm = \frac{\nabla\ mayor - \nabla\ menor}{Lc}$$

Tabla 3.163. Pendiente Media del Cauce de la Cuenca.

CUENCA	LC $[m]$	∇ MAYOR-∇ MENOR	PM $[m/m]$	PM (%)
río Guatapurí	91797.888	4119.577	0.045	4.488%

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Tabla 3.164. Pendiente Media del Cauce de las Subcuencas.

NOMBRE SUBCUENCA	LC (M)	∇ MAYOR-∇ MENOR	PM (M/M)	PM (%)
C. Capitanejo	10403.565	965.204178	0.093	9.278%
C. Guatapurí medio	31410.201	2322.354203	0.074	7.394%
C. Guatapurí Alto bajo	18294.759	608.682739	0.033	3.327%
I.C. Guatapurí Alto medio	8604.999	2219.68689	0.258	25.795%
C. Utumeiyi Surivaquita	12113.235	2414.263183	0.199	19.931%
C. Guatapurí Alto alto	22135.969	2364.14917	0.107	10.680%
C. Donachui Alto	19214.835	2357.572266	0.123	12.270%
C. Donachui Bajo	18381.678	3235.303833	0.176	17.601%

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

NOMBRE SUBCUENCA	LC (M)	∇ MAYOR-∇ MENOR	PM (M/M)	PM (%)
C. Timacá	17570.819	3290.464844	0.187	18.727%
C. Yukuinchukua	11206.021	2004.412598	0.179	17.887%
C. El Mangal	20976.751	2432.397827	0.116	11.596%
I.C. Guatapurí Bajo	19055.549	386.57515	0.020	2.029%
I.C. Río Donachui	7152.802	1443.409546	0.202	20.180%
C. Mamangueka	11423.066	2459.634278	0.215	21.532%
C. Sibillinuia	7797.867	2133.537354	0.274	27.361%
M.C. Abastecedora Acueducto de Municipio Valledupar	71488.997	3937.316468	0.055	5.508%

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

En la **Tabla 3.163** y la **Tabla 3.164** se pueden apreciar los valores de pendiente de cauce para cuenca y subcuenca los cueles son utilizados para ser clasificados según la **Tabla 3.165** y presentados en la **Tabla 3.166** y **Tabla 3.167**.

Tabla 3.165. Clasificación de la Pendiente del Cauce Media para la Cuenca.

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.

Tabla 3.166. Clasificación de la Pendiente del Cauce Media para la Cuenca.

CUENCA	PM (%)	CLASE
Cuenca Río Guatapurí	4.49%	Suave

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Tabla 3.167. Clasificación de la Pendiente Media del Cauce para las Subcuencas.

NOMBRE SUBCUENCA	CÓDIGO	PM (%)	CLASE
C. Capitanejo	28010101	9.278%	Moderado
C. Guatapurí medio	28010102	7.394%	Moderado
C. Guatapurí Alto bajo	28010103	3.327%	Suave

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

NOMBRE SUBCUENCA	CÓDIGO	PM (%)	CLASE
I.C. Guatapurí Alto medio	28010104	25.795%	Fuerte
C. Utumeiyi Surivaquita	28010105	19.931%	Fuerte
C. Guatapurí Alto alto	28010106	10.680%	Moderado
C. Donachui Alto	28010107	12.270%	Fuerte
C. Donachui Bajo	28010108	17.601%	Fuerte
C. Timacá	28010109	18.727%	Fuerte
C. Yukuinchukua	28010110	17.887%	Fuerte
C. El Mangal	28010111	11.596%	Fuerte
I.C. Guatapurí Bajo	28010112	2.029%	Suave
I.C. Río Donachui	28010113	20.180%	Fuerte
C. Mamangueka	28010114	21.532%	Fuerte
C. Sibillinuia	28010115	27.361%	Fuerte
M.C. Abastecedora Acueducto de Municipio Valledupar	28010116	5.508%	Moderado

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Del análisis anterior se puede determinar que el cauce principal de la Cuenca del Río Guatapurí presenta una clasificación de pendiente suave. Así mismo, se observa que los cauces principales de dos subcuencas presentan una pendiente moderada y otros dos una pendiente mucho más marcada de clasificación fuerte, las cuales se encuentran hacia la zona montañosa de la sierra nevada de Santa Marta.

3.5.3.10 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 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.

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

Para la categorización de la pendiente media se tuvo en cuenta la **Tabla 3.168**.

Tabla 3.168. 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 Guatapurí-Cesar.

A continuación, en la **Tabla 3.169** y **Tabla 3.170**, se presenta la clasificación de la pendiente media a nivel de cuenca y subcuenca.

Tabla 3.169. Clasificación de la Pendiente Media de la Cuenca.

CUENCA	S (%)	CATEGORÍA S	
Cuenca Río Guatapurí	28.469	2	Fuerte

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Tabla 3.170. Clasificación de la Pendiente Media de las Subcuencas.

NOMBRE SUBCUENCA	CÓDIGO	S (%)	CATEGORÍA S	
C. Capitanejo	28010101	20.364	2	Fuerte
C. Guatapurí medio	28010102	23.472	2	Fuerte
C. Guatapurí Alto bajo	28010103	27.571	2	Fuerte
I.C. Guatapurí Alto medio	28010104	29.975	2	Fuerte
C. Utumeiyi Surivaquita	28010105	30.732	3	Muy Fuerte
C. Guatapurí Alto alto	28010106	32.575	3	Muy Fuerte
C. Donachui Alto	28010107	31.897	3	Muy Fuerte
C. Donachui Bajo	28010108	34.456	3	Muy Fuerte
C. Timacá	28010109	33.844	3	Muy Fuerte
C. Yukuinchukua	28010110	33.793	3	Muy Fuerte
C. El Mangal	28010111	29.275	2	Fuerte
I.C. Guatapurí Bajo	28010112	4.686	1	Accidentado
I.C. Río Donachui	28010113	29.691	2	Fuerte

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

NOMBRE SUBCUENCA	CÓDIGO	S (%)	CATEGORÍA S	
C. Mamangueka	28010114	33.083	3	Muy Fuerte
C. Sibillinuia	28010115	35.223	3	Muy Fuerte
M.C. Abastecedora Acueducto de Municipio Valledupar	28010116	30.427	3	Muy Fuerte

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Según la clasificación presentada en la **Tabla 3.168,** se concluye que la cuenca presenta una pendiente fuerte, a nivel de subcuenca la zona alta presenta pendientes fuertes y muy fuertes, en la zona baja el terreno presenta pendientes suaves categorizadas como terreno accidentado.

3.5.3.11 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 (**Tabla 3.171** y **Tabla 3.172**):

$$Tc(Kirpich) = 0.06628 * \left[\frac{L}{S^{0.5}}\right]^{0.77}$$

Donde:

***Tc*:** Tiempo de Concentración en horas.

***L*:** Longitud del cauce Principal en Km.

S: Pendiente media de la cuenca o subcuenca en m/m.

$$Tc(Temez) = 0.3 * \left[\frac{L}{S^{0.25}}\right]^{0.76}$$

Donde:

***Tc*:** Tiempo de Concentración en horas.

***L*:** Longitud del cauce Principal en Km.

S: Pendiente media de la cuenca o subcuenca en %.

$$Tc(Giandotti) = \frac{(4 * A^{0.5}) + (1.5 * L)}{25.3 * (L * S)^{0.5}}$$

Donde:

***Tc*:** Tiempo de Concentración en horas.

***L*:** Longitud del cauce Principal en Km.

S: Pendiente media de la cuenca o subcuenca en m/m.

$$Tc(Ventura - Heras) = 0.3 * \left[\frac{L}{S^{0.25}}\right]^{0.75}$$

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

Donde:

***Tc*:** Tiempo de Concentración en horas.

***L*:** Longitud del cauce Principal en Km.

S: Pendiente media de la cuenca o subcuenca en %.

Tabla 3.171. Tiempo de Concentración de la Cuenca.

CUENCA	KIRPICH	TEMEZ (HORAS)	GIANDOTTI (HORAS)	VENTURA HERAS (HORAS)	TC (HORAS)	CUENCA
Cuenca Río Guatapurí	280101	7.108	6.998	5.005	6.714	6.456

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Tabla 3.172. Tiempos de Concentración de las Subcuencas.

NOMBRE SUBCUENCA	CÓDIGO	KIRPICH (HORAS)	TEMEZ (HORAS)	GIANDOTTI (HORAS)	VENTURA HERAS (HORAS)	TC (HORAS)
C. Capitanejo	28010101	1.005	1.165	1.518	1.144	1.208
C. Guatapurí medio	28010102	2.568	2.817	2.437	2.735	2.639
C. Guatapurí Alto bajo	28010103	2.303	2.174	2.988	2.118	2.396
I.C. Guatapurí Alto medio	28010104	0.586	0.830	0.789	0.819	0.756
C. Utumeiyi Surivaquita	28010105	0.842	1.131	0.873	1.111	0.989
C. Guatapurí Alto alto	28010106	1.703	2.014	1.792	1.964	1.868
C. Donachui Alto	28010107	1.447	1.761	1.627	1.721	1.639
C. Donachui Bajo	28010108	1.217	1.590	1.384	1.556	1.437
C. Timacá	28010109	1.148	1.518	1.345	1.486	1.375
C. Yukuinchukua	28010110	0.826	1.088	1.362	1.070	1.087
C. El Mangal	28010111	1.583	1.903	1.961	1.857	1.826
I.C. Guatapurí Bajo	28010112	2.876	2.464	3.701	2.396	2.859
I.C. Río Donachui	28010113	0.558	0.756	0.913	0.747	0.744
C. Mamangueka	28010114	0.781	1.066	0.936	1.048	0.958
C. Sibillinuia	28010115	0.531	0.762	0.778	0.753	0.706
M.C. Abastecedora Acueducto de Municipio Valledupar	28010116	5.418	5.566	4.396	5.356	5.184

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

El emprendimiento es de todos · Minhacienda · Consorcio Guatapurí-Cesar · CORPOCESAR · Fondo Adaptación

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

El tiempo de concentración tanto de la cuenca como de las subcuencas presenta valores entre 0,531 Horas y 7.108 Horas, los tiempos de concentración cortos son los que referencian las cuencas de alta montaña y los más altos son lo que se presentan en la zona de baja pendiente o en las cercanías del casco urbano del municipio de Valledupar. Se ve una clara influencia de la pendiente en el tiempo de concentración de la cuenca en estudio.

3.5.4 Conclusiones

3.5.4.1 Factor de Forma

La cuenca presenta de manera general y con mayor incidencia, una clasificación de ligeramente achatada, esto es debido a que predomina la zona de alta pendiente y en esta zona los drenajes principales de cada subcuenca tienden a orientar su curso en el sentido de la pendiente.

Teniendo en cuenta que la elongación de la cuenca y de las subcuencas está definida en gran parte por el cauce principal, se determina que las subcuencas: (28010102, 28010103, 28010104, 28010105, 28010106, 28010107, 28010108, 28010109, 28010110, 28010111, 28010112, 28010113, 28010114, 28010115, 28010116), se clasifican como ligeramente achatadas, debido a que su cauce principal se extiende en una gran proporción en cada subcuenca.

Del análisis hecho para las subcuencas, se logró determinar que las subcuencas que presentan una clasificación como moderadamente achatada son: (28010101, 28010104, 28010108, 28010109, 28010110, 28010111, 28010113, 28010115). Estas unidades son clasificadas de esta manera, debido a que la superficie de la subcuenca no varía de manera sensible en cuanto a la pendiente, lo que hace que se presente una forma un poco alargada en los extremos.

3.5.4.2 Coeficiente de Compacidad de Gravelius (Kc)

La cuenca en estudio presenta una clasificación de tipo de oval oblonga a rectangular oblonga, debido a que la mayor parte su superficie se constituye en un terreno con alta pendiente, y los drenajes allí presentes tienen una distribución a lo largo y ancho del cauce principal. También se debe tener en cuenta, que la forma rectangular se obtiene debido a la zona de alta pendiente presenta un basculamiento hacia la izquierda, es decir que sus drenajes son orientados hacia la izquierda del cauce principal.

Las subcuencas: (28010102, 28010103, 28010106, 28010107, 28010109, 28010112, 28010116), presentan una clasificación de tipo oval oblonga a rectangular oblonga. Esto significa que en la zona de baja pendiente los drenajes se dispersan a lo largo y ancho, y en la zona de alta pendiente en la que predomina la dispersión a lo largo. Esto ocurre en las subcuencas que presentan dentro de ellas cambios fuertes de pendiente, ocasionando en las zonas bajas una descripción oval y en las zonas altas una descripción rectangular oblonga.

Del análisis realizado se logra determinar que las subcuencas: (28010101, 28010104, 28010105, 28010108, 28010110, 28010111, 28010113, 28010114, 28010115), presentan una clasificación de tipo: oval redonda a oval oblonga, lo que caracteriza a las subcuencas con una alta semejanza a una forma redonda, y es característica de las subcuencas que

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

presentan drenajes dispersos a lo largo y ancho de la subcuenca, característico de drenajes ubicados en zona de baja pendiente.

3.5.4.3 Índice de Alargamiento

La cuenca en estudio presenta una clasificación de tipo moderadamente alargada. Esta se relaciona directamente con la distribución de los drenajes. Así mismo, los drenajes se encuentran influenciados por la pendiente y el tipo de terreno que se presente, como es característico de esta cuenca, se presenta una mayor porción del terreno con alta pendiente, lo que permite que los drenajes tengan una mayor influencia a seguir la dirección de la pendiente.

Las subcuencas: (28010101, 28010104, 28010110, 28010111), se clasificaron como poco alargadas, debido a que presentan cauces principales muy cortos respecto al área de la subcuenca.

Las subcuencas (28010102, 28010103, 28010105, 28010107, 28010108, 28010109, 28010112, 28010113, 28010114, 28010115, 28010116), se clasificaron como moderadamente alargadas, debido a que su cauce principal presenta una mayor proporción a lo largo de la cuenca que los drenajes que surgen a raíz del mismo, dándole a la subcuenca un alargamiento con una tendencia dirigida o influenciada por el cauce principal, que, para estos casos, sería un cauce no tan extenso.

Para la subcuenca: (28010106), se definió una clasificación de muy alargada. Una posible razón para estos resultados es que el cauce principal de la subcuenca es el mismo cauce principal de la cuenca (del río Guatapurí), otra razón puede ser que la subcuenca se encuentra en zona de alta pendiente, condición que ayuda a que el cauce principal se prolongue en dirección de la pendiente.

3.5.4.4 Índice de Asimetría

El índice de asimetría de la cuenca nos muestra un porcentaje de área de 75.033% hacia la parte izquierda de la cuenca, se presenta una mayor área hacia la parte izquierda de la cuenca debido a que el cauce principal se define a lo largo de la parte derecha, permitiendo que, en la división de áreas hacia cada lado del cauce principal, predomine el área izquierda.

Las subcuencas: (28010101, 28010103, 28010105, 28010106, 28010107, 28010110, 28010111, 28010112, 28010113), presentan un basculamiento hacia la derecha lo que indica que el área o superficie que drena presenta una mayor proporción en la derecha del cauce.

Las subcuencas: (28010102, 28010104, 28010108, 28010109, 28010114, 28010115, 28010116), presentan un basculamiento hacia la izquierda lo que indica que el área o superficie que drena presenta una mayor proporción en la izquierda del cauce.

3.5.4.5 Curva Hipsométrica

La curva hipsométrica de la Cuenca del Río Guatapurí muestra que la cuenta se encuentra en su fase de vejez o su fase de madurez (cuenca en equilibrio), donde aproximadamente el 45% del área está por debajo de la elevación media de la cuenca (2109.07 m.s.n.m.), lo que indica que ya ha sufrido un proceso erosivo tiempo atrás y que ese porcentaje de área está más propenso a sufrir eventos de crecientes lentas, debido a la respuesta hidrológica baja que tiene debido a la baja pendiente que predomina en la cuenca, especialmente en

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Comisión Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

el casco urbano del municipio de Valledupar, mientras que el 55% restante puede llegar a presentar eventos de crecientes en corto tiempo, debido a una respuesta hidrológica rápida, influenciada por la alta pendiente que caracteriza la cuenca.

Por último, se constató que las subcuencas se clasifican como cuencas jóvenes o de montaña, exceptuando la cuenca 2801-01-12 que se clasifica como cuenca vieja o erosionada ya que está localizada en una zona plana y la microcuenca abastecedora 2801-01-16 que se clasifica como cuenca madura que contiene zonas de montaña hacia la cabecera y zonas planas erosionadas hacia la desembocadura.

3.5.4.6 Perfil del cauce principal de cuenca, subcuencas y microcuenca

Las subcuencas cuyos perfiles de los cauces principales mostraron un descenso pronunciado de más de 900 m fueron: 2801-01-01, 2801-01-05, 2801-01-06, 2801-01-07, 2801-01-08, 2801-01-10, 2801-01-11, 2801-01-14, 2801-01-15 y 2801-01-16. Otras subcuencas con un perfil más suave con un desceso entre 400 m y 700 m fueron: 2801-01-02, 2801-01-03, 2801-01-04 y 2801-01-09. Por último, las unidades con perfiles que mostraron descenso menor que 200 m en su cauce principal fueron: 2801-01-12,2801-01-13.

3.5.4.7 Pendiente Media del Cauce

Del análisis realizado se puede decir que, a nivel general, el cauce principal tanto de la Cuenca Hidrográfica Río Guatapurí, como de las subcuencas con códigos: (28010103, 28010112), presentan una clasificación de pendiente suave, lo que indica reacciones hidrológicas lentas. Por el contrario, los cauces principales de las subcuencas (28010101, 28010102, 28010106, 28010116), presentan una pendiente moderada y las subcuencas (28010104, 28010105, 28010107, 28010108, 28010109, 28010110, 28010111, 28010112, 28010113, 28010114, 28010115) tienen una pendiente fuerte por lo que se esperan velocidades mayores en el cauce.

3.5.4.8 Pendiente Media de la Cuenca y las Subcuencas

Según la clasificación dada por la pendiente media de la Cuenca Río Guatapurí, se sabe que la zona se caracteriza por ser un terreno fuerte, con deposición depósitos de sedimentos transportados por los eventos de creciente y alta probabilidad de generación de crecientes, máximas o súbitas debido a que en la zona de alta pendiente se encuentra la Sierra Nevada de Santa Marta y para el análisis de creciente se debe tener en cuenta los eventos de deshielo que se presentan.

La subcuenca (28010112) presenta un terreno accidentado con presencia de planicies aluviales.

Las subcuencas (28010101, 28010102, 28010103, 28010104, 28010111, 28010113) muestran una clasificación fuerte lo que indica la probabilidad de ocurrencia de caudales picos.

Las subcuencas (28010105, 28010106, 28010107, 28010108, 28010109, 28010110, 28010114, 28010115, 28010116) presentan una clasificación muy fuerte que demuestra posibilidades de incrementos en las velocidades de la corriente al momento de una creciente, al igual que una capacidad de arrastre o transporte de un caudal sólido.

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Comisión Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

3.5.4.9 Tiempos de Concentración

Los tiempos de concentración de las subcuencas estudiadas varían entre 0.706 y 2.859 horas, debido a que en gran proporción se encuentra en una zona de alta pendiente (pendientes de las subcuencas del orden de 30%).

Las subcuencas que presentan los tiempos de concentración más altos son: (28010102, 28010103, 28010106, 28010111, 28010112), zonas de alta pendiente donde se puede destacar que, en la medida que el tiempo de concentración sea menor, su respuesta a determinada precipitación (producción de caudal) tenderá a ser más rápida o con un caudal pico mayor.

Los tiempos de concentración más bajos que se presentan en las subcuencas son: (28010104, 28010105, 28010113, 28010114, 28010115), zonas de altas pendientes, para las cuales las variaciones porcentuales de los caudales son mucho mayores.

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

3.6 PENDIENTES

Se define pendiente como la inclinación natural del terreno con respecto al plano horizontal y es considerada un factor importante en la caracterización física de un territorio. Su conocimiento permite predecir, de manera preliminar, el comportamiento de una ladera, una corriente de agua e incluso la capacidad de producción agrícola y forestal. La inclinación del terreno resulta ser una propiedad básica a estimar y espacializar en la Cuenca del Río Guatapurí con el fin de predecir el comportamiento geológico, dinámico, productivo e hidrográfico.

3.6.1 Objetivos

3.6.1.1 Objetivo General

Realizar el análisis de la temática Pendientes dentro de los límites establecidos para la Cuenca del Río Guatapurí con base en los lineamientos propuestos por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC, para la clasificación del relieve, siguiendo los lineamientos establecidos en la Guía Técnica para la Formulación de los Planes de Ordenamiento y Manejo de las Cuencas Hidrográficas. (MADS, 2014).

3.6.1.2 Objetivos Específicos

- Generar la cartografía temática de pendientes medidas en porcentaje, a partir del modelo digital de elevación.
- Generar la cartografía temática de pendientes medidas en grados, a partir del modelo digital de elevación.
- Describir y validar los tipos de relieve identificados en el área de estudio.

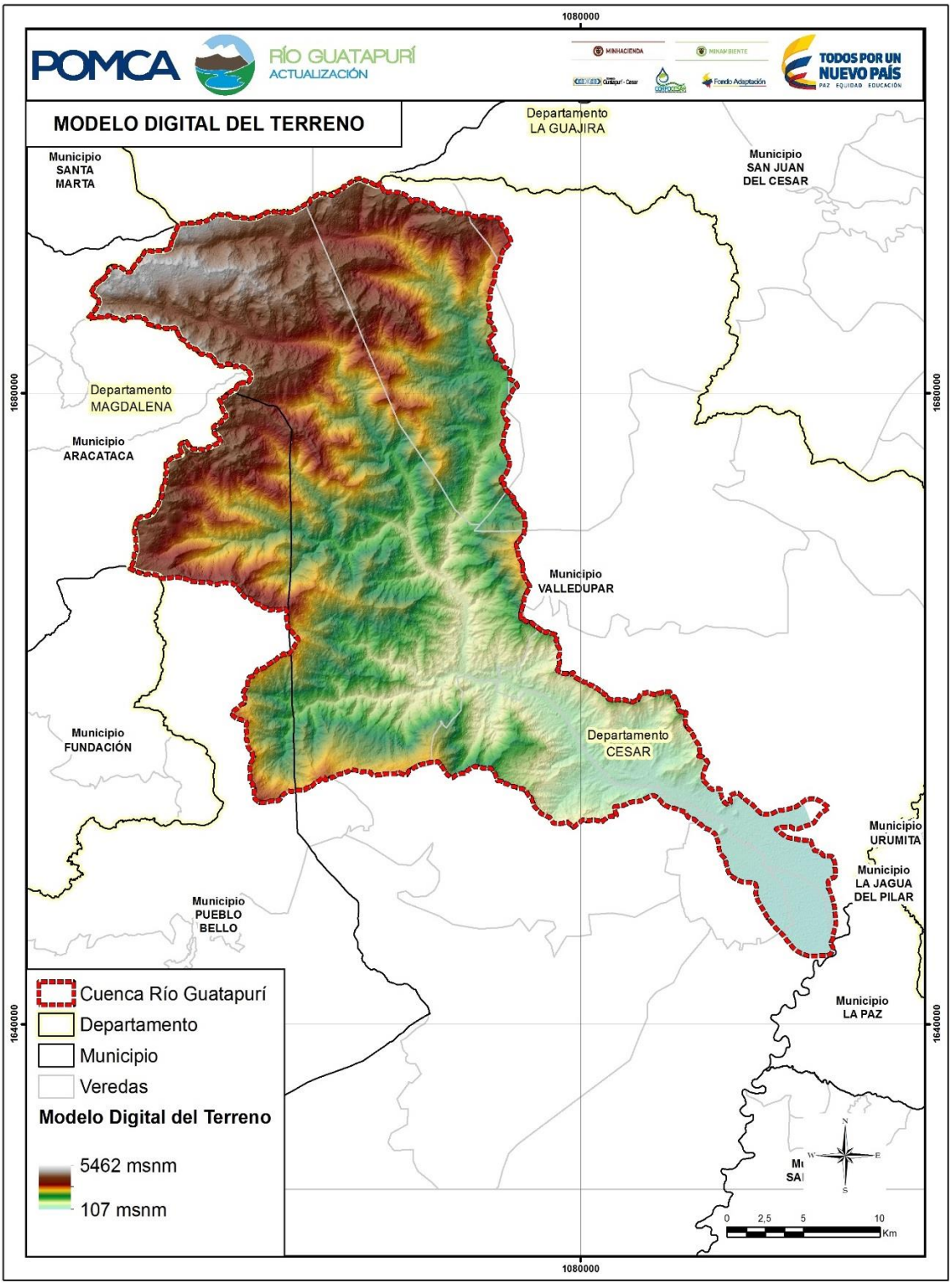
3.6.2 Análisis de Pendientes

Un Modelo Digital de Elevación (MDE) es una estructura numérica de datos que representa la distribución espacial de una variable cuantitativa y continua (Felicísimo, 1999). Para el área de estudio, se cuenta con un MDE presentado en formato ráster con resolución horizontal de 8x8 m (ver **Figura 3.127**). Este insumo permitió la caracterización y espacialización de las formas del relieve en las unidades de medida requeridas.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Figura 3.127. Modelo Digital de Elevación de la Cuenca del Río Guatapurí.



Fuente: Consorcio Guatapurí - Cesar.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

A continuación, se describe el procedimiento para la obtención del producto deseado, es decir, las salidas cartográficas o mapas a escala 1:25.000 de la temática PENDIENTES. Asimismo, se presenta una caracterización de los tipos de relieve y las actividades de validación en campo.

3.6.2.1 Elaboración de la Cartografía Temática de Pendientes

A partir de herramientas de análisis espacial orientadas al tratamiento de datos tipo ráster disponibles en el sistema de información geográfico utilizado se logró la generación de la cartografía temática de Pendientes expresadas en porcentaje y en grados.

Se desarrollaron las siguientes actividades:

- Tratamiento geográfico de la superficie del terreno.
- Selección del ráster del Modelo Digital de Elevación.
- Definición de las unidades de medición de las pendientes.
- Impresión del producto deseado.

3.6.2.2 Categorización de las Pendientes en la Cuenca del Río Guatapurí

En la cartografía temática de Pendientes se exponen rangos establecidos por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC (ver **Tabla 3.173**) para unidades de medida en porcentaje, y su equivalencia en grados.

Tabla 3.173. Descripción de Rangos de Pendientes.

PENDIENTE EN PORCENTAJE (%)	PENDIENTE EN GRADOS (º)	DESCRIPCIÓN
0 – 3	0 - 2	Ligeramente plana
3 – 7	2 – 4	Ligeramente inclinada
7 – 12	4 – 7	Moderadamente inclinada
12 – 25	7 – 14	Fuertemente inclinada
25 – 50	14 - 27	Ligeramente escarpada
50 – 75	27 - 37	Moderadamente escarpada
>75	> 37	Fuertemente escarpada

Fuente: IGAC, 2013.

La Cuenca del Río Guatapurí aproximadamente en un 86,98% de su territorio está conformada por pendientes ligeramente escarpadas a fuertemente escarpadas. En la **Tabla 3.174** se presenta la distribución de los rangos de pendiente en la cuenca de acuerdo con la nomenclatura definida por el IGAC.

La Cuenca del Río Guatapurí se caracteriza por ser montañosa, por lo tanto, un 56% de su área tiene inclinaciones que van desde moderadamente escarpadas a fuertemente

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Comuneros Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

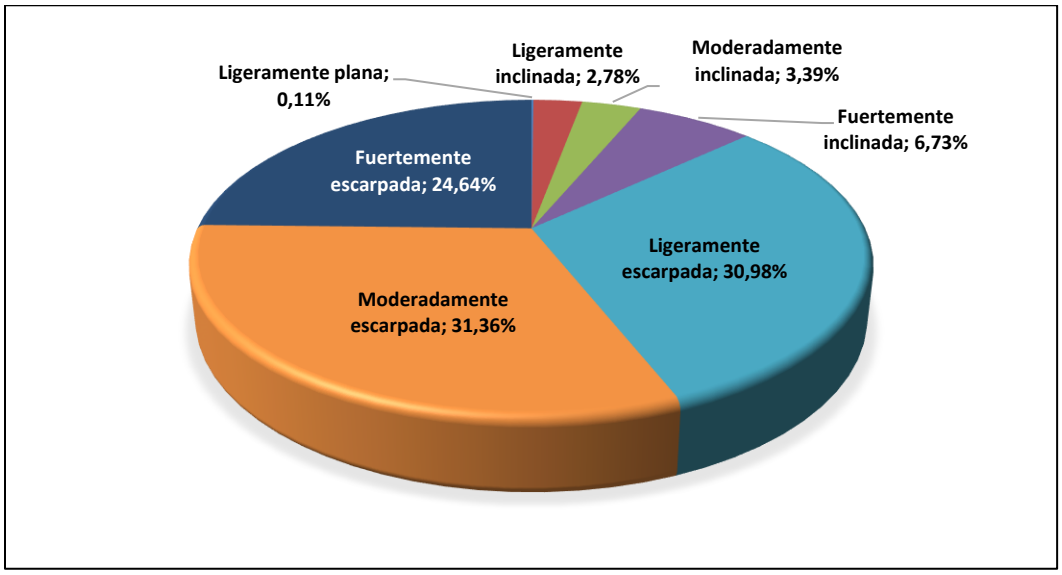
escarpadas (50% - >75%) (27° - >37°). Además, se destaca que en aproximadamente el 37,71% del área total de la cuenca se tienen terrenos fuertemente inclinados a ligeramente escarpados con pendientes que varían del 12% al 50% (7° - 27°). Por otra parte, se encuentran los terrenos ligeramente inclinados a moderadamente inclinados (3% – 12%) (2° - 12°) en un 2,78% del área de estudio. Finalmente, tan sólo el 0,11% del área de la cuenca tiene una pendiente ligeramente plana (0% - 3%) (0° - 2°). Esta distribución de pendientes en la cuenca se aprecia claramente en la **Figura 3.128**.

Tabla 3.174. Distribución de las Áreas en la Cuenca para los Diferentes Rangos de Pendiente.

PENDIENTES			ÁREA	
DESCRIPCIÓN	**%**	**GRADOS**	**Ha**	**%**
Ligeramente plana	0% - 3%	0°- 2°	100,939	0,11%
Ligeramente inclinada	3% - 7%	2°- 4°	2473,824	2,78%
Moderadamente inclinada	7% - 12%	4°- 7°	3019,736	3,39%
Fuertemente inclinada	12% - 25%	7°- 14°	5991,308	6,73%
Ligeramente escarpada	25% - 50%	14° - 27°	27570,367	30,98%
Moderadamente escarpada	50% - 75%	27°- 37°	27904,936	31,36%
Fuertemente escarpada	>75%	> 37°	21926,864	24,64%

Fuente: Consorcio Guatapurí - Cesar.

Figura 3.128. Distribución de Pendientes en la Cuenca del Río Guatapurí.



Fuente: Consorcio Guatapurí - Cesar.

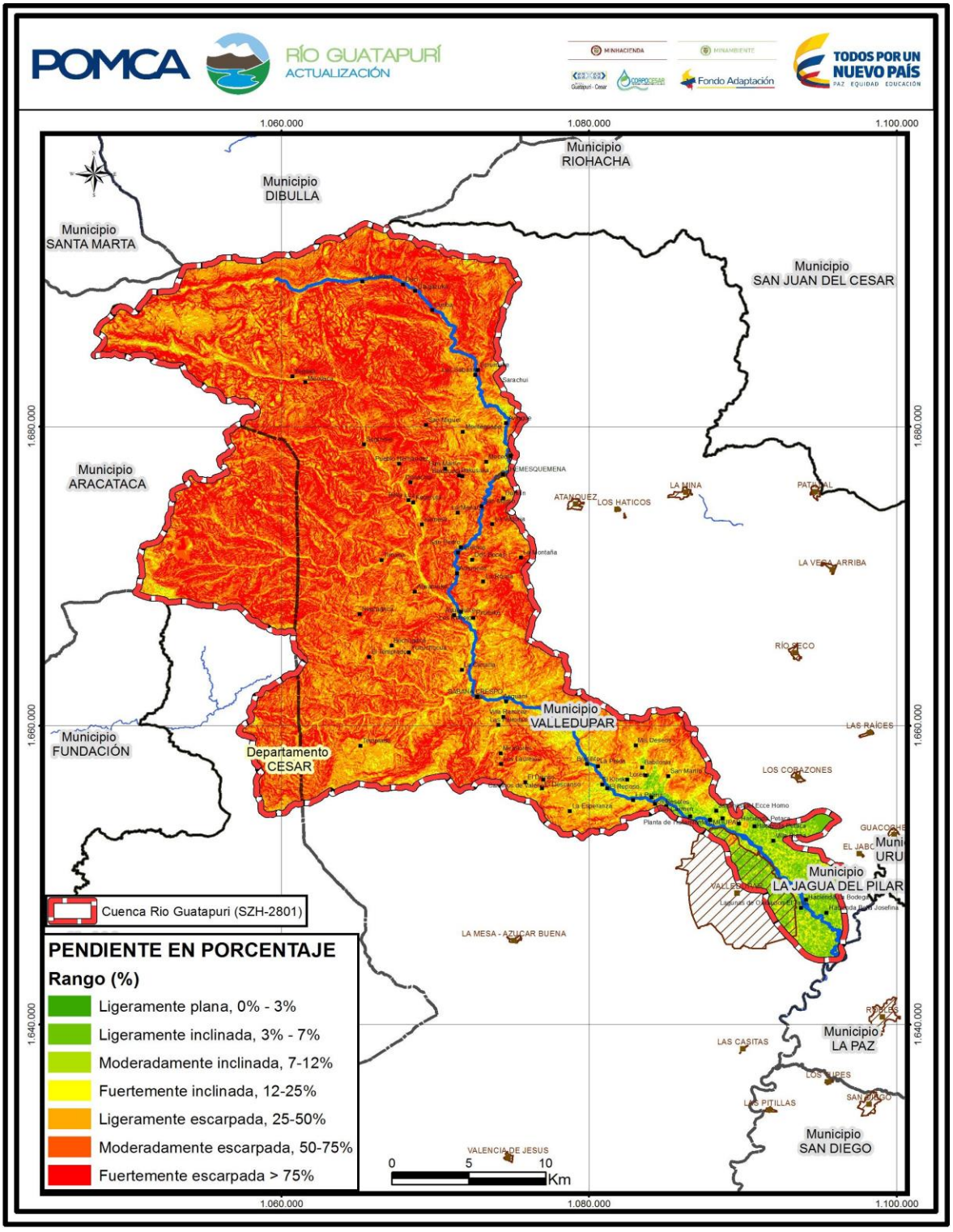
+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

Como resultado final de la descripción del relieve y su respectiva espacialización en la Cuenca del Río Guatapurí, en la **Figura 3.129** y **Figura 3.130** se presentan las salidas cartográficas de pendientes medidas en porcentaje y grados, respectivamente.

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

Figura 3.129. Mapa de Pendientes en Porcentaje de la Cuenca del Río Guatapurí.

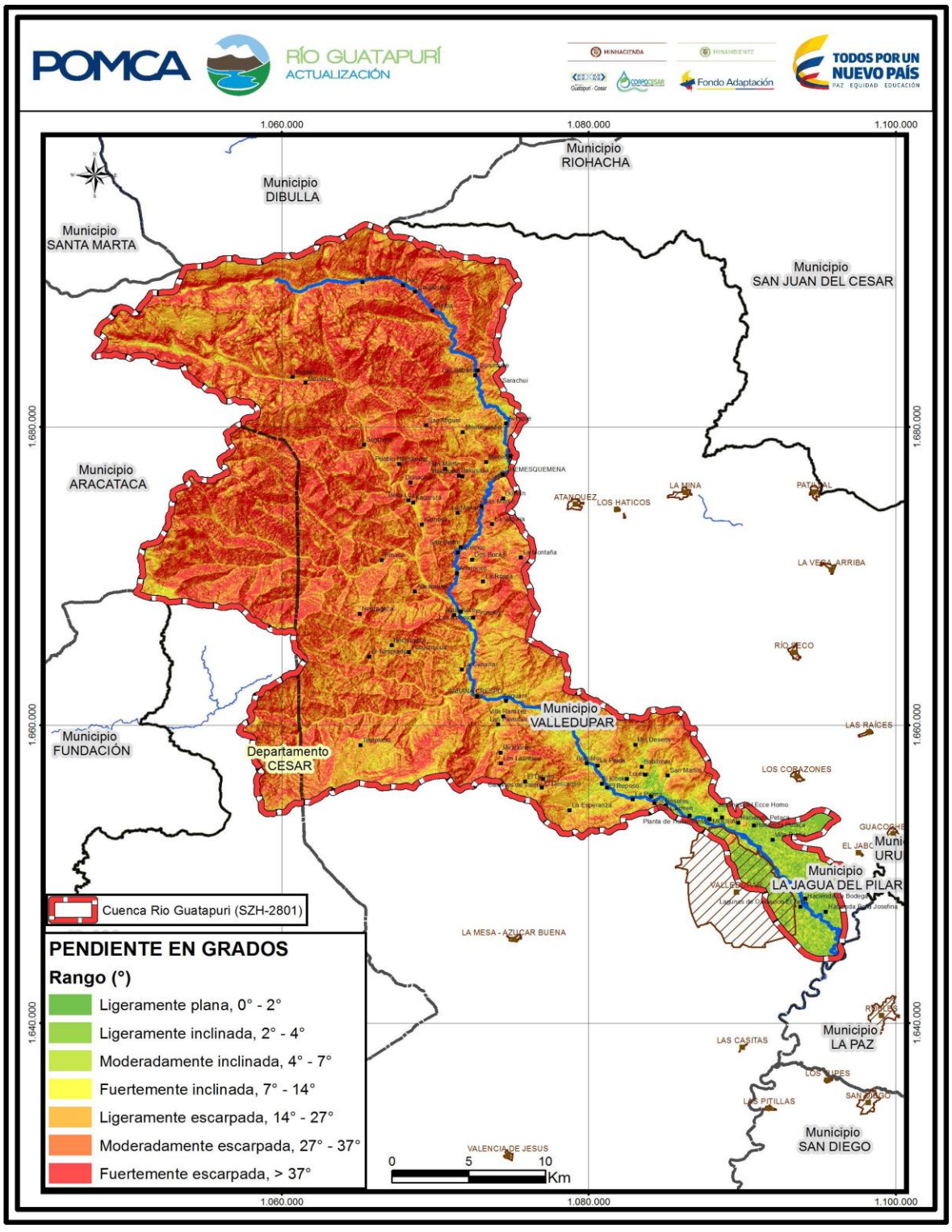


Fuente: Consorcio Guatapurí - Cesar.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

Figura 3.130. Mapa de Pendientes en Grados de la Cuenca del Río Guatapurí.



Fuente: Consorcio Guatapurí - Cesar.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

3.6.2.3 Distribución de los Rangos de Pendiente en los Municipios que Conforman la Cuenca del Río Guatapurí

La Cuenca del Río Guatapurí está conformada por los municipios de Valledupar y Pueblo Bello. En la **Tabla 3.175** se registra la distribución areal de los municipios en la cuenca.

Tabla 3.175. Distribución de los Municipios en la Cuenca del Río Guatapurí.

MUNICIPIO	ÁREA TOTAL DEL MUNICIPIO	ÁREA DEL MUNICIPIO EN LA CUENCA		ÁREA CUENCA GUATAPURÍ	ÁREA QUE REPRESENTA CADA MUNICIPIO EN LA CUENCA	
Pueblo Bello	69619,41 Ha	12135,44 Ha	17,43%	88987,97 Ha	12135,44 Ha	13,64%
Valledupar	422234,56 Ha	76852,53 Ha	18,20%		76852,53 Ha	86,36%

Fuente: Consorcio Guatapurí - Cesar.

Los municipios de Valledupar y Pueblo Bello registran pendientes entre ligeramente escarpadas a fuertemente escarpadas en gran parte de su territorio, aproximadamente un 94,4% para el municipio de Pueblo Bello y un 82,5% para Valledupar, debido a que gran parte de la cuenca se encuentra en el sistema montañoso de la Sierra Nevada de Santa Marta. El municipio de Valledupar, exhibe pendientes ligeramente inclinadas a moderadamente inclinadas.

Debido a que el municipio de Pueblo Bello, se encuentra inmerso en la Sierra Nevada de Santa Marta, tiene muy pocos asentamientos y vías de comunicación, a diferencia de Valledupar que en la parte sureste de la cuenca presenta algunos asentamientos y hacia la parte baja múltiples cultivos, específicamente en las veredas río Seco y Valencia de Jesús.

En la **Tabla 3.176** se registra el área que ocupan los diferentes rangos de pendiente en los municipios que hacen parte de la Cuenca del Río Guatapurí.

Tabla 3.176. Distribución de los Municipios en la Cuenca de Acuerdo con los Rangos de Pendiente.

DESCRIPCIÓN	PUEBLO BELLO (HA)	VALLEDUPAR (HA)
Ligeramente plana	0,14	100,80
Ligeramente inclinada	4,66	2469,17
Moderadamente inclinada	25,44	2994,29
Fuertemente inclinada	348,91	5642,39
Ligeramente escarpada	2807,00	24763,36
Moderadamente escarpada	4485,04	23419,89
Fuertemente escarpada	4464,24	17462,62
TOTAL	**12135,44**	**76852,53**

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

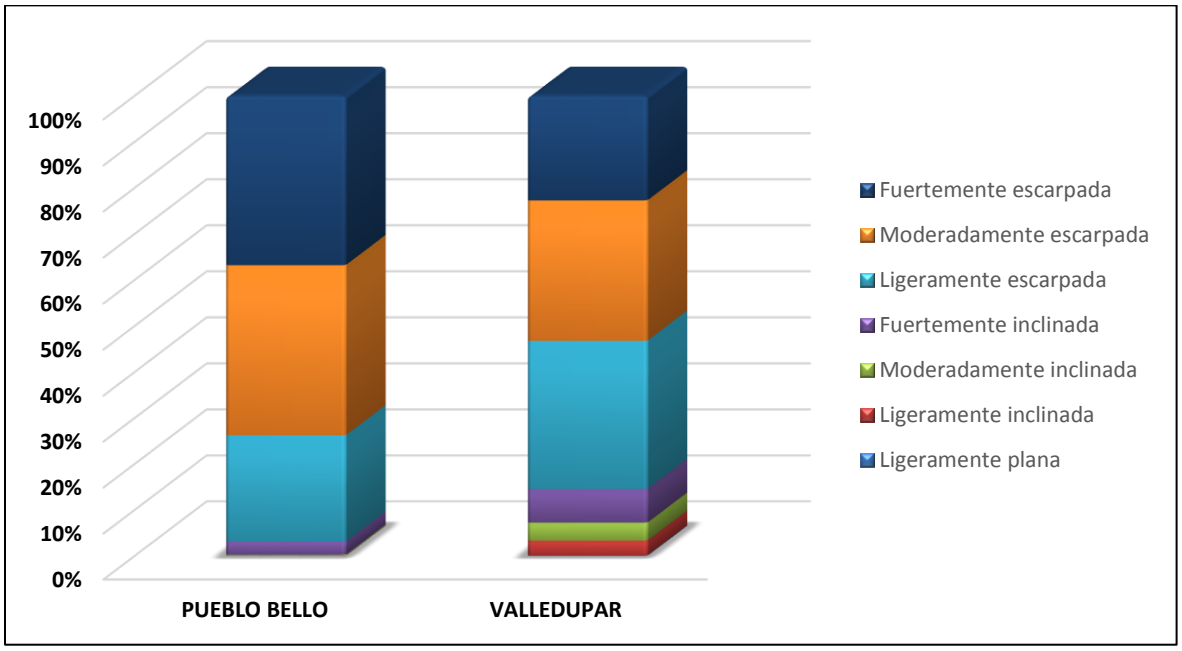
El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

Fuente: Consorcio Guatapurí - Cesar.

Vale la pena aclarar que la extensión reportada en la tabla anterior para cada municipio corresponde sólo a la porción que se halla en la Cuenca del Río Guatapurí, no a la extensión total de cada municipio.

En la **Figura 3.131** se presenta la distribución de los rangos de pendiente para los municipios de Valledupar y Pueblo Bello en la Cuenca del Río Guatapurí.

Figura 3.131. Distribución de los Rangos de Pendiente en los Municipios que Conforman la Cuenca del Río Guatapurí.



Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

En las veredas de San Sebastián de Pueblo Bello y Atánquez, municipio de Pueblo Bello, y en Chemesquemena y Guatapurí, municipio de Valledupar, predominan pendientes entre 14º y 37º, lo que confirma que el paisaje en la cuenca es de montaña, por encima de lomerío y valle.

3.6.2.4 Validación y Descripción Fotográfica del Relieve

La validación de la información generada en oficina resulta ser la evidencia que permite confirmar que el procedimiento llevado a cabo para obtener el producto deseado, es verídico. Los recorridos de identificación del terreno en la cuenca y su respectivo registro fotográfico demuestran la veracidad de los datos provenientes del MDE y del uso de herramientas de análisis espacial geográfico.

En la **Tabla 3.177** se describe el relieve de ciertas zonas ubicadas al interior de los límites de la Cuenca del Río Guatapurí.

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

Tabla 3.177. Descripción del Relieve con Base en Recorridos de Campo.

FOTOGRAFÍAS	COORD. NORTE	COORD. ESTE
	1658048	1082921
	DESCRIPCIÓN	
	En la fotografía se puede observar la zona urbana del municipio de Valledupar y en el fondo la vereda Valencia de Jesús, con pendientes del terreno que varían de 0º – 4º, lo cual describe la superficie del suelo como ligeramente plana a ligeramente inclinada. Además, se observan alrededor algunas lomas y colinas.	
	**COORD. NORTE**	**COORD. ESTE**
	1658048	1082921
	DESCRIPCIÓN	
	En la vereda río Seco, Municipio de Valledupar, se identifican terrenos moderadamente inclinados a fuertemente inclinados, con pendientes que varían de 4º – 14°. Asimismo, debido al relieve complejo de la zona no se aprecian asentamientos humanos o vías terciarias.	

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

FOTOGRAFÍAS	COORD. NORTE	COORD. ESTE
	1654657	1087533
	DESCRIPCIÓN	
	Imagen tomada desde la vereda río Seco de Valledupar, en donde se observan terrenos ligeramente escarpados a moderadamente escarpados, con pendientes que varían de 14º – 37°. Imagen tomada cerca al cementerio Jardines del Ecce Homo.	
	**COORD. NORTE**	**COORD. ESTE**
	1659934	1083404
	DESCRIPCIÓN	
	Relieve de la vereda río Seco en la parte alta del municipio de Valledupar, en el que se observan terrenos moderadamente escarpados a fuertemente escarpados, con pendientes que varían de 27º a mayores de 37°. En la fotografía se aprecian montañas desprovistas de cobertura vegetal.	

Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

3.7 HIDROLOGÍA

En la Fase de Diagnóstico el análisis 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.

En este capítulo se presentan los resultados de la Fase de Diagnóstico para la temática Hidrología, en el marco de la formulación del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Guatapurí. Este documento utiliza los criterios, procedimientos y metodologías para cada uno de los procesos involucrados en esta fase, tomando en consideración el *Anexo A. Diagnóstico* de la *Guía Técnica Para la Formulación de POMCAS* y el *Anexo Alcances Técnicos* de la Cuenca del Río Guatapurí.

3.7.1 Descripción y Evaluación de la Red Hidrológica

El área de estudio se localiza en la Cuenca Hidrográfica del Río Guatapurí. En la **Tabla 3.178** se presenta el listado de las estaciones hidrológicas ubicadas en la cuenca, se incluyen los atributos: nombre, código, tipo, fecha de instalación, carácter (privado o público), disponibilidad de la información y parámetros medidos (caudales y niveles a nivel diario, mensual y anual).

Tabla 3.178.Listado de Estaciones Hidrológicas en la Cuenca del Río Guatapurí.

CÓDIGO	NOMBRE	TIPO	FECHA INSTALA-CIÓN	TIPO	DISPONI-BLE	CAUDALES MEDIOS			CAUDALES MAX-MIN			NIVELES MEDIOS			NIVELES MAX-MIN		
						D	M	A	D	M	A	D	M	A	D	M	A
28017050	El Reposo	LG	15/03/1958	Público	Sí	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
28017120	Ariguaní Hda. Aut.	LG	15/12/1980	Público	Sí	x	x	x		x	x		x	x		x	x

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar, 2017.

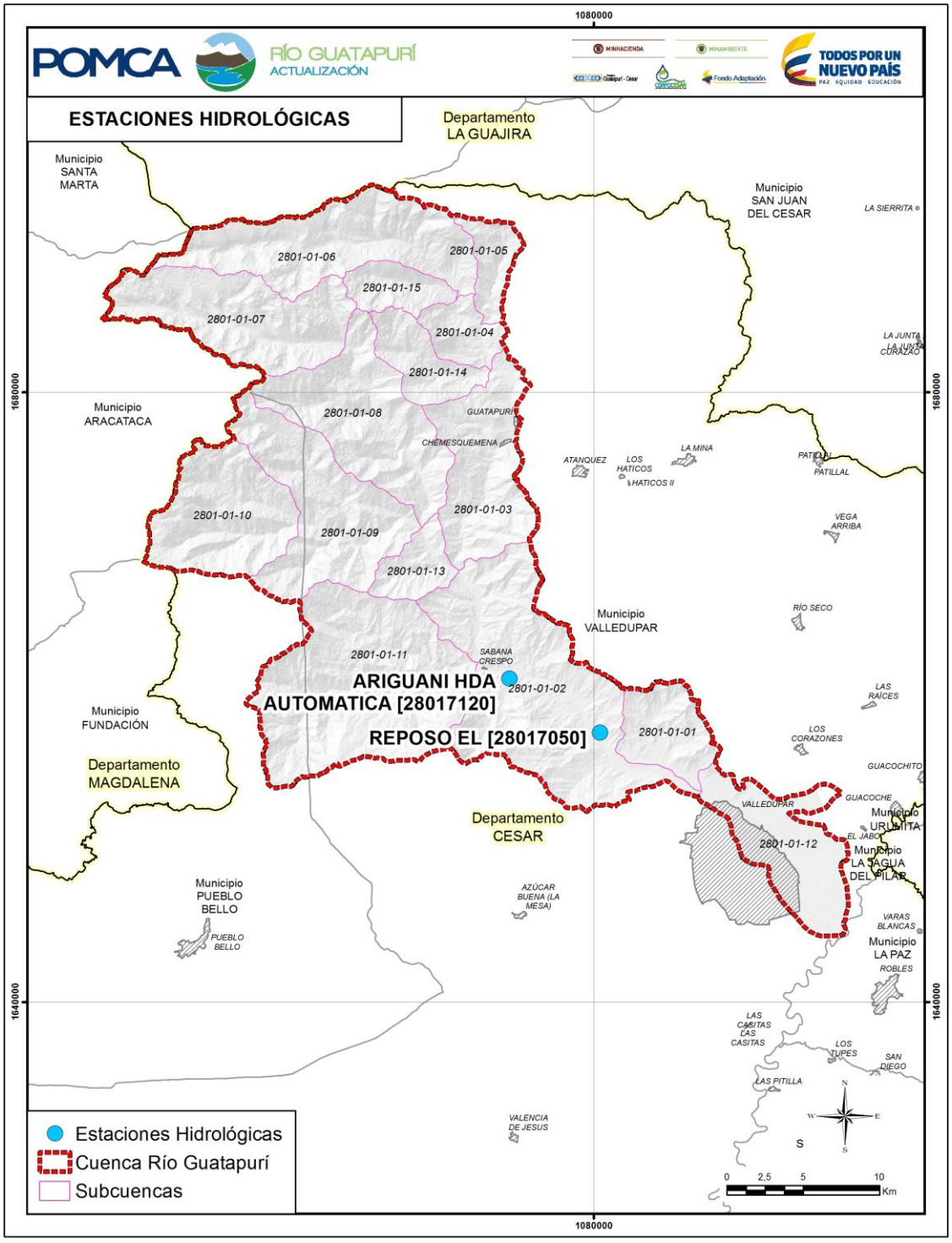
La Estación Ariguaní solo tenía información de niveles mensuales por lo que se incluyó en los casos donde se podía utilizar este parámetro como lo fue: aleatoriedad, análisis de consistencia, análisis de frecuencia, homogeneidad e independencia.

En la **Figura 3.132** 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
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

Figura 3.132. Ubicación de las Estaciones Hidrológicas, Cuenca Río Guatapurí.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar, 2017.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

3.7.1.1 Criterios de Selección de Estaciones

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 elección de estaciones son los presentados a continuación:

- Siguiendo las recomendaciones establecidas por Kennard. et.al (2016) , 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. En todo caso no será inferior a 10 años.
- El registro histórico tomado para el análisis será contado a partir del último año en curso con registros disponibles completos hacía 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.

Basado en el límite de la Cuenca Río Guatapurí, fueron identificadas las estaciones activas de tipo hidrológico: El Reposo y Ariguani Hda. Aut. Estas dos estaciones fueron utilizadas para el análisis de caudales y de niveles ya que las dos cumplen con los criterios de selección antes mencionados para las variables analizadas. (**Anexo 3.7.1**).

Las 2 estaciones de tipo hidrológico 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.

3.7.1.2 Llenado de Datos Faltantes

Se realizó un análisis de series de tiempo de 10 años consecutivos de las variables: caudales medios (diarios, mensuales y anuales), caudales máximos y mínimos mensuales, niveles medios (diarios, mensuales y anuales), niveles máximos y mínimos mensuales, para lo cual fue necesario establecer métodos que permitieron completar los registros hidrológicos disponibles de las estaciones, en donde la información se encontró insuficiente. Estas ausencias son debido a interrupciones en la observación o discontinuidad en los registros. Dicha discontinuidad se presenta por mal funcionamiento del equipo, averías en el mismo o lecturas erradas del operador, estas pueden solucionarse completando de manera aproximada las observaciones faltantes de los registros. Para el presente análisis se ha utilizado el método estadístico de auto-correlación.

Para poder utilizar la metodología mencionada anteriormente se tienen en cuenta los siguientes criterios:

- Las series a utilizar deberán tener como mínimo 10 años de registro.

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

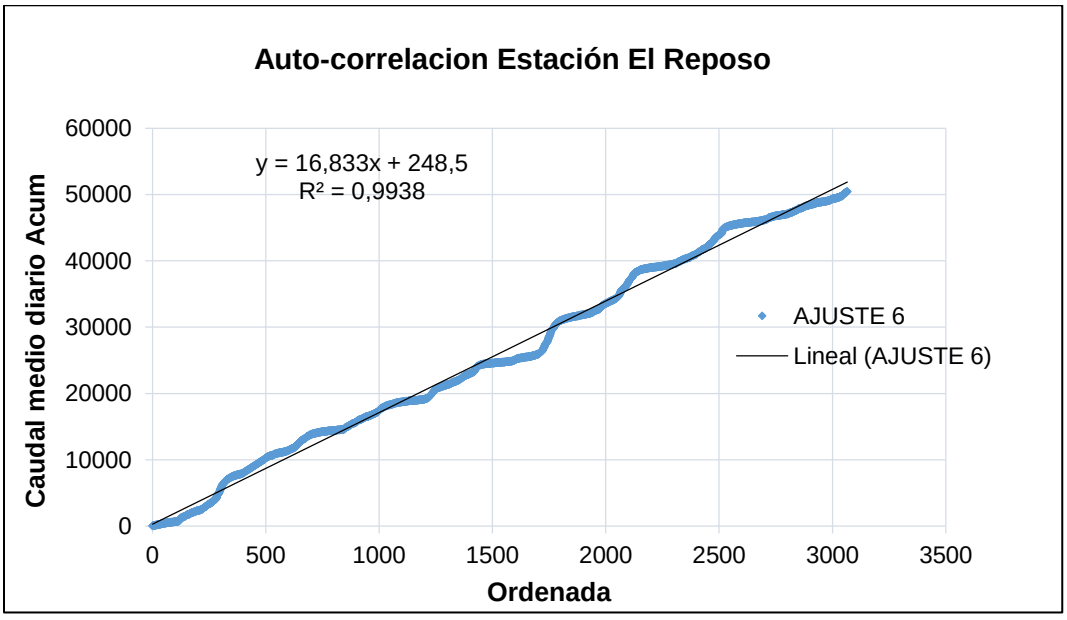
- Los valores medios de un periodo mayor a 15 años deben calcularse solo cuando estén disponibles los datos de al menos un 90% de los años registrados, y siempre y cuando no falten los valores de más de dos años consecutivos.
- Los valores anuales deberían calcularse como el promedio de los 12 valores normales mensuales, sin tener en cuenta la variabilidad en la duración de los meses.

3.7.1.2.1 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, la metodología de auto-correlación es la siguiente:

- Se identifica y resalta la ubicación de los datos faltantes.
- Se grafica la variable total mensual acumulada en $\frac{m^3}{s}$ 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 3.133**, esta gráfica muestra la ecuación en la Estación El Reposo y el coeficiente de correlación de la regresión lineal. Este procedimiento se realiza en el programa Microsoft Excel ®. El **Anexo 3.7.2**. presenta el llenado de datos faltantes para todas las estaciones.
- 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

Figura 3.133. Auto-correlación Estación El Reposo.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar, 2017.

3.7.1.3 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 en escala anual, mensual, estacional o diaria, dependiendo de las necesidades del proyecto. Los caudales que se usan son los

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

promedios de las series del registro a nivel medio, no se usan los registros máximos o mínimos.

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, en otras palabras, en porcentaje así:

$$fr_i = \frac{f_i}{n} * 100$$

$$fr_i = frecuencia\ relativa\ por\ registro$$

$$f_i = frecuencia\ absoluta\ por\ registro$$

$$n = numero\ total\ de\ registro$$

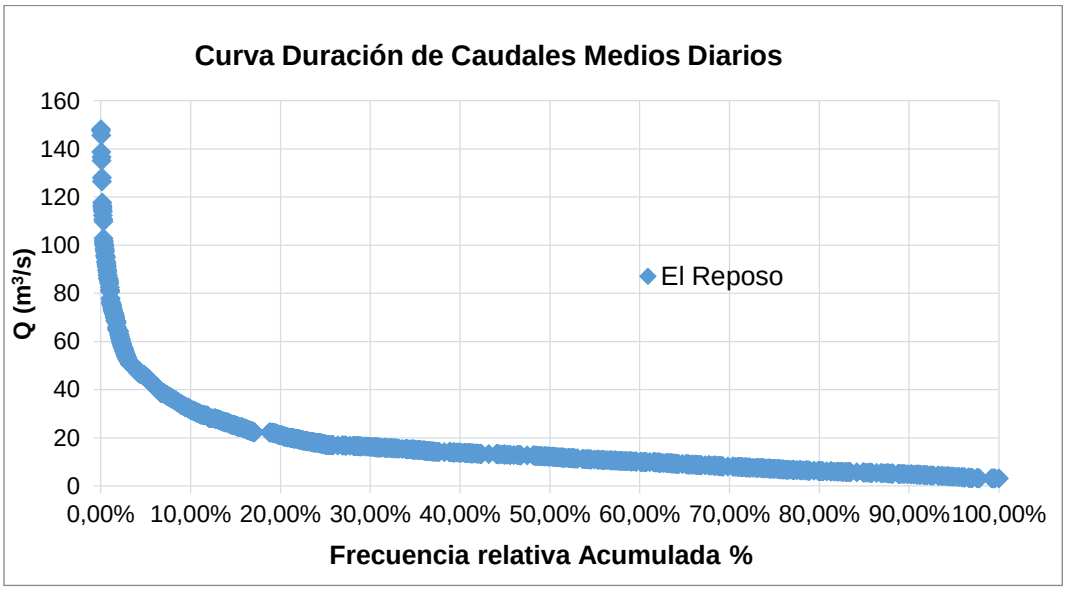
- Se procede a hacer el acumulado de la frecuencia relativa.
- Por último, se grafica la frecuencia relativa acumulada contra los caudales medios sin repetir. La gráfica se interpreta como la probabilidad de tiempo, en porcentaje, de un caudal para ser igualado o excedido.

3.7.1.3.1 Curvas de Duración de Caudales Medios Diarios por Estación

La curva de duración de caudales a nivel diario es la que mejor aporta detalle del comportamiento hidrológico de una corriente. En la **Figura 3.134** se grafica la frecuencia relativa acumulada en el eje de las abscisas y los caudales medios diarios sin valores repetidos en el eje de las ordenadas. De esta manera se generó la curva de duración de caudales (**Anexo 3.7.3**).

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

Figura 3.134. Curva duración de caudales medios diarios, Estación El Reposo.

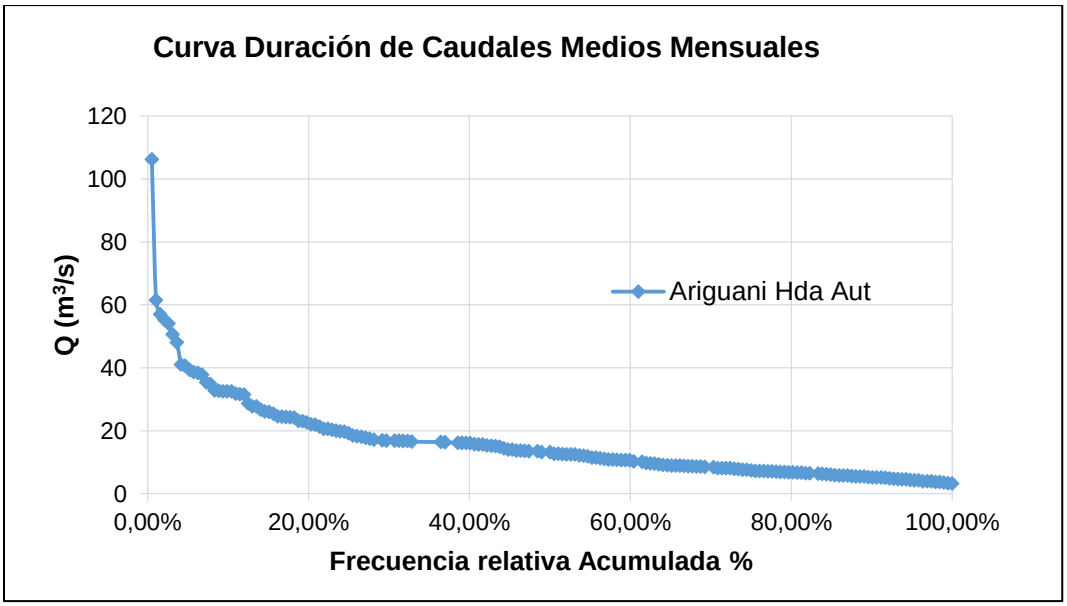


Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar, 2017.

3.7.1.3.2 Curvas de Duración de Caudales Medios Mensuales por Estación

Se realiza el proceso análogo de la construcción de la CDC diaria, para los valores mensuales de caudales medios. El comportamiento de la curva de duración de caudales en escala mensual presenta perdida en la resolución de los resultados. La **Figura 3.135** corresponde a la curva de duración de caudales mensuales.

Figura 3.135. Curva Duración de Caudales Medios Mensuales, Estación Ariguaní Hda Aut.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar, 2017.

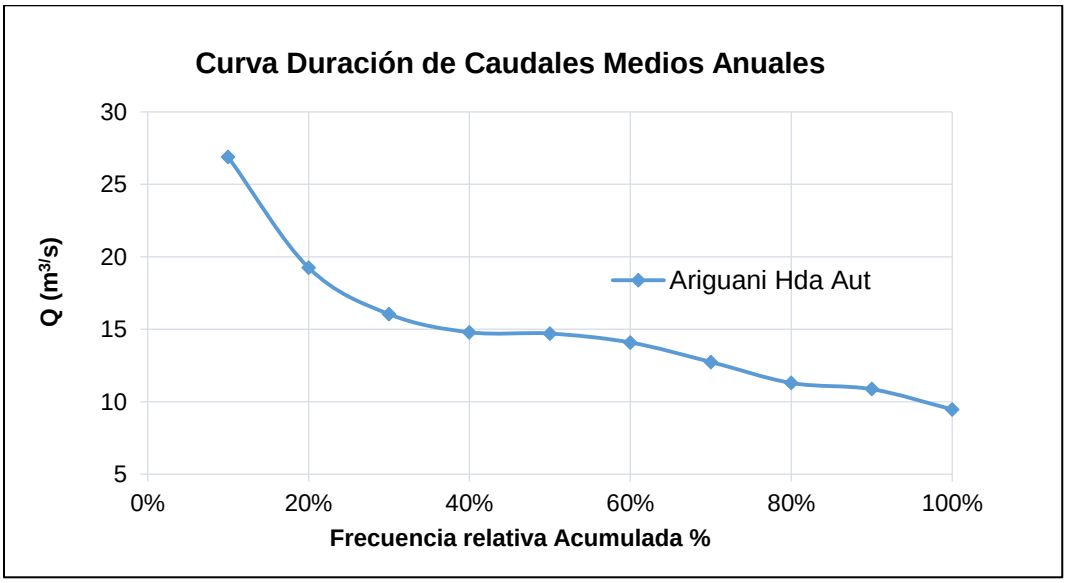
+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

3.7.1.3.3 Curvas de Duración de Caudales Medios Anuales por Estación

La curva de duración de caudales a nivel anual se construyó con la información de caudales medios, agregados a una escala temporal de un año, para toda la serie disponible, es decir, 10 años. La curva de duración de caudal anual se hizo bajo los mismos criterios que la CDC diaria y mensual. En la **Figura 3.136** se muestra el resultado obtenido para dicha curva. Se puede identificar la pobre resolución, en comparación a la curva de duración de caudal diario y mensual.

Figura 3.136. Curva Duración de Caudales Medios Anuales, Estación Ariguaní Hda Aut.



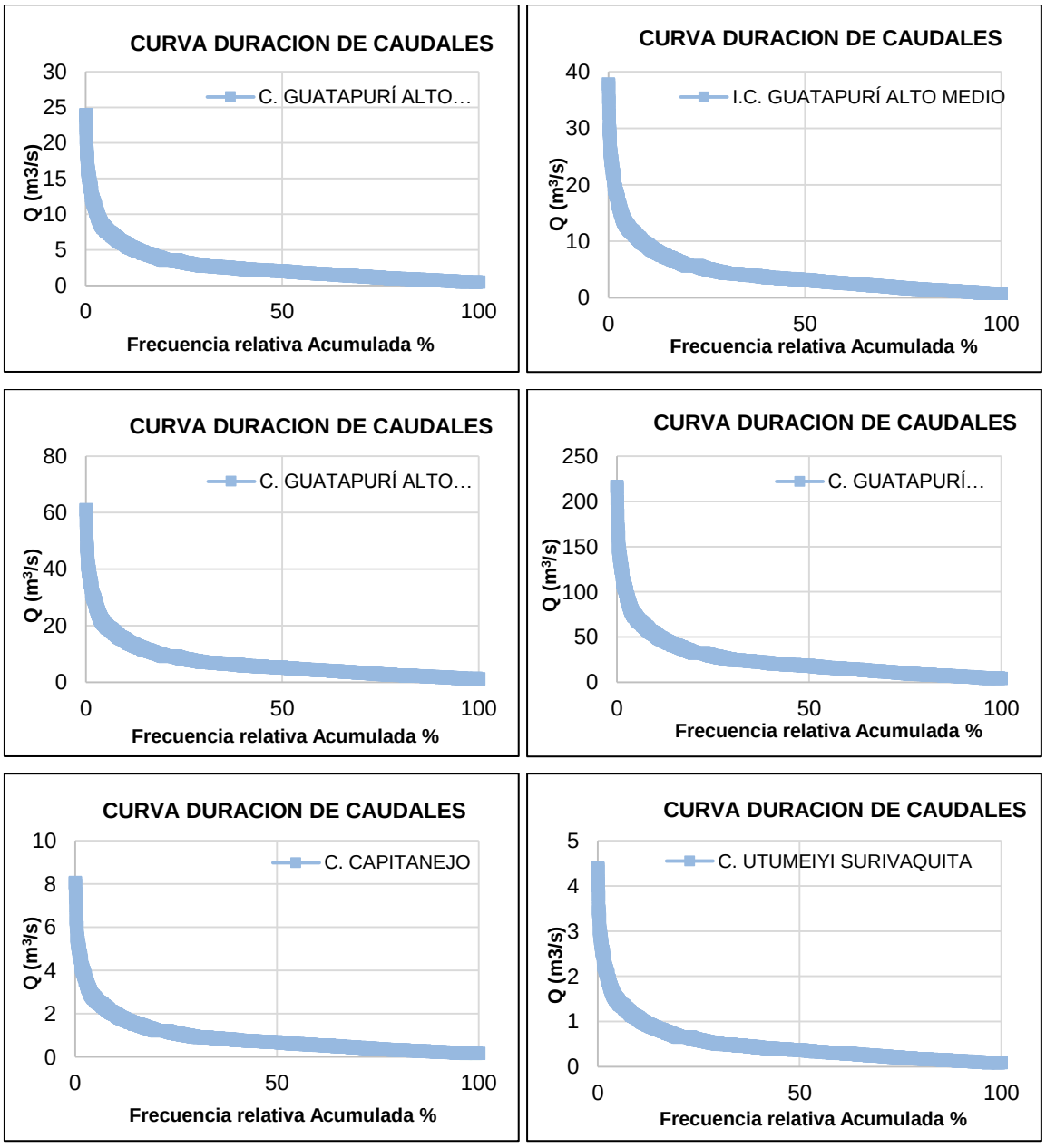
Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar, 2017.

3.7.1.3.4 Curvas de Duración de Caudales Medios Diarios por Subcuencas

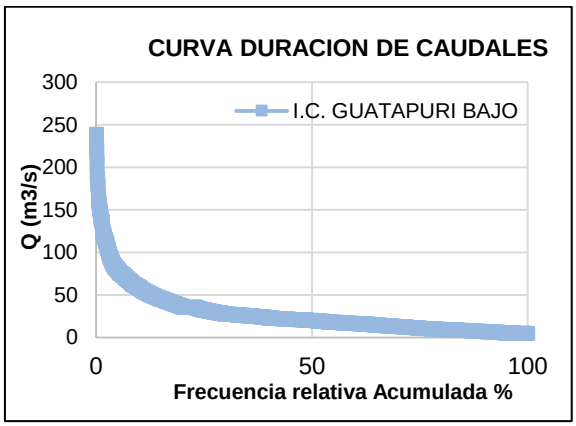
Las curvas de duración de caudales a nivel de subcuenca y microcuenca, se calculan a partir de una estimación de los caudales diarios, teniendo principalmente en cuenta la CDC sintética de la estación hidrología que se encuentre más cercana a la subcuenca de interés. Una vez obtenido los caudales diarios de cada una de las estas se determina el porcentaje de tiempo en la que cada caudal es igualado o excedido. En la **Figura 3.137** se presenta las curvas de duración de caudales a nivel de subcuencas y microcuencas.

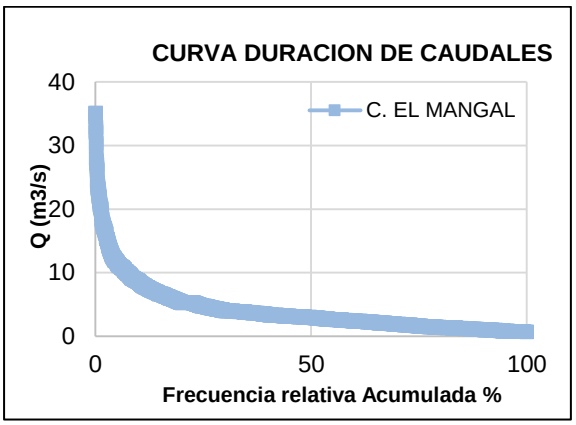
+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

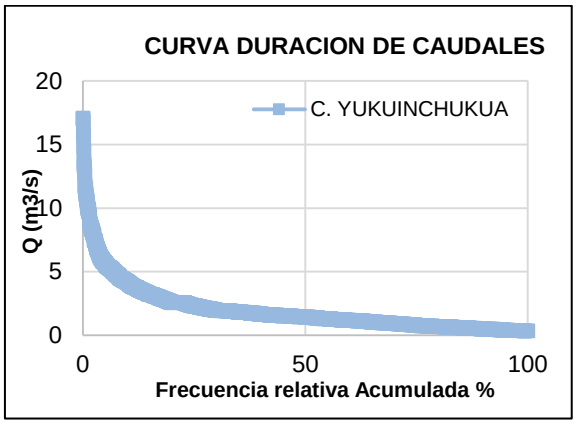
Figura 3.137. Curvas de Duración de Caudales medios Diarios por Subcuencas y Microcuencas.

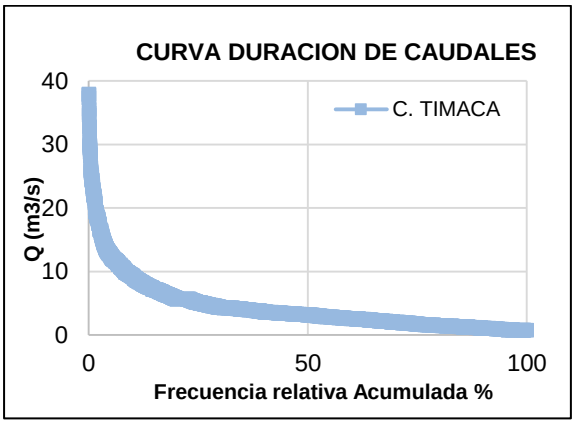


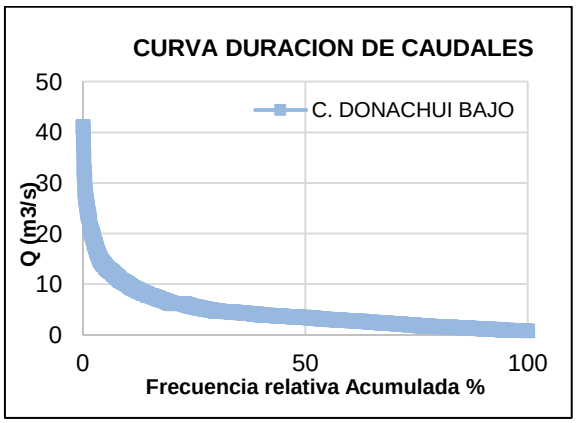
+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

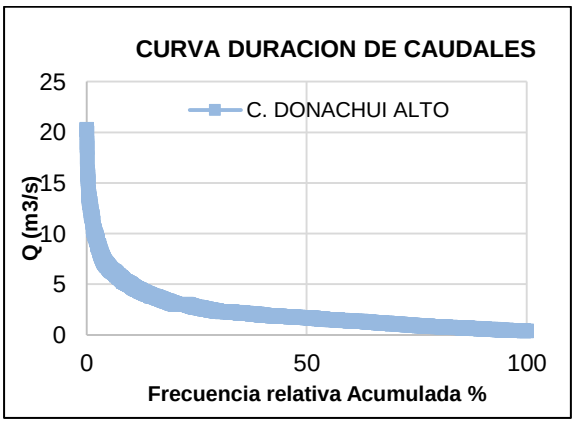






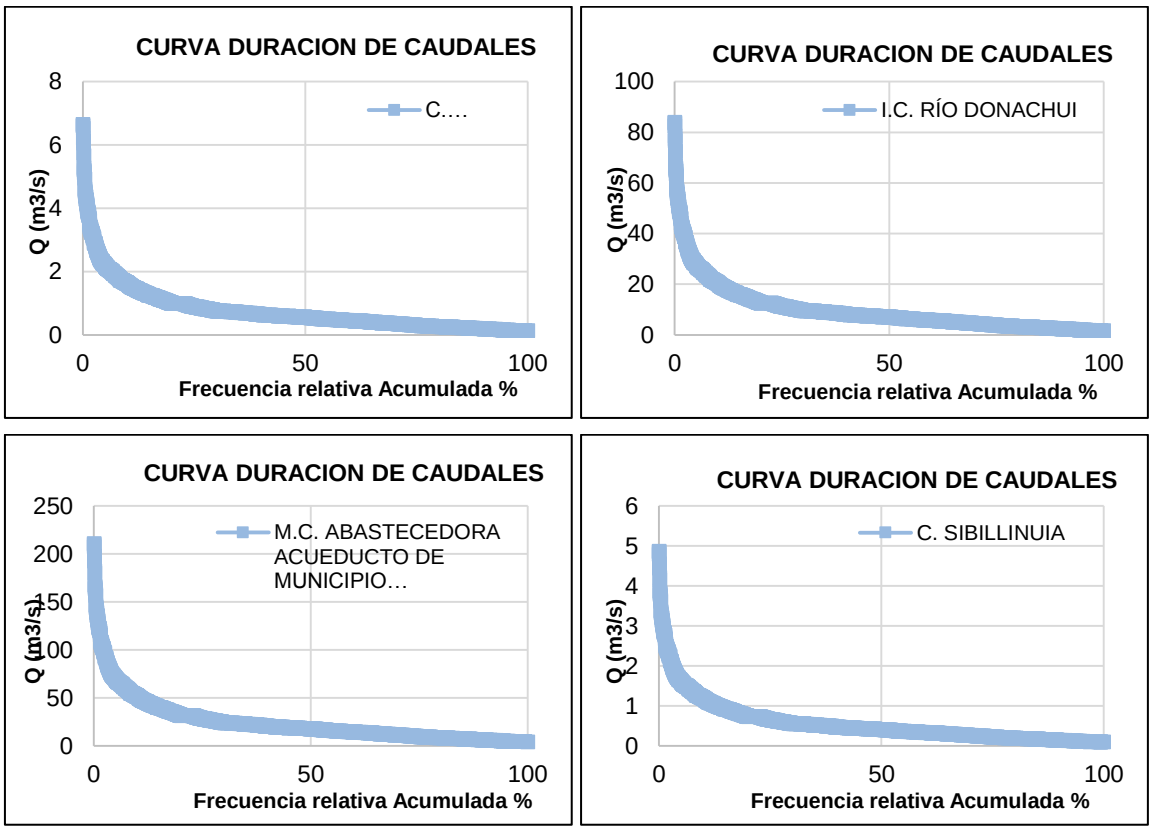






+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Guatapuri-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar, 2017.

3.7.2 Sistemas Lénticos Naturales

En la Cuenca del Río Guatapurí son identificados los sistemas lenticos mostrados en la **Tabla 3.179**.

Tabla 3.179. Sistemas Lenticos Naturales, Cuenca del Río Guatapurí.

SISTEMAS LÉNTICOS	
LAGUNAS	
NOMBRE	**ÁREA (ha)**
Laguna Arucunne	4,74
Laguna Carcalibri	2,51
Laguna Ciruacunne	0,72
Laguna Curigua	14,00
Laguna del Diablo	2,16
Laguna Duamadiva	5,71

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

SISTEMAS LÉNTICOS	
Laguna Kagakallimue	5,98
57 Lagunas Innominadas	133,52
Área de espejo de agua total de sistemas lénticos	**169,34**

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar, 2017.

El cuerpo léntico más importante de la cuenca es la Laguna Curigua con un área aproximada de 14 Ha. Se infiere que los cuerpos lénticos no son predominantes en el comportamiento hidrológico de la cuenca, ya que su participación en el área de la cuenca es muy bajo (menor al 0,19% del área total).

3.7.3 Caracterización del Régimen de Caudales

Para la caracterización del régimen hidrológico en la Cuenca del Río Guatapurí, se realizó un análisis de la variable de caudales medios, máximos y mínimos, según los componentes y parámetros encontrados en Fernandez (Fernandez, 2006). En la **Tabla 3.180** se muestra una lista de los parámetros de la caracterización del régimen de caudales. En la obtención de la información se tuvieron en cuenta las estaciones hidrológicas Reposo El y Ariguaní HDA Aut (**Anexo 3.7.4**).

Tabla 3.180. 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	

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

COMPONENTE RÉGIMEN NATURAL		ASPECTO	PARÁMETRO
			Coeficiente de variación de la serie de máximos caudales diarios anuales
		Duración	Máximo número de días consecutivos con caudal medio diario mayor de Q5%
		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: Fernandez, 2006.

Ahora bien, los eventos climáticos globales pueden repercutir en el comportamiento de las variables hidrológicas de la cuenca. Se considera el fenómeno macroclimático El Niño Oscilación del Sur (ENSO) para verificar el impacto que este tiene sobre las variables hidrológicas en la cuenca. En la **Tabla 3.181** se presenta el índice de oscilación estándar, SOI, por sus siglas en inglés, desde el año 1980 hasta el 2013.

Tabla 3.181. Fenómeno de El Niño y La Niña (1980-2013).

FENOMENO DEL NIÑO (¤) Y LA NIÑA (¤)												
AÑO-TRIMESTRE	DEF	EFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDE
1980	0.6	0.5	0.3	0.4	0.5	0.5	0.3	0.2	0	0.1	0.1	0
1981	-0.2	-0.4	-0.4	-0.3	-0.2	-0.3	-0.3	-0.3	-0.2	-0.1	-0.1	0
1982	0	0.1	0.2	0.5	0.6	0.7	0.8	1	1.5	1.9	2.1	2.1
1983	2.1	1.8	1.5	1.2	1	0.7	0.3	0	-0.3	-0.6	-0.8	-0.8

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Comisión Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

FENOMENO DEL NIÑO (¤) Y LA NIÑA (¤)												
1984	-0.5	-0.3	-0.3	-0.4	-0.4	-0.4	-0.3	-0.2	-0.3	-0.6	-0.9	-1.1
1985	-0.9	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7	-0.6	-0.4	-0.4	-0.4	-0.3	-0.2	-0.3
1986	-0.4	-0.4	-0.3	-0.2	-0.1	0	0.2	0.4	0.7	0.9	1.0	1.1
1987	1.1	1.2	1.1	1.0	0.9	1.1	1.4	1.6	1.6	1.4	1.2	1.1
1988	0.8	0.5	0.1	-0.3	-0.8	-1.2	-1.2	-1.1	-1.2	-1.4	-1.7	-1.8
1989	-1.6	-1.4	-1.1	-0.9	-0.6	-0.4	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.2	-0.1
1990	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	0.3	0.4	0.4
1991	0.4	0.3	0.2	0.2	0.4	0.6	0.7	0.7	0.7	0.8	1.2	1.4
1992	1.6	1.5	1.4	1.2	1.0	0.8	0.5	0.2	0	-0.1	-0.1	0
1993	0.2	0.3	0.5	0.7	0.8	0.6	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1
1994	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.6	0.9	1.0
1995	0.9	0.7	0.5	0.3	0.2	0	-0.2	-0.5	-0.7	-0.9	-1.0	-0.9
1996	-0.9	-0.7	-0.6	-0.4	-0.2	-0.2	-0.2	-0.3	0.3	-0.4	-0.4	-0.5
1997	-0.5	-0.4	-0.2	0.1	0.6	1.0	1.4	1.7	2.0	2.2	2.3	2.3
1998	2.1	1.8	1.4	1.0	0.5	-0.1	-0.7	-1.0	-1.2	-1.2	-1.3	-1.4
1999	-1.4	-1.2	-1.0	-0.9	-0.9	-1.0	-1.0	-1.0	-1.1	-1.2	-1.4	-1.6
2000	-1.6	-1.4	-1.1	-0.9	-0.7	-0.7	-0-6	-0-5	-0.6	-0.7	-0.8	-0.8
2001	-0.7	-0.5	-0.4	-0.3	-0.2	-0.1	-0.1	-0.1	-0.2	-0.3	-0.4	-0.3
2002	-0.2	0.0	0.1	0.2	0.4	0.6	0.8	0.8	0.9	1.1	1.2	1.1
2003	0.9	0.7	0.4	0	-0.2	-0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3
2004	0.3	0.3	0.2	0.1	0.2	0.3	0.5	0.6	0.7	0.7	0.6	0.7
2005	0.7	0.6	0.5	0.5	0.3	0.2	0	-0.1	0	-0.2	-0.5	-0.7
2006	-0.7	-0.6	-0.4	-0.2	0	0	0.1	0.3	0.5	0.7	0.9	0.9
2007	0.7	0.4	0.1	-0.1	-0.2	-0.3	-0.4	-0.6	-0.9	-1.1	-1.3	-1.3
2008	-1.4	-1.3	-1.1	-0.9	-0.7	-0.5	-0.4	-0.3	-0.3	-0.4	-0.6	-0.7
2009	-0.7	-0.6	-0.4	-0.1	0.2	0.4	0.5	0.5	0.6	0.9	1.1	1.3

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

El emprendimiento es de todos · Minhacienda
Comisión Guatapurí-Cesar · CORPOCESAR · Fondo Adaptación

FENOMENO DEL NIÑO (¤) Y LA NIÑA (¤)												
2010	1.3	1.2	0.9	0.5	0	-0.4	-0.9	-1.2	-1.4	-1.5	-1.4	-1.4
2011	-1.3	-1	-0.7	-0.5	-0.4	-0.3	-0.3	-0.6	-0.8	-0.9	-1	-0.9
2012	-0.7	-0.5	-0.4	-0.4	-0.3	-0.1	0.1	0.3	0.3	0.3	0.1	-0.2
2013	-0.4	-0.4	-0.3	-0.2	-0.2	-0.2	-0.3	-0.3	-0.2	-0.3	-0.3	-0.3

Fuente: Climate Prediction Center Internet Team, 2015.

3.7.3.1 Incidencia del Fenómeno ENSO sobre el caudal

El clima en el país puede verse afectado, en mayor o menor medida, por anomalías globales de flujo de humedad, tales como El Niño Oscilación del Sur (ENSO O ENOS), (Poveda, *et al*., 2002). Por esta razón, se realizó un análisis de la correlación entre la precipitación mensual con el Índice Macroclimático. En la **Tabla 3.182** se presenta el índice SOI el cual mide cuantitativamente el componente atmosférico del ENSO.

Tabla 3.182. Índice Macroclimático.

INDICE	DESCRIPCION	PERIODO DE REGISTRO
SOI	Índice de Oscilación del Sur. Diferencia estandarizada de presión atmosférica en Tahití y Darwin.	2000-2014

Fuente: Modificado de Poveda, et al. 2002.

Se usaron dos estimadores de correlación entre las series de tiempo y las series de los índices. Primero, la covarianza, que muestra si existe una correlación directa, inversa o inexistente. Segundo, el coeficiente de correlación lineal, muestra qué grado de correlación lineal existe; el coeficiente está entre -1 y 1, siendo -1 una correlación inversa perfecta, 0 una correlación inexistente y 1 una correlación directa perfecta, las magnitudes superiores a 0,5 del coeficiente dan una correlación muy significativa. En la **Tabla 3.183** se presenta el cálculo de la correlación lineal y la covarianza entre la precipitación y el índice macroclimático trabajado, para cada estación de la cuenca.

Tabla 3.183. Cálculo del Índice Macroclimático SOI para cada Estación.

	SOI	
ESTACIONES	COEFICIENTE CORRELACIÓN LINEAL	COVARIANZA
ARIGUANI	-0,14	-0,16
REPOSO EL	-1,57	-1,89

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar, 2017.

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

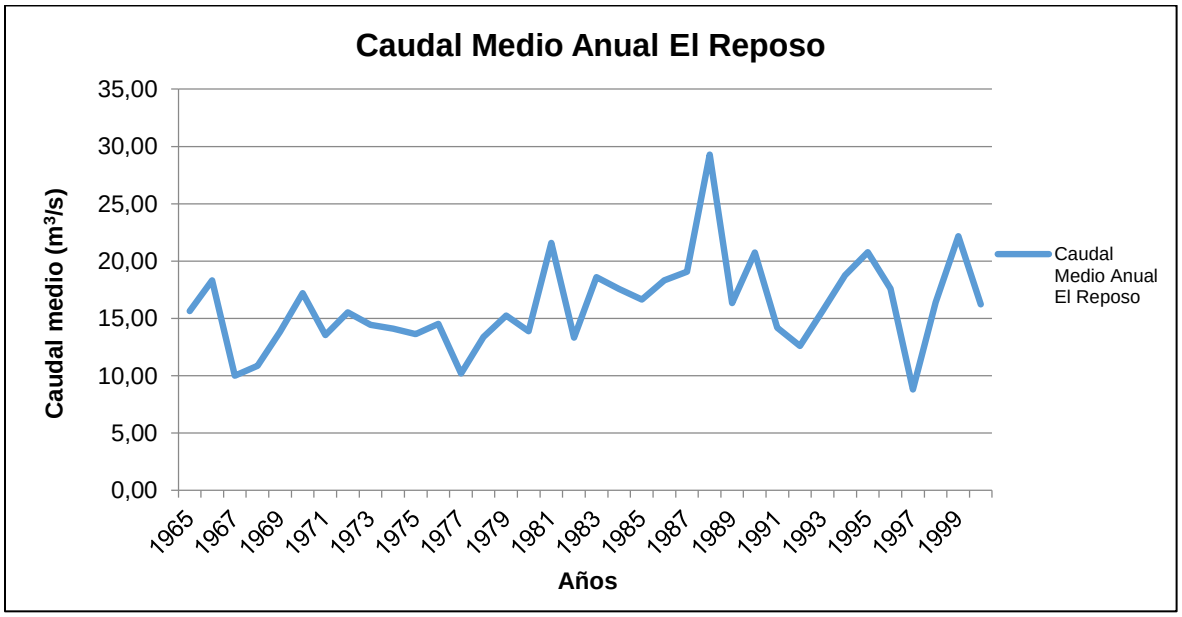
3.7.3.2 Valores Normales

3.7.3.2.1 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.

La Estación El Reposo registra la siguiente serie de caudales medios, con un promedio anual de 16,08 $\frac{m^3}{s}$, esto se tiene desde el año 1965 hasta el año 2000 teniendo como referencia 36 registros en total de los cuales se tienen 19 por debajo de este y 17 que lo superan. Los mayores valores son 29,30 $\frac{m^3}{s}$ en el año 1988 y 22,17 $\frac{m^3}{s}$ en el año 1999, en estos dos años pudo estar involucrado por el fenómeno de La Niña que transcurrió todo el año 1988 y 1999. En la **Figura 3.138** se perciben 3 picos de decrecimiento en 1967, 1977 y 1997 en este último, se tuvo presencia del fenómeno de El Niño en más del 60% del año, lo que posiblemente ocasionaría este impacto en el caudal. Al hacer la verificación de los valores medios de caudal para los años citados, se encuentran en general una correlación de los valores más bajos de la serie con ENOS fase positiva, y los valores más altos con el ENOS en su fase negativa (**Tabla 3.181**).

Figura 3.138. Caudal medio Anual Medido por la Estación Reposo El, río Guatapurí.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar, 2017.

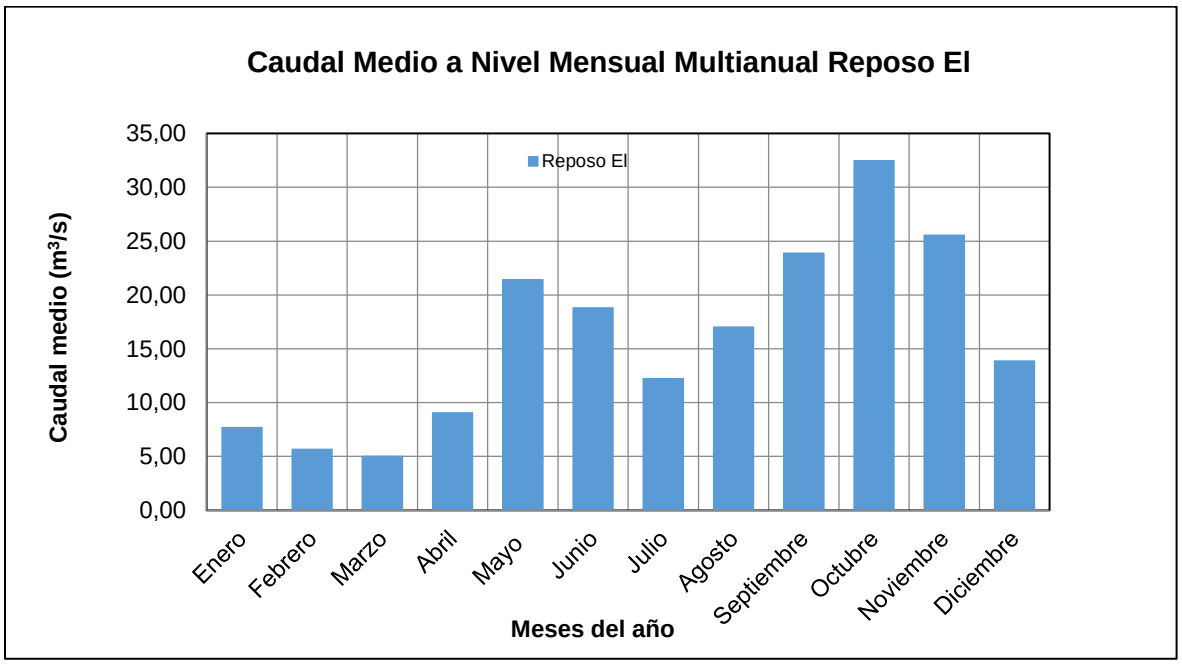
3.7.3.2.2 Estacionalidad

Para evaluar este parámetro, se realizó un histograma de caudales medios mensuales multianuales, para la serie de tiempo medida en cada estación hidrológica. A partir de la representación gráfica de estos caudales se pudo inferir cuales son los meses que como regla general presentan los registros máximos y mínimos a lo largo del año.

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

A continuación, en la **Figura 3.139** se presenta como ejemplo el promedio mensual multianual de la Estación Reposo El, la cual mide los caudales del río Guatapurí.

Figura 3.139. Promedio Mensual Multianual de Caudales para la Estación El Reposo, río Guatapurí.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar, 2017.

En la **Figura 3.139** se presenta el promedio mensual multianual de la Estación El Reposo, se observa un comportamiento bimodal, el cual empieza a decrecer los primeros tres meses, registrando en marzo el menor caudal con 5,01 $\frac{m^3}{s}$ y en el mes de abril inicia el aumento de caudal hasta alcanzar 21,42 $\frac{m^3}{s}$ en mayo. Aquí de nuevo disminuyen los valores de caudal hasta el mes de julio (12,24 $\frac{m^3}{s}$) y vuelva a aumentar hasta el mes de octubre el cual se presenta el mayor caudal con 32,47 $\frac{m^3}{s}$ en esta serie de datos. Por último, en los dos últimos se presenta un decrecimiento del caudal hasta los 13,88 $\frac{m^3}{s}$ en el mes de diciembre.

3.7.3.2.3 Variabilidad

Este parámetro hace referencia al cambio o variación de los caudales en las corrientes localizadas en la Cuenca del Río Guatapurí. Se estima con los registros medidos en las estaciones hidrológicas. La variabilidad fue determinada para diferente escala temporal, a saber, anual y diaria. A nivel anual se calculó mediante la diferencia entre el caudal máximo y el caudal mínimo presentado en cada año. Con estos datos se construyó un gráfico de variabilidad contra tiempo en años (**Figura 3.140**). A nivel diario se calculó mediante la diferencia entre el Q10 y el Q90 de la curva de duración de caudales diarios.

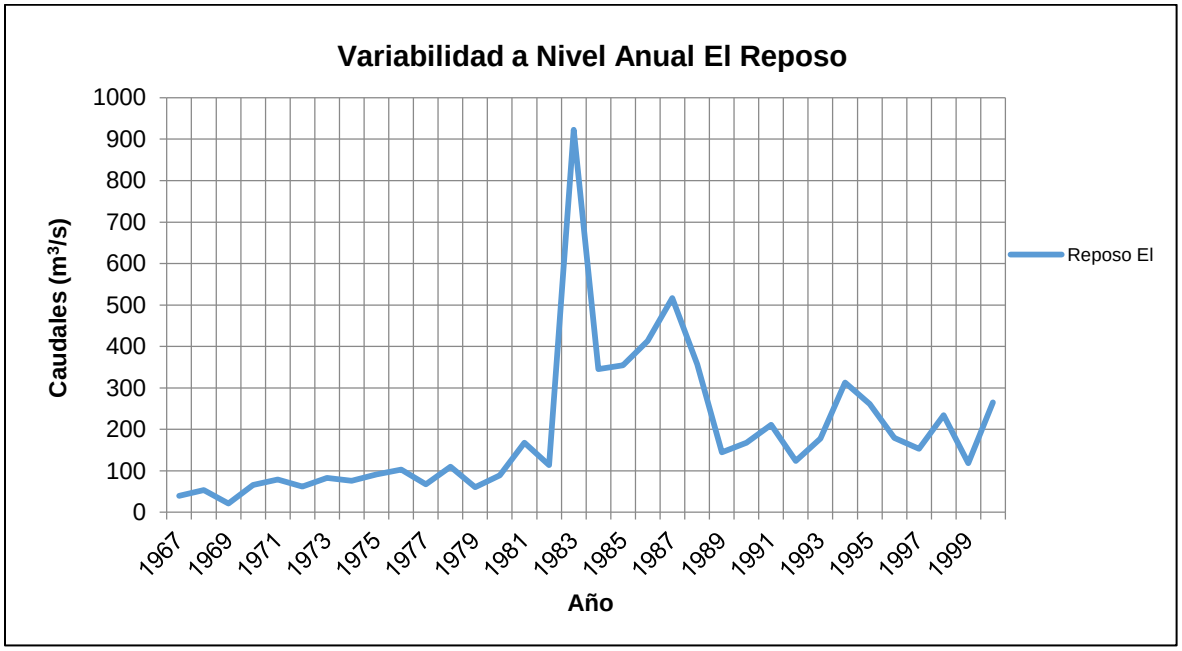
Del registro histórico de 34 años se pudo analizar que para caudales medidos por la Estación El Reposo, la variabilidad entre los años (1967-1980) se presenta con poca

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

dispersión y se mantiene entre (39,88 $\frac{m^3}{s}$ – 109 $\frac{m^3}{s}$). En cambio, desde 1981 en adelante la variabilidad presenta valores con mayor dispersión, resaltando en 1983 un cambio muy alto con una variabilidad de 922,4 $\frac{m^3}{s}$ y decreciendo en los siguientes años. El periodo 1989-2000 se presenta variabilidad entre 124 $\frac{m^3}{s}$ y 312,6 $\frac{m^3}{s}$.

Figura 3.140. Variabilidad a Nivel Anual Estación El Reposo, río Guatapurí.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar, 2017.

Por otro lado, la variabilidad entre Q10 y Q90 de la curva duración de caudales a nivel diario de la Estación El Reposo, muestra un valor de 26,89 $\frac{m^3}{s}$.

3.7.3.3 Valores extremos

3.7.3.3.1 Máximos (Avenidas).

3.7.3.3.1.1 Magnitud y Frecuencia Máximas

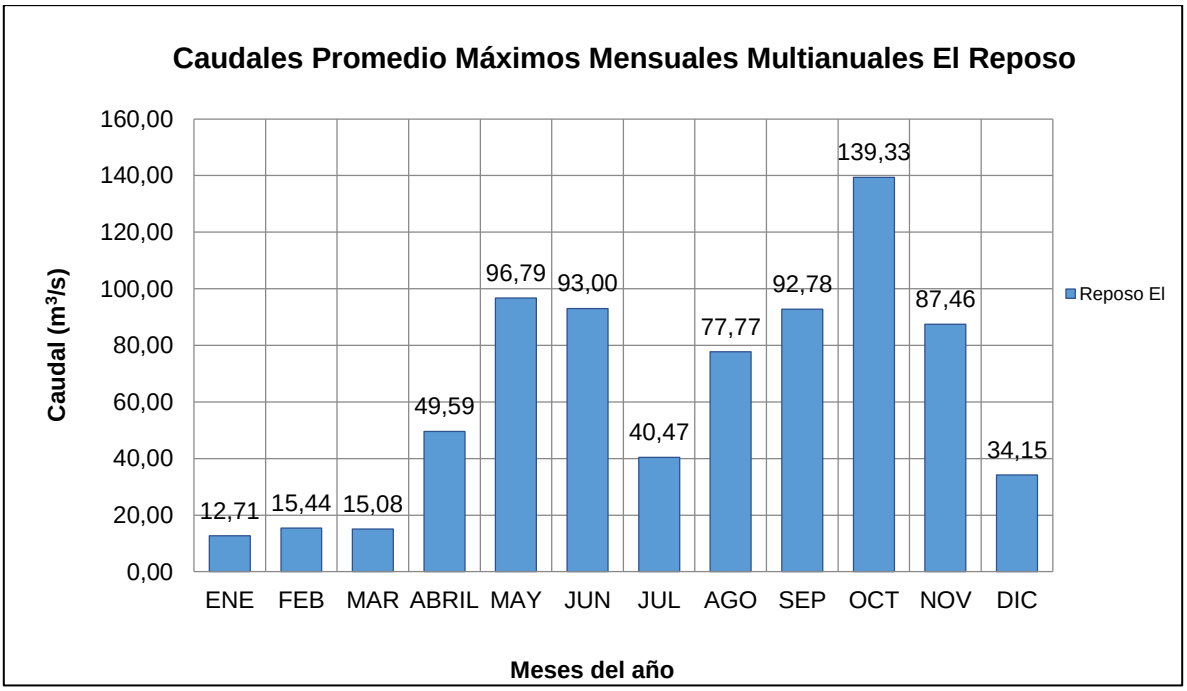
Para este análisis es necesario determinar el caudal correspondiente de avenida normal que se considera está representado por el Q5 de la curva de duración de caudales diarios, además de un análisis de los promedios de los caudales máximos histórico y mensual multianual mediante un histograma, complementando con un análisis histórico respecto al posible caudal de avenidas normales Q5.

Según el registro histórico la **Figura 3.141**, la Estación El Reposo presenta un promedio de caudales máximos mensuales multianual de 62,88 $\frac{m^3}{s}$. Se analiza la gráfica y se observa que tiene un comportamiento bimodal donde se presenta los valores menores en los tres primeros meses del año con caudales entre 12,5 $\frac{m^3}{s}$ hasta 15,1 $\frac{m^3}{s}$ y que va aumentando a partir de abril. En el mes de octubre se presenta el mayor caudal con 139,33 $\frac{m^3}{s}$.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

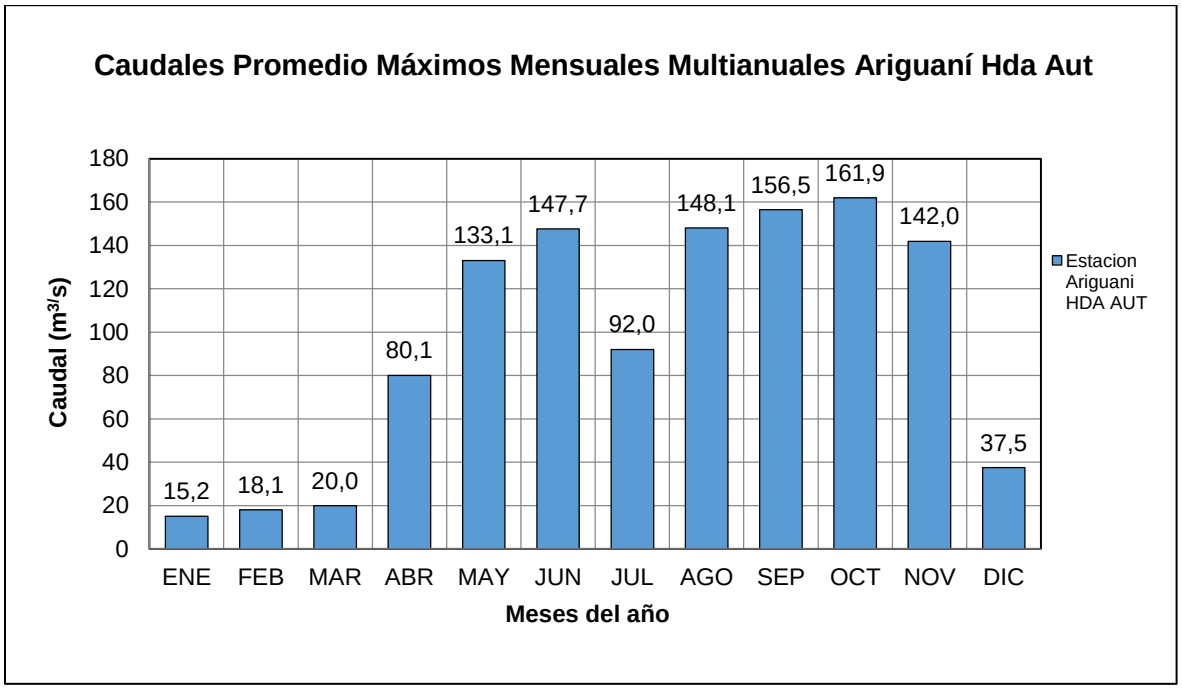
Figura 3.141. Histograma de Caudales Promedios Máximos Mensuales Multianuales Estación El Reposo



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar, 2017.

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

Figura 3.142. Histograma de Caudales Promedios Máximos Mensuales Multianuales Estación Ariguaní Hda Aut.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar, 2017.

Los caudales medidos por la Estación Ariguaní Hda Aut, (**Figura 3.142**) que se encuentra en la zona centro de la cuenca, son un poco mayores en comparación con la Estación El Reposo, esta diferencia se presenta posiblemente al efecto antrópico en la zona comprendida entre las dos estaciones.

El Q5 para la Estación El Reposo es de 45,40 $\frac{m^3}{s}$ con una duración máxima de 21 días consecutivos con Q>Q5. Para la Estación Ariguaní Hda Aut no se presenta el Q5 debido a que dicha estación no cuenca con información de caudales diarios.

3.7.3.3.1.2 Variabilidad

Este parámetro será abordado desde un punto de vista estadístico, aprovechando la información de caudales máximos presentados a nivel mensual para las estaciones suministradas por el IDEAM.

El coeficiente de variación está definido como $\frac{\sigma}{|\bar{x}|}$ que es la desviación estándar sobre la media de los datos de caudales máximos. En los valores máximos mensuales se observa para una serie de 30 años, y para series parciales de 15 y 10 años de la Estación El Reposo, una variabilidad media de 1,29, 1,33 y 1.00, respectivamente. La Estación Ariguaní Hda Aut, presenta una variabilidad media de 0,85 y 0,82 para series de longitud de 14 y 7 años. Este análisis muestra mayor variabilidad en los caudales máximos para el río Guatapurí, hacia la zona baja de la cuenca donde se ubica la Estación El Reposo comparada con la Estación Ariguaní Hda Aut ubicada hacia la zona media de la cuenca.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

3.7.3.3.2 Mínimos (Sequías)

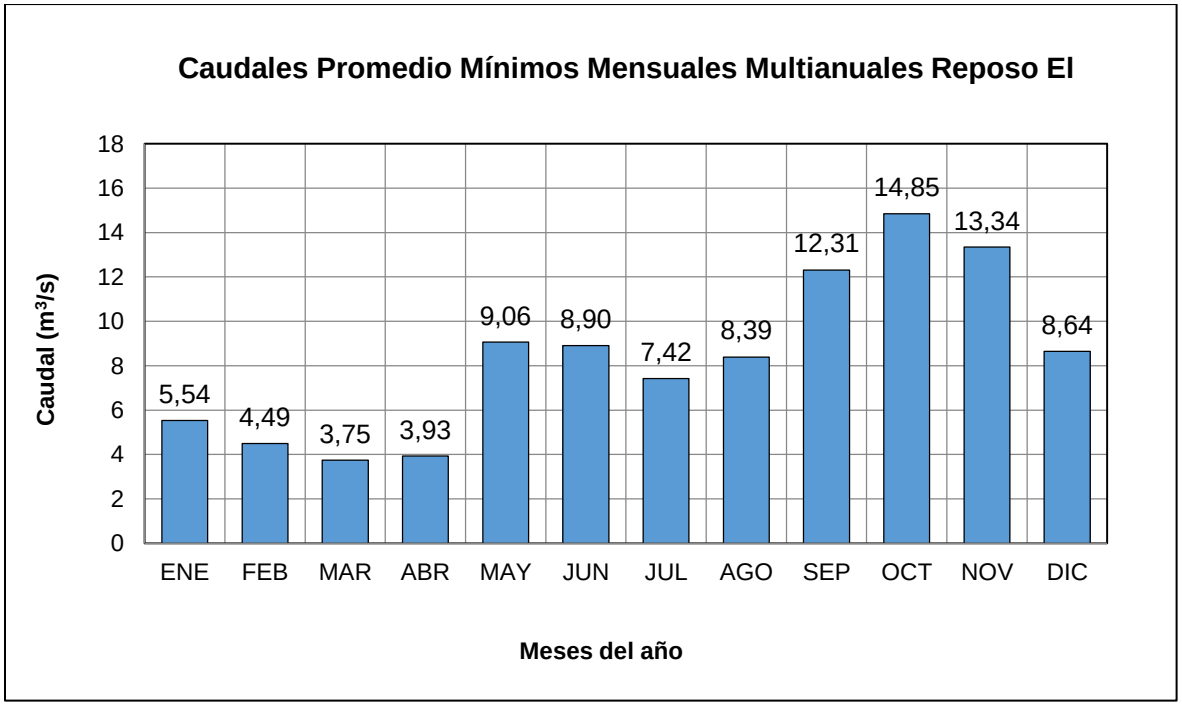
3.7.3.3.2.1 Magnitud y Frecuencia

Para el análisis de este parámetro se realizó el cálculo del promedio de caudales mínimos registrados a nivel mensual, así como el caudal correspondiente a la sequía habitual según la curva de duración de caudales diarios que está representado por el caudal Q95, correspondiente al caudal que es igualado o excedido el 95% del tiempo.

Según el registro histórico del periodo 1971 al 2000, la Estación El Reposo presentó un promedio de caudales mínimos mensuales de 8,39 $\frac{m^3}{s}$, mientras que la Estación Ariguaní Hda. Aut., presentó un promedio de 7,96 $\frac{m^3}{s}$ (**Figura 3.144**). Ahora, las épocas de sequía según la curva de duración de caudales se presentan para caudales menores a Q95; para la estación El Reposo este valor corresponde a 3.72 $\frac{m^3}{s}$. La temporada más larga con caudal por debajo del Q95 fue de 61 días en el año 1994. Esto representó alrededor de 2 meses de sequía.

La **Figura 3.143** corresponde al histograma de caudales promedios mínimos multianuales en la estación El Reposo.

Figura 3.143. Histograma de Caudales Promedios Mínimos Mensuales Multianuales El Reposo.

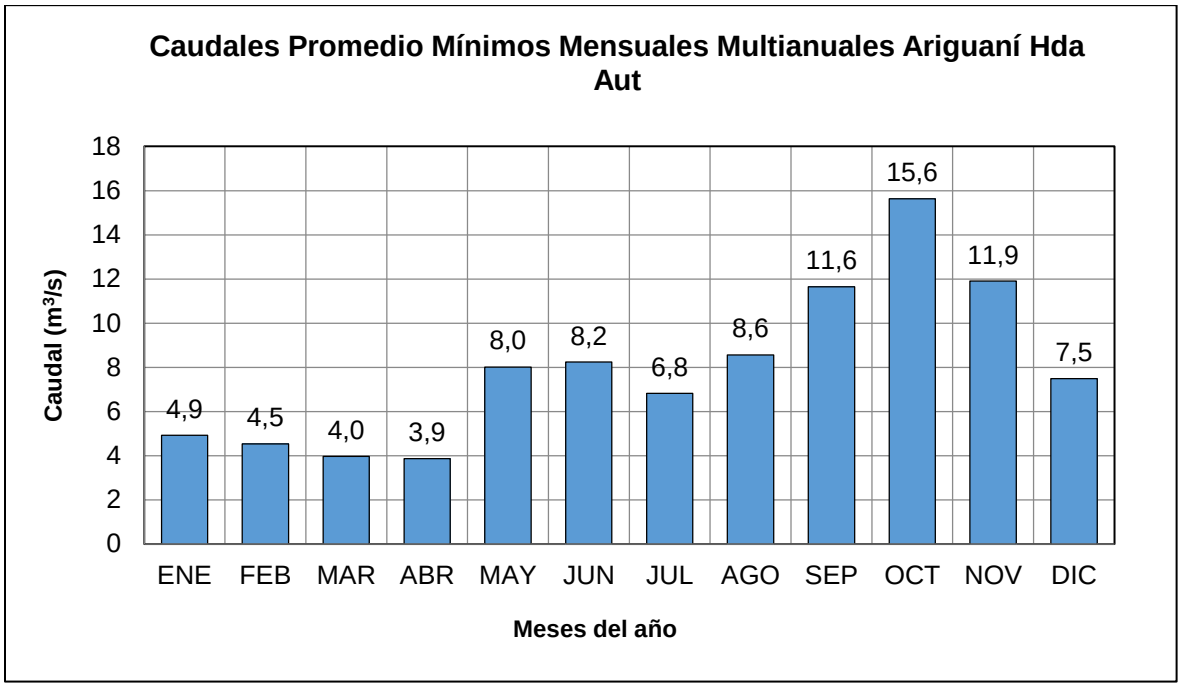


Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar, 2017.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Figura 3.144. Histograma de Caudales Promedios Mínimos Mensuales Multianuales Estación Ariguaní Hda Aut.



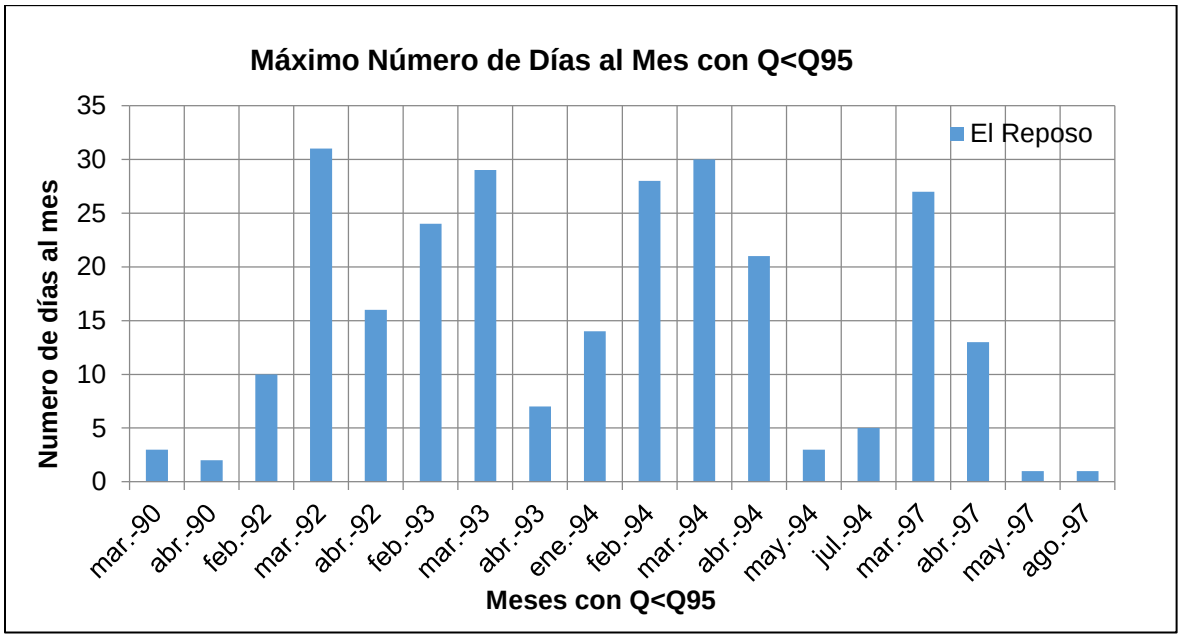
Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar, 2017.

3.7.3.3.2.2 Estacionalidad

Con este parámetro se analiza la posible existencia de algún tipo de ciclo o temporada, en la que se presente el caudal de sequía Q95 de la curva de duración de caudales diaria. Para esto se analiza el número de días al mes en que se presenta el Q95. La **Figura 3.145** se presenta el procesamiento de los registros de la Estación El Reposo. Para la Estación Ariguaní Hda Aut no se presenta debido a que no cuenta con información de caudales diarios.

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

Figura 3.145. Número de días al mes con Caudal Menor al Q95 de la CDC Diaria, El Reposo.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar, 2017.

Se evidencian épocas de sequía fuerte en los meses de febrero a abril de 1992, 1993, 1994 y 1997. El mes con mayor sequía en los años indicados fue marzo con un caudal de sequía entre 27 y 31 días de duración.

3.7.3.3.2.3 Variabilidad

El coeficiente de variación está definido como $\frac{\sigma}{|\bar{x}|}$ que es la desviación estándar sobre la media de los datos de caudales mínimos. En los valores mínimos mensuales se observa para una serie de 30 años, y para series parciales de 15 y 10 años de la Estación El Reposo, una variabilidad media de 0,65, 0,65 y 0,64, respectivamente. La Estación Ariguaní Hda Aut, presenta una variabilidad media de 0,652 y 0,649 para series de longitud de 16 y 8 años. Este análisis muestra una variabilidad muy similar en los caudales mínimos para el río Guatapurí, en la zona media de la cuenca donde se ubica la Estación Ariguaní Hda Aut comparada con la Estación El Reposo ubicada hacia la zona baja de la cuenca.

3.7.4 Análisis de Eventos Extremos

El objetivo del análisis de frecuencia de información hidrológica es relacionar la magnitud de los eventos extremos con la frecuencia de su 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, Hidrología Aplicada, 1994).

El procedimiento de análisis de frecuencia comprende las siguientes etapas:

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

- 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.

3.7.4.1 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, Maidment, & Mays (1994) 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 Máximos Anuales:** 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 mayor que otra observación que 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 *et al*.(1993), la modelación de los tiempos de arribo (probabilidad de que los eventos excedan el umbral) 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 (2005), 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.

3.7.4.2 Análisis de Confiabilidad

Toda serie de tiempo que se pretenda usar en un análisis de frecuencia, debe cumplir con unos principios teóricos fundamentales. Los datos para un análisis de frecuencia deben ser independientes, aleatorios, homogéneos y que su comportamiento temporal no se haya visto afectado por factores antropogénicos, ni de estacionalidad. De no ser así, el análisis estadístico llevaría a predicciones y conclusiones erróneas, carentes de validez y solidez teórica

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Comisión Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

3.7.4.2.1 Análisis de Consistencia

Resulta conveniente conocer características puntuales-temporales que posee la información hidrológica usada, antes de realizar análisis de confiabilidad y de frecuencias. Para este fin, se aplican análisis gráficos o se realizan cálculos aritméticos, con el objeto de 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 dicho inicialmente, esta tipología de descripción resulta ser, en ciertas circunstancias, una base para soportar anomalías que se puedan presentar al momento de estimar cuantiles bajo cierta función de distribución de probabilidad.

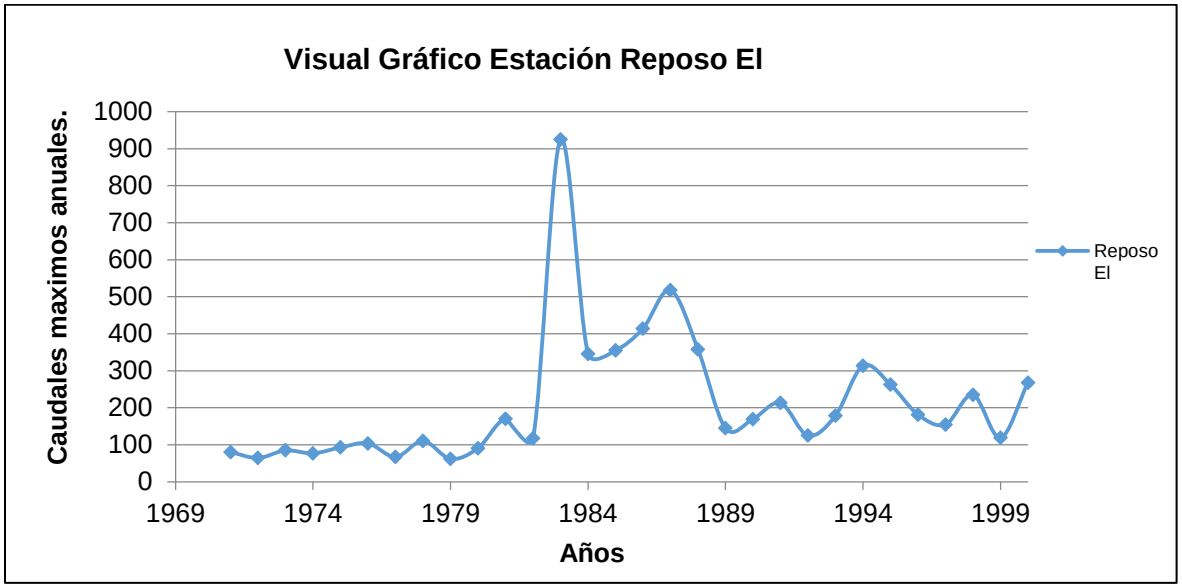
La inconsistencia es sinónimo de error sistemático, y se presenta como saltos y tendencias en las series muéstrales. Para verificar este tipo de inconsistencia, se realiza un análisis de la información disponible mediante criterios físicos y el análisis de curva masa, que permiten identificar, evaluar y eliminar los posibles errores sistemáticos que presenten las series en análisis.

3.7.4.2.1.1 Gráfica de Series de Tiempo

Consiste en graficar la información hidrométrica usada en la ordenada contra 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. Si la información, posterior al salto o caída, continua de manera coherente, es factible presumir de posibles vertimientos o captaciones de flujo permanentes en el tiempo.

Se presenta el registro histórico de caudales máximos para la Estación El Reposo (30 años) (**Figura 3.147**) y para la Estación Ariguaní Hda Aut (14 años) (**Figura 3.147**).Estos registros “anómalos” son los que se buscan detectar con el análisis de consistencia, para así poder dar un manejo más adecuado y con mayor precisión a los métodos empleados para el estudio. (**Anexo 3.7.5**).

Figura 3.146. Serie Histórica de Caudales Máximos Anuales, Estación El Reposo.

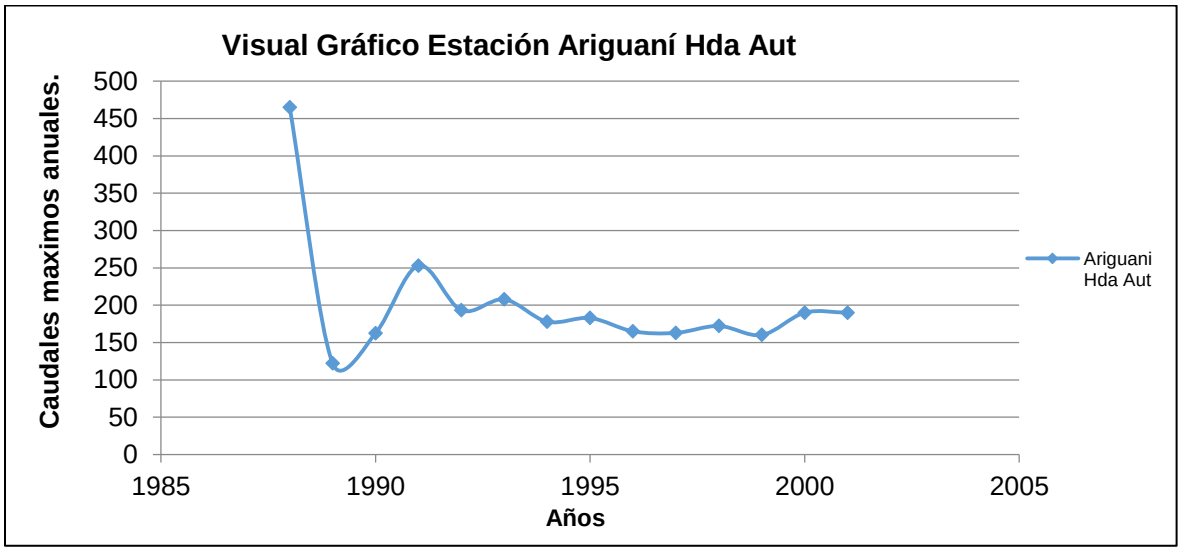


Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar, 2017.

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

Para la Estación El Reposo se tiene un comportamiento homogéneo entre 1970 y 1982, con registros que rondan entre 64 $\frac{m^3}{s}$ y 170 $\frac{m^3}{s}$. A continuación, empezó un periodo con una amplia variabilidad de caudales, que empieza con el mayor registro de la serie (925 $\frac{m^3}{s}$ en 1983) y continúa entre 1984 a 1988 con valores entre 345 $\frac{m^3}{s}$ y 518 $\frac{m^3}{s}$. Por último, entre 1989 y 2000 la estación ha registrado caudales poco homogéneos entre años, con valores entre 119 $\frac{m^3}{s}$ y 314 $\frac{m^3}{s}$.

Figura 3.147. Serie Histórica de Caudales Máximos Anuales, Estación Ariguaní Hda Aut.



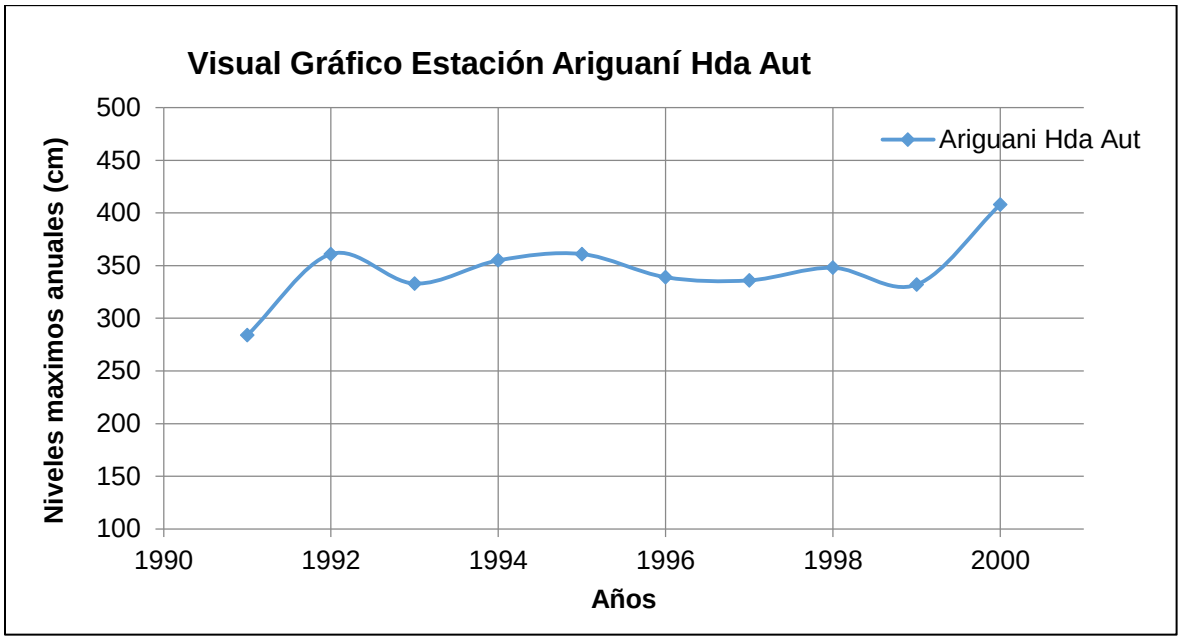
Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar, 2017.

Para la Estación Ariguaní Hda Aut durante los dos primeros años presentan el valor más elevado (465,1 m^3/s en 1988) y el valor más bajo (122 m^3/s en 1989), en adelante se empezaron a registrar caudales homogéneos entre 150 $\frac{m^3}{s}$ y 200 $\frac{m^3}{s}$.

Para los registros de niveles de las estaciones Ariguaní Hda Aut y El Reposo, el análisis gráfico para los niveles máximos de la Estación Ariguaní Hda Aut (**Figura 3.148**), refleja un comportamiento relativamente suave en el periodo 1991-2000, con valores entre 284 cm y 408 cm. En la **Figura 3.149** se presentan los niveles máximos de la Estación El Reposo, con una tendencia que resulta más irregular si se compara con los datos de niveles máximos de la Estación Ariguaní Hda Aut, resaltando los años 1981 y 1983, cuando los niveles alcanzaron registros de 380 cm y 430 cm respectivamente.

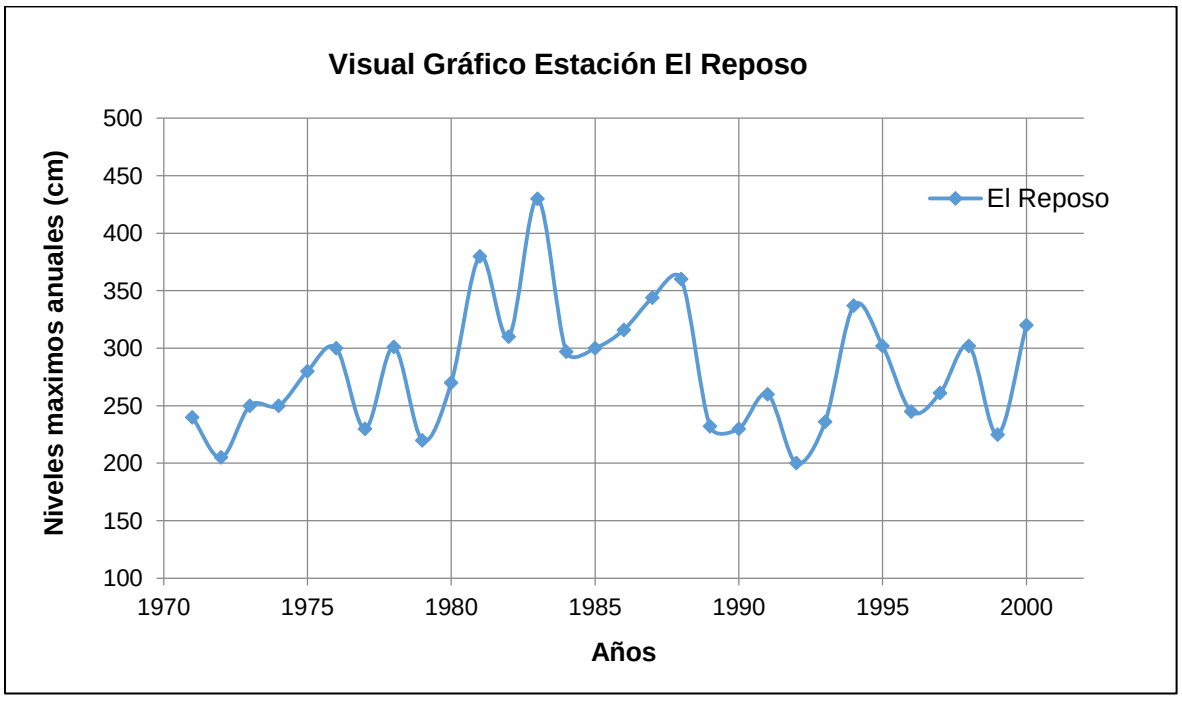
+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

Figura 3.148. Serie Histórica de Niveles Máximos Anuales, Estación Ariguaní Hda Aut.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar, 2017.

Figura 3.149. Serie Histórica de Niveles Máximos Anuales, Estación El Reposo.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar, 2017.

3.7.4.2.1.2 Curva de Masa

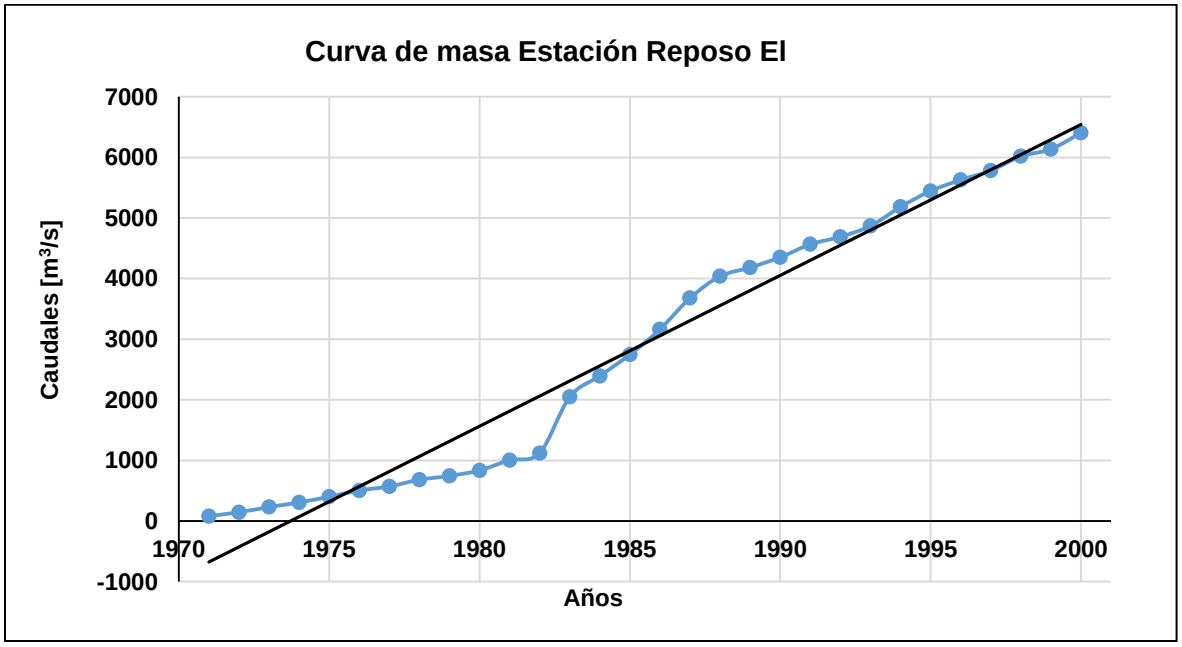
+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

La curva de masa es una relación gráfica que se construye mediante la acumulación, a lo largo del tiempo, de la variable observada. Cabe aclarar que esta gráfica solo puede ser realizada para la SMA, dado que las SDP pierden la continuidad temporal con la que se caracterizan este tipo de gráficas.

A continuación, se presenta, como ejemplo, el análisis de la curva de masa en la SMA para la Estación El Reposo y Ariguana Hda Aut (**Figura 3.150** y **Figura 3.151**). En las figuras se logra observar un comportamiento más ajustado a una tendencia lineal para la SMA de la Estación Ariguaní Hda Aut, comparada con la Estación El Reposo, así mismo se logra evidenciar que la alta variabilidad que existe en la serie de tiempo de máximos anuales de la Estación El Reposo es suficiente para presumir cambios en la media en el año 1982.

Figura 3.150. Curvas de Masa de la SMA de Caudales, Estación El Reposo.

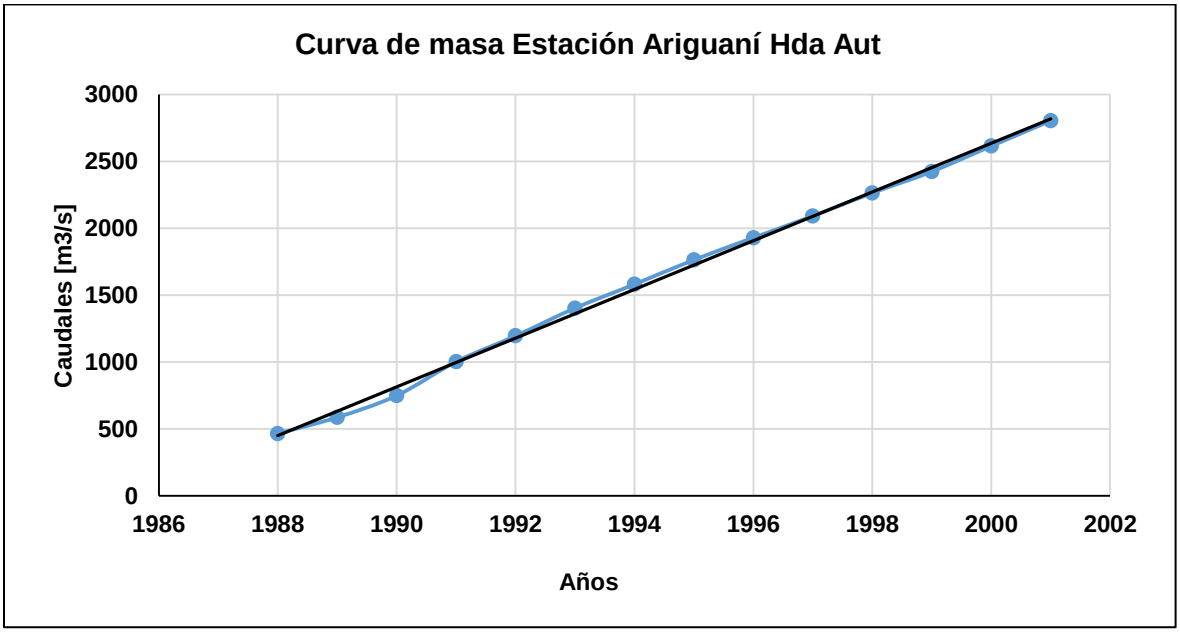


Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar, 2017.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Figura 3.151. Curvas de Masa de la SMA de Caudales, Estación Ariguaní Hda Aut.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar, 2017.

3.7.4.2.2 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”. Se dice que una serie de tiempo presenta salto en la media cuando se observa un cambio abrupto en la magnitud de la media de determinada variable, estos cambios pueden ser positivos o negativos. Para este fin, 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. En la **Tabla 3.184** se encuentra un resumen de las pruebas de homogeneidad a realizar en el programa HidroSIG ®.

Tabla 3.184. 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.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

TIPO DE PRUEBAS	PRUEBA	CARACTERÍSTICAS
	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 (Flórez Lizarazo, 2011).

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.

Las pruebas de homogeneidad se hicieron bajo el parámetro de nivel de significancia igual a 0,05 en todas las estaciones.

Para los caudales máximos anuales medidos por la estación hidrológica El Reposo desde el año 1971 al 2000 se obtuvo el resultado de homogeneidad como se muestra en la **Tabla 3.185**.

Los caudales máximos anuales medidos por la estación hidrológica Ariguaní Hda Aut. a partir del año 1988 al 2001 presentan los resultados de homogeneidad en los métodos mencionados, como se muestra en la **Tabla 3.186**.

Tabla 3.185. Resultados de Homogeneidad en Caudales Máximos Anuales, Estación El Reposo.

HOMOGENEIDAD ESTACION EL REPOSO		
NOMBRE DE LA PRUEBA	**CAMBIO EN LA MEDIA**	**MAGNITUD**
Mann-Whitney	-	No hay cambio en la media
T Simple:	1983	200,03 adim
T Modificada:	1983	200,03 adim
Prueba de Signo	1983	200,03 adim
Petit:	1984	98,92 adim
Media	213,5 adim	
Desviación estándar	178,61 adim	

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Gobernación Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

HOMOGENEIDAD ESTACION EL REPOSO		
NOMBRE DE LA PRUEBA	**CAMBIO EN LA MEDIA**	**MAGNITUD**
Nivel de significancia	0,05	

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar, 2017.

Tabla 3.186. Resultados de Homogeneidad en Caudales Máximos Anuales, Estación Ariguaní Hda Aut.

HOMOGENEIDAD ESTACION ARIGUANÍ HDA AUT		
NOMBRE DE LA PRUEBA	**CAMBIO EN LA MEDIA**	**MAGNITUD**
Mann-Whitney	1992	70,43 adim
T Simple:	-	- adim
T Modificada:	-	- adim
Prueba de Signo	1993	60,39 adim
Petit:	1991	63,07 adim
Media	200,31 adim	
Desviación estándar	81,63 adim	
Nivel de significancia	0,05	

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar, 2017.

De los resultados obtenidos en la **Tabla 3.185** se puede inferir que para las pruebas que requieren punto de cambio, la homogeneidad de los datos se ve intervenida con una magnitud de 200,03 adimensional en el año 1983.

De la **Tabla 3.186** se puede inferir que para las pruebas que requieren punto de cambio, la homogeneidad de los datos se ve intervenida con una magnitud de 60,39 adimensional, aproximadamente en el año 1993.

A continuación, la **Tabla 3.187** y **Tabla 3.188** representan el resumen de la prueba de homogeneidad tanto para caudales como para niveles.

Tabla 3.187. Resumen de Prueba de Homogeneidad para Caudales.

ESTACION	CODIGO	MEDIA	VARIABLE	AÑO DE CAMBIO EN LA MEDIA	MAGNITUD
EL REPOSO	28017050	213,5	Q [m^3/s]	1983	200,03 adim
ARIGUANÍ HDA AUT	28017120	200,31	Q [m^3/s]	1993	60,39 adim

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar, 2017.

Tabla 3.188. Resumen de Prueba de Homogeneidad para Niveles.

ESTACION	CODIGO	MEDIA	VARIABLE	AÑO DE CAMBIO EN LA MEDIA	MAGNITUD
EL REPOSO	28017050	275,44	N [cm]	1991	32,53 adim
ARIGUANÍ HDA AUT	28017120	358,3	N [cm]	No hay cambio en la media	-

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar, 2017.

3.7.4.2.3 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 cuentan: la prueba de estadística de Von Neuman, el coeficiente de correlación de los rangos de Spearman y el Correlograma. La selección de un modelo para análisis de independencia, dependerá de la distribución de las observaciones y del tamaño de las muestras.

3.7.4.2.3.1 Coeficiente de Correlación de los Rangos de Spearman (Rs)

Se encuentra clasificada entre las pruebas no paramétricas y según Kottegoda (2008) no se basa en la distribución de las observaciones mismas, y su aplicabilidad se extiende hasta muestras pequeñas de datos. La prueba consiste en ordenar de menor a mayor las observaciones, luego se asocia cada valor a una ordenada específica, y por último se calcula 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, este 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. El coeficiente de Spearman 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 las series de caudales y niveles medidos en las estaciones hidrológicas de la cuenca se muestra en la **Tabla 3.189**.

Los resultados obtenidos al aplicar el coeficiente de correlación de Spearman permiten concluir que el comportamiento de los caudales y niveles en su mayoría no están

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

correlacionado, es decir que no existe una relación directa entre los datos tomados por las estaciones hidrológicas para caudales ni para niveles.

En el caso particular de los datos medidos por la Estación El Reposo se puede concluir que los datos de caudales no son independientes o están correlacionados.

Tabla 3.189. Resumen de Prueba de Independencia para Caudales y Niveles.

ESTACIÓN	CÓDIGO	TIPOLOGÍA	VARIABLE	$Z_{MUESTRA}$	RESPUESTA
EL REPOSO	28017050	SMA	Q [m³/s]	3,217	Los datos están correlacionados
			N [cm]	0,696	Los datos no están correlacionados
ARIGUANÍ HDA AUT	28017120	SMA	Q [m³/s]	-0,614	Los datos no están correlacionados
			N [cm]	1,78	Los datos no están correlacionados

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar, 2017.

3.7.4.2.4 Análisis de Aleatoriedad

Si bien en la guía de prácticas hidrológicas dice que "no se disponen de pruebas adecuadas para series hidrológicas" (World Meteorological Organization, 2009) en el análisis de aleatoriedad, Kottegoda expone un método conocido como estadística de corridas, la cual es definida como "una secuencia de variables de un tipo particular que es precedida o seguida por otra secuencia de variables de otro tipo o de ninguna en absoluto" (World Meteorological Organization, 2009). 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 listadas y condicionadas dio como resultado (**Tabla 3.190**), que el comportamiento de los datos es aleatorio en las dos estaciones de caudales y niveles.

Tabla 3.190. Resumen de Prueba de Aleatoriedad para Caudales y Niveles.

ESTACIÓN	CODIGO	TIPOLOGIA	VARIABLE	$Z_{MUESTRA}$	RESPUESTA
EL REPOSO	28017050	SMA	Q [m³/s]	1,30	Los Datos son aleatorios
			N [cm]	1,30	Los Datos son aleatorios
ARIGUANÍ HDA AUT	28017120	SMA	Q [m³/s]	0,28	Los Datos son aleatorios

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

ESTACIÓN	CODIGO	TIPOLOGIA	VARIABLE	$Z_{MUESTRA}$	RESPUESTA
			N [cm]	0,30	Los Datos son aleatorios

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar, 2017.

3.7.4.3 Análisis de Frecuencia – Persistencia Hidrológica

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 caudales, con la expectativa de que observaciones sucesivas de esta variable de un año a otro sean independientes, debido a que los datos de una serie histórica en condiciones normales son no correlacionados. (Chow, Maidment, & Mays, Hidrología Aplicada, 1994).

El procedimiento de análisis de frecuencia comprende las siguientes etapas:

1. Suponer modelos probabilísticos (p. ej., distribución normal, gamma de tres parámetros, Gumbel, entre otros).
2. Estimar los parámetros estadísticos de las funciones de distribución de probabilidades de cada modelo elegido.
3. Realizar pruebas que permitan seleccionar el modelo probabilístico que mejor describe el fenómeno que se intenta representar: pruebas de bondad de ajuste.
4. Estimar los valores de diseño correspondientes al período de retorno de interés.

3.7.4.3.1 Modelos Probabilísticos

Aunque una serie hidroclimatológica sea independiente, aleatoria, homogénea y sin o con estacionalidad, uno de los problemas más frecuente 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 frecuencia más usadas, estas son: Gumbel, Normal, Lognormal, Lognormal de tres parámetros, Gamma de tres parámetros y Gamma de dos parámetros.

La capacidad de un modelo probabilístico para ajustarse a los datos de caudales o niveles, depende de la flexibilidad y la naturaleza intrínseca de 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

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

importancia a puntos extremos, donde el brazo del momento es largo, los cuales no siempre son confiables.

3.7.4.3.1.1 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 (**Tabla 3.191**). Las variables hidrológicas, como la precipitación anual, 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 3.191. 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: Modificado de Handbook of Hydrology, 1993.

Si la variable $y = \log(x)$ está normalmente distribuida, entonces se dice que X está distribuida en forma Lognormal.

3.7.4.3.1.2 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 (**Tabla 3.192**), 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 3.192. 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: Modificado de Handbook of Hydrology, 1993.

3.7.4.3.1.3 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

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

del logaritmo de la variable reducida $(x - c)$, donde c es un límite inferior, como se aprecia en la **Tabla 3.193**.

Tabla 3.193. Función LogNormal tipo III y Momentos de Primer y Segundo Orden.

FUNCIÓN DE DENSIDAD DE PROBABILIDAD LOGNORMAL DE TRES PARÁMETROS	RANGO	PARÁMETROS
$y = \mathbf{Ln(x - c)}$	$x > 0$	$\mu_x = c + e^{(\mu_y + 0.5\sigma_y^2)}$ $\sigma_x^2 = e^{(2\mu_y + \sigma_y^2)}\left(e^{\sigma_y^2} - 1\right)$

Fuente: Modificado de Handbook of Hydrology, 1993.

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:

$$y = \mathrm{Ln(c - x)}$$

3.7.4.3.1.4 Gamma de Dos Parámetros

Se le conoce también como una generalización de la distribución exponencial (**Tabla 3.194**), además de la distribución de Erlang y la distribución Ji-cuadrada. Es una distribución de probabilidad continúa adecuada para modelar el comportamiento de variables aleatorias con asimetría positiva y/o experimentos en donde está involucrado el tiempo (Arroyo, *et al.*, 2014).

Tabla 3.194. Función Gamma de dos Parámetros y Momentos de Primer y Segundo Orden.

FUNCIÓN DE DENSIDAD DE PROBABILIDAD GAMMA DE DOS PARÁMETROS	RANGO	PARÁMETROS
$f(x) = \frac{\lambda^\beta x^{\beta-1} e^{-\lambda x}}{\Gamma(\beta)}$ **Γ=función Gamma**	$x \geq 0$	$\lambda = \frac{\bar{x}}{S_x^2}$ $\beta = \frac{\bar{x}^2}{S_x^2} = \frac{1}{CV^2}$

Fuente: Modificado de Handbook of Hydrology, 1993.

3.7.4.3.1.5 Distribución Pearson tipo III o Gamma de Tres Parámetros

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Introduce un tercer parámetro el límite inferior ε (**Tabla 3.195**), 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 3.195. 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: Modificado de Handbook of Hydrology, 1993.

3.7.4.3.1.6 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 Gumbel (**Tabla 3.196**).

Tabla 3.196. 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: Modificado de Handbook of Hydrology, 1993.

Para aplicar los métodos probabilísticos a los datos de caudales y niveles, inicialmente se toma una serie de 30 años como máximo, en caso de que la continuidad de los datos no lo permitan se puede tomar como mínimo 15 años. Se organiza en orden ascendente y se calculan algunos parámetros estadísticos como la media, desviación estándar, coeficiente de asimetría, alpha y u descritas anteriormente. Se puede ver el resultado de los parámetros anteriores, para la serie de caudales medidos en la estación El Reposo en la **Tabla 3.197**.

Tabla 3.197. Parámetros Estadísticos, Estación El Reposo.

PARAMETRO	RESULTADO
Media	67,88 [m³/s]
Desv. Estándar	87,45 [m³/s]
Registros	30
alpha	68,19 [m³/s]

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

u	28,52 [m³/s]
Cof. Asimetría	4,10

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar, 2017.

3.7.4.3.2 Pruebas de Bondad de Ajuste

Existen varias pruebas de bondad de ajuste, como por ejemplo Kolmogorov, χ^2, entre otras. Sin embargo, se escoge la de Kolmogorov porque esta prueba tiene la ventaja sobre la χ^2, dado que compara los datos con el modelo estadístico sin necesidad de agruparlos.

Las pruebas de bondad de ajuste definen que tan bien se ajusta un modelo de distribución estadística con un conjunto de observaciones de una variable específica. En este proyecto se realizaron las pruebas de bondad de ajuste por el método de Kolmogorov-Smirnov.

Dicha prueba, que es sólo válida para distribuciones continuas, consiste en comparar el máximo valor absoluto del parámetro 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:

$$F_o(x_m) = 1 - \frac{m}{n+1}$$

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 3.198** se muestran los valores d, para tres niveles de significancia y diferentes tamaños de la muestra.

Tabla 3.198. Valores Críticos de d para la Prueba de Bondad de Ajuste de Kolmogorov-Smirnov.

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

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

TAMAÑO DE LA MUESTRA	$\alpha = 0.10$	$\alpha = 0.05$	$\alpha = 0.01$
40	0.19	0.21	0.25
n **grande**	$1.22\sqrt{n}$	$1.36\sqrt{n}$	$1.63\sqrt{n}$

Fuente: Aparicio (1992). Fundamentos de Hidrología de Superficie.

En los resultados presentados en la **Tabla 3.199** y **Tabla 3.200** se muestra cada función de distribución de probabilidad, asociada a los registros históricos de caudales y niveles para las estaciones El Reposo y Ariguaní Hda Aut.

En las tablas mostradas 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).

Tabla 3.199. Prueba de Bondad y Ajuste SMA de Caudales.

FUNCION DE DISTRIBUCIÓN	ESTACIONES	
	EL REPOSO	ARIGUANÍ HDA AUT
Gumbel	0,156	0,252
Observ.	Válido	Válido
LogNormal (III)	0,051	0,520
Observ.	Válido	No Válido
LogNormal	0,078	0,244
Observ.	Válido	Válido
Normal	0,204	0,321
Observ.	Válido	No Válido
Gamma (III)	0,072	-
Observ.	Válido	No Válido
Gamma (II)	0,144	0,268
OBSERV.	Válido	Válido

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar, 2017.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

Tabla 3.200. Prueba de Bondad y Ajuste SMA de Niveles.

FUNCION DE DISTRIBUCIÓN	ESTACIONES	
	EL REPOSO	ARIGUANÍ HDA AUT
Gumbel	0,177	0,192
Observ.	Válido	Válido
LogNormal (III)	0,951	0,499
Observ.	No Válido	No Válido
LogNormal	0,146	0,247
Observ.	Válido	Válido
Normal	0,128	0,263
Observ.	Válido	Válido
Gamma (III)	0,127	0,185
Observ.	Válido	Válido
Gamma (II)	0,138	0,252
Observ.	Válido	Válido

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar, 2017.

Posterior a las pruebas de bondad de ajuste, para determinar la FDP que más interpreta los registros, se calcula el RMSE de cada FDP (**Anexo 3.7.6**).

3.7.4.3.3 Raíz del Error Cuadrático Medio (RMSE)

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 de 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 III parámetros es la que mejor se ajusta al conjunto de datos de la información de caudales para la SMA en la Estación El Reposo (**Tabla 3.201**), del mismo modo, para la SMA de niveles la función Gamma de III parámetros es la que mejor se ajusta al registro histórico para la Estación de Ariguaní Hda Aut (**Tabla 3.202**).

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

Para seleccionar la FDP se necesita que se acepte la prueba de bondad y ajuste, calificándose como "válido", y de esta manera escoger sobre las que aprueben la distribución con menor error cuadrático medio. Este análisis se presenta con detalle en el **Anexo 3.7.6**.

Tabla 3.201. Error Cuadrático Medio SMA de Caudales.

FUNCION DE DISTRIBUCIÓN	ESTACIONES	
	EL REPOSO	ARIGUANÍ HDA AUT
Gumbel	60.0	41.33
Observ.	-	-
LogNormal (III)	36.28	31.54
Observ.	-	-
LogNormal	35.57	40.38
Observ.	-	RMSE menor
Normal	92.971	52.70
Observ.	-	-
Gamma (III)	33.36	28.56
Observ.	RMSE menor	-
Gamma (II)	84.35	54.35
Observ.	-	-

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar, 2017.

Tabla 3.202. Error Cuadrático Medio SMA de Niveles.

FUNCION DE DISTRIBUCIÓN	ESTACIONES	
	EL REPOSO	ARIGUANÍ HDA AUT
Gumbel	13.5	9.04
Observ.	-	-
LogNormal (III)	9.91	9.41
Observ.	-	-
LogNormal	10.66	10.91

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

FUNCION DE DISTRIBUCIÓN	ESTACIONES	
	EL REPOSO	ARIGUANÍ HDA AUT
Observ.	-	-
Normal	9.61	11.67
Observ.	-	-
Gamma (III)	9.59	8.65
Observ.	RMSE menor	RMSE menor
Gamma (II)	15.18	11.86
Observ.	-	-

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar, 2017.

En la **Tabla 3.201** el RMSE en la Estación Ariguaní Hda tiene una particularidad y es que el menor valor corresponde a la función de distribución probabilística Gamma III, dado que este valor es no valido, se toma como RMSE la FDP LogNormal debido a que es la menor función valida en continuidad.

3.7.4.3.4 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.

Basándose en el Handbook of Hydrology (1993), los intervalos de confianza se pueden construir para diversas familias de distribuciones. 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:

$$\hat{\chi}_p - z_{1-\alpha/2}\sqrt{Var\hat{x}_p} \quad a \quad \hat{\chi}_p + z_{1-\alpha/2}\sqrt{Var\hat{x}_p}$$

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 para la distribución Log Normal 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 aproximación para el intervalo de confianza para una distribución Log Normal es:

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

$$\exp\left[(\bar{y} + z_p s_y) \pm z_{1-\alpha/2}\sqrt{\frac{{s_y}^2}{n}\left(1 + \tfrac{1}{2}{Z_p}^2\right)}\right]$$

Según Chow (1994), 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:

$$Limite\ Superior = \bar{y} + s_y {K_{t,\alpha}}^U$$

$$Limite\ Inferior = \bar{y} + s_y {K_{t,\alpha}}^L$$

Donde:

$${K_{t,\alpha}}^U = \frac{k_t + \sqrt{{k_t}^2 - ab}}{a}$$

$${K_{t,\alpha}}^L = \frac{k_t - \sqrt{{k_t}^2 - ab}}{a}$$

En las cuales:

$$a = 1 - \frac{{z_\alpha}^2}{2(n-1)}$$

$$b = {k_t}^2 - \frac{{z_\alpha}^2}{n}$$

Donde Zα es la variable normal estándar con una probabilidad de excedencia α.

En la **Tabla 3.203** y **Tabla 3.204** se muestra los resultados correspondientes a los intervalos de confianza de series históricas de las SMA de niveles para las estaciones El Reposo y Ariguani Hda respectivamente. Cada función de distribución probabilística tiene su intervalo de confianza, como ejemplo se muestra intervalos de confianza para la función Gamma III, finalmente son representados en la **Figura 3.152** y **Figura 3.153**. Ver **Anexo 3.7.6**.

Tabla 3.203. Intervalos de Confianza SMA de Niveles, Estación El Reposo.

DÍA	DATOS DE INGRESO (cm)	ZP	KP (FACTOR FRECUENCIA)	N	EA,P	E1-A,P	L. SUPERIOR (cm)	L. INFERIOR (cm)
1	355.42	1.82	1.80	0.98	2.43	1.38	382.19	336.66
2	333.06	1.30	1.29	0.98	1.80	0.93	354.89	317.00
3	319.91	1.00	1.00	0.98	1.44	0.66	339.17	305.10
4	309.81	0.77	0.77	0.99	1.17	0.45	327.34	295.72
5	301.22	0.57	0.58	0.99	0.94	0.26	317.48	287.53

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

DÍA	DATOS DE INGRESO (cm)	ZP	KP (FACTOR FRECUENCIA)	N	EA,P	E1-A,P	L. SUPERIOR (cm)	L. INFERIOR (cm)
6	293.48	0.40	0.41	0.99	0.75	0.09	308.79	279.96
7	286.24	0.24	0.24	1.00	0.56	-0.07	300.84	272.69
8	279.25	0.08	0.09	1.00	0.40	-0.23	293.36	265.49
9	272.34	-0.08	-0.07	1.00	0.23	-0.40	286.14	258.19
10	265.32	-0.24	-0.23	1.00	0.07	-0.56	279.00	250.58
11	258.00	-0.40	-0.39	1.01	-0.09	-0.75	271.73	242.46
12	250.14	-0.57	-0.57	1.01	-0.26	-0.94	264.12	233.53
13	241.36	-0.77	-0.77	1.01	-0.45	-1.17	255.83	223.36
14	230.96	-1.00	-1.00	1.02	-0.66	-1.44	246.26	211.07
15	217.32	-1.30	-1.31	1.02	-0.93	-1.80	234.01	194.64
16	193.80	-1.82	-1.83	1.02	-1.38	-2.43	213.44	165.75

α	5%	α/2	0.025	1-α/2	0.98	Z (1-α)	1.65

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar, 2017.

Tabla 3.204. Intervalos de Confianza SMA de Niveles, Estación Ariguaní Hda Aut.

DÍA	DATOS DE INGRESO (cm)	ZP	KP (FACTOR FRECUENCIA)	N	EA,P	E1-A,P	L. SUPERIOR (cm)	L. INFERIOR (cm)
1	410.804	1.60	1.82	1.71	2.16	1.19	438.63	390.96
2	385.974	1.02	0.96	1.43	1.46	0.68	404.27	371.94
3	372.980	0.66	0.51	1.24	1.05	0.35	386.67	361.71
4	363.676	0.38	0.19	1.08	0.72	0.07	374.44	354.12
5	356.136	0.12	-0.08	0.95	0.44	-0.18	364.95	347.67
6	349.556	-0.12	-0.30	0.85	0.18	-0.44	357.12	341.68
7	343.448	-0.38	-0.52	0.78	-0.07	-0.72	350.35	335.67
8	337.442	-0.66	-0.72	0.74	-0.35	-1.05	344.20	329.24

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

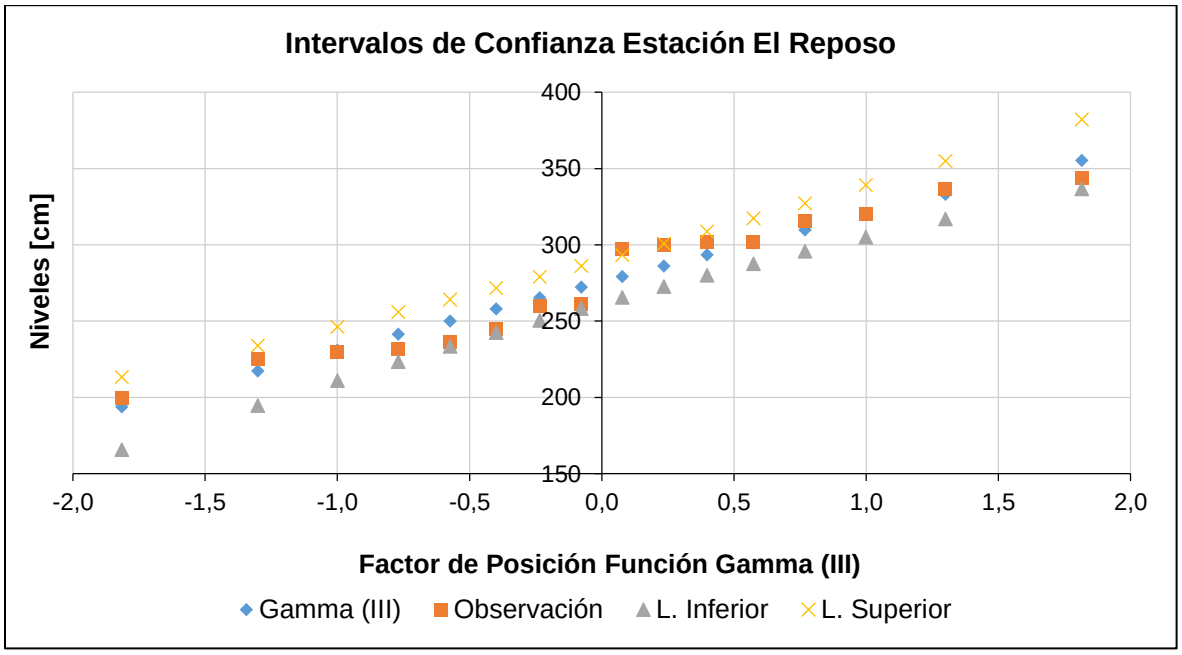
DÍA	DATOS DE INGRESO (cm)	ZP	KP (FACTOR FRECUENCIA)	N	EA,P	E1-A,P	L. SUPERIOR (cm)	L. INFERIOR (cm)
9	331.052	-1.02	-0.95	0.72	-0.68	-1.46	338.14	321.81
10	322.935	-1.60	-1.23	0.69	-1.19	-2.16	330.98	311.65

α	5%	α/2	0.025	1-α/2	0.98	Z (1-α)	1.65

Fuente:
Consorcio Guatapurí-Cesar, 2017.

En la **Figura 3.152** y la **Figura 3.153** se presentan los gráficos correspondientes a los intervalos de confianza de las SMA de los registros históricos de niveles que se presentaron en las tablas anteriormente mencionadas. En este sentido, el comportamiento para ambas estaciones es satisfactorio, los registros se ajustan a la FDP Gamma III y se encuentran entre los límites (superior e inferior) de la función estadística.

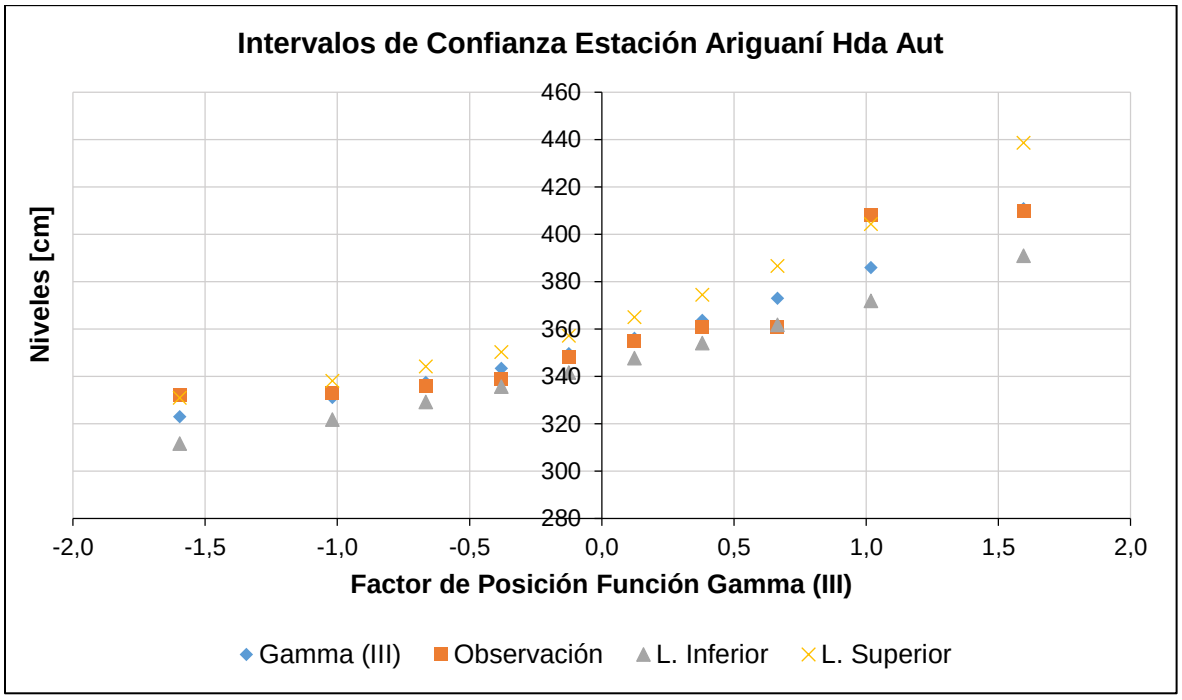
Figura 3.152. Gráfico Intervalos de Confianza para Niveles de la SMA, Estación El Reposo.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar, 2017.

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

Figura 3.153. Gráfico Intervalos de Confianza para Niveles de la SMA, Estación Ariguaní Hda Aut.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar, 2017.

3.7.4.3.5 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 un conjunto de observaciones. En el presente estudio el objetivo del uso de estas gráficas fue comparar los cuantiles de la función de distribución de probabilidad seleccionada, para realizar el análisis de frecuencias contra los datos correspondientes a las diferentes series de tiempo.

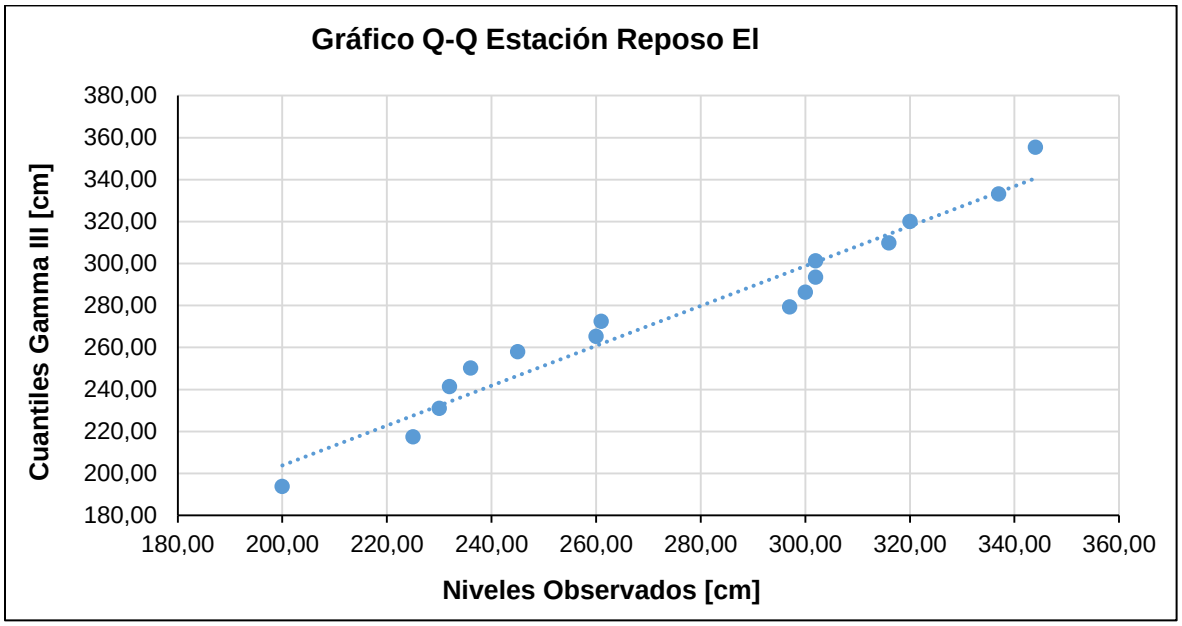
Inicialmente, se procede a la clasificación y el cálculo de las frecuencias relativas acumuladas para un cuantil por cada conjunto de datos. Estos estimados están asociados gráficamente a los valores de los datos con frecuencias relativas acumuladas iguales.

En la **Figura 3.154** se muestra el gráfico Q-Q para niveles de la Estación El Reposo.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

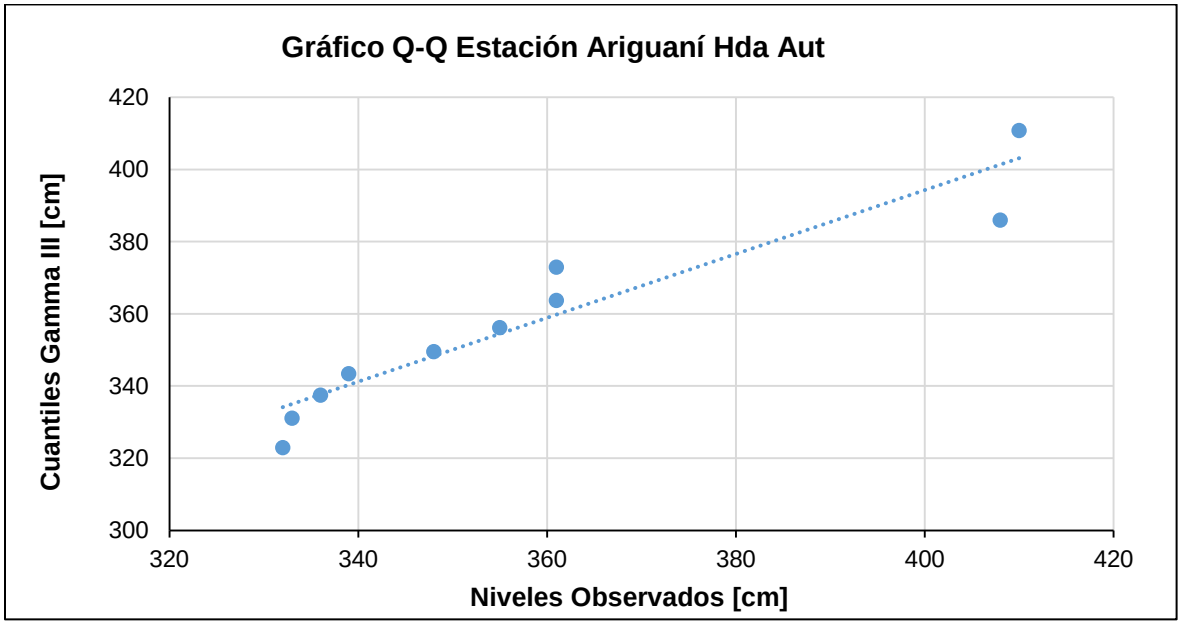
Figura 3.154. Gráfico Q-Q para Niveles de la SMA, Estación El Reposo.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar, 2017.

En la **Figura 3.155** se presenta el gráfico Q-Q para niveles de la Estación Barrancones.

Figura 3.155. Gráfico Q-Q para Niveles de la SMA, Estación Ariguaní Hda Aut.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar, 2017.

Finalmente, luego de haber realizado los análisis de confiabilidad y el análisis de frecuencias, usando las convenciones que se encuentran en la **Tabla 3.205**, se presentan los resultados en la **Tabla 3.206** y **Tabla 3.207**.

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

Tabla 3.205. Convenciones para los Resultados del Análisis de Eventos Extremos.

CONVENCIONES	
✓	Aprobó o se consideró.
×	No Aprobó o no se consideró.
-	No aplicó o no se dispone de información.

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar, 2017.

Tabla 3.206. Resumen de Parámetros de Análisis de Confiabilidad y Análisis de Eventos Extremos de la SMA de Caudales.

ESTACIÓN HIDROLÓGICA	ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD				ANÁLISIS DE FRECUENCIAS	
	INDEPENDENCIA	HOMOGENEIDAD	CONSISTENCIA	ALEATORIEDAD	INTERVALOS DE CONFIANZA	GRÁFICAS Q-Q
EL REPOSO	×	×	×	✓	✓	✓
ARIGUANÍ HDA AUT	✓	×	✓	✓	✓	✓

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar, 2017.

Tabla 3.207. Resumen de Parámetros de Análisis de Confiabilidad y Análisis de Eventos Extremos de la SMA de Niveles.

ESTACIÓN HIDROLÓGICA	ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD				ANÁLISIS DE FRECUENCIAS	
	INDEPENDENCIA	HOMOGENEIDAD	CONSISTENCIA	INTERVALOS DE CONFIANZA	INTERVALOS DE CONFIANZA	GRÁFICAS Q-Q
EL REPOSO	✓	×	✓	✓	✓	✓
ARIGUANÍ HDA AUT	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar, 2017.

3.7.5 Caudales y Niveles Máximos

A continuación, se presenta en la **Tabla 3.208** y **Tabla 3.209** el resumen de los resultados obtenidos para el análisis de frecuencia, allí se observan los caudales y niveles hallados

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

según la función de distribución de probabilidad que mejor se ajusta a los registros históricos de las estaciones hidrológicas en estudio.

Tabla 3.208. Resumen Análisis de Eventos Extremos, Caudales.

T (AÑOS)	EL REPOSO	ARIGUANÍ HDA AUT
	GAMMA (III)	LOGNORMAL
	CUANTIL (m^3/seg)	CUANTIL (m^3/seg)
500	1253.04	573.23
100	896.97	461.75
50	751.09	414.96
30	646.79	380.70
25	610.26	368.48
20	566.08	353.50
15	510.01	334.12
10	432.80	306.56
5	306.30	257.97
2.33	177.22	198.91
2	153.24	185.50

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar, 2017.

Tabla 3.209. Resumen Análisis de Eventos Extremos, Niveles.

T (AÑOS)	EL REPOSO	ARIGUANÍ HDA AUT
	GAMMA II	GAMMA III
	CUANTIL (cm)	CUANTIL (cm)
500	400.93	484.32
100	377.40	449.41
50	365.70	434.04
30	356.22	422.50

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

T (AÑOS)	EL REPOSO	ARIGUANÍ HDA AUT
	GAMMA II	GAMMA III
	CUANTIL (cm)	CUANTIL (cm)
25	352.62	418.32
20	348.04	413.17
15	341.80	406.43
10	332.25	396.71
5	312.99	379.26
2.33	283.71	357.67
2	275.80	-

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar, 2017.

3.7.6 Caudales Característicos de la CDC

La curva de duración de caudales (CDC) es un procedimiento gráfico para el análisis de la frecuencia de los datos de caudales, y representa el porcentaje de tiempo durante el cual un caudal determinado puede ser igualado o excedido, es decir frecuencia acumulada.

De la CDC se derivan también los caudales característicos de una cuenca, tales como:

- 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 3.210** se presentan los caudales característicos para las estaciones de El Reposo. Estos caudales se hallaron, analizaron, calcularon a partir de los parámetros mencionados anteriormente.

Tabla 3.210. Caudales Característicos.

	PARÁMETROS		
ESTACIÓN	CAUDAL CARACTERÍSTICO MÁXIMO-$Q_{10}(m^3/s)$	CAUDAL MEDIO CARACTERÍSTICO-$Q_{50}\ (m^3/s)$	CAUDAL CARACTERÍSTICO DE SEQUÍA-$Q_{355}\ (m^3/s)$
EL REPOSO	55,0	26,6	3,21

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar, 2017.

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

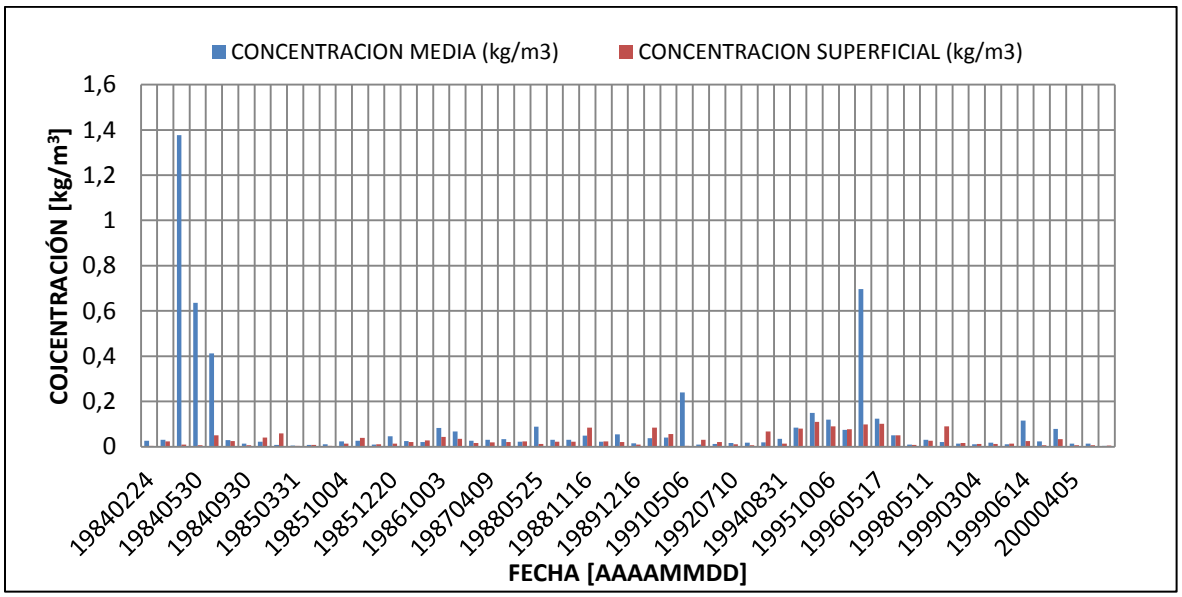
El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

3.7.7 Ciclo de Sedimentos

En la cuenca en ordenación la única estación con información de sedimentos disponible fue la Estación El Reposo. Ésta posee un registro de datos desde 1984 hasta el 2000, de caudal líquido, gasto sólido y concentración media y superficial.

La **Figura 3.156** muestra la concentración media y superficial de los registros tomados en la Estación El Reposo.

Figura 3.156. Concentración Media y Superficial de Sedimentos, Estación El Reposo.



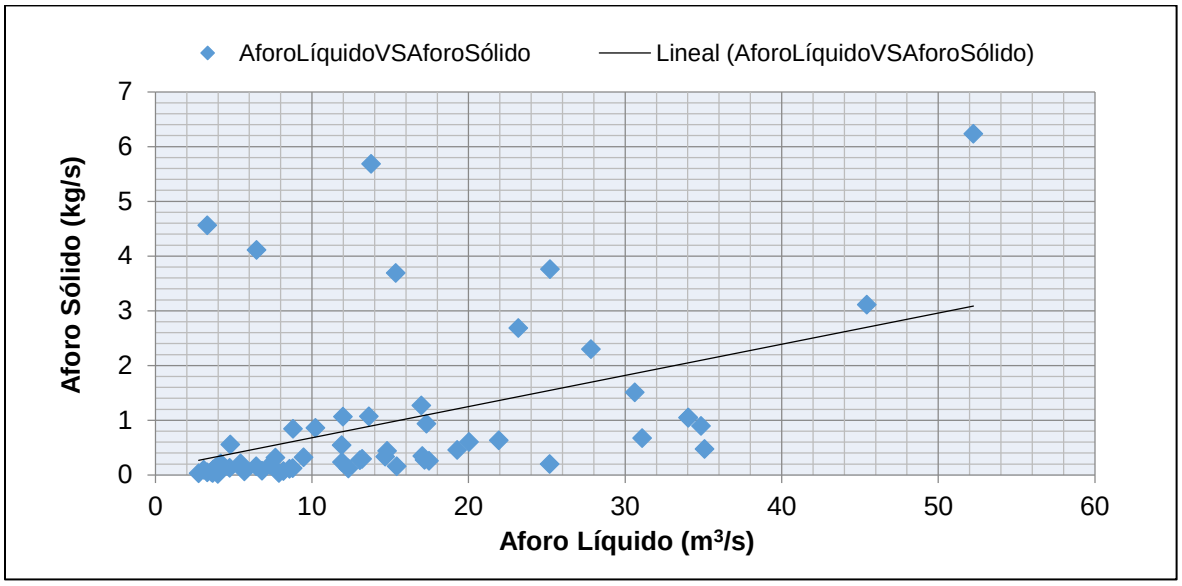
Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar, 2017.

En la gráfica se puede observar un pico en la concentración en el año de 1996, esto puede ser debido al fenómeno de la Niña que se produjo en los primeros meses de este año. Esto se explica con el hecho que "(…) *Las cuencas ubicadas en zonas áridas y semi-áridas, sujetas además a la aparición eventual del Fenómeno de El Niño o a fuertes lluvias, suelen tener graves problemas originados por la fuerte erosión que sufren, cuya consecuencia es una gran producción de sedimentos"* (Rocha F, 2004).

Se construyó una gráfica que relaciona el caudal líquido en las abscisas, contra el gasto sólido en las ordenadas, medidos en la Estación El Reposo (**Figura 3.157**), con el fin de encontrar una relación entre estos dos parámetros.

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

Figura 3.157. Aforo Líquido vs Aforo Sólido Estación El Reposo.

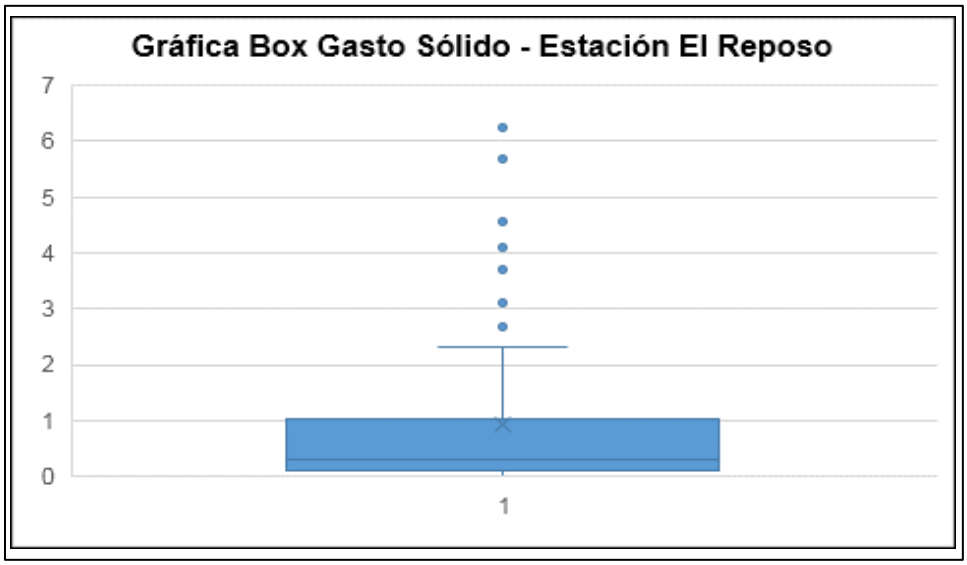


Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar, 2017.

De la figura se puede determinar que, en general, a mayor caudal líquido, existe un mayor gasto sólido, siendo este la cantidad de partículas que pasa por una sección en un determinado tiempo. Se pueden observar valores atípicos que no coinciden con el comportamiento de la mayoría de los registros, que pueden deberse a eventos aislados de sedimentos.

La **Figura 3.158** muestra un diagrama de cajas, que presenta la distribución de los registros de sedimentos de la Estación El Reposo.

Figura 3.158. Diagrama de Caja del Gasto Sólido, Estación El Reposo.



*Ordenadas en kg/s

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar, 2017.

Esta representación proporciona una visión rápida de la distribución en los registros de sedimentos, apreciándose una asimetría al no estar la mediana en el centro, en este caso porque hay valores más altos que esta, cuya altura está más separada de la mediana que los que tienen una altura inferior a ella y que están más agrupados. También se puede apreciar la existencia de valores extremos.

3.7.8 Estructuras hidráulicas

Se hizo una revisión de las estructuras hidráulicas que afectan la disponibilidad de recurso hídrico en la cuenca en ordenación. Como resultado se obtuvo un listado de la localización de las bocatomas de los sistemas de captación concesionados por CORPOCESAR (ver **Tabla 3.211**.

Tabla 3.211. Estructuras hidráulicas en la cuenca en ordenación.

SUBCUENCA	MINICIPIO	ASIGNACION [l/s]	LATITUD [°]	LONGITUD [°]
C. Guatapurí Medio	Valledupar	37	10,518861	-73,30466
I.C. Guatapurí Bajo	Valledupar	112	10,501	-73,2655
I.C. Guatapurí Bajo	Valledupar	86	10,482453	-73,240511
I.C. Guatapurí Bajo	Valledupar	71	10,482453	-73,240511
I.C. Guatapurí Bajo	Valledupar	183	10,482453	-73,240511
C. Guatapurí Medio	Valledupar	36	10,51872	-73,30466
I.C. Guatapurí Bajo	Valledupar	44	10,497886	-73,259683
C. Guatapurí Medio	Valledupar	36	10,518861	-73,30466
I.C. Guatapurí Bajo	Valledupar	83	10,482453	-73,240511
I.C. Guatapurí Bajo	Valledupar	79	10,482453	-73,240511
I.C. Guatapurí Bajo	Valledupar	60	10,50533	-73,283
I.C. Guatapurí Bajo	Valledupar	29	10,497886	-73,259683
I.C. Guatapurí Bajo	Valledupar	25	10,501	-73,2655
I.C. Guatapurí Bajo	Valledupar	2	10,501	-73,2655
I.C. Guatapurí Bajo	Valledupar	2	10,50533	-73,283
I.C. Guatapurí Bajo	Valledupar	107	10,5	-73,264416

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

SUBCUENCA	MINICIPIO	ASIGNACION [l/s]	LATITUD [°]	LONGITUD [°]
I.C. Guatapurí Bajo	Valledupar	107	10,50266	-73,26711
I.C. Guatapurí Bajo	Valledupar	1	10,497886	-73,259683
I.C. Guatapurí Bajo	Valledupar	9	10,497886	-73,259683
I.C. Guatapurí Bajo	Valledupar	57	10,482453	-73,240525
I.C. Guatapurí Bajo	Valledupar	15	10,482453	-73,240525
I.C. Guatapurí Bajo	Valledupar	15	10,482453	-73,240525
I.C. Guatapurí Bajo	Valledupar	15	10,482453	-73,240525
C. Guatapurí Medio	Valledupar	1	10,527258	-73,338055
I.C. Guatapurí Bajo	Valledupar	79	10,482453	-73,240511
I.C. Guatapurí Bajo	Valledupar	1	10,482453	-73,240511
I.C. Guatapurí Bajo	Valledupar	322	10,482453	-73,240511
I.C. Guatapurí Bajo	Valledupar	322	10,482453	-73,240511
I.C. Guatapurí Bajo	Valledupar	182	10,482453	-73,240511
C. Guatapurí Medio	Valledupar	1	10,518861	-73,30466
I.C. Guatapurí Bajo	Valledupar	29	10,482453	-73,240511
I.C. Guatapurí Bajo	Valledupar	4	10,497886	-73,259683
I.C. Guatapurí Bajo	Valledupar	1	10,497886	-73,259683
I.C. Guatapurí Bajo	Valledupar	169	10,5	-73,264416
I.C. Guatapurí Bajo	Valledupar	169	10,5	-73,264416
I.C. Guatapurí Bajo	Valledupar	9	10,501	-73,2655
I.C. Guatapurí Bajo	Valledupar	15	10,482453	-73,240511
I.C. Guatapurí Bajo	Valledupar	20	10,501	-73,2655
I.C. Guatapurí Bajo	Valledupar	1	10,501	-73,2655
C. Guatapurí Medio	Valledupar	2	10,5288	-73,3372

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

El emprendimiento es de todos · Minhacienda · Comuneros Guatapurí-Cesar · CORPOCESAR · Fondo Adaptación

SUBCUENCA	MINICIPIO	ASIGNACION [l/s]	LATITUD [°]	LONGITUD [°]
I.C. Guatapurí Bajo	Valledupar	29	10,497886	-73,259683
I.C. Guatapurí Bajo	Valledupar	1	10,501	-73,2655
I.C. Guatapurí Bajo	Valledupar	59,439	10,501	-73,2655
I.C. Guatapurí Bajo	Valledupar	7	10,501	-73,2655
I.C. Guatapurí Bajo	Valledupar	3	10,482453	-73,240511
C. Guatapurí Medio	Valledupar	1	10,5211	-73,32938
I.C. Guatapurí Bajo	Valledupar	25	10,50266	-73,26711
I.C. Guatapurí Bajo	Valledupar	25	10,501	-73,2655
I.C. Guatapurí Bajo	Valledupar	2	10,501	-73,2655
I.C. Guatapurí Bajo	Valledupar	12	10,482453	-73,24051
I.C. Guatapurí Bajo	Valledupar	156	10,5	-73,264416
I.C. Guatapurí Bajo	Valledupar	26	10,5026	-73,26711
I.C. Guatapurí Bajo	Valledupar	280	10,50533	-73,283
C. Guatapurí Medio	Valledupar	10	10,51861	-73,30466
C. Guatapurí Medio	Valledupar	14,2	10,529138	-73,33727
C. Guatapurí Medio	Valledupar	2,46	10,518861	-73,30466
I.C. Guatapurí Bajo	Valledupar	29	10,482453	-73,240511
I.C. Guatapurí Bajo	Valledupar	3	10,501	-73,2655
I.C. Guatapurí Bajo	Valledupar	5	10,501	-73,2655
C. Guatapurí Medio	Valledupar	36	10,51872	-73,30466
I.C. Guatapurí Bajo	Valledupar	50	10,50533	-73,283
C. Guatapurí Medio	Valledupar	57,68	10,51872	-73,3046
C. Guatapurí Medio	Valledupar	13,88	10,51872	-73,3046

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

SUBCUENCA	MINICIPIO	ASIGNACION [l/s]	LATITUD [°]	LONGITUD [°]
C. Guatapurí Medio	Valledupar	180	10,51777	-73,301944
I.C. Guatapurí Bajo	Valledupar	3	10,494261	-73,252236
I.C. Guatapurí Bajo	Valledupar	3	10,494261	-73,252236
I.C. Guatapurí Bajo	Valledupar	56	10,502922	-73,274025
I.C. Guatapurí Bajo	Valledupar	23	10,456303	-73,241553
C. Guatapurí Medio	Valledupar	3	10,565392	-73,363864
C. Guatapurí Medio	Valledupar	6	10,565392	-73,363864
I.C. Guatapurí Bajo	Valledupar	5	10,492386	-73,251219
C. Guatapurí Medio	Valledupar	29	10,539844	-73,345267
C. Guatapurí Medio		0	10,515208	-73,297033
I.C. Guatapurí Bajo		16	10,441439	-73,203836
C. Guatapurí Medio		36	10,506861	-73,287925
I.C. Guatapurí Bajo		3	10,50665	-73,278214
I.C. Guatapurí Bajo		25	10,486888	-73,244892
C. Guatapurí Medio	Valledupar	5	10,576803	-73,387692
I.C. Guatapurí Bajo	Valledupar	42	10,502181	-73,267

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

El emprendimiento es de todos · Minhacienda · Comunidades Guatapurí-Cesar · CORPOCESAR · Fondo Adaptación

SUBCUENCA	MINICIPIO	ASIGNACION [l/s]	LATITUD [°]	LONGITUD [°]
I.C. Guatapurí Bajo		21	10,464531	-73,224111
I.C. Guatapurí Bajo	Valledupar	29	10,479714	-73,238089
I.C. Guatapurí Bajo		29	10,470939	-73,230692
C. Guatapurí Medio		517,6	10,570919	-73,370664
C. Guatapurí Medio		36	10,507264	-73,288233
I.C. Guatapurí Bajo		4	10,475789	-73,235483
C. Guatapurí Medio		49	10,505917	-73,287342
C. Guatapurí Medio	Valledupar	1	10,521244	-73,3288
I.C. Guatapurí Bajo		50	10,457125	-73,220042
I.C. Guatapurí Bajo	Valledupar	1	10,474061	-73,234842
I.C. Guatapurí Bajo	Valledupar	42	10,479444	-73,237869
I.C. Guatapurí Bajo	Valledupar	29	10,479444	-73,237869
I.C. Guatapurí Bajo		9	10,467158	-73,226872
I.C. Guatapurí Bajo		11	10,467158	-73,226872
I.C. Guatapurí Bajo		10	10,462981	-73,222547
C. Guatapurí Medio	Valledupar	1	10,50555	-73,284181
I.C. Guatapurí Bajo		29,28	10,459147	-73,21975
I.C. Guatapurí Bajo	Valledupar	2	10,494153	-73,252242
I.C. Guatapurí Bajo		50	10,444081	-73,208881
I.C. Guatapurí Bajo		4	10,503536	-73,276614

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

El emprendimiento es de todos · Minhacienda · Gobernación Guatapurí-Cesar · CORPOCESAR · Fondo Adaptación

SUBCUENCA	MINICIPIO	ASIGNACION [l/s]	LATITUD [°]	LONGITUD [°]
I.C. Guatapurí Bajo		12	10,451683	-73,216517
I.C. Guatapurí Bajo		29,5	10,501844	-73,271311
I.C. Guatapurí Bajo		4	10,501844	-73,271311
C. Guatapurí Medio	Valledupar	0,09	10,584025	-73,415708
C. Guatapurí Medio	Valledupar	1	10,517397	-73,309517
I.C. Guatapurí Bajo		1	10,502378	-73,272903
I.C. Guatapurí Bajo	Valledupar	9,2	10,492892	-73,251317
I.C. Guatapurí Bajo		131	10,462347	-73,222389
I.C. Guatapurí Bajo	Valledupar	62	10,462347	-73,222388
I.C. Guatapurí Bajo		1	10,470747	-73,230436
C. Guatapurí Medio	Valledupar	20	10,506094	-73,287083

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar, 2017.

En total son 110 estructuras hidráulicas asociadas a captaciones que suman un total de afectación por factor antrópico de 5016 l/s. En la **Figura 3.159** se presenta la localización de estas estructuras en la cuenca en ordenación.

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

Figura 3.159. Localización estructuras hidráulicas.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar, 2017.

3.7.9 Oferta Hídrica Superficial

Siguiendo las recomendaciones del IDEAM (2013) el procedimiento metodológico general para la determinación de las características de la oferta se presenta en la **Figura 3.160**, en la cual se ilustran los pasos a seguir para determinar la oferta hídrica superficial para cuencas intervenidas y no intervenidas.

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

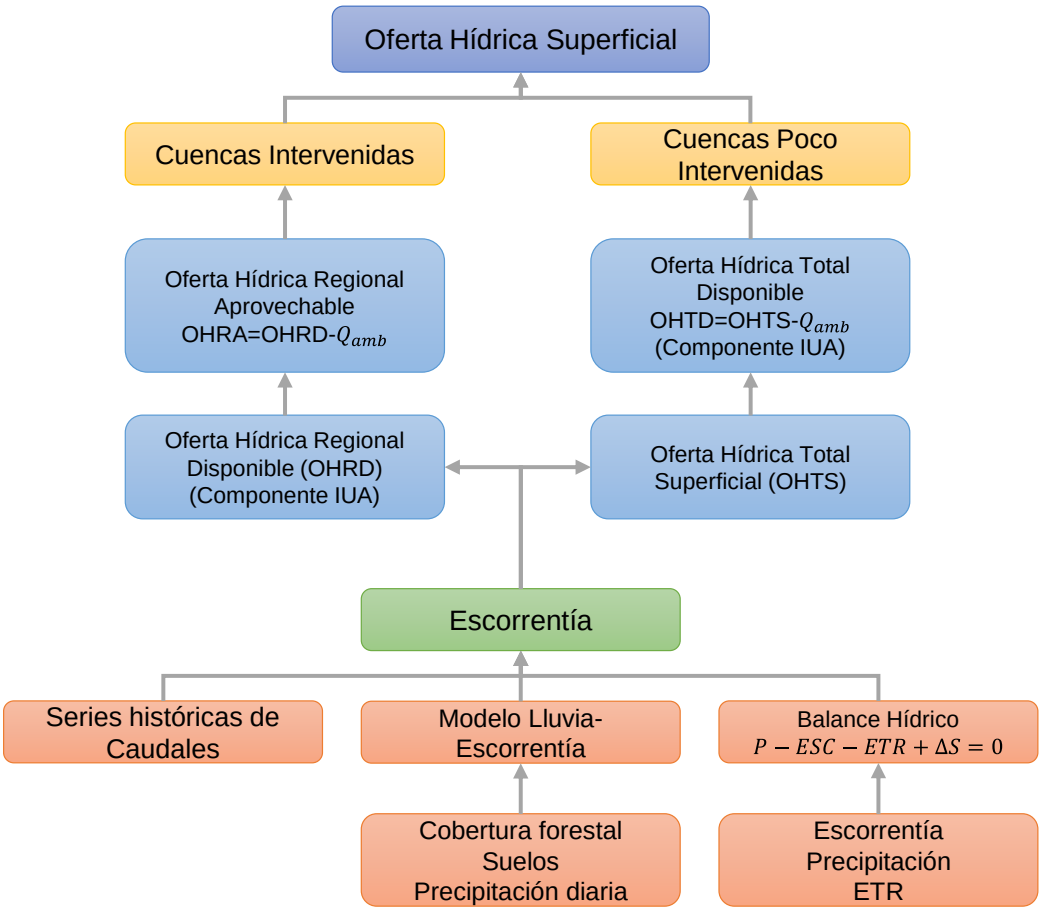
+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

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.

Figura 3.160. Procedimiento para la Evaluación de la Oferta Hídrica Superficial en las Regiones.



Fuente: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, 2013.

A continuación, se presentan los conceptos, insumos y metodología para el cálculo de la oferta hídrica.

3.7.9.1 Oferta Hídrica Total Superficial (OHTS)

Conforme al Estudio Regional del Agua-ERA (IDEAM, 2015), la oferta hídrica total superficial es el volumen de agua que escurre por la superficie e integra los sistemas de drenaje superficial. 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.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

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 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 se pueden representar espacialmente por medio de la asignación de la escorrentía al polígono del área aferente a la estación.

3.7.9.2 Oferta Hídrica Total Superficial Para Año Seco

Se calcula como la escorrentía total para un año hidrológico seco. Este concepto se construye a partir de *"(…) los caudales mínimos mensuales de las series de caudales medios, los cuales se identifican con el año típico seco mensuales (incluye períodos de los eventos El niño y La niña)"* (ENA, 2014).

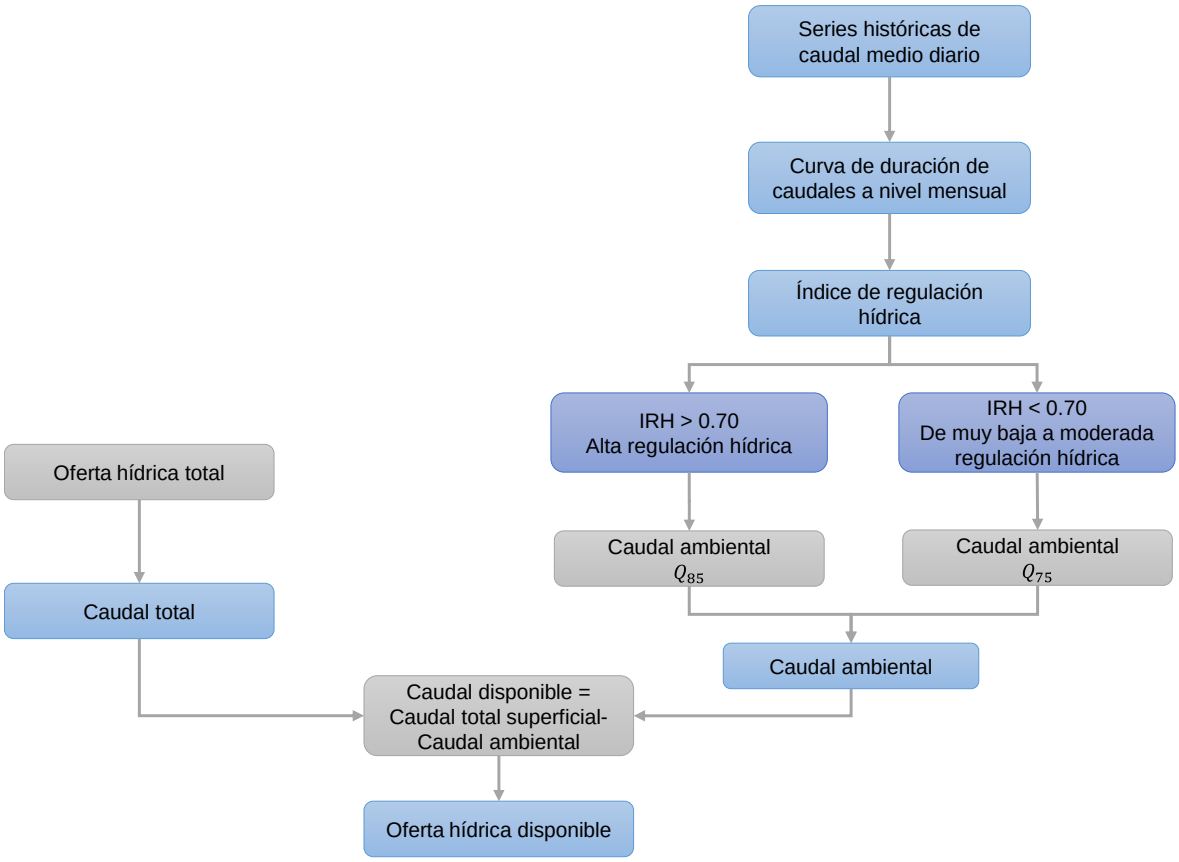
3.7.9.3 Oferta Hídrica Total Disponible (OHTD)

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 (**Figura 3.161**), 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.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Figura 3.161. Diagrama de Flujo para la Determinación de la Oferta Hídrica Superficial.



Fuente: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, 2015.

3.7.9.4 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 igual a la oferta hídrica regional aprovechable. Este tipo de oferta se utiliza usualmente para el cálculo del (IUA). Ya que para la Cuenca del Río Guatapurí, no existe información de trasvase o retorno a la cuenca, estos dos valores serán tomados como cero.

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.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Gobernación Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

Q_{tr}: Caudal de trasvase (positivo si entra a la cuenca, negativo si sale de la cuenca).

3.7.9.5 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:

$$Q_{hra} = Q_{est} - Q_{amb}$$

Donde:

Q_{hra}: Caudal hídrico regional aprovechable.

Q_{est}: Caudal medido en la estación representativa.

Q_{amb}: Caudal ambiental.

3.7.9.5.1 Rendimiento Hídrico

El rendimiento hídrico o caudal específico se define como la cantidad de agua superficial por unidad de superficie de una cuenca, en un intervalo de tiempo dado (l/s-km² o l/s-Ha). Este concepto permite expresar la escorrentía por unidad de área para cuantificar la oferta hídrica superficial, estimar valores en unidades hidrográficas no instrumentadas y establecer comparaciones en diferentes unidades de análisis.

3.7.9.6 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.

$$P - Esc(total) - ETR \pm \Delta S \pm \Delta er + Qi \pm FA = 0$$

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.

Qi: Caudal de entrada

FA: Factor antrópico

A continuación, se describen los parámetros utilizados para calcular cada uno de los componentes de la fórmula del balance hídrico superficial.

3.7.9.6.1 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

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Guatapuri-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

la principal entrada de agua dentro del ciclo hidrológico, y varía tanto espacial como temporalmente en una cuenca y subcuenca.

3.7.9.6.2 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. La escorrentía se entiende como la lámina de agua medida en un punto de control. En los casos de cuencas con efecto antrópico considerable, la escorrentía medida en una estación de caudales lleva inmerso el efecto de las abstacciones o ingresos generados por la actividad humana.

3.7.9.6.3 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 calculó mediante Thornwhite y CENICAFÉ con el fin de determinar el mejor método para el cálculo del balance hídrico.

3.7.9.6.4 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).

3.7.9.6.5 Cambio en el 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.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

3.7.9.6.6 Caudal de Entrada ($\boldsymbol{Qi}$)

Existen cuencas que no incluye la totalidad del área aportante a la corriente principal. Es por esta razón que el escurrimiento que se mide a la salida de la cuenca debe incluir los aportes de la parte media y/o alta de la cuenca. La cuenca en ordenación no presenta esta particularidad por lo que se tomara el caudal de entrada igual a cero.

3.7.9.6.7 Factor Antrópico (FA)

El factor antrópico en la ecuación de balance está relacionado con las entradas o salidas de la cuenca por las actividades propias del desarrollo humano. Por ejemplo, las salidas por factor antrópico en la cuenca están relacionadas con las captaciones de agua. Este elemento En este estudio el factor antrópico fue utilizado únicamente para verificar el balance hídrico de largo plazo. Para este fin se verificó la información presentada en el numeral 3.7.8 y se estimó el caudal de abstracciones acumuladas hasta la estación El Reposo, encontrando un valor de 0,578 m^3/s.

3.7.9.6.8 Resultados del Balance Hídrico

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 punto de control, y 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 tanto, el cálculo del valor aproximado de caudal medio anual para cada una de las subcuencas se hace usando la siguiente expresión:

$$Qc = 3.17x10^{-11} * Ac * (P - ETR)$$

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).

El coeficiente utilizado en la ecuación anterior tiene como fin ajustar las unidades de salida del caudal a m^3/s.

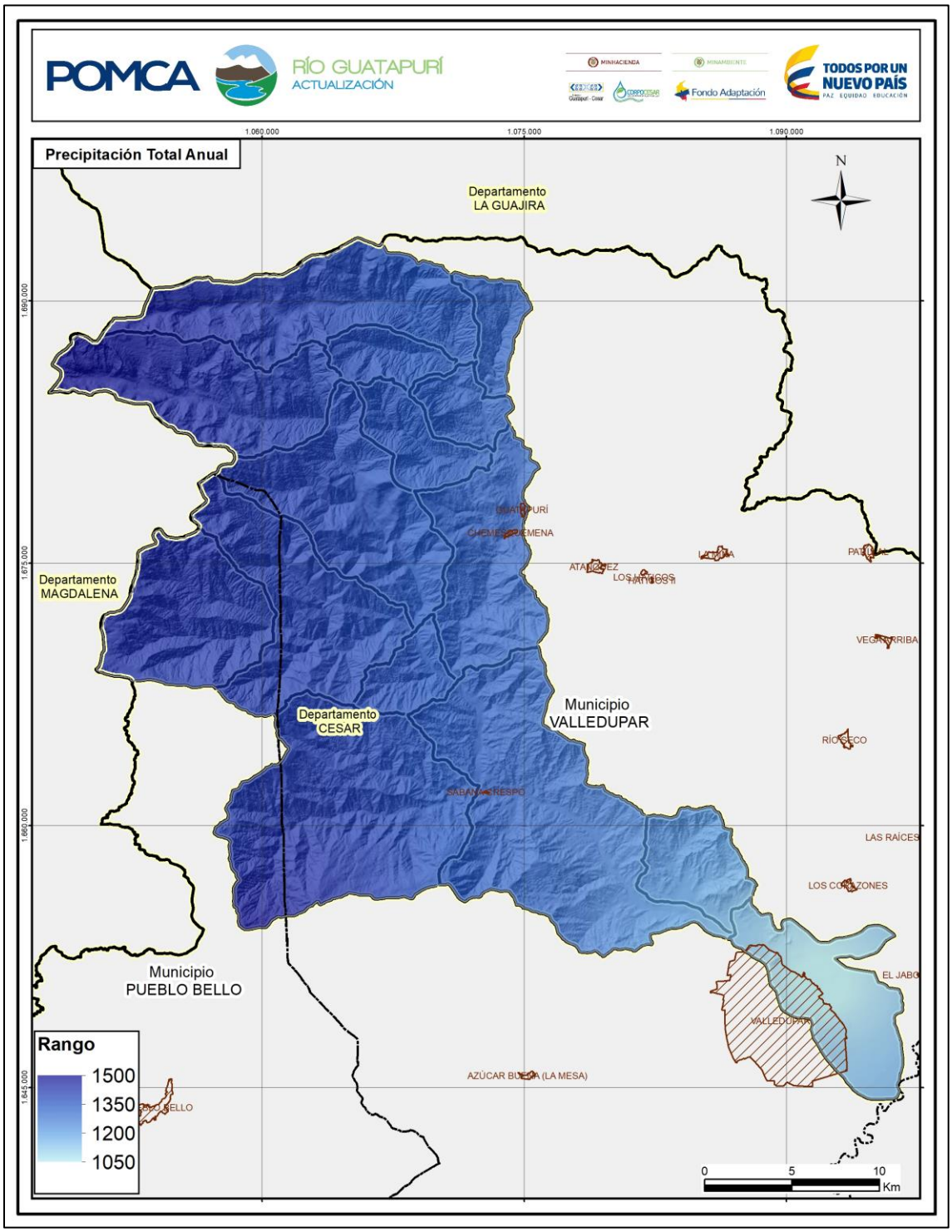
+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

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 3.162**.

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

Figura 3.162. Precipitación Media Anual (mm), Cuenca del Río Guatapurí.



*Unidades en mm.

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar, 2017.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

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 3.212** se muestran las estaciones utilizadas.

Para el análisis de temperatura de la Cuenca del Río Guatapurí se tomó como referencia la base de datos de WorldClim – Global Climate Data (Hijmans, Cameron, Parra, Jones, & Jarvis, 2016), dado que no se contaba con un punto de control en la parte alta de la cuenca, esta información que se validó con las estaciones existentes, obteniendo una mejor especialización de la información.

Tabla 3.212. Estaciones Utilizadas en el Balance hídrico, Cuenca del Río Guatapurí.

CÓDIGO	TIPO	NOMBRE	CARÁCTER	INICIO	ESCALA DE REGISTRO	PARAMETRO MEDIDO
29060060	PM	CENIZO EL	PÚBLICO	15/03/1959	Diario	Precipitación
28010020	PM	DESCANSO EL	PÚBLICO	15/04/1986	Diario	Precipitación
15030010	PM	DIBULLA	PÚBLICO	15/08/1958	Diario	Precipitación
28010200	PM	HATICO D LOS INDIO	PÚBLICO	15/01/1970	Diario	Precipitación
28010040	PM	MANAURE	PÚBLICO	15/09/1975	Diario	Precipitación
29060340	PM	PALMOR EL	PÚBLICO	15/09/1975	Diario	Precipitación
28010370	PM	PARIS DE FRANCIA	PÚBLICO	15/11/1971	Diario	Precipitación
28010090	PM	PATILLAL	PÚBLICO	15/12/1962	Diario	Precipitación
28040010	PM	PUEBLO BELLO	PÚBLICO	15/01/1963	Diario	Precipitación
28030220	PM	SAN ANGEL	PÚBLICO	15/06/1983	Diario	Precipitación
28010290	PM	SAN JUAN DEL CESAR	PÚBLICO	15/06/1971	Diario	Precipitación
29060090	PM	SAN SEBASTIAN DE R	PÚBLICO	15/05/1968	Diario	Precipitación
28010340	PM	VILLANUEVA	PÚBLICO	15/08/1970	Diario	Precipitación
28035030	SP	APTO ALFONSO LOPEZ	PÚBLICO	15/10/1968	Diario	Precipitación, Temperatura
28035020	CO	CALLAO EL	PÚBLICO	15/03/1968	Diario	Precipitación, Temperatura
28015070	CO	URUMITA	PÚBLICO	15/08/1975	Diario	Precipitación, Temperatura

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

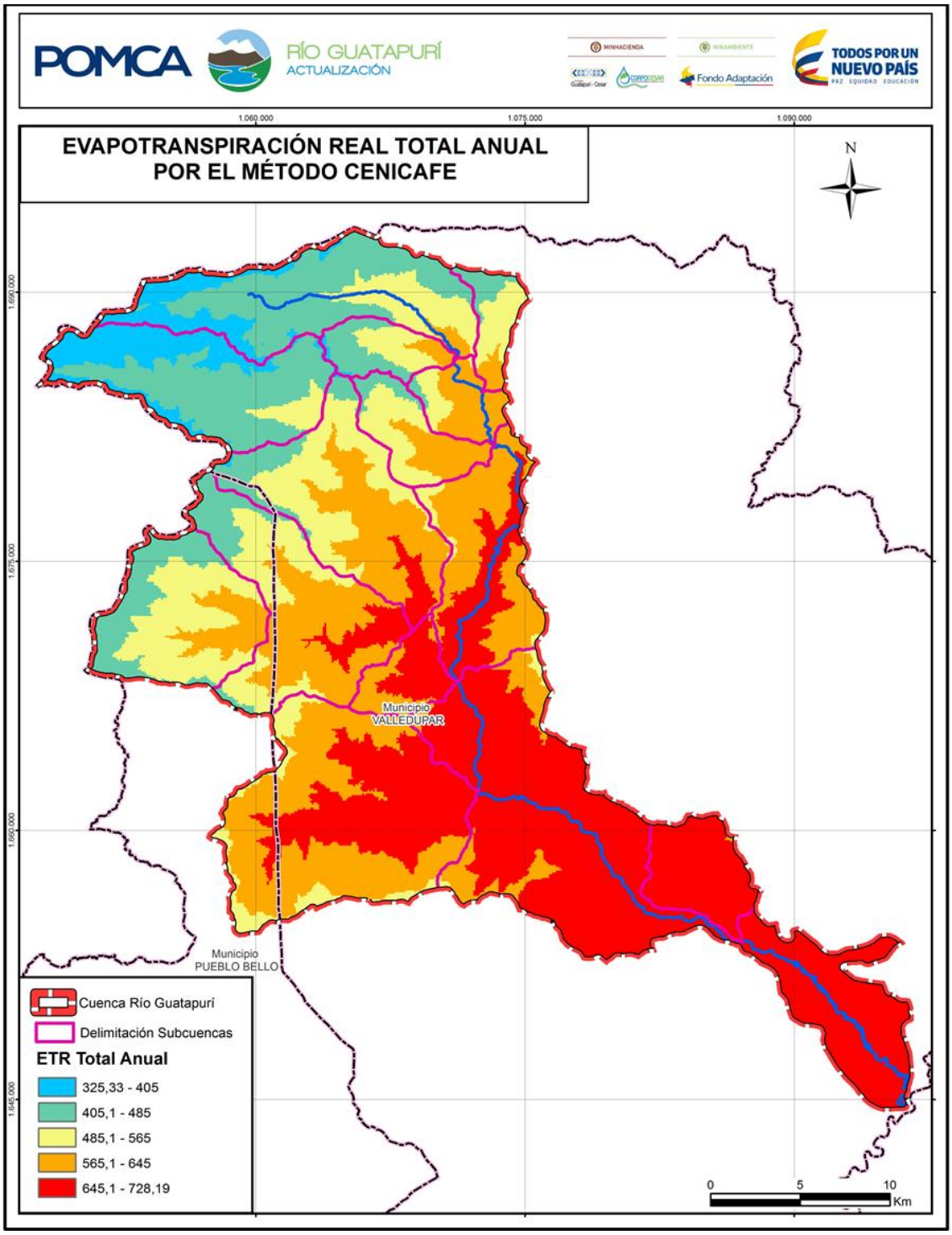
El emprendimiento es de todos Minhacienda
Comisión Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar, 2017.

En la **Figura 3.163** y la **Figura 3.164**, se presentan los resultados espacializados para la variables ETR a nivel anual por el método CENICAFÉ y Thorntwaite, respectivamente, como incumo del cálculo de balance hídrico.

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

Figura 3.163. Evapotranspiración Real CENICAFÉ en Milímetros, Cuenca Río Guatapurí .



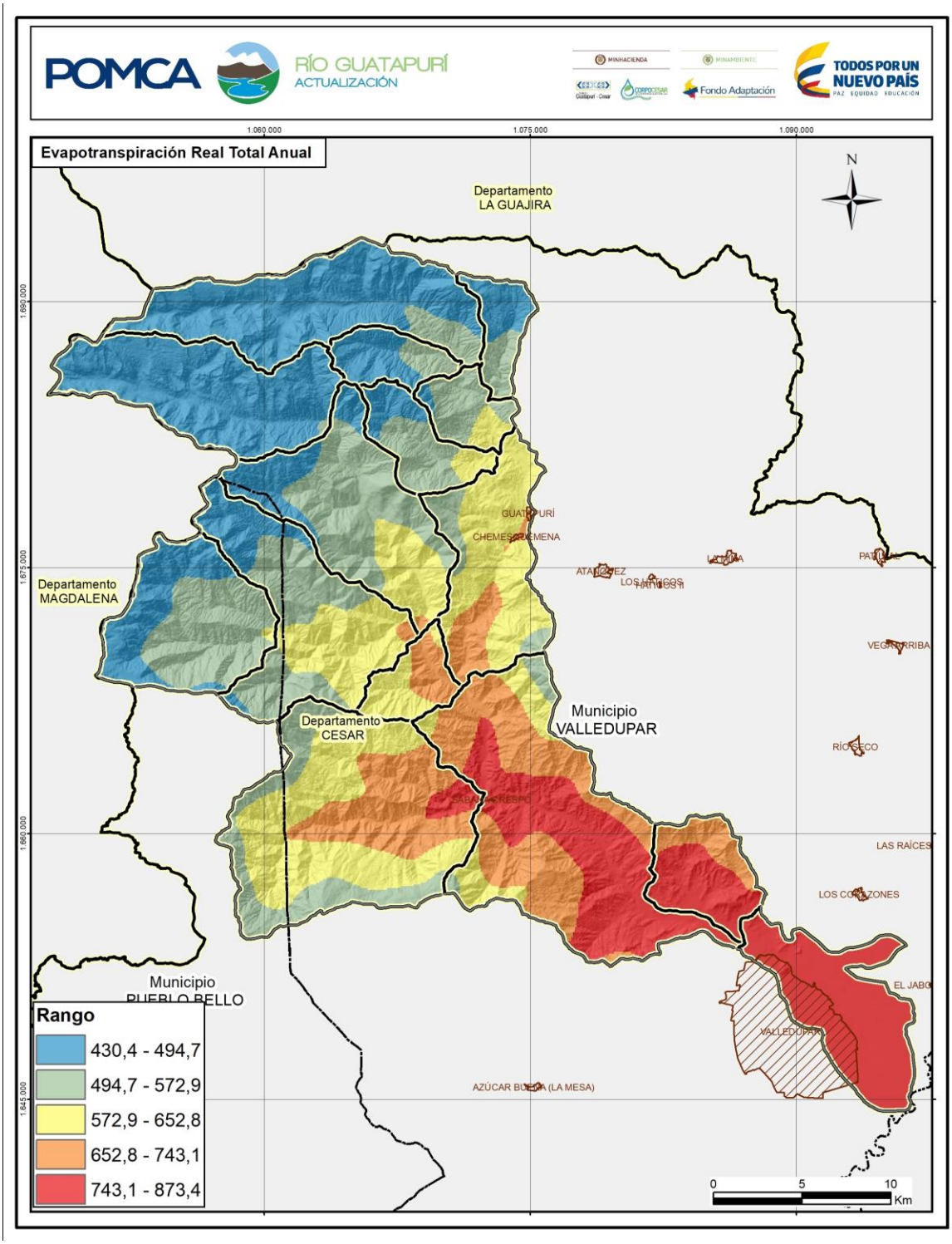
*Unidades en mm.

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar, 2017.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

Figura 3.164. Evapotranspiración Real Thorntwaite en Milímetros.



*Unidades en mm.

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar, 2017.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

La escorrentía total u oferta hídrica total disponible (OHTS), se calculó con el balance hídrico en una escala anual. Los caudales en (m^3/s) son determinados por medio de la herramienta álgebra de mapas vinculada a un 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.

Se debe tener en cuenta que el balance hídrico de largo plazo se realiza en escala anual. Los resultados de oferta o escorrentía mensual presentados en este informe son meramente indicativos, ya que la suposición del balance hídrico a largo plazo, de cambio en el almacenamiento, no se cumple en esta escala mensual.

En la **Tabla 3.213** se observa la oferta hídrica estimada a partir de la información de precipitaciones para el área aferente hasta la Estación El Reposo, así como la oferta hídrica observada para la estación mencionada. Es importante tener en cuenta que los caudales medidos en la estación El Reposo tienen inmersa la afectación por las captaciones de agua registradas. Por esta razón, al valor de verificación de la estación se le suman las abstraccione hasta ese punto, que alcanzan un valor de 0,578 m^3/s.

Tabla 3.213. Oferta Hídrica Observada y Oferta Hídrica Estimada.

ESTACIÓN	OFERTA HÍDRICA OBSERVADA + FA [l/s]	P [mm]	ETR [mm]	P-ETR [mm]	OFERTA HÍDRICA ESTIMADA (P-ETR) [m^3/s]	% ERROR
CENICAFÉ	16,320+0,578 = 16,90	1365,05	564,707	800.343	19,85	17,45
Thorntwaite			564,703	800.347	19,85	17,45

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar, 2017.

Al realizar la diferencia entre las ofertas observadas y medidas para ambos métodos de ETP se encontró, en ambos casos, un error de 17,45% para la Estación El Reposo. De acuerdo con los resultados obtenidos, se considera que el balance hídrico es aceptable con cualquiera de las dos metodologías. Con base en este hallazgo, se decidió adoptar los resultados obtenidos con el método Thorntwaite por dos razones: primero, para guardar concordancia con los resultados de la variación mensual de la ETP, y segundo, porque este método tiene inmersa información de la precipitación de la zona, lo que puede hacer más ajustada la variación espacial de la oferta hídrica.

3.7.9.7 Oferta Hídrica Total Superficial (OHTS)

En la **Tabla 3.214** se presenta la oferta hídrica generada en cada unidad de análisis (subcuenca y microcuenca) a partir del balance hídrico.

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

Tabla 3.214. Oferta Hídrica total por balance hídrico.

C_MIC_CUE	AREA [ha]	P ANUAL [mm]	ETR ANUAL [mm]	P-ETR ANUAL [mm]	OH SIN ACUMULAR [m^3/s]
2801-01-01	3059,09	1145,15	764,51	380,64	0,369
2801-01-02	13719,16	1260,74	727,28	533,46	2,319
2801-01-03	6219,14	1298,67	617,65	681,01	1,342
2801-01-04	1773,08	1309,78	548,78	761,00	0,428
2801-01-05	1629,08	1296,95	488,69	808,26	0,417
2801-01-06	8332,15	1386,53	454,98	931,55	2,46
2801-01-07	7384,05	1440,61	449,17	991,45	2,32
2801-01-08	7843,30	1366,23	532,76	833,47	2,071
2801-01-09	7827,92	1393,18	546,83	846,34	2,099
2801-01-10	6392,40	1426,98	502,76	924,23	1,872
2801-01-11	13185,51	1397,10	623,39	773,71	3,233
2801-01-12	5490,78	1008,40	805,60	202,80	0,353
2801-01-13	1810,19	1347,32	644,76	702,55	0,403
2801-01-14	2502,07	1333,44	520,41	813,04	0,645
2801-01-15	1820,05	1349,62	477,64	871,97	0,503
2801-01-16	80438,10	1359,99	570,96	789,03	20,112

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar, 2017.

Según el ENA 2014 (2015), el año hidrológico medio se construye a partir de la serie de caudales medios. Se toma el valor promedio de todos los registros de cada mes. Así las cosas, el valor de enero del año hidrológico medio es el promedio de todos los valores reportados para el mes de enero, y así sucesivamente. Por otro lado, el año hidrológico medio se construye como el mínimo mensual de la serie de caudales medios mensuales. Es decir, el valor de enero del año hidrológico seco será el menor valor reportado en todos los eneros de la serie de caudales medios mensuales. En ese orden de ideas, se construyó el año hidrológico medio y seco para le estación El Reposo. A su vez, se calculó la relación que existe entre los valores del año seco con respecto a los del año medio (ver **Tabla 3.215**). Eso se realizó con el fin de poder hacer un estimado del comportamiento hidrológico de la cuenca en año seco.

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

Tabla 3.215. Estimaciones año hidrológico medio y seco para la estación El Reposo

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AN
Año medio	7,45	6,10	5,38	8,95	21,12	14,89	13,11	16,66	27,43	33,04	26,46	14,13	16,23
Año seco	3,8	3,1	3,1	4,2	8,145	6,3	5,2	5,787	12,52	15,56	9,667	6,855	7,02
Seco/ medio	0,51	0,51	0,58	0,47	0,39	0,42	0,40	0,35	0,46	0,47	0,37	0,49	0,45

*Valores en m^3/s

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar, 2017.

Se construyó la oferta anual para año seco para las subcuencas, asumiento como válidas las estimaciones realizadas en los registros de la estación El Reposo (ver **Tabla 3.216**).

Tabla 3.216. Oferta hídrica total superficial anual para año hidrológico medio y seco por subcuencas y microcuenca abastecedora

C_MIC_CUE	OH TOTAL AÑO MEDIO [m^3/s]	OH TOTAL AÑO SECO [m^3/s]
2801-01-01	0,369	0,166
2801-01-02	19,97	8,978
2801-01-03	5,653	2,541
2801-01-04	3,81	1,712
2801-01-05	0,417	0,187
2801-01-06	2,46	1,106
2801-01-07	2,32	1,043
2801-01-08	4,391	1,974
2801-01-09	3,971	1,785
2801-01-10	1,872	0,842
2801-01-11	3,233	1,453
2801-01-12	20,692	9,302
2801-01-13	8,765	3,940
2801-01-14	0,645	0,290

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

C_MIC_CUE	OH TOTAL AÑO MEDIO [m³/s]	OH TOTAL AÑO SECO [m³/s]
2801-01-15	0,503	0,226
2801-01-16	20,112	9,042

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar, 2017.

En la **Tabla 3.217** se observa la oferta hídrica para año medio, a escala mensual por subcuenca.

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

Tabla 3.217. Oferta Hídrica Total Superficial para año Normal a Nivel Mensual en las Subcuencas del río Guatapurí.

N_MIC_CUE	C_MIC_CUE	OH TOTAL AÑO MEDIO [L/S]											
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
C. Capitanejo	2801-01-01	0,0	0,3	9,9	260,3	739,4	234,1	128,4	340,5	658,5	1387,6	606,9	40,3
C. Guatapurí medio	2801-01-02	18,5	227,2	4267,7	20748,1	37446,5	18775,9	13190,7	24681,8	36637,9	48301,0	29777,6	4554,4
C. Guatapurí Alto bajo	2801-01-03	5,9	42,1	969,9	5682,6	10556,9	5214,0	3455,0	6704,7	10247,3	14217,4	9020,9	1423,2
I.C. Guatapurí Alto medio	2801-01-04	5,7	36,2	721,2	3911,5	6994,1	3593,7	2403,9	4562,9	6823,1	9344,5	6059,5	1040,7
C. Utumeiyi Surivaquita	2801-01-05	0,1	1,3	59,0	406,7	791,5	373,4	241,3	484,2	760,5	1079,0	687,0	101,7
C. Guatapurí Alto alto	2801-01-06	5,4	30,5	513,6	2577,9	4451,8	2368,4	1599,6	2976,4	4368,6	5907,2	3878,0	714,9
C. Donachui Alto	2801-01-07	9,0	50,7	606,6	2536,6	4118,7	2323,4	1641,6	2888,9	4067,3	5281,8	3497,1	705,2
C. Donachui Bajo	2801-01-08	9,6	66,9	1022,1	4693,7	7994,8	4291,7	3014,3	5445,5	7846,6	10272,8	6636,3	1187,6
C. Timacá	2801-01-09	2,4	77,1	1186,3	4466,9	7290,4	3967,1	3067,0	5240,3	7241,5	8621,6	5420,5	887,2
C. Yukuinchukua	2801-01-10	1,6	49,1	645,2	2172,3	3388,4	1913,2	1538,2	2527,2	3389,8	3875,3	2454,7	422,7
C. El Mangal	2801-01-11	0,5	36,5	826,0	3496,3	6137,8	3104,0	2305,2	4254,6	6137,4	7282,0	4415,4	634,8
I.C. Guatapurí Bajo	2801-01-12	18,5	228,0	4279,7	21181,6	38800,0	19151,2	13392,1	25256,7	37826,3	51642,5	30925,1	4615,6
I.C. Río Donachui	2801-01-13	12,1	145,6	2274,9	9563,2	16066,5	8623,4	6329,4	11179,7	15851,0	19910,2	12660,5	2149,1
C. Mamangueka	2801-01-14	0,1	3,1	107,2	648,6	1217,6	594,6	398,7	770,8	1176,1	1616,9	1018,2	151,0
C. Sibillinuia	2801-01-15	0,2	3,2	91,2	514,0	931,6	473,3	318,1	605,5	906,1	1238,3	797,8	130,7
MC abastecedora municipio de Valledupar	2801-01-16	13,9	227,2	4284,2	20883,3	37732,7	18897,6	13271,9	24847,6	36908,2	48679,3	29997,9	4574,8

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consejo Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar, 2017.

En la **Tabla 3.218** se observa la oferta hídrica superficial para año seco, a nivel mensual para cada subcuenca.

Tabla 3.218. Oferta hídrica superficial para año seco mensual por subcuencas.

N_MIC_CUE	C_MIC_CUE	OH TOTAL AÑO SECO [L/S]											
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
C. Capitanejo	2801-01-01	0,0	0,1	5,7	122,2	285,1	99,1	50,9	118,3	300,6	653,4	221,7	19,5
C. Guatapurí medio	2801-01-02	9,4	115,5	2458,2	9741,3	14439,6	7944,7	5233,5	8575,6	16722,2	22744,3	10878,0	2209,6
C. Guatapurí Alto bajo	2801-01-03	3,0	21,4	558,7	2668,0	4070,8	2206,2	1370,8	2329,6	4677,0	6694,8	3295,4	690,5
I.C. Guatapurí Alto medio	2801-01-04	2,9	18,4	415,4	1836,4	2697,0	1520,6	953,8	1585,4	3114,2	4400,2	2213,6	504,9
C. Utumeiyi Surivaquita	2801-01-05	0,0	0,7	34,0	191,0	305,2	158,0	95,7	168,2	347,1	508,1	251,0	49,4
C. Guatapurí Alto alto	2801-01-06	2,8	15,5	295,8	1210,3	1716,6	1002,1	634,7	1034,1	1993,9	2781,6	1416,7	346,8
C. Donachui Alto	2801-01-07	4,6	25,8	349,4	1191,0	1588,2	983,1	651,3	1003,8	1856,4	2487,1	1277,5	342,1
C. Donachui Bajo	2801-01-08	4,9	34,0	588,7	2203,7	3082,9	1816,0	1195,9	1892,0	3581,3	4837,3	2424,3	576,2
C. Timacá	2801-01-09	1,2	39,2	683,3	2097,2	2811,3	1678,6	1216,9	1820,7	3305,2	4059,8	1980,1	430,4
C. Yukuinchukua	2801-01-10	0,8	25,0	371,6	1019,9	1306,6	809,6	610,3	878,1	1547,2	1824,8	896,7	205,1
C. El Mangal	2801-01-11	0,3	18,6	475,8	1641,5	2366,8	1313,4	914,6	1478,3	2801,2	3429,0	1613,0	308,0
I.C. Guatapurí Bajo	2801-01-12	9,4	115,9	2465,2	9944,9	14961,6	8103,5	5313,4	8775,4	17264,6	24317,8	11297,2	2239,3
I.C. Río Donachui	2801-01-13	6,2	74,0	1310,3	4490,0	6195,4	3648,8	2511,2	3884,4	7234,7	9375,4	4625,0	1042,6
C. Mamangueka	2801-01-14	0,1	1,6	61,8	304,5	469,5	251,6	158,2	267,8	536,8	761,4	372,0	73,3
C. Sibillinuia	2801-01-15	0,1	1,6	52,5	241,3	359,2	200,3	126,2	210,4	413,6	583,1	291,4	63,4

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

N_MIC_CUE	C_MIC_CUE	OH TOTAL AÑO SECO [L/S]											
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
MC abastecedora municipio de Valledupar	2801-01-16	7,1	115,5	2467,8	9804,8	14550,0	7996,2	5265,8	8633,3	16845,6	22922,5	10958,4	2219,5

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar, 2017.

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

3.7.9.8 Rendimiento Hídrico

En la **Tabla 3.219** y **Tabla 3.220** se muestra el cálculo del rendimiento hídrico de la Cuenca del Río Guatapurí y de las subcuencas, respectivamente. Para este cálculo se tiene en cuenta la producción de escorrentía del área que se está analizando, sin incluir aportes de las subcuencas aguas arriba.

Tabla 3.219. Rendimiento Hídrico de la Cuenca Río Guatapurí.

CUENCA	ÁREA (km^2)	Q (l/s)	RENDIMIENTO HÍDRICO $(l/s - km^2)$
río Guatapurí	899,64	20692,0	23,0

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar, 2017.

Tabla 3.220. Rendimiento Hídrico por Subcuencas del río Guatapurí.

SUBCUENCA	ÁREA [Km^2]	Q [l/s]	RENDIMIENTO HÍDRICO [l/s/Km^2]
C. CAPITANEJO	30,59	369	12,06
C. GUATAPURÍ MEDIO	137,19	2319	16,90
C. GUATAPURÍ ALTO BAJO	62,19	1342	21,58
I.C. GUATAPURÍ ALTO MEDIO	17,73	428	24,14
C. UTUMEIYI SURIVAQUITA	16,29	417	25,60
C. GUATAPURÍ ALTO ALTO	83,32	2460	29,52
C. DONACHUI ALTO	73,84	2320	31,42
C. DONACHUI BAJO	78,43	2071	26,40
C. TIMACA	78,28	2099	26,81
C. YUKUINCHUKUA	63,92	1872	29,28
C. EL MANGAL	131,86	3233	24,52
I.C. GUATAPURI BAJO	54,91	353	6,43
I.C. RÍO DONACHUI	18,10	403	22,26
C. MAMANGUEKA	25,02	645	25,78
C. SIBILLINUIA	18,20	503	27,64
M.C. ABASTECEDORA ACUEDUCTO DE MUNICIPIO VALLEDUPAR	804,38	20112	25,00

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar, 2017.

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

El rendimiento hídrico tiene un valor de 23 l/s/km^2 para la cuenca. En las subcuencas se encuentran valores entre 6,43 y 31,42 l/s/km^2. Los valores más elevados de rendimiento hídrico se encuentran en la zona nororiental de la cuenca y los valores más bajos se encuentran al sur de la cuenca.

3.7.9.9 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 (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:

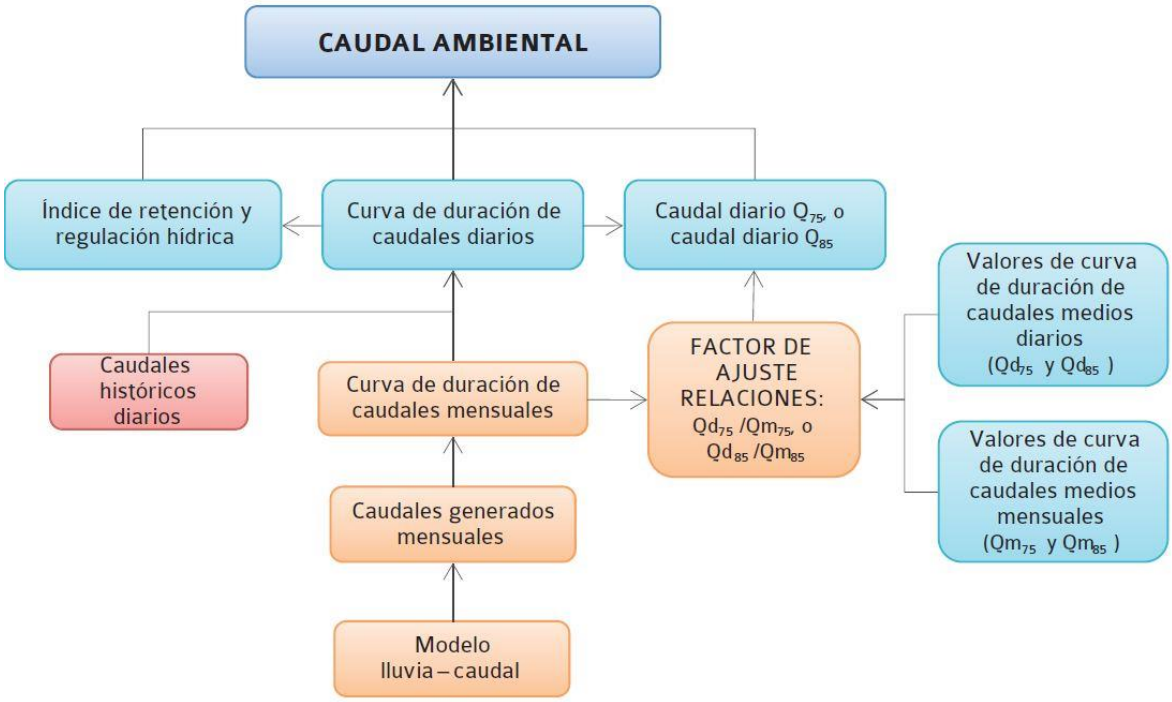
- **Hidrológicos**: Se basan en conocimiento del régimen hídrico a partir de información de las series históricas de caudales en sitios de interés.
- **Hidráulicos**: Se considera la conservación del comportamiento y dinámica del ecosistema fluvial a lo largo de la distribución longitudinal del río.
- **Biológico microbiológico**: Correspondencia del hábitat (fauna y flora) considerando los caudales necesarios para la supervivencia de las especies en desarrollo.
- **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.

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

Figura 3.165. Procedimiento para la Determinación del Caudal Ambiental.



Fuente: IDEAM, 2013.

De acuerdo con el Índice de Retención y Regulación Hídrica (IRH) que se registra en las estaciones de estudio, el cual es menor a 0,7 según el ítem de indicadores hídricos, el caudal ambiental se tomó igual al caudal que es igualado o excedido el 75% del tiempo en la curva de duración de caudal diaria, Q_{75}, los cuales son presentados en la **Tabla 3.221**.

Tabla 3.221. Caudal Ambiental.

ESTACIÓN	CAUDAL AMBIENTAL Q_{75} (m^3/seg)
EL REPOSO	7,02

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar, 2017.

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 calculado a partir de la CDC diaria y el caudal medio de la Estación El Reposo. El resultado de factor de caudal ambiental se aprecia en la **Tabla 3.222**.

Tabla 3.222. Factor de Caudal Ambiental.

ESTACIÓN	FACTOR DE CAUDAL AMBIENTAL
EL REPOSO	0,43

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

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar, 2017.

Se encontró un factor de 0,43, el cual se multiplicó por el valor del caudal medio anual calculado a través del balance hidrológico de cada subcuenca, tal y como se lista en la **Tabla 3.223**.

Tabla 3.223. Caudal Ambiental Final por subcuencas y microcuencas.

SUBCUENCAS	CAUDAL AMBIENTAL Q [m^3/s]
C. Capitanejo	0,16
C. Guatapurí Medio	8,59
C. Guatapurí Alto Bajo	2,43
I.C. Guatapurí Alto Medio	1,64
C. Utumeiyi Surivaquita	0,18
C. Guatapurí Alto Alto	1,06
C. Donachui Alto	1,00
C. Donachui Bajo	1,89
C. Timaca	1,71
C. Yukuinchukua	0,80
C. El Mangal	1,39
I.C. Guatapuri Bajo	8,90
I.C. Río Donachui	3,77
C. Mamangueka	0,28
C. Sibillinuia	0,22
M.C. Abastecedora Acueducto De Municipio Valledupar	8,65

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar, 2017.

Los caudales ambientales presentados son representativos para año medio y año seco. Esto es por lo siguiente, para año seco el caudal ambiental no se redujo para evitar estimar ofertas disponibles superiores a las reales, lo que conllevaría una afectación de los esosistemas acuáticos y los usuarios aguas abajo.

3.7.9.10 Estimación de la oferta hídrica regional aprovechable (OHRA)

La estación El Reposo se consideró la que tiene registros de caudal más aceptables en la cuenca, por lo tanto, se realizó el cálculo de la OHRA para año hidrológico normal a nivel anual y mensual en el punto donde se localiza la estación. Los cálculos de la OHRA de la estación El Reposo se presentan en la **Tabla 3.224**.

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

El emprendimiento es de todos · Minhacienda · Consorcio Guatapurí-Cesar · CORPOCESAR · Fondo Adaptación

Tabla 3.224. Cálculo OHRA año normal para la estación El Reposo.

PERIODO	CAUDAL ESTACIÓN [m³/s]	CAUDAL AMBIENTAL [m³/s]	OHRA AÑO NORMAL [m³/s]
Enero	7,45	7,02	0,43
Febrero	6,10	7,02	0,00
Marzo	5,38	7,02	0,00
Abril	8,95	7,02	1,93
Mayo	21,12	7,02	14,10
Junio	14,89	7,02	7,87
Julio	13,11	7,02	6,09
Agosto	16,66	7,02	9,64
Septiembre	27,43	7,02	20,41
Octubre	33,04	7,02	26,02
Noviembre	26,46	7,02	19,44
Diciembre	14,13	7,02	7,11
Anual	16,23	7,02	9,21

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar, 2017.

Se encontró que febrero y marzo no tienen caudal aprovechable y que los meses con mayor disponibilidad hídrica a la altura de la estación El Reposo son septiembre, octubre y noviembre.

El cálculo del OHRA para año hidrológico seco se presenta en la **Tabla 3.225.**

Tabla 3.225. Cálculo OHRA año seco para la estación El Reposo.

PERIODO	CAUDAL ESTACIÓN [m³/S]	CAUDAL AMBIENTAL [*m³/s*]	OHRA AÑO SECO [*m³/s*]
Enero	3,80	7,02	0,00
Febrero	3,10	7,02	0,00
Marzo	3,10	7,02	0,00
Abril	4,20	7,02	0,00
Mayo	8,15	7,02	1,13
Junio	6,30	7,02	0,00

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

PERIODO	CAUDAL ESTACIÓN [m³/S]	CAUDAL AMBIENTAL [m^3/s]	OHRA AÑO SECO [m^3/s]
Julio	5,20	7,02	0,00
Agosto	5,79	7,02	0,00
Septiembre	12,52	7,02	5,50
Octubre	15,56	7,02	8,54
Noviembre	9,67	7,02	2,65
Diciembre	6,86	7,02	0,00
Anual	7,02	7,02	0,00

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar, 2017.

El OHRA de año hidrológico seco muestra disponibilidad nula en 8 meses del año. Además, al hacer un análisis anual, el OHRA es de 0.

3.7.9.11 Estimación de la oferta hídrica total disponible (OHTD)

La OHTD se estimó a partir de la OHTS y del caudal ambiental, de acuerdo con la metodología descrita en el numeral **3.7.9.3**. Los resultados anuales de la OHTD se presentan en la **Tabla 3.226**.

Tabla 3.226. Cálculo OHTD anual.

SUBCUENCA	OHTD AÑO MEDIO [m^3/S]	OHTD AÑO SECO [m^3/s]
C. Capitanejo	0,21	0,01
C. Guatapurí medio	11,38	0,39
C. Guatapurí Alto bajo	3,22	0,11
I.C. Guatapurí Alto medio	2,17	0,07
C. Utumeiyi Surivaquita	0,24	0,01
C. Guatapurí Alto alto	1,40	0,05
C. Donachui Alto	1,32	0,05
C. Donachui Bajo	2,50	0,09
C. Timacá	2,26	0,08
C. Yukuinchukua	1,07	0,04
C. El Mangal	1,84	0,06

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

SUBCUENCA	OHTD AÑO MEDIO [m^3/S]	OHTD AÑO SECO [m^3/s]
I.C. Guatapurí Bajo	11,79	0,40
I.C. Río Donachui	5,00	0,17
C. Mamangueka	0,37	0,01
C. Sibillinuia	0,29	0,01
MC abastecedora municipio de Valledupar	11,46	0,39

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar, 2017.

En la **Tabla 3.227** se observa la oferta hídrica total disponible para año medio, a escala mensual por subcuenca.

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

Tabla 3.227. Oferta Hídrica Total Superficial para año Normal a Nivel Mensual en las Subcuencas del río Guatapurí.

SUBCUENCA	OH DISPONIBLE AÑO MEDIO [*l/s*]											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
C. Capitanejo	0,0	0,0	0,0	101,6	580,7	75,5	0,0	181,8	499,8	1229,0	448,2	0,0
C. Guatapurí medio	0,0	0,0	0,0	12161,0	28859,4	10188,8	4603,6	16094,7	28050,8	39713,9	21190,5	0,0
C. Guatapurí Alto bajo	0,0	0,0	0,0	3251,8	8126,1	2783,3	1024,3	4273,9	7816,5	11786,6	6590,2	0,0
I.C. Guatapurí Alto medio	0,0	0,0	0,0	2274,0	5356,7	1956,2	766,5	2925,5	5185,6	7707,1	4422,0	0,0
C. Utumeiyi Surivaquita	0,0	0,0	0,0	227,4	612,2	194,1	62,0	304,9	581,2	899,7	507,7	0,0
C. Guatapurí Alto alto	0,0	0,0	0,0	1520,1	3394,0	1310,6	541,8	1918,6	3310,8	4849,4	2820,2	0,0
C. Donachui Alto	0,0	0,0	0,0	1539,0	3121,1	1325,8	644,0	1891,3	3069,7	4284,2	2499,5	0,0
C. Donachui Bajo	0,0	0,0	0,0	2805,6	6106,7	2403,6	1126,2	3557,3	5958,4	8384,6	4748,2	0,0
C. Timacá	0,0	0,0	0,0	2759,3	5582,9	2259,6	1359,5	3532,8	5534,0	6914,1	3713,0	0,0
C. Yukuinchukua	0,0	0,0	0,0	1367,3	2583,4	1108,3	733,3	1722,3	2584,8	3070,3	1649,7	0,0
C. El Mangal	0,0	0,0	0,0	2106,1	4747,6	1713,8	915,0	2864,4	4747,2	5891,8	3025,3	0,0
I.C. Guatapurí Bajo	0,0	0,0	0,0	12284,0	29902,4	10253,6	4494,5	16359,1	28928,8	42744,9	22027,6	0,0
I.C. Río Donachui	0,0	0,0	0,0	5794,3	12297,5	4854,4	2560,4	7410,7	12082,0	16141,2	8891,5	0,0
C. Mamangueka	0,0	0,0	0,0	371,3	940,3	317,2	121,3	493,4	898,8	1339,5	740,9	0,0
C. Sibillinuia	0,0	0,0	0,0	297,7	715,4	257,0	101,8	389,2	689,9	1022,0	581,5	0,0
MC abastecedora municipio de Valledupar	0,0	0,0	0,0	12235,1	29084,5	10249,4	4623,8	16199,4	28260,1	40031,2	21349,8	0,0

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consejo Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar, 2017.

En la **Tabla 3.228** se observa la oferta hídrica total disponible para año seco, a nivel mensual para cada subcuenca.

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

Tabla 3.228. Oferta hídrica superficial para año seco mensual por subcuencas.

N_MIC_CUE	OH DISPONIBLE AÑO SECO [*l/s*]											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
C. Capitanejo	0,0	0,0	0,0	0,0	126,4	0,0	0,0	0,0	141,9	494,8	63,0	0,0
C. Guatapurí medio	0,0	0,0	0,0	1154,2	5852,5	0,0	0,0	0,0	8135,1	14157,2	2290,9	0,0
C. Guatapurí Alto bajo	0,0	0,0	0,0	237,2	1640,0	0,0	0,0	0,0	2246,2	4264,0	864,6	0,0
I.C. Guatapurí Alto medio	0,0	0,0	0,0	199,0	1059,5	0,0	0,0	0,0	1476,7	2762,8	576,1	0,0
C. Utumeiyi Surivaquita	0,0	0,0	0,0	11,6	125,9	0,0	0,0	0,0	167,8	328,8	71,7	0,0
C. Guatapurí Alto alto	0,0	0,0	0,0	152,5	658,8	0,0	0,0	0,0	936,1	1723,8	358,9	0,0
C. Donachui Alto	0,0	0,0	0,0	193,4	590,6	0,0	0,0	6,2	858,8	1489,5	279,9	0,0
C. Donachui Bajo	0,0	0,0	0,0	315,6	1194,7	0,0	0,0	3,9	1693,2	2949,2	536,1	0,0
C. Timacá	0,0	0,0	0,0	389,7	1103,7	0,0	0,0	113,2	1597,6	2352,3	272,6	0,0
C. Yukuinchukua	0,0	0,0	0,0	214,9	501,6	4,6	0,0	73,1	742,2	1019,9	91,8	0,0
C. El Mangal	0,0	0,0	0,0	251,3	976,6	0,0	0,0	88,1	1411,0	2038,8	222,8	0,0
I.C. Guatapurí Bajo	0,0	0,0	0,0	1047,3	6064,0	0,0	0,0	0,0	8367,1	15420,2	2399,6	0,0
I.C. Río Donachui	0,0	0,0	0,0	721,0	2426,4	0,0	0,0	115,4	3465,7	5606,5	856,0	0,0
C. Mamangueka	0,0	0,0	0,0	27,2	192,2	0,0	0,0	0,0	259,5	484,0	94,6	0,0
C. Sibillinuia	0,0	0,0	0,0	25,0	143,0	0,0	0,0	0,0	197,3	366,8	75,1	0,0
MC abastecedora municipio de Valledupar	0,0	0,0	0,0	1156,6	5901,9	0,0	0,0	0,0	8197,4	14274,3	2310,3	0,0

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

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar, 2017.

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

3.7.9.12 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. La información utilizada fue suministrada por CORPOCESAR, se encontraron en total 110 captaciones, que suman un caudal 5,016 m^3/s. Los sectores que se identificaron en la información base fueron: agropecuario, pecuario, agrícola, doméstico, recreación, zona verde y sin clasificación. En la **Tabla 3.229** se presenta el desglose de las captaciones cocesionadas según su localización y sus usos.

Tabla 3.229. Captaciones de agua superficial concesionadas por la corporación regional.

SUBCUENCA	USOS	ASIGNACION SECTORIAL [l/s]	ASIGNACIÓN TOTAL [l/s]
C. Guatapurí Medio	Sin información	96,68	1132,91
	Agropecuario	57	
	Consumo humano y domestico.	180	
	Domestico.	0,09	
	Pecuario y agricola.	39,46	
	Pecuario, agricola y domestico.	758,68	
	Pecuario.	1	
I.C. Guatapurí Bajo	Sin información	289,439	3883,419
	Agropecuario	9	
	Pecuario, agricola y domestico.	3577,98	
	Recreacíon	4	
	Zona verde	3	
MC Abastecedora Municipio de Valledupar	Consumo humano, doméstico	1132	1132

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar, 2017.

En la **Tabla 3.230** se presenta el consolidado de demanda hídrica total subcuencasen 13 de las 16 subcuencas no se cuenta con información georreferenciada de captaciones. De

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

las unidades con información, se encontró que la Intercuenca Guatapurí Bajo es la que presenta el mayor caudal captado. Estos caudales son en su mayoría para uso agrícola, pecuario y doméstico, (**Anexo 3.7.7**).

Tabla 3.230. Demanda Total en Subcuenca, por Captaciones.

SUBCUENCAS	DEMANDA (m^3/seg)
C. Capitanejo	Sin información
C. Guatapurí Medio	1,133
C. Guatapurí Alto Bajo	Sin información
I.C. Guatapurí Alto Medio	Sin información
C. Utumeiyi Surivaquita	Sin información
C. Guatapurí Alto Alto	Sin información
C. Donachui Alto	Sin información
C. Donachui Bajo	Sin información
C. Timaca	Sin información
C. Yukuinchukua	Sin información
C. El Mangal	Sin información
I.C. Guatapuri Bajo	3,883
I.C. Río Donachui	Sin información
C. Mamangueka	Sin información
C. Sibillinuia	Sin información
M.C. Abastecedora Acueducto De Municipio Valledupar	1.132

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar, 2017.

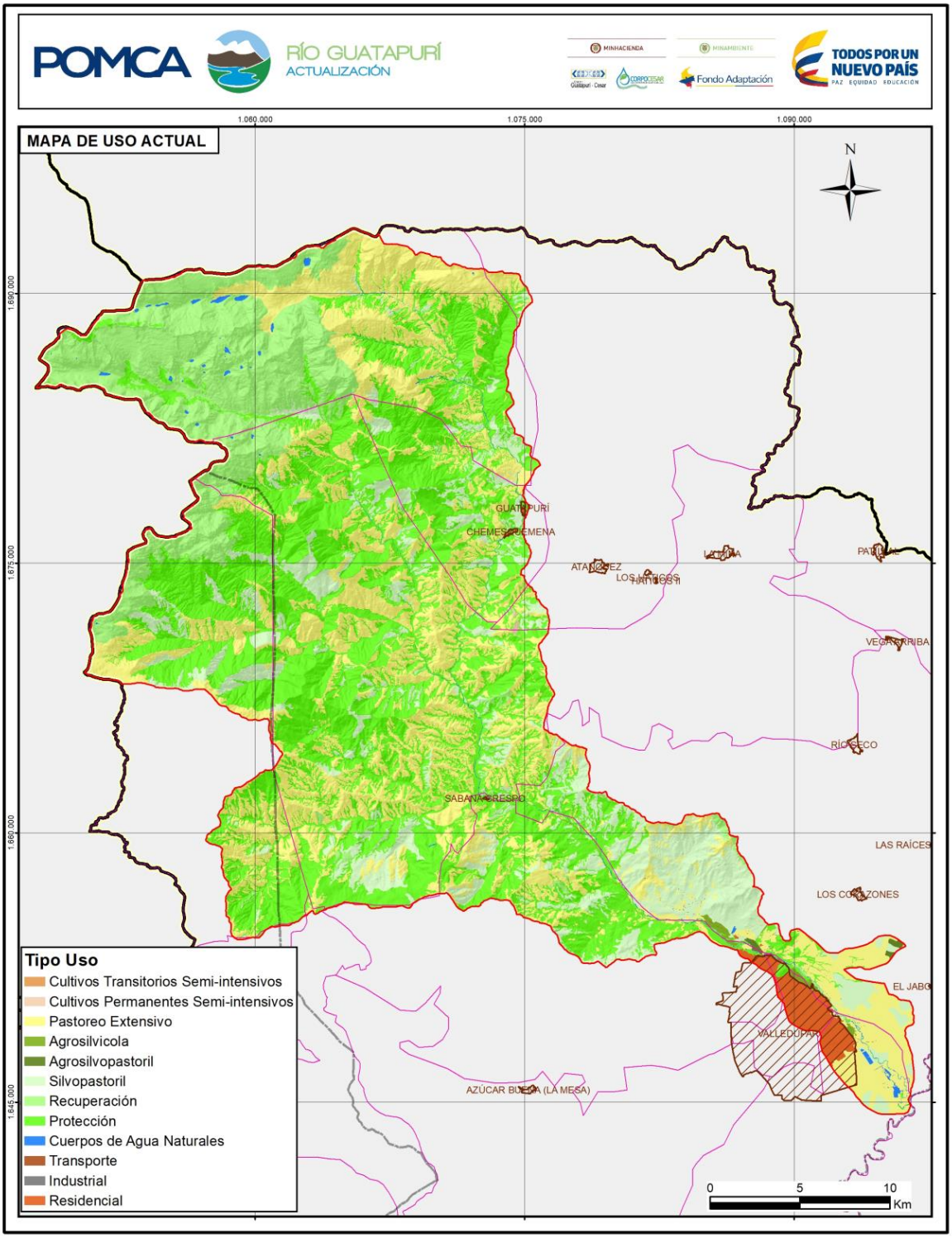
3.7.9.12.1 Proyección de Demanda

Debido a que no se contaba con información de demanda para la totalidad de las subcuencas y microcuenca abastecedora localizadas en la Cuenca del Río Guatapurí, se procedió hacer una estimación con base al uso actual del suelo (**Figura 3.166**). Se calculó la demanda para el sector agrícola, agropecuario, minero y doméstico según el RAS, 2000 (**Tabla 3.242**).

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

Figura 3.166. Uso actual del suelo.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar, 2017.

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

3.7.9.12.1.1 Cálculo Demanda por Sector Agrícola

Para el cálculo de demanda por parte del sector agrícola en la cuenca, se tomaron como referencia dos insumos; el Estudio Nacional del Agua 2010 (IDEAM, 2010) y la espacialización del uso del suelo en la cuenca. En el texto citado se estimó un volumen de agua extraída para cada tipo de cultivo por hectárea (**Tabla 3.231** y **Tabla 3.232**).

Tabla 3.231. Demanda Anual de Agua por Cultivo Permanente.

VOLUMEN DE AGUA EXTRAÍDA $(Mm^3/año)$ EN CULTIVOS PERMANENTES (2008)				
CULTIVO	**HECTÁREAS**	**VOLUMEN DE AGUA EXTRAÍDA (Mm^3)**	**CONSUMO EFECTIVO EN CULTIVO (Mm^3)**	**VOLUMEN DE AGUA EXTRAÍDA NO CONSUMIDA (Mm^3)**
Banano de consumo interno	37868	133	87	47
Cacao	96148	164	107	58
Café	693238	1211	787	424
Caña de azúcar	223307	110	72	39
Caña panelera	204407	23	15	8
Cultivo de naranja	40329	53	35	19
Mango	8850	2	2	1
Otros cítricos	20876	18	12	6
Otros frutales	123352	125	81	44
Otros permanentes	33776	19	12	7
Palma aceite	322780	1270	825	444
Plátano	370987	697	453	244
Total	2175918	3826	2487	1339

Fuente: IDEAM, 2010 (Estudio Nacional del Agua 2010, capítulo 5 - tabla 5.10a).

Tabla 3.232. Volumen de Agua Extraída por Tipo de Cultivo Transitorio.

CULTIVO	**ÁREA SEMESTRE A (ha)**	**ÁREA SEMESTRE 8 (ha)**	**ÁREA ANUAL $((ha)$**	**DEMANDA ANUAL (Mm^3)**	**CONSUMO EFECTIVO EN CULTIVO (Mm^3) CON PRECIPITACIÓN EFECTIVA**
Algodón	11486	34822	46308	57,32	37,26

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Guatapuri-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

CULTIVO	ÁREA SEMESTRE A (ha)	ÁREA SEMESTRE 8 (ha)	ÁREA ANUAL $((ha)$	DEMANDA ANUAL (Mm^3)	CONSUMO EFECTIVO EN CULTIVO (Mm^3) CON PRECIPITACIÓN EFECTIVA
Arroz	578577	409153	98773	5658,05	1920
Arveja	17315	18836	36151	9,88	6,42
Cebada	4002	1791	5793	0,39	0,25
Cebolla en rama	7768	6765	14533	5,25	3,42
Frijol	46545	48242	94787	9,95	6,47
Haba	9329	1713	11042	0,26	0.17
Hortalizas	13359	13952	27311	9,39	6,1
Maíz total	264565	227473	492038	541,06	351,69
Papa total	148245	97038	245283	53,33	35
Sorgo	13914	28611	42525	9,28	6,03
Soya	3959	19786	23745	0,39	0,25
Tabaco	6895	1928	8823	5,01	3,25
Tomate	4021	4718	8739	3	1,95
Trigo	17641	3924	21565	10,23	6.65
Yuca	126241	34524	160765	401,53	260,99
Zanahoria	4715	2948	7663	1,5	0,98
Total general	1288881	962566	2251447	6784	2652

Fuente: IDEAM, 2010 (Estudio Nacional del Agua 2010, capítulo 5 - tabla 5.13).

La espacialización del uso del suelo permitió calcular el área por subcuencas con vocación a agricultura (**Figura 3.166**), las subcuencas C. Guatapurí Alto Bajo e I.C. Guatapurí Bajo, reportan porciones de área destinada al cultivo de la tierra. Se obtiene como resultado del factor entre los insumos mencionados, una estimación de demanda agrícola para la cuenca (**Tabla 3.233**).

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

Tabla 3.233. Demanda por Sector Agrícola, Cuenca del Río Guatapurí.

DEMANDA POR SECTOR AGRÍCOLA		
SUBCUENCAS	**AREA POR CULTIVO (ha)**	**DEMANDA (l/seg)**
	OTROS PERMANENTES	
C. Capitanejo	-	-
C. Guatapurí Medio	-	-
C. Guatapurí Alto Bajo	33,20997712	0,592
I.C. Guatapurí Alto Medio	-	-
C. Utumeiyi Surivaquita	-	-
C. Guatapurí Alto Alto	-	-
C. Donachui Alto	-	-
C. Donachui Bajo	-	-
C. Timaca	-	-
C. Yukuinchukua	-	-
C. El Mangal	-	-
I.C. Guatapuri Bajo	42,09	0,751
I.C. Río Donachui	-	-
C. Mamangueka	-	-
C. Sibillinuia	-	-

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

3.7.9.12.1.2 Cálculo Demanda por Sector Agropecuario

Para el cálculo de demanda por parte del sector agropecuario se relacionaron los insumos equivalentes utilizados para el sector agrícola; con base en el ENA 2010 (IDEAM, 2010) se tomó como factor la demanda hídrica en (l/día-cabeza) para bovinos machos y hembras mayores a 24 meses (**Tabla 3.234)**. La espacialización de uso del suelo (**Figura 3.166**) permitió estimar el área destinada a ganadería extensiva con una relación de 0,6 (cabezas/Ha) y a ganadería semi-intensiva con 8,5 (cabezas/Ha). Con los datos anteriores se calculó la demanda por sector agropecuario para cada subcuenca, en la que se logra observar que la ganadería tiene gran importancia en la zona delimitada por la Cuenca del Río Guatapurí. (**Tabla 3.235**).

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

Tabla 3.234. Demanda Hídrica en el Sector de Bovinos (2008).

INVENTARIO BOVINO	NÚMERO DE CABEZAS	MÓDULO DE CONSUMO FASE DE CRÍA, LEVANTE Y TERMINACIÓN $(l/dia-cabeza)$	DEMANDA HÍDRICA EN FASE DE CRÍA, LEVANTE Y TERMINACIÓN $(m^3/año)$
Machos y hembras de 0-12 meses	5256673	20 - 30	55620484
Machos y hembras de 12-24 meses	6082501	45	97065887
Machos y hembras de 24-36 meses	6476802	80 - 110	212270468
Mayor de 36 meses	9061848	80 - 115	360238356
Total animales	26877824		725195195
SACRIFICIO REGISTRADO	**NÚMERO DE CABEZAS**	**MÓDULO DE CONSUMO EN FASE DE SACRIFICIO $(l/dia-cabeza)$**	**DEMANDA HÍDRICA EN FASE DE SACRIFICIO REGISTRADO $(m^3/año)$**
Machos	1653753	500	301809923
Hembras	839375		153185938
Total animales	2493128		454995860
SACRIFICIO NO REGISTRADO	**NÚMERO DE CABEZAS**	**MÓDULO DE CONSUMO EN FASE DE SACRIFICIO NO REGISTRADO (L/DÍA-CABEZA)**	**DEMANDA HÍDRICA EN FASE DE SACRIFICIO NO REGISTRADO $(m^3/año)$**
Número de animales	249313	500	45499586
INVENTARIO BOVINO	**NÚMERO DE CABEZAS**	**MÓDULO DE CONSUMO EN LUGARES DE MANEJO Y BENEFICIO ANIMAL $(l/dia-cabeza)$**	**DEMANDA HÍDRICA EN LUGARES DE MANEJO Y BENEFICIO $(m^3/año)$**
Machos	9464395	400	138180168
Hembras	17413429		254236061
Total animales	26877824		392416229
Total (m^3/año)			1618106870

Fuente: IDEAM, 2010 (Estudio Nacional del Agua 2010, capítulo 5 - tabla 5.20).

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Guatapuri-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

Tabla 3.235. Demanda Hídrica en el Sector de Bovino Cuenca del Río Guatapurí.

DEMANDA POR SECTOR AGROPECUARIO				
SUBCUENCAS	AREA POR TIPO DE GANADERÍA (ha)		CABEZAS / HECTAREA	DEMANDA (l/seg)
	GANADERÍA EXTENSIVA	GANADERÍA INTENSIVA		
C. Capitanejo	1323.334	-	794.00	0.87
C. Guatapurí Medio	6621.545	-	3972.93	4.37
C. Guatapurí Alto Bajo	3345.358	-	2007.21	2.21
I.C. Guatapurí Alto Medio	707.864	-	424.72	0.47
C. Utumeiyi Surivaquita	751.223	-	450.73	0.50
C. Guatapurí Alto Alto	3305.295	-	1983.18	2.18
C. Donachui Alto	181.433	-	108.86	0.12
C. Donachui Bajo	2760.414	-	1656.25	1.82
C. Timaca	2774.537	-	1664.72	1.83
C. Yukuinchukua	2092.285	-	1255.37	1.38
C. El Mangal	5999.36	-	3599.62	3.96
I.C. Guatapuri Bajo	3629.02	-	2177.41	2.39
I.C. Río Donachui	950.384	-	570.23	0.63
C. Mamangueka	844.468	-	506.68	0.56
C. Sibillinuia	1033.805	-	620.28	0.68

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar, 2017.

3.7.9.12.1.3 Calculo Demanda Domestica

En la **Tabla 3.236** se presenta la población urbana para cada una de las subcuencas que se encuentran dentro de la Cuenca del Río Guatapurí. La subcuenca I.C. Guatapurí Bajo es la de mayor población, con 130.604 habitantes. Por otro lado, las Subcuencas Utumeiyi Surivaquita, Yukuinchukua y Sibillinuia no registran población.

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

Tabla 3.236. Número de Habitantes por Subcuenca en el año 2016.

SUBCUENCAS	POBLACIÓN
C. Capitanejo	408
C. Guatapurí Medio	3685
C. Guatapurí Alto Bajo	3089
I.C. Guatapurí Alto Medio	571
C. Utumeiyi Surivaquita	0
C. Guatapurí Alto Alto	1143
C. Donachui Alto	406
C. Donachui Bajo	1219
C. Timaca	406
C. Yukuinchukua	0
C. El Mangal	1027
I.C. Guatapuri Bajo	130604
I.C. Río Donachui	203
C. Mamangueka	286
C. Sibillinuia	0

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar, 2017.

3.7.9.12.1.4 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 (**Tabla 3.237**). 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 3.237. Asignación del Nivel de Complejidad.

ASIGNACION DEL NIVEL DE COMPLEJIDAD		
NIVEL COMPLEJIDAD SISTEMA	**POBLACIÓN ZONA URBANA**	**CAPACIDAD ECONÓMICA DE LOS USUARIOS**
Bajo	< 2500	Baja

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

ASIGNACION DEL NIVEL DE COMPLEJIDAD		
Medio	2501 a 12500	Baja
Medio alto	12501 a 60000	Media
Alto	> 60000	Alta

Fuente: RAS, 2000 (Titulo A -Tabla A.3.1).

La asignación del nivel de complejidad para las subcuencas de la Cuenca del Río Guatapurí se observa en la **Tabla 3.238**.

Tabla 3.238. Asignación de Nivel de Complejidad del Sistema, por Centro Poblado.

SUBCUENCAS	POBLACIÓN	NIVEL DE COMPLEJIDAD
C. Capitanejo	408	Baja
C. Guatapurí Medio	3685	Medio
C. Guatapurí Alto Bajo	3089	Medio
I.C. Guatapurí Alto Medio	571	Baja
C. Utumeiyi Surivaquita	0	Baja
C. Guatapurí Alto Alto	1143	Baja
C. Donachui Alto	406	Baja
C. Donachui Bajo	1219	Baja
C. Timaca	406	Baja
C. Yukuinchukua	0	Baja
C. El Mangal	1027	Baja
I.C. Guatapuri Bajo	130604	Alto
I.C. Río Donachui	203	Baja
C. Mamangueka	286	Baja
C. Sibillinuia	0	Baja

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

3.7.9.12.1.5 Dotación Neta por Habitante

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

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 1000 m.s.n.m., y clima templado las que se ubican sobre esta cota, (**Tabla 3.239**).

Tabla 3.239. 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 ($l/hab*dia$) CLIMA TEMPLADO Y FRIO**	**DOTACIÓN NETA ($l/hab*dia$) CLIMA CÁLIDO**
Bajo	90	100
Medio	115	125
Medio alto	125	135
Alto	140	150

Fuente: RAS, 2000 (Título B -Tabla B.2.3).

Utilizando el modelo digital de elevaciones, se localizan los centros poblados para estimar su altura sobre el nivel del mar, en este caso tres de las zonas urbanas en estudio tienen alturas inferiores a 1000 m.s.n.m y se consideran zonas de clima cálido, (**Tabla 3.240**).

Tabla 3.240. Dotación Neta por Habitante, por Centro Poblado.

SUBCUENCAS	NIVEL DE COMPLEJIDAD	ALTITUD ($m.s.n.m$)	TIPO DE CLIMA	DOTACIÓN ($l/hab*dia$)
C. Capitanejo	Baja	604,37	Cálido	100
C. Guatapurí Medio	Medio	949,98	Cálido	125
C. Guatapurí Alto Bajo	Medio	1559,76	Templado y Frío	115
I.C. Guatapurí Alto Medio	Baja	2099,08	Templado y Frío	90
C. Utumeiyi Surivaquita	Baja	2874,21	Templado y Frío	90
C. Guatapurí Alto Alto	Baja	3798,74	Templado y Frío	90
C. Donachui Alto	Baja	4061,78	Templado y Frío	90
C. Donachui Bajo	Baja	2441,48	Templado y Frío	90
C. Timaca	Baja	2377,92	Templado y Frío	90
C. Yukuinchukua	Baja	2977,35	Templado y Frío	90

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

SUBCUENCAS	NIVEL DE COMPLEJIDAD	ALTITUD $(m.s.n.m)$	TIPO DE CLIMA	DOTACIÓN $(l/hab*dia)$
C. El Mangal	Baja	1709,42	Templado y Frío	90
I.C. Guatapuri Bajo	Alto	163,65	Cálido	150
I.C. Río Donachui	Baja	1421,47	Templado y Frío	90
C. Mamangueka	Baja	2511,85	Templado y Frío	90
C. Sibillinuia	Baja	3118,96	Templado y Frío	90

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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 subcuenca. (**Tabla 3.241**).

$$Consumo\ Domestico(L/s) = \frac{Dotacion\ (L/Hab.Dia) * Población}{86400}$$

Tabla 3.241. Consumo Doméstico, por Subcuenca.

SUBCUENCAS	DOTACIÓN $(l/hab*dia)$	DOMÉSTICO (l/seg)
C. Capitanejo	100	0,47
C. Guatapurí Medio	125	5,33
C. Guatapurí Alto Bajo	115	4,11
I.C. Guatapurí Alto Medio	90	0,60
C. Utumeiyi Surivaquita	90	0,00
C. Guatapurí Alto Alto	90	1,19
C. Donachui Alto	90	0,42
C. Donachui Bajo	90	1,27
C. Timaca	90	0,42
C. Yukuinchukua	90	0,00
C. El Mangal	90	1,07
I.C. Guatapuri Bajo	150	226,74
I.C. Río Donachui	90	0,21

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

SUBCUENCAS	DOTACIÓN $(l/hab * dia)$	DOMÉSTICO (l/seg)
C. Mamangueka	90	0,30
C. Sibillinuia	90	0,00

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Por último, de acuerdo a los valores de demanda por sector agrícola, agropecuario y minero, y de consumo doméstico, se calculó el valor de demanda total a nivel anual para cada subcuenca, (**Tabla 3.242**).

Tabla 3.242. Demanda Total por Subcuenca.

SUBCUENCAS	AGRÍCOLA (l/seg)	AGROPECUARIO (l/seg)	DOMESTICO (l/seg)	DEMANDA (m^3/seg)
C. Capitanejo	-	0,8730	0,4723	0,0013
C. Guatapurí Medio	-	4,3684	5,3308	0,0097
C. Guatapurí Alto Bajo	0.5924	2,2070	4,1121	0,0069
I.C. Guatapurí Alto Medio	-	0,4670	0,5951	0,0011
C. Utumeiyi Surivaquita	-	0,4956	0,0000	0,0005
C. Guatapurí Alto Alto	-	2,1806	1,1903	0,0034
C. Donachui Alto	-	0,1197	0,4232	0,0005
C. Donachui Bajo	-	1,8211	1,2695	0,0031
C. Timaca	-	1,8304	0,4232	0,0023
C. Yukuinchukua	-	1,3803	0,0000	0,0014
C. El Mangal	-	3,9579	1,0696	0,0050
I.C. Guatapuri Bajo	0.7508	2,3941	226,7429	0,2299
I.C. Río Donachui	-	0,6270	0,2116	0,0008
C. Mamangueka	-	0,5571	0,2976	0,0009
C. Sibillinuia	-	0,6820	0,0000	0,0007

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

La subcuenca con mayor demanda es la Subcuenca I.C. Guatapurí Bajo con aproximadamente 0,229 (m^3/s) y la subcuenca con menor demanda es la Subcuenca C. Utumeiyi Surivaquita con 0,0005 (m^3/s).

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

Por último, se procedió a seleccionar la demanda hídrica como el mayor entre el valor estimado y el valor calculado por captaciones (ver **Tabla 3.243**).

Tabla 3.243. Demanda hídrica definitiva por subcuenca.

SUBCUENCAS	DEMANDA ESTIMADA [m^3/s]	DEMANDA CAPTACIONES [m^3/s]	DEMANDA DEFINITIVA [m^3/s]
C. Capitanejo	0,0013	Sin Información	0,0013
C. Guatapurí Medio	0,0097	1,133	1,133
C. Guatapurí Alto Bajo	0,0069	Sin Información	0,0069
I.C. Guatapurí Alto Medio	0,0011	Sin Información	0,0011
C. Utumeiyi Surivaquita	0,0005	Sin Información	0,0005
C. Guatapurí Alto Alto	0,0034	Sin Información	0,0034
C. Donachui Alto	0,0005	Sin Información	0,0005
C. Donachui Bajo	0,0031	Sin Información	0,0031
C. Timaca	0,0023	Sin Información	0,0023
C. Yukuinchukua	0,0014	Sin Información	0,0014
C. El Mangal	0,005	Sin Información	0,005
I.C. Guatapuri Bajo	0,2299	3,883	3,883
I.C. Río Donachui	0,0008	Sin Información	0,0008
C. Mamangueka	0,0009	Sin Información	0,0009
C. Sibillinuia	0,0007	Sin Información	0,0007
M.C. Abastecedora Acueducto De Mpio Valledupar	0,0363	1,132	1,132

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

3.7.9.13 Indicadores Hídricos

3.7.9.13.1 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).

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

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 3.244**.

Tabla 3.244. 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: Modificado de IDEAM, 2014.

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

El emprendimiento es de todos · Minhacienda · Comisión Guatapurí-Cesar · CORPOCESAR · Fondo Adaptación

Dado que el Índice de Retención y Regulación Hídrica 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 la estación de estudio, tal y como se presenta en la **Tabla 3.245** y se asumió un promedio de las estaciones que se encontraban dentro de la cuenca para las subcuencas como se ve en la **Tabla 3.246.**

Tabla 3.245. Índice de Retención y Regulación Hídrica.

ÍNDICE DE RETENCIÓN Y REGULACIÓN HÍDRICA (IRH)					
ESTACIÓN	**V_P**	**V_T**	**RANGO IRH**	**DESCRIPCIÓN**	**COLOR**
EL REPOSO	984,2	1705,5	0,577	Baja retención y regulación de humedad	

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Tabla 3.246. Índice de Retención y Regulación Hídrica para las Subcuencas.

SUBCUENCA	IRH	IRH CLASIFICACIÓN
C. Capitanejo	0,577	Baja
C. Guatapurí medio	0,577	Baja
C. Guatapurí Alto bajo	0,577	Baja
I.C. Guatapurí Alto medio	0,577	Baja
C. Utumeiyi Surivaquita	0,577	Baja
C. Guatapurí Alto alto	0,577	Baja
C. Donachui Alto	0,577	Baja
C. Donachui Bajo	0,577	Baja
C. Timacá	0,577	Baja
C. Yukuinchukua	0,577	Baja
C. El Mangal	0,577	Baja
I.C. Guatapurí Bajo	0,577	Baja
I.C. Río Donachui	0,577	Baja
C. Mamangueka	0,577	Baja
C. Sibillinuia	0,577	Baja
MC abastecedora municipio de Valledupar	0,577	Baja

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

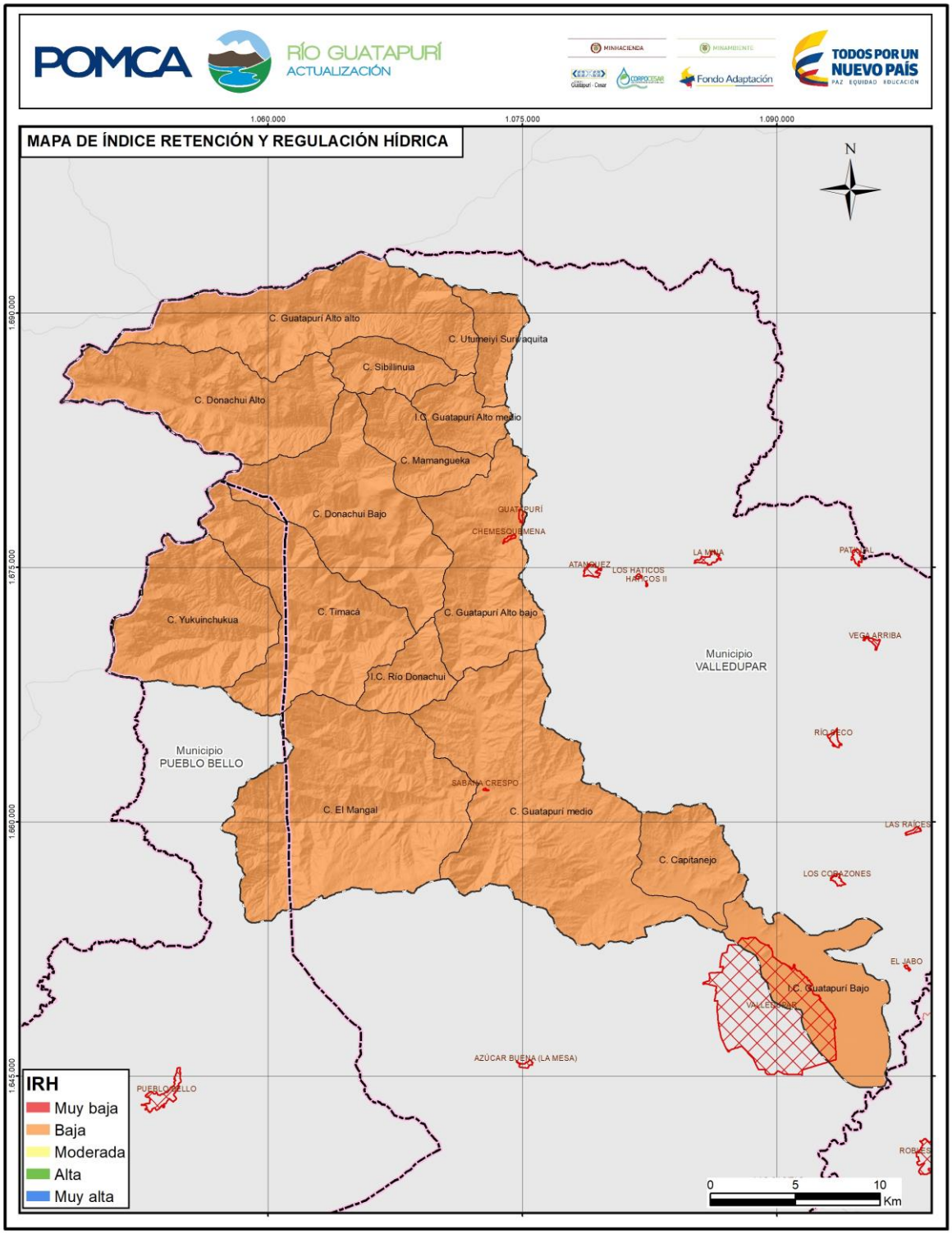
Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Los resultados del Índice de Retención y Regulación Hídrica calculado para la Curva de Duración de Caudales a nivel diario de la estación disponible están entre 0,5 y 0,65, lo que indica que la cuenca presenta baja retención y regulación de humedad, evidenciando una baja regulación del régimen de caudales en la cuenca.

En la **Figura 3.167** se muestra la distribución espacial del Índice de Retención y Regulación Hídrica a nivel de cuenca y Subcuencas.

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

Figura 3.167. Índice de Retención y Regulación Hídrica.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

3.7.9.13.2 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 3.247**.

Tabla 3.247. 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

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

El emprendimiento es de todos · Minhacienda · Comisión Guatapurí-Cesar · CORPOCESAR · Fondo Adaptación

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN		
	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: Modificado de IDEAM, 2014.

Los valores usados para el cálculo del índice fueron: OTHS (**Tabla 3.214**), Caudal Ambiental (**Tabla 3.223**) y Demanda (**Tabla 3.230**). Al aplicar la metodología para el cálculo del IUA se obtienen los valores registrados en la **Tabla 3.248**.

Tabla 3.248. Cálculo índice de Uso del Agua.

C_MIC_CUE	DEMANDA ESTIMADA [m^3/s]	DEMANDA POR CAPTACIONES [m^3/s]	DEMANDA DEFINITIVA [m^3/s]	OH DISPONIBLE [m^3/s]	IUA	CLASIFICACIÓN
C. Capitanejo	0,0013	Sin Información	0,0013	0,21	0,62	Muy Bajo
C. Guatapurí medio	0,0097	1,133	1,133	11,38	9,95	Bajo
C. Guatapurí Alto bajo	0,0069	Sin Información	0,0069	3,22	0,21	Muy Bajo
I.C. Guatapurí Alto medio	0,0011	Sin Información	0,0011	2,17	0,05	Muy Bajo
C. Utumeiyi Surivaquita	0,0005	Sin Información	0,0005	0,24	0,21	Muy Bajo
C. Guatapurí Alto alto	0,0034	Sin Información	0,0034	1,40	0,24	Muy Bajo
C. Donachui Alto	0,0005	Sin Información	0,0005	1,32	0,04	Muy Bajo
C. Donachui Bajo	0,0031	Sin Información	0,0031	2,50	0,12	Muy Bajo
C. Timacá	0,0023	Sin Información	0,0023	2,26	0,10	Muy Bajo
C. Yukuinchukua	0,0014	Sin Información	0,0014	1,07	0,13	Muy Bajo
C. El Mangal	0,005	Sin Información	0,005	1,84	0,27	Muy Bajo
I.C. Guatapurí Bajo	0,2299	3,883	3,883	11,79	32,92	Alto
I.C. Río Donachui	0,0008	Sin Información	0,0008	5,00	0,02	Muy Bajo

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

El emprendimiento es de todos · Minhacienda · Comisión Guatapurí-Cesar · CORPOCESAR · Fondo Adaptación

C_MIC_CUE	DEMANDA ESTIMADA [m^3/s]	DEMANDA POR CAPTACIONES [m^3/s]	DEMANDA DEFINITIVA [m^3/s]	OH DISPONIBLE [m^3/s]	IUA	CLASIFICACIÓN
C. Mamangueka	0,0009	Sin Información	0,0009	0,37	0,24	Muy Bajo
C. Sibillinuia	0,0007	Sin Información	0,0007	0,29	0,24	Muy Bajo
MC abastecedora municipio de Valledupar	0,0097	1,132	1,132	11,46	9,87	Bajo

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar, 2017.

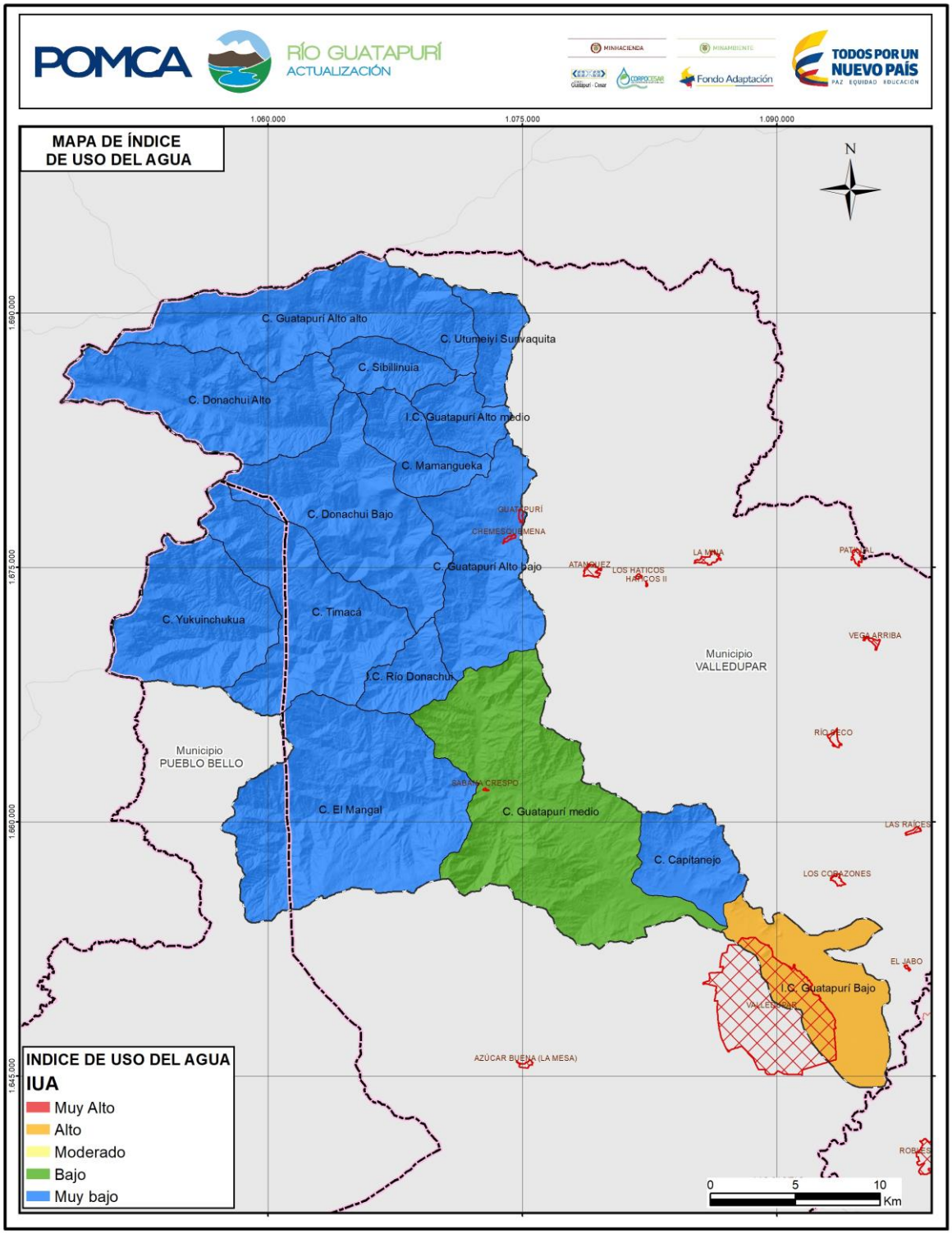
En general el IUA en la cuenca es muy bajo, exceptuando la subcuenca Guatapurí Medio y la microcuenca abastecedora del municipio de Valledupar con clasificación bajo, y la subcuenca Guatapurí bajo con clasificación alto.

En la **Figura 3.168** se puede ver la distribución espacial del IUA representativo de las subcuencas.

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

Figura 3.168. Índice de uso de Agua Ajustado.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

3.7.9.13.3 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 3.249**.

Tabla 3.249. 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
	Bajo	Muy bajo	Medio
	Medio	Alto	Medio
	Medio	Moderado	Medio

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

El emprendimiento es de todos · Minhacienda · Gobernación Guatapurí–Cesar · CORPOCESAR · Fondo Adaptación

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN		
	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: Modificado de IDEAM, 2014.

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 3.250**.

Tabla 3.250. Índice de Vulnerabilidad por Desabastecimiento Hídrico.

SUBCUENCAS	C_MIC_CUE	IUA	IRH	IVH
C. Capitanejo	2801-01-01	Muy Bajo	Baja	Medio
C. Guatapurí medio	2801-01-02	Bajo	Baja	Medio
C. Guatapurí Alto bajo	2801-01-03	Muy Bajo	Baja	Medio
I.C. Guatapurí Alto medio	2801-01-04	Muy Bajo	Baja	Medio
C. Utumeiyi Surivaquita	2801-01-05	Muy Bajo	Baja	Medio
C. Guatapurí Alto alto	2801-01-06	Muy Bajo	Baja	Medio
C. Donachui Alto	2801-01-07	Muy Bajo	Baja	Medio
C. Donachui Bajo	2801-01-08	Muy Bajo	Baja	Medio
C. Timacá	2801-01-09	Muy Bajo	Baja	Medio
C. Yukuinchukua	2801-01-10	Muy Bajo	Baja	Medio
C. El Mangal	2801-01-11	Muy Bajo	Baja	Medio

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Comisión Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

SUBCUENCAS	C_MIC_CUE	IUA	IRH	IVH
I.C. Guatapurí Bajo	2801-01-12	Alto	Baja	Alto
I.C. Río Donachui	2801-01-13	Muy Bajo	Baja	Medio
C. Mamangueka	2801-01-14	Muy Bajo	Baja	Medio
C. Sibillinuia	2801-01-15	Muy Bajo	Baja	Medio
MC abastecedora municipio de Valledupar	2801-01-16	Bajo	Baja	Medio

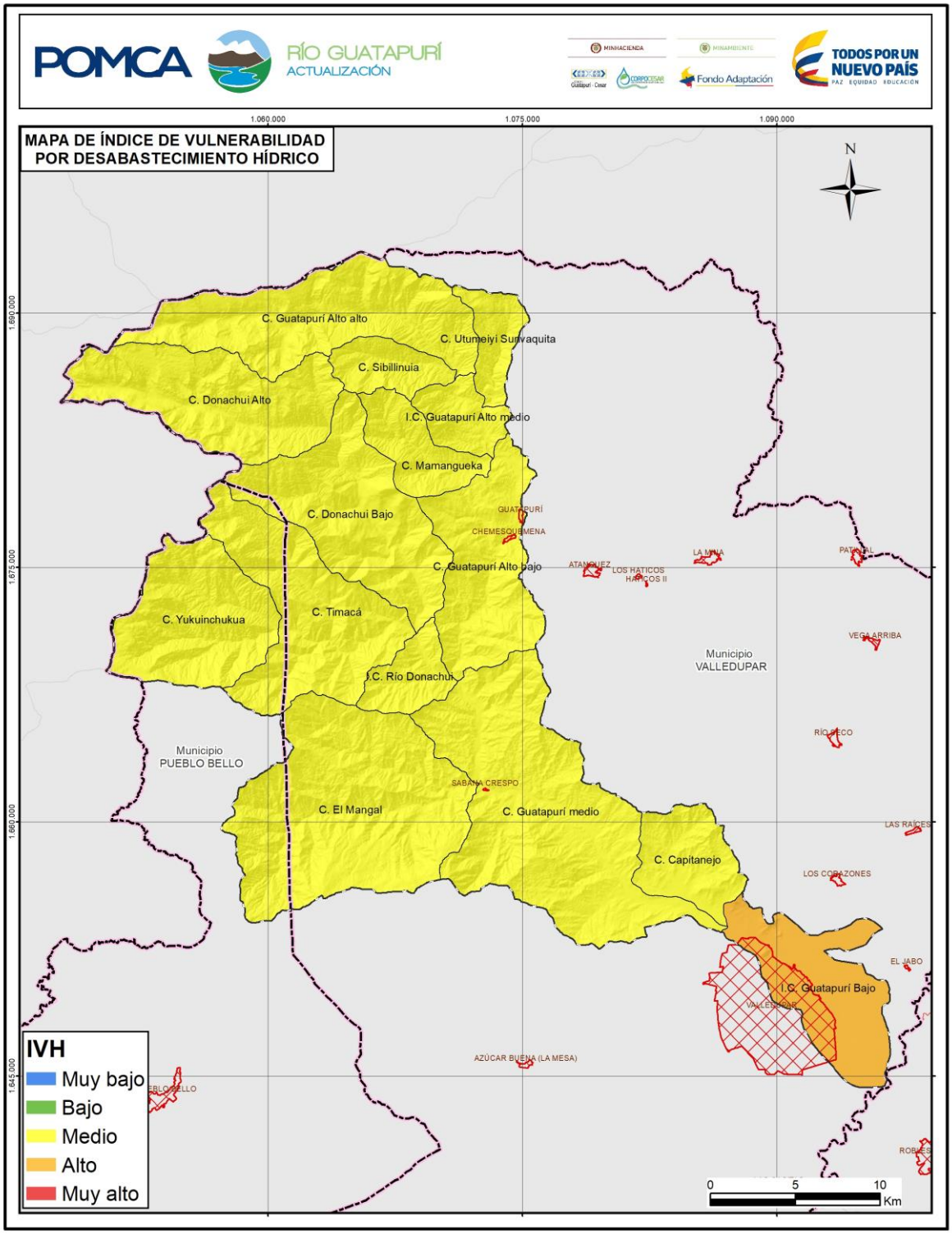
Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Las unidades de estudio presentan un IVH medio, exceptuando la subcuenca Guatapurí bajo que presenta un IVH alto con riesgos para mantener la oferta de abastecimiento en épocas de estiaje o eventos de Fenómeno del Niño, esto se debe a que el IUA es alto, como consecuencia de la demanda hídrica acumulada de más de 3,8 m³/s. La representación espacial del IVH se puede ver en la **Figura 3.169**.

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

Figura 3.169. Índice de Vulnerabilidad por Desabastecimiento Hídrico.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

3.7.10 Necesidades de información y conocimiento hidrológico

Se pudo evidenciar la necesidad de información y conocimiento del componente hidrológico en la falta de registros de caudales que den cuenta de la variabilidad espacial y temporal de la escorrentía Para suplir esta necesidad se requiere construir, mantener y operar una red hidrológica de medición que tenga en cuenta tanto el río Guatapurí como sus afluentes. La red que se implemente debe contar con estaciones en la parte alta, media y baja de la cuenca. Es recomendable que las estaciones sean del tipo limnigráfica. En la cuenca no existe un modelo hidrológico distribuido, en parte esto ocurre por la falta de información climatológica e hidrológica, por lo tanto, se recomienda que el desarrollo de redes de medición de variables hidroclimatológicas esté engranado con la elaboración de modelos hidrológicos a escala de cuenca o subcuenca.

3.7.11 Conclusiones

- De acuerdo con la red hidrológica del IDEAM, se identificaron 2 estaciones dentro de la zona de estudio de la Cuenca del Río Guatapurí, que son: El Reposo y Ariguaní Hda Aut.
- Las funciones de distribución de probabilidad que mejor se ajustaron a los datos de caudales y niveles máximos de las estaciones disponibles, según la prueba de error cuadrático medio, fueron Gamma III y Log Normal.
- Para la cuenca en ordenación tan solo la Estación El Reposo registraba datos de concentración de sedimentos. Los máximos valores se tomaron en los años 1984 con 1,37 (kg/m^3) y 1996 con 0,696 (kg/m^3). El evento del año 1996 puede relacionarse con el fenómeno de la niña presentado en este mismo año en los tres primeros meses.
- La oferta hídrica calculada por balance hídrico para la cuenca, muestra un caudal de 19,85 (m^3/s) hasta la Estación El Reposo, que en comparación con el caudal observado en la misma se evidencia un error de 17,45%. Se considera que el balance hídrico genera resultados aceptables para estimar la oferta hídrica de la cuenca.
- La oferta hídrica año seco estimada para la cuenca es de 8,933 (m^3/s), que equivale al 45% de la oferta hídrica superficial estimada para año medio.
- El caudal ambiental, se estimó como el Q_{75} de la curva de duración de caudales a nivel diario. El valor estimado fue: 7,02 (m^3/s) para la Estación El Reposo.
- El IRH es obtenido de la curva de duración de caudales diaria, motivo por el que solo se tiene un valor de referencia para toda la cuenca, que es el de la estación El Reposo. Con un valor de IRH de 0,612 representa baja retención y regulación de humedad.
- Para establecer el IUA, fue necesario aplicar dos metodologías del cálculo de demanda y unirlas, tomando el mayor valor encontrado en las dos metodologías en busca del escenario más conservador. Una de las metodologías usadas fue el uso de la información de captaciones suministrada por CORPOCESAR, mientras el otro procedimiento fue una proyección de demanda por población, sector agrícola y agropecuario.

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

El emprendimiento es de todos · Minhacienda · Gobernación Guatapurí-Cesar · CORPOCESAR · Fondo Adaptación

- Para el índice IUA un total de 13 subcuencas obtuvieron una clasificación de muy bajo, con un área de 707,55 (km^2) y representan el 78,6% del total de la cuenca. A su vez, una subcuenca se clasificó con un IUA bajo, con un área de 137,18 (km^2) que representan el 15,2% del total de la cuenca. Finalmente, una subcuenca se clasificó con IUA alto, con un área de 54,9 (km^2) que representa el 6,1% del total de la cuenca. Además, la microcuenca abastecedora del municipio de Valledupar presenta un IUA bajo.
- Para el Índice IVH, un total de 14 subcuencas obtuvieron una clasificación de medio con un área de 844,43 (km^2), que representan un 93,2% del área total de la cuenca. Además, 1 subcuenca obtuvo una clasificación de alto con un área de 54,9 (km^2), representan el 6,1% del total del área de la cuenca. Además, la microcuenca abastecedora del municipio de Valledupar tiene un IVH medio.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

3.8 CALIDAD DEL AGUA

3.8.1 Descripción y Evaluación de la Información de Redes de Monitoreo Existentes

En la actualidad el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM cuenta con dos estaciones hidrológicas activas en el área de la Cuenca del Río Guatapurí llamadas El Reposo y Chemesquemena, las cuales contienen información del cauce del río Guatapurí relacionada con los niveles de agua y otras variables meteorológicas de acuerdo al contenido del Catálogo Nacional de Estaciones IDEAM (2017). La información de estas estaciones no fue tenida en cuenta para el presente capítulo. A modo de referencia en la **Tabla 3.251** se describen los datos básicos de las estaciones.

Tabla 3.251. Estaciones hidrológicas presentes en la Cuenca del Río Guatapurí.

CÓDIGO	CATEGORÍA	NOMBRE	DPTO	MUNICIPIO	CORRIENTE	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD
28017050	LG	El Reposo	Cesar	Valledupar	río Guatapurí	10,527194	-73,33636	350
28017150	LM	Chemesquemena	Cesar	Valledupar	río Guatapurí	10,712222	-73,40222	1,16

Fuente: Geovisor (IDEAM, 2017).

Basados en la información suministrada por la Corporación Autónoma Regional del Cesar - CORPOCESAR, en la actualidad no existe una red de monitoreo de calidad del agua establecida en el área de esta cuenca o sobre el cauce principal del río Guatapurí, que permita establecer su caracterización histórica. No obstante, se han realizado monitoreos aislados en la cuenca por parte de algunas entidades interesadas como la Empresa de Servicios Públicos de Valledupar (EMDUPAR) y CORPOCESAR.

3.8.1.1 Estudios Realizados por la Corporación Autónoma Regional del Cesar

La Corporación Autónoma Regional del Cesar en su ejercicio de autoridad ambiental responsable de la vigilancia y control de la calidad de los recursos hídricos pertenecientes a la Cuenca del Río Guatapurí, a través de los años ha realizado seguimiento a los vertimientos localizados en el río Guatapurí y otros cauces secundarios, es por ello que en los estudios de caracterización de vertimientos se cuenta con datos fisicoquímicos aguas arriba y aguas abajo de cada uno de estos sitios. A continuación, se mencionan los estudios más recientes y los resultados obtenidos de los parámetros analizados en cada uno de ellos.

En el año 2011 CORPOCESAR realizó un estudio de caracterización de efluentes con el objeto de cobro de la tasa retributiva en el departamento del Cesar Titulado *"Caracterización e impactos ambientales por vertimientos en tramos de la cuenca media y baja del río Cesar, Valledupar".* Dentro de la caracterización se realizó el análisis a los cuerpos de agua que reciben los efluentes industriales, para obtener información que sirviera de soporte al análisis de los posibles impactos que dichos efluentes hacen al medio natural hídrico del departamento del Cesar. Entre las caracterizaciones realizadas se encuentran las obtenidas antes y después del vertimiento de la STAR El Tarullal sobre el río Guatapurí. (Ver resultados en la **Tabla 3.252**.)

Otro estudio realizado en el área de la cuenca por parte de la Corporación fue durante el año 2013 y se denominó *"Informe técnico de interpretación de resultados de los análisis fisicoquímico y microbiológico de los vertimientos, aguas arriba y aguas abajo de las fuentes*

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Comisión Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

receptoras", este estudio contiene la caracterización fisicoquímica y microbiológica de los vertimientos puntuales de agua residual, aguas arriba y aguas abajo de las fuentes hídricas, para determinar el impacto ambiental generado por las actividades que presionan el recurso hídrico en el departamento del Cesar con el fin de fortalecer el seguimiento ambiental y ejercer un oportuno control, como una herramienta que conlleve a mejorar la calidad del agua y por ende las condiciones ambientales, sociales y económicas del departamento. En su análisis realizó muestras de las aguas en el río Guatapurí para época seca y de lluvia, los resultados se pueden ver en la **Tabla 3.252**.

Para el año 2015 se realizó el estudio *"Caracterización de los vertimientos de aguas residuales domésticas e industriales y monitoreo de calidad de los cuerpos receptores en el departamento del Cesar."* con el objetivo de analizar el grado de afectación de las corrientes superficiales generado por los vertimientos de aguas residuales domésticas, no domésticas e industriales que descargan sobre las mismas, en el departamento del Cesar. Para esto se efectuaron monitoreos con toma de muestras fisicoquímicas y microbiológicas (en algunas empresas específicas). Las caracterizaciones fueron realizadas en los sistemas de tratamiento de agua residual (STAR), en vertimientos, aguas arriba y aguas abajo del mismo. Ver resultados en la **Tabla 3.252**.

Cabe aclarar que los parámetros analizados durante los diferentes estudios realizados por la Corporación no han sido siempre los mismos.

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

Tabla 3.252. Estudios de caracterización realizados por CORPOCESAR al río Guatapurí, aguas arriba y aguas abajo de vertimientos oficiales.

PARÁMETROS	2011		2013								2015	
	ANTES VERTIMIENTO STAR EL TARULLAL (E103) TARULLAL 1	DESPUÉS VERTIMIENTO STAR EL TARULLAL (E104) TARULLAL 2	ANTES VERTIMIENTO STAR EL TARULLAL TEMPORADA SECA TARULLAL 1	DESPUÉS VERTIMIENTO STAR EL TARULLAL TEMPORADA SECA TARULLAL 2	ANTES VERTIMIENTO STAR EL TARULLAL TEMPORADA LLUVIAS TARULLAL 1	DESPUÉS VERTIMIENTO STAR EL TARULLAL TEMPORADA LLUVIAS TARULLAL 2	ANTES VERTIMIENTO PTAP EMDUPAR 1	DESPUÉS VERTIMIENTO PTAP EMDUPAR 2	ANTES VERTIMIENTO DPA DPA 1	DESPUÉS VERTIMIENTO DPA DPA 2	ANTES DEL VERTIMIENTO STAR EL TARULLAL TARULLAL 1	DESPUÉS DEL VERTIMIENTO STAR EL TARULLAL TARULLAL 2
Localización del muestreo, POINTS (X, Y)	1094333,64	1094983,46	1094333,64	1094983,46	1094333,64	1094983,46	1086306,40	1087185,87	1089583,62	1090393,911	1094333,64	1094983,46
	1647660,66	1647263,79	1647660,66	1647263,79	1647660,66	1647263,79	1653846,02	1653827,02	1652760,61	1652355,52	1647660,66	1647263,79
Código de Muestra	-	-	130204949	130204948	130907222	130907223	130505571	130505570	130505568	130505569	-	-
Caudal (m^3/s)	19	19,2	110	380	386	583	-	-	-	-	-	-
Oxígeno Disuelto (mg/L)	N.D.	N.D.	8,05	7,57	4,39	7,28	4,65	4,06	4,11	3,33	8,33	8,53
pH	8	8	8,74	7,91	7,46	7,19	7,17	7,22	7,1	7,16	-	-
Temperatura (°C)	22	22,9	34,5	33,9	28,9	28,9	25	25,2	28,4	27,5	25,1	26,2
DBO_5 (mg/L)	4,8	4,4	5,17	53,2	7,84	8,79	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	8,8	9,4
Grasas y Aceites (mg/L)	<9,0	<9,0	<15,0	<15,0	<15,0	<15,0	<15,0	<15,0	<15,0	<15,0	<6,3	<6,3
Fósforo total (mg/L)	0,062	0,102	0,232	1,86	<0,150	<0,150	0,088	0,333	-	-	0,187	0,103
Sólidos Suspendidos (mg/L)	19	78	<10,0	52	-	-	16,8	27,2	-	-	-	-
DQO (mg/L)	<25	<25	<15,0	109	<15,0	15,5	<15,0	<15,0	<15,0	<15,0	20,4	32,6
Coliformes Totales (NMP/ 100 mL)	4,9	54	$81,6x10^2$	$410,6x10^4$	$2419,6x10^3$	$87,8x10^3$	$44,1x10^2$	$34,5x10^3$	-	-	1300	16000
Coliformes Fecales (NMP/ 100 mL)	2,2	24	$2,0x10^2$	$4,1x10^4$	$206,4x10^3$	$26,2x10^3$	32,3x102	$1x10^3$	-	-	790	1700

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Guatapurí–Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

PARÁMETROS	2011		2013								2015	
	ANTES VERTIMIENTO STAR EL TARULLAL (E103) TARULLAL 1	DESPUÉS VERTIMIENTO STAR EL TARULLAL (E104) TARULLAL 2	ANTES VERTIMIENTO STAR EL TARULLAL TEMPORADA SECA TARULLAL 1	DESPUÉS VERTIMIENTO STAR EL TARULLAL TEMPORADA SECA TARULLAL 2	ANTES VERTIMIENTO STAR EL TARULLAL TEMPORADA LLUVIAS TARULLAL 1	DESPUÉS VERTIMIENTO STAR EL TARULLAL TEMPORADA LLUVIAS TARULLAL 2	ANTES VERTIMIENTO PTAP EMDUPAR 1	DESPUÉS VERTIMIENTO PTAP EMDUPAR 2	ANTES VERTIMIENTO DPA DPA 1	DESPUÉS VERTIMIENTO DPA DPA 2	ANTES DEL VERTIMIENTO STAR EL TARULLAL TARULLAL 1	DESPUÉS DEL VERTIMIENTO STAR EL TARULLAL TARULLAL 2
Sólidos Suspendidos Totales (mg/L)	-	-	<10,0	52	<10,0	27,2	16,8	27,2	25,9	<10,0	228	146
Sólidos Sedimentables (mg/L)	-	-	<0,1	<0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	<0,1	<0,1	-	-
Nitratos (mg/L)	-	-	<2,2	<2,2	<0,886	<0,886	2,7	2,8	-	-	<0,5	<0,5
Nitrógeno Total (mg/L)	-	-	<2,0	14,2	3,84	4,48	<2,00	<2,00	-	-	<5,16	<5,16
Tensoactivos Aniónicos (mg/L)	-	-	0,15	0,6	0,05	0,14	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	-	-
Fenoles (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	0,013	0,013	-	-
Sulfatos (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	12,2	12,1	-	-
Cloruros (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	<2,00	3,11	-	-

Fuente: Informes de seguimiento a cuerpos de agua superficiales CORPOCESAR.

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Guatapuri–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

3.8.1.2 Estudios Realizados por la Empresa de Servicios Públicos de Valledupar EMDUPAR S.A E.S.P.

La empresa EMDUPAR S.A. E.S.P. dentro de su política de control ambiental y dando cumplimiento a las exigencias de las autoridades ambientales y sus compromisos adquiridos con los Planes de Manejo Ambiental, el PSMV del municipio de Valledupar aprobado bajo la Resolución 495 del 04 de mayo del 2010 y la Resolución 0631 del 17 de marzo del 2015, implementó en los años 2015 y 2016 los programas de monitoreo del sistema de tratamiento de aguas residuales mediante el monitoreo de los vertimientos para las plantas de tratamiento de aguas residuales El Salguero y El Tarullal, al igual que a sus cuerpos de agua receptores.

Adicional a esto, con el fin de elaborar y desarrollar planes y proyectos tendientes a la conservación y uso sostenible del recurso hídrico, desarrolló el proyecto *"Monitoreo de los Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales El Tarullal, El Salguero, vertimiento PTAP y fuentes receptoras - ríos Guatapurí y Cesar en la ciudad de Valledupar."*

Con este estudio EMDUPAR S.A E.S.P. obtuvo un diagnóstico de la calidad de las aguas y reevaluó las características fisicoquímicas, revisó la eficiencia de los sistemas de tratamientos para poder comparar con la legislación colombiana pertinente que contribuyan a detectar pautas y recomendaciones para mejorar en el tema de manejo de aguas. El monitoreo fue realizado en el municipio de Valledupar a los afluentes, efluentes de los sistemas de tratamiento de aguas residuales El Tarullal, El Salguero y vertimientos de la PTAP, además de los cuerpos de agua receptores como los ríos Cesar y Guatapurí. En este caso se mostrarán los datos obtenidos relacionados con la cuenca en estudio como lo es el cuerpo de agua receptor río Guatapurí.

En la **Tabla 3.253** se muestran los resultados obtenidos de los parámetros evaluados para río Guatapurí, aguas arriba y aguas abajo del vertimiento de la PTAP, durante los meses de agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre del año 2016. Las aguas del río Guatapurí analizadas durante ambas fechas cumplen con los parámetros fisicoquímicos del Decreto 1076 de 2015; con relación a los parámetros microbiológicos hay un incumplimiento para los coliformes fecales en cuanto a los diferentes usos del agua en el Artículo 2.2.3.3.9.7 del Decreto 1076 de 2015; de igual manera, para los coliformes totales en los Artículos 2.2.3.3.9.4, 2.2.3.3.9.5, 2.2.3.3.9.7 y 2.2.3.3.9.8. El **Anexo 3.8.1** contiene los datos históricos de los parámetros monitoreados por las diferentes entidades en la cuenca.

En la **Figura 3.170**, se presenta la localización de los puntos monitoreados en la cuenca por las diferentes entidades mencionadas durante este capítulo.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Tabla 3.253. Caracterización río Guatapurí, aguas arriba y aguas abajo del efluente PTAP, agosto 2016.

PARÁMETRO	RÍO GUATAPURÍ 2016 REFERENTE AL VERTIMIENTO PTAP									
	AGOSTO		SEPTIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE	
	AGUAS ARRIBA EMDUPAR 1	AGUAS ABAJO EMDUPAR 2	AGUAS ARRIBA EMDUPAR 1	AGUAS ABAJO EMDUPAR 2	AGUAS ARRIBA EMDUPAR 1	AGUAS ABAJO EMDUPAR 2	AGUAS ARRIBA EMDUPAR 1	AGUAS ABAJO EMDUPAR 2	AGUAS ARRIBA EMDUPAR 1	AGUAS ABAJO EMDUPAR 2
Localización del muestreo	1086306,40	1087185,87	1086306,40	1087185,87	1086306,40	1087185,87	1086306,40	1087185,87	1086306,40	1087185,87
	1653846,02	1653827,02	1653846,02	1653827,02	1653846,02	1653827,02	1653846,02	1653827,02	1653846,02	1653827,02
pH, U de pH	7,2	7,25	7,2	7,3	7,03	6,78	6,38	6,68	7,3	7,2
Temperatura, °C	21,9	22,2	22,5	22,4	21	20,9	20,9	21,3	21	21
Oxígeno Disuelto, mg/L	9,04	10,1	9,3	10,2	8,79	10,7	10,4	9,4	9,4	9,75
Conductividad, µS/cm	37	34	35	35	39	36	49	53	65	60
DBO_5, mg/L	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
Grasas y Aceites, mg/L	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0
Sólidos Suspendidos Totales, mg/L	73,6	65,6	80,8	72,8	49,6	69,8	5,7	6,2	7,5	24,8
Sólidos Disueltos, mg/L	41,3	42	50,6	46,9	45,8	40	51,2	55,3	42,9	45,3
Coliformes Totales, NMP/100 ml	$29X10^3$	$35X10^3$	$540X10^1$	$1600X10^1$	$130x10^2$	$170x10^2$	$49x10^2$	$33x10^2$	$1600x10^2$	$4,5x10^3$
Coliformes Fecales, NMP/100 ml	$2X10^2$	$48X10^1$	$49X10^1$	$79X10^1$	$110x10^1$	$130x10^1$	$13x10^2$	$17x10^2$	$1600x10^2$	$2x10^3$

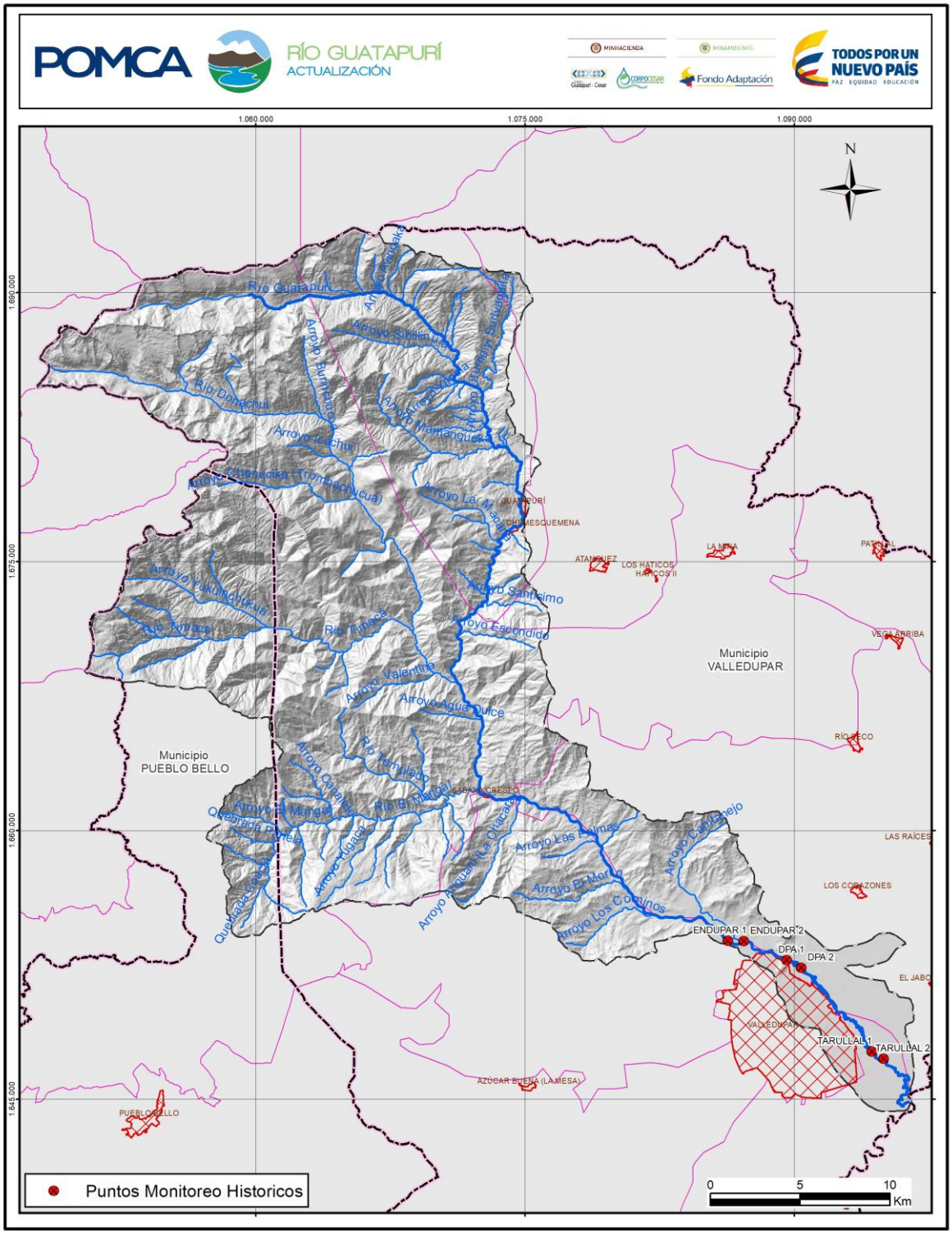
+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consejo Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

Fuente: Informes EMDUPAR 2016 Monitoreo de los Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales El Tarullal, El Salguero, vertimiento PTAP y fuentes receptoras - ríos Guatapurí y Cesar en la ciudad de Valledupar.

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

Figura 3.170. Puntos campañas de monitoreo realizada por entidades en la cuenca.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

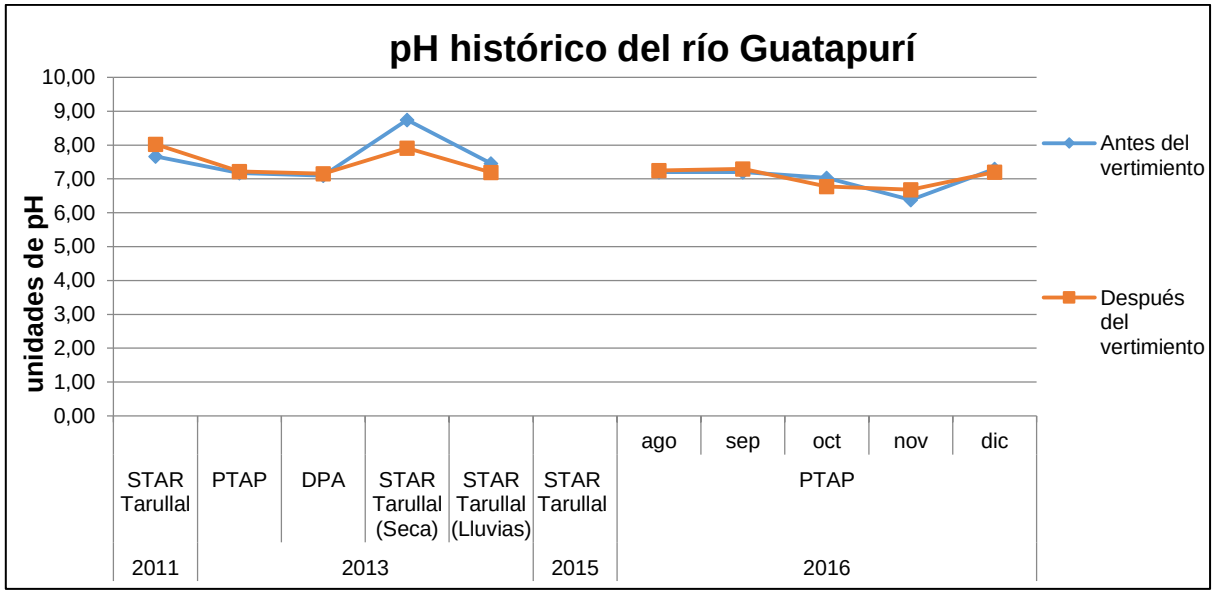
3.8.1.3 Análisis de Caracterización Histórica Evaluada Sobre el río Guatapurí

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en los estudios realizados por parte de CORPOCESAR y de la Empresa de Servicios Públicos EMDUPAR descritos anteriormente, se realiza a continuación un análisis de los parámetros monitoreados más relevantes en el tema de calidad de agua, estos datos se contemplan en el análisis como datos históricos sobre el río Guatapurí, con el fin de facilitar la interpretación se representan en una gráfica cada parámetro analizado a través de los diferentes años.

Históricamente en los años comprendidos entre el año 2011 y 2015 el pH en el río Guatapurí aguas abajo y aguas arriba de los diferentes vertimientos manejo valores muy similares entre el rango de 7,16 y 8,74 unidades de pH. Además, se puede decir que el comportamiento del pH monitoreado en el año 2016 durante los meses de agosto, septiembre y noviembre en el efluente de la PTAP pudo estar alterando de forma mínima las condiciones del pH sobre el río. En las épocas de lluvias (año 2013 y octubre y noviembre del año 2016) este parámetro registra un leve descenso con respecto a los mismos puntos en época seca.

Este parámetro durante el tiempo monitoreado se mantiene en un rango entre 6,38 y 8,74 unidades, en la **Figura 3.171** se puede apreciar lo descrito.

Figura 3.171. pH histórico del río Guatapurí.



Fuente: Adaptado por Consorcio Guatapurí-Cesar de los Informes de monitoreo a sistemas de tratamiento, vertimientos y cuerpos de agua receptores realizados por EMDUPAR y CORPOCESAR.

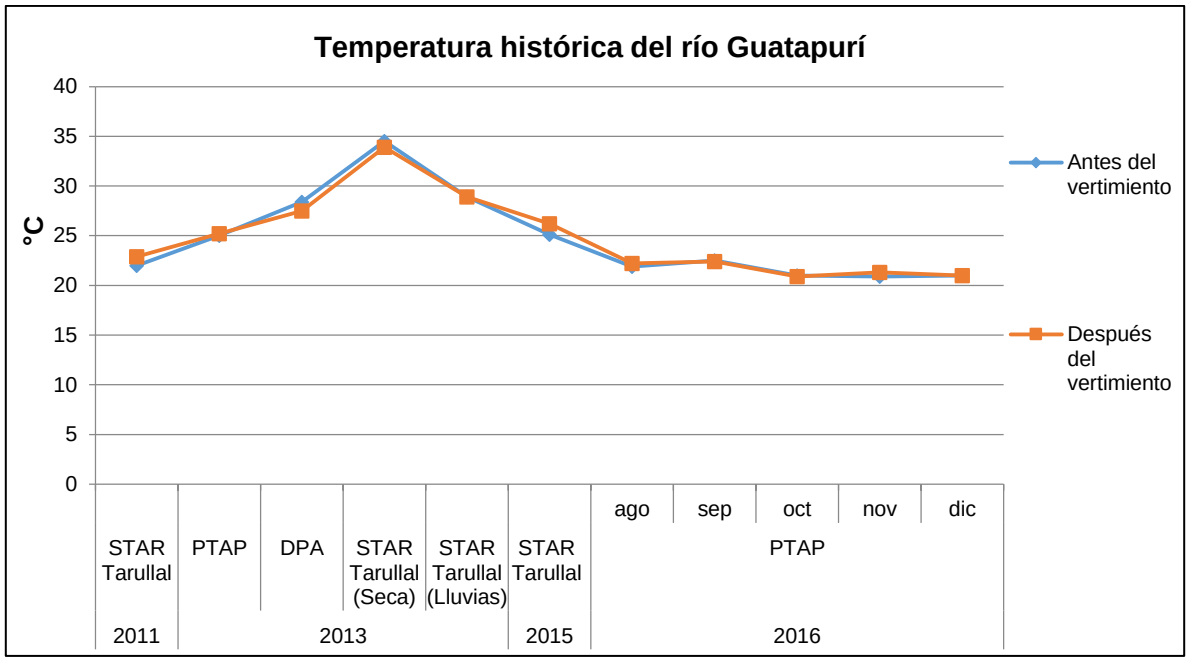
En cuanto a la temperatura monitoreada, los valores registrados aguas arriba y aguas abajo son muy parecidos a excepción del mes de agosto y noviembre en los que la temperatura aguas abajo es un poco menor a las encontradas aguas arriba, la temperatura más alta se presenta en el mes de septiembre y el rango de valores en que se encuentra el parámetro durante los cinco meses de estudio oscila entre 20,9°C y 33,9°C. El punto de El Tarullal reporta valores más altos de temperatura con respecto a los otros puntos analizados debido a que su localización topográfica es más baja. En el análisis temporal se evidencia que, en los periodos de lluvias, los valores reportados antes y después del STAR Tarullal (2013) y

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

antes y después de la PTAP (octubre y noviembre) son menores que los registrados en los mismos puntos en época seca. Ver **Figura 3.172**.

Figura 3.172. Temperatura histórica del río Guatapurí.



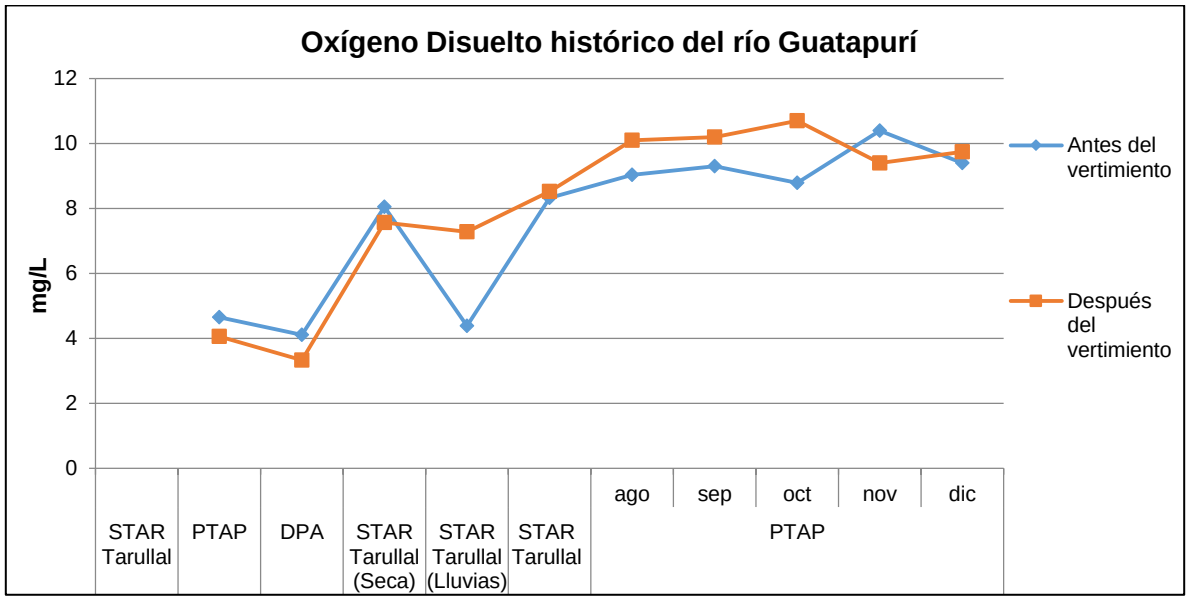
Fuente: Adaptado por Consorcio Guatapurí-Cesar de los Informes de monitoreo a sistemas de tratamiento, vertimientos y cuerpos de agua receptores realizados por EMDUPAR y CORPOCESAR.

Con respecto al parámetro de Oxígeno Disuelo (OD), cuyo coportamiento histórico se presenta en la **Figura 3.173**, se evidencia que en el año 2013, con relación a los puntos de vertimiento denominados PTAP, DPA y STAR Tarullal (temporada seca) y en el año 2016, en el punto PTAP (noviembre), la concentración de OD aguas arriba (antes) del vertimiento, simpre fue mayor que la obtenida aguas abajo (después) del vertimiento, lo cual resulta lógico en el entendido que las cargas orgánicas vertidas a un cuerpo de agua receptor, potencialmente disminuyen la concentración de OD en el cuerpo del agua; sin embargo, situación contraria se presentó en el año 2013, en el punto STAR Tarullal (tempora lluvias), en el año 2015, en el punto STAR Tarullal, y en el año 2016 en el punto PTAP (agosto, septiembre, octubre y diciembre), encontrándose las concentraciones de OD en los puntos aguas abajo (después) de los vertimientos con mayores valores a las registradas en los puntos aguas arriba (antes) de los vertimientos, situación que puede presentarse por multiples factores: i) la temporalidad en que se tomaron las muestras antes y despues; ii) los vertimientos registraban altos valores de concentración de OD, y (iii) la influencia de las lluvias ocasionales que pudiesen contribuir a mayores valores de concentración de OD después de cada vertimiento.

En un análisis temporal de este parámetro, se evidencia que, en el año 2013, la concentración de OD antes y después del STAR Tarullal en la época de lluvias desciende con respecto a la época seca

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

Figura 3.173. Concentración Oxígeno Disuelto histórico del río Guatapurí.



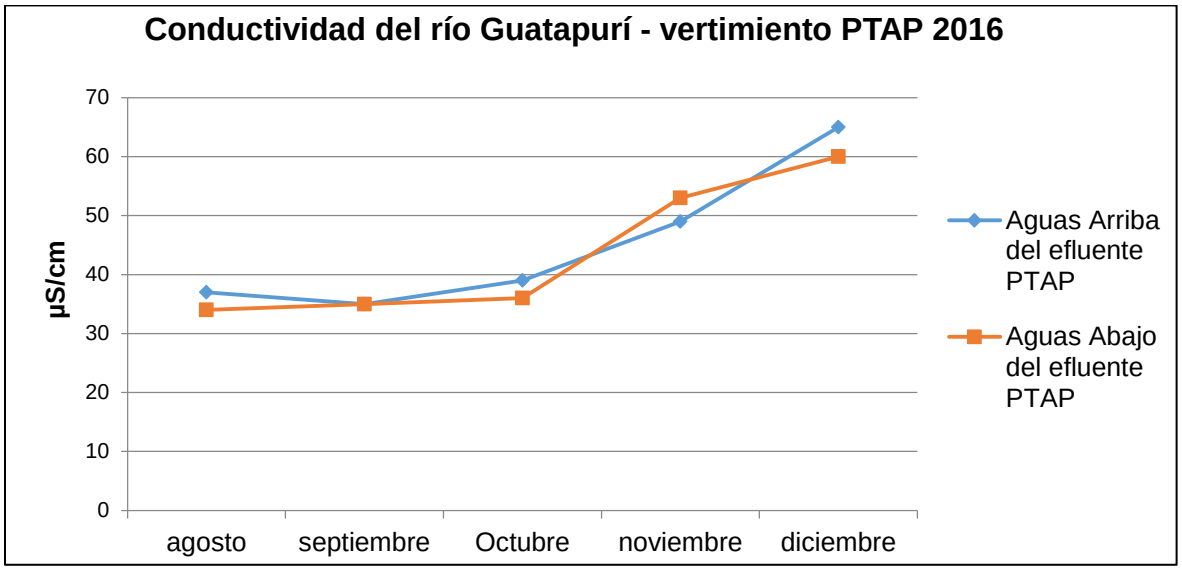
Fuente: Adaptado de los Informes de monitoreo a sistemas de tratamiento, vertimientos y cuerpos de agua receptores realizados por EMDUPAR y CORPOCESAR.

Durante el año 2016, el río Guatapurí antes y después del vertimiento de la PTAP presenta valores y comportamientos en el parámetro de la Conductividad muy similares, aunque aguas arriba del efluente en la mayoría de los meses monitoreados se presentaron valores de conductividad superiores. Además, se puede observar que en el análisis temporal los valores del parámetro aumentan en época de lluvias (octubre, noviembre y diciembre), comportamiento que puede estar relacionado con el volumen de agua y sólidos que contiene el cauce durante esta época de final del año.

Los valores son muy coherentes con el tipo de agua superficial monitoreada, la cual maneja conductividades entre 34 µS/cm y 65 µS/cm. Para los estudios realizados durante los años 2011, 2013 y 2015 no se reportan registros de conductividad en los monitoreos de seguimiento realizados. Ver **Figura 3.174**.

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

Figura 3.174. Conductividad histórica del río Guatapurí antes y después de la PTAP.



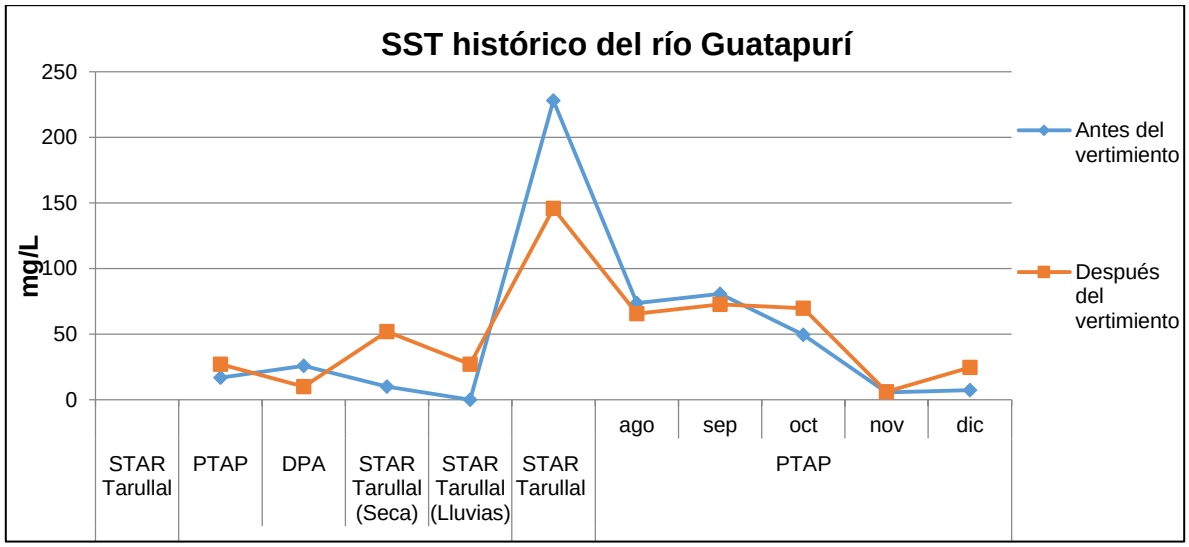
Fuente: Adaptado de los Informes de monitoreo a sistemas de tratamiento, vertimientos y cuerpos de agua receptores realizados por EMDUPAR y CORPOCESAR.

Para el parámetro Sólidos Suspendidos Totales (SST), los valores históricos reportados en este estudio, indican que en al año 2013, los puntos de vertimiento denominados PTAP, STAR Tarullal (temporada seca) y STAR Tarullal (temporada seca), registraron concentraciones de SST aguas arriba (antes) del vertimiento menores a las registradas aguas abajo (después) del vertimiento, lo cual resulta lógico en el entendido que las cargas de sólidos suspendidos vertidas a un cuerpo de agua receptor, potencialmente aumentan la concentración de SST en el cuerpo del agua; situación similar se presenta en el año 2016, en los meses de octubre y diciembre, en donde el análisis de SST realizado a las muestras aguas arriba del vertimiento de la PTAP registraron menor valor a las obtenidas aguas abajo del vertimiento. Ahora bien, situación contraria se presentó en el año 2013, en el punto DPA, en el año 2015, en el punto STAR Tarullal, y en el año 2016 en el punto PTAP (agosto, septiembre, y noviembre), encontrándose las concentraciones de SST en los puntos aguas abajo (después) de los vertimientos con menores valores a las registradas en los puntos aguas arriba (antes) de los vertimientos, situación que puede presentarse por multiples factores: i) la temporalidad en que se tomaron las muestras antes y despues; ii) los vertimientos registraban altos caudales y baja concentración de SST, y (iii) la influencia de las lluvias ocasionales que pudiesen contribuir a menores valores de concentración de SST después de cada vertimiento.

En las épocas de lluvias, antes y después del STAR El Tarullal, año 2013, y en los meses de octubre, noviembre y diciembre del año 2016, antes y después del vertimiento de la PTAP, los valores de concentración registrados son menores a los registrados en los mismos puntos en época seca. Ver **Figura 3.175**.

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

Figura 3.175. Concentración Sólidos Suspendidos Totales históricos del río Guatapurí.



Fuente: Adaptado de los Informes de monitoreo a sistemas de tratamiento, vertimientos y cuerpos de agua receptores realizados por EMDUPAR y CORPOCESAR.

En cuanto al parámetro Coliformes Fecales, los datos de registro generalmente describen presencia de ellos en concentraciones bajas para el área de estudio sobre el cauce del río Guatapurí, a excepción del mes de diciembre en que se presentó un pico o dato atípico aguas arriba del vertimiento de la PTAP. Esta alteración pudo ser ocasionada por alguna descarga puntual que modificó de manera parcial y en corto tiempo la calidad del agua antes del punto de vertimiento PTAP. Generalmente el rango de concentración de los Coliformes Fecales aguas arriba y aguas abajo del vertimiento de la PTAP se mantiene entre 48 NMP/100 ml y 2.000 NMP/100 ml. Ver **Figura 3.176**.

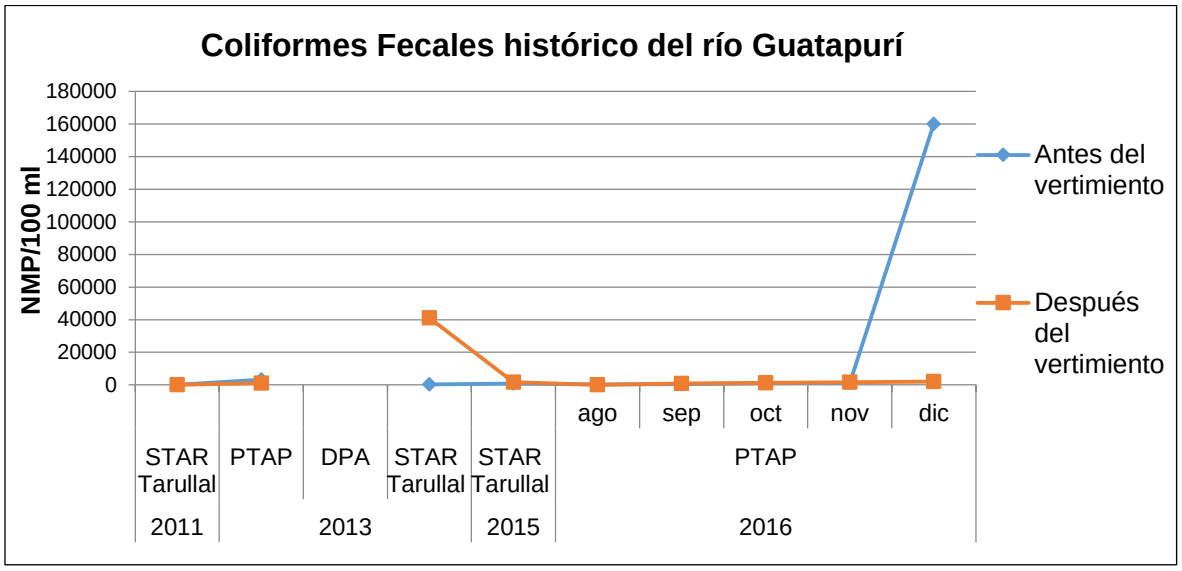
Situación similar se registró con la información histórica de la contaminación por Coliformes Totales, con datos registrados en su mayoría entre 4.9 NMP/100 ml y 35.000 NMP/100 ml, a excepción del dato registrado antes del vertimiento de la PTAP analizado en el mes de diciembre de 2016, cuyo valor fue de 160.000 NMP/100 ml. Ver **Figura 3.177.**

Es preciso tener en cuenta que las comunidades ubicadas aguas arriba de este vertimiento son muy pocas, de baja densidad poblacional y hacen parte de resguardos indígenas que culturalmente se destacan por hacer buen uso de los recursos hídricos de la cuenca a pesar de no contar con el mayor cubrimiento de sistemas de alcantarillado y tratamiento de residuos sólidos y líquidos producto de sus actividades domésticas; esto puede estar ayudando a que en el río Guatapurí los registros de coliformes fecales y totales sean relativamente bajos en los puntos de referencias antes y después del vertimiento de la PTAP.

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

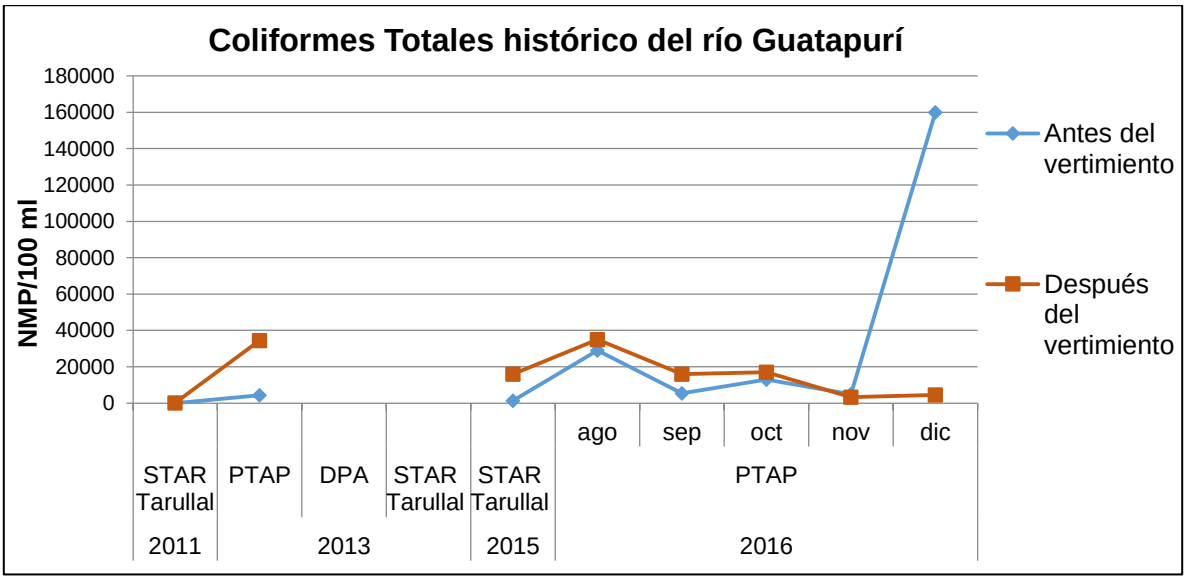
El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Figura 3.176. Concentraciones de Coliformes Fecales históricos del río Guatapurí.



Fuente: Adaptado de los Informes de monitoreo a sistemas de tratamiento, vertimientos y cuerpos de agua receptores realizados por EMDUPAR y CORPOCESAR.

Figura 3.177. Concentraciones de Coliformes Totales históricos del río Guatapurí.



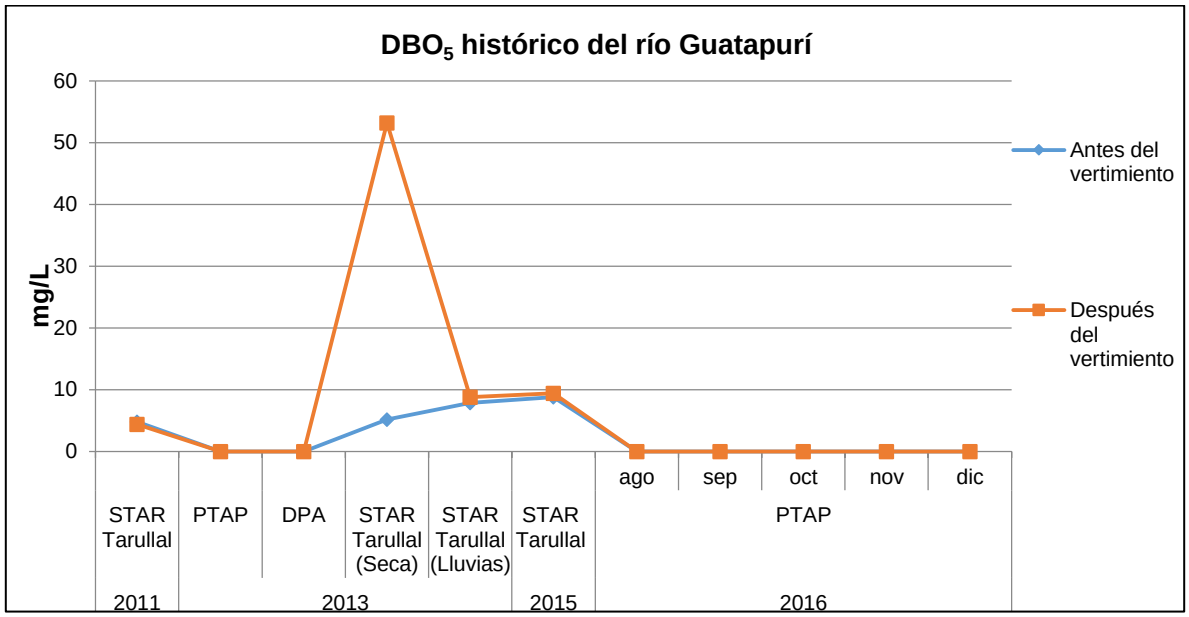
Fuente: Adaptado de los Informes de monitoreo a sistemas de tratamiento, vertimientos y cuerpos de agua receptores realizados por EMDUPAR y CORPOCESAR.

La materia orgánica fue medida a través de los parámetros de la DBO_5 y DQO. La Demanda Bioquímica de Oxígeno aguas abajo del vertimiento STAR El Tarullal durante los años 2013 y 2015 reportaron los valores más altos de este parámetro, posiblemente por influencia de las descargas relacionadas por el vertimiento de aguas residuales que aportaba gran porcentaje de materia orgánica en la carga que vertía al río Guatapurí en su momento. Situación contraria se presenta en el 2016, año en que fue construido el colector oriental en

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

la ciudad de Valledupar y se clausuró el vertimiento de la STAR El Tarullal debido a que las conexiones de redes domésticas domiciliarias del alcantarillado de Valledupar son conducidas a la STAR El Salguero, que después del tratamiento por sistemas de lagunas de oxidación vierte su efluente por fuera del área de influencia de la cuenca. Es por esto que sin afluente en el sistema de tratamiento de aguas residuales lagunar El Tarullal no existe efluente de esta y la concentración de DBO_5 después del ex punto de vertimiento disminuye a valores menores de 2,00 mg/L. Ver **Figura 3.178.**

Figura 3.178. Concentraciones de DBO_5 histórico del río Guatapurí.



Fuente: Adaptado de los Informes de monitoreo a sistemas de tratamiento, vertimientos y cuerpos de agua receptores realizados por EMDUPAR y CORPOCESAR.

En cuanto a la presencia de grasas y aceites G&A en aguas del río Guatapurí, se puede concluir que a partir de los datos históricos analizados, en ninguno de los años en que se analizó este parámetro se obtuvo valores por encima del límite de detención del método; durante los años 2011, 2013 y 2015 antes y después del STAR El Tarullal, las concentraciones de G&A siempre registraron valores de <9,0 mg/l, <15,0 mg/l y < 6,5 mg/l, respectivamente. Las mediciones realizadas antes y después del vertimiento de la PTAP en los años 2013 y 2016, registraron valores de <15,0 mg/l y <10,0 mg/l, respectivamente. Con lo anterior, es posible inferir que la contaminación de las aguas del río Guatapurí por la presencia de G&A no pudo ser cuantificable en ninguno de los años debido al límite de detención del método.

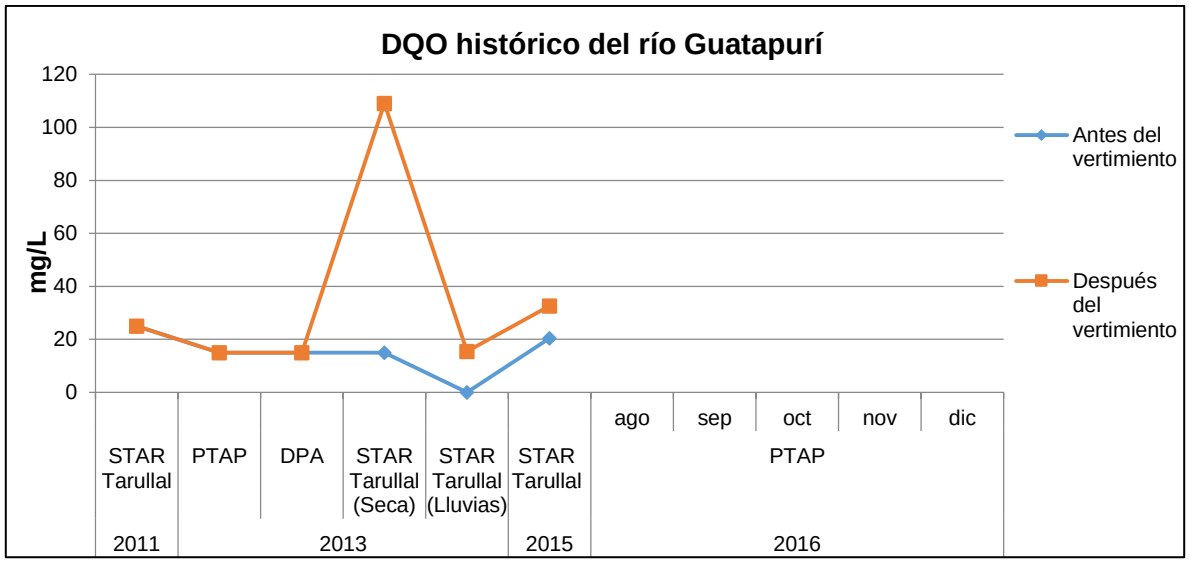
Respecto a la Demanda Química de Oxígeno (DQO), por el hecho de estar relacionado con la medición de materia orgánica se presenta en este parámetro el comportamiento similar al de la DBO_5, en cuanto a los puntos monitoreados con valores máximos presentados antes y después del vertimiento STAR El Tarullal durante los años 2013 y 2015, sin embargo, los valores de la DQO en todos los puntos son superiores a la DBO_5. El valor histórico de la concentración para la DQO se presentó en el rango entre 15 mg/L y 109 mg/L, para este caso durante los cinco (5) meses del año 2016 no se reportan valores monitoreados. Al comparar los valores reportados en época seca y lluvias en el año 2013, se evidencia una

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

disminución en la concentración de dicho parámetro, esto como consecuencia del efecto de la dilución por aguas lluvias. Ver **Figura 3.179.**

Figura 3.179. Concentraciones de DQO histórico del río Guatapurí.



Fuente: Adaptado de los Informes de monitoreo a sistemas de tratamiento, vertimientos y cuerpos de agua receptores realizados por EMDUPAR y CORPOCESAR.

En cuanto a los parámetros que hacen parte de los nutrientes presentes en el agua se determinó el nitrógeno total, el cual fue medido en el año 2013 antes y después del punto de vertimiento de la PTAP, obteniendo un resultado menor al límite de detención del método (<2 mg/L), ese mismo año fueron analizadas muestras antes y después del STAR El Tarullal en época seca y época de invierno. En el punto después del STAR el Tarullal de la época secase presenta el valor más alto de nitrógeno 14,2 mg/L que puede estar relacionado con los aportes de la descarga del vertimiento. En el año 2015 la concentración de nitrógeno total disminuye hasta un valor por debajo del límite de detención del método (<5,86 mg/L. Durante el año 2016, el nitrógeno no fue contemplado en el plan de monitoreo realizado, por tal razón no se tiene registro de este. Ver **Figura 3.180**.

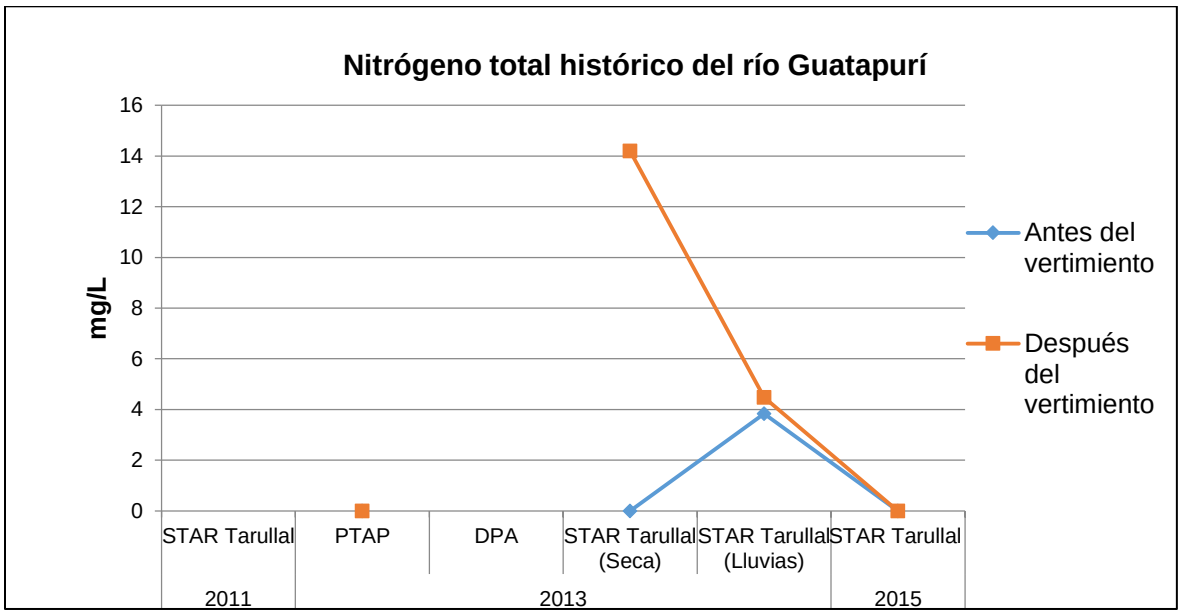
Los iones nitratos (NO_3^{-2}) hacen parte de las sustancias nitrogenadas que pueden ser consumidas por la vegetación para sus procesos de alimentación y crecimiento, aunque es uno de los iones nutritivos en concentraciones altas puede inducir el fenómeno de "eutroficación" en aguas naturales. Por su parte, el parámetro Nitratos (NO_3^{-2}) fue evaluado antes y después del vertimiento del STAR Tarullal en el año 2013, registrándose en todo momento valores por debajo del límite de detención del método, < 2.0 mg/l en la época seca y < 0,886 mg/l época de lluvias; sin embargo, en este mismo año las muestras analizadas antes y después del vertimiento de la PTAP registraron valores de 2,7 mg/l y 2,8 mg/l, respectivamente. En el año 2015 se evaluaron muestras antes y después del vertimiento de la STAR El Tarullal, en ninguno de los casos las concentraciones obtenidas superaron el límite de detención del método (< 0,5 mg/l).

El fósforo es un nutriente esencial para el crecimiento de algas y bacterias, es determinante en el proceso de eutrofización, pues algunas algas pueden suplir la ausencia de nitrógeno en el agua fijándolo de la atmósfera, por ello su importancia en el análisis en aguas

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

superficiales. Las concentraciones de fósforo en el río Guatapurí fueron monitoreadas durante los años 2011, 2013 y 2015 antes y después del STAR El Tarullal. Durante estos años el comportamiento de los valores del fósforo tiende a ser siempre mayores aguas abajo del vertimiento que aguas arriba de este, a excepción del año 2015, donde ocurre lo contrario, posiblemente por la disminución del caudal de vertimiento presentado durante este año debido a la construcción del Colector Oriental en la zona urbana de Valledupar. Durante el año 2013 el Fosforó obtuvo el valor más alto en todo el tiempo de monitoreo igual a 1,86 mg/L. Ver **Figura 3.181.**

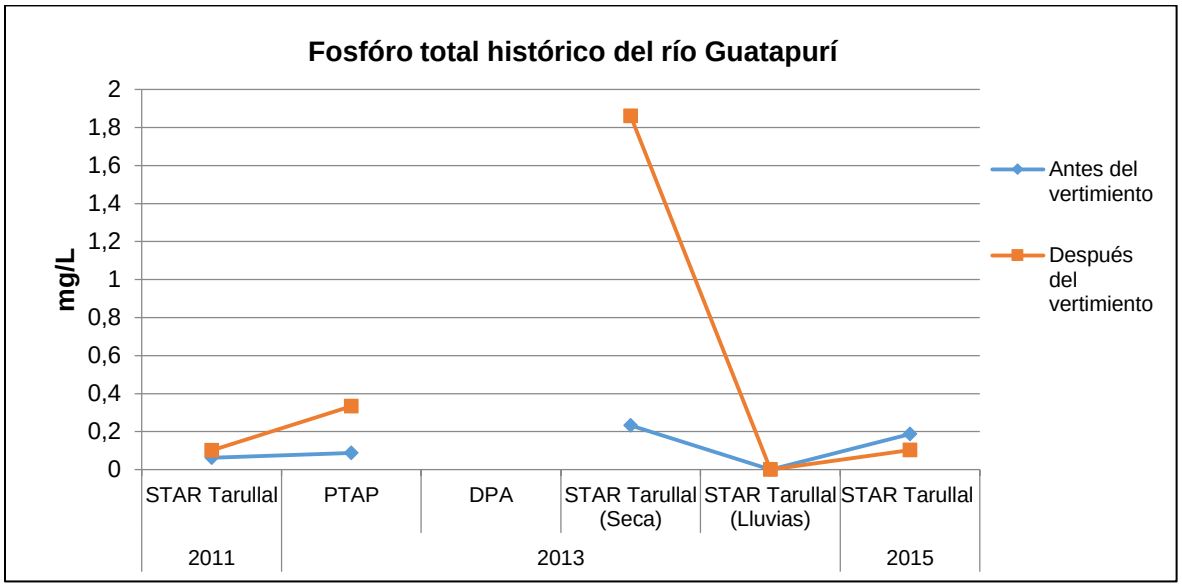
Figura 3.180. Concentraciones de Nitrógeno histórico del río Guatapurí.



Fuente: Adaptado de los Informes de monitoreo a sistemas de tratamiento, vertimientos y cuerpos de agua receptores realizados por EMDUPAR y CORPOCESAR

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

Figura 3.181. Concentraciones de Fósforo histórico del río Guatapurí.



Fuente: Adaptado de los Informes de monitoreo a sistemas de tratamiento, vertimientos y cuerpos de agua receptores realizados por EMDUPAR y CORPOCESAR.

Los tensoactivos y detergentes, fueron monitoreados en el año 2013 en la corriente del río Guatapurí antes y después del vertimiento de la STAR El Tarullal en temporada seca varió entre 0,15 mg/L a 0,6 mg/L, respectivamente, mientras que en temporada de lluvias los mismos puntos reportaron valores de concentración entre 0,05 mg/L a 0,14 mg/L, evidenciándose una dilución del contaminante. Los puntos monitoreados antes y después del vertimiento de la PTAP en el año 2016, registraron valores que no superaron el límite de detención del método.

3.8.1.4 Estado Base de la Cuenca con Información Histórica

Teniendo en cuenta la información histórica de caracterización de calidad del agua del río Guatapurí, presentanda en los anteriores numerales, no es posible concluir el estado base de calidad de agua de la cuenca, debido a las siguientes razones:

1. La Cuenca del Río Guatapurí se compone de 15 subcuencas, y la información recopilada de calidad de agua con base en los estudios realizados por CORPOCESAR y la Empresa de Servicios Públicos EMDUPAR, solo ofrece información de los puntos aguas arriba (antes) y aguas abajo (después) de las descargas de vertimientos que se daban en años anteriores en la subcuenca Guatapurí Bajo (zona baja de la cuenca); es decir, un total de 14 subcuencas no cuentan con información histórica de calidad de agua.
2. Con la información de calidad de agua que se tiene para la subcuenca Guatapurí Bajo, no fue posible estimar indicadores de calidad de agua (ICA), dado que después de un análisis de los datos, se concluye que ninguno de los puntos muestreados, aguas arriba (antes) y aguas abajo (después) de cada vertimiento, ofrece información suficiente para calcular indicadores de calidad de agua de 5, 6 o7 parámetros, de acuerdo con las falencias presentadas a continuación:

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Gobernación Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

- En el año 2011 los puntos aguas arriba y aguas abajo del vertimiento STAR Tarullal, no cuentan con información de OD y conductividad.
- En el año 2013, los puntos aguas arriba y aguas abajo del vertimiento STAR Tarulla (temporada seca), no cuenta con información conductividad, adicional que los valores reportados para el punto aguas arriba en los parámetros SST y DQO no superan el límite de detención del método. Esos mismos puntos, en temporada de lluvias, no cuentan con información de conductividad y SST.
- Continuando con el año 2013, los puntos aguas arriba y aguas debajo del punto de vertimiento de la PTAP, no cuentan con información de conductividad y los valores reportados para la DQO no superan el limite de detención del método. Los puntos aguas arriba y aguas abajo del vertimiento de la DPA, no cuentan con información de conductividad y SST, y los valores reportados para la DQO no superan el límite de detención del método,
- En el año 2015, los puntos muestreados aguas arriba y aguas abajo del vertimiento STAR Tarullal, no cuentan con información de SST, conductividad y pH.
- En el año 2016, los puntos muestreados aguas arriba y aguas abajo del vertimiento de la PTAP (agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre), no cuentan con información para el parámetro DQO.

De acuerdo con las razones expuestas anteriormente, el presente estudio de calidad de agua del POMCA Río Guatapurí, consideró necesario la toma de muestras y análisis de laboratorio de aguas en puntos adicionales que cubrieran otras zonas de la cuenca, específicamente, en la zona alta y media de la cuenca, así como, continuar el seguimiento de calidad de agua en la zona baja de la cuenca, en inmediaciones de la ciudad de Valledupar.

3.8.2 Identificación de las Actividades que se Desarrollan en la Cuenca por Sector Productivo que Generan Vertimientos

Las aguas superficiales provenientes del río Guatapurí se usan mayormente en el riego de cultivos de palma africana, arroz, pastos, abrevaderos de ganado y consumo humano. De acuerdo al *Estudio Geotécnico e Hidráulico* realizado por INGEOMINAS (1995) el régimen de caudales de aguas superficiales del río Guatapurí está gobernado por las precipitaciones que suceden en la ecorregión de la Sierra Nevada de Santa Marta. El potencial hídrico del río Guatapurí es de gran importancia para la región debido a que de ella depende el suministro de los acueductos para los habitantes de las cabeceras municipales de Valledupar y Pueblo Bello, además de pueblos indígenas localizados en el área de la cuenca.

En esta región se presentan algunas situaciones adversas para el componente agua como son: el aprovechamiento irracional que se hace del recurso hídrico con fines agrícolas y pecuarios, el aporte de residuos líquidos y algunas veces de sólidos hacia las corrientes, provenientes de la erosión y/o materia orgánica originada de actividades antrópicas o naturales. Algunas veces las aguas residuales son vertidas a los cuerpos de agua sin el tratamiento completo o adecuado para no generar impactos negativos en los cuerpos receptores.

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Comisión Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

Hasta el año 2015 existían tres vertimientos oficiales reconocidos ante CORPOCESAR bajo el Acuerdo No. 074 del 12 diciembre de 2014, generados por: STAR EL TARULLAL, PTAP EMDUPAR S.A E.S.P y La Cabecera Urbana de Valledupar margen derecha del río Guatapurí; de los cuales en la actualidad solo el vertimiento de la PTAP se encuentra contemplado en el Cuadro de metas cuasi óptimas vigentes establecidas a través de la Resolución 1224 del 03 de noviembre de 2016 de la Corporación Autónoma Regional del Cesar.

Las aguas de vertimiento del STAR El Tarullal ubicado al sur oriente del área urbana de la ciudad de Valledupar (barrios Amaneceres del Valle y Los Cocos), contaban con un tratamiento previo compuesto por una zona de cribado y desarenadores, lagunas anaeróbicas, una laguna facultativa y una laguna de maduración que le permitían procesar las aguas residuales del municipio de Valledupar que no llegaban hasta la STAR El Salguero.

El vertimiento de la PTAP es producto de las purgas de lodos sin previo tratamiento o aprovechamiento antes de ser vertidas al cuerpo del río Guatapurí, producidas por las actividades de mantenimiento del sistema de tratamiento de agua potable convencional compuesto por dos plantas “La Huaricha” y “La Gota Fría” que tratan un caudal promedio de 2.200 L/s (Contraloría Municipal de Valledupar, 2011).

En cuanto al vertimiento de la Cabecera Urbana de Valledupar margen derecha del río Guatapurí se puede decir que correspondía a aguas residuales producto de las actividades domésticas de los nueve barrios subnormales ubicados en la margen derecha del río Guatapurí que no contaban con un tratamiento previo antes de ser vertidos a este cuerpo de agua (Contraloría Municipal de Valledupar, 2014).

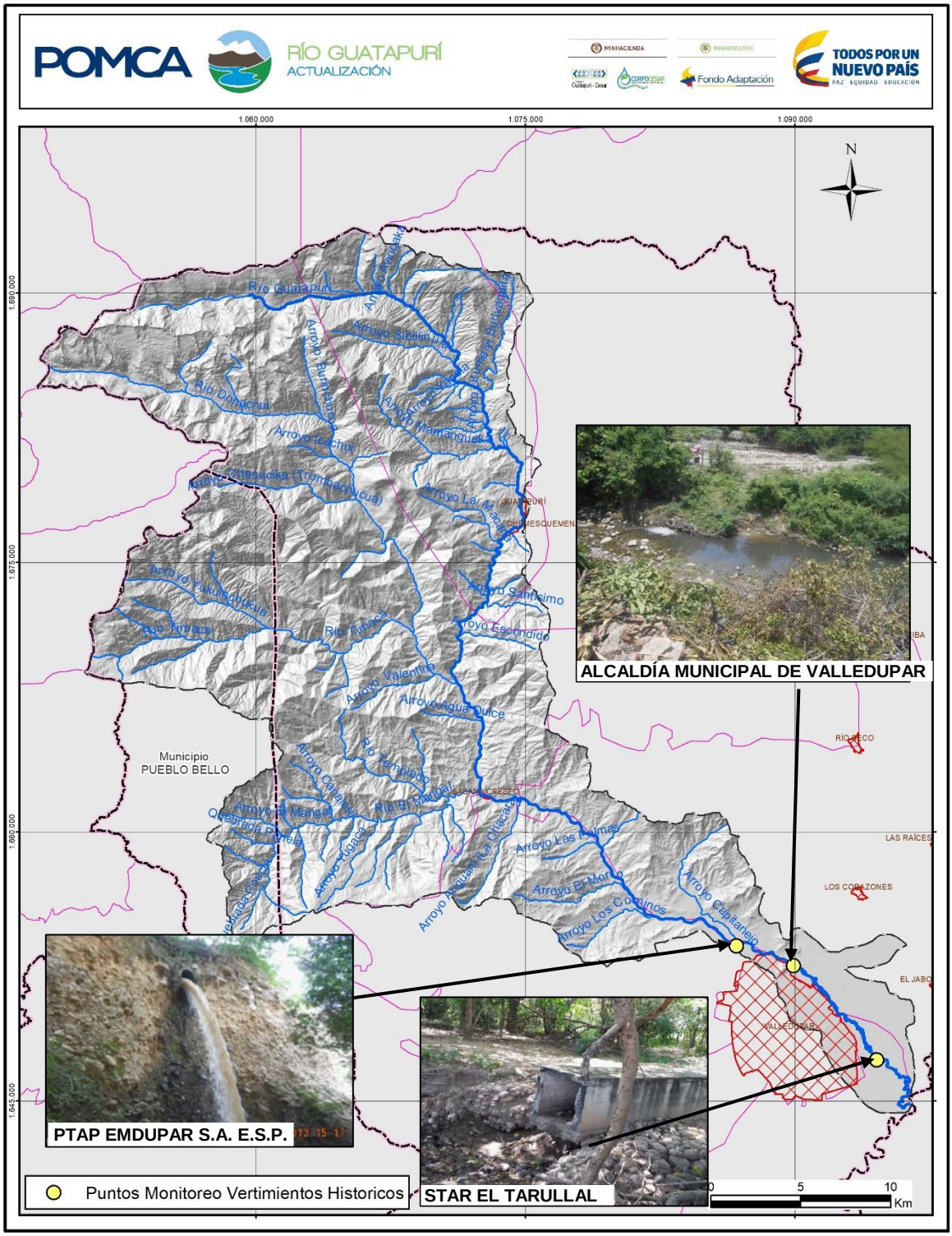
En la **Figura 3.182**, se describen geográficamente la ubicación de los puntos de vertimientos descritos anteriormente.

Teniendo en cuenta los vertimientos producidos en la cuenca se realiza una clasificación de los sectores productivos que los generan, los cuales se tienen en cuenta al momento de realizar los cálculos de las cargas contaminantes y el cálculo del Índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua (IACAL).

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Figura 3.182. Ubicación de vertimientos oficiales año 2015



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

3.8.2.1 Ganadería

En el país las microcuencas y cuencas existentes se ven afectadas en gran parte por el sector ganadero, pero no se cuenta con las investigaciones necesarias para que se pueda implementar de manera productiva el manejo y conservación de estas. El sector ganadero es uno de los sectores que ocupan los primeros reglones de la economía nacional, esto de alguna forma hace que se enfoque su producción hacia el crecimiento económico y productivo, tendientes al bienestar económico de los productores, sin tener en cuenta que se puede competir en el mercado con un manejo más sostenible de los recursos naturales, principalmente el agua, mejorando así las condiciones ambientales de las zonas en las que se implementa la ganadería.

La parte alta de la cuenca presenta una adopción de la ganadería tanto en el río Guatapurí como en su afluente el río Donachuí. La mayor afectación se puede sentir en la zona de páramos por las funciones que estas regiones cumplen en la producción del agua, buena parte del ganado sobre todo caprino y ovino se encuentra en esta franja. En la parte baja de la cuenca (media – baja) después del Puente Hurtado en la margen derecha del río Guatapurí por el área donde se ubican los asentamientos de los nueve barrios subnormales también se presenta esta actividad de ganadería en modalidad extensiva.

En el municipio de Pueblo Bello se estima que la presencia de ganado se encuentra distribuida de acuerdo a los siguientes porcentajes: En especies bovinas se presenta un 45%, para especies menores (aves de corral, cerdos) el 25%, las cuales son destinadas para el autoconsumo, en cuanto a los equinos existen aproximadamente en un 25% y en la mayoría de los casos se utilizan para el transporte de los habitantes; además se cuenta con especies ovinas y caprinas en menor porcentaje que complementan el cien por ciento (100%) del ganado existente en la zona. Por lo regular la mayor parte del hato ganadero es destinado para la producción de leche. Las áreas donde se presenta la actividad ganadera no cuentan con un vertimiento caracterizado de manera física o química.

3.8.2.2 Agricultura

En la zona baja de la cuenca se desarrollan actividades agrícolas, agropecuarias, agroindustriales y turísticas. Los principales productos que se cultivan se siembran en dos modalidades, permanentes y transitorios, como el arroz, frutales, pastos limpios, palma de aceite, pan coger y pastos, mosaicos de pastos.

El municipio de Pueblo Bello, ubicado en la zona alta de la cuenca, es uno de los principales productores de café del departamento, además produce variedad de productos de pan coger como el plátano, aguacate, maíz, caña, cebollín, papa, maracuyá, cacao, naranja, lulo, frijol, piña, tomate de árbol, yuca, chirimoya, manzana, ajo, guayaba, banano, limón (Alcaldía Municipal Pueblo Bello, 2016).

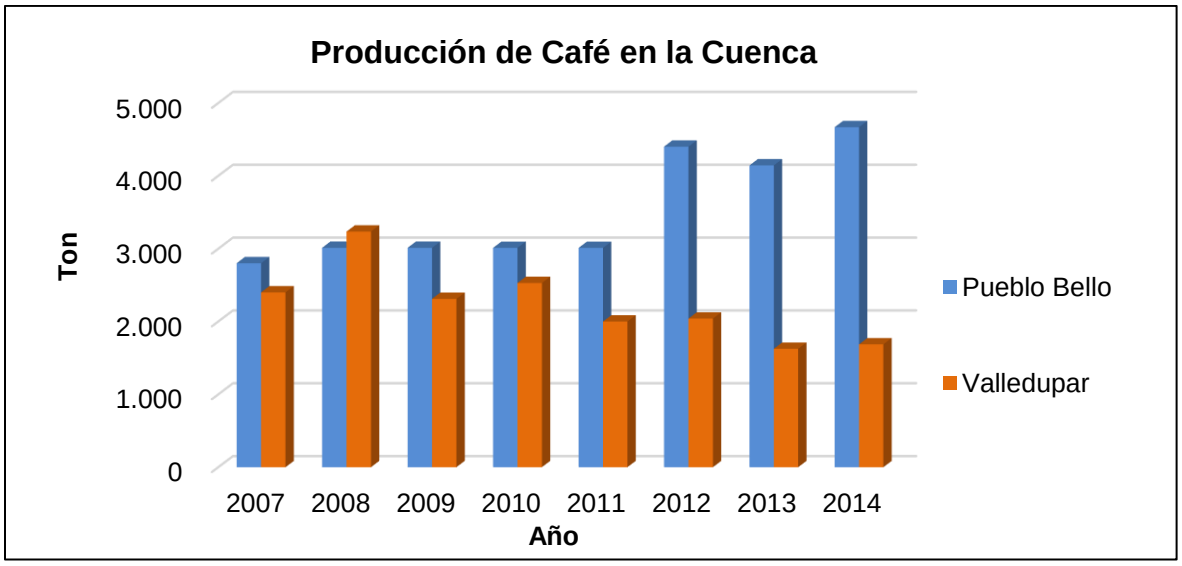
De acuerdo a la información reportada por el Ministerio de Agricultura Nacional a través del sitio web Agronet, en los dos municipios que conforman la cuenca (Pueblo Bello y Valledupar), existen más de 1148 fincas dedicadas a cultivos de café. Desde el año 2007 hasta el año 2014 se presentó un incremento de área cultivada de café, y la producción pasó de 6034 toneladas acumuladas en el 2007 a 6292,84 toneladas acumuladas en el 2014 (ver **Figura 3.183**). Para el área de Pueblo Bello se incrementó la producción de café

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

El emprendimiento es de todos · Minhacienda · Comando Guatapurí–Cesar · CORPOCESAR · Fondo Adaptación

la cual pasó de 2800 a 4667,34 Ton acumuladas por año, mientras que en Valledupar la producción decreció de 3234 a 1625,50 Ton acumuladas por año.

Figura 3.183. Producción de café en la cuenca.



Fuente: Agronet, http://www.agronet.gov.co/estadistica/Paginas/default.aspx. Consultada el 07 de febrero de 2017.

3.8.2.3 Sector Industrial

En el sector Industrial se identifica el vertimiento generado por la empresa Dairy Partners América (DPA) que cuenta con sistema de tratamiento de aguas residuales de alta tecnología, pero no cuenta con sistema alternativo para el tratamiento de los efluentes al momento en que realiza operaciones de mantenimiento al STAR, lo que le obliga en estos eventos a servir sus aguas en el sistema de alcantarillado de Valledupar generando recargas a la actividad de procesamiento en las lagunas de oxidación de Valledupar ubicadas por fuera del área de la cuenca (CORPOCESAR, 2014).

De este sector existen vertimientos generados en la ciudad de Valledupar que se encuentran oficialmente identificados ante la corporación Autónoma Regional del Cesar a los cuales se les ha realizado visitas de seguimiento por medio del programa de Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV), que de acuerdo a las coordenadas georreferenciadas de su ubicación a pesar de ser producidos en el área de esta cuenca no son vertidos dentro de ella; como es el caso del Instituto Penitenciario y Carcelario de Valledupar (INPEC) y la Cooperativa Integral Lechera del Cesar (COOLESAR). Lo anterior se puede verificar con la ubicación suministrada por la autoridad competente a través de los informes visitas de seguimiento PSMV, CORPOCESAR (2015) (2016).

3.8.2.4 Minería - Material de Arrastre

En la parte baja de la Cuenca del Río Guatapurí se presenta la actividad extractiva de material de arrastre (material de arrastre para construcción) en el cauce del río, de acuerdo a la última actualización realizada del Catastro Minero (noviembre 13 de 2014) en los registros de los títulos mineros existentes en el territorio nacional. Esta actividad genera vertimientos con alto contenido de sólidos suspendidos totales y materia orgánica, modificando la composición fisicoquímica del agua y en consecuencia disminuyendo su

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

calidad. Esta actividad de extracción minera, además de alterar la morfología del suelo del río tanto dentro como fuera del mismo; propicia la desestabilización y erosión en su lecho por la adición de sedimentos al cuerpo de agua, la alteración del cauce natural del río y la contaminación de las aguas por el vertimiento de fluidos como aceites, grasas y gasolina utilizados por los vehículos donde transportan el material extraído.

De acuerdo a los informes de la Secretaría de Minas del Cesar publicados en marzo 13 de 2006 y 20 de octubre de 2008, sobre el cauce principal del río Guatapurí existe la Cooperativa de Explotadores de Material de Arrastre COOPEXMA. El método de explotación de esta concesión minera es a cielo abierto y se hace directamente sobre el lecho del río y sobre las llanuras aluviales que este conforma. La extracción del material minero se desarrolla de forma manual en dos frentes, el primero ubicando los vehículos o volquetas de capacidad entre cinco (5) y seis (6) metros cúbicos directamente sobre el cauce del río, el segundo ubicando los vehículos sobre la llanura aluvial. Según la *Hoja de Reporte: RT-0750-14 del Catastro Minero, e*l área de explotación correspondiente a COOPEXMA obedece a 91,77 Ha y su licencia figura expedida hasta 11/24/2038 (Agencia Nacional de Minería, 2014).

El acopio de este material de acuerdo con la Secretaría de Minas del Cesar (2008) no se realiza en un sitio indicado, sino sobre el mismo lecho del río en pequeñas clasificaciones manuales. Cabe aclarar que sobre el cauce del río Guatapurí actualmente pueden existir otras empresas o personas naturales realizando esta actividad, pero ante la Corporación Autónoma Regional del Cesar no existen registros oficiales o caracterizaciones de vertimientos producto del desarrollo de esta actividad.

3.8.2.5 Sector Doméstico

El sector servicios públicos en la ciudad de Valledupar hasta el año 2014 generaba dos vertimientos de aguas residuales domésticas puntuales registrados ante la Corporación Autónoma Regional del Cesar. El primero era vertido en la Cuenca del Río Guatapurí identificado como el efluente de la STAR El Tarullal y el segundo en la Cuenca del Río Cesar. A su vez en este sector se identifica el vertimiento de la Planta de Tratamiento para Agua Potable de la empresa de Servicios públicos EMDUPAR S.A E.S.P. que vierte directamente al río Guatapurí sin contar con sistema de tratamiento o aprovechamiento para la purga de lodos por las labores de mantenimiento de la planta en los sedimentadores y floculadores.

La Alcaldía Municipal de Valledupar (Cabecera urbana - margen derecho del río Guatapurí) también era identificada ante la autoridad ambiental como otro generador de vertimiento directo sin tratamiento al río Guatapurí, cuyos aportes de aguas residuales eran generados por nueve (9) barrios subnormales ubicados en la ciudad de Valledupar hacia la margen derecha de este río como son: Zapato en Mano, El Edén, Cantarrana, Paraíso, Pescaito, La Esperanza, 11 de Noviembre, Nueva Colombia y 9 de Marzo.

Actualmente, el único vertimiento generado dentro del área de esta cuenca registrado legalmente ante la CORPOCESAR es el denominado como “PTAP EMDUPAR S.A E.S.P.” generado por el mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Agua Potable de Valledupar, el cual se describe en la **Tabla 3.254** con su respectiva ubicación, sectores productivos, fuente receptora y porcentaje de remoción de cada tratamiento.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Tabla 3.254. Identificación de vertimientos generados por sector productivo.

SECTOR PRODUCTIVO	VERTIMIENTO	MUNICIPIO	COORDENADAS		FUENTE RECEPTORA	% REMOCIÓN DBO DEL TRATAMIENTO	% REMOCIÓN SST DEL TRATAMIENTO
			N	W			
Servicios Públicos (Acueducto)	PTAP EMDUPAR S.A E.S.P	Valledupar	10°30'18.91"	73°17'1,55"	río Guatapurí	No cuenta con sistema de tratamiento	No cuenta con sistema de tratamiento

Fuente: Adaptado de Cuadro de metas Cuasi óptimas 2016 – 2018.

Además de lo anterior, en cuanto al sector doméstico, la falta de control en el desarrollo urbanístico tiene gran incidencia en la cuenca debido a que río Guatapurí en su recorrido hacia la desembocadura al río Cesar posee en la margen derecha nueve (9) asentamientos de barrios subnormales que en su mayoría no cuentan con servicios de saneamiento básico. Esta es la zona del río más ocupada y se extiende en la margen derecha desde el Puente Hurtado hasta los barrios subnormales y en la margen izquierda desde inmediaciones de la bocatoma de la empresa D.P.A. hasta los barrios subnormales. El área es de aproximadamente 104,7 Hectáreas cuyo uso se caracteriza por la urbanización ilegal al sur de la zona, infraestructura recreativa y educativa el norte (Pianeta, 2009).

Teniendo en cuenta que la mayor parte de la población de la cuenca no dispone de servicio de alcantarillado o de un sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas (STAR), se realizó la estimación de cargas derivadas de esta actividad teniendo en cuenta la siguiente consideración:

- 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. En la **Tabla 3.255** se muestra la población conectada y no conectada a los sistemas de alcantarillado por subcuencas.

Tabla 3.255. Distribución de habitantes conectado a Alcantarillado y a Pozos Sépticos en la Cuenca del Río Guatapurí.

SUBCUENCA	POBLACIÓN CONECTADA A ALCANTARILLADO	POBLACIÓN CONECTADA A POZOS SÉPTICOS
C. Capitanejo	0	408
C. Guatapurí medio	0	3685
C. Guatapurí Alto bajo	0	3089
I.C. Guatapurí Alto medio	0	571

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Comuneros Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

SUBCUENCA	POBLACIÓN CONECTADA A ALCANTARILLADO	POBLACIÓN CONECTADA A POZOS SÉPTICOS
C. Utumeiyi Surivaquita	0	0
C. Guatapurí Alto alto	0	1143
C. Donachui Alto	0	406
C. Donachui Bajo	0	1219
C. Timacá	0	406
C. Yukuinchukua	0	0
C. El Mangal	0	1027
I.C. Guatapurí Bajo	25000	25000
I.C. Río Donachui	0	203
C. Mamangueka	0	286
C. Sibillinuia	0	0

Fuente: Consorcio Guatapurí - Cesar

3.8.2.6 Vertimientos Difusos

Durante el proceso de siembra y cosecha de los diferentes cultivos se generan vertimientos difusos por la escorrentía de las aguas lluvias que circulan a través de los mismos y la infiltración en los suelos llegando a las corrientes hídricas que conforman las cuencas. Las actividades agropecuarias presentan vertimientos difusos, los cuales incrementan su carga contaminante en la temporada de lluvia por las descargas de materia orgánica originadas de las excretas del ganado y residuos biodegradables de los cultivos a los suelos.

En la parte alta de esta cuenca se produce principalmente erosión concentrada debido a la escorrentía superficial, que forma surcos, zanjones y cárcavas. También existe erosión por el impacto de gotas de lluvia que hacen debilitar el suelo favoreciendo la infiltración. Este mecanismo también genera una erosión difusa de tipo laminar que deja al descubierto la roca madre (Granito) existente en la zona (Pianeta, 2009).

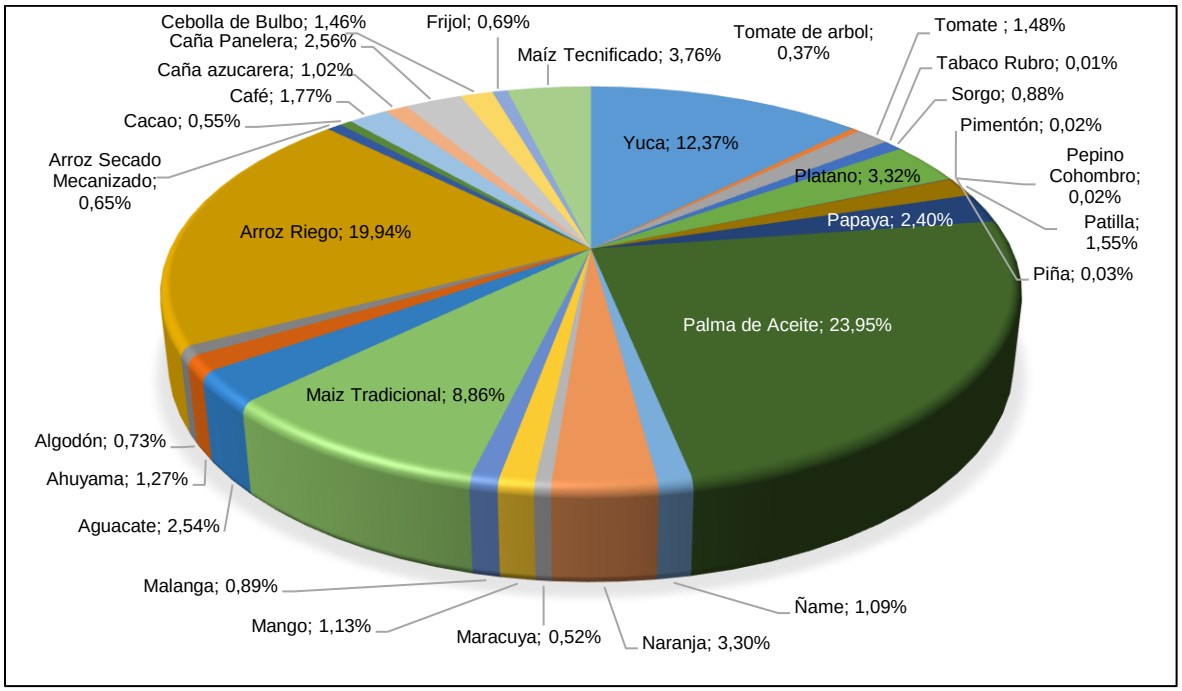
Otro proceso erosivo existente en la parte alta de la cuenca es el escurrimiento difuso, caracterizado por el arrastre de partículas finas bajo la capa vegetal, el escurrimiento concentrado o de sufusión, en el cual el arrastre se presenta por debajo de la superficie del suelo causado por las aguas de infiltración generándose posteriormente hundimientos; la erosión eólica originada por el arrastre de partículas del suelo por acción del viento, terracetas caracterizadas por la formación de un talud vertical resultante de micro deslizamientos y los caminos de ganado o patas de vaca resultantes por el pisoteo excesivo del ganado, sobre pastoreo entre otras actividades propias de la ganadería (Pianeta, 2009).

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

Teniendo en cuenta este tipo de contaminación por vertimientos difusos en la **Figura 3.184** y **Figura 3.185** se muestra la participación acumulada tanto en área como producción agrícola obtenida en el departamento del Cesar, de acuerdo con los datos históricos analizados desde el año 2008 hasta el año 2014, lo que demuestra la participación constante de esta actividad en el área de estudio, la cual contribuye a la generación de vertimientos difusos aunque no se encuentren caracterizados.

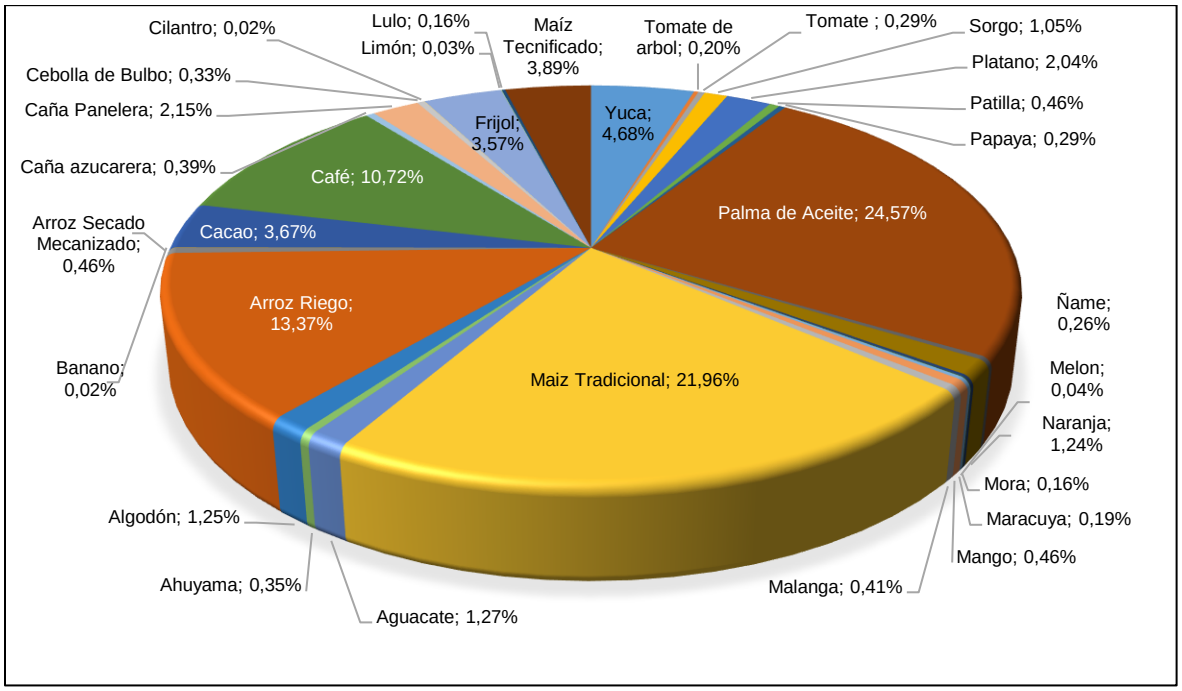
Figura 3.184. Producción agrícola acumulada en el departamento del Cesar.



Fuente: Agronet, http://www.agronet.gov.co/estadistica/Paginas/default.aspx.

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

Figura 3.185. Participación acumulada de área cosechada en el departamento del Cesar.



Fuente: Agronet, http://www.agronet.gov.co/estadistica/Paginas/default.aspx.

3.8.3 Estimación de Cargas Contaminantes Vertidas a las Corrientes Principales

En la estimación de cargas contaminantes para la Cuenca del Río Guatapurí se tuvo en cuenta la información contemplada en el "Cuadro metas de cargas contaminantes individuales y globales de DBO_5 y SST", establecido como compromiso durante los años 2016 – 2018 y determinado por medio de la Resolución 1224 del 03 de noviembre de 2016 *"Por medio de la cual se convoca y se reglamenta el Proceso de Consulta para el ajuste de las metas de cargas contaminantes de DBO_5 y SST por vertimientos puntuales a los cuerpos superficiales en la jurisdicción de CORPOCESAR, establecidos en el Acuerdo No. 074 de 2014 proferido por el Consejo directivo de CORPOCESAR, conforme a lo dispuesto en el Decreto 1076 de 2015"*. En la Cuenca del Río Guatapurí oficialmente se identifica un punto de vertimiento sobre su cauce principal descrito en la **Tabla 3.256**.

Tabla 3.256. Descripción de vertimiento en la cuenca.

SECTOR PRODUCTIVO	VERTIMIENTO	MUNICIPIO	COORDENADAS		FUENTE RECEPTORA	CARGA DBO (kg/año)	CARGA SST (kg/año)
			N	W			
Servicios Públicos (Acueducto)	PTAP EMDUPAR S.A E.S.P	Valledupar	10°30'18,91"	73°17'1,55"	río Guatapurí	16927,3	354307,7

Fuente: Adaptado de Cuadro de metas para usuarios de los tramos Valledupar-Guatapurí.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Además de lo anterior, en la estimación de cargas contaminantes fue necesario tener identificadas las actividades productivas presentes en cada una de las subcuencas, con su ubicación y caracterización, que permitieran determinar la carga asociada a las concentraciones posiblemente vertidas al recurso hídrico.

En el sector servicios públicos se tuvo en cuenta que la mayor parte de la población rural no dispone de servicio de alcantarillado o sistema de tratamiento de sus vertimientos residuales domésticos, es por esto que se realizó la estimación de cargas derivadas de dicha actividad contemplando las siguientes consideraciones:

- 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.
- Adopción de la relación DQO/DBO según la Fase de Seguimiento de Efluentes Industriales y Corrientes Superficiales de Bogotá D. C.
- Adopción de factores de vertimiento de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud.
- Porcentaje de población conectada a pozo séptico y alcantarillado, en este caso solo se relaciona la población urbana de la ciudad de Valledupar con conexión al alcantarillado que cuenta con sistema de tratamiento STAR lagunar que vierte su efluente por fuera del área de la cuenca; el resto de la población rural de la cuenca se registra con conexión a pozos sépticos.
- Actualmente en la Cuenca del Río Guatapurí no se reportan vertimientos caracterizados de plantas de sacrificio de ganado porcino o bovino ante la Corporación Autónoma Regional del Cesar que viertan directamente a la corriente del río Guatapurí y por esto se estima la carga correspondiente a sacrificio de ganado por medio del factor de consumo per cápita de carne (18 kg/ habitante-año) (Universidad del Norte, 2012) y la población actual en la cuenca discriminada por las subcuencas que la componen.

Para las cargas relacionadas al beneficio de café se contemplaron las coberturas y/o áreas cultivadas dentro de la cuenca al igual que los factores de vertimiento propuestos por la OMS para este tipo de cultivo. Para esta cuenca se obtuvo producción de café por parte del área perteneciente al municipio de Valledupar de 18,20% y del municipio de Pueblo Bello del 17,43%, tomando como base los datos de producción de café obtenidos de Agronet, desde 2004 hasta 2014. En la **Tabla 3.257,** se muestran los datos de producción de café usados de cada municipio para el cálculo de las cargas contaminantes discriminadas por parámetros.

Tabla 3.257. Información para cálculo de cargas por beneficio de café.

MUNICIPIO	PRODUCCIÓN (Ton)	ÁREA SEMBRADA (ha)	% DE ÁREA	PRODUCCIÓN EN LA CUENCA (Ton)
Valledupar	1689	3509	18%	307,398
Pueblo Bello	4667	5826	17%	813,4581

Fuente: Consorcio Guatapurí - Cesar.

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

El resultado total de las cargas generadas en esta cuenca, discriminadas por parámetros, de mayor a menor concentración se compone por 2019 Ton/año de Sólidos Suspendidos Totales (SST), 1436,5 Ton/año en Demanda Química de Oxígeno (DQO) 302,9 Ton/año de Demanda Biológica de Oxígeno (DBO_5), 85,5 Ton/año de Nitrógeno Total (NT) y 23,5 Ton/año de Fósforo Total (PT)

Los valores de los aportes por cargas contaminantes generadas por cada uno de los sectores productivos en la cuenca se encuentran relacionados en la **Tabla 3.258**.

Tabla 3.258. Cargas contaminantes generadas por cada sector productivo.

SECTOR	CARGAS (Ton/AÑO)				
	DBO_5	**DQO**	**SST**	**NT**	**PT**
Doméstico	179,5	1279,5	1.579,1	82,5	23,3
Beneficio de Café	63,6	83,2	51,3	0,0	0,0
PTAP	16,9	0,0	354,3	0,0	0,0
Sacrificio de Ganado	42,9	73,8	34,3	3,0	0,2
Carga Total	302,9	1436,5	2019	85,5	23,5

Fuente: Consorcio Guatapurí - Cesar.

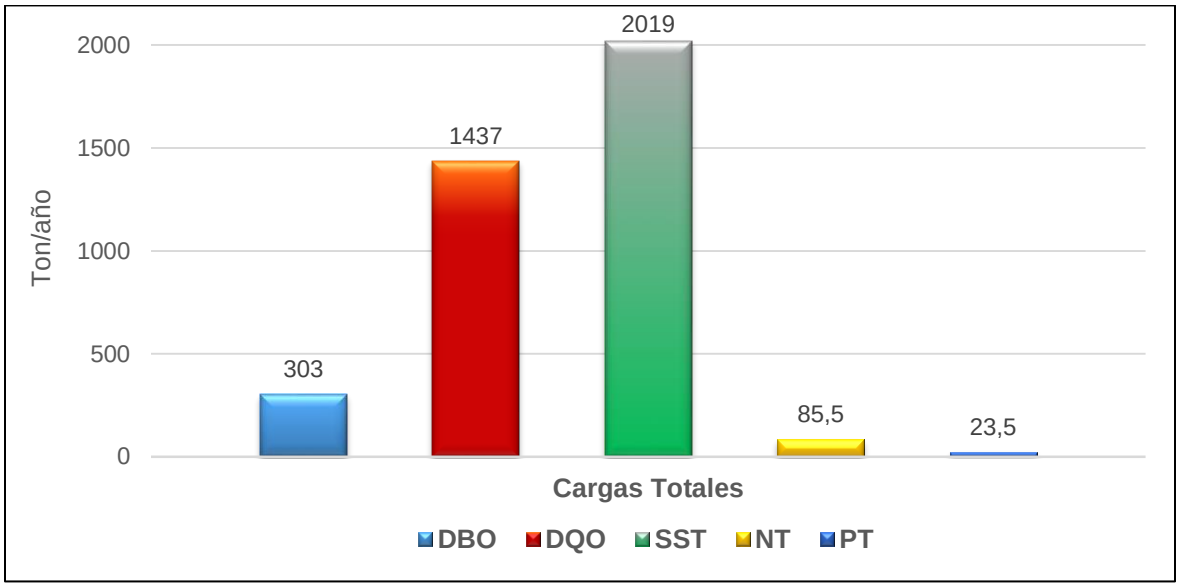
A nivel de subcuenca, las cargas contaminantes generadas por los sectores productivos se presentan en la **Tabla 3.259**.

La **Figura 3.186** muestra las cargas contaminantes totales por parámetro generadas de acuerdo a la suma del aporte generado por los diferentes sectores productivos en la Cuenca del Río Guatapurí.

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

Figura 3.186. Carga total por parámetro en la Cuenca del Río Guatapurí.



Fuente: Consorcio Guatapurí - Cesar.

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

Tabla 3.259. Cargas generadas por sectores productivos en las subcuencas.

CÓDIGO	SUBCUENCA	CARGAS POR SECTORES PRODUCTIVOS (TON/AÑO)																			
		DOMÉSTICO					BENEFICIO DE CAFÉ					PTAP					SACRIFICIO GANADO				
		DBO	SST	DQO	PT	NT	DBO	SST	DQO	PT	NT	DBO	SST	DQO	PT	NT	DBO	SST	DQO	PT	NT
01/01/2001	C. Capitanejo	2,8	6,5	5,1	0,0	0,0	1,4	1,1	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,0	0,0
02/01/2001	C. Guatapurí medio	5,1	59,0	45,8	0,0	0,0	6,3	5,1	8,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	0,9	1,9	0,0	0,1
03/01/2001	C. Guatapurí Alto bajo	21,3	49,4	38,4	0,0	0,0	2,9	2,3	3,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,7	1,6	0,0	0,1
04/01/2001	I.C. Guatapurí Alto medio	3,9	9,1	7,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,3	0,0	0,0
05/01/2001	C. Utumeiyi Surivaquita	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
06/01/2001	C. Guatapurí Alto alto	7,9	18,3	14,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,3	0,6	0,0	0,0
07/01/2001	C. Donachui Alto	2,8	6,5	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,0	0,0
08/01/2001	C. Donachui Bajo	1,7	19,5	15,1	0,0	0,0	5,1	4,1	6,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,3	0,6	0,0	0,0
09/01/2001	C. Timaca	2,8	6,5	5,0	0,0	0,0	22,1	17,8	28,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,0	0,0
10/01/2001	C. Yukuinchukua	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11/01/2001	C. El Mangal	2,8	16,4	12,8	0,0	0,0	22,5	18,2	29,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,2	0,5	0,0	0,0
12/01/2001	I.C. Guatapurí Bajo	125,0	1380,0	1125,0	23,3	82,5	2,5	2,0	3,3	0,0	0,0	16,9	354,3	0,0	0,0	0,0	39,2	31,3	67,4	0,2	2,7
13/01/2001	I.C. R¡o Donachui	1,4	3,2	2,5	0,0	0,0	0,8	0,7	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0
14/01/2001	C. Mamangueka	2,0	4,6	3,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consejo Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

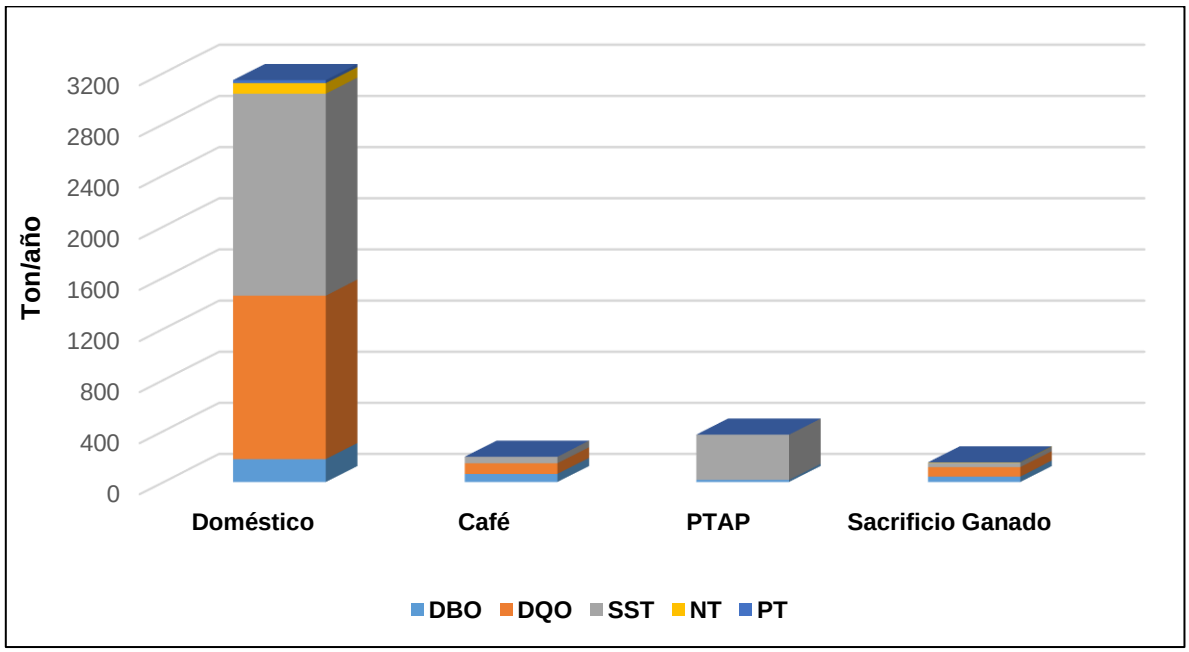
15/01/2001	C. Sibillinuia	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Total Carga		**179,5**	**1579,1**	**1279,5**	**23,3**	**82,5**	**64**	**51**	**83**	**0**	**0**	**17**	**354**	**0**	**0**	**0**	**43**	**34**	**74**	**0,2**	**3,0**

Fuente: Consorcio Guatapurí - Cesar.

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

En términos de sectores productivos se puede decir que el mayor aportante de carga de los diferentes contaminantes (DBO_5, DQO, SST, NT y PT) está representado en las descargas aguas residuales domésticas no tratadas pertenecientes a la población de las cabeceras municipales y zonas rurales que habitan la Cuenca del Río Guatapurí. Ver **Figura 3.187**.

Figura 3.187. Cargas contaminantes generadas por sector productivo.



Fuente: Consorcio Guatapurí - Cesar.

El **Anexo 3.8.2** contiene la matriz de cálculo donde se determinaron cada una de las cargas contaminantes descritas en este capítulo.

3.8.4 Descripción y Análisis de Factores de Contaminación en Aguas y Suelos Asociados al Manejo y Disposición Final de Residuos Sólidos Ordinarios en la Cuenca

3.8.4.1 Factores Contaminantes en el Municipio de Valledupar (Alcaldía Municipal Valledupar Avanza, 2015)

De acuerdo con el PGIRS del municipio de Valledupar, existen factores de contaminación en aguas y suelos asociados al manejo y disposición de residuos sólidos en la cuenca. Uno de estos casos es la presencia de residuos sólidos en la zona ribereña y turística del río Guatapurí generada por las actividades de recreación realizadas constantemente en la zona de playas; sumado a esto aguas arriba y en su margen derecha se encuentran diferentes asentamientos de barrios subnormales que también depositan sus residuos sólidos en el río, generando así una problemática ambiental de gran importancia para la región, sin dejar de lado necesidad de contar con los servicios de una escombrera municipal.

El Balneario Hurtado por ser uno de los principales destinos turísticos de la ciudad de Valledupar, es el centro de numerosas actividades recreativas realizadas constantemente, sin embargo, no cuenta con los suficientes y adecuados puntos de recolección de residuos

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

sólidos, por lo cual muchos de estos son lanzados al río o simplemente dejados a la orilla del mismo y posteriormente son arrastrados por la corriente, generando un impacto ambiental negativo sobre el cuerpo de agua y sus ecosistemas.

Algunos de los barrios o zonas ilegales que se encuentran ubicadas en la margen derecha del río Guatapurí son: El Paraíso 1 y 2, Pescaito, Nueva Colombia, 9 de Marzo, Zapato en Mano y Canta Rana. Los pobladores de estos asentamientos realizan la disposición final de residuos sólidos en zonas próximas al río, en botaderos improvisados los cuales ocasionan contaminación, malos olores, plagas, vectores y enfermedades.

De esta manera al no existir un buen manejo y disposición final de residuos por parte de los pobladores de la margen derecha del río Guatapurí y los bañistas del Hurtado se generan problemas de salud pública, contaminación de suelos, disminución de procesos que ayudan a la recuperación de las condiciones ambientales estables del cauce, aumento de la carga orgánica afectando procesos de autodepuración, disminución de las especies cuyo hábitat es la zona ribereña y por ende una disminución de la fauna y flora propia de la región.

Sólo el 18,20% del área de todo el municipio de Valledupar hace parte de la Cuenca del Río Guatapurí. La empresa de servicios públicos ASEO DEL NORTE S.A E.S.P es la encargada en el municipio de las actividades como recolección, transporte, barrido, limpieza de vías y áreas públicas, corte de césped y áreas públicas. En el área rural sólo se prestan las actividades del servicio público de aseo, recolección y transporte de residuos sólidos ordinarios. La empresa realiza actividades complementarias entre ellas limpieza de áreas ribereñas que aporta a la sostenibilidad del recurso hídrico, pero esta actividad en la margen derecha es realizada por INTERASEO S.A E.S.P y la margen izquierda presenta poca intervención por las condiciones geográficas y de orden social (Alcaldía Municipal Valledupar Avanza, 2015).

Otra actividad es el aprovechamiento que en la ciudad de Valledupar se efectúa a través de los recicladores de oficio, quienes recuperan los materiales aprovechables comúnmente conocidos como reciclables (papel, cartón, plástico, vidrio y metales), que basan su sustento en la comercialización de los materiales (principalmente metales), algunos recuperan los materiales en condiciones de informalidad, otros a través de procesos organizativos que se han venido consolidando. En la zona rural, solo en Sabana Crespo se realiza aprovechamiento de residuos por medio de la Fundación Sierra Viva.

En cuanto a la disposición final de residuos sólidos no aprovechables generados en el municipio de Valledupar, tanto en su zona urbana como en algunos corregimientos, se realiza en el Relleno Sanitario Regional “Los Corazones” ubicado a 7 Km del casco urbano, sobre la vía que conduce al corregimiento Patillal, el cual tiene una extensión de 120 hectáreas quedando por fuera del área delimitada de la Cuenca del Río Guatapurí.

Entre los corregimientos pertenecientes a la cuenca, solo Sabana Crespo cuenta con el servicio de recolección, transporte y transferencia, además, su disposición final también es realizada en el Relleno Sanitario Los Corazones, a diferencia de los corregimientos de Guatapurí y Chemesquemena que no cuentan con ninguno de los servicios relacionados anteriormente.

Para la gestión de los residuos especiales, residuos de construcción y demolición (RCD), en la actualidad en el municipio de Valledupar no se cuenta con un esquema para la gestión de estos residuos especiales. En la zona rural los residuos hospitalarios generados por los

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Comuneros Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

centros y puestos de salud son recolectados por la Secretaría de Salud Municipal con cobertura del 100% de recolección, transporte y disposición final.

El manejo de los lixiviados generados por la descomposición de la materia orgánica es realizado por medio de tuberías que se encuentran en el fondo del área de disposición hasta unas piscinas (4500 m^2 y 6500 m^2) o zonas de pondaje. Luego son recirculados nuevamente a la celda de dos formas, una parte es asperjada sobre la superficie cubierta para que sea vaporizada por la alta evaporación y temperatura y la otra nuevamente se infiltra en los residuos sólidos dispuestos (Alcaldía Municipal Valledupar Avanza, 2015).

Con relación a los impactos generados por el relleno sanitario Los Corazones sobre los recursos naturales como el agua superficial, se puede decir basado en los estudios realizados para la construcción inicial del relleno que dentro del área de influencia no existen cuerpos de agua permanentes o temporales, sin embargo, se debe considerar que las aguas lluvias que se descarguen sobre los tanques de pondaje y que se entremezclan con los lixiviados se contaminaran. En cuanto al recurso suelo es considerado el principal elemento ambiental afectado debido a que es intervenido permanentemente durante las fases de operación y recibe aportes líquidos tóxicos producto de la descomposición de los residuos durante la fase de clausura y pos clausura por la producción de lixiviado.

Los corregimientos del municipio de Valledupar pertenecientes a la cuenca como Guatapurí, Chemesquemena, Sabana Crespo, no registran puntos críticos o basureros a cielo abierto de acuerdo a la visita de seguimiento realizada para la recopilación de información de los diferentes componentes del sistema de aseo urbano, (334,46 Ton/día según se indica en el informe nacional elaborado en 2015 *"Disposición Final de Residuos Sólidos"*).

Las cifras sobre la composición física de los residuos sólidos generados por las poblaciones rurales del municipio de Valledupar y que hacen parte de esta cuenca se registran en la **Tabla 3.260**.

Tabla 3.260. Composición física de los residuos sólidos generados en el área rural del municipio de Valledupar.

CORREGIMIENTOS	COMPOSICIÓN FÍSICA DE LOS RESIDUOS GENERADOS EN ZONA RURAL								
	ORGÁNICOS	PAPEL	CARTÓN	PLÁSTICO	VIDRIO	OTROS METALES	MADERA	SUCIEDAD	TOTALES
Guatapurí	607,64	52,08	43,4	17,36	17,36	26,04	34,72	69,44	868,05
Chemesquemena	478,8	41,04	34,2	13,68	13,68	20,52	27,36	54,72	684
Sabana Crespo	488,57	41,88	34,9	13,96	13,96	20,94	27,92	55,84	697,95
Total (kg/día)	1575,01	135	112,5	45	45	67,5	90	180	2250
Total (Ton/día)	1,58	0,14	0,11	0,05	0,05	0,07	0,09	0,18	2,25

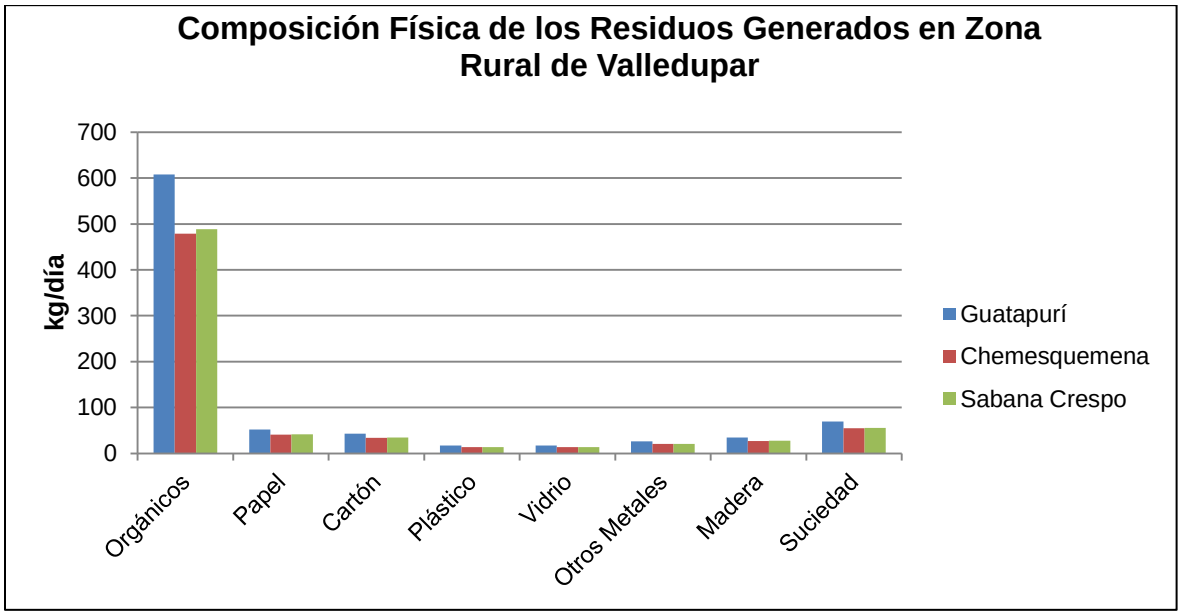
Fuente: Adaptado del PGIRS Valledupar Cesar 2016 – 2028.

En la **Figura 3.188** se puede observar de manera gráfica la composición física de los residuos sólidos generados en el área rural de Valledupar.

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

Figura 3.188. Composición física de los residuos sólidos generados en la zona rural de Valledupar.



Fuente: Adaptado de PGIRS Valledupar Cesar 2016 - 2028.

De lo anterior se puede decir que los residuos sólidos orgánicos son los más generados en la zona rural de la cuenca, representando el 70% de todos los residuos rurales. El corregimiento de Guatapurí es el mayor productor de residuos sólidos. El papel, cartón, plástico, vidrio, otros metales, madera y suciedad, representan menos del 9% cada uno del total restante.

En la **Fotografía 3.61,** se presenta un registro que evidencia la mala disposición de residuos sólidos en las proximidades del río Guatapurí, zona baja de la cuenca en el municipio de Valledupar.

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

Fotografía 3.61. Mala disposición de residuos sólidos en la Cuenca del Río Guatapurí.



(a) Disposición inadecuada de residuos sólidos en inmediaciones del río Guatapurí a la altura de los barrios subnormales de Valledupar



(b) Disposición inadecuada de residuos sólidos en el Balneario Hurtado

Fuentes: (a) tomada de http://elpilon.com.co (9 febrero, 2018) – (b) tomada de http://atlinnovacion.com (19 enero de 2018)

3.8.4.2 Factores Contaminantes en el Municipio de Pueblo Bello (Pianeta, 2009)

El municipio de Pueblo Bello tiene una participación del 17,43% de su área en la Cuenca del Río Guatapurí, y esta pertenece exclusivamente a una parte de su área rural. Actualmente, en el municipio la cobertura de alcantarillado únicamente existe en el área urbana, sin embargo, se han desarrollado algunos proyectos de saneamiento básico que consisten en sistemas de eliminación de residuos no convencionales por el sistema de pozas sépticas que pueden estar contaminando cuerpos de agua superficiales o subterráneos, además de los suelos.

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

El servicio de aseo en el municipio que consiste en la recolección, transporte y disposición final, es prestado por la empresa Aguas del Cesar S.A. La recolección se realiza una vez por semana en la zona urbana, con un vehículo compactador que cumple con las especificaciones técnicas para el desarrollo óptimo de dichos procesos.

Desde 1999 y hasta el primer semestre de 2008 se contaba con un área (lote propiedad de la alcaldía de Pueblo Bello) para la disposición de los residuos sólidos generados en este municipio, donde se vertían sin ningún procedimiento técnico, ocasionando la proliferación de una cadena de impactos negativos sobre el suelo y cuerpos de agua localizados en el área urbana del municipio. Desde el segundo semestre de 2008 y en consecuencia de una medida de sellamiento de este botadero a cielo abierto por parte de la autoridad ambiental, los residuos son trasladados al Relleno Sanitario Los Corazones, ubicado en el municipio de Valledupar, por fuera del área de la Cuenca del Río Guatapurí.

En el sitio inicial de disposición final municipal (botadero a cielo abierto) no se ha realizado un plan de saneamiento por lo que se convierte en un foco de contaminación generador de impactos ambientales negativos sobre el medio ambiente y recursos naturales debido a que se generan emisiones de biogás a la atmósfera, genera malos olores, proliferación de vectores y roedores, devaluación de predios cercanos al sitio de disposición final, etc. Esto exige la realización de obras de saneamiento pertinentes en sitios de botaderos a cielo abierto para controlar la afectación a los recursos naturales y población más vulnerables.

El mal estado de las vías de acceso extiende el tiempo improductivo de viaje del vehículo recolector, lo que eleva los costos del servicio y hace nula la recolección en la zona rural. Por lo regular, la recolección de los residuos en esta zona se realiza por jornadas de limpieza programadas entre las comunidades y las instituciones de manera conjunta, pero esporádica. Esto genera la mala disposición de residuos en la zona rural y a su vez el aumento de botaderos a cielo abierto improvisados o incremento de técnicas inadecuadas como la quema de residuos sin control por parte de las comunidades.

Los residuos especiales generados en el municipio son: Hospitalarios, residuos de podas, escombros, lodos, llantas, aceites usados, baterías, lámparas fluorescentes, colchones, envases de residuos químicos (insecticidas, pesticidas, entre otros). Los residuos hospitalarios son manejados por la empresa Soluciones Ambientales del Caribe S.A E.S.P. la producción de estos es aproximadamente de 125 Kilogramos mensuales dentro de los cuales se encuentran de tipo biológico, infecciosos (placentas, anatomopatológicos y biosanitarios).

Los escombros no tienen un sitio de disposición final definido, su cantidad producida es baja y es transportada por vehículos de tracción animal hacia los sectores periféricos de la población para disponerlos finalmente. A su vez son aprovechados en la nivelación de carreteras o lotes bajos, en huecos de las calles para su reparación.

Para los residuos especiales como podas de árboles o servicios de lavado de calles y áreas públicas no se tiene registro de la prestación de servicio. Los electrodomésticos, muebles, colchones, baterías y llantas son generados, pero no se tiene registro de su producción; aunque es claro resaltar que en el municipio no existen talleres mecánicos, por lo tanto, los cambios de llantas, aceites, filtros, baterías y demás actividades de mantenimiento son realizadas en la ciudad de Valledupar.

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Comisión Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

El aprovechamiento de los residuos es realizado por personas (10 familias) recicladoras de ambos sexos entre ellas madres cabeza de hogar y desplazados que no se encuentran organizados legalmente. Usualmente ellos se desplazan por los sectores donde se presta el servicio de recolección, recolectan principalmente cartón y en menor cantidad vidrio plástico, hierro y aluminio. Estos residuos son almacenados en un lote privado y luego son trasladados a Valledupar para su comercialización.

La producción de los residuos sólidos generados en el municipio proyectados para el año actual es de 80,20 Ton/mes, equivalentes a 962,80 Ton/año, de acuerdo a lo establecido por el equipo técnico que elaboró el PGIRS, teniendo en cuenta un factor de residuos per cápita de 0,45 kg*habitante/día según lo establecido por el RAS, 2000.

3.8.5 Campañas de Monitoreo de Calidad de Agua Realizadas por el Consorcio Guatapurí-Cesar en Diferentes Condiciones Hidrológicas

En esta cuenca se realizaron dos campañas de monitoreo de calidad del agua superficial por parte del Consorcio Guatapurí- Cesar en diferentes épocas hidrológicas (M1 y M2), determinando las condiciones fisicoquímicas y microbiológicas (E. Coli) en cada una de ellas; M1 (5 – 8 de septiembre de 2016) en temporada seca con niveles de aguas bajas y M2 (8 – 9 de noviembre de 2016) en temporada húmeda con niveles de agua más altos. Las principales razones por las que se realizaron estas campañas de monitoreo en la cuenca fueron: verificar si la calidad del agua del río Guatapurí cumple con las características fisicoquímicas y microbiológicas para los usos requeridos; además de determinar las tendencias de la calidad del recurso hídrico y como éste se ve afectado por los vertimientos de contaminantes originados por actividades humanas.

3.8.5.1 Parámetros Analizados

Durante las dos campañas de monitoreo adelantadas por el Consorcio Guatapurí-Cesar para el presente estudio, se determinaron los parámetros requeridos para el cálculo del Índice de Calidad del Agua (ICA), aplicando la Metodología sugerida en el Estudio Nacional del Agua - ENA (IDEAM, 2010). Se consideraron seis variables, según adaptación de la ficha metodológica para el cálculo del Índice de Calidad del Agua (IDEAM, 2011).

Los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos monitoreados fueron: pH, Demanda Química de Oxígeno (DQO), Solidos Suspendidos Totales (SST), Conductividad, Oxígeno Disuelto (OD), Nitrógeno, Fósforo, Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5) y E. Coli.

3.8.5.2 Ubicación y Descripción de los Puntos de Muestreo

Para el desarrollo de las campañas se monitorearon siete (7) puntos ubicados en el municipio de Valledupar sobre el cauce principal del río Guatapurí, abarcando la parte alta, media y baja de la cuenca. En la **Tabla 3.261** se muestra en detalle la información de cada uno de los puntos monitoreados.

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

Tabla 3.261. Descripción de los puntos muestreados en temporada climatológica seca y húmeda 2016.

PUNTO	IMAGEN	CUERPO DE AGUA	DESCRIPCIÓN DEL PUNTO	COORDENADAS
1CA		río Guatapurí	Cercanía con el centro poblado del corregimiento Guatapurí	10°43’50,28” N 73°23’37,80” W
2CA		río Guatapurí	Cercanía con el centro poblado del corregimiento Chemesquemena	10°42’38,02” N 73°24’13,61” W
3CA		río Guatapurí	Antes de la bocatoma del acueducto del municipio de Valledupar (EMDUPAR)	10°30’59,02" N 73°17’59,75” W

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

PUNTO	IMAGEN	CUERPO DE AGUA	DESCRIPCIÓN DEL PUNTO	COORDENADAS
4CA		río Guatapurí	Sobre el tramo que pasa paralelo al cementerio del municipio de Valledupar	10°30’13,06” N 73°16’35,99" W
5CA		río Guatapurí	Punto llamado “16 de enero” Ubicado por sector de los barrios subnormales de Valledupar	10°28'52,00" N 73°14'26,00" W
6CA		río Guatapurí	En la zona de asentamiento sobre la ribera del río a la salida de Valledupar	10°27’32,01" N 73°13’15,83” W
7CA		río Guatapurí	Antes de la desembocadura del río Guatapurí al río Cesar (pasadas las lagunas de Oxidación de Valledupar)	10°25’59,18" N 73°11’54,94” W

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Guatapuri-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

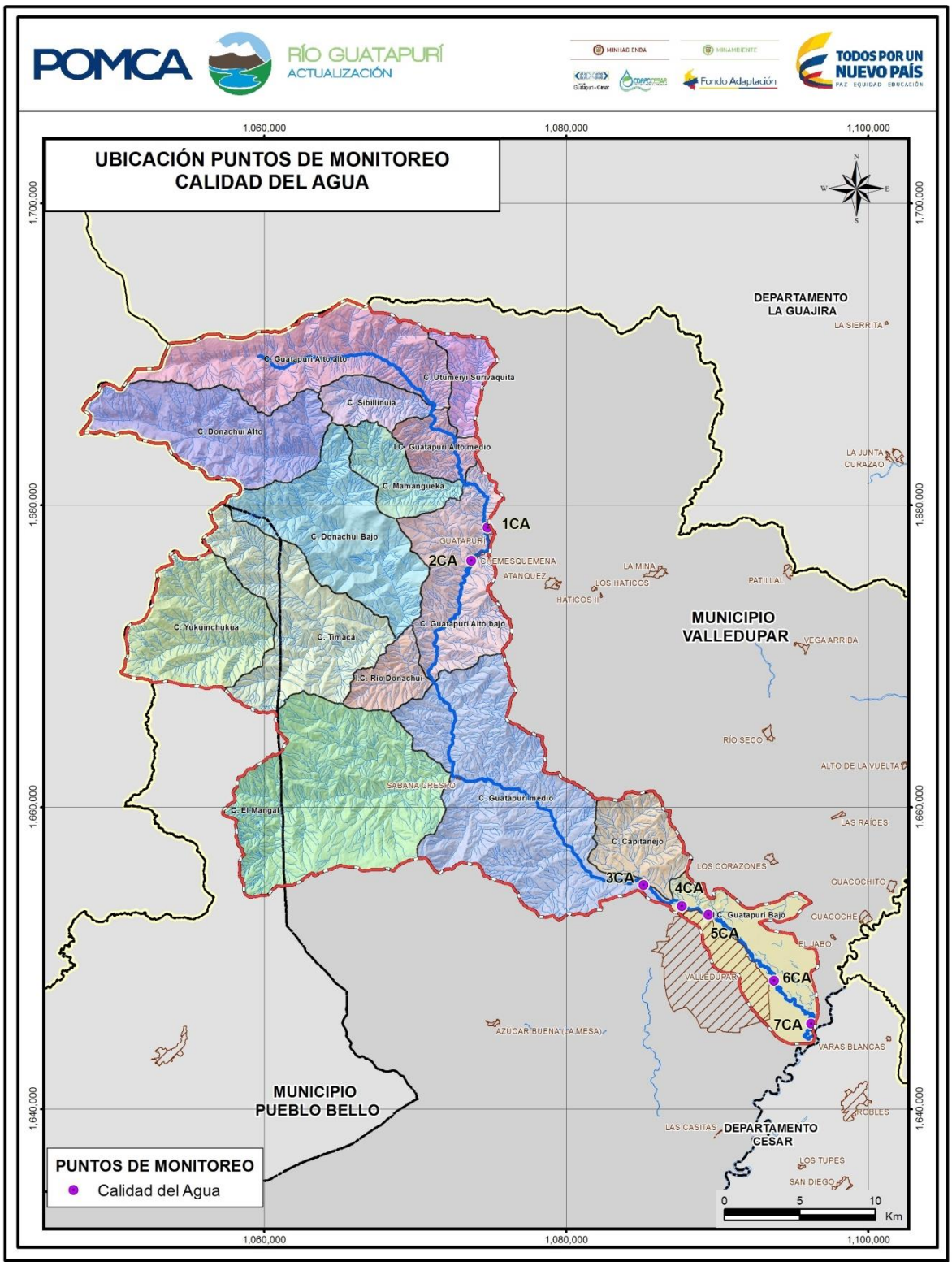
Fuente: Consorcio Guatapurí - Cesar.

En la **Figura 3.189** se puede apreciar la ubicación georreferenciada de los siete puntos estudiados dentro de esta cuenca.

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

Figura 3.189. Ubicación de los puntos monitoreados durante las temporadas hidrológicas seca y húmeda – 2016.

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



Fuente: Consorcio Guatapurí - Cesar.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapuri-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

Para la selección y ubicación de los puntos de muestreo, se tuvo en cuenta la información de calidad del recurso hídrico histórico en el área que comprende la Cuenca del Río Guatapurí, es decir, en las zonas antes y después de los vertimientos registrados en CORPOCESAR.

3.8.5.3 Tipo de Muestreo

En los siete (7) puntos donde se efectuaron las dos campañas de monitoreo para la calidad del agua superficial se realizaron muestras puntuales de acuerdo a lo establecido en el plan de monitoreo presentado para dicha actividad.

3.8.5.4 Metodología de Muestreo y Análisis de Muestras

La metodología utilizada para el muestreo en campo está basada en la "Guía para el monitoreo de vertimientos, aguas superficiales y subterráneas (IDEAM, 2004)", que contiene los elementos básicos a 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. En todos los puntos se realizó muestreo puntual determinando algunas variables In situ como Temperatura, pH, Conductividad, Oxígeno Disuelto y se recolectaron las muestras de agua para los análisis en laboratorio, el **Anexo 3.8.3** contiene los registros de parámetros in situ monitoreados durante las dos temporadas hidrológicas realizadas (**Anexo 3.8.3.1** y **Anexo 3.8.3.2**) e igualmente se presenta las resoluciones de acreditación de los laboratorios encargados del análisis de las muestras (**Anexo 3.8.3.3**).

El laboratorio que realizó los muestreos, se encuentra acreditado para toma de muestras de aguas superficiales y subterráneas, mediante la Resolución 1695 de agosto 04 de 2016, producto de la renovación de la Resolución 0031 del 21 de enero de 2013, bajo los requisitos de la Norma ISO IEC 17025.

Los parámetros determinados en laboratorio fueron analizados con las metodologías del Standard Methods (American Public Health Association, 2009), Normas APHA y NTC, entre otras que se encuentran en el listado de laboratorios acreditados del IDEAM, en este caso para los laboratorios: K2 Ingeniería, Chemilab, Chemical Laboratory y Laboratorio Environmental Services de la sociedad SGS Colombia S.A.- sede Bogotá, quienes realizaron los análisis de los parámetros determinados de las muestras recolectadas en las campañas de monitoreo realizadas.

Los laboratorios, parámetros, técnicas y métodos utilizados para el análisis de las muestras obtenidas de las campañas de monitoreo de calidad del agua se describen en la **Tabla 3.262**.

Tabla 3.262. Parámetros de medición in situ y en laboratorio.

MEDICIÓN	PARÁMETRO	TÉCNICA	MÉTODO	LABORATORIO
IN SITU	Caudal	Área por velocidad con Micromolinete	Guía de toma de muestras: IDEAM	K2 Ingeniería
	pH	Potenciométrico	SM 4500-B	K2 Ingeniería
	Temperatura	Termométrico	SM 4500 O-G	K2 Ingeniería

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Gobernación Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

MEDICIÓN	PARÁMETRO	TÉCNICA	MÉTODO	LABORATORIO
	Conductividad	Electrométrica	SM 2510-B	K2 Ingeniería
	Oxígeno Disuelto	Electrodo de Membrana	SM 4500 O-G	K2 Ingeniería
LABORATORIO	Coliformes Fecales	Microbiología	SM 9223-B	Environmental Services
	DBO5	Electrodo de Membrana	5210 B	Environmental Services
	DQO	Colorimétrico	SM 5220-D	K2 Ingeniería. Environmental Services
	Fósforo Total	Digestión	SM 4500 P. B	Environmental Services
	Nitrógeno Total	Destilación-Volumétrico	4500 B.C	Environmental Services. Chemilab.
	Sólidos Suspendidos	Gravimetría 103°C	SM 2540-D	K2 Ingeniería
	Nitratos	Salicilato Sódico	Espectrofotométrico	K2 Ingeniería
	Nitritos	Colorimétrico	SM 4500-NO2-	K2 Ingeniería

Fuente: Consorcio Guatapurí - Cesar.

3.8.5.4.1 Control y Vigilancia del Muestreo Preservación y Análisis

Se estableció una cadena de control y vigilancia del muestreo para facilitar la trazabilidad del proceso de muestreo, protegiendo así la integridad de la muestra desde la recolección hasta el reporte de los resultados; incluye la actividad de seguir o monitorear las condiciones de toma de muestra, preservación, codificación, transporte y su posterior análisis. Este proceso es muy importante para demostrar el control y la confiabilidad de la muestra. Se considera que una muestra está bajo custodia de una persona si está bajo su posesión física individual, a su vista y en un sitio seguro.

3.8.5.4.2 Toma de Muestras

Todas las muestras se almacenaron a 6°C hasta su análisis, así como su preservación y envase para garantizar la integridad; además dependiendo del análisis a realizar a la muestra, ya sea fisicoquímico o microbiológico, se deben tener en cuenta diferentes procedimientos, ver **Tabla 3.263**.

Tabla 3.263. Preservación y conservación de muestras.

ITEM	PARÁMETRO	PRESERVACIÓN	CANTIDAD DE MUESTRA (ml)	RECIPIENTE
1	Coliformes Fecales	-	150	Bolsa Estéril

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

2	DBO_5	Refrigerar a 6°C	1000	Vidrio Ámbar
3	DQO	Refrigerar a 6°C H_2SO_4 hasta pH < 2	120	Vidrio Ámbar
4	Fósforo Total Nitrógeno Total	Refrigerar a 6°C H_2SO_4 hasta pH < 2	1000	Vidrio Ámbar
5	Sólidos Suspendidos	Refrigerar a 6°C	500	Plástico

Fuente: Consorcio Guatapurí - Cesar.

3.8.5.4.3 Muestras de Análisis Fisicoquímico

- Se rotuló el recipiente de la muestra indicando las condiciones del sitio de muestreo.
- Se tomó una porción de muestra para enjuagar el recipiente de análisis con dos a tres porciones, excepto cuando el recipiente contenga algún preservante o reactivo previamente adicionado, en cuyo caso vierta la muestra directamente sin realizar ningún enjuagué.
- Se evitó la remoción del fondo de partículas sedimentadas y la posible contaminación de la muestra con sedimentos.
- Se colocaron las muestras previamente rotuladas en cavas con hielo para su preservación.

3.8.5.4.4 Muestra para Análisis Microbiológico

- Se rotuló la bolsa para el análisis microbiológico indicando las condiciones del sitio de muestreo.
- Se abrió la bolsa para análisis microbiológico y se llenó hasta la marca de 100 ml, luego se cerró la entrada de la bolsa dejando un espacio con aire.
- Se verificó la identificación de la muestra y se almacenó en la cava con hielo para su preservación.
- Antes de tomar la muestra para análisis microbiológico fue necesario que el muestreador se lavara las manos con una solución de Isodine, y así evitar la contaminación de la muestra manipulada.

3.8.5.4.5 Identificación de la Muestra

Las muestras fueron rotuladas con etiquetas adhesivas en forma clara, precisa y durable; las etiquetas fueron colocadas en el punto de muestreo registrando la siguiente información: cuerpo de agua, punto de muestreo, preservantes, nombre del recolector, fecha y hora de recolección, análisis a realizar, número de muestra y parámetros medidos in situ.

3.8.5.4.6 Registro de Datos de Campo

Los datos de campo son registrados en el formato de *"Registro de Datos de Campo"* haciendo referencia a la procedencia de la muestra y las condiciones a las cuales fueron recolectadas, cuerpo de agua, número de muestra, sitio de muestreo, tipo de muestra, hora,

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

temperatura del agua, pH, oxígeno disuelto, conductividad, caudal, tipo de análisis a realizar, observaciones sobre las condiciones climáticas o cualquier otra información que permita una mejor interpretación de los resultados, nombre del muestreador, preservantes, fecha de recolección y los datos del analista que recibe la muestra en el laboratorio. En el **Anexo 3.8.3** se muestran los registros de los parámetros in situ realizados en campo durante las dos campañas de monitoreo realizadas en temporada hidrológica seca y húmeda.

3.8.5.4.7 Transporte de la Muestra

El transporte de las muestras hasta el laboratorio se realizó manteniéndolas adecuadamente almacenadas, refrigeradas en ausencia de luz y con todos los preservantes necesarios para que permanecieran inalteradas durante el transporte y su posterior análisis. Al colocarlas en la nevera portátil se evitó el vuelco y las presiones sobre los recipientes.

3.8.5.4.8 Recepción de la Muestra

Una vez las muestras arribaron al laboratorio, se observó su estado y se corroboró que coincidieran con lo registrado en el formato de muestreo y si estas se mantuvieron en buenas condiciones de almacenamiento (ausencia de luz y temperatura menor o igual a 6°C), además se revisó que los elementos de muestreo correspondieran con la lista de chequeo. Luego se registraron los datos de campo y con base en los datos el sistema asignó un código a cada muestra, el cual representa su identificación para el diligenciamiento de la custodia que permita facilitar la trazabilidad del proceso.

3.8.5.4.9 Cadena de Custodia

Se estableció una cadena de custodia para garantizar la integridad de la muestra desde el momento de la toma hasta su posterior análisis en el laboratorio. La cadena de custodia se llevó en un formato para este fin en el cual se hizo referencia a todas las personas implicadas en el proceso de toma y manipulación de la muestra, así como el tiempo que estuvo en poder de cada uno de los analistas y los procedimientos de manipulación y almacenamiento.

La necesidad de llevar una cadena de custodia radica en que ésta es de gran utilidad para detectar posibles anomalías durante el proceso de toma y análisis de muestras. La cadena de custodia se estableció inmediatamente después que se le asignó el código a la muestra.

3.8.5.4.10 Normatividad Aplicable

Los métodos de muestreo y análisis cumplen los siguientes requerimientos de la normatividad vigente aplicable para laboratorios ambientales.

- NTC 5667-10.
- NTC5667-11.
- NTC5667-11.
- ISO IEC 17025.
- Guía para la toma y preservación de toma de muestras de agua del IDEAM.
- ISO 14000.
- ISO 18000.

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

- ISO 9001.

3.8.5.4.11 Instrumentos de Medición

Los instrumentos utilizados en las mediciones de parámetros para las muestras de agua fueron los siguientes:

- Sonda Multiparamétrica AQUA-Ponsell con electrodos de medición de pH. Conductividad. Oxígeno Disuelto y Temperatura.
- Toma muestras con llave inferior.
- GPS- Garmin.
- Frascos Ámbar Plásticos.
- Frascos Ámbar de Vidrio.
- Frascos gotero.
- Cavas con control de temperatura.
- Termómetro.
- Otros.

3.8.5.5 Resultados y Análisis de Campañas de Monitoreo de Calidad de Agua en Época Seca y Época Húmeda

En la **Tabla 3.264** y la **Tabla 3.265** se relacionan los valores obtenidos de cada parámetro muestreado para el cálculo de la variable de calidad del agua durante las dos campañas de monitoreo, en condición hidrológica seca (M1) y condición hidrológica húmeda (M2). En el **Anexo 3.8.4** se pueden ver los respectivos informes de laboratorio obtenidos para cada campaña en los diferentes puntos de muestreo.

Tabla 3.264. Resultados de monitoreo campaña M1 río Guatapurí.

PUNTO	FECHA	pH	T	DQO	SST	CONDUC. ELECT	O.D.	O.D.	DBO_5	PT	NT	E. COLI	Q
	DD/MM/AA	UND PH	ºC	mg/L	mg/L	µS/cm	mg/L	% SAT.	mgO_2 /L	mg P/L	mg N/L	NMP/100	L/S
1CA	07-09-16	6,89	18,6	<30	7	167,9	13,43	155,5	<1,94	<0,05	<5,31	20	NM
2CA	07-09-16	6,96	20,5	<30	5	172,2	12,11	145,5	10,68	<0,05	<5,31	75	NM
3CA	05-09-16	7,79	24,2	36,1	12	220,3	4,21	50,8	<1,94	<0,05	<5,31	19863	NM
4CA	07-09-16	7,07	25,8	<30	15	203,1	4,84	60,2	<1,94	<0,05	<5,31	520	NM
5CA	05-09-16	6,7	27	<30	8	235,2	8,01	101,1	<1,94	<0,05	<5,31	97	NM
6CA	08-09-16	6,88	31,3	<30	7	203,5	2,74	37,2	<1,94	0,55	<5,31	24196	16509
7CA	08-09-16	7,15	30,5	55,2	5	197,9	4,27	57,3	<1,94	0,06	<5,31	2282	NM

Fuente: Consorcio Guatapurí - Cesar.

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

Tabla 3.265. Resultados de monitoreo campaña M2 río Guatapurí.

PUNTO	FECHA	pH	T	DQO	SST	CONDUC. ELEC	O.D.	O.D.	DBO_5	PT	NO_3	NO_2	NT	E. COLI	Q
	DD/MM/AA	UND PH	ºC	mg/L	mg/L	µS/cm	mg/L	% SAT.	mg O_2 /L	mg P/L	mg NO_3/L	mg NO_2/L	mg N/L	NMP/100	l/s
1CA	09-11-16	7,2	27,2	<9,71	7	161,2	6,39	87,4	<1,94	<0,05	0,37	<0,010	<3,00	52	NM
2CA	09-11-16	7,74	24,3	<9,71	5	201,3	6,37	82,1	<1,94	<0,05	0,32	<0,010	<3,00	1076	NM
3CA	08-11-16	6,24	27,8	<9,71	38	243,1	7,11	91,2	<1,94	0,07	0,57	<0,010	<3,00	10	NM
4CA	09-11-16	7,74	27	<9,71	20	182	7,66	97,2	<1,94	0,06	1,08	<0,010	<3,00	201	NM
5CA	08-11-16	6,41	25,9	54,75	311	162	9,71	120,1	29,04	0,28	1,13	<0,010	<3,00	11199	NM
6CA	08-11-16	7,54	28,5	47,26	268	201	7,93	102,8	24,72	0,51	2,31	0,031	<3,00	7701	NM
7CA	08-11-16	7,68	25,7	<9,71	63	192,1	7,84	96,7	<1,94	0,12	1,07	<0,010	<3,00	1374	NM

Fuente: Consorcio Guatapurí - Cesar.

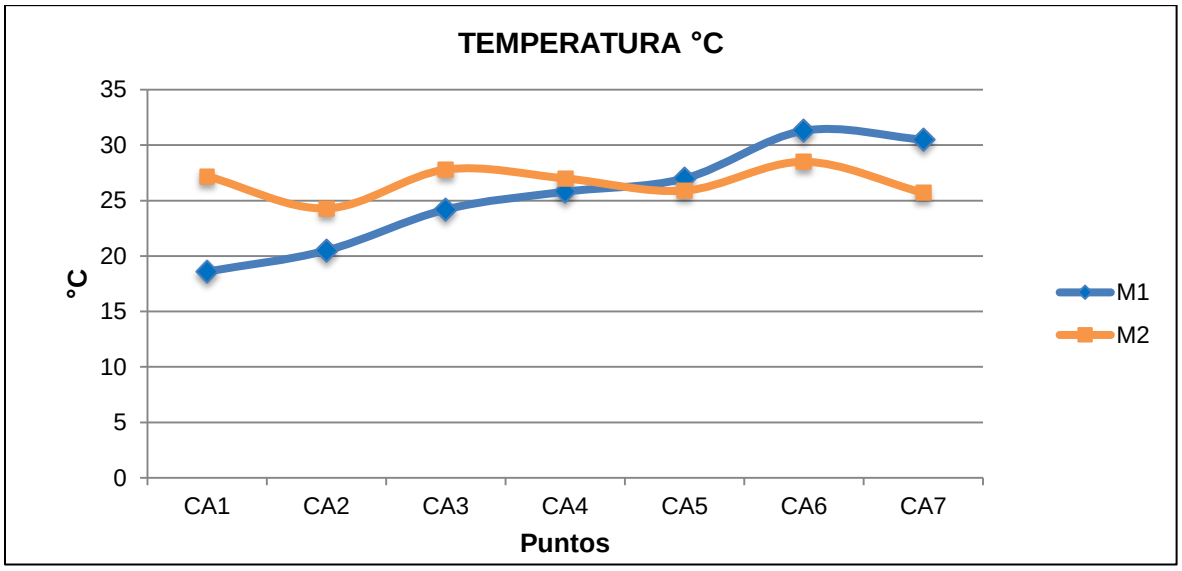
3.8.5.5.1 Temperatura y pH

Durante las dos campañas de monitoreo realizadas en el área estudiada de la cuenca se reportaron temperaturas entre el rango de 18,6°C y 31,3°C. Las más altas se presentaron en la primera campaña donde el volumen de agua era menor. Los puntos donde se presentaron estas temperaturas corresponden a la zona alta (1CA) en cercanía con el centro poblado del corregimiento Guatapurí y baja (6CA) en la zona de asentamiento sobre la ribera del río a la salida de Valledupar. Ver **Figura 3.190**.

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

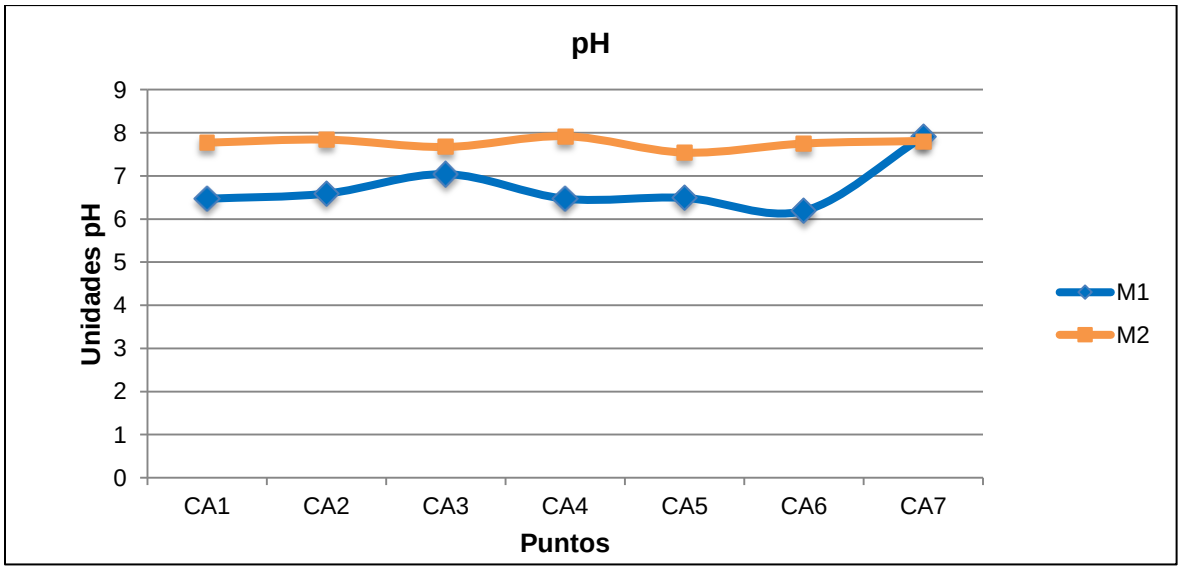
Figura 3.190. Comportamiento de la Temperatura en temporadas hidrológicas seca y húmeda.



Fuente: Consorcio Guatapurí - Cesar.

Respecto al pH, durante ambas jornadas se mantuvo el comportamiento entre características neutras y tendiendo a la basicidad con valores entre 6,19 y 7,92 unidades; en la primera campaña el valor osciló entré 6,19 y 7,91 unidades y para la segunda entre 7,54 y 7,92 Unidades de pH, presentando mayores valores en época medio húmeda. Ver **Figura 3.191**.

Figura 3.191. Comportamiento del pH en temporadas hidrológicas seca y húmeda.



Fuente: Consorcio Guatapurí - Cesar.

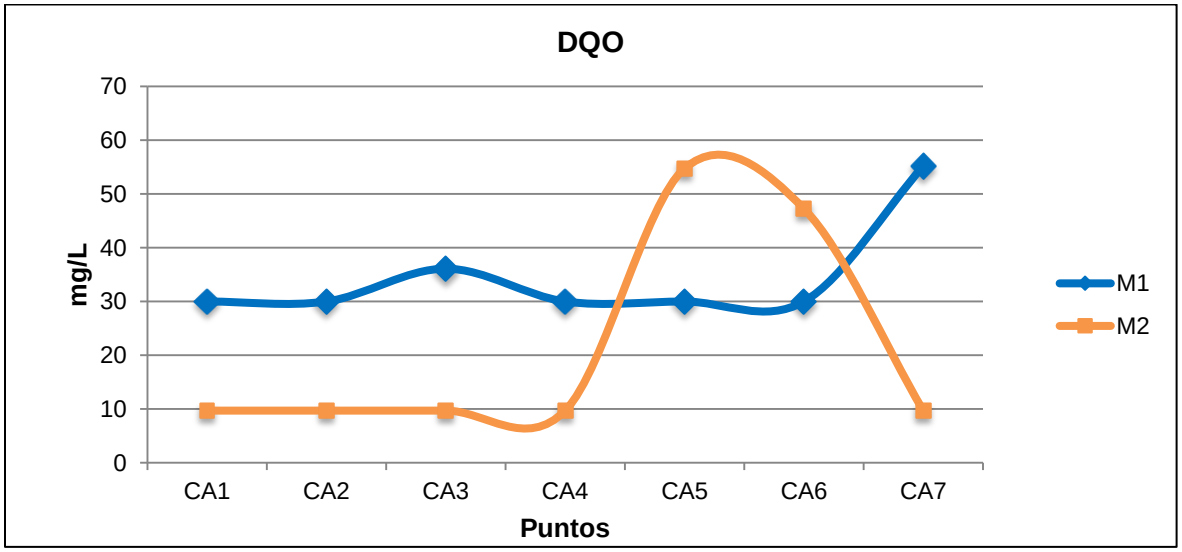
+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

3.8.5.5.2 Demanda Química de Oxígeno (DQO)

De acuerdo a los resultados obtenidos para el parámetro de DQO, en ambas campañas los valores registrados son bajos; gran parte de ellos no superan el límite de cuantificación del método. En la primera campaña solo dos puntos presentan valores que superan límite de cuantificación del método y en la segunda campaña tres puntos lo superan. Los rangos de valores de DQO para la época seca son de 30 mg/L – 55,2 mg/L y para la época húmeda de 9,71 mg/L – 54,75 mg/L. Los máximos de cada campaña se ubican en la parte baja de la cuenca en los puntos 5CA y 7CA, lo que puede estar reflejando el arrastre de la materia orgánica al final del curso del río; además estos puntos se ubican aguas abajo de la descarga del STAR El Tarullal. Ver **Figura 3.192**.

Figura 3.192. Comportamiento de la DQO en temporadas hidrológicas seca y húmeda.



Fuente: Consorcio Guatapurí - Cesar.

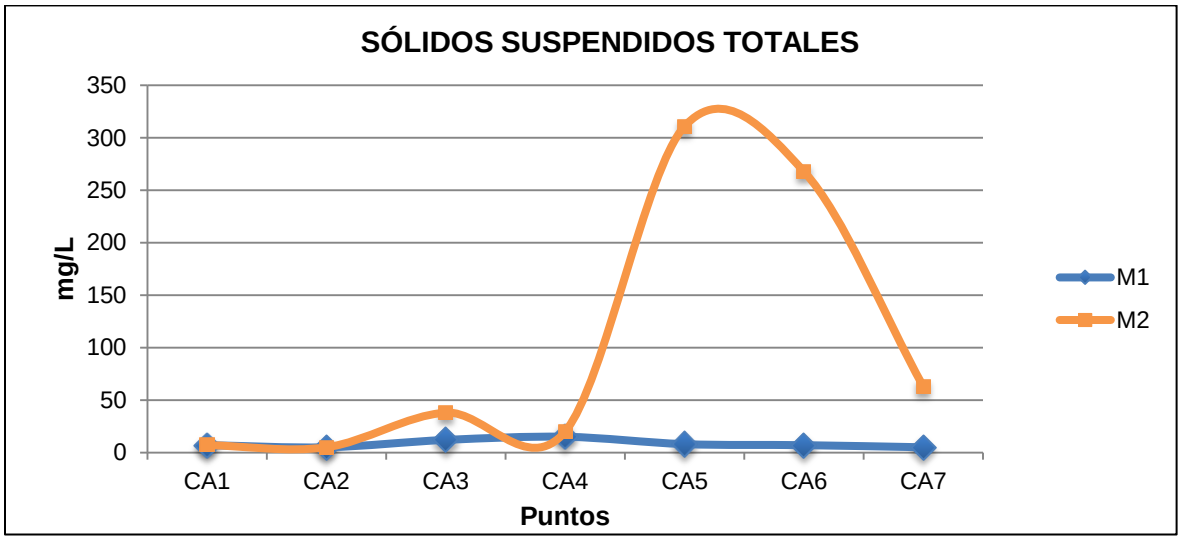
3.8.5.5.3 Sólidos Suspendidos Totales (SST)

En lo que respecta a los Solidos Suspendidos los resultados permiten analizar que los valores más altos se presentan en la época húmeda y sus valores para esta época fluctúan entre 5 mg/L y 311 mg/L en época seca se presentan valores entre 5 mg/L y 15 mg/L. El punto llamado “16 de enero” (5CA) monitoreado en época húmeda es el que presenta la mayor concentración de Sólidos Suspendidos y en época seca el punto ubicado sobre el tramo que pasa paralelo al cementerio de Valledupar (4CA). La **Figura 3.193** describe el comportamiento de los sólidos en los diferentes puntos estudiados en la cuenca durante las dos épocas.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Figura 3.193. Comportamiento de SST en temporadas hidrológicas seca y húmeda.

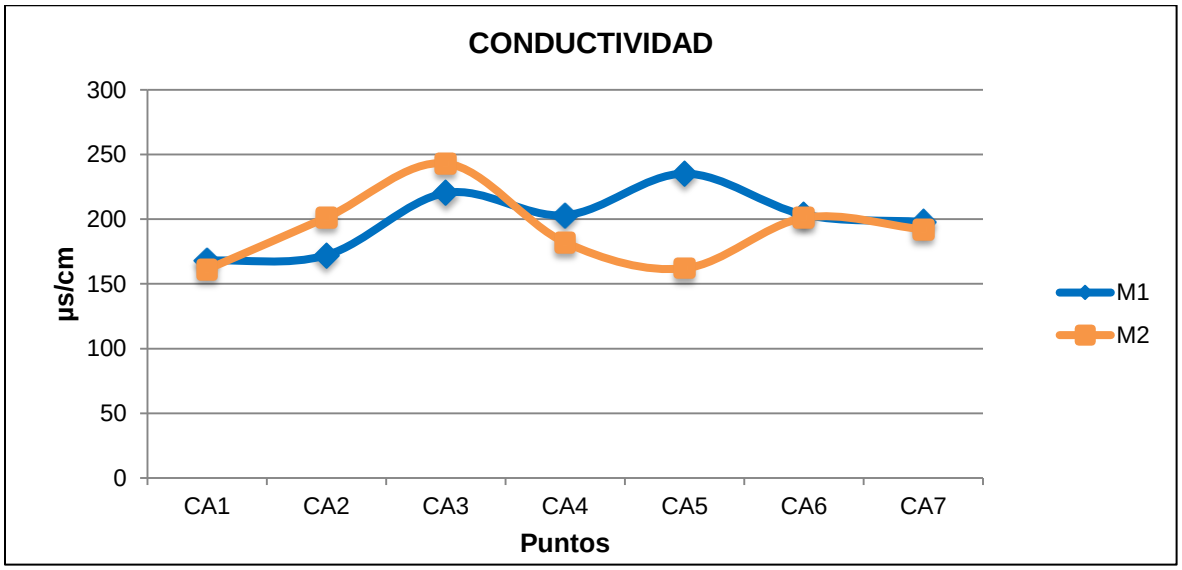


Fuente: Consorcio Guatapurí - Cesar.

3.8.5.5.4 Conductividad

En los puntos monitoreados la mineralización se puede decir que se presenta de manera moderada. La conductividad presenta valores similares en la temporada seca y húmeda en la parte alta de la cuenca en el punto “16 de enero” (5CA) es donde se presenta la diferencia más notoria entre las dos campañas dejando ver la disminución de este parámetro en época húmeda en que el nivel de la lámina de agua aumenta para este punto. En los puntos siguientes que hacen parte de la zona baja de la cuenca retoma el comportamiento inicial. Ver **Figura 3.194**.

Figura 3.194. Comportamiento de la Conductividad en temporadas hidrológicas seca y húmeda.



Fuente: Consorcio Guatapurí - Cesar.

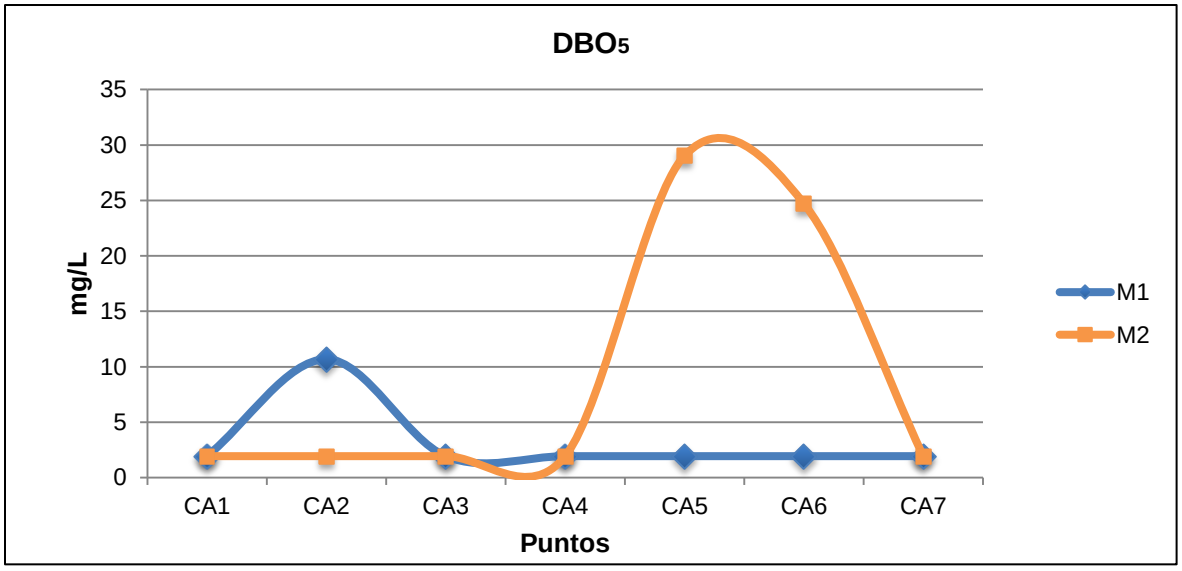
+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

3.8.5.5.5 Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5)

Este parámetro en las dos campañas de monitoreo reporta bajas concentraciones de materia orgánica en general, pero aún más en época seca donde solo un punto (2CA) ubicado en la parte alta de la cuenca supera el valor del límite cuantificable del método (1,94 mg O_2/L) con el valor de 10,68 mg O_2/L. En la segunda campaña, son dos los puntos ubicados en la zona baja de la cuenca que pueden ser cuantificados por el método (5CA y 6CA) con 29,04 mg O_2/L y 24,72 mg O_2/L, respectivamente. Con estas concentraciones no se consideran afectaciones adversas a los ecosistemas existentes. Ver **Figura 3.195**.

Figura 3.195. Comportamiento de la DBO_5 en temporadas hidrológicas seca y húmeda.



Fuente: Consorcio Guatapurí - Cesar.

3.8.5.5.6 Oxígeno Disuelto (OD) en Temporadas Hidrológicas Seca y Húmeda

Los resultados obtenidos en la temporada seca para el Oxígeno Disuelto (mg/L) se presentaron en mayor proporción en la parte alta de la cuenca con valores de 13,4 mg/L y 12,11 mg/L, lo que indica que existen altas concentraciones de oxígeno en los puntos 1CA y 2CA. En la parte más baja de la cuenca se obtuvieron valores que oscilaron entre 2,74 mg/L 8,01 mg/L.

En la temporada húmeda o época de lluvias, los puntos monitoreados en la zona Alta de la cuenca (1CA y 2CA), registraron valores de oxígeno de 6,39 mg/L y 6,37 mg/L; en la zona baja de la cuenca el oxígeno disuelto registró valores entre 7,11 mg/L a 9,71 mg/L, un poco por encima que en la zona alta.

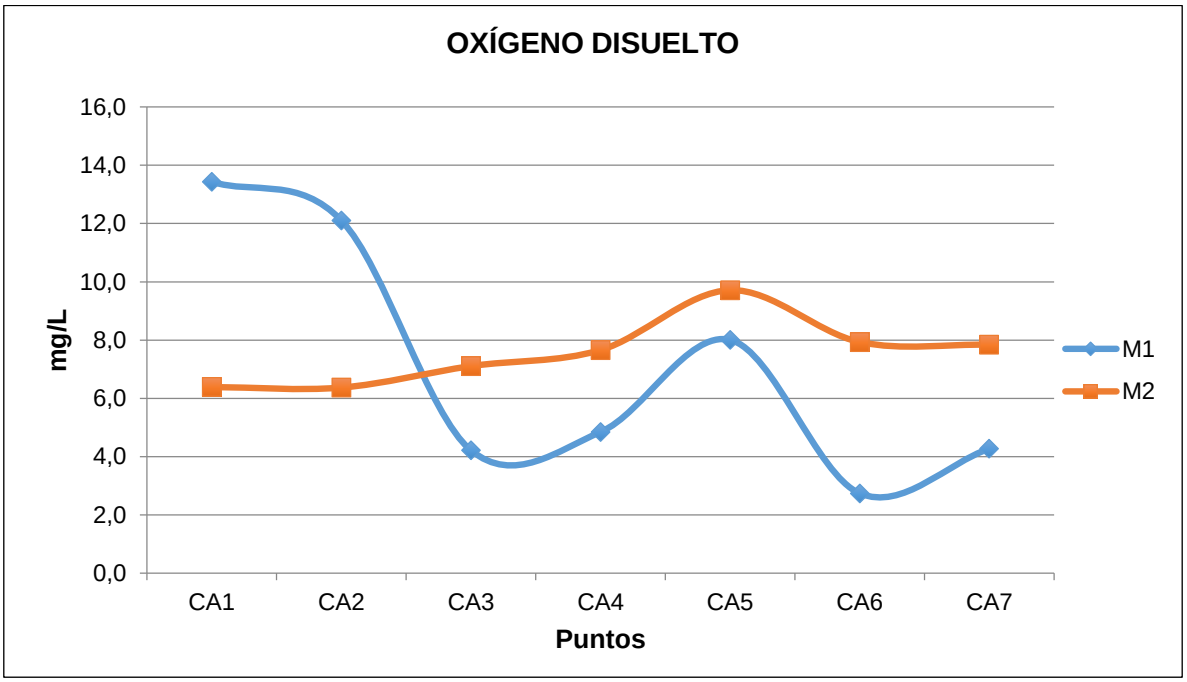
Se debe tener presente que el oxígeno disuelto es de vital importancia para los organismos acuáticos aerobios por lo tanto debe contar con el control pertinente para la cuenca en ambas zonas donde fue monitoreado ya que en la primera es usado para consumo humano por parte de comunidades indígenas ubicadas en la zona rural y población urbana de Valledupar; en la segunda para recreación y protección de flora y fauna. Ver **Figura 3.196**.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Al comparar los resultados obtenidos para el parámetro de OD en ambas campañas de monitoreo con los valores establecidos en el Decreto 1076 de 2015, Artículo 2.2.3.3.9.7 (Uso Contacto Primario), Artículo 2.2.3.3.9.8 (Uso Contacto Secundario) y Artículo 2.2.3.3.9.10 (Uso preservación de Flora y Fauna), se concluye que: (i) en la época seca los puntos 3CA, 4CA y 6CA no superan el 70% de saturación de OD, limitándose el uso del agua para destinación del recurso para fines recretaivos mediante contacto primario y secundario; (ii) en ambas campañas de monitoreo todos los puntos cumplen con el parámetro de OD para la destinación del recurso para preservación de flora y fauna, en aguas dulces, frías o cálidas, excepto el punto 6CA en la época seca, cuya valor registrado, 2,74 mg/L, no supera el límite establecido para aguas dulce cálida (> 4.0 mg/L).

Figura 3.196. Comportamiento del Oxígeno Disuelto en temporadas hidrológicas seca y húmeda.



Fuente: Consorcio Guatapurí - Cesar.

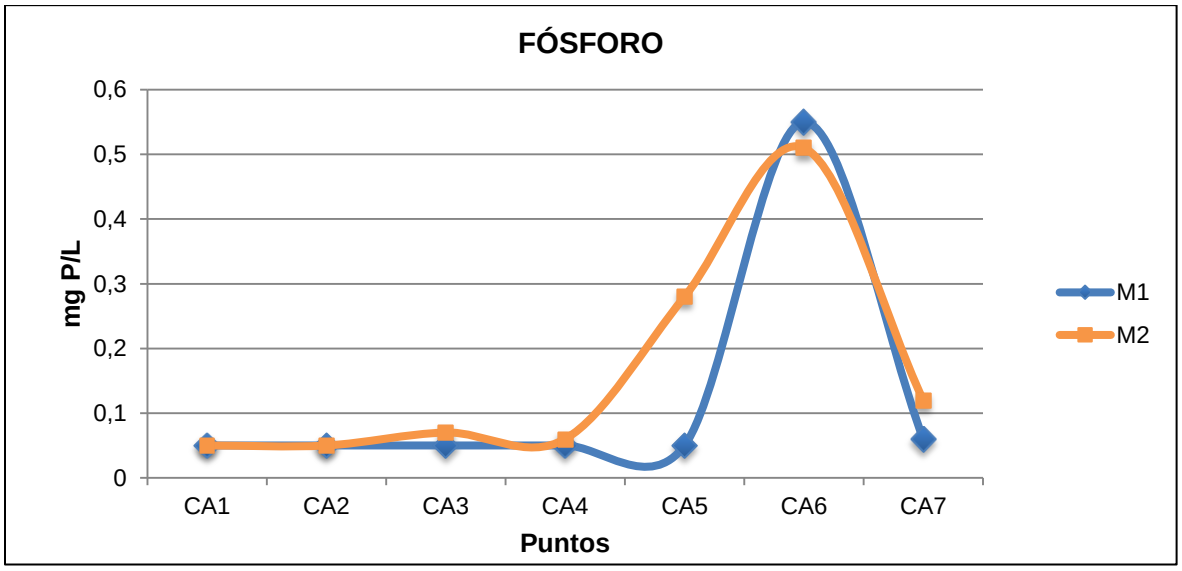
3.8.5.5.7 Fósforo Total (PT)

Los valores obtenidos de este parámetro durante la primera temporada de monitoreo en casi todos los puntos son menores al límite cuantificable del método (0,05 mg/L), solo dos puntos lo superan (6CA y 7CA). En la segunda campaña solo dos puntos no superan el límite cuantificable del método (1CA y 2CA); sin embargo, los valores registrados de este parámetro se encuentran en el intervalo de 0,05 mg/L – 0,55 mg/L. En ambas temporadas el punto 6CA presenta los máximos valores de fósforo. En la **Figura 3.197** se muestran los resultados obtenidos de este parámetro en las dos temporadas de monitoreo.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Figura 3.197. Comportamiento del Fósforo en temporadas hidrológicas seca y húmeda.



Fuente: Consorcio Guatapurí - Cesar.

3.8.5.5.8 Nitrógeno Total (NT)

El nitrógeno obtenido durante las dos campañas de monitoreo realizadas en temporadas seca y húmeda no supera el valor de 5,31 mg P/L (limite cuantificable del método) por lo tanto no se muestran graficas de este parámetro.

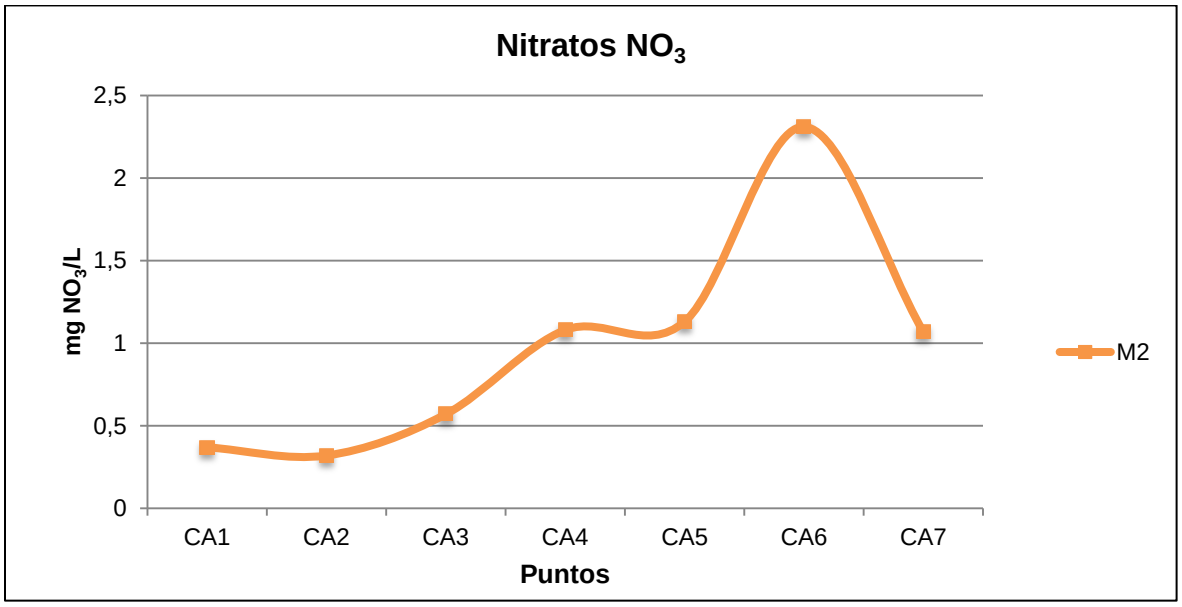
3.8.5.5.9 Nitritos (NO_2) y Nitratos (NO_3)

Estos dos parámetros fueron medidos solo en la segunda campaña de monitoreo por recomendación de la Interventoría asignada al proyecto. Esto con el fin de tener en cuenta otras formas de nitrógeno presentes en los cuerpos de agua estudiados. Para los Nitritos solo se obtuvieron valores cuantificables por el método en el punto 6CA de 0,031 mg NO_2/L en el resto de puntos las concentraciones no superaron los 0,010 mg NO_2/L equivalente al valor mínimo cuantificable del método. Situación diferente se presenta con los Nitratos que si logran valores cuantificables por el método en todos los puntos monitoreados durante la segunda campaña dentro del rango de 0,32 mg NO_3/L a 2,31 mg NO_3/L, como se muestra en la **Figura 3.198** el valor máximo medido durante esta campaña de monitoreo se obtuvo en el punto 6CA.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Figura 3.198. Comportamiento de Nitratos en temporada hidrológica húmeda.



Fuente: Consorcio Guatapurí - Cesar.

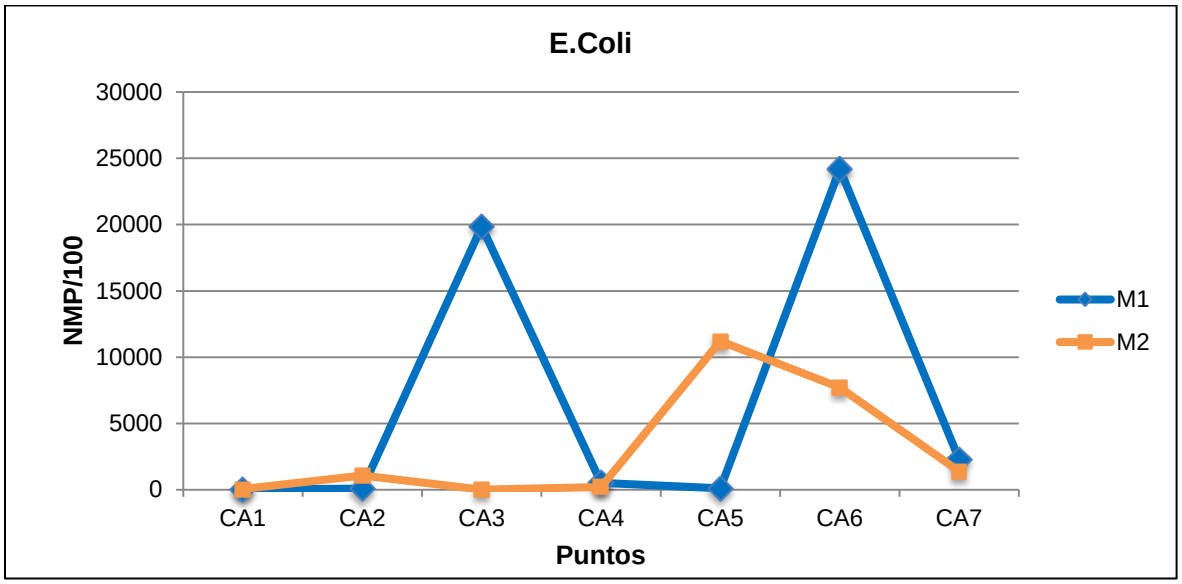
3.8.5.5.10 Escherichia Coli

La presencia de E. Coli en los cuerpos de agua monitoreados registran menor concentración durante la temporada húmeda (10 – 11.199 NMP/100) cuando existe mayor volumen de agua en el cauce, mientras que en temporada seca las concentraciones aumentan (20 – 24.196 NMP/100) presentando picos máximos en los puntos 3CA y 6CA para la temporada seca de 19.863 y 24.196 NMP/100, respectivamente. En temporada húmeda en el punto 5CA se reporta el valor máximo de 11.199 NMP/100. Este comportamiento se puede estar presentando por efectos de la capacidad de dilución por volumen de agua o tiempo de retención del líquido en algunos lugares del cauce, producto de la disminución de velocidad en el mismo. Ver **Figura 3.199**.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Figura 3.199. Comportamiento de E. Coli en temporadas hidrológicas seca y húmeda.



Fuente: Consorcio Guatapurí - Cesar.

3.8.5.5.11 Comparación de Resultados Obtenidos en las Campañas de Monitoreo 2016 con el Decreto 1076 de 2015

Teniendo en cuenta que para esta cuenca aún no se han establecido los usos del río en sus diferentes tramos, solo se pueden comparar los parámetros y valores determinados de acuerdo a los usos adecuados para cuerpos de agua superficiales determinados por el Decreto 1076 de 2015, cuyos resultados obtenidos en las campañas de monitoreo para calidad del agua en el río Guatapurí solo es comparable con el pH, con el cual, este cuerpo de agua cumple en los siete puntos monitoreados durante la campaña hidrológica seca, para uso de consumo humano, agrícola, pecuario, flora y fauna. En época húmeda todos los puntos a excepción de los puntos 3CA y 5CA ubicados en la parte media y baja de la cuenca no cumplen con los valores de pH determinados en el Decreto 1076 de 2015 para los usos humano y doméstico.

En cuanto a los nitritos y nitratos analizados, solo en la segunda campaña de monitoreo los valores de nitritos se encuentran por debajo de su límite de cuantificación del método (<0,01 mg/L) a excepción del punto 6CA que, si supera el LCM, pero no cumplen con los valores de referencia del decreto usado para la comparación. Los valores de nitratos obtenidos en los siete puntos monitoreados son muy mínimos indicando que en el río Guatapurí no se presentan procesos de contaminación en el momento que fueron tomadas las muestras.

Para el resto de parámetros con relación al régimen normativo los artículos del Decreto 1076 del 2015 no especifican límites permisibles, por lo tanto, no es posible validar su cumplimiento. En la **Tabla 3.266** se presentan los datos comparativos de los resultados.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Tabla 3.266. Comparación resultados de campañas M1 y M2 con valores establecidos en el Decreto 1076 de 2015.

PARÁMETROS	RESULTADOS M1							RESULTADOS M2							DECRETO 1076 DE 2015				
	CA1	CA2	CA3	CA4	CA5	CA6	CA7	CA1	CA2	CA3	CA4	CA5	CA6	CA7	USO HUMANO Y DOMÉSTICO		USO AGRÍCOLA	USO PECUARIO	FLORA Y FAUNA
															ART 2.2.3.3.9.3	ART 2.2.3.3.9.4	ART 2.2.3.3.9.5	ART 2.2.3.3.9.6	ART 2.2.3.3.9.10
pH unidades	6,89	6,96	7,79	7,07	6,7	6,88	7,15	7,2	7,74	6,24	7,74	6,41	7,54	7,68	5,0 - 9,0	6,5 - 8,5	4,5 - 9,0	N.E	4,5 - 9,0
Temperatura. °C	18,6	20,5	24,2	25,8	27	31,3	30,5	27,2	24,3	27,8	27	25,9	28,5	25,7	N.E	N.E	N.E	N.E	N.E
Oxígeno disuelto. mg/L	13,43	12,11	4,21	4,84	8,01	2,74	4,27	6,39	6,37	7,11	7,66	9,71	7,93	7,84	N.E	N.E	N.E	N.E	>4
Conductividad. uS/cm	167,9	172,2	220,3	203,1	235,2	203,5	197,9	161,2	201,3	243,1	182	162	201	192,1	N.E	N.E	N.E	N.E	N.E
DBO. mg O_2/L	<1,94	10,68	<1,94	<1,94	<1,94	<1,94	<1,94	<1,94	<1,94	<1,94	<1,94	29,04	24,72	<1,94	N.E	N.E	N.E	N.E	N.E
DQO. mg O_2/L	<30	<30	36,1	<30	<30	<30	55,2	<9,71	<9,71	<9,71	<9,71	54,75	47,26	<9,71	N.E	N.E	N.E	N.E	N.E
Fósforo Total. mg P/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,55	0,06	<0,05	<0,05	0,07	0,06	0,28	0,51	0,12	N.E	N.E	N.E	N.E	N.E
Nitrógeno Total. mg N/L	<5,31	<5,31	<5,31	<5,31	<5,31	<5,31	<5,31	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	N.E	N.E	N.E	N.E	N.E
Sólidos SST/L	7	5	12	15	8	7	5	7	5	38	20	311	268	63	N.E	N.E	N.E	N.E	N.E

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consejo Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

Nitratos. mg NO_3/L	-	-	-	-	-	-	-	0,37	0,32	0,57	1,08	1,13	2,31	1,07	10	10	N.E	N.E	N.E
Nitritos. mg NO_2/L	-	-	-	-	-	-	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,031	<0,01	1	1	N.E	10	N.E
Escherichia coli. NMP/100 mL	20	75	19863	520	97	24196	2282	52	1076	10	201	11199	7701	1374	N.E	N.E	N.E	N.E	N.E

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

3.8.6 Estimación del Índice de Calidad del Agua (ICA)

El Índice de Calidad del Agua (ICA) es un valor numérico que califica en una de cinco categorías la calidad del agua de una corriente superficial, con base en las mediciones obtenidas para un conjunto de cinco, seis o siete variables (IDEAM, 2011), registradas en una estación de monitoreo y en un tiempo t. Este indicador permite conocer las condiciones de calidad físico-química y microbiológica de un cuerpo de agua e identifica problemas de contaminación en un punto determinado.

El valor del ICA oscila entre 0 y 1, permitiendo conocer el grado de calidad del agua en términos de bienestar humano sin importar el uso que se le dé. Para la determinación del ICA se tienen en cuenta parámetros físicos, químicos y microbiológicos. Al reducir los valores de todos los parámetros a un rango entre 0 y 1, el análisis de calidad se hace teniendo en cuenta la información contenida en la **Tabla 3.267**.

Tabla 3.267. Descripción de 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: IDEAM 2011.

Una limitante importante en el cálculo del ICA radica en que debido a su poco alcance para integrar la complejidad de los fenómenos naturales y la variabilidad climática de forma minuciosa y diferencial; impide identificar de forma específica el origen de los aportes; es decir, si son de tipo natural o antrópicas (IDEAM, 2011).

Como parte de la Política Nacional para la Gestión Integrada del Recurso Hídrico, se ha realizado para los años 2010 y 2014 en el marco del Estudio Nacional de Agua -ENA-, el cálculo del ICA para aquellos cuerpos de agua superficiales que hacen parte de la Red Básica de Monitoreo de Calidad de Agua del Instituto de Hidrología, Meteorología y de Estudios Ambientales de Colombia -IDEAM-.

La ecuación para el cálculo del ICA corresponde a la siguiente:

$$ICA_{nft}\left(\sum_{i=1}^{n} W_i I_{ikjt}\right)$$

Donde:

ICA_{nft} es el Índice de Calidad del Agua de una determinada corriente superficial en la estación de monitoreo de la calidad del agua j en el tiempo *t*. evaluado con base en n variables.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

W_i es el ponderador o peso relativo asignado a la variable de calidad *i*.

I_{ikjt} es el valor calculado de la variable *i* (obtenido de aplicar la curva funcional o ecuación correspondiente). En la estación de monitoreo *j*. registrado durante la medición realizada en el trimestre *k*. del periodo de tiempo *t.*

n es el número de variables de calidad involucradas en el cálculo del indicador; n es igual a 5 o 6 dependiendo de la medición del ICA que se seleccione.

3.8.6.1 Cálculo de las Variables Incluidas en el ICA

3.8.6.1.1 Cálculo de Oxígeno Disuelto

Esta variable tiene el papel biológico fundamental de definir la presencia o ausencia potencial de especies acuáticas. Inicialmente se calcula el porcentaje de saturación de oxígeno disuelto $PS_{OD.}$

$$PS_{OD} = \frac{Ox \cdot 100}{C_P}$$

Donde:

Ox es el oxígeno disuelto medido en campo (mg/l) asociado a la elevación, caudal y capacidad de reoxigenación.

Cp es la concentración de equilibrio de oxígeno (mg/l), a la presión no estándar, es decir, oxígeno de saturación.

Una vez calculado el porcentaje de saturación de oxígeno disuelto. El valor OD se calcula con la fórmula:

$$I_{OD} = 1 - (1 - 0{,}01 \cdot PS_{OD})$$

Cuando el porcentaje de saturación de oxígeno disuelto es mayor al 100% entonces:

$$I_{OD} = 1 - (0{,}01 \cdot PS_{OD} - 1)$$

3.8.6.1.2 Cálculo de Sólidos Suspendidos Totales (SST)

La presencia de sólidos en suspensión en los cuerpos de agua indica cambio en el estado de las condiciones hidrológicas de la corriente. Dicha presencia puede estar relacionada con procesos erosivos, vertimientos industriales, extracción de materiales y disposición de escombros. Tiene una relación directa con la turbiedad (IDEAM, 2011).

El subíndice de calidad para sólidos suspendidos totales se calcula de la siguiente manera:

$$I_{sst} = 1 - (-0{,}02 + 0{,}003 \cdot SST)$$

Si SST ≤ 5,4; entonces $\mathrm{I_{sst}} = 1$

Si SST ≥ 320; entonces $\mathrm{I_{sst}} = 0$

3.8.6.1.3 Cálculo de Demanda Química de Oxígeno (DQO)

Refleja la presencia de sustancias químicas susceptibles de ser oxidadas a condiciones fuertemente ácidas y alta temperatura, como la materia orgánica, ya sea biodegradable o no y la materia inorgánica, (IDEAM, 2011).

$$Si\ DQO \leq 20; entonces\ I_{DQO} = 0{,}91$$

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

$$Si\ 20 < DQO \leq 25; entonces\ I_{DQO} = 0{,}71$$

$$Si\ 25 < DQO \leq 40; entonces\ I_{DQO} = 0{,}51$$

$$Si\ 40 < DQO \leq 80; entonces\ I_{DQO} = 0{,}26$$

$$Si\ DQO > 80; entonces\ I_{DQO} = 0{,}125$$

3.8.6.1.4 Cálculo de Conductividad Eléctrica (C.E)

La conductividad eléctrica está dada por la suma de cationes y aniones determinada en forma química. Este parámetro refleja la mineralización del cuerpo de agua (IDEAM, 2011). Se calcula como sigue:

$$I_{C.E} = 1 - 10^{(-3{,}26+1{,}34\ log10\ C.E)}$$

Cuando $I_{C.E} < 0, entonces\ I_{C.E} = 0$

3.8.6.1.5 Cálculo del pH

Mide el nivel de acidez que tiene el cuerpo de agua. El pH es un factor importante en la presencia de fauna y flora acuática. Se toma teniendo en cuenta las siguientes relaciones:

$$Si\ pH < 4; entonces\ I_{pH} = 0{,}1$$

$$Si\ 4 \leq pH \leq 7\ ; entonces\ I_{pH} = 0{,}02628419 \cdot e^{pH \cdot 0{,}520025}$$

$$Si\ 7 < pH \leq 8\ ; entonces\ I_{pH} = 1$$

$$Si\ 8 < pH \leq 11; entonces\ I_{pH} = 1 \cdot e^{[(pH-8)-0{,}5187742]}$$

3.8.6.1.6 Cálculo Nitrógeno Total / Fósforo Total (NT/PT)

Mide la degradación por intervención antrópica; es una forma de aplicar el concepto de saprobiedad empleado para cuerpos de agua lenticos (ciénagas, lagos, etc.) como la posibilidad de la fuente de asimilar carga orgánica; es una relación que indica el balance de nutrientes para la productividad acuícola de las zonas inundables en los ríos neotropicales (IDEAM, 2011).

En caso de incluir relación Nitrógeno Total/ Fósforo Total (NT/PT) el cálculo de esta variable se hace de la siguiente manera.

$$Si\ 15 \leq NT/PT \leq 20, entonces\ I_{NT/PT} = 0{,}8$$

$$Si\ 10 < NT/PT < 15, entonces\ I_{NT/PT} = 0{,}6$$

$$Si\ 5 < NT/PT \leq 10. entonces\ I_{NT/PT} = 0{,}35$$

$$Si\ NT/PT \leq 5\ ó\ NT/PT > 20, entonces\ \mathrm{I}_{NT/PT} = 0{,}15$$

3.8.6.1.7 Cálculo Patógeno E. Coli

Representa la contaminación por materia orgánica procedente de actividades antrópicas.

$$Si\ E.\ coli < 50,\ entonces\ IE.\ coli = 0{,}98$$

$$Si\ 50 \leq E.\ coli < 1600,\ entonces\ IE.\ coli = 0{,}98 * e\ (E.\ coli - 50) * (-0{,}0009917754)$$

$$Si\ E.\ coli \geq 1600,\ entonces\ IE.\ coli = 0{,}1$$

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

3.8.6.2 Índice de Calidad del Agua Determinada en Diferentes Condiciones Hidrológicas por el Consorcio Guatapurí – Cesar, Año 2016

De acuerdo a la metodología ICA descrita en el apartado anterior y siguiendo la recomendación del IDEAM que "*no se debe realizar el cálculo del indicador empleando datos de diferentes estaciones en la medida que las condiciones de éstas no tienen por qué estar relacionadas y en consecuencia los resultados no tendrían valor interpretativo*" (IDEAM, 2011), se tomaron los valores obtenidos durante las dos campañas de monitoreo en temporada seca (M1) y en temporada húmeda (M2), realizado en la Cuenca del Río Guatapurí para el cálculo del índice de Calidad del Agua.

Para el presente POMCA el ICA fue calculado aplicando la metodología de seis variables, teniendo en cuenta la ponderación de los parámetros de Oxígeno Disuelto (OD), Sólidos Suspendidos Totales (SST), Demanda Química de Oxígeno (DQO), Conductividad Eléctrica, pH y Coliformes Fecales. En la **Tabla 3.268** se muestra la ponderación usada en el cálculo del ICA para el presente estudio.

Tabla 3.268. Ponderación de parámetros ICA usados en el presente estudio.

VARIABLE	PONDERACIÓN
Oxígeno Disuelto (% de saturación)	0,17
Sólido Suspendidos Totales (mg/l)	0,17
Demanda Química de Oxígeno (mg/l)	0,17
Conductividad Eléctrica (µS)	0,17
pH (Unidades de pH)	0,15
Coliformes Fecales (NMP/100 ml)	0,17

Fuente: Consorcio Guatapurí - Cesar.

3.8.6.2.1 Resultados de los Cálculos del ICA Campaña M1 y M2 de 2016

Los resultados y las clasificaciones del Índice de Calidad del Agua calculados para las campañas de monitoreo realizadas en diferentes temporadas hidrológicas se relacionan en la **Tabla 3.269**, de lo cual se puede decir que se presenta una variación del índice teniendo en cuenta la temporada hidrológica del año. Ver **Anexo 3.8.5** que contiene la hoja de cálculo de este índice.

Tabla 3.269. Índice de Calidad del Agua monitoreada campaña M1 y M2.

PUNTO	CUERPO DE AGUA	PUNTO DE MUESTREO	ICA			
			M1 (T. SECA)		M2 (T. HÚMEDA)	
			VALOR	CALIFICACIÓN	VALOR	CALIFICACIÓN
1CA	río Guatapurí	Cercanía con el centro poblado del corregimiento Guatapurí	0,98	Bueno	0,73	Aceptable

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

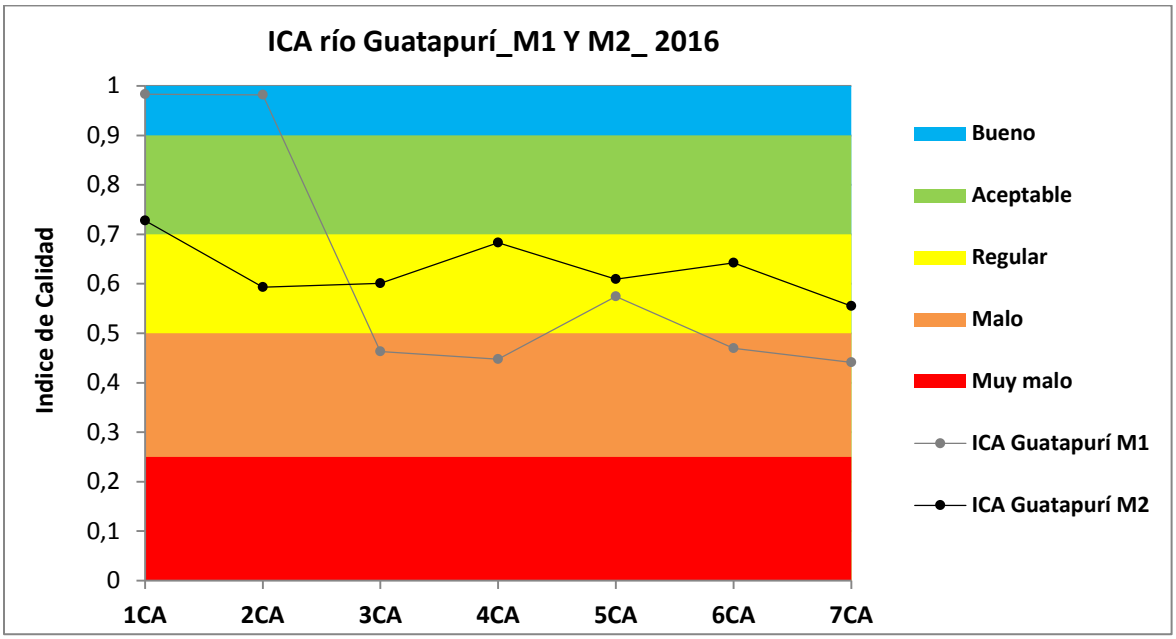
PUNTO	CUERPO DE AGUA	PUNTO DE MUESTREO	ICA			
			M1 (T. SECA)		M2 (T. HÚMEDA)	
			VALOR	CALIFICACIÓN	VALOR	CALIFICACIÓN
2CA	río Guatapurí	Cercanía con el centro poblado del corregimiento Chemesquemena.	0,98	Bueno	0,59	Regular
3CA	río Guatapurí	Antes de la bocatoma del acueducto de Valledupar (EMDUPAR)	0,46	Malo	0,60	Regular
4CA	río Guatapurí	Sobre el tramo que pasa paralelo al cementerio de Valledupar	0,45	Malo	0,68	Regular
5CA	río Guatapurí	Punto llamado “16 de enero”	0,57	Regular	0,61	Regular
6CA	río Guatapurí	En la zona de asentamiento sobre la ribera del río a la salida de Valledupar	0,47	Malo	0,64	Regular
7CA	río Guatapurí	Antes de la desembocadura del río Guatapurí al río Cesar (pasadas las lagunas del antiguo STAR El Tarullal de Valledupar)	0,44	Malo	0,56	Regular

Fuente: Consorcio Guatapurí - Cesar.

En la **Figura 3.200** se ilustran los puntos monitoreados de acuerdo a su ubicación a lo largo del recorrido de la cuenca en el sentido hacia su desembocadura o punto donde tributa al río Cesar, lo que permite describir el comportamiento de la calidad del agua en la parte alta, media y baja durante temporadas hidrológicas seca y húmeda.

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

Figura 3.200. Categoría de ICA campaña M1 y M2 año 2016.



Fuente: Consorcio Guatapurí - Cesar.

La Cuenca del Río Guatapurí durante la temporada hidrológica seca y media húmeda presenta detrimento y recuperación en la calidad del agua a medida que desciende durante el recorrido de su cauce desde la parte alta hasta la parte baja estudiada. Todos los puntos monitoreados en la cuenca durante las temporadas hidrológicas por parte del Consorcio Guatapurí – Cesar se realizaron sobre el cauce principal del río.

Durante la temporada húmeda el Índice de Calidad del Agua en la parte más alta monitoreada presenta categoría Aceptable cuya espaciación cambia a Regular a medida que desciende el río, manteniéndose en este rango de Calidad de Agua hasta llegar a la zona urbana de Valledupar y desembocar en el río Cesar.

Lo anterior puede deberse en parte al arrastre de contaminantes por escorrentía producidos por actividades domésticas y agropecuarias en la zona rural; sumado, a la disposición de aguas residuales domésticas sin tratar y mala disposición de residuos sólidos generados en la margen derecha del río Guatapurí donde se ubican barrios subnormales que no cuentan con cobertura total del sistema de alcantarillado (en especial el punto 5CA es el que presenta mayor número de E. Coli en las muestras analizadas), además estos puntos se ubican aguas abajo del Balneario Hurtado considerado uno de los principales lugares recreativos de la capital del Cesar.

En la temporada seca la parte alta de la cuenca mantiene Índice de Calidad del Agua Bueno en sus dos puntos monitoreados (1CA y 2CA), seguido de esto al inicio de la parte baja (3CA y 4CA) disminuye la calidad del agua determinándose como Mala, pero luego del Balneario Hurtado (5CA) mejora a Regular posiblemente por la disminución de su uso recreativo por parte de la población y casi nulo aporte por parte de la escorrentía. Al seguir su recorrido en el cauce hasta la desembocadura (6CA y 7CA) presenta detrimento en su calidad del agua manteniéndose en esta zona en categoría de ICA Malo.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

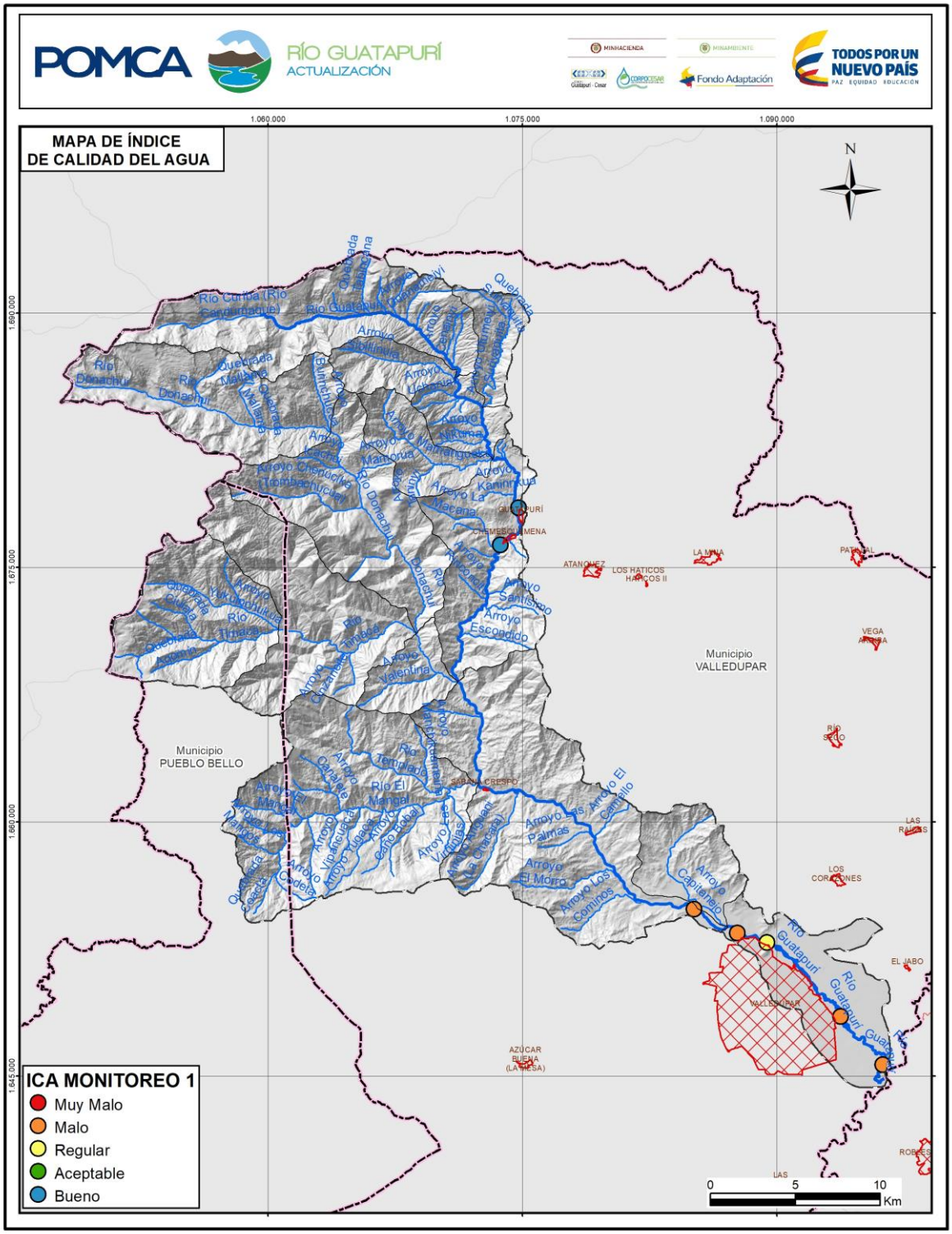
En la **Figura 3.201** se ubican las categorías de los ICA calculados en cada uno de los puntos de la cuenca monitoreados durante la campaña en época hidrológica seca (M1).

En la **Figura 3.202** se ubican las categorías de los ICA calculados en cada uno de los puntos de la cuenca monitoreados durante la campaña en época hidrológica medio – húmeda (M2).

En el **Anexo 3.8.5**, se presenta el mapa de ICA para las campañas de monitoreo en época hidrológica seca (M1) y húmeda (M2).

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

Figura 3.201. Categoría de ICA georreferenciado durante temporada seca (M1), 2016.

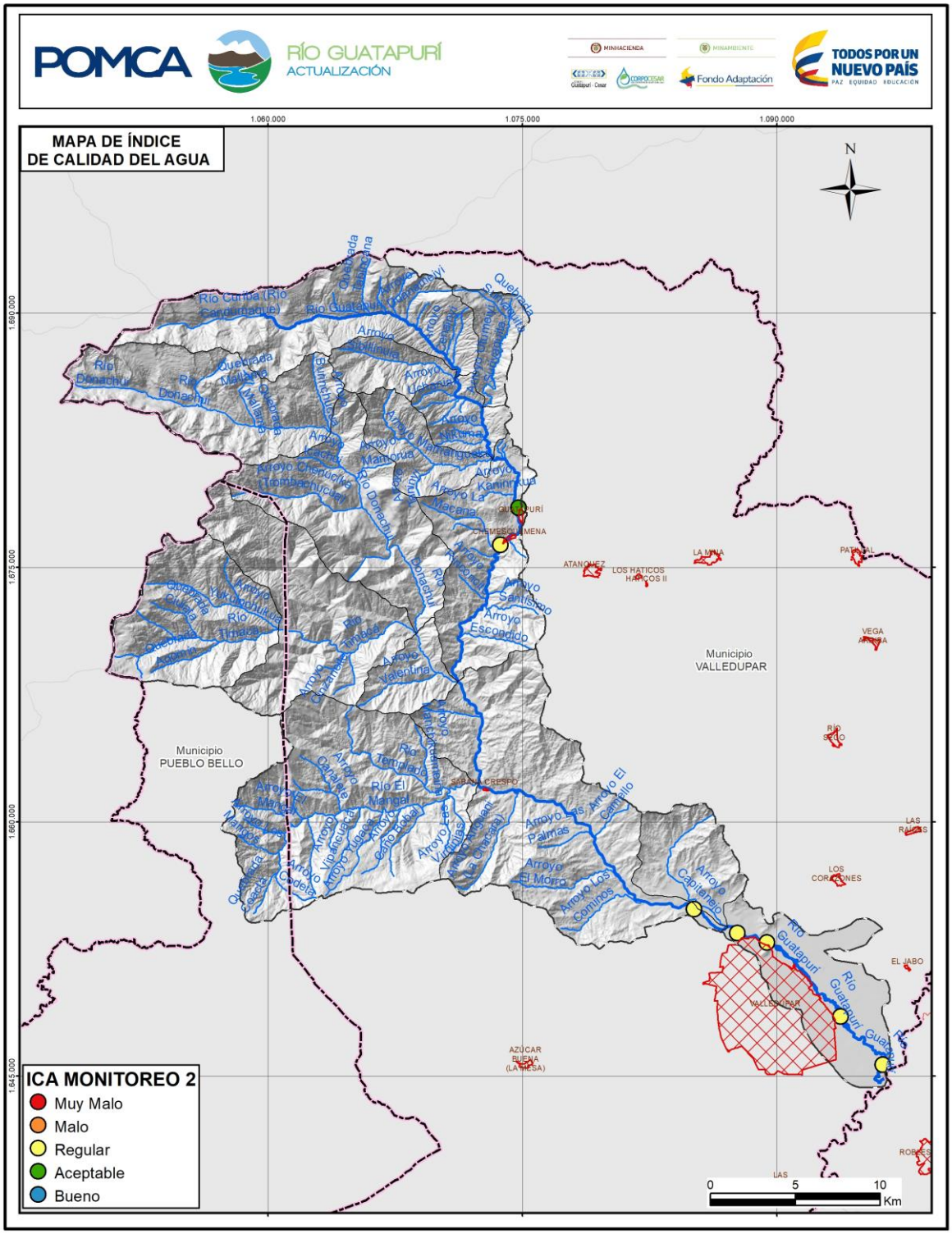


Fuente: Consorcio Guatapurí - Cesar.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

Figura 3.202. Categoría de ICA georreferenciado durante temporada húmeda (M2), 2016.



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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Gobernación Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

Fuente: Consorcio Guatapurí - Cesar.

3.8.7 Estimación del Índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua (IACAL)

3.8.7.1 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 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 hidrológica. 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 incrementan 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_5, DQO y DQO-DBO), Sólidos Suspendidos (SST), Nutrientes (N Total y P Total) y Oferta Hídrica.

El IACAL refleja la contribución/alteración potencial de la calidad del agua por presión de la actividad socioeconómica a escala de subzonas hidrográficas y subcuencas, 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, (MADS, 2014). 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.

Los valores calculados del indicador se comparan con los establecidos en una tabla de interpretación que permiten calificar la alteración potencial de la calidad del agua de forma descriptiva como de cierto nivel de presión (baja, Moderada, media-alta, alta o muy alta) que a su vez están asociados a un determinado color (azul, verde, amarillo, naranja y rojo, respectivamente). La comparación temporal de la vulnerabilidad reflejada por la alteración potencial de la calidad del agua simplifica la interpretación, la identificación de tendencias y la toma de decisiones por cuenta de las diferentes autoridades. Los valores del indicador pueden ser espacializados en mapas, asociándolos al polígono que identifica la ubicación de las subzonas hidrográficas. Ver **Tabla 3.270**.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

Tabla 3.270. Categorías y descriptores de presión por subzona hidrográfica, clasificados de acuerdo con los percentiles asignados al cociente carga (ton/año) /oferta total (MMC).

CATEGORÍA CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE PRESIÓN	PERCENTIL DBO_5	PERCENTIL DQO-DBO_5	PERCENTIL SST	PERCENTIL NT	PERCENTIL PT
		CARGA EN TONELADAS AÑO/MILLONES DE METROS CÚBICOS				
1	Baja	< 0,13	< 0,13	< 0,3	< 0,02	<0,004
2	Moderada	0,14 a 0,39	0,14 a 0,35	0,4 a 0,70	0,03 a 0,05	0,005 a 0,013
3	Media Alta	0,4 a 1,20	0,36 a 1,16	0,80 a 1,8	0,06 a 0,13	0,014 a 0,035
4	Alta	1,21 a 4,85	1,17 a 6,77	1,9 a 7,60	0,14 a 0,55	0,036 a 0,134
5	Muy alta	> 4,86	> 6,78	> 7,70	> 0,56	> 0,135

Fuente: ENA-IDEAM, 2010.

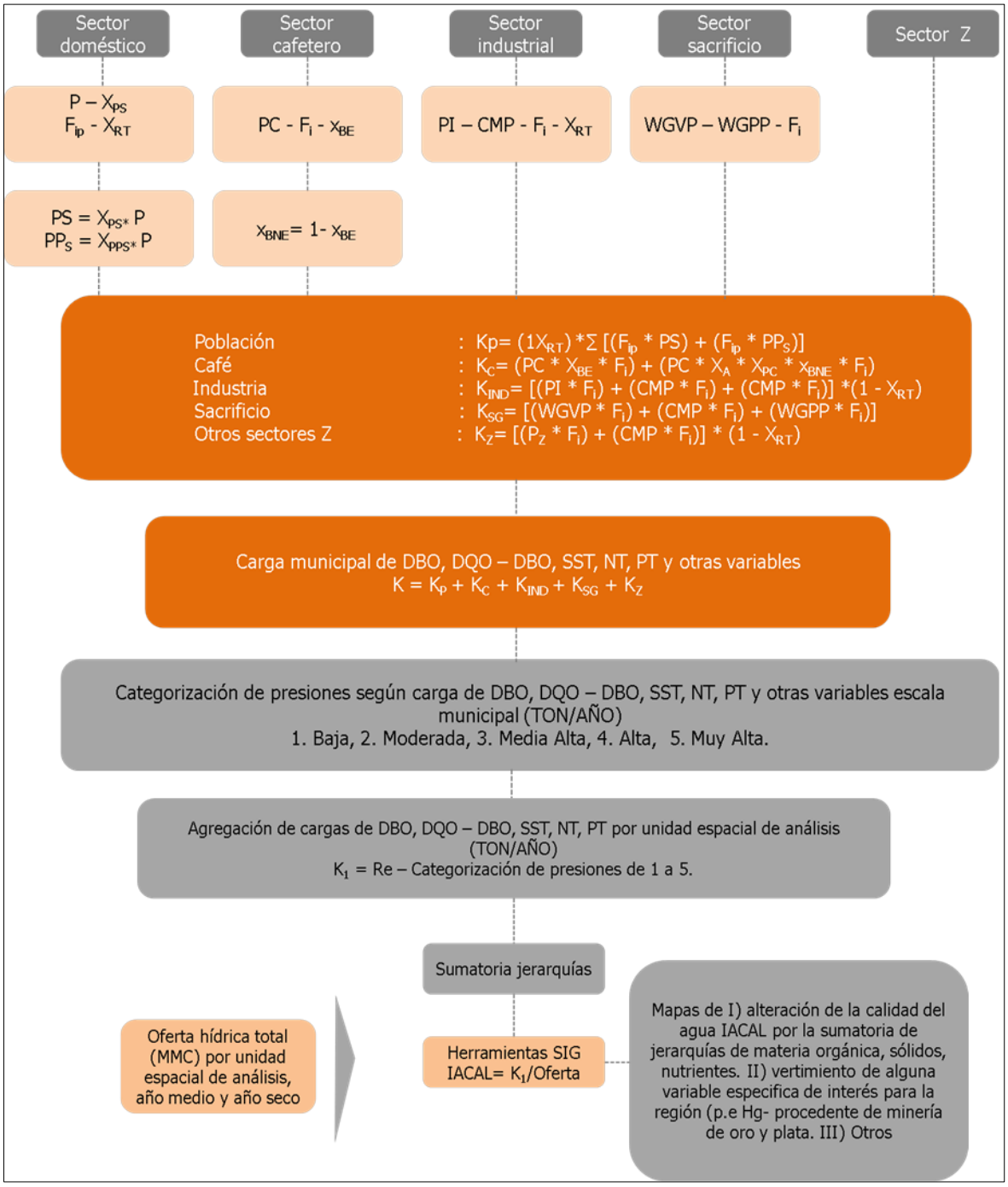
3.8.7.2 Estimaciones Metodológicas

Teniendo en cuenta la metodología sugerida por el Estudio Nacional del Agua - ENA (IDEAM, 2010), la cual podrá ser modificada por los “Lineamientos conceptuales y metodológicos para las Evaluaciones Regionales del Agua a ser publicados por el IDEAM”, se realiza la estimación del IACAL bajo el esquema que se ilustra en la **Figura 3.203** establecida en el 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 Organización Mundial de la Salud (OMS).

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Figura 3.203. Esquema metodológico IACAL.



Fuente. ENA (Estudio Nacional del Agua), 2010.

3.8.7.2.1 Resultados Obtenidos

El IACAL se calcula a partir de la sumatoria de las cargas contaminantes de los diferentes sectores productivos y domésticos descritas en el subcapítulo 3.8.3 para cada una de las

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Gobernación Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

15 subcuencas estimadas en Ton/año, calculada para las variables de DQO, DBO, SST, NT y PT; para cada variable la distribución de frecuencias por subcuenca se realiza por los percentiles 65, 75, 85 y 95 asignando la categoría de presión de 1 a 5 con el fin de obtener un dato cualitativo. Todas estas estimaciones de cálculo se realizaron para oferta de año seco y medio de la Cuenca Río Guatapurí. Finalmente, para obtener la última categoría del IACAL por subcuencas se realizó una "re-categorización" donde se tienen en cuenta los rangos descritos en resultados obtenidos según la distribución de percentiles teniendo en cuenta la oferta en millones de metros cúbicos.

3.8.7.2.1.1 Cálculo IACAL para Año Medio y Seco Cuenca Río Guatapurí

Los resultados obtenidos de acuerdo a la distribución de percentiles y teniendo en cuenta la oferta en millones de metros cúbicos para año medio y seco de la cuenca se muestran en el ejercicio de calcular el IACAL, para ello se utilizó la siguiente ecuación:

$$IACAL = \frac{K_1}{Oferta}$$

La categoría descrita anteriormente fue tenida en cuenta para categorizar las subcuencas del río Guatapurí y los resultados se muestran a continuación. Para la determinación de este IACAL en año medio se realiza la re-categorización asignando los valores a cada una de las subcuencas.

Con las cargas contaminantes de los sectores productivos y domésticos determinadas en el subcapítulo **3.8.3** para cada una de las 15 subcuencas estimadas en Ton/año se categorizaron según los rangos descritos por los percentiles de carga de DBO_5, SST, DQO-DBO, NT y PT, asignándose la categoría de presión de 1 a 5 con el fin de obtener un dato cualitativo. Todas estas estimaciones de cálculo se realizaron para oferta de año seco y medio de la cuenca. Finalmente, para obtener la última categoría del IACAL por subcuencas se realizó una "re- categorización" donde se tienen en cuenta los rangos descritos en resultados obtenidos según la distribución de percentiles teniendo en cuenta la oferta en millones de metros cúbicos. Ver las ofertas usadas para cada año en la **Tabla 3.271**. En el **Anexo 3.8.6** se encuentra la hoja de cálculo de este índice para ambos años.

Tabla 3.271. Oferta hídrica en año medio y año seco para la cuenca.

CÓDIGO	SUBCUENCA	OFERTA HÍDRICA (Mm^3)	
		OFERTA SECA	OFERTA MEDIA
01-01-01	C. Capitanejo	5,24	11,64
02-01-01	C. Guatapurí medio	283,32	630,21
03-01-01	C. Guatapurí Alto bajo	80,20	178,40
04-01-01	I.C. Guatapurí Alto medio	54,02	120,17
05-01-01	C. Utumeiyi Surivaquita	5,92	13,16
06-01-01	C. Guatapurí Alto alto	34,90	77,63

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

CÓDIGO	SUBCUENCA	OFERTA HÍDRICA (Mm^3)	
		OFERTA SECA	OFERTA MEDIA
07-01-01	C. Donachui Alto	32,91	73,21
08-01-01	C. Donachui Bajo	62,30	138,57
09-01-01	C. Timaca	56,34	125,32
10-01-01	C. Yukuinchukua	26,56	59,08
11-01-01	C. El Mangal	45,87	102,03
12-01-01	I.C. Guatapurí Bajo	293,56	652,99
13-01-01	I.C. Río Donachui	124,35	276,60
14-01-01	C. Mamangueka	9,15	20,35
15-01-01	C. Sibillinuia	7,14	15,87

Fuente: Consorcio Guatapurí - Cesar.

Continuando con la explicación del cálculo de IACAL se realizó la agregación de cargas por unidad espacial de análisis lo cual dio como resultado las categorizaciones contenidas en la **Tabla 3.305** que indican la categoría y el valor asignado, en este caso para el año medio y las categorizaciones contenidas en la **Tabla 3.273** indican los resultados para el año seco.

Para finalizar con la determinación del IACAL en año seco y medio se realizó la re-categorización asignando los valores a cada una de las subcuencas. Después de recategorizar las subcuencas se registró que durante el año hidrológico Medio la subcuenca Capitanejo, presentó un IACAL de categoría Moderada, y la subcuenca Guatapurí Bajo resultó con un valor de IACAL que la ubicó en categoría Media, debido a la presión de las actividades domésticas que se desarrollan en los barrios subnormales del municipio de Valledupar y las actividades recreativas que se llevan en esta zona de la cuenca. Las demás subcuencas se encontraron con valores de IACAL en categoría Bajo.

En el año Seco los resultados de las subcuencas Capitanejo, Guatapurí alto bajo, Guatapurí Alto alto, Timacá, El Mangal y Mamanguera, se ubicaron en categoría Moderada debido a los aportes del Beneficio de café y en menor proporción, el sacrificio de ganado, sin embargo, estos resultados no son tan significativos para que lleguen a alterar ostensiblemente la calidad del agua. Por su parte, la subcuenca Guatapurí Bajo registró un valor de IACAL que lo ubicó en categoría Alta, sustentando en las razones expuestas anteriormente para año medio, sumado a una oferta hídrica mínima que no permite la dilución de los contaminantes. Las demás subcuencas para el año seco, la categoría que prevalece es la Baja, esto puede deberse a la baja presión contaminante sobre el recurso hídrico a lo largo de su recorrido, Ver **Tabla 3.274**.

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

Tabla 3.272. Categorización del IACAL para el año medio en las subcuencas.

SUBCUENCAS	DBO_5		SST		DQO-DBO		NT		PT	
	CATEGORÍA	VALOR	CATEGORÍA	VALOR	CATEGORÍA	VALOR	CATEGORÍA	VALOR	CATEGORÍA	VALOR
C. Capitanejo	Moderada	2	Moderada	2	Moderada	2	Baja	1	Baja	1
C. Guatapurí medio	Baja	1	Baja	1	Baja	1	Baja	1	Baja	1
C. Guatapurí Alto bajo	Moderada	2	Baja	1	Baja	1	Baja	1	Baja	1
I.C. Guatapurí Alto medio	Baja	1	Baja	1	Baja	1	Baja	1	Baja	1
C. Utumeiyi Surivaquita	Baja	1	Baja	1	Baja	1	Baja	1	Baja	1
C. Guatapurí Alto alto	Baja	1	Baja	1	Baja	1	Baja	1	Baja	1
C. Donachuí Alto	Baja	1	Baja	1	Baja	1	Baja	1	Baja	1
C. Donachuí Bajo	Baja	1	Baja	1	Baja	1	Baja	1	Baja	1
C. Timacá	Moderada	2	Baja	1	Baja	1	Baja	1	Baja	1
C. Yukuinchukua	Baja	1	Baja	1	Baja	1	Baja	1	Baja	1
C. El Mangal	Moderada	2	Baja	1	Moderada	2	Baja	1	Baja	1
I.C. Guatapurí Bajo	Moderada	2	Alta	4	Alta	4	Media	3	Media	3
I.C. Río Donachuí	Baja	1	Baja	1	Baja	1	Baja	1	Baja	1
C. Mamangueka	Baja	1	Baja	1	Baja	1	Baja	1	Baja	1
C. Sibillinuia	Baja	1	Baja	1	Baja	1	Baja	1	Baja	1

Fuente: Consorcio Guatapurí - Cesar.

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consejo Guatapurí–Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

Tabla 3.273. Categorización del IACAL para el año seco en las subcuencas.

SUBCUENCAS	DBO_5		SST		DQO-DBO		NT		PT	
	CATEGORÍA	VALOR	CATEGORÍA	VALOR	CATEGORÍA	VALOR	CATEGORÍA	VALOR	CATEGORÍA	VALOR
C. Capitanejo	Media	3	Media	3	Media	3	Baja	1	Baja	1
C. Guatapurí medio	Baja	1	Baja	1	Moderada	2	Baja	1	Baja	1
C. Guatapurí Alto bajo	Moderada	2	Moderada	2	Moderada	2	Baja	1	Baja	1
I.C. Guatapurí Alto medio	Baja	1	Baja	1	Baja	1	Baja	1	Baja	1
C. Utumeiyi Surivaquita	Baja	1	Baja	1	Baja	1	Baja	1	Baja	1
C. Guatapurí Alto alto	Moderada	2	Moderada	2	Moderada	2	Baja	1	Baja	1
C. Donachuí Alto	Baja	1	Baja	1	Baja	1	Baja	1	Baja	1
C. Donachuí Bajo	Baja	1	Baja	1	Moderada	2	Baja	1	Baja	1
C. Timacá	Media	3	Moderada	2	Moderada	2	Baja	1	Baja	1
C. Yukuinchukua	Baja	1	Baja	1	Baja	1	Baja	1	Baja	1
C. El Mangal	Media	3	Moderada	2	Media	3	Baja	1	Baja	1
I.C. Guatapurí Bajo	Media	3	Alta	4	Alta	4	Alta	4	Alta	4
I.C. Río Donachuí	Baja	1	Baja	1	Baja	1	Baja	1	Baja	1
C. Mamangueka	Moderada	2	Moderada	2	Moderada	2	Baja	1	Baja	1
C. Sibillinuia	Baja	1	Baja	1	Baja	1	Baja	1	Baja	1

Fuente: Consorcio Guatapurí - Cesar.

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consejo Guatapurí–Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

Tabla 3.274. Re-Categorización del IACAL para el año medio y seco en las subcuencas.

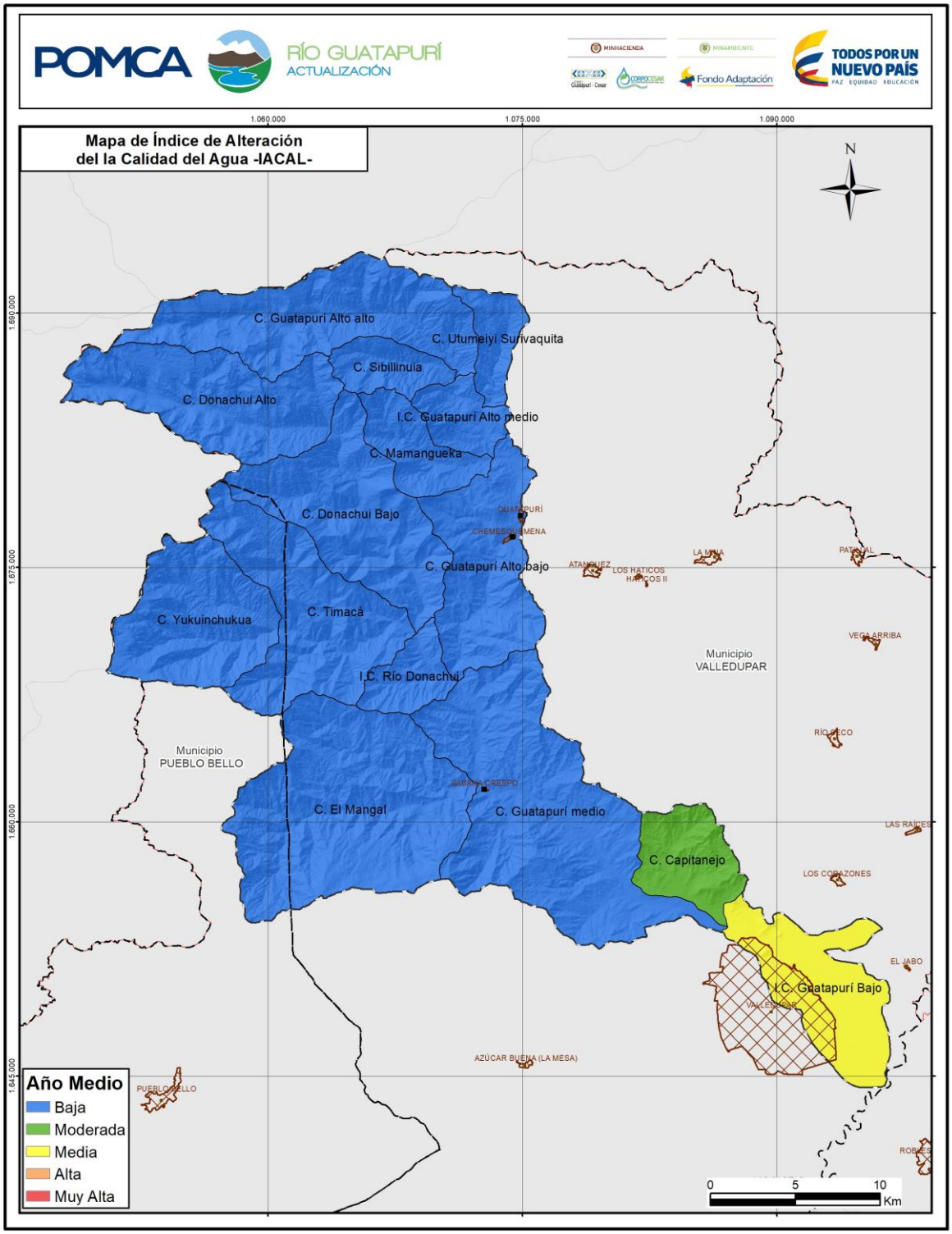
SUBCUENCA	AÑO MEDIO		AÑO SECO	
C. Capitanejo	Moderada	2	Moderada	2
C. Guatapurí medio	Baja	1	Baja	1
C. Guatapurí Alto bajo	Baja	1	Moderada	2
I.C. Guatapurí Alto medio	Baja	1	Baja	1
C. Utumeiyi Surivaquita	Baja	1	Baja	1
C. Guatapurí Alto alto	Baja	1	Moderada	1
C. Donachuí Alto	Baja	1	Baja	1
C. Donachuí Bajo	Baja	1	Baja	1
C. Timacá	Baja	1	Moderada	2
C. Yukuinchukua	Baja	1	Baja	1
C. El Mangal	Baja	1	Moderada	2
I.C. Guatapurí Bajo	Media	3	Alta	1
I.C. Río Donachuí	Baja	1	Baja	1
C. Mamangueka	Baja	1	Moderada	1
C. Sibillinuia	Baja	1	Baja	1

Fuente: Consorcio Guatapurí - Cesar.

Los resultados del IACAL se presentan de acuerdo a su ubicación geográfica por subcuencas en la **Figura 3.204** para año seco y **Figura 3.205** durante año Medio. En el **Anexo 3.8.6.3** (**Anexo 3.8.6.3.1**), se presenta el mapa de IACAL para año medio y año seco.

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

Figura 3.204. Mapa IACAL Cuenca del Río Guatapurí año Medio.



Fuente: Consorcio Guatapurí - Cesar.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapuri–Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

Figura 3.205. Mapa IACAL Cuenca del Río Guatapurí año seco.



Fuente: Consorcio Guatapurí - Cesar.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

3.8.8 Conclusiones y Recomendaciones

- Esta cuenca no cuenta con una red de monitoreo establecida como tal para determinar la calidad del agua superficial, pero la Corporación Autónoma Regional del Cesar mediante su ejercicio de visitas para control y seguimiento del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV) ha podido realizar su actividad reguladora para el recurso hídrico del cauce principal del río Guatapurí aguas arriba y aguas debajo de los vertimientos registrados en la zona, lo cual ayuda a obtener las características físico químicas y microbiológicas de algunos puntos específicos del río.
- Se recomienda la consolidación, ejecución y seguimiento de la red de monitoreo de calidad del agua superficial de la Cuenca del Río Guatapurí que permita el acceso y disponibilidad a la información con frecuencia de tiempo, caracterización fisicoquímica – microbiológica, según la normatividad vigente de ordenamiento de los recursos hídricos que la conforman.
- El sector productivo con mayor aporte de cargas contaminantes en la cuenca es el sector doméstico. Se recomienda realizar un inventario y/o caracterización de las posibles descargas o cauces producto de la escorrentía natural, además de identificar posibles infiltraciones de fertilizantes u otro contaminante asociado a las actividades desarrolladas de tipo agropecuarias y agroindustriales.
- La Calidad del Agua monitoreada en la Cuenca del Río Guatapurí presentó variación de acuerdo con los muestreos realizados durante las dos condiciones hidrológicas estudiadas, indicando que la escorrentía natural ocasionada en época húmeda posiblemente realiza arrastre de contaminantes y con ello aportes de cargas domésticas que son generadas en la parte del sector recreativo del Balneario Hurtado y en la parte más baja de la cuenca, conducida al final de la misma donde tributa al río Cesar.
- El Índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua (IACAL) de la Cuenca presenta para la mayoría de las subcuencas en año hidrológico medio y seco una la categoría Baja, y en algunas Moderada, y se registra una condición de IACAL en categoría Alta en la subcuenca Guatapurí Bajo en el año seco, situación que está influenciada por las descargas directas de aguas residuales domésticas sin tratamiento al cauce del río Guatapurí. Se evidencia el efecto de la oferta hídrica en año medio sobre los resultados del IACAL, evidenciándose para esta condición que la mayoría de las subcuencas registran categoría Baja, representando beneficios para el recurso hídrico y las poblaciones de especies que se benefician de este. El índice muestra que la presión contaminante ejercida sobre la cuenca puede ser controlable desde ahora para evitar a futuro deterioro irreversible de la cuenca con la ejecución de proyectos dirigidos a la sensibilización y/o apoyo de comunidades locales en tratamiento de residuos, control de efluentes y vertimientos puntuales por medio de sistemas de tratamiento, ejecución de proyectos aplicativos de la legislación ambiental nacional en el área, entre otras medidas que pueden ser realizadas por parte de las autoridades pertinentes con apoyo interinstitucional.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

3.9 GEOMORFOLOGÍA

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. El presente documento define las características geomorfológicas de la Cuenca del Río Guatapurí, 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 geoformas, afectadas por los procesos morfodinámicos y agentes tanto endógenos como exógenos, que a su vez han modelado los diferentes paisajes geomorfológicos. Para su caracterización se consideró la metodología desarrollada por el Servicio Geológico Colombiano la cual va encaminada a la evaluación de las amenazas naturales (SGC-metodología Carvajal-2011).

En la Cuenca del Río Guatapurí se han diferenciado unidades de cinco principales ambientes morfogenéticos a saber: Ambiente estructural, ambiente denudativo, ambiente fluvial, ambiente antropogénico, y ambiente glacial, según Carvajal 2011. 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.

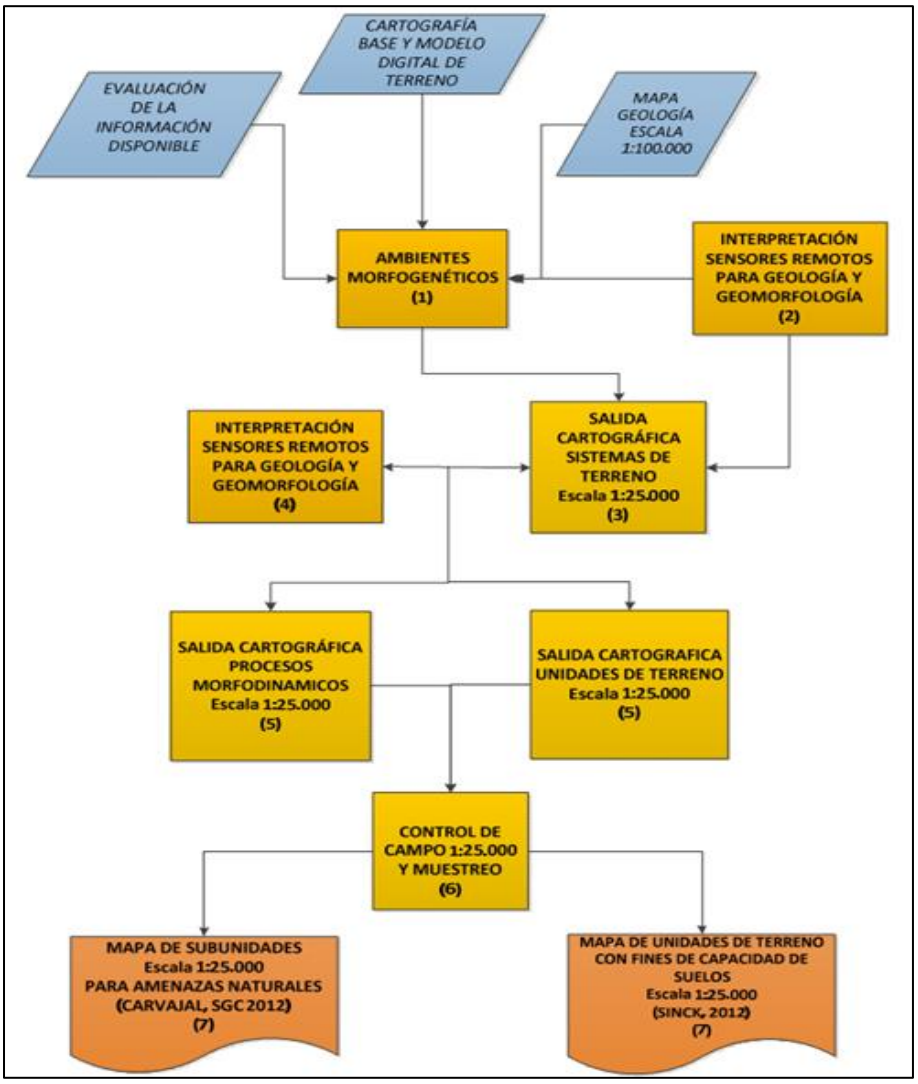
3.9.1 Metodología

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) elaborados, 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 reconocimiento posterior en campo. Para su caracterización se consideró la metodología (SGC-metodología Carvajal-2011) la cual va encaminada a la evaluación de las amenazas naturales (ver **Figura 3.206**).

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

El emprendimiento es de todos · Minhacienda · Comisión Guatapurí-Cesar · CORPOCESAR · Fondo Adaptación

Figura 3.206. 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 Guatapurí.

3.9.1.1 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
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

3.9.1.2 Herramientas Utilizadas

- Planchas Geológicas (1:100.000): 19, 20, 26, y 27 (SGC).
- Planchas Cartográficas (IGAC, 1:25.000): 19-IV-B, 19-IV-D, 20-III-A, 20-III-B, 20-III-C, 20-III-D, 26-II-B, 26-II-D, 26-IV-B, 27-I-A, 27-I-B, 27-I-C, 27-I-D, 27-III-A, 27-III-B, 27-IV-A, 27-IV-C.
- Imágenes Satelitales: Wolrd Imagery, 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, Relative Slope Position, entre otros.
- Formatos de Campo y Cartera de campo (ver **Anexos 3.9.1** y **Anexo 3.9.2**)

3.9.2 Geomorfología de la Cuenca del Río Guatapurí (SGC)

La Cuenca del Río Guatapurí se encuentra ubicada morfológicamente en la geomorfoestructura correspondiente al sistema orogénico. A través de su historia geológica el sistema montañoso orogénico costero ha sufrido procesos de acumulación, levantamientos orogénicos como la SNSM con fuerte metamorfismo e intrusiones Ígneas que han determinado a través de su historia que se remonta al Paleozoico la forma tridente del relieve actual.

El sistema orogénico costero está conformado a su vez por las provincias geomorfológicas de la Cuenca del Cesar Ranchería, y la Sierra Nevada de Santa Marta (Carvajal, 2002-2002a, y Mendivelso 2009). En la **Figura 3.207**, se muestra el esquema de jerarquización geomorfológica propuesto para el estudio dentro de la Cuenca del Río Guatapurí.

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

Figura 3.207. Esquema de Jerarquización Geomorfológica.



Fuente: Tomado y Modificado de Velásquez (1999), Carvajal (2002-2008).

3.9.2.1 Geomorfoestructura

La 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 y posiblemente metamorfismo o intrusión ígnea. Se consideran como geomorfoestructura: Los escudos, los bloques de origen continental (Plateaus Orogénicos o 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 Guatapurí se encuentra ubicada morfológicamente en la geomorfoestructura correspondiente al sistema orogénico costero (**Figura 3.208**) descrito por Mendivelso (2009).

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

Figura 3.208. Localización de la Cuenca del Río Guatapurí en el Mapa Geomorfoestructural de Colombia.



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

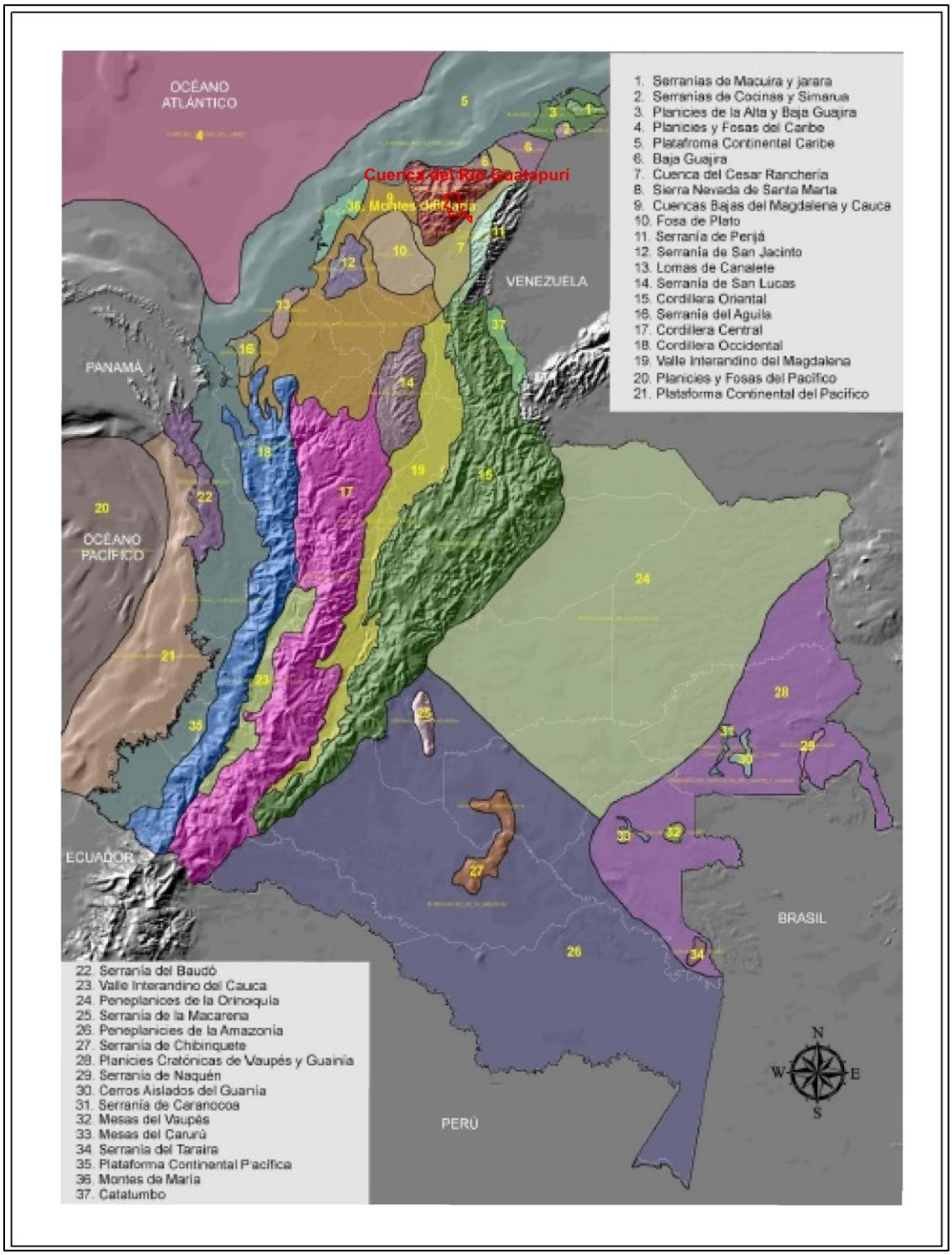
Fuente: Tomado y Modificado de Mendivelso (2009).

3.9.2.2 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 mega fracturas y suturas definidas o inferidas (Ingeominas 1999, Velásquez 1999, Irving 1971, Etayo y otros 1986, Villota 1997). El área de estudio se encuentra localizada en la provincia geológica de la Cuenca del Cesar Ranchería, y la Sierra Nevada de Santa Marta. (Ver **Figura 3.209**). 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 Mendivelso (2008-2009).

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

Figura 3.209. Localización de la Cuenca del Río Guatapurí en el Mapa de Provincias de Colombia.



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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Fuente: Tomado y Modificado de Mendivelso (2009).

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

3.9.2.3 Regiones

Las regiones hacen alusión a los ambientes morfogenético que predominan en la cuenca. 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 (**Tabla 3.275**).

Tabla 3.275. Clasificación de los Ambientes Morfogenéticos.

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 lomos).
ANTROPOGÉNICO	Aquellas formas del relieve que son el producto de modificaciones causadas por intervención del hombre.

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

El emprendimiento es de todos · Minhacienda · Consorcio Guatapurí-Cesar · CORPOCESAR · Fondo Adaptación

La Cuenca del Río Guatapurí se encuentra caracterizada por cinco regiones que representan los ambientes morfogenéticos, los cuales son: Ambiente estructural, ambiente denudativo, ambiente fluvial, ambiente antropogénico, y ambiente glacial (**Tabla 3.276** y **Anexo 3.9.4**).

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

Tabla 3.276. Unidades Geomorfológicas de la Cuenca del Río Guatapurí (Carvajal 2011).

GEOMORFOESTRUCTURA	PROVINCIA	REGION	UNIDAD	SUBUNIDAD	NOMENCLATURA
Orogénico Costero	Sierra Nevada de Santa Marta	Ambiente Denudacional	Colinas	Colina denudada	Dcd
				Colinas disectadas	Dcdi
				Colina muy disectada	Dcmd
			Depósitos coluviales	Talus	Dt
				Lóbulo coluvial y de solifluxión	Dco
			Cerros	Cerro remanente	Dcrm
			Escarpe	Escarpe de erosión mayor	Deem
			Lomos	Lomo denudado alto	Dlda
			Lomeríos	Lomeríos disectados	Dldi
			Laderas denudadas	Deslizamiento rotacional	Ddrt
				Deslizamiento traslacional	Ddtr
				Tierras malas	Dtm
				Ladera erosiva disectada	Dled
				Ladera erosiva escarpada	Dlee
				Ladera erosiva muy disectada	Dlemd
				Ladera ondulada moderada	Dlom
				Ladera suave	Dls
			Sierra	Sierra denudada	Dsd

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

GEOMORFOESTRUCTURA	PROVINCIA	REGION	UNIDAD	SUBUNIDAD	NOMENCLATURA
		Ambiente Glacial	Sierra glaciada	Artesa Glaciar	Gag
				Circo glaciar	Gc
				Ladera glaciada o de gelifracción	Glg
				Ladera glaciada de artesa	Glga
				Ladera glaciada de circo	Glgc
				Morrena lateral	Gml
				Sierra glaciada	Gsg
			Laguna glaciar	Laguna glaciar	Gl
		Ambiente Estructural	Ladera	Cuesta estructural	Sc
				Ladera de contrapendiente de cuesta	Sclc
				Facetas triangulares	Sft
				Ladera contrapendiente	Slcp
				Ladera estructural	Sle
			Cerros	Cerro estructural	Sce
			Lomo estructural	Lomo falla	Slf
	Cuenca de Cesar Ranchería	Ambiente Fluvial	Abanico	Abanico aluvial	Faa
				Escarpe de abanico aluvial	Fea
			Aluvial reciente	Barra Compuesta	Fbc
				Barra Puntual	Fbp
				Barra Longitudinal	Fbl

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Guatapuri-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

GEOMORFOESTRUCTURA	PROVINCIA	REGION	UNIDAD	SUBUNIDAD	NOMENCLATURA
				Cauce aluvial	Fca
				Complejo de orillales	Fco
				Divagación de cauce aluvial	Fdc
				Llanura aluvial	Flla
				Meandro abandonado	Fma
				Plano de inundación	Fpi
			Terraza aluvial	Terraza de acumulación antigua	Ftan
				Terraza de acumulación subreciente	Ftas
		Ambiente Antropogénico	Zonas antrópicas	Canal Artificial	Aca
				Laguna artificial	Ala
				Relleno de escombros y basuras	Areb
				Zonas urbanas y centros poblados	Azu

Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

3.9.2.4 Unidades y Subunidades Geomorfológicas de la Cuenca del Río Guatapurí

De la Cuenca del Río Guatapurí se identificaron unidades y subunidades de los ambientes antropogénico, fluvial, denudacional, estructural, y glaciar. Estas Unidades se definieron con base en criterios genéticos, morfológico, geométrico, 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, junto con el reconocimiento de campo, encaminado a justificar y ajustar su delimitación. En el **Anexo 3.9.3**, se presenta el registro fotográfico de las unidades y en el **Anexo 3.9.2,** se hace la relación de las características morfométricas y morfogenéticas de las unidades reconocidas en campo.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

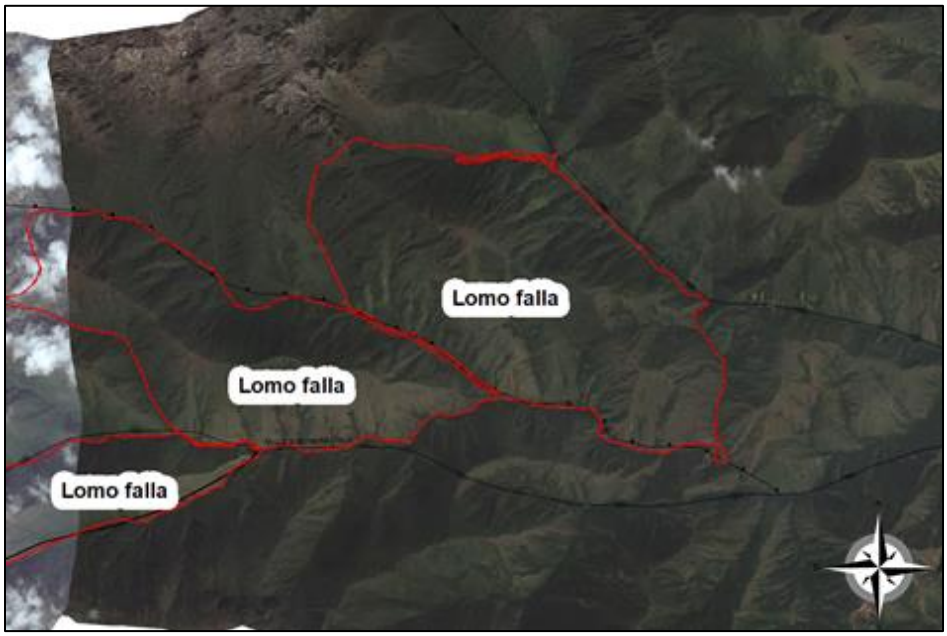
3.9.2.4.1 Geoformas de Origen Estructural (S)

Corresponde a las geoformas generadas por la dinámica interna de la tierra , especialmente las asociadas a plegamientos y fallamientos, cuya expresión morfológica está definida por la litología y la disposición estructural de las rocas aflorantes en la Cuenca del Río Guatapurí, en donde predominan los Lomos de falla (Slf), Ladera estructural (Sle), Ladera de contrapendiente de cuesta (Sclc), Ladera de contrapendiente (Slcp), Cuesta estructural (Sc), Cerro estructural (Sce), y Facetas triangulares (Sft). Estas geoformas se caracterizan por estar asociadas a la tectónica de la cuenca y a litologías predominantemente sedimentarias, localizadas hacia la parte media de la cuenca en dirección SE. A continuación, se detallan las características de cada una de las geoformas de origen estructural.

3.9.2.4.1.1 Lomos de falla (Slf)

Cerro elongado, de laderas cortas, localizados a lo largo de una falla de rumbo, y formados por el efecto del desplazamiento lateral y el plano de falla, caracterizada por su alto fracturamiento. Se asocia a rocas muy fracturadas, ver **Figura 3.210**. Estas geoformas se encuentran distribuidas hacia la parte media de la cuenca, la dirección de su eje principal es sureste, limitadas por la falla Sigunarrugue de rumbo destral y algunas fallas de cabalgamiento, las cuales controlan la dirección de la quebrada Agomin, del río Timaca, arroyo Yukuinchukua y la quebrada Cusaruchuca, paralelos a las fallas, limitando los losmos de falla.

Figura 3.210. Vista hacia el Noroeste de la Cuenca del Río Guatapurí donde se Observan Lomos de Falla (Slf). Municipio Valledupar.



Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

3.9.2.4.1.2 Ladera estructural (Sle)

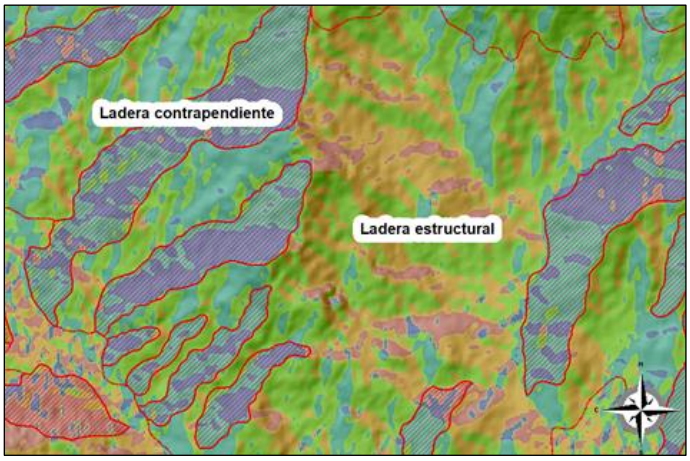
Superficie en declive, de morfología regular a irregular, definida por planos preferentes (estratos, foliación, diaclasamiento entre otros) paralelos al sentido de la inclinación del

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

terreno. Puede presentarse con longitud larga a extremadamente larga y con pendientes suavemente inclinadas a escarpadas. Las laderas estructurales dentro de la Cuenca del Río Guatapurí están asociadas a rocas volcanosedimentarias de la Formación Guatapurí y de la Formación Corual (ver **Figura 3.211**).

Figura 3.211. Vista hacia el Suroeste de la Cuenca Media del Río Guatapurí donde se Observan Laderas Estructurales (Sle), de Contrapendiente (Sclp), de la Formación Guatapurí. Municipio Valledupar. Modelo SIG de Aspecto del Terreno.



Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

3.9.2.4.1.3 Ladera de contrapendiente (Slcp)

Superficie en declive, de morfología regular a irregular, definida por planos (estratos, foliación, diaclasamiento entre otros) dispuestos en sentido contrario a la inclinación del terreno. Puede presentarse con longitud larga a extremadamente larga y con pendientes suavemente inclinadas a escarpadas, ver **Figura 3.211**. Las laderas de contrapendiente dentro de la Cuenca del Río Guatapurí están asociadas a rocas volcanosedimentarias de la Formación Guatapurí y de la Formación Corual, con sus estratos en contra de la pendiente.

3.9.2.4.1.4 Cuesta estructural (Sc)

Las cuestas están 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 cuestas estructurales dentro de la Cuenca del Río Guatapurí están asociadas a rocas volcanosedimentarias de la Formación Guatapurí y de la Formación Corual, y se reconocen hacia la parte media de la cuenca a ambos márgenes del río Guatapurí (**Figura 3.212**).

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Figura 3.212. Vista hacia el Suroeste de la Cuenca Media del Río Guatapurí donde se Observan Cuestas Estructurales (Sc), y Laderas de Contrapendiente de Cuesta (Sclc), de la Formación Guatapurí Principalmente. Municipio Valledupar. Modelo SIG de Pendiente del Terreno.



Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

3.9.2.4.1.5 Ladera de contrapendiente de cuesta (Sclc)

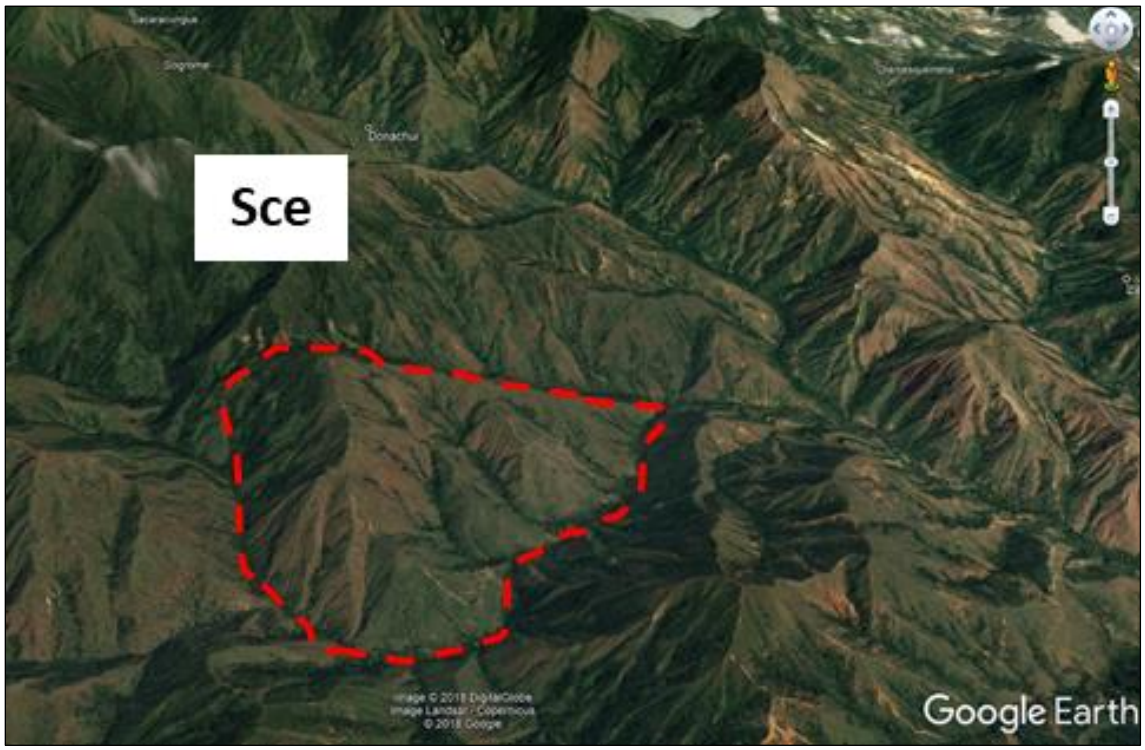
Superficie vertical a subvertical, , de longitud corta, forma irregular, con pendientes abruptas a muy abruptas, generada por estratos dispuestos en contra de la pendiente de 10° a 20° de inclinación. Ver **Figura 3.212**. Las laderas de contrapendiente de cuesta dentro de la Cuenca del Río Guatapurí están asociadas a rocas volcanosedimentarias de la Formación Guatapurí y de la Formación Corual, con sus estratos levemente en contra de la pendiente.

3.9.2.4.1.6 Cerro estructural (Sce)

Prominencia topográfica aislada de morfología montañosa a colinada, con laderas de longitud corta a moderadamente larga, cóncavas a irregulares, poco disectadas. La unidad presenta pendientes muy abruptas a escarpadas, las cuales han sido parcialmente aisladas de las zonas montañosas por fallamiento. Hacia la parte media de la cuenca se reconocen este tipo de geoformas por estar aisladas por fallas de rumbo, bordeada por el río Timaca, y el río Donachui, sobre rocas metamórficas de Granulita de los Mangos (**Figura 3.213**).

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

Figura 3.213. Vista hacia el Noroeste de la Cuenca Media del Río Guatapurí donde se Observan Cerros Estructurales (Sce). Municipio Valledupar. Imagen Landsat/Copernicus de Google 2018.



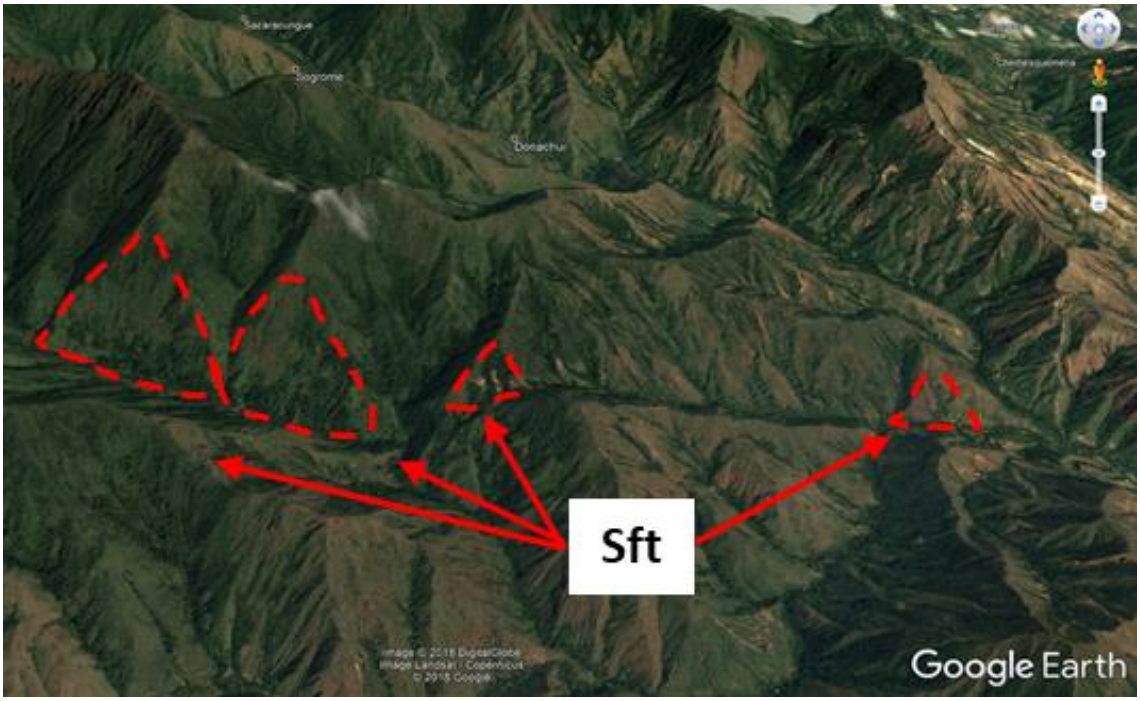
Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

3.9.2.4.1.7 Facetas triangulares (Sft)

Plano vertical a subvertical abrupto, recto con una geometría en planta triangular a trapezoidal (base amplia y techo angosto). Su origen se relaciona al truncamiento y desplazamiento de relieves estructurales o de interfluvios, por procesos de fallamiento y posterior erosión diferencial, se encuentran localizados hacia el noroeste de la Cuenca del Río Guatapurí originadas por una falla regional de rumbo destral, y erosión diferencial (**Figura 3.214**).

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

Figura 3.214. Vista hacia el Noroeste de la Cuenca del Río Guatapurí donde se Observan Facetas Triangulares (Sft). Municipio Valledupar. Imagen Landsat/Copernicus de Google 2018.



Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

3.9.2.4.2 Geoformas de Origen Denudativo (D)

Estas unidades geomorfológicas de tipo denudacional están relacionadas con la interacción de procesos como la erosión, el transporte y la sedimentación, que se ven favorecidos por la meteorización previa de las rocas por agentes como las precipitaciones, la fuerza de arrastre de las vertientes o en los canales de la red de drenaje, la energía de transporte varía de unos sistemas a otros, y de las condiciones morfoclimáticas, la acumulación de los materiales trasportados también contribuye a la modelación de este tipo de unidades.

Dentro de la Cuenca del Río Guatapurí estas geoformas se distribuyen ampliamente casi por la totalidad de las formaciones rocosas, asociados a los fuertes procesos de erosión, y escasa cobertura vegetal. Son las geoformas predominantes en la cuenca con un 48,3%, de mayor a menor extensión se encuentra la Ladera erosiva muy disectada (Dlemd), Sierra denudada (Dsd), Ladera erosiva escarpada (Dlee), Ladera erosiva disectada (Dled), Escarpe de erosión mayor (Deem), Lomeríos disectados (Dldi), Colinas disectadas (Dcdi), Lomo denudado alto (Dlda), Ladera ondulada moderada (Dlom), Ladera suave (Dls), Colina muy disectada (Dcmd), Colina denudada (Dcd), Lóbulo coluvial y de solifluxión (Dco), Cerro remanente (Dcrm), Tierras malas (Dtm), Talus (Dt), Deslizamiento rotacional (Ddrt), y Deslizamiento traslacional (Ddtr). A continuación, se detallan las características de cada una de las geoformas de origen denudacional.

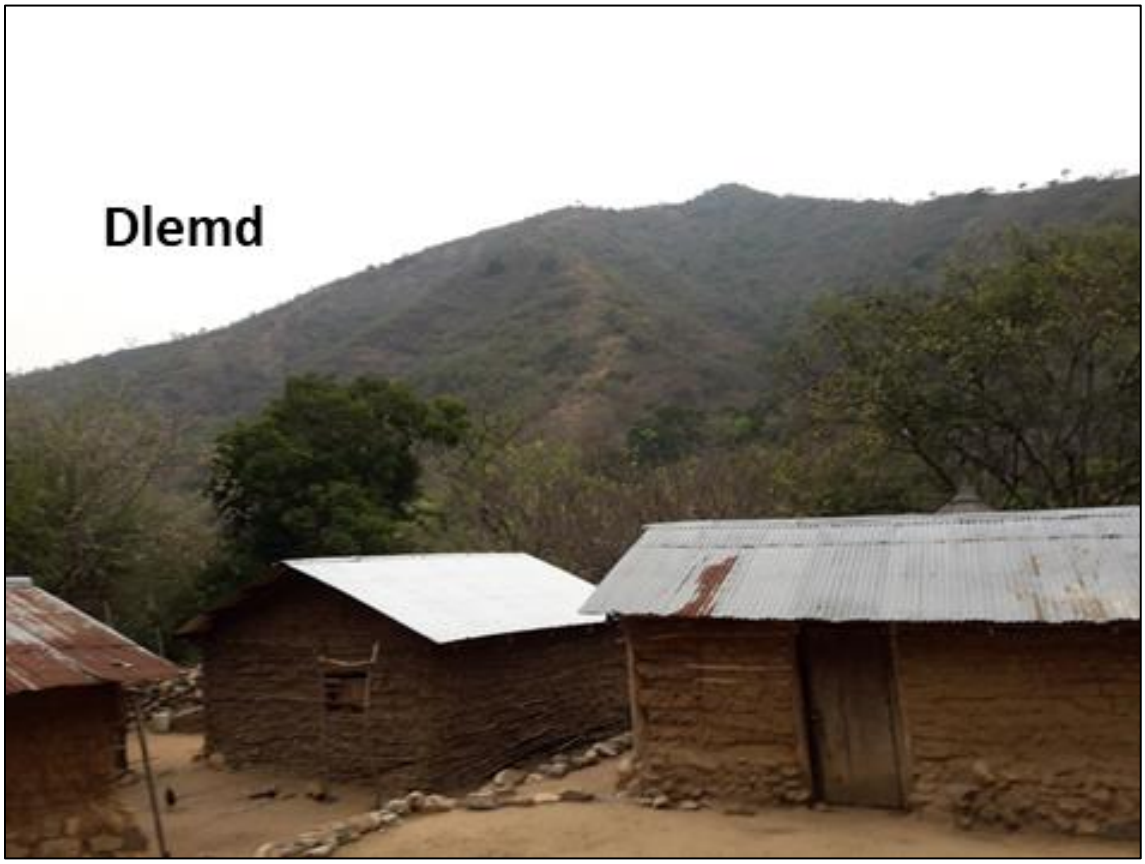
+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

3.9.2.4.2.1 Ladera erosiva muy disectada (Dlemd)

Superficie en declive, con pendiente abrupta a muy escarpada, recta a irregular, con alturas superiores a 500 m sobre su nivel base local y longitud mayores 1000 m. Presenta procesos erosivos activos intensos, y alta disección del drenaje. Estas geoformas se reconocen hacia la parte media y alta de la Cuenca del Río Guatapurí, asociadas al complejo metamórfico de Granulita de los Mangos. Ver **Figura 3.215**.

Figura 3.215. Azimut 110°. Ladera Erosiva muy Disectada (Dlemd). Estación. Municipio Valledupar, vereda Guatapurí. E: 1071279 m, N: 1662113 m.



Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

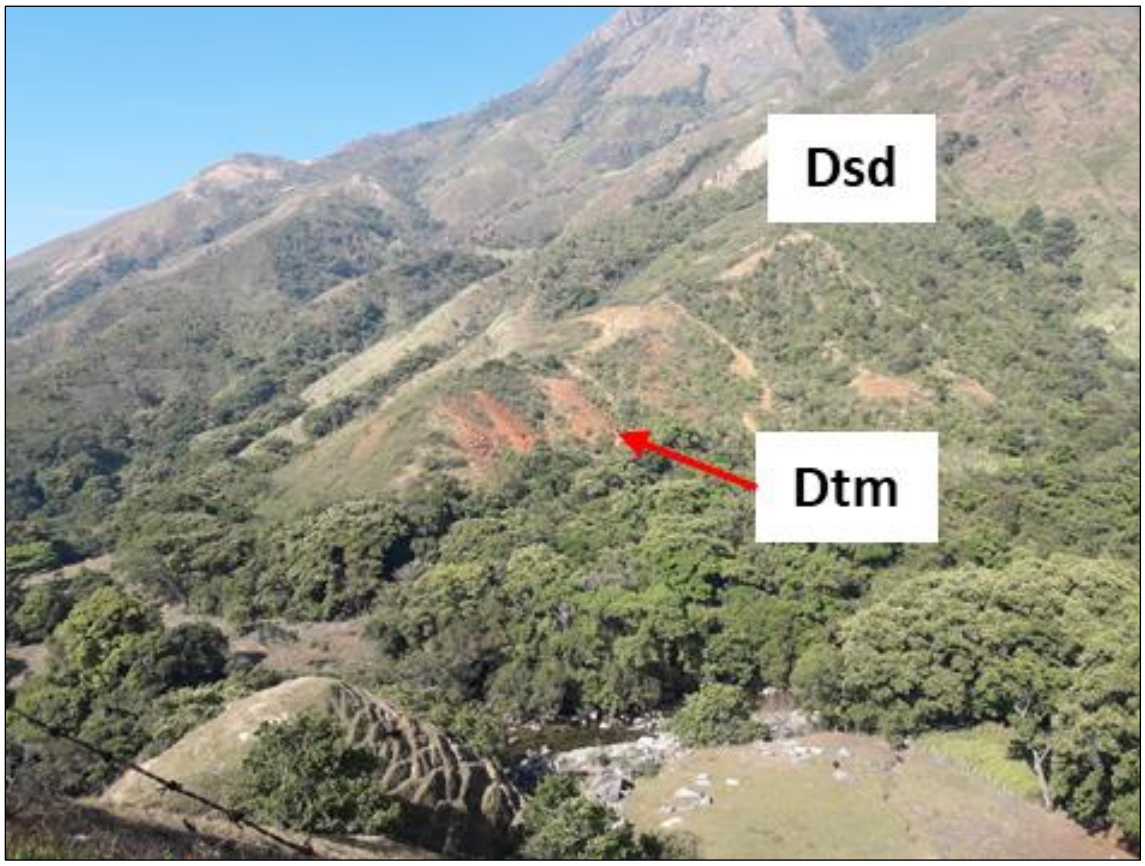
3.9.2.4.2.2 Sierra denudada (Dsd)

Prominencia topográfica simétrica o ligeramente simétrica, de morfología montañosa y elongada con pendientes abruptas a escarpadas, de laderas largas a extremadamente larga, con forma de la ladera compleja, con cimas alargadas y redondeadas. La Sierra denudada se reconoce hacia la parte alta de la cuenca, visible desde las localidades de Guatapurí y Chemesquemena, sus laderas se encuentran afectadas fuertemente por erosión y disección, con presencia ocasional de deslizamientos traslacionales superficiales, debido a que la capa de suelo residual es mínima, también están asociadas caídas de roca de escarpes de erosión mayor. Ver **Figura 3.216**.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Figura 3.216. Azimut 250°. Sierra Denudada (Dsd), y Tierras Malas (Dtm). Estación GUAT-GR-11. Municipio Valledupar, vereda Chemesquemena. E: 1073554 m, N: 1673993 m.



Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

3.9.2.4.2.3 Ladera erosiva escarpada (Dlee)

Superficie en declive, con pendiente muy escarpada, irregular, con alturas superiores a 500 m sobre su nivel base local y longitud mayores 1000 m. Presenta procesos erosivos activos, alta disección del drenaje, con evidencia de movimiento como lo son la reptación y algunos lóbulos coluviales, ver **Figura 3.217**. Esta geoforma se localiza hacia la parte media de la cuenca, entre los municipios de Valledupar y Pueblo Bello, en la jurisdicción de las veredas: Guatapurí, Atanquez, Chemesquemena, y San Sebastián.

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

Figura 3.217. Azimut 100°. Ladera Erosiva Escarpada (Dlee). Estación GUAT-GR-04. Municipio Valledupar, vereda Chemesquemena. E: 1073668 m, N: 1676178 m.



Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

3.9.2.4.2.4 Ladera erosiva disectada (Dled)

Superficie en declive, con pendiente abrupta a muy escarpada, recta a irregular, con alturas superiores a 500 m sobre su nivel base local y longitud mayores 1000 m. Esta geoforma se reconoce hacia la parte media de la cuenca margen izquierda aguas abajo del río Templado y el río Guatapurí, asociadas al fuerte fracturamiento y disección de las laderas rocosas del complejo metamórfico de la Granulita de los Mangos. Ver **Figura 3.218**.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Figura 3.218. Azimut 300°. Ladera Erosiva Disectada (Dled). Municipio Valledupar, vereda Guatapurí. E: 1074066 m, N: 1661941 m.



Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

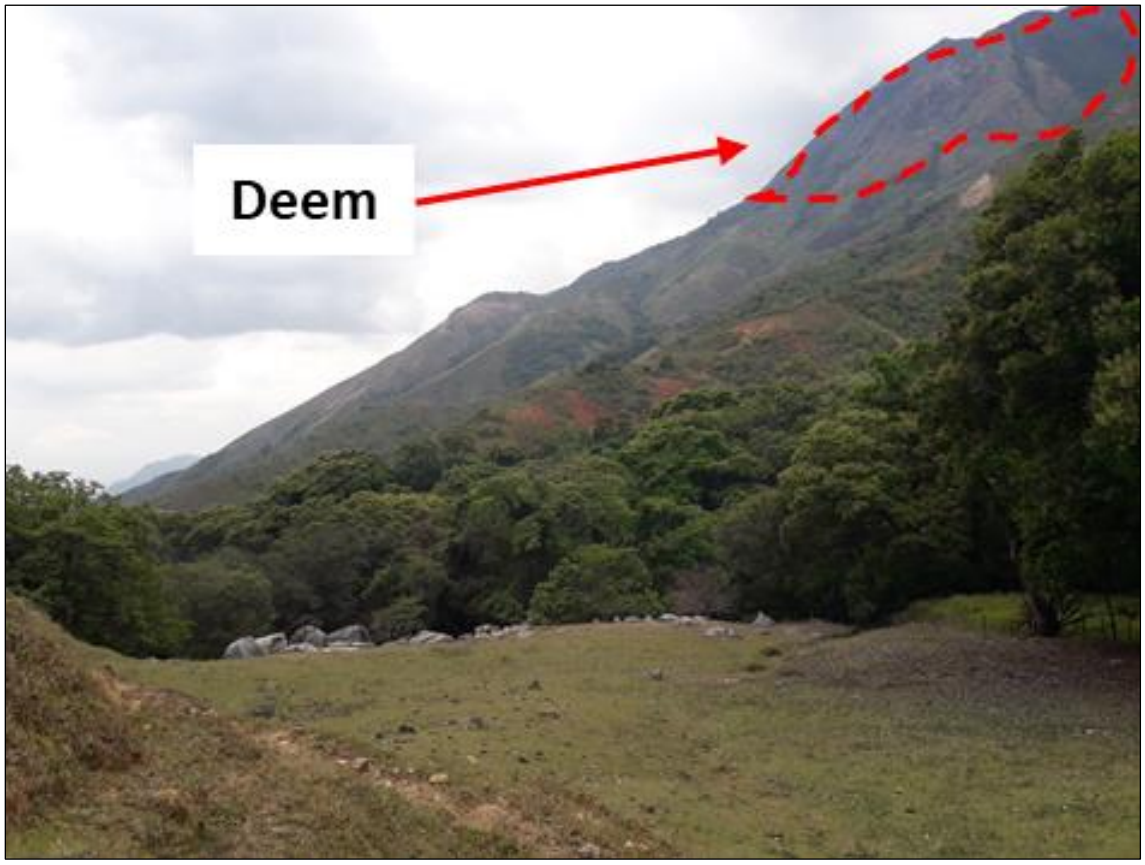
3.9.2.4.2.5 Escarpe de erosión mayor (Deem)

Escarpes de longitud moderadamente larga (con alturas mayores de 50 m), con longitud moderadamente larga, con pendiente escarpada a muy escarpada, localizado por lo general cerca a la cima de las vertientes, en las diversas litologías presentes en la cuenca, asociados a rocas intermedias y duras, con escasa cobertura vegetal. Ver **Figura 3.219**.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Figura 3.219. Azimut 220°. Escarpe de Erosión Mayor (Deem), sobre Colina Denudada (Dcd). Estación GUAT-GR-04. Municipio Valledupar, vereda Chemesquemena. E: 1073668 m, N: 1676178 m.



Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

3.9.2.4.2.6 Lomeríos disectados (Dldi)

Lomos con índice de relieve bajo a moderado, laderas rectas, pendiente muy inclinada a abrupta, altura de 200-500 m sobre su nivel base local, longitud de ladera corta a larga, presenta disección por drenaje, erosión moderada, y localmente presenta reptación. Ver **Figura 3.220**. Se localizan entre la parte baja y media de la Cuenca del Río Guatapurí, en jurisdicción de la vereda Guatapurí y la cabecera municipal de Valledupar.

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

Figura 3.220. Azimut 340°. Lomeríos Disectados (Dldi). Estación GUAT-GR-18. Municipio Valledupar, vereda Guatapurí. E: 1071279 m, N: 1662113 m.



Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

3.9.2.4.2.7 Colinas disectadas (Dcdi)

Colinas con índice de relieve bajo a moderado, laderas rectas a onduladas, pendiente muy inclinada a abrupta, altura de 200-500 m sobre su nivel base local, longitud de ladera corta a larga, presenta disección por drenaje y erosión moderada a severa. Ver **Figura 3.221**. Se evidenciaron en los trabajos en campo cerca de las localidades de Guatapurí y Chemesquemena, jurisdicción de la vereda Chemesquemena.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Figura 3.221. Azimut 340°. Colina Disectada (Dcdi). Estación GUAT-GR-15. Municipio Valledupar, vereda Chemesquemena. E: 1073239 m, N: 1677505 m.



Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

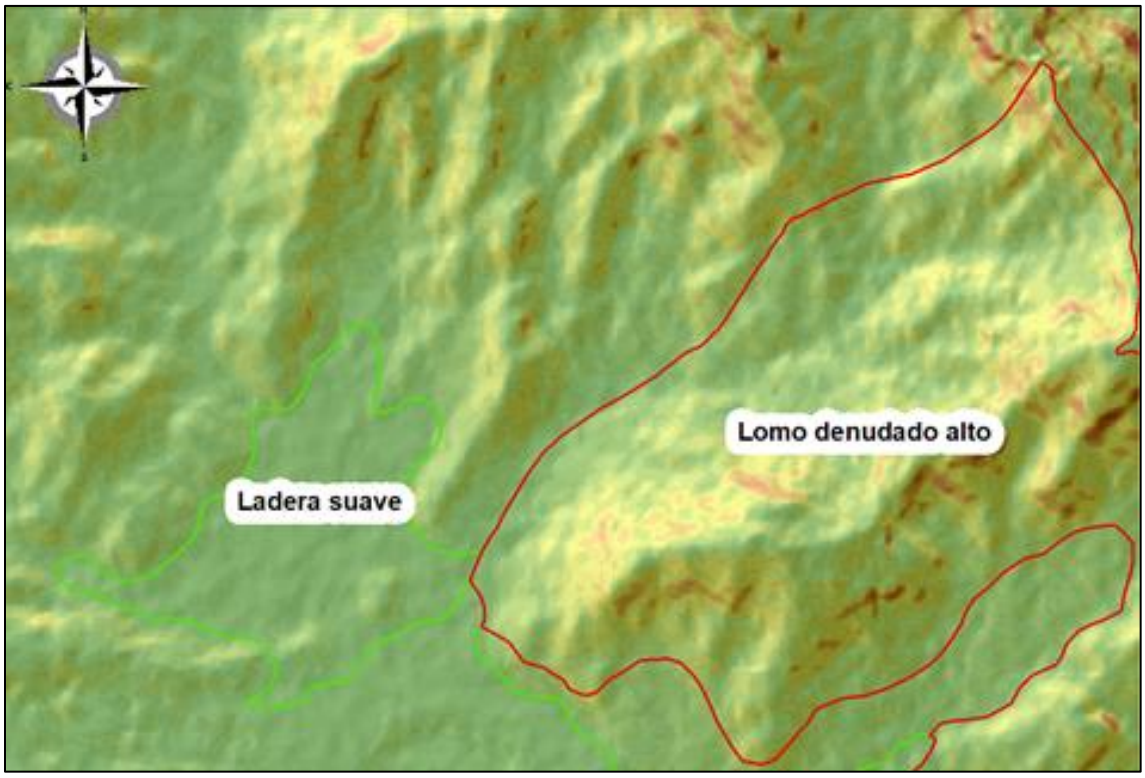
3.9.2.4.2.8 Lomo denudado alto (Dlda)

Lomos con índice de relieve moderado a alto, laderas convexas a rectas, pendiente de muy abrupta a muy escarpada, con alturas que van de 350-500 m, sobre su nivel base local, ver **Figura 3.222**. Se localiza en la vereda río Seco de litología volcánica perteneciente a las Riolita de Golero.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Figura 3.222. Vista hacia el Suroeste de la Cuenca Media del Río Guatapurí donde se observan Lomo Denudado alto (Dlda), y Laderas Suaves (Dls). Municipio Valledupar. Modelo SIG de Pendiente del Terreno.



Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

3.9.2.4.2.9 Ladera suave (Dls)

Son laderas denudadas, definidas por una inclinación suave (10° y 25°) de formas onduladas, con suelos residuales. Ver **Figura 3.222**. Se localizan adyacentes a el lomo denudado alto, y a los depósitos aluviales cuaternarios, ocasionalmente asociadas a depósitos de ladera.

3.9.2.4.2.10 Ladera ondulada moderada (Dlom)

Superficie en declive de morfología alomada a colinada, con pendientes inclinadas, con alturas entre 250 y 500 m. Presenta drenaje dendrítico a subparalelo. Esta geoforma se evidenció en campo en la vía que conduce de Valledupar a la localidad de Sabana Crespo, a ambos márgenes del río Guatapurí, se caracteriza por su poca cobertura, pendiente suave a moderada y su ondulación. Ver **Figura 3.223**.

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

Figura 3.223. Azimut 290°. Ladera Ondulada Moderada (Dlom). Estación GUAT-GR-29. Municipio Valledupar, vereda Valledupar. E: 1076969 m, N: 1660797 m.



Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

3.9.2.4.2.11 Colina muy disectada (Dcmd)

Prominencias topográficas con altura de 200-400 m sobre su nivel de base local, de morfología colinada, redondeada, de cimas subredonedadas, con índice de relieve bajo a moderado, se caracterizan por la alta disección, generando valles en V, reconocibles en la localidad de Guatapurí y sus alrededores (**Figura 3.224**).

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

Figura 3.224. Azimut 340°. Colina muy Disectada (Dcmd). Estación GUAT-GR-01. Municipio Valledupar, vereda Chemesquemena. E: 1074857 m, N: 1678604 m.



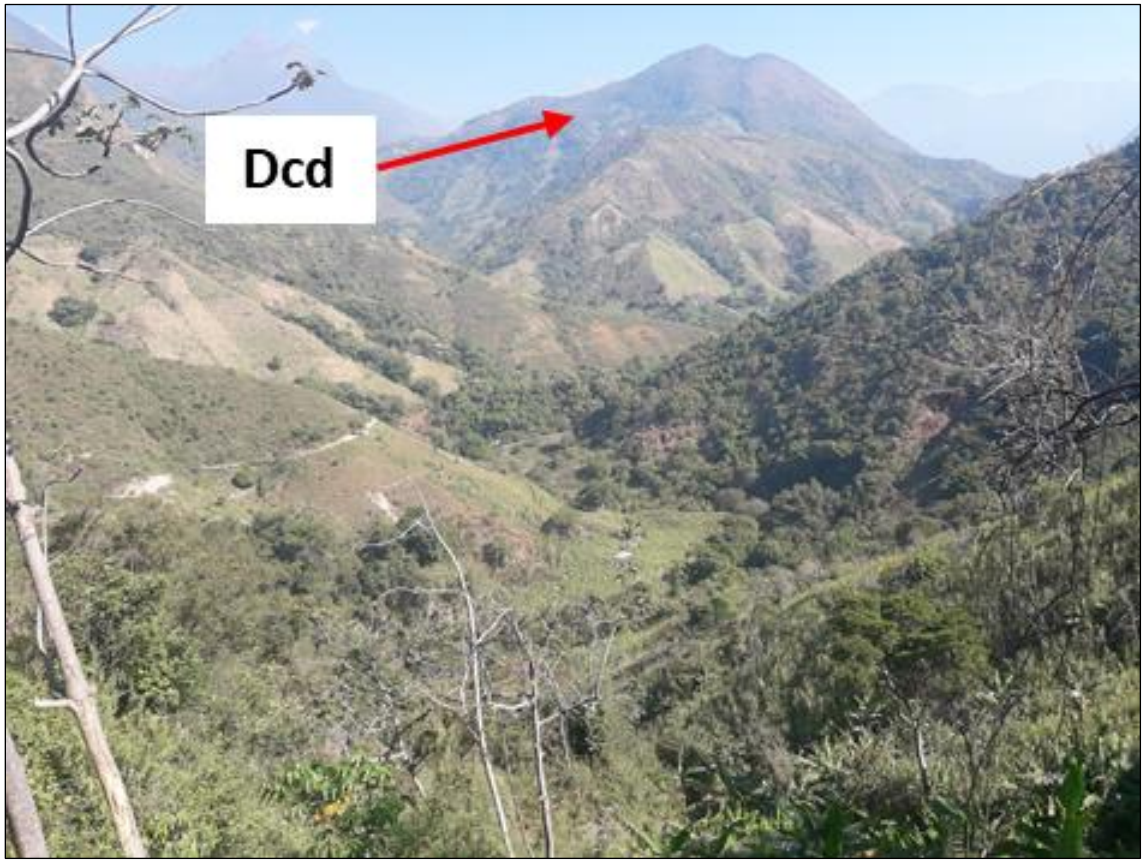
Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

3.9.2.4.2.12 Colina denudada (Dcd)

Prominencia topográfica con altura de 200-500 m sobre su nivel de base local, con una morfología colinada, de cima afilada, redondeadas o planas, de laderas cortas a largas, rectas a cóncavas y pendientes muy inclinadas a muy abruptas. Esta geoforma fue reconocida en la localidad de Chemesquemena y sus alrededores (**Figura 3.225**).

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

Figura 3.225. Azimut 350°. Colina Denudada (Dcd). Estación GUAT-GR-12. Municipio Valledupar, vereda Chemesquemena. E: 1073554 m, N: 1673993 m.



Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

3.9.2.4.2.13 Lóbulo coluvial y de solifluxión (Dco)

Estructura en forma de cono o lóbulo 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. Esta geoforma está asociada a la inestabilidad de las laderas de la cuenca, se localizada a la base de las mismas, con depósitos generalmente clastosoportados. Ver **Figura 3.226**.

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

Figura 3.226. Azimut 310°. Lóbulo Coluvial y de Solifluxión (Dco). Estación GUAT-GR-20. Municipio Valledupar, vereda Guatapurí. E: 1070717 m, N: 1661910 m.



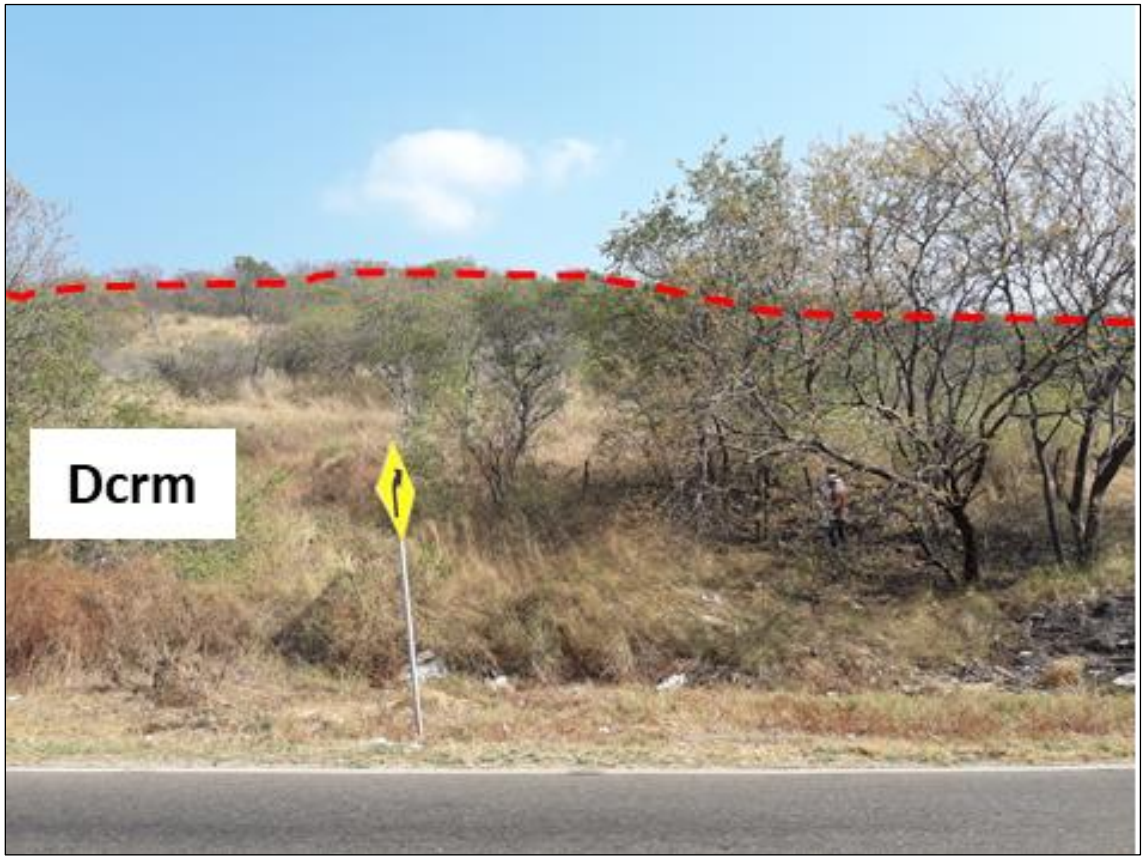
Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

3.9.2.4.2.14 Cerro remanente (Dcrm)

Prominencias topográficas aisladas de morfología colinada, alomada o montañosa que sobresalen de la topografía circundante. La unidad presenta cimas agudas a redondeadas, laderas de longitud moderadamente corta a larga de forma convexa. Su origen se asocia a procesos de erosión y meteorización diferencial acentuada y antigua. Esta geoforma se reconoce a los alrededores de la ciudad de Valledupar, compuesta por rocas volcanoclasticas de Ignimbrita de Los Clavos (**Figura 3.227**).

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

Figura 3.227. Azimut 320°. Cerro Remanente (Dcrm). Estación GUAT-GR-38. Municipio Valledupar, vereda río Seco. E: 1089231 m, N: 1653303 m.



Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

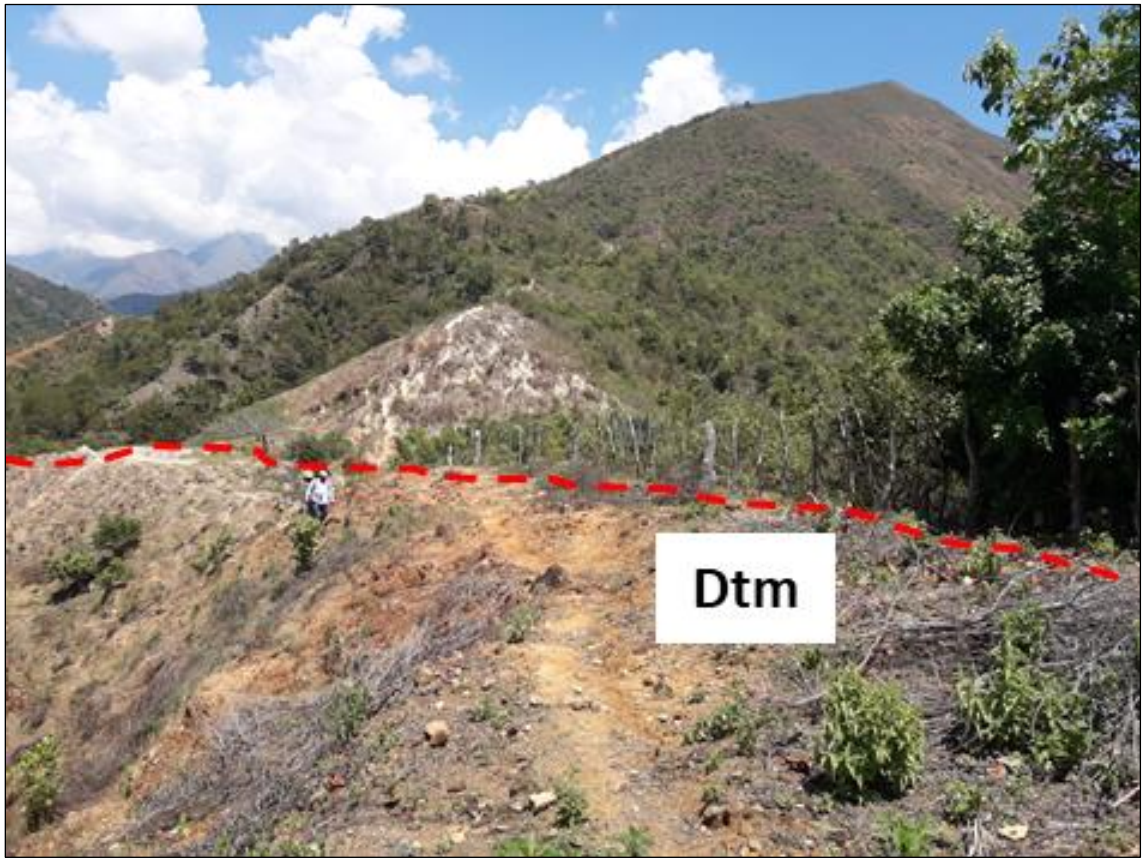
3.9.2.4.2.15 Tierras malas (Dtm)

Superficie de erosión intensa, esculpida en suelo y roca por procesos de escorrentía superficial en condiciones climáticas áridas a semiáridas. Es característico el desarrollo de fuerte surcos y carcavas. Esta geoforma se distribuye a lo largo y ancho de la cuenca, producto de la perdida de cobertura y la intensa erosión sobre las laderas. Ver **Figura 3.228**.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Figura 3.228. Azimut 340°. Tierras Malas (Dtm). Estación GUAT-GR-02. Municipio Valledupar, vereda Chemesquemena. E: 1074939 m, N: 1678691 m.



Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

3.9.2.4.2.16 Talus (Dt)

Depósitos desarrollados en la base de los escarpes y laderas elevadas, por caída de bloques y cantos. Sus pendientes varían de suavemente inclinada a inclinada. Esta geoforma está relacionada al fuerte diaclasamiento de las rocas dentro de la cuenca, producto de la tectónica compresiva, que junto con las fuertes pendientes generan la caída de rocas. Ver **Figura 3.229**.

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

Figura 3.229. Azimut 95°. Talus (Dt). Estación GUAT-GR-17. Municipio Valledupar, vereda Guatapurí. E: 1071663 m, N: 1662251 m.



Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

3.9.2.4.2.17 Deslizamiento rotacional (Ddrt)

Estructura en forma de cono o lóbulo con morfología alomada baja, de longitud muy corta a corta, irregular, localmente escalonada, muy inclinada a abrupta y lobulada en su parte distal. Su origen está relacionado al desprendimiento rotacional de tierra y bloques, en laderas con un buen espesor de suelos residual o coluvial antiguo. Ver **Figura 3.230**.

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

Figura 3.230. Azimut 240°. Deslizamiento Rotacional (Ddrt). Estación GUAT-GR-09. Municipio Valledupar, vereda Chemesquemena. E: 1072890 m, N: 1676885 m.



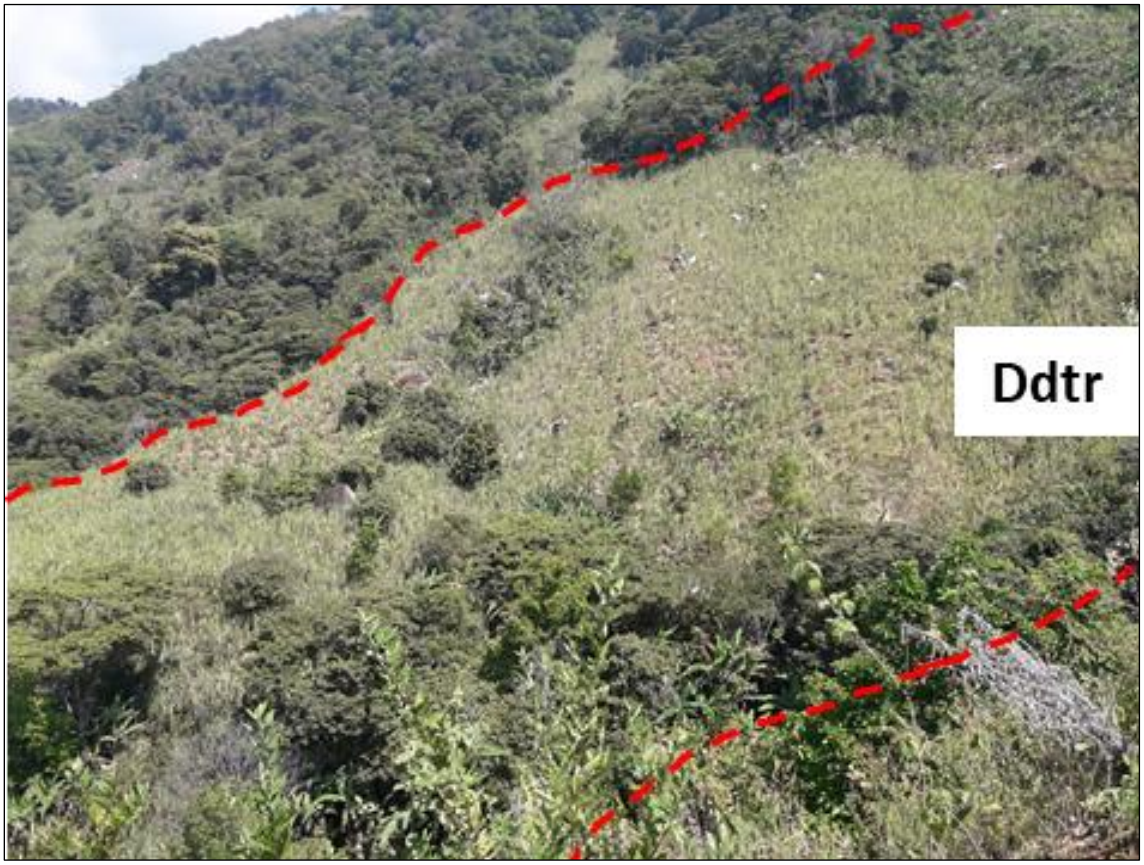
Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

3.9.2.4.2.18 Deslizamiento traslacional (Ddtr)

Estructura en forma de cono o lóbulo, con morfología plana a suavemente ondulada. Su origen es relacionado al movimiento de rocas o tierra a lo largo de una superficie de falla más o menos planar. El movimiento es controlado por segmentos de debilidad asociados con planos de estratificación, zonas de alto fracturamiento o el contacto entre un plano rocoso y los detritos suprayacentes. En la Cuenca del Río Guatapurí son más comunes que los deslizamientos rotacionales, debido a que es poco el espesor de suelo sobre las vertientes, lo que genera reptación, y deslizamientos superficiales o traslacionales. Ver **Figura 3.231**.

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

Figura 3.231. Azimut 335°. Deslizamiento Traslacional (Ddtr). Estación GUAT-GR-06. Municipio Valledupar, vereda Chemesquemena. E: 1073014 m, N: 1673444 m.



Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

3.9.2.4.3 Geoformas de Origen Fluvial (F)

Las geoformas de origen fluvial, corresponden al 6.2% del área total de la Cuenca del Río Guatapurí, son el producto de la intensa erosión y depositación por acción de las corrientes, que a su vez son afluentes del río Cesar, los cuales han modelado una gran llanura aluvial (Flla), con depósitos formando planicies y canales de inundación (Fpi), Barras de arena tipo puntuales (Fbp), longitudinales (Fbl) y compuestas (Fbc), Complejo de orillares (Fco), Divagación del cauce (Fdc), Cauce aluvial (Fca), abanicos aluviales (Faa), Escarpe de abanico aluvial (Fea) y algunas terrazas de acumulación antigua (Ftan) y subreciente (Ftas). A continuación, se hace la descripción de las geoformas de origen fluvial aflorantes en la Cuenca del Río Guatapurí.

3.9.2.4.3.1 Llanura aluvial (Flla)

Son amplias franjas de topografía llana y dimensiones que pueden ser de varios kilóm, que se desarrollan sobre los aluviones depositados por cursos fluviales. Prácticamente siempre ocupan zonas que están o han estado relacionadas con episodios de subsidencia. Esta geoforma se reconoce a los alrededores de la ciudad de Valledupar, como depósitos areno limosos ocasionalmente con gravas, depositados por el río Guatapurí, y hacia la cuenca baja también depósitos del río Cesar. Ver **Figura 3.232**.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

Figura 3.232. Azimut 95°. Llanura Aluvial (Flla). Estación GUAT-GR-41. Municipio Valledupar, vereda Río Seco. E: 1092864 m, N: 1651569 m.



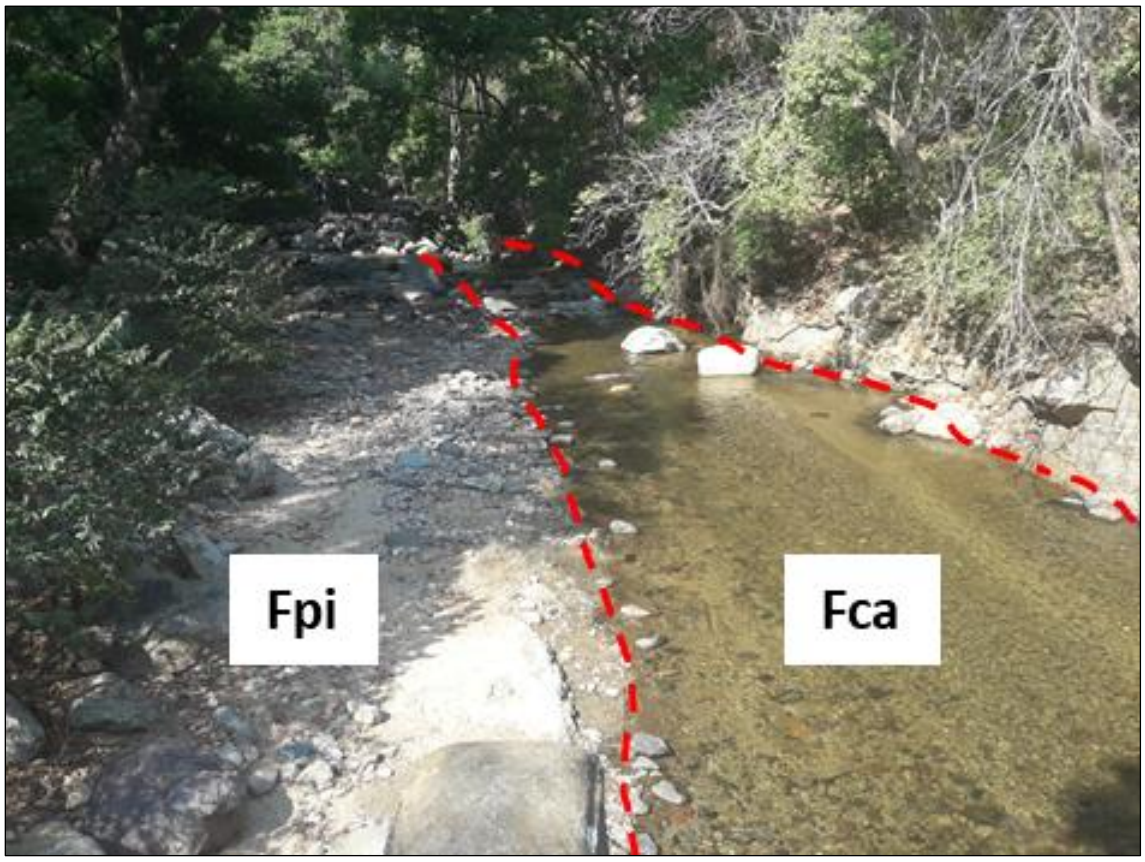
Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

3.9.2.4.3.2 Plano 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, ver **Figura 3.233**. La composición granulométrica y mineralógica, así como las características estructurales y texturales varían ampliamente en función del régimen de los ríos, de las propiedades de las rocas, de la cuenca hidrológica 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.

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

Figura 3.233. Azimut 300°. Plano de Inundación (Fpi), y Cauce Aluvial (Fca) del río Guatapurí. Estación GUAT-GR-21. Municipio Valledupar, vereda Guatapurí. E: 1072306 m, N: 1662257 m.



Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

3.9.2.4.3.3 Cauce aluvial (Fca)

Canal de forma irregular excavado por erosión de las corrientes perennes o estacionales, dentro de macizos rocosos y/o sedimentos aluviales. Dependiendo de factores como pendiente, resistencia del lecho, carga de sedimentos y caudal, pueden persistir por grandes distancias. Para la cuenca se delimitó la geoforma con ayuda de las imágenes satelitales y la cartografía IGAC, principalmente de río Guatapurí y algunos de sus tributarios. Ver **Figura 3.233**.

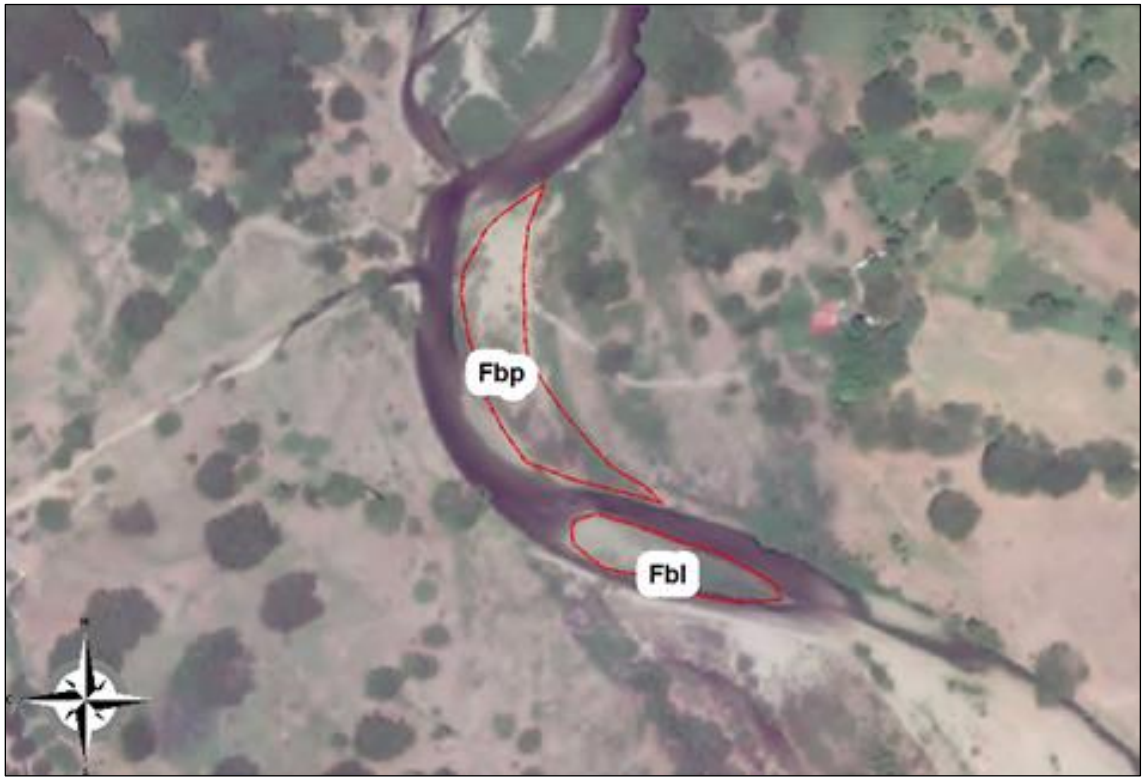
3.9.2.4.3.4 Barra puntual (Fbp)

Cuerpo en forma de medialuna de morfología suave ondulada, compuesta de crestas y artesas curvas de poca altura. Estos cuerpos se localizan en la parte cóncava de los meandros de los ríos, como producto de la acumulación de sedimentos erodados de la parte convexa del cauce. Esta geoforma se origina cuando el río Guatapurí se extiende sobre la llanura aluvial pasando por la ciudad de Valledupar, y pasa a ser un río meandriforme, dejando a su paso diferentes depósitos tipo barras, complejo de orillares, etc. Ver **Figura 3.234**.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Figura 3.234. Vista hacia el Sureste de la Cuenca Baja del Río Guatapurí, donde se observan Barra Puntual (Fbp) y Barra Longitudinal (Fbl). Municipio Valledupar.



Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

3.9.2.4.3.5 Barra longitudinal (Fbl)

Cuerpo elongado, en forma romboidal convexo en planta y, en superficie de morfología suave ondulada, dispuesto paralelo al centro de los cauces fluviales mayores, con la punta más aguda en la dirección de la corriente. Ver **Figura 3.234**. Esta geoforma se origina cuando el río Guatapurí se extiende sobre la llanura aluvial pasando por la ciudad de Valledupar, y pasa a ser un río meandriforme, dejando a su paso diferentes depósitos tipo barras, complejo de orillares, etc.

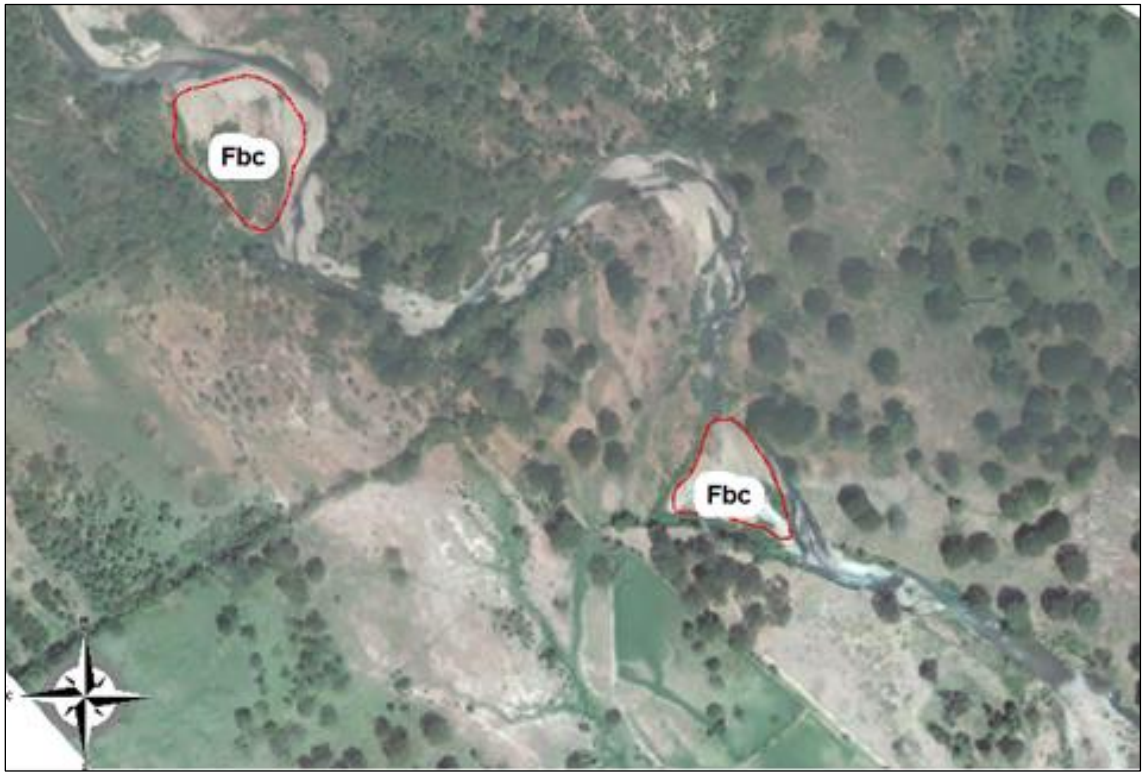
3.9.2.4.3.6 Barra compuesta (Fbc)

Superficie o conjunto de barras unitarias que pueden alcanzar decenas a cientos de m lateralmente y varios kilóm longitudinales. El espesor máximo es determinado por la profundidad del cauce. Su origen es relacionado al amalgamiento de varias barras. Esta geoforma se origina cuando el río Guatapurí se extiende sobre la llanura aluvial pasando por la ciudad de Valledupar, y pasa a ser un río meandriforme, dejando a su paso diferentes depósitos tipo barras, complejo de orillares, etc. (Ver **Figura 3.235**).

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

Figura 3.235. Vista hacia el Sureste de la Cuenca Baja del Río Guatapurí, donde se observan Barra Compuesta (Fbc). Municipio Valledupar.



Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

3.9.2.4.3.7 Complejo de orillares (Fco)

Geoforma de origen fluvial asociado a la dinámica de divagación y sedimentación lateral de un río y compuesta por una sucesión semicircular de canales secundarios de divagación separados por pequeños niveles de albardones con sedimentos gruesos y pequeñas depresiones con depósitos finos. Esta geoforma se origina cuando el río Guatapurí se extiende sobre la llanura aluvial pasando por la ciudad de Valledupar, y pasa a ser un río meandriforme, dejando a su paso diferentes depósitos tipo barras, complejo de orillares, etc. (Ver **Figura 3.236**).

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

Figura 3.236. Vista hacia el Sureste de la Cuenca Baja del Río Guatapurí, donde se observan Complejas de Orillares (Fco). Municipio Valledupar.



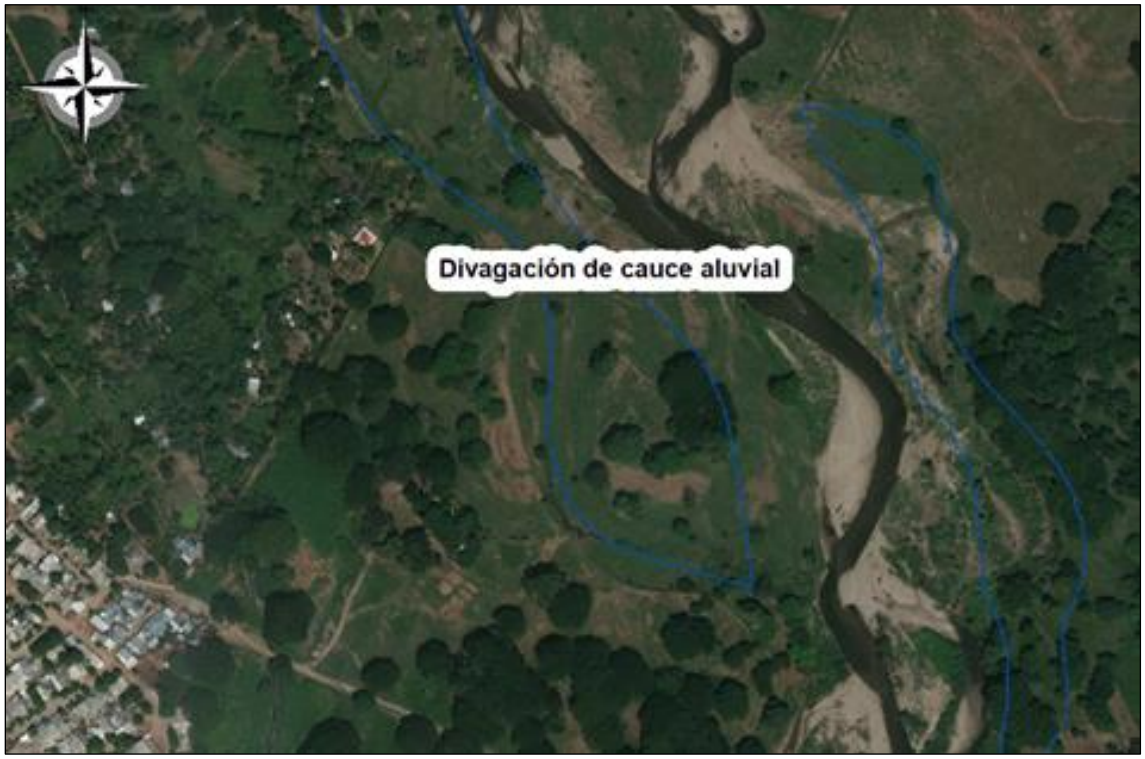
Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

3.9.2.4.3.8 Divagación del cauce (Fdc)

Geoforma activa, configurada a partir de una dinámica aluvial horizontal que se ensancha en función de la Llanura aluvial baja. Es un escenario dinámico donde el río transporta, acumula y removiliza grandes volúmenes de material de arrastre. Esta geoforma se reconoce sobre la llanura aluvial, en donde el río Guatapurí a divagado, dejando rastros de su movimiento lateral, en donde ha removido y depositado material. Ver **Figura 3.237**.

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

Figura 3.237. Geoforma de Divagación del Cauce en el río Guatapurí.



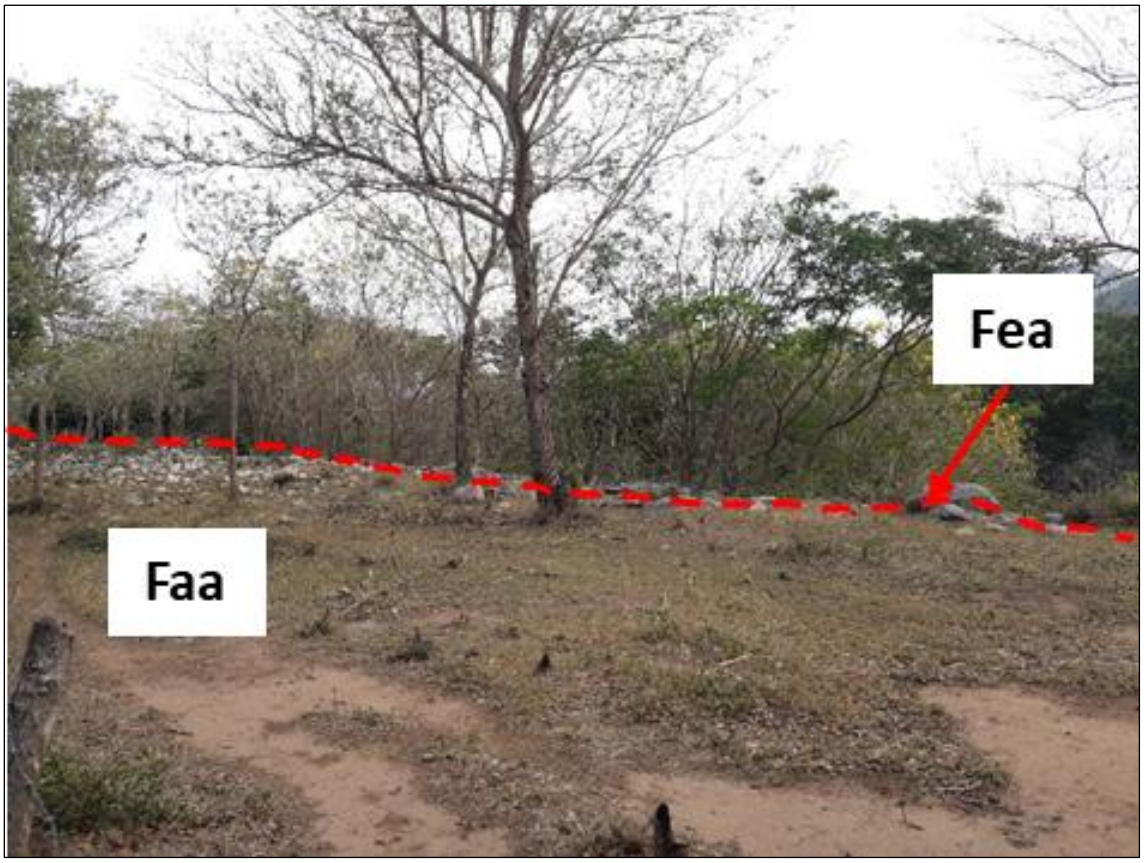
Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

3.9.2.4.3.9 Abanico aluvial (Faa)

Superficies en forma de abanico, de laderas cóncavo convexas, de dimensiones de cientos de m de morfología plana a suavemente inclinada aterrazada, formados donde una corriente desemboca en una zona plana, ver **Figura 3.238**. Su origen está asociado a la acumulación torrencial y fluvial en forma radial. Esta geoforma se reconoce hacia el piedemonte, en donde el río Guatapurí sufre un cambio abrupto de pendiente, generando las condiciones óptimas para que se depositaran materiales de proveniencia torrencial, controlados de manera litológica por los cerros remanentes.

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

Figura 3.238. Azimut 180°. Abanico Aluvial (Faa), y Escarpe de Abanico Aluvial (Fea). Estación GUAT-GR-37. Municipio Valledupar, vereda río Seco. E: 1085001 m, N: 1655190 m.



Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

3.9.2.4.3.10 Escarpe de abanico aluvial (Fea)

Plano subvertical de longitud muy corta a corta, cóncavo o convexo, presente en los bordes de la superficie del abanico. Su origen es relacionado a procesos de incisión de la red de drenaje tributaria. Ver **Figura 3.238**.

3.9.2.4.3.11 Terraza de acumulación antigua (Ftan)

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. Esta geoforma está asociadas a depósitos antiguos de avenidas torrenciales dispuestos adyacente al cauce principal del río Guatapurí. Ver **Figura 3.239**.

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

Figura 3.239. Azimut 170°. Terraza de Acumulación Antigua (Ftan). Estación GUAT-GR-01. Municipio Valledupar, vereda Chemesquemena. E: 1074857 m, N: 1678604 m.



Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

3.9.2.4.3.12 Terraza de acumulación subreciente (Ftas)

Superficie plana a suavemente inclinada, remanente de terrazas de morfología ondulada, disectadas, localmente basculadas, con inclinaciones entre 3° a 5°, aunque algunos sectores pueden alcanzar los 10° donde se presenta limitada por escarpes de 5 a 20 m. Su origen es relacionado a la ampliación del valle de un río Guatapurí, asociadas a depósitos clastosoportados en matriz arenosa, producto de la actividad fluvial y fluvio-torrencial actual. Ver **Figura 3.240**.

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

Figura 3.240. Azimut 140°. Terraza de Acumulación Subreciente (Ftas). Estación GUAT-GR-03. Municipio Valledupar, vereda Chemesquemena. E: 1073714 m, N: 1676300 m.



Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

3.9.2.4.4 Geoformas de Origen Glaciar (G)

Incluye las geoformas originadas por la acción de los glaciares, tanto de los casquetes polares como en las altas montañas, cuya expresión morfológica es definida por las características de los procesos involucrados en la formación y evolución de los mismos como la erosión, transporte, sedimentación y fusión. Corresponden al 23.5% de las geoformas presentes en la cuenca dentro de las cuales se encuentran Ladera glaciada o de gelifracción (Glg), Sierra glaciada (Gsg), Ladera glaciada de circo (Glgc), Ladera glaciada de artesa (Glga), Artesa Glaciar (Gag), Morrena lateral (Gml), Circo glaciar (Gc), y Laguna glaciar (Gl). Estas geoformas fueron reconocidas mediante imágenes satelitales y los modelos de elevación digital debido a la falta de acceso. A continuación, se hace la descripción de las geoformas de origen glaciar aflorantes en la Cuenca del Río Guatapurí.

3.9.2.4.4.1 Ladera glaciada o de gelifracción (Glg)

Superficies alomadas de longitudes largas y formas cóncavas y convexas. Se constituyen de material particulado, soportado de bloques heterométricos, Su origen está asociado con procesos de gelifracción en terrenos altamente saturados y sometidos a congelamiento y deshielo periódico. Ver **Figura 3.241**.

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

Figura 3.241. Vista hacia el Norte de la Cuenca Alta del Río Guatapurí, donde se observan Laderas Glaciadas o de Gelifracción (Glg) de la Sierra Nevada de Santa Marta. Municipio Valledupar.



Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

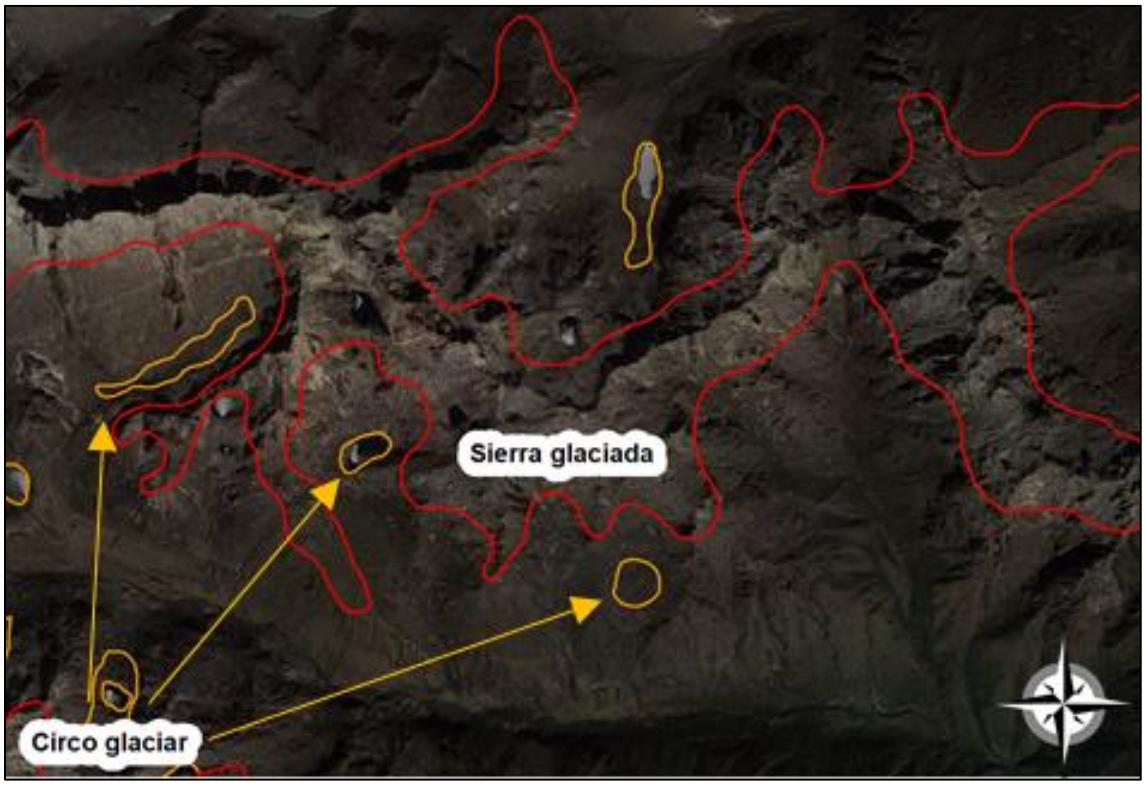
3.9.2.4.4.2 Sierra glaciada (Gsg)

Prominencia topográfica de morfología montañosa y elongada de laderas largas a extremadamente largas, cóncavas a convexas, con pendientes muy inclinadas a abruptas, donde prevalecen procesos de erosión o de movimientos en masa acentuados. Ver **Figura 3.242**.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

Figura 3.242. Vista hacia el Norte de la Cuenca Alta del Río Guatapurí, donde se observan Sierra Glaciada (Gsg) y Circos Glaciares (Gc) de la Sierra Nevada de Santa Marta. Municipio Valledupar.



Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

3.9.2.4.4.3 Circo glaciar (Gc)

Se originan por procesos de congelamiento y deshielo de la masa rocosa que produce depresiones por despegue y extracción de partículas (plucking), acumuladas luego ladera abajo por procesos de gelifracción. Ver **Figura 3.242**.

3.9.2.4.4.4 Ladera glaciada de circo (Glgc)

Paredes cóncavas semicirculares de longitudes cortas, escarpadas de concavidades o depresiones someras formadas por socavación debida a la acción erosiva de escarcha o nieve en zonas de influencia glacial y periglacial respectivamente. Ver **Figura 3.243**.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Figura 3.243. Vista hacia el Norte de la Cuenca Alta del Río Guatapurí, donde se observa Ladera Glaciada de Circo (Glgc) de la Sierra Nevada de Santa Marta. Municipio Valledupar.



Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

3.9.2.4.4.5 Artesa Glaciar (Gag)

Depresión continua e irregular limitada por laderas muy cortas a largas, con pendientes escarpadas y fondos planos. Por lo general su perfíl tiene forma en U y su origen se asocia con una masa de hielo canalizada que excava o excavó profundos valles. Es una forma característica de la actividad erosiva de los glaciares. Ver **Figura 3.244**.

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

Figura 3.244. Vista hacia el Norte de la Cuenca Alta del Río Guatapurí, donde se observan Artesa Glaciar (Gag) de la Sierra Nevada de Santa Marta. Municipio Valledupar.



Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

3.9.2.4.4.6 Ladera glaciada de artesa (Glga)

Son laderas cóncavas de pendientes abruptas, longitudes cortas a moderadamente largas localmente con facetas truncadas. Se originaron por procesos laterales de exaración y por presiones ejercidas por las masas de hielo lateral sobre los flancos del valle inicial. Ver **Figura 3.245**.

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

Figura 3.245. Vista hacia el Norte de la Cuenca Alta del Río Guatapurí, donde se observa Ladera Glaciada de Artesa (Glga) de la Sierra Nevada de Santa Marta. Municipio Valledupar.



Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

3.9.2.4.4.7 Morrena lateral (Gml)

Crestas alomadas lineares y alongadas a lo largo de las márgenes de un valle glacial con laderas cóncavas y rectas muy cortas e inclinadas, constituidas de material glacial acumulado, tanto por lenguas glaciales como por conos glacio-fluviales. Ver **Figura 3.246**.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

Figura 3.246. Vista hacia el Norte de la Cuenca Alta del Río Guatapurí, donde se Observa Morrenas Laterales (Gml) y Laguna Glaciar (Gl) de la Sierra Nevada de Santa Marta. Municipio Valledupar.



Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

3.9.2.4.4.8 Laguna glaciar (Gl)

Cuerpos de agua en zonas montañosas glaciadas, principalmente en la base o piso de los circos glaciales. Se incluyen igualmente los lagos formados en planicies glacio-lacustres, la fracción sólida suele estar constituida por materiales finos arcillosos. Ver **Figura 3.246**.

3.9.2.4.5 Geoformas de Origen Antrópico (A)

Son formas del terreno cuyo origen está ligado a las actividades humanas para el 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 Guatapurí se reconocieron Zonas urbanas y centros poblados (Azu), Relleno de escombros y basuras (Areb), Laguna artificial (Ala), y Canal artificial (Aca). A continuación, se hace la descripción de las geoformas de origen antrópico aflorantes en la Cuenca del Río Guatapurí.

3.9.2.4.5.1 Zonas urbanas y centros poblados (Azu)

Áreas de morfología plana a suavemente inclinada, producto de la construcción de asentamientos humanos, en los que se presentan excavaciones y rellenos, indiferenciados, se reconocen sobre la ciudad de Valledupar. Ver **Figura 3.247**.

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

Figura 3.247. Azimut 240°. Zonas Urbanas (Azu). Estación GUAT-GR-45. Municipio Valledupar, vereda Valledupar. E: 1089982 m, N: 1651173 m.



Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

3.9.2.4.5.2 Relleno de escombros y basuras (Areb)

Montículos alomados o aterrazados formados por la acumulación de desechos orgánicos o industriales sin diferenciar, los cuales son dispuestos de manera mecánica o manual. Estos depósitos se localizan al sureste de la ciudad de Valledupar. Ver **Figura 3.248**.

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

Figura 3.248. Azimut 50°. Relleno de Escombros y Basuras (Areb). Estación GUAT-GR-47. Municipio Valledupar, vereda Valledupar. E: 1093247 m, N: 1648219 m.



Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

3.9.2.4.5.3 Laguna artificial (Ala)

Cuerpo de agua rectangular, construido para el represamiento de agua mediante canales. Ver **Figura 3.249**.

3.9.2.4.5.4 Canal artificial (Aca)

Canales construidos para dragado, rectificación de cauces para facilitar la navegación, para la canalización de ríos o quebradas en zonas urbanas y localmente para el abastecimiento de agua. Ver **Figura 3.249**.

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

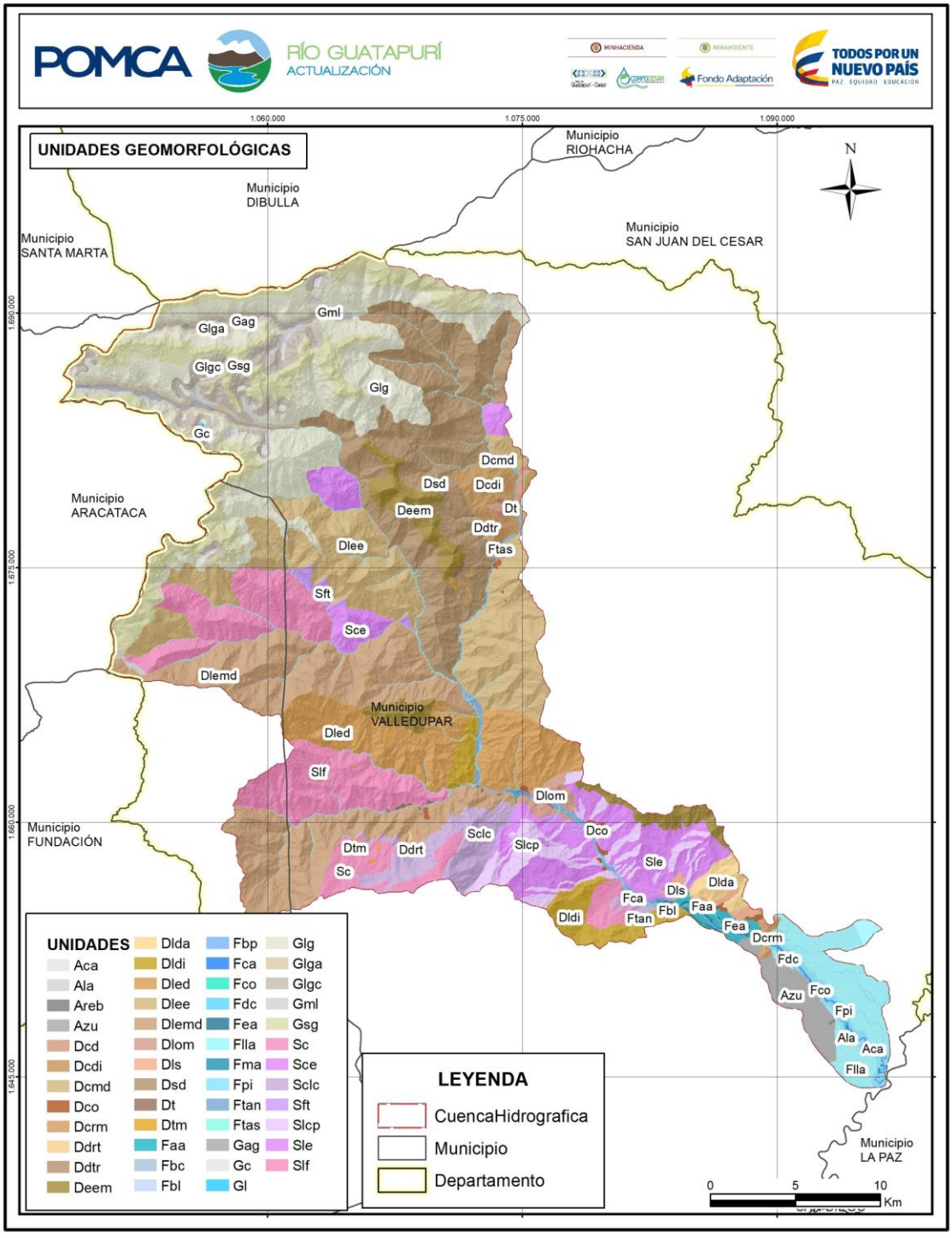
Figura 3.249. Vista hacia el Sureste de la Cuenca Baja del Río Guatapurí, donde se observan Sistemas de Riego con Canales Artificiales (Aca), y Laguna Artificial (Ala) a las Afueras de la Ciudad de Valledupar. Municipio Valledupar.



Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

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

Figura 3.250. Unidades Geomorfológicas de la Cuenca del Río Guatapurí



Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

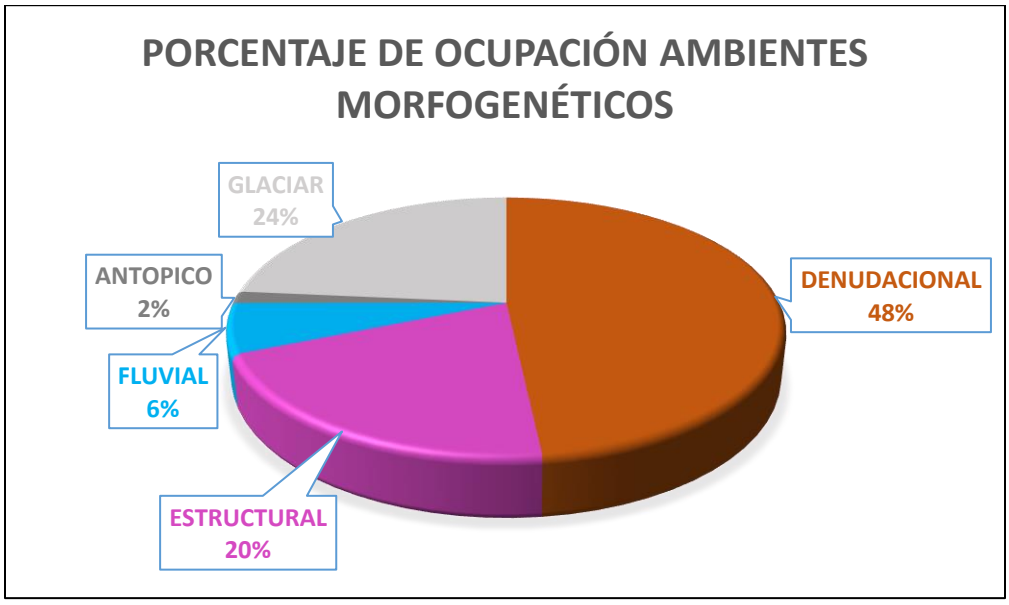
3.9.2.5 Conclusiones

La Cuenca del Río Guatapurí exhibe un modelando de paisajes de montaña, lomerío y planicie, de diversas litologías principalmente metamórficas y en menor proporción se encuentran rocas intrusivas, volcánicas y volcanosedimentarías, hacia la cuenca baja también se encuentran depósitos aluviales de gran extensión y depósitos coluviales.

Para la Cuenca del Río Guatapurí se identificaron unidades geomorfológicas por sus características morfológicas, morfométricas y morfogenéticas, las cuales se enmarcaron cinco ambientes: Antropogénico, fluvial, denudacional, estructural, y glaciar (SGC-metodología Carvajal-2011).

Los porcentajes de ocupación para la Cuenca del Río Guatapurí, según el ambiente morfogenético son: Denudacional (48%), estructural (20%), glaciar (24%), fluvial (6%), y antropogénico (2%). Ver **Figura 3.251.**

Figura 3.251. Porcentajes de Ocupación según Ambiente Morfogenético.



Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

Las 7 geoformas de Origen estructural identificadas para la Cuenca del Río Guatapurí son: Lomos de falla (Slf), Ladera estructural (Sle), Ladera de contrapendiente de cuesta (Sclc), Ladera de contrapendiente (Slcp), Cuesta estructural (Sc), Cerro estructural (Sce), y Facetas triangulares (Sft).

Las 18 geoformas de Origen denudacional identificadas para la Cuenca del Río Guatapurí son: Ladera erosiva muy disectada (Dlemd), Sierra denudada (Dsd), Ladera erosiva escarpada (Dlee), Ladera erosiva disectada (Dled), Escarpe de erosión mayor (Deem), Lomeríos disectados (Dldi), Colinas disectadas (Dcdi), Lomo denudado alto (Dlda), Ladera ondulada moderada (Dlom), Ladera suave (Dls), Colina muy disectada (Dcmd), Colina denudada (Dcd), Lóbulo coluvial y de solifluxión (Dco), Cerro remanente (Dcrm), Tierras malas (Dtm), Talus (Dt), Deslizamiento rotacional (Ddrt), y Deslizamiento traslacional (Ddtr).

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Las 13 geoformas de Origen fluvial identificadas para la Cuenca del Río Guatapurí son: Llanura aluvial (Flla), planO de inundación (Fpi), Barras de arena tipo puntuales (Fbp), longitudinales (Fbl) y compuestas (Fbc), Complejo de orillares (Fco), Divagación del cauce (Fdc), Cauce aluvial (Fca), abanicos aluviales (Faa), Escarpe de abanico aluvial (Fea) y algunas terrazas de acumulación antigua (Ftan) y subreciente (Ftas).

Las 8 geoformas de Origen glaciar identificadas para la Cuenca del Río Guatapurí son: Ladera glaciada o de gelifracción (Glg), Sierra glaciada (Gsg), Ladera glaciada de circo (Glgc), Ladera glaciada de artesa (Glga), Artesa Glaciar (Gag), Morrena lateral (Gml), Circo glaciar (Gc), y Laguna glaciar (Gl).

Las 4 geoformas de Origen antropogénico identificadas para la Cuenca del Río Guatapurí son: Zonas urbanas y centros poblados (Azu), Relleno de escombros y basuras (Areb), Laguna artificial (Ala), y Canal artificial (Aca).

Las subunidades con mayor porcentaje de ocupación son las laderas erosivas, sierra denudada, y laderas glaciadas. Los porcentajes de ocupación de las 50 subunidades identificadas para la Cuenca del Río Guatapurí se presentan en la **Tabla 3.277**:

Tabla 3.277. Porcentaje de Ocupación por Subunidad Geomorfológica para la Cuenca del Río Guatapurí.

NOMENCLATURA	NOMBRE SUBUNIDAD	PORCENTAJE DE OCUPACIÓN
Aca	Canal Artificial	0,020
Ala	Laguna artificial	0,020
Areb	Relleno de escombros y basuras	0,006
Azu	Zonas urbanas y centros poblados	1,443
Dcd	Colina denudada	0,242
Dcdi	Colinas disectadas	1,262
Dcmd	Colina muy disectada	0,307
Dco	Lóbulo coluvial y de solifluxión	0,236
Dcrm	Cerro remanente	0,173
Ddrt	Deslizamiento rotacional	0,034
Ddtr	Deslizamiento traslacional	0,011
Deem	Escarpe de erosión mayor	2,874
Dlda	Lomo denudado alto	0,739
Dldi	Lomeríos disectados	1,966

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Comisión Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

NOMENCLATURA	NOMBRE SUBUNIDAD	PORCENTAJE DE OCUPACIÓN
Dled	Ladera erosiva disectada	5,936
Dlee	Ladera erosiva escarpada	10,136
Dlemd	Ladera erosiva muy disectada	11,716
Dlom	Ladera ondulada moderada	0,561
Dls	Ladera suave	0,366
Dsd	Sierra denudada	11,465
Dt	Talus	0,129
Dtm	Tierras malas	0,132
Faa	Abanico aluvial	0,496
Fbc	Barra Compuesta	0,007
Fbl	Barra Longitudinal	0,003
Fbp	Barra puntual	0,002
Fca	Cauce aluvial	0,255
Fco	Complejo de orillales	0,021
Fdc	Divagación de cauce aluvial	0,048
Fea	Escarpe de abanico aluvial	0,136
Flla	Llanura aluvial	3,043
Fma	Meandro abandonado	0,006
Fpi	Plano de inundación	1,864
Ftan	Terraza de acumulación antigua	0,335
Ftas	Terraza de acumulación subreciente	0,003
Gag	Artesa Glaciar	0,814
Gc	Circo glaciar	0,265
Gl	Laguna glaciar	0,005
Glg	Ladera glaciada o de gelifracción	11,280

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Guatapuri-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

NOMENCLATURA	NOMBRE SUBUNIDAD	PORCENTAJE DE OCUPACIÓN
Glga	Ladera glaciada de artesa	0,833
Glgc	Ladera glaciada de circo	2,384
Gml	Morrena lateral	0,730
Gsg	Sierra glaciada	7,243
Sc	Cuesta estructural	2,141
Sce	Cerro estructural	1,737
Sclc	Ladera de contrapendiente de cuesta	2,394
Sft	Facetas triangulares	0,288
Slcp	Ladera contrapendiente	2,292
Sle	Ladera estructural	4,170
Slf	Lomo falla	7,432

Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

3.9.3 Geomorfología con Criterio Edáfico de la Cuenca del Río Guatapurí

El estudio geomorfológico con criterio edáfico se llevó a cabo en el área de la Cuenca del Río Guatapurí con un área efectiva de trabajo de 87.638 hectáreas. Teniendo en cuenta que existe un área con presencia del parque natural de la Sierra Nevada de Santa Marta y Los Besotes correspondiente a 35.270,8 hectáreas, para un área efectiva de trabajo total dentro de la Cuenca de 53.688,0 hectáreas.

El área de la cuenca está localizada en el paisaje de montaña con tipos de relieve de espinazos, abanicos terraza, cumbres, filas y vigas, artesas, circos, cono de derrubios, lomas, crestones, glacis de acumulación, valle estrecho y vallecito, y en el paisaje de piedemonte con tipos de relieve de valle estrecho y abanico de terraza nivel 1, abanico de terraza nivel 2 y vallecito.

La geomorfología tiene por objeto el estudio y evolución de las geoformas sobre la superficie de la tierra, como producto de los procesos endógenos y exógenos que han venido actuando a lo largo del tiempo geológico, hasta la actualidad.

Los paisajes y los tipos de relieve son el resultado de la integración entre los materiales y los procesos en función del tiempo. La geomorfología cumple un papel importante en la delineación de las principales unidades geomorfológicas y su caracterización está basada en la descripción de los paisajes, tipos de relieve, formas del terreno y los materiales parentales.

3.9.3.1 Proceso metodológico para el desarrollo del componente

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

La metodología de Zinck (2012) parte de evaluar la información disponible como la cartografía base y el modelo digital del terreno para obtener los ambientes morfogenéticos, donde se analiza la información de geología en escala 1:100.000 y se realiza la interpretación de los sensores remotos para geología y geomorfología. Donde se obtiene la salida cartográfica de sistemas del terreno en escala 1:25.000 con lo que se realiza el control de campo y el muestreo. La metodología de Zinck (2012) jerarquiza con los siguientes conceptos genéricos:

- Geo estructura: Extensa porción continental caracterizada por su macroestructura geológica.
- Ambientes geomorfogenéticos: Tipo de relieve originado por una determinada combinación de topografía y estructura geológica. Tipo de modelado determinado por específicas condiciones morfoclimáticas o procesos morfogenéticos.
- Paisaje geomorfológico: Gran porción de terreno caracterizada por sus rasgos fisiográficos; corresponde a una repetición de relieves similares o a una asociación de tipo de relieve disimiles.
- Relieve / Modelado: Tipo de relieve originado por una determinada combinación de topografía y estructura geológica. Tipo de modelado determinado por especificas condiciones morfoclimáticas o procesos morfogenéticos.
- Litología / Facie: Naturaleza petrográfica de las rocas duras. Origen y naturaleza de las formaciones no consolidadas de cobertura.
- Forma del Terreno: Tipo básico de la geoforma caracterizado por una combinación única de geometría, historia y dinámica.

El proceso consistió en:

- La recopilación y análisis de la información.
- La integración de la cartografía básica a escala 1:100.000 de la Cuenca del Río Guatapurí con el Modelo Digital del Terreno y la interpretación de sensores remotos para definir los ambientes morfogenéticos existentes en la cuenca.
- La elaboración del mapa de sistemas del terreno definido por los tipos de paisaje presentes en la cuenca a escala 1:25.000 mediante la interpretación de imágenes satelitales, ortofotos, Quick Bird y aerofotografías convencionales.
- La elaboración del mapa de forma del terreno en escala 1:25.000.

3.9.3.2 Descripción de las Unidades Geomorfológicas con Criterios Edáficos

Las unidades geomorfológicas presentes en la Cuenca del Río Guatapurí se relacionan en la leyenda según el ambiente morfogenético, el paisaje, el tipo de relieve, la forma del terreno y el material litológico. Los cuales, se presentan en la **Tabla 3.278** y la **Figura 3.252** y en el **Anexo 3.9.5**.

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Gobernación Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

Tabla 3.278. Leyenda de Unidades Geomorfológicas de la Cuenca del Río Guatapurí.

AMBIENTE MORFOGENETICO	PAISAJE	TIPO RELIEVE	FORMA TERRENO	LITOLOGÍA	SIMBOLO	ÁREA (HA)	% ÁREA
Glacio - Estructural	Montaña	Cumbres	Cima y ladera	Detritos glaciares de rocas sedimentarias, rocas ígneas intrusivas; rocas ígneas extrusivas, rocas metamórficas y rocas metasedimentarias	MbCabCL	6157,77	7,03%
		Cumbres	Ladera de Gelifracción	Depósitos detríticos glaciares de rocas ígneas intrusivas félsicas (Tonalitas, Pórfidos, Dioritas, cuarzodioritas y cuarzomonzonitas)	MbFifG	3797,57	4,33%
		Cumbres	Ladera de Gelifracción	Depósitos detríticos glaciares de rocas metamórficas (granulitas, anfibolitas, mármoles, neises, filitas y esquistos)	MbFmG	3482,77	3,97%
		Cumbres	Ladera de Gelifracción	Depósitos detríticos glaciares de rocas volcanosedimentarias tipo tobas y milonitas; intercaladas con andesitas, basaltos y diabasas; ignimbritas y riodacitas	MbFvG	3018,62	3,44%
		Artesas / Valles Glaciares	Fondo	Depósitos heterométricos de origen glaciar	MbUabF	724,83	0,83%
		Artesas / Valles Glaciares	Morrena	Depósitos heterométricos de origen glaciar	MbUabU	640,90	0,73%
		Artesas / Valles Glaciares	Ladera	Detritos glaciares heterométricos	MbUacL	761,32	0,87%
		Circos	Fondo	Depósitos heterométricos de origen glaciar	MbYabS	235,67	0,27%
		Circos	Ladera	Rocas metamórficas (granulitas, anfibolitas, mármoles, neises, filitas y esquistos)	MbYmL	427,95	0,49%

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Comuneros Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

AMBIENTE MORFOGENETICO	PAISAJE	TIPO RELIEVE	FORMA TERRENO	LITOLOGÍA	SIMBOLO	ÁREA (HA)	% ÁREA
		Circos	Escarpe	Rocas volcanosedimentarias tipo tobas y milonitas; intercaladas con andesitas, basaltos y diabasas; ignimbritas y riodacitas	MbYvE	43,83	0,05%
		Circos	Ladera	Rocas volcanosedimentarias tipo tobas y milonitas; intercaladas con andesitas, basaltos y diabasas; ignimbritas y riodacitas	MbYvL	1654,49	1,89%
Estructural-Erosional	Montaña	Espinazos	Ladera erosional	Rocas sedimentarias tipo arcillolitas, limolitas, lodolitas, lutitas y shales	LsSlaR	16,80	0,02%
		Filas y Vigas	Escarpe	Rocas ígneas extrusivas félsicas (riolitas y espilitas)	MsFefE	859,00	0,98%
		Filas y Vigas	Ladera	Rocas ígneas extrusivas félsicas (riolitas y espilitas)	MsFefL	4257,92	4,86%
		Filas y Vigas	Escarpe	Rocas ígneas intrusivas félsicas (Tonalitas, Pórfidos, Dioritas, cuarzodioritas y cuarzomonzonitas)	MsFifE	669,51	0,76%
		Filas y Vigas	Ladera	Rocas ígneas intrusivas félsicas (Tonalitas, Pórfidos, Dioritas, cuarzodioritas y cuarzomonzonitas)	MsFifL	13866,62	15,82%
		Filas y Vigas	Cima	Rocas metamórficas (granulitas, anfibolitas, mármoles, neises, filitas y esquistos)	MsFmC	39,62	0,05%
		Filas y Vigas	Escarpe	Rocas metamórficas (granulitas, anfibolitas, mármoles, neises, filitas y esquistos)	MsFmE	1269,88	1,45%

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Comisión Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

AMBIENTE MORFOGENETICO	PAISAJE	TIPO RELIEVE	FORMA TERRENO	LITOLOGÍA	SIMBOLO	ÁREA (HA)	% ÁREA
		Filas y Vigas	Ladera	Rocas metamórficas (granulitas, anfibolitas, mármoles, neises, filitas y esquistos)	MsFmL	18463,29	21,07%
		Filas y Vigas	Ladera	Rocas volcanosedimentarias tipo tobas y milonitas; intercaladas con andesitas, basaltos y diabasas; ignimbritas y riodacitas	MsFvL	755,25	0,86%
		Lomas	Ladera	Rocas ígneas extrusivas félsicas (riolitas y espilitas)	MsLefL	87,40	0,10%
		Lomas	Ladera	Rocas ígneas intrusivas félsicas (Tonalitas, Pórfidos, Dioritas, cuarzodioritas y cuarzomonzonitas)	MsLifL	81,78	0,09%
		Lomas	Ladera	Rocas sedimentarias tipo arcillolitas, limolitas, lodolitas, lutitas y shales	MsLlL	555,01	0,63%
		Lomas	Ladera	Rocas metamórficas (granulitas, anfibolitas, mármoles, neises, filitas y esquistos)	MsLmL	4159,77	4,75%
		Lomas	Ladera	Rocas volcanosedimentarias tipo tobas y milonitas; intercaladas con andesitas, basaltos y diabasas; ignimbritas y riodacitas	MsLvL	184,55	0,21%
		Espinazos	Escarpe	Rocas sedimentarias químicas carbonatadas	MsScaE	156,07	0,18%
		Espinazos	Ladera estructural	Rocas sedimentarias químicas carbonatadas	MsScaS	207,36	0,24%
		Espinazos	Ladera erosional	Rocas sedimentarias tipo arcillolitas, limolitas, lodolitas, lutitas y shales	MsSlaR	805,34	0,92%

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Guatapuri-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

AMBIENTE MORFOGENETICO	PAISAJE	TIPO RELIEVE	FORMA TERRENO	LITOLOGÍA	SIMBOLO	ÁREA (HA)	% ÁREA
		Espinazos	Ladera estructural	Rocas sedimentarias tipo arcillolitas, limolitas, lodolitas, lutitas y shales	MsSlaS	3671,73	4,19%
		Espinazos	Escarpe	Rocas sedimentarias tipo arcillolitas, limolitas, lodolitas, lutitas y shales	MsSlE	2565,86	2,93%
		Crestones	Ladera erosional	Rocas sedimentarias tipo arcillolitas, limolitas, lodolitas, lutitas y shales	MsTlaR	1309,50	1,49%
		Crestones	Ladera estructural	Rocas sedimentarias tipo arcillolitas, limolitas, lodolitas, lutitas y shales	MsTlaS	1881,58	2,15%
		Crestones	Escarpe	Rocas sedimentarias tipo arcillolitas, limolitas, lodolitas, lutitas y shales	MsTlE	305,17	0,35%
Depositacional Aluvial	Montaña	Abanicos Terraza	Plano	Depósitos heterométricos de origen aluvio - torrencial	MaQadP	409,35	0,47%
		Abanicos Terraza	Talud	Depósitos heterométricos de origen aluvio - torrencial	MaQadT	199,50	0,23%
Depositacional Aluvio - coluvial	Montaña	Valle Estrecho	Plano de terraza	Depósitos aluvio - coluviales	MiEaiP	504,68	0,58%
		Valle Estrecho	Talud	Depósitos aluvio - coluviales	MiEaiT	12,34	0,01%
		Valle Estrecho	Vega	Depósitos aluvio - coluviales	MiEaiV	467,14	0,53%
		Vallecito	Vega	Depósitos aluvio - coluviales	MiVaiV	4937,76	5,63%
Depositacional Coluvio-aluvial	Montaña	Glacis de Acumulación	Cuerpo	Depósitos heterométricos de origen coluvio - aluvial	MxGahY	419,02	0,48%

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Comisión Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

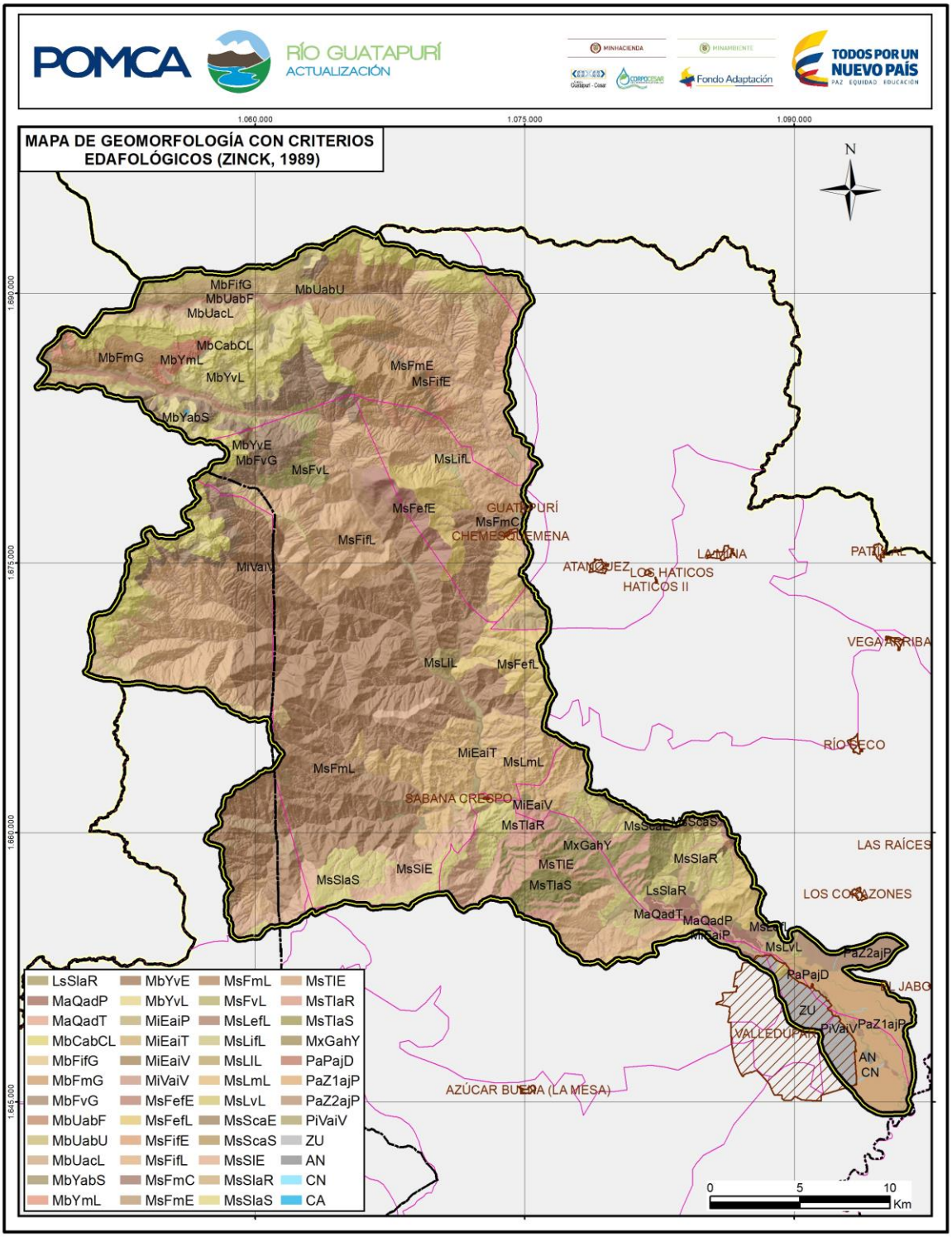
AMBIENTE MORFOGENETICO	PAISAJE	TIPO RELIEVE	FORMA TERRENO	LITOLOGÍA	SIMBOLO	ÁREA (HA)	% ÁREA
Depositacional Coluvio-aluvial	Piedemonte	Valle Estrecho	Vega	Depósitos de origen coluvio-aluvial	PaPajD	70,61	0,08%
		Abanico terraza nivel 1	Plano de terraza	Depósitos de origen coluvio-aluvial	PaZ1ajP	2559,61	2,92%
		Abanico terraza nivel 2	Plano de terraza	Depósitos de origen coluvio-aluvial	PaZ2ajP	712,47	0,81%
		Vallecito	Vega	Depósitos coluvio - aluvial	PiVaiV	231,67	0,26%

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

Figura 3.252. Mapa de Geomorfología con Criterio Edáfico en Escala 1:25.000 del Área de la Cuenca del Río Guatapurí.



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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Comisión Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

3.9.3.3 Paisaje de Montaña

La zona montañosa formada por el flanco oriental de la Sierra Nevada de Santa Marta, presenta un relieve muy accidentado. Está constituido por materiales ígneo-metamórficos, que han sufrido grandes transformaciones en el transcurso de los cambios climáticos del pasado, los cuales dieron origen a diferentes tipos de minerales primarios y estos a su vez a arcillas de diferente composición.

Teniendo en cuenta el grado de alteración de las rocas, el proceso dominante que se presenta en la montaña y que modela el tipo de relieve es: la disección, la cual afecta principalmente a las filas y vigas y los escarpes, generalmente cuando no tienen buena cobertura.

En el ambiente morfogenético glacio-estructural encontramos los tipos de relieve de cumbres, filas y vigas, artesas o valles glaciares y circos con formas del terreno de cimas y laderas, ladera de gelifracción, fondo, morrena, ladera y escarpe con material litológico presente de detritos glaciares de rocas sedimentarias, rocas ígneas intrusivas; rocas ígneas extrusivas, rocas metamórficas y rocas metasedimentarias; depósitos detríticos glaciares de rocas ígneas intrusivas félsicas (Tonalitas, Pórfidos, Dioritas, cuarzodioritas y cuarzomonzonitas); depósitos detríticos glaciares de rocas metamórficas (granulitas, anfibolitas, mármoles, neises, filitas y esquistos); depósitos detríticos glaciares de rocas volcanosedimentarias tipo tobas y milonitas; intercaladas con andesitas, basaltos y diabasas; ignimbritas y riodacitas; depósitos heterométricos de origen glaciar; detritos glaciares heterométricos; rocas metamórficas (granulitas, anfibolitas, mármoles, neises, filitas y esquistos); rocas volcanosedimentarias tipo tobas y milonitas; intercaladas con andesitas, basaltos y diabasas; ignimbritas y riodacitas y rocas volcanosedimentarias tipo.

La unidad geomorfológica MbCabCL corresponde al paisaje de montaña en un ambiente morfogenético glacio-estructural con tipo de relieve de cumbres y forma de terreno de cima y ladera con origen de material de Detritos glaciares de rocas sedimentarias, rocas ígneas intrusivas; rocas igneas extrusivas, rocas metamórficas y rocas metasedimentarias. Representa un área de 6.157,77 ha

La unidad geomorfológica MbFifG corresponde al paisaje de montaña en un ambiente morfogenético glacio-estructural con tipo de relieve de cumbres y forma de terreno de ladera de gelifracción con origen de material de Depósitos detríticos glaciares de rocas ígneas intrusivas félsicas (Tonalitas, Pórfidos, Dioritas, cuarzodioritas y cuarzomonzonita. Representa un área de 3.797,57 ha.

La unidad geomorfológica MbFmG corresponde al paisaje de montaña en un ambiente morfogenético glacio-estructural con tipo de relieve de cumbres y forma de terreno de ladera de gelifracción con origen de material de Depósitos detríticos glaciares de rocas metamórficas (granulitas, anfibolitas, mármoles, neises, filitas y esquistos). Representa un área de 3.482,77 ha.

La unidad geomorfológica MbFvG corresponde al paisaje de montaña en un ambiente morfogenético glacio-estructural con tipo de relieve de cumbres y forma de terreno de ladera de gelifracción con origen de material de Depósitos detríticos glaciares de rocas volcanosedimentarias tipo tobas y milonitas; intercaladas con andesitas, basaltos y diabasas; ignimbritas y riodacitas. Representa un área de 3.018,62 ha.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

La unidad geomorfológica MbUabF corresponde al paisaje de montaña en un ambiente morfogenético glacio-estructural con tipo de relieve de artesas o valles glaciares y forma de terreno de fondo con origen de material de Depósitos heterométricos de origen glaciar. Representa un área de 724,83 ha.

La unidad geomorfológica MbUabU corresponde al paisaje de montaña en un ambiente morfogenético glacio-estructural con tipo de relieve de artesas o valles glaciares y forma de terreno de morrena con origen de material de Depósitos heterométricos de origen glaciar. Representa un área de 640,90 ha.

La unidad geomorfológica MbUacL corresponde al paisaje de montaña en un ambiente morfogenético glacio-estructural con tipo de relieve de artesas o valles glaciares y forma de terreno de ladera con origen de material de Depósitos glaciares heterométricos. Representa un área de 761,32 ha.

La unidad geomorfológica MbYabS corresponde al paisaje de montaña en un ambiente morfogenético glacio-estructural con tipo de relieve de circos y forma de terreno de fondo con origen de material de Depósitos heterométricos de origen glaciar. Representa un área de 235,67 ha.

La unidad geomorfológica MbYmL corresponde al paisaje de montaña en un ambiente morfogenético glacio-estructural con tipo de relieve de circos y forma de terreno de ladera con origen de material de Rocas metamórficas (granulitas, anfibolitas, mármoles, neises, filitas y esquistos). Representa un área de 427,95 ha.

La unidad geomorfológica MbYvE corresponde al paisaje de montaña en un ambiente morfogenético glacio-estructural con tipo de relieve de circos y forma de terreno de escarpe con origen de material de Rocas volcanosedimentarias tipo tobas y milonitas; intercaladas con andesitas, basaltos y diabasas; ignimbritas y riodacitas. Representa un área de 43,83 ha.

La unidad geomorfológica MbYvL corresponde al paisaje de montaña en un ambiente morfogenético glacio-estructural con tipo de relieve de circos y forma de terreno de ladera con origen de material de Rocas volcanosedimentarias tipo tobas y milonitas; intercaladas con andesitas, basaltos y diabasas; ignimbritas y riodacitas. Representa un área de 1.654,49 ha.

En el ambiente morfogenético estructural-erosión encontramos los tipos de relieve de espinazos, filas y vigas, lomas,espinazos y crestones con formas del terreno de ladera erosional, escarpe, ladera, cima, ladera erosional y ladera estructural con material litológico presente de rocas sedimentarias tipo arcillolitas, limolitas, lodolitas, lutitas y shales; rocas ígneas extrusivas félsicas (riolitas y espilitas); rocas ígneas intrusivas félsicas (Tonalitas, Pórfidos, Dioritas, cuarzodioritas y cuarzomonzonitas); rocas metamórficas (granulitas, anfibolitas, mármoles, neises, filitas y esquistos); rocas volcanosedimentarias tipo tobas y milonitas; intercaladas con andesitas, basaltos y diabasas; ignimbritas y riodacitas; Rocas ígneas extrusivas félsicas (riolitas y espilitas) y rocas sedimentarias químicas carbonatadas.

La unidad geomorfológica LsSIaR corresponde al paisaje de montaña en un ambiente morfogenético estructural-erosional con tipo de relieve de espinazos y forma de terreno de ladera erosional con origen de material de Rocas rocas sedimentarias tipo arcillolitas, limolitas, lodolitas, lutitas y shales. Representa un área de 16,80 ha.

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

La unidad geomorfológica MsFefE corresponde al paisaje de montaña en un ambiente morfogenético estructural-erosional con tipo de relieve de filas y vigas y forma de terreno de escarpe con origen de material de Rocas ígneas extrusivas félsicas (riolitas y espilitas). Representa un área de 859,00 ha.

La unidad geomorfológica MsFefL corresponde al paisaje de montaña en un ambiente morfogenético estructural-erosional con tipo de relieve de filas y vigas y forma de terreno de ladera con origen de material de Rocas ígneas extrusivas félsicas (riolitas y espilitas). Representa un área de 4.257,92 ha.

La unidad geomorfológica MsFifE corresponde al paisaje de montaña en un ambiente morfogenético estructural-erosional con tipo de relieve de filas y vigas y forma de terreno de escarpe con origen de material de Rocas ígneas intrusivas félsicas (Tonalitas, Pórfidos, Dioritas, cuarzodioritas y cuarzomonzonitas). Representa un área de 669,51 ha.

La unidad geomorfológica MsFifL corresponde al paisaje de montaña en un ambiente morfogenético estructural-erosional con tipo de relieve de filas y vigas y forma de terreno de ladera con origen de material de Rocas ígneas intrusivas félsicas (Tonalitas, Pórfidos, Dioritas, cuarzodioritas y cuarzomonzonitas). Representa un área de 13.866,65 ha.

La unidad geomorfológica MsFmC corresponde al paisaje de montaña en un ambiente morfogenético estructural-erosional con tipo de relieve de filas y vigas y forma de terreno de cima con origen de material de Rocas metamórficas (granulitas, anfibolitas, mármoles, neises, filitas y esquistos). Representa un área de 39,62 ha.

La unidad geomorfológica MsFmE corresponde al paisaje de montaña en un ambiente morfogenético estructural-erosional con tipo de relieve de filas y vigas y forma de terreno de escarpe con origen de material de Rocas metamórficas (granulitas, anfibolitas, mármoles, neises, filitas y esquistos). Representa un área de 1.269,88 ha.

La unidad geomorfológica MsFmL corresponde al paisaje de montaña en un ambiente morfogenético estructural-erosional con tipo de relieve de filas y vigas y forma de terreno de ladera con origen de material de Rocas metamórficas (granulitas, anfibolitas, mármoles, neises, filitas y esquistos). Representa un área de 18.463,27 ha.

La unidad geomorfológica MsFvL corresponde al paisaje de montaña en un ambiente morfogenético estructural-erosional con tipo de relieve de filas y vigas y forma de terreno de ladera con origen de material de Rocas volcanosedimentarias tipo tobas y milonitas; intercaladas con andesitas, basaltos y diabasas; ignimbritas y riodacitas . Representa un área de 755,25 ha.

La unidad geomorfológica MsLefL corresponde al paisaje de montaña en un ambiente morfogenético estructural-erosional con tipo de relieve de Lomas y forma de terreno de ladera con origen de material de Rocas ígneas extrusivas félsicas (riolitas y espilitas). Representa un área de 87,40 ha.

La unidad geomorfológica MsLifL corresponde al paisaje de montaña en un ambiente morfogenético estructural-erosional con tipo de relieve de Lomas y forma de terreno de ladera con origen de material de Rocas ígneas intrusivas félsicas (Tonalitas, Pórfidos, Dioritas, cuarzodioritas y cuarzomonzonitas). Representa un área de 81,78 ha.

La unidad geomorfológica MsLIL corresponde al paisaje de montaña en un ambiente morfogenético estructural-erosional con tipo de relieve de Lomas y forma de terreno de

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

ladera con origen de material de Rocas sedimentarias tipo arcillolitas, limolitas, lodolitas, lutitas y shales. Representa un área de 555,01 ha.

La unidad geomorfológica MsLmL corresponde al paisaje de montaña en un ambiente morfogenético estructural-erosional con tipo de relieve de Lomas y forma de terreno de ladera con origen de material de Rocas metamórficas (granulitas, anfibolitas, mármoles, neises, filitas y esquistos). Representa un área de 4.159,77 ha.

La unidad geomorfológica MsLvL corresponde al paisaje de montaña en un ambiente morfogenético estructural-erosional con tipo de relieve de Lomas y forma de terreno de ladera con origen de material de Rocas volcanosedimentarias tipo tobas y milonitas; intercaladas con andesitas, basaltos y diabasas; ignimbritas y riodacitas . Representa un área de 184,55 ha.

La unidad geomorfológica MsScaE corresponde al paisaje de montaña en un ambiente morfogenético estructural-erosional con tipo de relieve de Espinazo y forma de terreno de escarpe con origen de material de Rocas sedimentarias químicas carbonatadas. Representa un área de 156,07 ha.

La unidad geomorfológica MsScaS corresponde al paisaje de montaña en un ambiente morfogenético estructural-erosional con tipo de relieve de Espinazo y forma de terreno de ladera estructural con origen de material de Rocas sedimentarias químicas carbonatadas. Representa un área de 207,36 ha.

La unidad geomorfológica MsSIaR corresponde al paisaje de montaña en un ambiente morfogenético estructural-erosional con tipo de relieve de Espinazos y forma de terreno de ladera erosional con origen de material de Rocas sedimentarias tipo arcillolitas, limolitas, lodolitas, lutitas y shales. Representa un área de 805,34 ha.

La unidad geomorfológica MsSIaS corresponde al paisaje de montaña en un ambiente morfogenético estructural-erosional con tipo de relieve de Espinazos y forma de terreno de ladera estructural con origen de material de Rocas sedimentarias tipo arcillolitas, limolitas, lodolitas, lutitas y shales. Representa un área de 3.671,73 ha.

La unidad geomorfológica MsSIE corresponde al paisaje de montaña en un ambiente morfogenético estructural-erosional con tipo de relieve de Espinazos y forma de terreno de escarpe con origen de material de Rocas sedimentarias tipo arcillolitas, limolitas, lodolitas, lutitas y shales. Representa un área de 2.565,86 ha.

La unidad geomorfológica MsTIaR corresponde al paisaje de montaña en un ambiente morfogenético estructural-erosional con tipo de relieve de Crestones y forma de terreno de ladera erosional con origen de material de Rocas sedimentarias tipo arcillolitas, limolitas, lodolitas, lutitas y shales. Representa un área de 1.309,50 ha.

La unidad geomorfológica MsTIaS corresponde al paisaje de montaña en un ambiente morfogenético estructural-erosional con tipo de relieve de Crestones y forma de terreno de ladera estructural con origen de material de Rocas sedimentarias tipo arcillolitas, limolitas, lodolitas, lutitas y shales. Representa un área de 1.881,58 ha.

La unidad geomorfológica MsTIE corresponde al paisaje de montaña en un ambiente morfogenético estructural-erosional con tipo de relieve de Crestones y forma de terreno de escarpe con origen de material de Rocas sedimentarias tipo arcillolitas, limolitas, lodolitas, lutitas y shales. Representa un área de 305,17 ha.

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

En el ambiente morfogenético depositacional aluvial encontramos los tipos de relieve de abanicos terrazas con formas de terreno de plano y talud con material litológico presente de depósitos heterométricos de origen aluvio – torrencial.

La unidad geomorfológica MaQadP corresponde al paisaje de montaña en un ambiente morfogenético depositacional aluvial con tipo de relieve de Abanico de terraza y forma de terreno de plano con origen de material de Depósitos heterométricos de origen aluvio - torrencial. Representa un área de 409,35 ha.

La unidad geomorfológica MaQadT corresponde al paisaje de montaña en un ambiente morfogenético depositacional aluvial con tipo de relieve de Abanico de terraza y forma de terreno de talud con origen de material de Depósitos heterométricos de origen aluvio - torrencial. Representa un área de 199,50 ha.

En el ambiente morfogenético depositacional aluvio-coluvial encontramos los tipos de relieve de valle estrecho y vallecito con formas de terreno de plano de terraza, talud y vega con material litológico presente de depósitos aluvio-coluviales.

La unidad geomorfológica MiEaiP corresponde al paisaje de montaña en un ambiente morfogenético depositacional aluvio-coluvial con tipo de relieve de valle estrecho y forma de terreno de plano de terraza con origen de material de Depósitos aluvio-coluviales. Representa un área de 504,68 ha.

La unidad geomorfológica MiEaiT corresponde al paisaje de montaña en un ambiente morfogenético depositacional aluvio-coluvial con tipo de relieve de valle estrecho y forma de terreno de talud con origen de material de Depósitos aluvio-coluviales. Representa un área de 12,34 ha.

La unidad geomorfológica MiEaiV corresponde al paisaje de montaña en un ambiente morfogenético depositacional aluvio-coluvial con tipo de relieve de valle estrecho y forma de terreno de vega con origen de material de Depósitos aluvio-coluviales. Representa un área de 467,14 ha.

La unidad geomorfológica MiVaiV corresponde al paisaje de montaña en un ambiente morfogenético depositacional aluvio-coluvial con tipo de relieve de vallecito y forma de terreno de vega con origen de material de Depósitos aluvio-coluviales. Representa un área de 4.937,76 ha.

En el ambiente morfogenético depositacional coluvio-aluvial con tipo de relieve de glacis de acumulación con forma del terreno de cuerpo con presencia de depósitos heterométricos de origen coluvio-aluvial.

3.9.3.4 Paisaje de Piedemonte

El paisaje de piedemonte con relieve plano, está formado por un ambiente morfogenético depositacional coluvio-aluvial con tipos de relieve de valle estrecho, abanico terraza nivel 1, abanico terraza nivel 2 y vallecito con formas de terreno de vega y plano de terraza los cuales están constituidos por depósitos de origen aluvial.

La unidad geomorfológica PaPajD corresponde al paisaje de piedemonte en un ambiente morfogenético depositacional coluvio-aluvial con tipo de relieve de valle estrecho y forma de terreno de cuerpo con origen de material de Depósitos de origen aluvial. Representa un área de 70,61 ha.

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Comisión Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

La unidad geomorfológica PaZ1ajP corresponde al paisaje de piedemonte en un ambiente morfogenético depositacional coluvio-aluvial con tipo de relieve de abanico de terraza nivel 1 y forma de terreno de plano de terraza con origen de material de Depósitos de origen coluvio-aluvial. Representa un área de 2.559,61 ha.

La unidad geomorfológica PaZ2ajP corresponde al paisaje de piedemonte en un ambiente morfogenético depositacional coluvio-aluvial con tipo de relieve de abanico de terraza nivel 2 y forma de terreno de plano de terraza con origen de material de Depósitos de origen coluvio-aluvial. Representa un área de 712,47 ha.

La unidad geomorfológica PiVaiV corresponde al paisaje de piedemonte en un ambiente morfogenético depositacional coluvio-aluvial con tipo de relieve de vallecito y forma de terreno de vega con origen de material de Depósitos de origen coluvio-aluvial. Representa un área de 231,67 ha.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

3.10 CAPACIDAD DE USO DE LAS TIERRAS

La capacidad de uso de las tierras se refiere a aquellos suelos que tienen el mismo grado relativo de limitaciones o riesgos que pueden afectar la conservación del suelo en las diferentes áreas de la cuenca. Influye el manejo y las labores que se desarrollan actualmente en estas tierras, pero es importante conocer físicamente las áreas que pueden presentar mayores limitaciones o atributos, con el fin de mejorar el aprovechamiento de estos recursos naturales de una forma sostenible.

Para ello se desarrolla en este título la metodología para evaluar las tierras a partir de su capacidad de uso y comprende las fases de pre campo, campo y post campo. Donde se recolecta la información secundaria y se toma directamente la información primaria para ser analizada en laboratorio y procesada en la oficina. De este trabajo se obtienen las unidades de suelos, la capacidad de uso de los suelos, el uso actual, uso potencial, los conflictos de uso del suelo y un análisis situacional de este componente.

3.10.1 Componente de Capacidad de Uso de las Tierras

El estudio de capacidad de uso de las tierras se llevó a cabo en el área de la Cuenca de 87.638 hectáreas. Teniendo en cuenta que existe un área con presencia del parque natural de la Sierra Nevada de Santa Marta y Los Besotes correspondiente a 35.270,8 hectáreas, para un área efectiva de trabajo total dentro de la Cuenca de 53.688,0 hectáreas.

La descripción de la interpretación geomorfopedologica resultante del análisis del mapa de suelos escala 1:100.000, del mapa geomorfológico resultante de la Cuenca Río Guatapurí escala 1:25.000 y del muestreo de suelos realizado en el área que comprende la cuenca, propone un enfoque paisajístico integrando geoforma y suelo para proveer un marco de los patrones de distribución geográfica de los suelos, como base para la evaluación de las tierras del área de la cuenca a partir de su capacidad de uso con base en la metodología de USDA empleada y modificada por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC.

A su vez, el mapa de capacidad de uso de la tierra en escala 1:25.000 con fines de ordenación de cuencas plantea las limitantes o riesgos, como también las bondades como alternativa para el desarrollo de la producción agrícola, donde se tienen en cuenta las partes planas (pendiente <12%) y las partes inclinadas (pendiente >12%) a partir de las cuales se realizan las observaciones de los factores de erosión, pendiente, humedad, clima, suelo y material parental. También, se plantea un 10% de área de exploración detallada que reúna las diferentes unidades de suelos para realizar el muestreo de suelos representativo en el área restante de exploración para verificación.

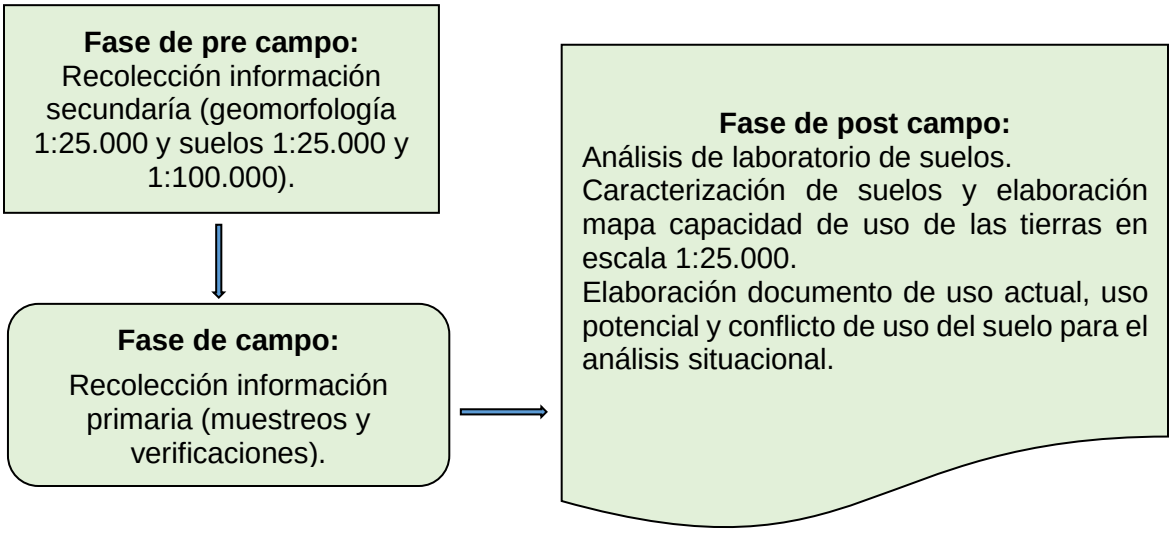
3.10.1.1 Metodología para Determinar la Capacidad de Uso de las Tierras

En la metodología de capacidad de uso de las tierras en la Cuenca del Río Guatapurí se tuvieron en cuenta los siguientes pasos (Ver **Figura 3.253**):

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Figura 3.253. Metodología de Capacidad de Uso de la Tierra en la Cuenca del Río Guatapurí.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

3.10.1.1.1 Fase de Pre Campo

Se realizó la revisión y recolección de información secundaria de cartografía, suelos, geología, geomorfología, clima, coberturas y documentos técnicos que suministran datos de interés. En esta fase se analizó la información existente del estudio general de suelos del departamento del Cesar (IGAC,1997 y 2013) y el estudio general de suelos.

Se interpretó la información obtenida en el mapa de geomorfología en escala 1:25.000 para hacer un análisis de tipo morfológico, el cual ayudó en la separación de las diferentes formas de terreno. Como resultado se obtuvo una leyenda de suelos preliminar, la cual contiene jerárquicamente paisajes, tipos de relieve y formas del terreno, de acuerdo al sistema propuesto por Zinck (2012). Adicionalmente, se procedió a ubicar las coordenadas de los posibles puntos de muestreo en cada unidad de suelos definida.

Se revisó el mapa de suelos en escala 1:100.000 que cubre el área de estudio suministrando una visión general de los temas de interés para el proyecto, lo que permite optimizar el trabajo de campo para no duplicar información, sitios de muestreo y entender los procesos y factores que inciden en el comportamiento de los suelos.

Se definió un área de exploración detallada (AED) equivalente al 10% del área total de la cuenca, en la cual se representen todas las unidades geomorfológicas a nivel de forma de terreno, con sus respectivas variaciones de clima edáfico y pendientes (esta AED puede ser en un solo sector o en varios) y un área de exploración para verificación (AEV) equivalente al 90% del área total de la cuenca.

El área de exploración detallada (AED) tuvo como objetivo entender la relación suelo-paisaje, conocer el patrón de distribución y la proporción de los suelos en las unidades geomorfológicas, definir las unidades cartográficas, seleccionar las fases.

Se analizaron los parám de factores de clasificación de capacidad de uso de erosión, pendiente, humedad, suelo, clima y material parental por medio de observaciones con una

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

intensidad de cuatro (4) observaciones cada 100 hectáreas en área plana para AED y una (1) observación cada 250 hectáreas para AEV; en área inclinada se harán seis (6) observaciones cada 100 hectáreas en AED y una (1) observación cada 250 hectáreas AEV.

Esta información se lleva a una plantilla con AED y AEV que cubre toda el área de la cuenca.

Para la ubicación del área de exploración detallada AED y para el área de exploración de verificación AEV, se relaciona un total de verificaciones de 303 en AEV y 195 en AED. Teniendo en cuenta, que se tiene una intensidad de cuatro (4) observaciones cada 100 hectáreas en área plana para AED y una (1) observación cada 250 hectáreas para AEV; en área inclinada se harán seis (6) observaciones cada 100 hectáreas en AED y una (1) observación cada 250 hectáreas AEV.

Teniendo en cuenta que existe un área con presencia del parque natural de la Sierra Nevada de Santa Marta y Los Besotes correspondiente a **35.270,8 hectáreas**, se tiene un área efectiva de trabajo total dentro de la Cuenca del Río Guatapurí de **53.688,0 hectáreas** para realizar las respectivas verificaciones, como se observa en la **Tabla 3.279**.

Tabla 3.279. Área Efectiva de Trabajo de la cuenca Río Guatapurí

ITEM	ÁREA (HA)
Área Total de la Cuenca	88.958,8
Parque Natural Sierra Nevada Santa Marta y Los Besotes	35.270,8
Área Efectiva de Trabajo	53.688,0

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Esta información cubre el área efectiva de la cuenca y se presenta en la **Tabla 3.280** Para un total de 498 verificaciones distribuidas así: 68 en área plana y 430 en área inclinada. De las cuales, 303 serán en AED y 195 en AEV.

Tabla 3.280. Densidad Verificaciones AED y AEV

ITEM	ÁREA (HA)	VER. AED	VER. AEV	TOTAL
Área plana	8.898	36	32	68
Área inclinada	44.790	267	163	430
Total	53.688	303	195	498

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

3.10.1.1.2 Fase de Campo

En esta fase, se realizó un reconocimiento del área donde se obtiene información primaria confiable del componente, desarrollando un muestreo semidetallado de las unidades de suelos, para realizar la descripción por medio de calicatas que permiten tomar decisiones acertadas en la caracterización del área de estudio y la realización de la leyenda definitiva de suelos.

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

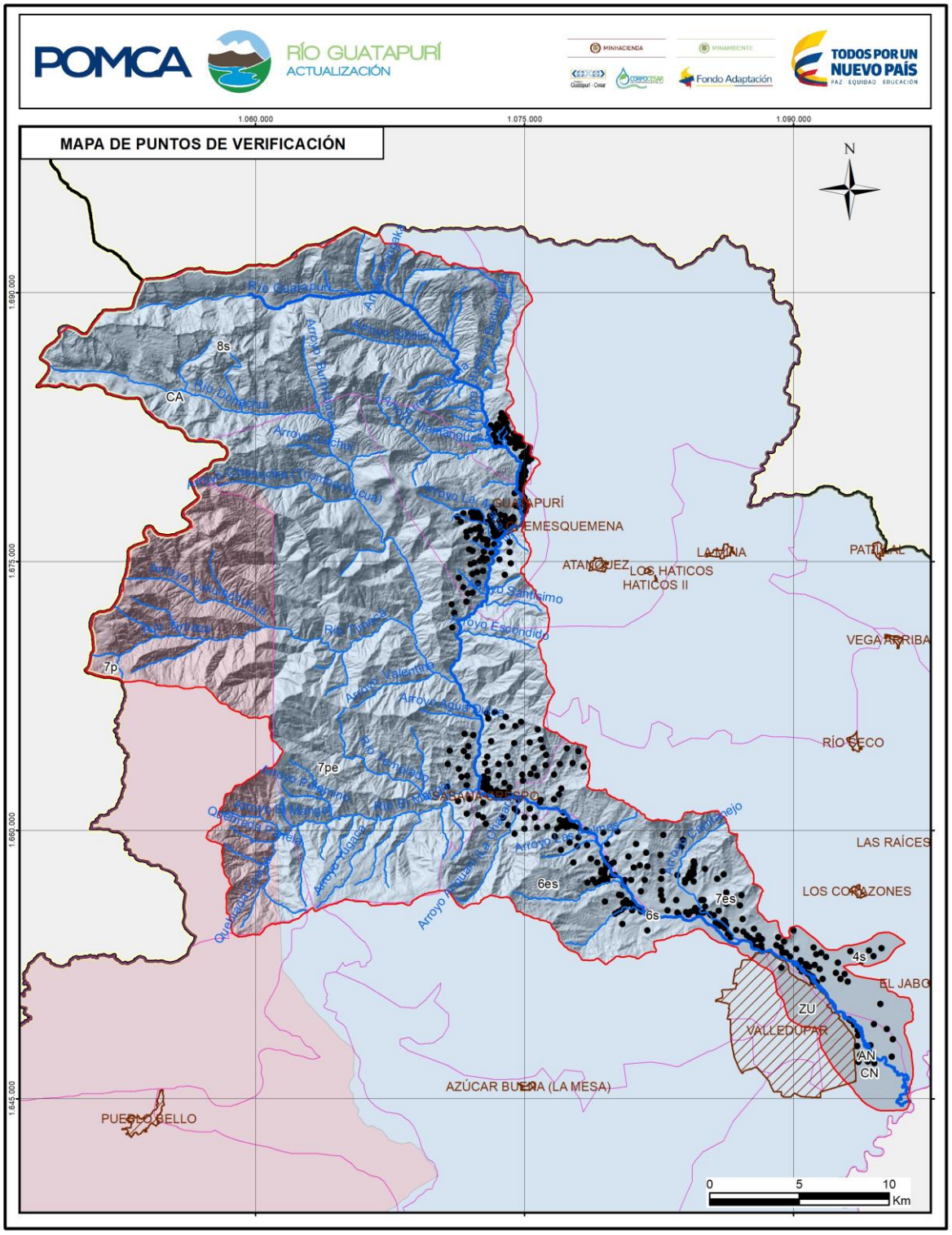
El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

Con la información mencionada anteriormente se procede al desplazamiento a la zona de trabajo, iniciando el reconocimiento con un recorrido general de toda el área de estudio con el fin de validar a groso modo la geomorfología, conocer la infraestructura vial y programar el barrido de la zona; teniendo en cuenta que son 8.898 hectáreas de la cuenca que corresponden a pendiente plana (menor a 12%) y 44.790 hectáreas de la cuenca que corresponden a pendiente media a alta (mayor a 12%).

Las observaciones de erosión, pendiente, humedad, suelo, clima y material parental se llevaron a cabo según la guía de la plantilla propuesta para cubrir el área de la cuenca. Esta información se georreferencia y se lleva en un formato de campo para alimentar la base de datos del componente. En la **Figura 3.254** se presentan el mapa de ubicación de observaciones en campo.

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

Figura 3.254. Mapa de Ubicación de verificaciones en Campo



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

La realización de las verificaciones de los factores de erosión, pendiente, suelo, clima, humedad y material parental para las áreas planas e inclinadas se presentan en el **Anexo 3.10.4**.

El sistema de trabajo se programa con anterioridad para ubicar los sitios donde se deben realizar las observaciones y teniendo en cuenta los detalles existentes en la fotointerpretación para tal fin.

La calicata del perfíl modal que se utiliza es un hueco excavado en el suelo con dimensiones de 1 m x 1 m x 1 m (ancho x largo x profundo) o hasta donde se encuentre algún limitante, donde se describieron las siguientes características a nivel morfológico in situ: Nombre del perfíl, fecha, localización, georreferenciación, paisaje geomorfológico, material parental, relieve, pendiente, clima ambiental, horizontes presentes en el perfíl, el tipo de perfíl, el sitio o finca, las coordenadas, la altitud, la pendiente, el clima ambiental, el clima edáfico, el régimen de humedad, presencia de erosión, movimientos en masa, pedregosidad superficial, afloramientos rocosos, inundaciones, encharcamiento, nivel freático, drenaje natural, profundidad efectiva, limitaciones por pendiente, horizontes diagnósticos, características diagnósticas, régimen de humedad, vegetación natural, uso actual y limitantes del uso. En el **Anexo 3.10.1** se prsentan los perfíles modales de suelos.

Las unidades de suelos con sus respectivos perfiles modales, perfiles de estudios general de suelos y zonificación de tierras del departamento del Cesar (IGAC, 2013) como son CE-40, CE-71, CE-40, CE-83 y CE-04 y verificaciones por medio de cajuelas y chequeos realizadas que se relacionan a continuación en la **Tabla 3.281**

Tabla 3.281. Perfiles y verificaciones por Unidad de Suelos.

UNIDAD DE SUELOS	PERFIL	VERIFICACIONES
ML2g	CE-40	-
ML3g2	CE-40	-
ML4g2	CE-71	-
ML5g2	GUA-02	84
ML6bp	GUA-12	-
ML7ap	GUA-19	-
MQ1f2	CE-71	-
MQ2e2	GUA-18	33
MQ3g2	CE-71	-
MQ4f2	GUA-02	-
MQ5g2	GUA-04	77

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Comisión Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

UNIDAD DE SUELOS	PERFIL	VERIFICACIONES
MQ6g2	GUA-05	18
MQ7g2	GUA-03	1
MQ8g2	CE-40	-
MQ9g2	GUA-13	6
MQ10e2	GUA-14	77
MQ11g2	GUA-21	1
MQ12e2	GUA-16	19
MQ13e2	GUA-17	23
MQ14f2	CE-83	-
MQ15e2	CE-04	-
MQ16b	GUA-01	1
MQ17b	GUA-12	7
MQ18b	GUA-11	13
MQ19a	GUA-19	-
MQ20b	CE-56	-
MQ21b	GUA-15	20
MV1e3	CE-04	-
MV2f3	GUA-05	-
MV3e2	GUA-22	1
MV4f2	GUA-13	-
MV5f2	CE-48	-
MV7e2	CE-48	-
MV8e2	CE-04	-
MV9e2	GUA-18	-
MV10e2	GUA-16	-

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Comisión Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

UNIDAD DE SUELOS	PERFIL	VERIFICACIONES
MV11e2	GUA-17	-
MV12g2	CE-71	-
MV13f2	GUA-02	-
MV14g3	CE-40	-
MV15b	GUA-23	9
MV16ap	GUA-20	23
MV17bp	GUA-12	-
MV18bp	GUA-11	-
MV19ap	GUA-19	7
MV20b	GUA-15	-
MW1e3	GUA-24	7
PW1a	GUA-09	7
PW4a	GUA-08	27
PW5a	GUA-10	10
PW6ap	GUA-25 GUA-06 GUA-07	14

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Posteriormente en oficina las líneas se reajustan con la información recopilada en campo y procesada por unidad cartográfica de suelos.

Las observaciones de erosión, pendiente, humedad, suelo, clima y material parental se llevaron a cabo según la guía de la plantilla propuesta para cubrir el área de la cuenca. Esta información se georreferencia y se lleva en un formato de campo para alimentar la base de datos del componente.

3.10.1.1.3 Toma de Muestras de Suelo

Teniendo en cuenta la distribución y homogeneidad de los suelos, se tomaron las muestras de un (1) Kilogramo de suelo por cada horizonte y se enviaron al laboratorio de CORPOICA.

Los horizontes se caracterizaron *in situ* de acuerdo al color, textura, estructura y consistencia. Donde, la textura del suelo es un indicador de la relación entre la arcilla, la arena y el limo; la estructura es la forma en que las partículas que componen el suelo están

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

agrupadas formando los agregados del suelo. Estos agregados tienen formas geométricas y tamaños que determinan su tipo y su clase, respectivamente y el grado de durabilidad que determina la categoría; la consistencia es la resistencia que opone a la deformación o a la ruptura del mismo. Depende del contenido de humedad del suelo y de la cementación de las partículas sólidas. Se clasifica de acuerdo al estado en seco, en húmedo y en mojado y el color que es una propiedad que está relacionada con la composición del suelo y su determinación se basa en unas tablas estándar.

Los parámetros a determinar en el laboratorio definen la composición física y química para caracterizar cada unidad de suelos se presentan en la **Tabla 3.281** En el caso de las unidades de suelos en clima cálido seco se realiza el análisis en laboratorio de los parám de densidad aparente y conductividad eléctrica. También, sirve como base para la sistematización de la información de suelos en una base de datos.

Tabla 3.281. Parám Fisicoquímicos Analizados para Cada Muestra de Suelos.

PARÁMETRO	UNIDADES
Aluminio intercambiable	meq Al^{+3}/100g
Calcio	meq /100g
Capacidad de intercambio catiónico	meq/100 g
Matería orgánica	mg/kg
Densidad aparente	g/cm^3
Potasio	meq/100g
Magnesio	meq/100g
Fosforo disponible	Mg P/Kg
Sodio	meq/100g
pH	Unidades
Textura clase	-
Textura – arena	%
Textura – limo	%
Textura – arcilla	%
Conductividad eléctrica	mS

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

3.10.1.1.4 Fase de Post Campo

La sistematización de la información colectada en campo consistió en organizar e identificar los atributos de cada unidad de suelos, para luego llevarlos a formato digital. Esta información fue consignada en una base de datos del componente.

3.10.1.2 Unidades Cartograficas de Suelos – Geomorfolopedología

El estudio semidetallado de clasificación por capacidad del uso de las tierras se llevó a cabo en el área de la Cuenca del Río Guatapurí ocupando una extensión de 88.987,97 hectáreas en los municipios de Valledupar y Pueblo Bello.

El área de la cuenca está localizada en el paisaje de montaña con tipos de relieve de cumbres, filas y vigas, artesas, circos, espinazos, crestón, lomas, abanicos de terrazas, valle estrecho, vallecitos, cono de derrubios y glacis de acumulación y en el paisaje de valle con tipos de relieve de plano de inundación, terraza aluvial nivel 1, terraza aluvial nivel 2 y vallecito. Están ubicados en clima frio húmedo, medio húmedo, calido húmedo y cálido seco. La precipitación media anual varía entre 1.000 y 3.000 mm.

Los suelos presentan características químicas que están en función del clima y la naturaleza del material parental. La mayoría presenta media a baja capacidad de intercambio catiónico, reacción varía de fuertemente ácida a moderadamente alcalina y la fertilidad entre baja y media.

Con relación a la capacidad de uso los suelos se agruparon en clases, subclases y grupos de manejo teniendo en cuenta el grado y la clase de las limitaciones.

Las unidades de suelos se presentan a continuación, haciendo referencia a los paisajes, climas, tipo de relieve y forma del terreno sobre la zona de estudio de la cuenca para tomar las muestras de suelos y ser llevados al laboratorio para los respectivos análisis físicos y químicos.

Se basó en información secundaría del estudio general de suelos y zonificación de tierras del departamento del Cesar (IGAC, 2013) para aquellas zonas que tenían restricción de acceso por ser sitios sagrados para la comunidad indígena residente en la zona o por condiciones adversas para su ingreso.

A continuación, se presenta la leyenda de las 51 unidades de suelos del área de la Cuenca del Río Guatapurí en escala 1:25.000 cómo se presenta en la **Tabla 3.282** y la **Figura 3.255**.

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

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Tabla 3.282. Leyenda de Suelos de la Cuenca del Río Guatapurí.

PAISAJE	CLIMA AMB.	TIPO DE RELIEVE	FORMA DEL TERRENO	MATERIAL PARENTAL	CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS	UCS - COMPONENTES TAXONÓMICOS	PERFÍL	SÍMBOLO UCS	FASES	ÁREA (HA)	% ÁREA
Montaña	Frio húmedo L	Artesas / Valles Glaciares	Morrena	Depósitos heterométricos de origen glaciar	Muy superficiales y superficiales bien drenados, textura gruesa y en sectores texturas medias, reacción fuertemente ácida y fertlidad natural baja	Consociación Typic Humudept francosa gruesa mezclada isomesico	CE-40	ML2g	g	31,52	0,06%
Montaña		Cumbres	Ladera de Gelifraccion	Depósitos detríticos glaciares de rocas ígneas intrusivas félsicas (Tonalitas, Pórfidos, Dioritas, cuarzodioritas y cuarzomonzonitas)	Muy superficiales y superficiales bien drenados, textura gruesa y en sectores texturas medias, reacción fuertemente ácida y fertlidad natural baja	Consociación Typic Humudept francosa gruesa mezclada isomesico	CE-40	ML3g2	g2	681,09	1,30%
Montaña		Cumbres	Escarpe	Rocas ígneas extrusivas félsicas (riolitas y espilitas)	Muy superficiales y superficiales, bien drenados, de texturas gruesa, reacción moderadamente ácida y neutra y fertilidad natural baja	Consociación Lithic Hapludoll francosa gruesa mezclada isomesico	CE-71	ML4g2	g2	41,78	0,08%
Montaña		Cumbres	Ladera	Rocas ígneas intrusivas félsicas (Tonalitas, Pórfidos, Dioritas, cuarzodioritas y cuarzomonzonitas)	Moderadamente profundo, bien drenado, de texturas finas, reacción de medianamente a ligeramente ácido y fertilidad natural media	Consociación Typic Udorthent francosa fina mezclada isomesico	GUA-02	ML5g2	g2	4.545,23	8,65%
Montaña		Valle Estrecho	Plano de terraza	Depósitos aluvio - coluviales	Moderadamente profundo, bien drenado, de texturas gruesas y francas, reacción medianamente ácida y fertilidad natural baja	Consociación Ultic Hapludalf francosa gruesa mezclada isomesico	GUA-12	ML6bp	bp	19,32	0,04%

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consejo Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

PAISAJE	CLIMA AMB.	TIPO DE RELIEVE	FORMA DEL TERRENO	MATERIAL PARENTAL	CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS	UCS - COMPONENTES TAXONÓMICOS	PERFÍL	SÍMBOLO UCS	FASES	ÁREA (HA)	% ÁREA
Montaña		Vallecito	Vega	Depósitos aluvio - coluviales	Muy superficiales, bien drenado, de texturas gruesas y francas, reacción ligeramente alcalina y fertilidad natural media	Consociación Typic Udorthent francosa gruesa mezclada isomesico	GUA-19	ML7ap	ap	528,20	1,01%
Montaña	Medio húmedo Q	Lomas	Ladera	Rocas ígneas intrusivas félsicas (Tonalitas, Pórfidos, Dioritas, cuarzodioritas y cuarzomonzonitas)	Muy superficiales y superficiales, bien drenados, de texturas gruesas, reacción moderadamente ácida y neutra y fertilidad natural baja	Consociación Lithic hapludoll francosa gruesa mezclada isotermico	CE-71	MQ1f2	f2	81,78	0,16%
Montaña		Espinazos	Ladera estructural	Rocas sedimentarias tipo arcillolitas, limolitas, lodolitas, lutitas y shales	Superficiales, bien drenados, textura francosa gruesa, reacción ligeramente áciida y fertilidad natural baja	Consociación Typic Eutrudept francosa gruesa mezclada isotermico	GUA-18	MQ2e2	e2	2.126,48	4,05%
Montaña		Filas y Vigas	Escarpe	Rocas ígneas extrusivas félsicas (riolitas y espilitas)	Muy superficiales y superficiales, bien drenados, de texturas gruesas, reacción moderadamente ácida y neutra y fertilidad natural baja	Consociación Lithic Hapludoll francosa gruesa mezclada isotermico	CE-71	MQ3g2	g2	49,49	0,09%
Montaña		Filas y Vigas	Ladera	Rocas ígneas intrusivas félsicas (Tonalitas, Pórfidos, Dioritas, cuarzodioritas y cuarzomonzonitas)	Moderadamente profundo, bien drenado, de texturas finas, reacción de medianamente a ligeramente ácido y fertilidad natural media	Consociación Typic Udorthent francosa fina mezclada isotermico	GUA-02	MQ4f2	f2	329,13	0,63%
Montaña		Filas y Vigas	Ladera	Rocas metamórficas (granulitas, anfibolitas, mármoles, neises, filitas y esquistos)	Superficiales, bien drenado, de texturas gruesas, reacción de moderada a ligeramente ácida y fertilidad natural baja	Consociación Lithic Udorthent francosa gruesa mezclada isotermico	GUA-04	MQ5g2	g2	16.427,97	31,26%

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consejo Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

PAISAJE	CLIMA AMB.	TIPO DE RELIEVE	FORMA DEL TERRENO	MATERIAL PARENTAL	CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS	UCS - COMPONENTES TAXONÓMICOS	PERFÍL	SÍMBOLO UCS	FASES	ÁREA (HA)	% ÁREA
Montaña		Filas y Vigas	Ladera	Rocas ígneas extrusivas félsicas (riolitas y espilitas)	Moderadamente profundos, bien drenado, texturas gruesas, reacción neutra y fertilidad natural baja	Consociación Lithic Udorthent francosa gruesa mezclada isotermico	GUA-05	MQ6g2	g2	2.428,73	4,62%
Montaña		Filas y Vigas	Cima	Rocas metamórficas (granulitas, anfibolitas, mármoles, neises, filitas y esquistos)	Moderadamente profundos, bien drenado, texturas francosas gruesas y finas, reacción fuertemente ácida y fertilidad natural baja	Consociación Typic Udorthent francosa gruesa sobre francosa fina mezclada isotermico	GUA-03	MQ7g2	g2	39,62	0,08%
Montaña		Filas y Vigas	Escarpe	Rocas metamórficas (granulitas, anfibolitas, mármoles, neises, filitas y esquistos)	Muy superficiales y superficiales bien drenados, textura gruesa y en sectores texturas medias, reacción fuertemente ácida y fertlidad natural baja	Consociación Typic Humudept francosa gruesa mezclada isotermico	CE-40	MQ8g2	g2	733,03	1,40%
Montaña		Lomas	Ladera	Rocas sedimentarias tipo arcillolitas, limolitas, lodolitas, lutitas y shales	Superficiales, bien drenado, texturas gruesas, reacción medianamente ácida y fertilidad natural baja	Consociación Typic Udorthent francosa gruesa mezclada isotermico	GUA-13	MQ9g2	g2	478,29	0,91%
Montaña		Lomas	Ladera	Rocas metamórficas (granulitas, anfibolitas, mármoles, neises, filitas y esquistos)	Moderadamente profundo, bien drenado, textura francosa gruesa, reacción neutra y fertilidad natural media	Consociación Dystric Eutrudept francosa gruesa mezclada isotermico	GUA-14	MQ10e2	e2	4.160,62	7,92%
Montaña		Espinazos	Escarpe	Rocas sedimentarias tipo arcillolitas, limolitas, lodolitas, lutitas y shales	Superficiales, bien drenado, texturas gruesas, reacción neutra y fertilidad natural baja	Consociación Lithic Dystrudept francosa gruesa mezclada isotermico	GUA-21	MQ11g2	g2	2.553,19	4,86%

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consejo Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

PAISAJE	CLIMA AMB.	TIPO DE RELIEVE	FORMA DEL TERRENO	MATERIAL PARENTAL	CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS	UCS - COMPONENTES TAXONÓMICOS	PERFÍL	SÍMBOLO UCS	FASES	ÁREA (HA)	% ÁREA
Montaña		Crestones	Ladera erosional	Rocas sedimentarias tipo arcillolitas, limolitas, lodolitas, lutitas y shales	Moderadamente profundo, bien drenado, textura francosa gruesa, reacción medianamente ácida y fertilidad natural neutra y fertilidad natural media	Consociación Typic Dystrudept francosa gruesa mezclada isotermico	GUA-16	MQ12e2	e2	910,84	1,73%
Montaña		Crestones	Ladera estructural	Rocas sedimentarias tipo arcillolitas, limolitas, lodolitas, lutitas y shales	Superficiales, bien drenado, texturas gruesas, reacción neutra y fertilidad natural baja	Consociación Typic Udorthent francosa gruesa mezclada isotermico	GUA-17	MQ13e2	e2	919,03	1,75%
Montaña		Crestones	Escarpe	Rocas sedimentarias tipo arcillolitas, limolitas, lodolitas, lutitas y shales	Moderadamente superficiales, bien drenados, de texturas gruesas, reacción moderadamente ácida y neutra y fertilidad natural baja	Consociación Typic Humudept francosa gruesa mezclada isotermico	CE-83	MQ14f2	f2	305,17	0,58%
Montaña		Espinazos	Ladera erosional	Rocas sedimentarias tipo arcillolitas, limolitas, lodolitas, lutitas y shales	Superficiales, bien drenados, texturas medias y gruesas, reacción moderadamente ácida en superficie y muy fuertemente ácida en profundidad y fertilidad natural baja	Consociación Lithic Ustorthent francosa gruesa mezclada isotermico	CE-04	MQ15e2	e2	183,72	0,35%
Montaña		Valle Estrecho	Talud	Depósitos aluvio - coluviales	Profundos, bien drenado, texturas francosa fina y gruesa, reacción fuertemente ácida y fertilidad natural baja	Consociación Typic Dystrudept francosa fina sobre francosa gruesa isotermico	GUA-01	MQ16b	b	12,34	0,02%
Montaña		Valle Estrecho	Plano de terraza	Depósitos aluvio - coluviales	Moderadamente profundo, bien drenado, de texturas gruesas y francas, reacción medianamente ácida y fertilidad natural baja	Consociación Ultic Hapludalf francosa gruesa mezclada isotermico	GUA-12	MQ17b	b	196,64	0,37%

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consejo Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

PAISAJE	CLIMA AMB.	TIPO DE RELIEVE	FORMA DEL TERRENO	MATERIAL PARENTAL	CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS	UCS - COMPONENTES TAXONÓMICOS	PERFÍL	SÍMBOLO UCS	FASES	ÁREA (HA)	% ÁREA
Montaña		Valle Estrecho	Vega	Depósitos aluvio - coluviales	Moderadamente profundos, bien drenados, texturas gruesas, reacción ligeramente ácida y fertilidad natural baja	Consociación Typic Udorthent francosa gruesa mezclada isotermico	GUA-11	MQ18b	b	286,44	0,55%
Montaña		Vallecito	Vega	Depósitos aluvio - coluviales	Muy superficiales, bien drenado, de texturas gruesas y francas, reacción ligeramente alcalina y fertilidad natural media	Consociación Typic Udorthent francosa gruesa mezclada isotermico	GUA-19	MQ19a	a	2.362,54	4,50%
Montaña		Cono de derrubios	Cuerpo	Depósitos de materiales coluviales mixtos	Moderadamente superficiales, bien drenados, de texturas gruesas, reacción moderadamente ácida y neutra y fertilidad natural baja	Consociación Typic Dystrudept francosa gruesa mezclada isotermico	CE-56	MQ20b	b	12,66	0,02%
Montaña		Glacis de Acumulacion	Cuerpo	Depósitos heterométricos de origen coluvio - aluvial	Superficiales, bien drenado, texturas gruesas, reacción ligeramente ácida y fertilidad natural media	Consociación Typic Udorthent francosa gruesa mezclada isotermico	GUA-15	MQ21b	b	104,07	0,20%
Montaña	Cálido húmedo V	Espinazos	Ladera erosional	Rocas sedimentarias tipo arcillolitas, limolitas, lodolitas, lutitas y shales	Superficiales, bien drenados, texturas medias y gruesas, reacción moderadamente ácida en superficie y muy fuertemente ácida en profundidad y fertilidad natural baja	Consociación Lithic Ustorthent francosa gruesa mezclada isohipertermico	CE-04	MV1e3	e3	16,80	0,03%
Montaña		Filas y Vigas	Ladera	Rocas ígneas extrusivas félsicas (riolitas y espilitas)	Moderadamente profundos, bien drenado, texturas gruesas, reacción neutra y fertilidad natural baja	Consociación Lithic Udorthent francosa gruesa mezclada isohipertermico	GUA-05	MV2f3	f3	1.016,92	1,94%

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consejo Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

PAISAJE	CLIMA AMB.	TIPO DE RELIEVE	FORMA DEL TERRENO	MATERIAL PARENTAL	CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS	UCS - COMPONENTES TAXONÓMICOS	PERFÍL	SÍMBOLO UCS	FASES	ÁREA (HA)	% ÁREA
Montaña		Lomas	Ladera	Rocas ígneas extrusivas félsicas (riolitas y espilitas)	Superficiales, bien drenado, texturas gruesas, reacción ligeramente ácida y fertilidad natural baja	Consociación Typic Dystrudept francosa gruesa mezclada isohipertermico	GUA-22	MV3e2	e2	87,73	0,17%
Montaña		Lomas	Ladera	Rocas sedimentarias tipo arcillolitas, limolitas, lodolitas, lutitas y shales	Superficiales, bien drenado, texturas gruesas, reacción medianamente ácida y fertilidad natural baja	Consociación Typic Udorthent francosa gruesa mezclada isohipertermico	GUA-13	MV4f2	f2	76,81	0,15%
Montaña		Espinazos	Escarpe	Rocas sedimentarias químicas carbonatadas	Moderadamente profundos y superficiales, bien drenados, de texturas medias, en sectores texturas finas, reacción extremada a fuertemente ácida y fertilidad natural baja	Consociación Typic Udorthent franca fina mezclada isohipertermico	CE-48	MV5f2	f2	156,42	0,30%
Montaña		Espinazos	Ladera estructural	Rocas sedimentarias químicas carbonatadas	Moderadamente profundos y superficiales, bien drenados, de texturas medias, en sectores texturas finas, reacción extremada a fuertemente ácida y fertilidad natural baja	Consociación Typic Udorthent franca fina mezclada isohipertermico	CE-48	MV7e2	e2	207,41	0,39%
Montaña		Espinazos	Ladera erosional	Rocas sedimentarias tipo arcillolitas, limolitas, lodolitas, lutitas y shales	Superficiales, bien drenados, texturas medias y gruesas, reacción moderadamente ácida en superficie y muy fuertemente ácida en profundidad y fertilidad natural baja	Consociación Lithic Ustorthent franca mezclada isohipertermica	CE-04	MV8e2	e2	621,70	1,18%
Montaña		Espinazos	Ladera estructural	Rocas sedimentarias tipo arcillolitas,	Superficiales, bien drenados, textura francosa gruesa,	Consociación Typic Eutrudept	GUA-18	MV9e2	e2	1.545,25	2,94%

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

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consejo Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

PAISAJE	CLIMA AMB.	TIPO DE RELIEVE	FORMA DEL TERRENO	MATERIAL PARENTAL	CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS	UCS - COMPONENTES TAXONÓMICOS	PERFÍL	SÍMBOLO UCS	FASES	ÁREA (HA)	% ÁREA
				limolitas, lodolitas, lutitas y shales	reacción ligeramente ácida y fertilidad natural baja	francosa gruesa isohipertermico					
Montaña		Crestones	Ladera erosional	Rocas sedimentarias tipo arcillolitas, limolitas, lodolitas, lutitas y shales	Moderadamente profundo, bien drenado, textura francosa gruesa, reacción medianamente ácida y fertilidad natural neutra y fertilidad natural media	Consociación Typic Dystrudept francosa gruesa isohipertermico	GUA-16	MV10e2	e2	398,67	0,76%
Montaña		Crestones	Ladera estructural	Rocas sedimentarias tipo arcillolitas, limolitas, lodolitas, lutitas y shales	Superficiales, bien drenado, texturas gruesas, reacción neutra y fertilidad natural baja	Consociación Typic Udorthent francosa gruesa mezclada isohipertermico	GUA-17	MV11e2	e2	962,56	1,83%
Montaña		Filas y Vigas	Escarpe	Rocas ígneas extrusivas félsicas (riolitas y espilitas)	Muy superficiales y superficiales, bien drenados, de texturas gruesas, reacción moderadamente ácida y neutra y fertilidad natural baja	Consociación Lithic Hapludoll gruesa mezclada isohipertermico	CE-71	MV12g2	g2	99,56	0,19%
Montaña		Filas y Vigas	Ladera	Rocas ígneas intrusivas félsicas (Tonalitas, Pórfidos, Dioritas, cuarzodioritas y cuarzomonzonitas)	Moderadamente profundo, bien drenado, de texturas finas, reacción de medianamente a ligeramente ácido y fertilidad natural baja	Consociación Typic Udorthent francosa fina mezclada isohipertermico	GUA-02	MV13f2	f2	1.189,18	2,26%
Montaña		Filas y Vigas	Escarpe	Rocas ígneas intrusivas félsicas (Tonalitas, Pórfidos, Dioritas, cuarzodioritas y cuarzomonzonitas)	Muy superficiales y superficiales bien drenados, textura gruesa y en sectores texturas medias, reacción fuertemente ácida y fertlidad natural baja	Consociación Typic Humudept francosa gruesa mezclada isohipertermico	CE-40	MV14g3	g3	56,16	0,11%

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consejo Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

PAISAJE	CLIMA AMB.	TIPO DE RELIEVE	FORMA DEL TERRENO	MATERIAL PARENTAL	CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS	UCS - COMPONENTES TAXONÓMICOS	PERFÍL	SÍMBOLO UCS	FASES	ÁREA (HA)	% ÁREA
Montaña		Abanicos Terraza	Talud	Depósitos heterométricos de origen aluvio - torrencial	Superficiales, bien drenados, texturas gruesas, reacción ligeramente ácida y fertilidad natural baja	Consociación Lithic Dystrudept francosa gruesa mezclada isohipertermico	GUA-23	MV15b	b	199,50	0,38%
Montaña		Abanicos Terraza	Plano	Depósitos heterométricos de origen aluvio - torrencial	Superficiales, bien drenados, texturas gruesas, reacción neutra y fertilidad natural media	Consociación Typic Udorthent francosa gruesa isohipertermico	GUA-20	MV16ap	ap	409,35	0,78%
Montaña		Valle Estrecho	Plano de terraza	Depósitos aluvio - coluviales	Moderadamente profundo, bien drenado, de texturas gruesas y francas, reacción medianamente ácida y fertilidad natural baja	Consociación Ultic Hapludalf francosa gruesa isohipertermico	GUA-12	MV17bp	bp	288,72	0,55%
Montaña		Valle Estrecho	Vega	Depósitos aluvio - coluviales	Moderadamente profundos, bien drenados, texturas gruesas, reacción ligeramente ácida y fertilidad natural baja	Consociación Typic Udorthent francosa gruesa isohipertermico	GUA-11	MV18bp	bp	159,85	0,30%
Montaña		Vallecito	Vega	Depósitos aluvio - coluviales	Muy superficiales, bien drenado, de texturas gruesas y francas, reacción ligeramente alcalina y fertilidad natural media	Consociación Typic Udorthent francosa gruesa isohipertermico	GUA-19	MV19ap	ap	429,47	0,82%
Montaña		Glacis de Acumulacion	Plano inclinado	Depósitos heterométricos de origen coluvio - aluvial	Superficiales, bien drenado, texturas gruesas, reacción ligeramente ácida y fertilidad natural media	Consociación Typic Udorthent francosa gruesa mezclada isohipertermico	GUA-15	MV20b	b	314,95	0,60%

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consejo Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

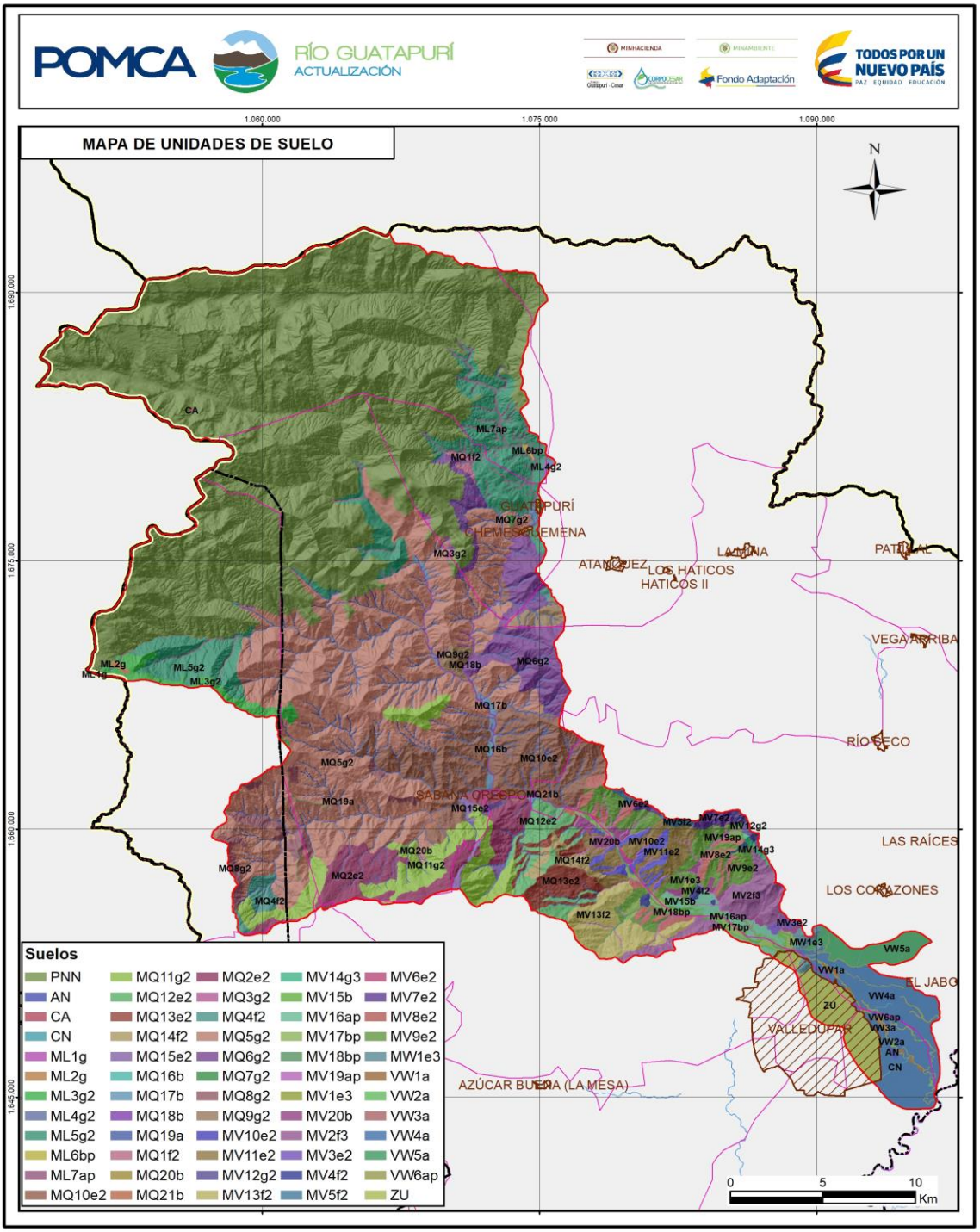
PAISAJE	CLIMA AMB.	TIPO DE RELIEVE	FORMA DEL TERRENO	MATERIAL PARENTAL	CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS	UCS - COMPONENTES TAXONÓMICOS	PERFÍL	SÍMBOLO UCS	FASES	ÁREA (HA)	% ÁREA
Montaña	Cálido seco W	Lomas	Ladera	Rocas volcanosedimentarias tipo tobas y milonitas; intercaladas con andesitas, basaltos y diabasas; ignimbritas y riodacitas	Moderadamente profundo, bien drenado, textura franca fina, reacción ligeramente ácida y fertilidad natural baja	Consociación Typic Haplustept franca fina mezclada isohipertermico	GUA-24	MW1e3	e3	184,71	0,35%
Piedemonte		Valle Estrecho	Vega	Depósitos de origen coluvio-aluvial	Profundos, bien drenados, textura franca gruesa, reacción neutra y fertilidad natural baja	Consociación Typic Ustifluvent francosa gruesa mezclada isohipertermico	GUA-09	PW1a	a	70,61	0,13%
Piedemonte		Abanico terraza nivel 1	Plano de terraza	Depósitos de origen coluvio-aluvial	Moderadamente profundos, bien drenado, textura gruesa, reacción neutra y fertilidad natural baja	Consociación Lithic Ustipsamment francosa gruesa mezclada isohipertermico	GUA-08	PW4a	a	2.560,66	4,87%
Piedemonte		Abanico terraza nivel 2	Plano de terraza	Depósitos de origen coluvio-aluvial	Moderadamente profundo, moderadamente drenado, textura franca, reacción ligeramente ácida a medianamente alcalina en profundidad y fertilidad natural media	Consociación Aeric Endoaquept francosa isohipertermico	GUA-10	PW5a	a	712,47	1,36%
Piedemonte		Vallecito	Vega	Depósitos coluvio-aluvial	Moderadamente profundo, bien drenado, textura franca gruesa, reacción neutra y fertilidad natural baja	Consociación Typic Ustifluvent francosa gruesa mezclada isohipertermico	GUA-25 GUA-06 GUA-07	PW6ap	ap	231,67	0,44%

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

Figura 3.255. Mapa de Suelos en Escala 1:25.000 del Área de la Cuenca del Río Guatapurí.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

3.10.1.2.1 Suelos de Montaña de Clima Frio Húmedo

Dentro del paisaje de Montaña de clima frio húmedo en los tipos de relieve de cumbres, artesas, valle estrecho y vallecito en las formas del terreno de escarpe, ladera, morrena, ladera de gelifracción, plano de terraza y vega se identificaron los suelos de las unidades ML2g, ML3g2, ML4g2, ML5g2, ML6bp y ML7ap.

3.10.1.2.1.1 Suelos Consociación *Typic Humudept* francosa gruesa mezclada isomesico-ML2g

Estos suelos representan un tipo de relieve de artesas o valles glaciares con una forma del terreno de morrena y se definen taxonómicamente como Typic humudept y una pendiente ligeramente plana (1-3%). Morfológicamente presentan una secuencia en profundidad de horizontes en el perfíl CE-40, de la siguiente forma: un horizonte Ap de 00-35 cm, color en húmedo pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2); textura franco arcillosa; estructura en bloques subangulares, media, moderada; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y no plástica; muchos poros gruesos; abundante actividad de macroorganismos; muchas raíces finas; pH 4.6; límite claro y plano.

El siguiente horizonte Bw con espesor 35-57 cm, color en húmedo pardo amarillento (10YR5/6); textura arcillosa; estructura en bloques subangulares media, moderada; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros finos; frecuente actividad de macroorganismos; regulares raíces finas; reacción al NaF ligera; pH 4.9; límite gradual y ondulado.

El siguiente horizonte R con espesor 60-70 cm, roca consolidada.

3.10.1.2.1.2 Suelos Consociación *Typic Humudept* francosa gruesa mezclada isomesico - ML3g2

Estos suelos representan el tipo de relieve de cumbres en la forma de terreno de ladera de gelifracción y se definen taxonómicamente como *Typic humudept* y una pendiente ligeramente plana (1-3%). Morfológicamente presentan una secuencia en profundidad de horizontes en el perfíl CE-40, de la siguiente forma: un horizonte Ap de 00-35 cm, color en húmedo pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2); textura franco arcillosa; estructura en bloques subangulares, media, moderada; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y no plástica; muchos poros gruesos; abundante actividad de macroorganismos; muchas raíces finas; pH 4.6; límite claro y plano.

El siguiente horizonte Bw con espesor 35-57 cm, color en húmedo pardo amarillento (10YR5/6); textura arcillosa; estructura en bloques subangulares media, moderada; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros finos; frecuente actividad de macroorganismos; regulares raíces finas; reacción al NaF ligera; pH 4.9; límite gradual y ondulado.

El siguiente horizonte R con espesor 60-70 cm, roca consolidada.

3.10.1.2.1.3 Suelos Consociación *Lithic Hapludoll* francosa gruesa mezclada isomesico - ML4g2

Estos suelos representan un tipo de relieve de cumbres y una forma del terreno de escarpe y se definen taxonómicamente como *Lithic hapludoll* y una pendiente moderadamente escarpada (50-75%). Morfológicamente presentan una secuencia en profundidad de horizontes en el perfíl CE-71, de la siguiente forma: un horizonte Ap de 00-21 cm, color en

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Comuneros Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

húmedo pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2; textura franco arcillo arenosa; estructura en bloques subangulares, fina, moderada; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y no plástica; muchos poros medios y finos; muchas raíces finas y medias, vivas, de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; límite claro y plano; pH 6.7, neutro.

El siguiente horizonte R con espesor 21-100 cm, roca dura de bajo grado de meterorización.

3.10.1.2.1.4 Suelos Consociación *Typic Udorthent* francosa fina mezclada isomesico - ML5g2

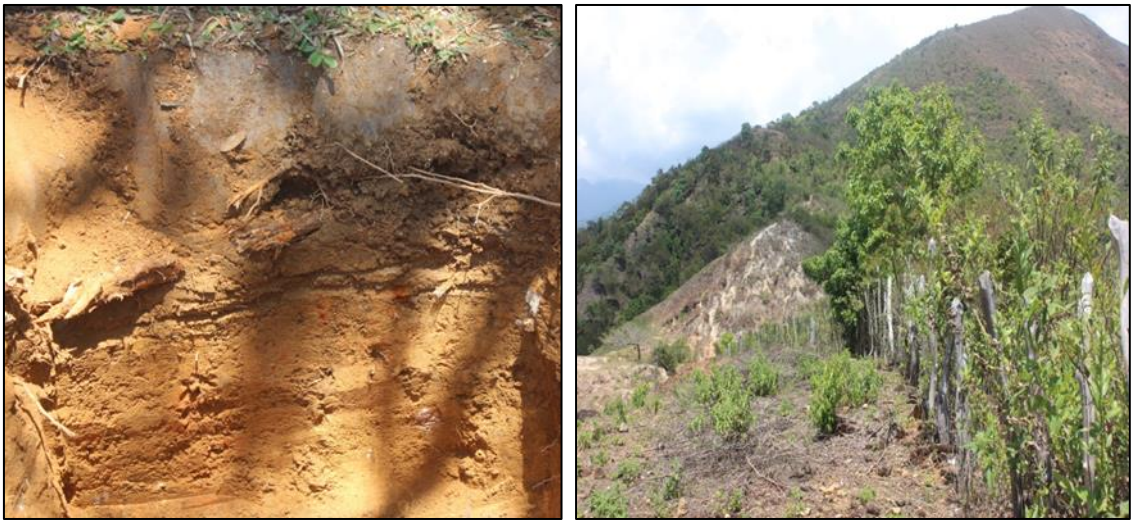
El perfíl GUA-02 representa un suelo con un tipo de relieve de cumbres y forma de terreno de ladera con una pendiente moderadamente escarpada (50-75%); Taxonómicamente, el suelo corresponde a un *Typic Udorthent*.

Esta unidad presenta un epipedon ócrico y un endopedón cámbico (ver **Fotografía 3.62**). Estos suelos morfológicamente presentan una secuencia en profundidad de horizontes en el perfíl GUA-02 de la siguiente forma: el horizonte superficial Ap presenta un espesor de 00-23 cm, color en húmedo 7.5YR 6/4 pardo claro con moteados 7.5YR6/8 amarillos rojizos; La textura es franco-arcillosa; La estructura en bloque angulares gruesos; consistencia en húmedo plástica y pegajosa. presencia de poros finos; moderada actividad de microorganismos; presencia raíces; límite difuso. pH 6,58 ligeramente ácido.

El próximo horizonte AC con 23-57 cm de profundidad, el color es en húmedo 7.5YR 7/3 Amarillo rojizo. La textura es arcillosa; la estructura en bloque angulares gruesos; consistencia en húmedo plástica y pegajosa; presencia de poros finos; no hay actividad de microorganismos; no hay presencia raíces. pH 5,6 moderadamente ácido.

El último horizonte C con espesor 57-X cm presenta roca ígnea intrusiva granodiorítica alterada.

Fotografía 3.62. Suelo GUA-02.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

Características Químicas GUA-02

Los resultados de laboratorio (**Tabla 3.283**) presentan Aluminio intercambiable no disponible, con una CIC baja, media presencia de materia orgánica, una baja conductividad eléctrica, una reacción ligera a moderadamente ácida y una fertilidad natural baja.

Tabla 3.283. Resultados de Textura, Densidad Aparente y Determinaciones Químicas del Suelo GUA-02.

HORIZONTE SUELO GUA-02	(AL) INTERCAMBIABLE CMOL/KG	C.I.C CMOL/ KG	MO %	PH	CA INTERCAMBIABLE CMOL/KG	MG INTERCAMBIABLE CMOL/KG	K INTERCAMBIABLE CMOL/KG	NA INTERCAMBIABLE CMOL/KG	P DISPONIBLE MG/KG	DENSIDAD APARENTE G/CM³	TEXTURA CLASE	A %	L %	AR %	CE DS/M
Ap	ND	9,79	2,4	6,58	5,21	0,49	0,65	<0,14	<3,87	NA	FAr	39,28	24,71	36,01	0,22
AC	ND	10,88	1,42	5,6	1,37	0,23	0,34	<0,14	<3,87	NA	Ar	33,09	24,76	42,15	0,09

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

3.10.1.2.1.5 Suelos Consociación *Ultic Hapludalf* francosa gruesa mezclada isomesico - ML6bp

El perfíl GUA-12 representa un suelo con un tipo de relieve de valle estrecho y forma de terreno de plano de terraza con una pendiente ligeramente ondulada (3-7%); Taxonómicamente, el suelo corresponde a un *Ultic hapludalf.*

Esta unidad presenta un epipedón ócrico desarrollado sobre material parental de sedimento no consolidado de granulometría fina y bajo contenido de clastos tipo gravilla (Ver **Fotografía 3.63**).Estos suelos morfológicamente presentan una secuencia en profundidad de horizontes en el perfíl GUA-12 de la siguiente manera: el horizonte superficial A presenta un espesor de 00-20 cm, color en húmedo 7.5YR 6/4 pardo claro, la textura es franco arenosa; la estructura es en bloques redondeados, medios moderados; la consistencia en húmedo es friable, en mojado no pegajoso y no plástico; presencia de poros medios; moderada actividad de microorganismos; presencia raíces; límite difuso. pH 5,73 medianamente ácido.

El siguiente horizonte Bt con 20-64 cm de espesor, con color en húmedo 7,5YR 6/3 pardo claro, la textura es franco arcillo arenosa; la estructura es en bloques subangulares, medios moderados; la consistencia en húmedo es ligeramente friable, en mojado no pegajoso y no plástico; presencia de poros medios; moderada actividad de microorganismos; presencia raíces gruesas. pH 6,03 medianamente ácido.

El último horizonte C con 64 – X cm de espesor presenta material conformado por sedimentos aluvio-coluviales de granulometría heterogénea.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

Fotografía 3.63. Suelo GUA-12.




Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Características Químicas GUA-12

Los resultados de laboratorio (**Tabla 3.284**) presentan Aluminio intercambiable no disponible, una CIC media, baja presencia de materia orgánica, una baja conductividad eléctrica, una reacción medianamente ácida y una fertilidad natural baja.

Tabla 3.284. Resultados de Textura, Densidad Aparente y Determinaciones Químicas del Suelo GUA-12.

HORIZONTE SUELO GUA–12	(AL) INTERCAMBIABLE CMOL/KG	C.I.C CMOL/ KG	MO %	PH	CA INTERCAMBIABLE CMOL/KG	MG INTERCAMBIABLE CMOL/KG	K INTERCAMBIABLE CMOL/KG	NA INTERCAMBIABLE CMOL/KG	P DISPONIBLE MG/KG	DENSIDAD APARENTE G/CM³	TEXTURA CLASE	A %	L %	AR %	CE DS/M
Ap	ND	10,77	1,77	5,73	3,5	1,23	0,42	<0,14	48,34	NA	FA	55,6	26,62	17,77	0,17
Bt	ND	11,16	0,9	6,03	3,84	1,97	0,15	<0,14	20,43	NA	FArA	47,56	26,62	25,81	0,08

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

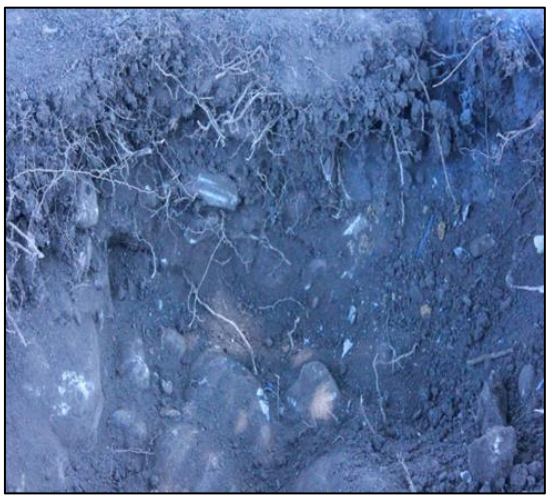
3.10.1.2.1.6 Suelos Consociación *Typic Udorthent* francosa gruesa mezclada isomesico - ML7ap

El perfíl GUA-19 representa un suelo con un tipo de relieve de vallecito con forma de terreno de vega con una pendiente ligeramente plana (1-3%); Taxonómicamente, el suelo corresponde a un *Typic udorthent.*

Esta unidad presenta un epipedón ócrico y un endopedón cámbico (Ver **Fotografía 3.64**). Estos suelos morfológicamente presentan una secuencia en profundidad de horizontes en el perfíl GUA-19 de la siguiente manera: el horizonte superficial Ap presenta un espesor de 00-15 cm, color en húmedo 10YR 7/3 pardo muy pálido, la textura es franco arenosa; la estructura es en bloques redondeados, medios débiles; la consistencia en húmedo es friable, en mojado no pegajoso y no plástico; presencia de poros medios; baja actividad de microorganismos; presencia de raíces; presencia de pedregosidad en profundidad. pH 7,7 ligeramente alcalino.

El siguiente horizonte C con espesor 15 – X cm presenta material aluvio-coluvial.

Fotografía 3.64. Suelo GUA-19.





Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Características Químicas GUA-19

Los resultados de laboratorio (**Tabla 3.285**) presentan Aluminio intercambiable no disponible, con una CIC media, alta presencia de materia orgánica, una baja conductividad eléctrica, una reacción ligeramente alcalina y una fertilidad natural media.

Tabla 3.285. Resultados de Textura, Densidad Aparente y Determinaciones Químicas del Suelo GUA-19.

HORIZONTE SUELO GUA–19	(AL) INTERCAMBIABLE	C.I.C CMOL/ KG	MO %	PH	CA INTERCAMBIABLE	MG INTERCAMBIABLE	K INTERCAMBIABLE	NA INTERCAMBIABLE	P DISPONIBLE MG/KG	DENSIDAD APARENTE G/CM³	TEXTURA CLASE	A %	L %	AR %	CE DS/M

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Ap	ND	15,63	5,24	7,7	11,82	3,31	0,83	<0,14	25,71	NA	FA	73,64	16,61	9,75	0,61

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

3.10.1.2.2 Suelos de Montaña de Clima Medio Húmedo

Dentro del paisaje de Montaña de clima medio húmedo en los tipos de relieve de lomas, espinazos, filas y vigas, crestones, cono de derrubios, glacis de acumulación, valle estrecho y vallecito en las formas del terreno de ladera, ladera estructural, ladera erosional, escarpe, cima, talud, plano inclinado, plano de terraza y vega se identificaron los suelos de las unidades MQ1f2, MQ2e2, MQ3g2, MQ4f2, MQ5g2, MQ6g2, MQ7g2, MQ8g2, MQ9g2, MQ10e2, MQ11g2, MQ12e2, MQ13e2, MQ14f2, MQ15e2, MQ16b, MQ17bp, MQ18bp, MQ19ap, MQ20b y MQ21b.

3.10.1.2.2.1 Suelos Consociación *Lithic hapludoll* francosa gruesa mezclada isotérmico - MQ1f2

Estos suelos representan un tipo de relieve de lomas y forma de terreno de ladera y taxonómicamente se definen como *Lithic hapludoll* y pendiente moderadamente escarpada (50-75%). Morfológicamente presentan una secuencia en profundidad de horizontes en el perfíl CE-71, de la siguiente forma: un horizonte Ap de 00-21 cm, color en húmedo pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2; textura franco arcillo arenosa; estructura en bloques subangulares, fina, moderada; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y no plástica; muchos poros medios y finos; muchas raíces finas y medias, vivas, de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; límite claro y plano; pH 6.7, neutro.

El siguiente horizonte R con espesor 21-100 cm, roca dura de bajo grado de meterorización.

3.10.1.2.2.2 Suelos Consociación *Typic Eutrudept* Francosa Gruesa Mezclada Isotérmico - MQ2e2

Los suelos GUA-18 representan un suelo con un tipo de relieve de espinazos con forma de terreno de ladera estructural con una pendiente ligeramente escarpada (25-50%); Taxonómicamente, el suelo corresponde a un *Typic eutrudept.*

Esta unidad presenta un epipedon ócrico desarrollado encima de materiales clásticos gruesos (ver **Fotografía 3.65**). Estos suelos morfológicamente presentan una secuencia en profundidad de horizontes en el perfíl GUA-18 de la siguiente manera; el horizonte superficial A presenta un espesor de 00-15 cm, color en húmedo 10YR 5/3 pardo, la textura es franco arcillo arenosa; la estructura es en bloques subangulares, medios moderados; la consistencia en húmedo es ligeramente friable, en mojado ligeramente pegajoso y no plástico; presencia de poros medios; baja actividad de microorganismos; presencia raíces. pH 6,42 ligeramente ácido.

El siguiente horizonte C presenta un espesor 15 – X cm con material sedimentario saprolito.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

Fotografía 3.65. Suelo GUA-18.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Características Químicas GUA-18

Los resultados de laboratorio (**Tabla 3.286**) presentan Aluminio intercambiable no disponible, con una CIC media, media presencia de materia orgánica, una baja conductividad eléctrica, una reacción ligeramente ácida y una fertilidad natural muy baja.

Tabla 3.286. Resultados de Textura, Densidad Aparente y Determinaciones Químicas del Suelo GUA-18.

HORIZONTE SUELO GUA–18	(AL) INTERCAMBIABLE CMOL/KG	C.I.C CMOL/ KG	MO %	PH	CA INTERCAMBIABLE CMOL/KG	MG INTERCAMBIABLE CMOL/KG	K INTERCAMBIABLE CMOL/KG	NA INTERCAMBIABLE CMOL/KG	P DISPONIBLE MG/KG	DENSIDAD APARENTE G/CM³	TEXTURA CLASE	A %	L %	AR %	CE DS/M
Ap	ND	16,93	2,7	6,42	7,71	3,11	0,41	<0,14	12,66	NA	FArA	47,41	26,71	25,89	0,21

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

3.10.1.2.2.3 Suelos Consociación *Lithic Hapludoll* francosa gruesa mezclada isotérmico - MQ3g2

Estos suelos representan un tipo de relieve de filas y vigas con una forma de terreno de escarpe y taxonómicamente se definen como *Lithic hapludoll* y una pendiente ligeramente escarpada (25-50%). Morfológicamente presentan una secuencia en profundidad de horizontes en el perfíl CE-71, de la siguiente forma: un horizonte Ap de 00-21 cm, color en húmedo pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2; textura franco arcillo arenosa; estructura en

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

bloques subangulares, fina, moderada; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y no plástica; muchos poros medios y finos; muchas raíces finas y medias, vivas, de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; límite claro y plano; pH 6.7, neutro.

El siguiente horizonte R con espesor 21-100 cm, roca dura de bajo grado de meterorización.

3.10.1.2.2.4 Suelos Consociación *Typic Udorthent* francosa fina mezclada isotérmico - MQ4f2

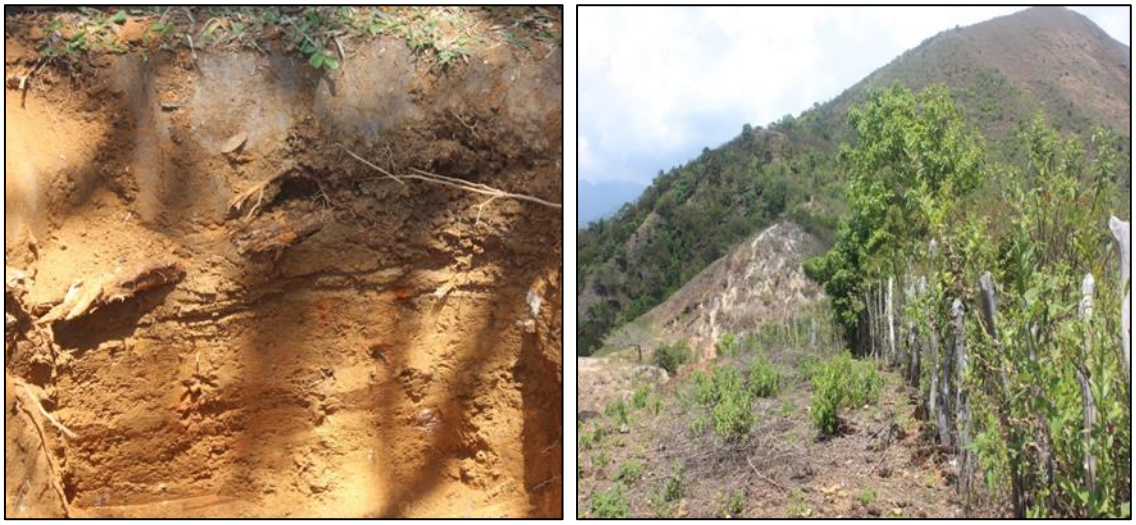
El perfíl GUA-02 representa un suelo con un tipo de relieve de filas y vigas y forma de terreno de ladera con una pendiente moderadamente escarpada (50-75%); Taxonómicamente, el suelo corresponde a un *Typic Udorthent*.

Esta unidad presenta un epipedon ócrico y un endopedón cámbico (ver **Fotografía 3.66**). Estos suelos morfológicamente presentan una secuencia en profundidad de horizontes en el perfíl GUA-02 de la siguiente forma: el horizonte superficial Ap presenta un espesor de 00-23 cm, color en húmedo 7.5YR 6/4 pardo claro con moteados 7.5YR6/8 amarillos rojizos; La textura es franco-arcillosa; La estructura en bloque angulares gruesos; consistencia en húmedo plástica y pegajosa. presencia de poros finos; moderada actividad de microorganismos; presencia raíces; límite difuso. pH 6,58 ligeramente ácido.

El próximo horizonte AC con 23-57 cm de profundidad, el color es en húmedo 7.5YR 7/3 Amarillo rojizo. La textura es arcillosa; la estructura en bloque angulares gruesos; consistencia en húmedo plástica y pegajosa; presencia de poros finos; no hay actividad de microorganismos; no hay presencia raíces. pH 5,6 medianamente ácido.

El último horizonte C con espesor 57-X cm presenta roca ígnea intrusiva granodiorítica alterada.

Fotografía 3.66. Suelo GUA-02.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

Características Químicas GUA-02

Los resultados de laboratorio (**Tabla 3.287**) presentan Aluminio intercambiable no disponible, con una CIC baja, baja presencia de materia orgánica, una baja conductividad eléctrica, una reacción mediana a ligeramente ácida y una fertilidad natural media.

Tabla 3.287. Resultados de Textura, Densidad Aparente y Determinaciones Químicas del Suelo GUA-02.

HORIZONTE SUELO GUA-02	(AL) INTERCAMBIABLE CMOL /KG	C.I.C CMOL/ KG	MO %	PH	CA INTERCAMBIABLE CMOL /KG	MG INTERCAMBIABLE CMOL /KG	K INTERCAMBIABLE CMOL /KG	NA INTERCAMBIABLE CMOL /KG	P DISPONIBLE MG/KG	DENSIDAD APARENTE G/CM³	TEXTURA CLASE	A %	L %	AR %	CE DS/M
Ap	ND	9,79	2,4	6,58	5,21	0,49	0,65	<0,14	<3,87	NA	FAr	39,28	24,71	36,01	0,22
AC	ND	10,88	1,42	5,6	1,37	0,23	0,34	<0,14	<3,87	NA	Ar	33,09	24,76	42,15	0,09

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

3.10.1.2.2.5 Suelos Consociación *Lithic Udorthent* francosa gruesa mezclada isotérmico - MQ5g2

El perfíl GUA-04 representa un suelo con un tipo de relieve de filas y vigas y forma de terreno de ladera con una pendiente fuertemente escarpada (>75%); Taxonómicamente el suelo corresponde a un *Lithic udorthent*.

Esta unidad presenta un epipedon ócrico desarrollado sobre un sedimento consolidado de grano fino, configurando un contaco lítico (ver **Fotografía 3.67**). Estos suelos morfológicamente presentan una secuencia en profundidad de horizontes en el perfíl GUA-04 de la siguiente forma: el horizonte superficial A presenta un espesor de 00-8 cm, color en húmedo húmedo 7.5YR 3/3 pardo oscuro, la textura es franco arenosa; la estructura es en bloques subangulares, medios moderados; la consistencia en húmedo es ligeramente friable, en mojado ligeramente pegajoso y no plástico; presencia de poros medios; moderada actividad de microorganismos; hay presencia de raíces; límite claro. pH 5,8 medianamente ácido.

El siguiente horizonte B presenta un espesor de 8-32 cm, color en húmedo 7.5YR 6/8 amarillo rojizo, la textura es arenosa; la estructura es en bloques redondeados, medios moderados; la consistencia en húmedo es friable, en mojado no pegajoso y no plástico; presencia de poros medios; no hay actividad de microorganismos; no hay presencia raíces. pH 6,37 ligeramente ácido.

El último horizonte R con espesor 32-X cm presenta roca metamórfica poco alterada con contacto lítico.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos · Minhacienda · Consorcio Guatapurí-Cesar · CORPOCESAR · Fondo Adaptación

Fotografía 3.67. Suelo GUA-04.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Características Químicas GUA-04

Los resultados de laboratorio (**Tabla 3.288**) presentan Aluminio intercambiable no disponible, con una CIC baja, baja presencia de materia orgánica, una baja conductividad eléctrica, una reacción moderada a ligeramente ácida y una fertilidad natural baja.

Tabla 3.288. Resultados de Textura, Densidad Aparente y Determinaciones Químicas del Suelo GUA-04.

HORIZONTE SUELO GUA-04	(AL) INTERCAMBIABLE CMOL/KG	C.I.C CMOL/ KG	MO %	PH	CA INTERCAMBIABLE CMOL/KG	MG INTERCAMBIABLE CMOL/KG	K INTERCAMBIABLE CMOL/KG	NA INTERCAMBIABLE CMOL/KG	P DISPONIBLE MG/KG	DENSIDAD APARENTE G/CM³	TEXTURA CLASE	A %	L %	AR %	CE DS/M
A	ND	9,34	2,58	5,8	3,35	0,56	0,18	<0,14	26,72	NA	FA	69,71	20,57	9,72	0,13
B	ND	3,36	0,08	6,37	1,2	<0,20	<0,09	<0,14	33,23	NA	AF	79,77	16,54	3,69	0,05

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

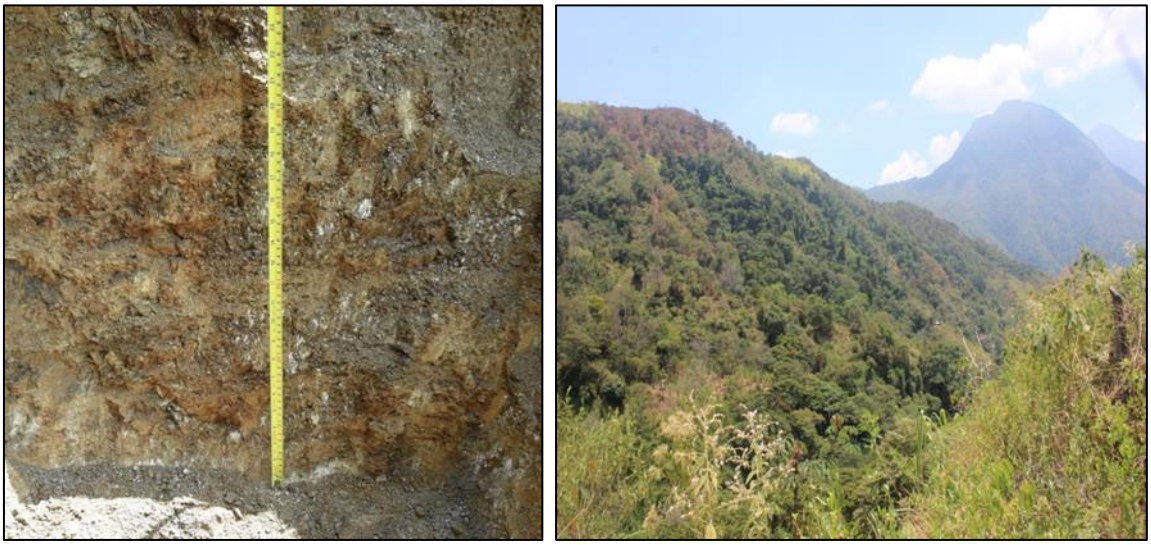
3.10.1.2.2.6 Suelos Consociación *Lithic Udorthent* francosa gruesa mezclada isotérmico - MQ6g2

El perfíl GUA-05 representa un suelo con un tipo de relieve de filas y vigas y forma de terreno de ladera con una pendiente fuertemente escarpada (>75%) Taxonómicamente, el suelo corresponde a un *Lithic udorthent.*

Esta unidad presenta un epipedón ócrico desarrollado sobre saprolitos arcillosos (ver **Fotografía 3.68**). Estos suelos morfológicamente presentan una secuencia en profundidad de horizontes en el perfíl GUA-05 de la siguiente forma: el horizonte superficial A presenta un espesor de 00-57 cm, color en húmedo 10YR 8/3 Pardo rojizo claro, la textura es franco arenosa; la estructura es en bloques subangulares, medios moderados; la consistencia en húmedo es ligeramente friable, en mojado ligeramente pegajoso y no plástico; presencia de poros medios; moderada actividad de microorganismos; no hay presencia raíces. pH 7,17 neutro.

El último horizonte R con 57-X cm de espesor, es roca ígnea levemente alterada con contacto lithico.

Fotografía 3.68. Suelo GUA-05.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Características Químicas GUA-05

Los resultados de laboratorio (**Tabla 3.289**) presentan Aluminio intercambiable no disponible, con una CIC baja, muy baja presencia de materia orgánica, una baja conductividad eléctrica, una reacción neutra y una fertilidad natural baja. Ver **Anexo 3.10.2** donde se presentan los resultados físico químicos de laboratorio de todas las muestras colectadas en campo.

Tabla 3.289. Resultados de Textura, Densidad Aparente y Determinaciones Químicas del Suelo GUA-05.

HORIZON	(AL) INTE	C.I.C CMO	MO %	PH	CA INTE	MG INTE	K INTE	NA INTE	P DISP	DEN SIDA	TEX TUR	A %	L %	AR %	CE DS/

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

Ap	ND	9,05	0,02	7,17	9,44	3,85	<0,09	0,17	78,79	NA	FA	73,54	22,74	3,72	0,05

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

3.10.1.2.2.7 Suelos Consociación *Typic Udorthent* francosa gruesa sobre francosa fina isotérmico - MQ7g2

El perfíl GUA-03 representa un suelo con un tipo de relieve de filas y vigas con forma de terreno cima con una pendiente fuertemente escarpada (>75%); Taxonómicamente, el suelo corresponde a un *Typic udorthent*.

Esta unidad presenta un epipedón ócrico desarrollado sobre materiales clásticos de grano fino (ver **Fotografía 3.69**). Estos suelos morfológicamente presentan una secuencia en profundidad de horizontes en el perfíl GUA-03 de la siguiente forma: el horizonte superficial A presenta un espesor de 00-12 cm, color en húmedo 5YR 6/6 amarillo rojizo; la textura es franco arcillosa; la estructura es en bloques subangulares, medios moderados; la consistencia en húmedo es ligeramente firme, en mojado ligeramente pegajoso y ligeramente plástico; presencia de poros finos; moderada actividad de microorganismos; presencia de raíces; límite difuso. pH 5,02 fuertemente ácido.

El siguiente horizonte C1 con 12-34 cm, color en húmedo 5YR 7/8 amarillo rojizo, la textura es franco-arenosa; la estructura es en bloques subangulares, medios moderados; la consistencia en húmedo es ligeramente friable, en mojado ligeramente pegajoso y no plástico; presencia de poros medios; moderada actividad de microorganismos; no hay presencia raíces; límite difuso. pH 5,24 fuertemente ácido.

El siguiente horizonte C2 con 34-X cm de espesor, color en húmedo 5YR 7/6. Amarillo rojizo, la textura es franco-arcillosa; la estructura es en bloques subangulares, medios moderados; la consistencia en húmedo es ligeramente firme, en mojado ligeramente pegajoso y ligeramente plástico; presencia de poros finos; no hay actividad de microorganismos; no hay presencia raíces. pH 5,51 fuertemente ácido.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

Fotografía 3.69. Suelo GUA-03.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Características Químicas GUA-03

Los resultados de laboratorio (**Tabla 3.290**) presentan Aluminio intercambiable en un valor medio y no disponible en profundidad, con una CIC media a baja, baja presencia de materia orgánica, una baja conductividad eléctrica, una reacción fuertemente ácida y una fertilidad natural baja.

Tabla 3.290. Resultados de Textura, Densidad Aparente y Determinaciones Químicas del Suelo GUA-03.

HORIZONTE SUELO GUA-03	(AL) INTERCAMBIABLE CMOL/KG	C.I.C CMOL/ KG	MO %	PH	CA INTERCAMBIABLE CMOL/KG	MG INTERCAMBIABLE CMOL/KG	K INTERCAMBIABLE CMOL/KG	NA INTERCAMBIABLE CMOL/KG	P DISPONIBLE MG/KG	DENSIDAD APARENTE G/CM³	TEXTURA CLASE	A %	L %	AR %	CE DS/M
A	2,47	11,31	1,94	5,02	0,9	0,39	0,15	<0,14	<3,87	NA	FAr	39,28	28,75	31,97	0,1
C1	3,97	10,72	1,04	5,24	<0,59	0,23	0,13	<0,14	3,93	NA	FA	53,31	26,79	19,9	0,04
C2	ND	9,53	0,16	5,51	<0,59	<0,20	0,18	<0,14	5,63	NA	FAr	39,4	30,71	29,89	0,04

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

3.10.1.2.2.8 Suelos Consociación *Typic Humudept* francosa gruesa mezclada isotérmico - MQ8g2

Estos suelos representan un tipo de relieve de filas y vigas con una forma de terreno de escarpe y taxonómicamente se definen como *Typic humudept* y una pendiente moderadamente escarpada (50-75%). Morfológicamente presentan una secuencia en profundidad de horizontes en el perfíl CE-40, de la siguiente forma: un horizonte Ap de 00-35 cm, color en húmedo pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2); textura franco arcillosa; estructura en bloques subangulares, media, moderada; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y no plástica; muchos poros gruesos; abundante actividad de macroorganismos; muchas raíces finas; pH 4.6; límite claro y plano.

El siguiente horizonte Bw con espesor 35-57 cm, color en húmedo pardo amarillento (10YR5/6); textura arcillosa; estructura en bloques subangulares media, moderada; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros finos; frecuente actividad de macroorganismos; regulares raíces finas; reacción al NaF ligera; pH 4.9; límite gradual y ondulado.

El siguiente horizonte R con espesor 60-70 cm, roca consolidada.

Suelos Consociación *Typic Udorthent* francosa gruesa mezclada isotérmico - MQ9g2

El perfíl GUA-13 representa un suelo con un tipo de relieve de lomas y forma de terreno de ladera con una pendiente moderadamente escarpada (50-75%); Taxonómicamente, el suelo corresponde a un *Typic udorthent*.

Esta unidad presenta un epipedon ócrico desarrollado sobre sedimentos clásticos gruesos (ver **Fotografía 3.70**). Estos suelos morfológicamente presentan una secuencia en profundidad de horizontes en el perfíl GUA-13 de la siguiente forma: el horizonte superficial A presenta un espesor de 00-20 cm, color en húmedo 10YR 7/2 gris claro, la textura es franco arenosa; la estructura es en bloques redondeados, medios débiles; la consistencia en húmedo es friable, en mojado no pegajoso y no plástico; presencia de poros medios; moderada actividad de microorganismos; presencia raíces; presencia de cascajo; límite difuso. pH 5,95 medianamente ácido.

El siguiente horizonte C presenta un espesor 20 – X cm con presencia de material sedimentario grueso cascajoso.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Fotografía 3.70. Suelo GUA-13.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Características Químicas GUA-13

Los resultados de laboratorio (**Tabla 3.291**) presentan Aluminio intercambiable no disponible, con una CIC media, baja presencia de materia orgánica, una baja conductividad eléctrica, una reacción medianamente ácida y una fertilidad natural baja.

Tabla 3.291. Resultados de Textura, Densidad Aparente y Determinaciones Químicas del Suelo GUA-13.

HORIZONTE SUELO GUA–13	(AL) INTERCAMBIABLE CMOL/KG	C.I.C CMOL/ KG	MO %	PH	CA INTERCAMBIABLE CMOL/KG	MG INTERCAMBIABLE CMOL/KG	K INTERCAMBIABLE CMOL/KG	NA INTERCAMBIABLE CMOL/KG	P DISPONIBLE MG/KG	DENSIDAD APARENTE G/CM³	TEXTURA CLASE	A %	L %	AR %	CE DS/M
Ap	ND	10,36	1,72	5,95	2,35	0,64	0,17	<0,14	<3,87	NA	FA	53,5	26,68	19,82	0,15

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

3.10.1.2.2.9 Suelos Consociación *Dystric Eutrudept* francosa gruesa mezclada isotérmico - MQ10e2

El perfíl GUA-14 representa un suelo con un tipo de relieve de lomas y una forma de terreno de ladera con una pendiente ligeramente escarpada (25-50%); Taxonómicamente, el suelo corresponde a un *Dystric eutrudept.*

Esta unidad presenta un epipedón ócrico desarrollado sobre materiales clásticos tipo gravilla a bloque (ver **Fotografía 3.71**).Estos suelos morfológicamente presentan una secuencia en profundidad de horizontes en el perfíl GUA-14 de la siguiente forma: el horizonte superficial Ap presenta un espesor de 00-24 cm, color en húmedo 10YR 7/4 pardo

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

muy claro, la textura es franca; la estructura es en bloques subangulares, medios moderados; la consistencia en húmedo es friable, en mojado no pegajoso y no plástico; presencia de poros medios; moderada actividad de microorganismos; presencia raíces; límite difuso. pH 6,51 ligeramente ácido.

El siguiente horizonte AC con 24-62 cm de espesor, color en húmedo 7.5YR 6/6 amarillo rojizo, la textura es franco arcillo arenosa; la estructura es en bloques subangulares, medios moderados; la consistencia en húmedo es ligeramente friable, en mojado ligeramente pegajoso y no plástico; presencia de poros medios; no hay actividad de microorganismos; presencia raíces gruesas. pH 6,93 neutro.

El último horizonte C con espesor 62 – X cm presenta roca metamórfica ligeramente alterada.

Fotografía 3.71. Suelo GUA-14.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Características Químicas GUA-14

Los resultados de laboratorio (**Tabla 3.292**) presentan Aluminio intercambiable no disponible, una CIC alta, media y baja presencia de materia orgánica, una baja conductividad eléctrica, una reacción neutra y una fertilidad natural media.

Tabla 3.292. Resultados de Textura, Densidad Aparente y Determinaciones Químicas del Suelo GUA-14.

HORIZONTE SUELO GUA-14	(AL) INTERCAMBIABLE CMOL/KG	C.I.C CMOL/ KG	MO %	PH	CA INTERCAMBIABLE CMOL/KG	MG INTERCAMBIABLE CMOL/KG	K INTERCAMBIABLE CMOL/KG	NA INTERCAMBIABLE CMOL/KG	P DISPONIBLE MG/KG	DENSIDAD APARENTE G/CM³	TEXTURA CLASE	A %	L %	AR %	CE DS/M

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

Ap	ND	21,41	3,31	6,51	12,95	8,65	0,25	<0,14	3,95	NA	F	41,24	32,82	25,94	0,19
AC	ND	24,11	0,68	6,93	6,98	12,15	<0,09	0,15	<3,87	NA	FAr A	47,03	26,89	26,07	0,1

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Suelos Consociación *Lithic Dystrudept* francosa gruesa mezclada isotérmico - MQ11g2

Los suelos GUA-21 representa un suelo con un tipo de relieve de espinazos con forma de terreno de escarpe con una pendiente fuertemente escarpada (>75%); Taxonómicamente, el suelo corresponde a un *Lithic dystrudept.*

Esta unidad presenta un epipedón ócrico y una capa con bajo desarrollo pedogenético. (Ver **Fotografía 3.72**). Estos suelos morfológicamente presentan una secuencia en profundidad de horizontes en el perfíl GUA-21 de la siguiente manera: el horizonte superficial Ap presenta un espesor de 00-40 cm, color en húmedo 10YR 8/6 amarillo; con moteos 10YR3/6 pardo amarillentos oscuros en la estructura original de la roca, la textura es franco arenosa; la estructura es suelta y redondeada, medios débiles; la consistencia en húmedo es no friable, en mojado no pegajoso y no plástico; presencia de poros gruesos; baja actividad de microorganismos; presencia raíces superficiales; presencia de cascajo en profundidad. pH 6,68 neutro.

El último horizonte R presenta un espesor de 40 – X cm con presencia de roca sedimentaria poco alterada.

Fotografía 3.72. Suelo GUA-21.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

Características Químicas GUA-21

Los resultados de laboratorio (**Tabla 3.293**) presentan Aluminio intercambiable no disponible, con una CIC media, baja presencia de materia orgánica, una baja conductividad eléctrica, una reacción neutra y una fertilidad natural baja.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

Tabla 3.293. Resultados de Textura, Densidad Aparente y Determinaciones Químicas del Suelo GUA-21.

HORIZONTE SUELO GUA–21	(AL) INTERCAMBIABLE CMOL/KG	C.I.C CMOL/ KG	MO %	PH	CA INTERCAMBIABLE CMOL/KG	MG INTERCAMBIABLE CMOL/KG	K INTERCAMBIABLE CMOL/KG	NA INTERCAMBIABLE CMOL/KG	P DISPONIBLE MG/KG	DENSIDAD APARENTE G/CM³	TEXTURA CLASE	A %	L %	AR %	CE DS/M
Ap	ND	16,92	0,52	6,68	9,65	9,77	0,16	0,19	6,4	NA	FA	59,34	20,74	19,92	0,07

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

3.10.1.2.2.10 Suelos Consociación *Typic Dystrudept* francosa gruesa mezclada isotérmico - MQ12e2

Los suelos GUA-16 representa un suelo con un tipo de relieve de crestón con forma de terreno de ladera erosional con una pendiente ligeramente escarpada (25-50%); Taxonómicamente, el suelo corresponde a un *Typic dystrudept.*

Esta unidad presenta un epipedón ócrico y una capa con bajo desarrollo pedogenético. (Ver **Fotografía 3.73**). Estos suelos morfológicamente presentan una secuencia en profundidad de horizontes en el perfíl GUA-16 de la siguiente manera: el horizonte superficial Ap presenta un espesor de 00-15 cm, color en húmedo 10YR 5/3 Pardo, la textura es franco arcillo arenosa; la estructura es en bloques subangulares, medios moderados; la consistencia en húmedo es ligeramente friable, en mojado ligeramente pegajoso y no plástico; presencia de poros medios; moderada actividad de microorganismos; presencia raíces; límite claro. pH 6,03 medianamente ácido.

El siguiente horizonte AC con 15-54 cm de espesor, con capa de color en húmedo 10YR 6/6 pardo amarillento, la textura es franco arcillo arenosa; la estructura es en bloques subangulares, medios moderados; la consistencia en húmedo es ligeramente friable, en mojado ligeramente pegajoso y no plástico; presencia de poros medios; no hay actividad de microorganismos; no hay raíces. pH 5,73 medianamente ácido.

El último horizonte Cr presenta un espesor de 54 – X cm con presencia de roca sedimentaria ligeramente alterada.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Guatapurí–Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

Fotografía 3.73. Suelo GUA-16.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Características Químicas GUA-16

Los resultados de laboratorio (**Tabla 3.294**) presentan Aluminio intercambiable no disponible, con una CIC media, baja presencia de materia orgánica, una baja conductividad eléctrica, una reacción medianamente ácida y una fertilidad natural media.

Tabla 3.294. Resultados de Textura, Densidad Aparente y Determinaciones Químicas del Suelo GUA-16.

HORIZONTE SUELO GUA–16	(AL) INTERCAMBIABLE CMOL/KG	C.I.C CMOL/ KG	MO %	PH	CA INTERCAMBIABLE CMOL/KG	MG INTERCAMBIABLE CMOL/KG	K INTERCAMBIABLE CMOL/KG	NA INTERCAMBIABLE CMOL/KG	P DISPONIBLE MG/KG	DENSIDAD APARENTE G/CM³	TEXTURA CLASE	A %	L %	AR %	CE DS/M
Ap	ND	11,38	2,21	6,03	3,17	1,89	0,21	<0,14	8,25	NA	FArA	53,45	22,67	23,87	0,09
AC	ND	14,19	0,62	5,73	1,56	2,27	0,12	<0,14	<3,87	NA	FArA	51,49	22,65	25,86	0,05

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

3.10.1.2.2.11 Suelos Consociación *Typic Udorthent* francosa gruesa mezclada isotérmico - MQ13e2

El perfíl GUA-17 representa un suelo con un tipo de relieve de crestón con forma de terreno de ladera estructural con pendiente ligeramente escarpada (25-50%); Taxonómicamente, el suelo corresponde aun *Typic udorthent*.

Esta unidad presenta un epipedon ócrico desarrollados sobre sedimentos gruesos no consolidados. (Ver **Fotografía 3.74**). Estos suelos morfológicamente presentan una secuencia en profundidad de horizontes en el perfíl GUA-17 de la siguiente manera; el horizonte superficial Ap presenta un espesor de 00-30 cm, color en húmedo 10YR 5/3 pardo, la textura es franco-arenosa; la estructura es en bloques redondeados, medios débiles; la consistencia en húmedo es friable, en mojado no pegajoso y no plástico; presencia de poros medios; baja actividad de microorganismos; presencia raíces. pH 7,08 neutro.

El último horizonte Cr con espesor 30 – X cm presenta una capa de material rocoso sedimentario levemente alterado.

Fotografía 3.74. Suelo GUA-17.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Características Químicas GUA-17

Los resultados de laboratorio (**Tabla 3.295**) presentan Aluminio intercambiable no disponible, con una CIC baja, baja presencia de materia orgánica, una baja conductividad eléctrica, una reacción neutra y una fertilidad natural baja.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

Tabla 3.295. Resultados de Textura, Densidad Aparente y Determinaciones Químicas del Suelo GUA-17.

HORIZONTE SUELO GUA-17	(AL) INTERCAMBIABLE	C.I.C CMOL/ KG	MO %	PH	CA INTERCAMBIABLE CMOL/KG	MG INTERCAMBIABLE CMOL/KG	K INTERCAMBIABLE CMOL/KG	NA INTERCAMBIABLE CMOL/KG	P DISPONIBLE MG/KG	DENSIDAD APARENTE G/CM³	TEXTURA CLASE	A %	L %	AR %	CE DS/M
Ap	ND	9,05	1,19	7,08	4,54	1,35	0,28	<0,14	17,62	NA	FA	67,7	20,57	11,73	0,22

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Suelos Consociación *Typic Humudept* francosa gruesa mezclada isotérmico - MQ14f2

Estos suelos representan un tipo de relieve de crestón y forma de terreno de escarpe con taxonómicamente se definen como Typic humudept y una pendiente moderadamente escarpada (50-75%). Morfológicamente presentan una secuencia en profundidad de horizontes en el perfíl CE-83, de la siguiente forma: un horizonte Ap con 00-32 cm de espesor, color en húmedo negro (10YR2/1); textura franco arenosa; estructura granular, media, moderada; consistencia en húmedo muy friable, en mojado ligeramente pegajosa y no plástica; frecuentes poros medianos y finos; mucha actividad de macroorganismos; muchas raíces finas; fuerte reacción al fluoruro de sodio; pH 4.3 extremadamente ácido; límite claro y ondulado.

El siguiente horizonte Bw con espesor 32-60 cm, color en húmedo pardo rojizo (5YR5/4); textura-franco arcillo arenosa gravillosa; estructura en bloques angulares, media y fina, moderada; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros, medianos y finos; mucha actividad de macroorganismos; muchas raíces finas; reacción fuerte y rápida al fluoruro de sodio; pH 4.8 muy fuertemente ácido; límite gradual y ondulado.

El siguiente horizonte C con espesor 60-80 cm, color en húmedo rojo amarillento (5YR5/6); textura franca-gravillosa; consistencia en húmedo friable, en mojado no pegajosa y no plástica; pH 5.0 muy fuertemente ácido.

3.10.1.2.2.12 Suelos Consociación *Lithic Ustorthent* francosa gruesa mezclada isotérmico - LQ15e2

Estos suelos representan un tipo de relieve de espinazos y una forma del terreno de ladera erosional y se definen taxonómicamente como *Lithic ustorthent* y una pendiente ligeramente escarpada (25-50%). Morfológicamente presentan una secuencia en profundidad de horizontes en el perfíl CE-04, de la siguiente forma: un horizonte Ap de 00-14 cm, color en húmedo pardo oscuro (10YR3/3); estructura en bloques subangulares, finos y medios moderados; textura franco arcillo arenosa, gravillosa (53,3%); consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y no plástica; frecuentes poros, finos y medianos; muchas raices, finas, medias y pocas gruesas; mucha actividad de macroorganismos; pH 6.5 ligeramente ácido; límite claro y plano.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

El siguiente horizonte AC con espesor 14-32 cm, color en húmedo pardo (10YR4/3); estructura en bloques subangulares, finos y medios debilmente desarrollados; textura franca arcillo arenosa, gravillosa (52,8%); consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y no plástica; pocos poros, medianos; pocas raíces finas y pocas medias; frecuente actividad de macroorganismos; pH 6.8 neutro; límite abrupto y plano.

El siguiente horizonte R con espesor 32-100 cm presenta roca tonalita dura.

3.10.1.2.2.13 Suelos Consociación *Typic Dystrudept* francosa fina sobre francosa gruesa isotérmico - MQ16b

El perfíl GUA-01 representa un suelo con tipo de relieve de valle estrecho con forma de terreno de talud con pendiente ligeramente ondulada (3-7%); Taxonómicamente, el suelo corresponde a un *Typic dystrudept.*

Esta unidad presenta un epipedón ócrico y un endopedón cámbico (Ver **Fotografía 3.75**). Estos suelos morfológicamente presentan una secuencia en profundidad de horizontes en el perfíl GUA-01 de la siguiente forma: el horizonte superficial Ap presenta un espesor de 00-39 cm, color en húmedo 7.5YR 6/8 Amarillo rojizo; la textura es Franco Arcillo Arenosa; la estructura es en bloques subangulares, medios débiles; la consistencia en húmedo es ligeramente friable, en mojado ligeramente pegajoso y no plástico; presencia de poros medios y finos; frecuente actividad de microorganismos; abundantes raíces medias y finas; límite claro. pH 5,27 fuertemente ácido.

El siguiente horizonte B con 39-74 cm de espesor, color en húmedo 7.5YR7/8 Amarillo rojizo; la textura es Franco Arcillosa; la estructura es en bloques subangulares, medios moderados; la consistencia en húmedo es ligeramente firme, en mojado ligeramente pegajoso y ligeramente plástico; presencia de poros finos; moderada actividad de microorganismos; no hay presencia raíces; límite difuso. pH 5,20 fuertemente ácido.

El último horizonte B1 con 74-100 cm de espesor, color en húmedo 7.5YR 8/6 Amarillo rojizo; la textura es Franco Arcillosa; la estructura es en bloques subangulares, medios moderados; la consistencia en húmedo es ligeramente firme, en mojado ligeramente pegajoso y ligeramente plástico; presencia de poros finos; moderada actividad de microorganismos; no hay presencia raíces. pH 5,08 fuertemente ácido.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Fotografía 3.75. Suelo GUA-01.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Características Químicas GUA-01

Los resultados de laboratorio (**Tabla 3.296**) presentan Aluminio intercambiable bajo, una CIC media, baja presencia de materia orgánica, una baja conductividad eléctrica, una reacción fuertemente ácida y una fertilidad natural baja.

Tabla 3.296. Resultados de Textura, Densidad Aparente y Determinaciones Químicas del Suelo GUA-01.

HORIZONTE SUELO GUA-01	(AL) INTERCAMBIABLE CMOL/KG	C.I.C CMOL/ KG	MO %	PH	CA INTERCAMBIABLE CMOL/KG	MG INTERCAMBIABLE CMOL/KG	K INTERCAMBIABLE CMOL/KG	NA INTERCAMBIABLE CMOL/KG	P DISPONIBLE MG/KG	DENSIDAD APARENTE G/CM³	TEXTURA CLASE	A %	L %	AR %	CE DS/M
Ap	1,58	11,83	2,73	5,27	<0,59	<0,20	0,09	<0,14	<3,87	NA	FAr A	47,41	22,67	29,92	0,05
B	1,96	15,5	2,44	5,20	<0,59	<0,20	<0,09	<0,14	<3,87	NA	FAr	37,01	28,87	34,13	0,03
B1	1,68	11,23	1,56	5,08	<0,59	<0,20	<0,09	<0,14	<3,87	NA	FAr	37,26	26,73	36,01	0,04

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

3.10.1.2.2.14 Suelos Consociación *Ultic Hapludalf* francosa gruesa mezclada isotérmico - MQ17bp

El perfíl GUA-12 representa un suelo con un tipo de relieve de valle estrechoy forma de terreno de plano de terraza con una pendiente ligeramente ondulada (3-7%); Taxonómicamente, el suelo corresponde a un *Ultic hapludalf.*

Esta unidad presenta un epipedón ócrico desarrollado sobre material parental de sedimento no consolidado de granulometría fina y bajo contenido de clastos tipo gravilla (Ver **Fotografía 3.76**).Estos suelos morfológicamente presentan una secuencia en profundidad de horizontes en el perfíl GUA-12 de la siguiente manera: el horizonte superficial A presenta un espesor de 00-20 cm, color en húmedo 7.5YR 6/4 pardo claro, la textura es franco arenosa; la estructura es en bloques redondeados, medios moderados; la consistencia en húmedo es friable, en mojado no pegajoso y no plástico; presencia de poros medios; moderada actividad de microorganismos; presencia raíces; límite difuso. pH 5,73 medianamente ácido.

El siguiente horizonte Bt con 20-64 cm de espesor, con color en húmedo 7,5YR 6/3 pardo claro, la textura es franco arcillo arenosa; la estructura es en bloques subangulares, medios moderados; la consistencia en húmedo es ligeramente friable, en mojado no pegajoso y no plástico; presencia de poros medios; moderada actividad de microorganismos; presencia raíces gruesas. pH 6,03 ligeramente ácido.

El último horizonte C con 64 – X cm de espesor presenta material conformado por sedimentos aluvio-coluviales de granulometría heterogénea.

Fotografía 3.76. Suelo GUA-12.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Características Químicas GUA-12

Los resultados de laboratorio (**Tabla 3.297**) presentan una Aluminio intercambiable no disponible, CIC media, baja presencia de materia orgánica, una baja conductividad eléctrica, una reacción medianamente ácida y una fertilidad natural baja.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

Tabla 3.297. Resultados de Textura, Densidad Aparente y Determinaciones Químicas del Suelo GUA-12.

HORIZONTE SUELO GUA–12	(AL) INTERCAMBIABLE CMOL /KG	C.I.C CMOL/ KG	MO %	PH	CA INTERCAMBIABLE CMOL /KG	MG INTERCAMBIABLE CMOL /KG	K INTERCAMBIABLE CMOL /KG	NA INTERCAMBIABLE CMOL /KG	P DISPONIBLE MG/KG	DENSIDAD APARENTE G/CM³	TEXTURA CLASE	A %	L %	AR %	CE DS/M
Ap	ND	10,77	1,77	5,73	3,5	1,23	0,42	<0,14	48,34	NA	FA	55,6	26,62	17,77	0,17
Bt	ND	11,16	0,9	6,03	3,84	1,97	0,15	<0,14	20,43	NA	FArA	47,56	26,62	25,81	0,08

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

3.10.1.2.2.15 Suelos Consociación *Typic Udorthent* francosa gruesa mezclada isotérmico - MQ18bp

El perfíl GUA-11 representa un suelo con tipo de relieve de valle estrecho y forma de terreno de vega con pendiente ligeramente ondulada (3-7%); Taxonómicamente, el suelo corresponde a un *Typic udorthent.*

Esta unidad presenta un epipedón ócrico desarrollado sobre materiales gruesos (Ver **Fotografía 3.77**). Estos suelos morfológicamente presentan una secuencia en profundidad de horizontes en el perfíl GUA-11 de la siguiente manera; el horizonte superficial Ap presenta un espesor de 00-32 cm, color en húmedo 7.5YR 6/6 amarillo rojizo, la textura es franca arenosa; la estructura es en bloques redondeados, medios débiles; la consistencia en húmedo es friable, en mojado no pegajoso y no plástico; presencia de poros medios; moderada actividad de microorganismos; presencia raíces; límite difuso. pH 5,94 medianamente ácido.

El siguiente horizonte C con 32-94 cm de espesor, color en húmedo 7.5YR 6/8 amarillo rojizo, la textura es franco-arenosa; la estructura es en bloques subangulares, medios débiles; la consistencia en húmedo es friable, en mojado no pegajoso y no plástico; presencia de poros medios; no hay actividad de microorganismos; no hay presencia raíces. pH 6,52 ligeramente ácido.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

Fotografía 3.77. Suelo GUA-11.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Características Químicas GUA-11

Los resultados de laboratorio (**Tabla 3.298**) presentan Aluminio intercambiable no disponible, con una CIC media, una baja presencia de materia orgánica, baja conductividad eléctrica, una reacción ligeramente ácida y una fertilidad natural baja. Ver **Anexo 3.10.2**.

Tabla 3.298. Resultados de Textura, Densidad Aparente y Determinaciones Químicas del Suelo GUA-11.

HORIZONTE SUELO GUA–11	(AL) INTERCAMBIABLE CMOL/KG	C.I.C CMOL/ KG	MO %	PH	CA INTERCAMBIABLE CMOL/KG	MG INTERCAMBIABLE CMOL/KG	K INTERCAMBIABLE CMOL/KG	NA INTERCAMBIABLE CMOL/KG	P DISPONIBLE MG/KG	DENSIDAD APARENTE G/CM³	TEXTURA CLASE	A %	L %	AR %	CE DS/M
Ap	ND	12,34	1,2	5,94	5,68	1,98	0,24	<0,14	59,08	NA	FA	67,63	14,58	17,79	0,19
C	ND	15,29	1,06	6,42	8,36	2,69	0,16	<0,14	34,62	NA	FA	59,5	24,69	15,81	0,16

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

3.10.1.2.2.16 Suelos Consociación *Typic Udorthent* francosa gruesa mezclada isotérmico - MQ19ap

El perfíl GUA-19 representa un suelo con un tipo de relieve de vallecito con forma de terreno de vega con una pendiente ligeramente plana (1-3%); Taxonómicamente, el suelo corresponde a un *Typic udorthent.*

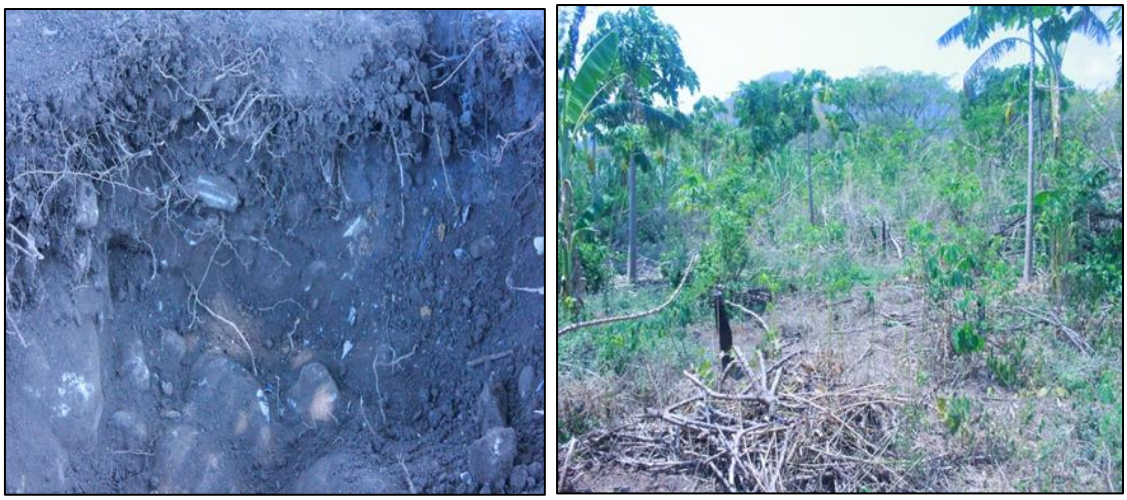
+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

Esta unidad presenta un epipedon ócrico y un endopedón cámbico (Ver **Fotografía 3.78**). Estos suelos morfológicamente presentan una secuencia en profundidad de horizontes en el perfíl GUA-19 de la siguiente manera: el horizonte superficial Ap presenta un espesor de 00-15 cm, color en húmedo 10YR 7/3 pardo muy pálido, la textura es franco arenosa; la estructura es en bloques redondeados, medios débiles; la consistencia en húmedo es friable, en mojado no pegajoso y no plástico; presencia de poros medios; baja actividad de microorganismos; presencia de raíces; presencia de pedregosidad en profundidad. pH 7,7 ligeramente alcalino.

El siguiente horizonte C con espesor 15 – X cm presenta material aluvio-coluvial.

Fotografía 3.78. Suelo GUA-19.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Características Químicas GUA-19

Los resultados de laboratorio (**Tabla 3.299**) presentan Aluminio intercambiable no disponible, con una CIC media, media presencia de materia orgánica, una baja conductividad eléctrica, una reacción ligeramente alcalina y una fertilidad natural media.

Tabla 3.299. Resultados de Textura, Densidad Aparente y Determinaciones Químicas del Suelo GUA-19.

HORIZONTE SUELO GUA-19	(AL) INTERCAMBIABLE CMOL/KG	C.I.C CMOL/ KG	MO %	PH	CA INTERCAMBIABLE CMOL/KG	MG INTERCAMBIABLE CMOL/KG	K INTERCAMBIABLE CMOL/KG	NA INTERCAMBIABLE CMOL/KG	P DISPONIBLE MG/KG	DENSIDAD APARENTE G/CM³	TEXTURA CLASE	A %	L %	AR %	CE DS/M
Ap	ND	15,63	5,24	7,7	11,82	3,31	0,83	<0,14	25,71	NA	FA	73,64	16,61	9,75	0,61

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

3.10.1.2.2.17 Suelos Consociación *Typic Dystrudept* francosa gruesa mezclada isotérmico - MQ20b

Estos suelos representan un tipo de relieve de cono de derrubios y forma de terreno de cuerpo y taxonómicamente se definen como *Typic dystrudept* y una pendiente ligeramente ondulada (3-7%). Morfológicamente presentan una secuencia en profundidad de horizontes en el perfíl CE-56, de la siguiente forma: un horizonte Ap de 00-18 cm, con color en húmedo pardo a pardo oscuro (7.5YR 4/2); textura arcillosa, estructura en bloques subangulares, media, moderada; consistencia en húmedo firme, en mojado pegajosa y plástica; muchos poros; muchas raíces finas; pH 4.4 extremadamente ácido; límite claro y plano.

El siguiente horizonte Bw con 18-55 cm de espesor, color en húmedo pardo a pardo oscuro (10YR 4/4); textura arcillosa; estructura en bloques subangulares, media, moderada; consistencia en húmedo firme, en mojado pegajosa y plástica; muchos poros finos; mucha actividad de macroorganismos; pocas raíces; pH 4.3 extremadamente ácido; límite gradual y ondulado.

El siguiente horizonte C con 55-80 cm de espesor, color en húmedo gris oscuro (5YR4/1); textura arcillosa; sin estructura (masiva); consistencia en húmedo firme, en mojado muy pegajosa y muy plástica; muchos poros; mucha actividad de macroorganismos; pocas raíces finas.

El último horizonte C3 con 80-x cm de espesor, con roca arcillolita dura.

3.10.1.2.2.18 Suelos Consociación *Typic Udorthent* francosa gruesa mezclada isotérmico - MQ21b

El perfíl GUA-15 representa un suelo con un tipo de relieve de glacis de acumulación y forma de terreno de cuerpo con una pendiente ligeramente ondulada (3-7%); Taxonómicamente, el suelo corresponde a un *Typic udorthent.*

Esta unidad presenta un epipedón ócrico desarrollado sobre material parental de sedimento no consolidado de granulometría fina y alto contenido de clastos tipo gravilla (**Ver Fotografía 3.79**). Estos suelos morfológicamente presentan una secuencia en profundidad de horizontes en el perfíl GUA-15 de la siguiente manera: el horizonte superficial Ap presenta un espesor de 00-5 cm, color en húmedo 10YR 7/4 Pardo muy pálido, la textura es franco arcillo arenosa; la estructura es en bloques subangulares, medios moderados; la consistencia en húmedo es ligeramente friable, en mojado ligeramente pegajoso y no plástico; presencia de poros medios; moderada actividad de microorganismos; presencia raíces; límite difuso. pH 6,45 ligeramente ácido.

El último horizonte AC con 5-20 cm de espesor, con color en húmedo 10YR 6/3 Pardo pálido, la textura es franco-arenosa; la estructura es en bloques redondeados, medios moderados; la consistencia en húmedo es friable, en mojado no pegajoso y no plástico; presencia de poros medios; no hay actividad de microorganismos; presencia raíces gruesas. pH 6,54 ligeramente ácido.

El último horizonte Cr con espesor 20 – X cm presenta una capa de sedimentos coluvio-alviales heterométricos.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Comisión Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

Fotografía 3.79. Suelo GUA-15.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Características Químicas GUA-15

Los resultados de laboratorio (**Tabla 3.300**) presentan Aluminio intercambiable no disponible, con una CIC media, media y baja presencia de materia orgánica, una baja conductividad eléctrica, una reacción ligeramente ácida y una fertilidad natural muy media.

Tabla 3.300. Resultados de Textura, Densidad Aparente y Determinaciones Químicas del Suelo GUA-15.

HORIZONTE SUELO GUA–15	(AL) INTERCAMBIABLE CMOL/KG	C.I.C CMOL/ KG	MO %	PH	CA INTERCAMBIABLE CMOL/KG	MG INTERCAMBIABLE CMOL/KG	K INTERCAMBIABLE CMOL/KG	NA INTERCAMBIABLE CMOL/KG	P DISPONIBLE MG/KG	DENSIDAD APARENTE G/CM³	TEXTURA CLASE	A %	L %	AR %	CE DS/M
Ap	ND	19,21	4,28	6,45	11,64	2,7	0,3	<0,14	<3,87	NA	FArA	49,17	24,81	26,02	0,31
AC	ND	10,76	1,58	6,54	5,02	1,68	0,13	<0,14	37,3	NA	FA	71,66	14,58	13,76	0,16

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

3.10.1.2.3 Suelos de Montaña de Clima Calido Húmedo

Dentro del paisaje de Montaña de clima calido húmedo en los tipos de relieve de lomas, espinazos, filas y vigas, crestones, abanicos de terraza, glacis de acumulación, valle estrecho y vallecito en las formas del terreno de ladera, ladera estructural, ladera erosional, escarpe, talud, plano inclinado, plano, plano de terraza y vega se identificaron los suelos de

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

las unidades MV1e3, MV2f3, MV3e2, MV4f2, MV5f2, MV7e2, MV8e2, MV9e2, MV10e2, MV11e2, MV12g2, MV13f2, MV14g3, MV15b, MV16ap, MV17bp, MV18bp, MV19ap y MV20b.

3.10.1.2.3.1 Suelos Consociación *Lithic Ustorthent* francosa gruesa mezclada isohipertermico - MV1e3

Estos suelos representan un tipo de relieve de espinazos con una forma de terreno de escarpe con taxonómicamente se definen como *Lithic ustorthent* y una pendiente ligeramente escarpada (25-50%). Morfológicamente presentan una secuencia en profundidad de horizontes en el perfíl CE-04, de la siguiente forma: un horizonte Ap de 00-14 cm, color en húmedo pardo oscuro (10YR3/3); estructura en bloques subangulares, finos y medios moderados; textura franco arcillo arenosa, gravillosa (53,3%); consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y no plástica; frecuentes poros, finos y medianos; muchas raices, finas, medias y pocas gruesas; mucha actividad de macroorganismos; pH 6.5 ligeramente ácido; límite claro y plano.

El siguiente horizonte AC con espesor 14-32 cm, color en húmedo pardo (10YR4/3); estructura en bloques subangulares, finos y medios debilmente desarrollados; textura franca arcillo arenosa, gravillosa (52,8%); consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y no plástica; pocos poros, medianos; pocas raíces finas y pocas medias; frecuente actividad de macroorganismos; pH 6.8 neutro; límite abrupto y plano.

El siguiente horizonte R con espesor 32-100 cm presenta roca tonalita dura.

3.10.1.2.3.2 Suelos Consociación *Lithic Udorthent* francosa gruesa mezclada isohipertermico - MV2f3

El perfíl GUA-05 representa un suelo con un tipo de relieve de filas y vigas y forma de terreno de ladera con una pendiente fuertemente escarpada (>75%) Taxonómicamente, el suelo corresponde a un *Lithic udorthent.*

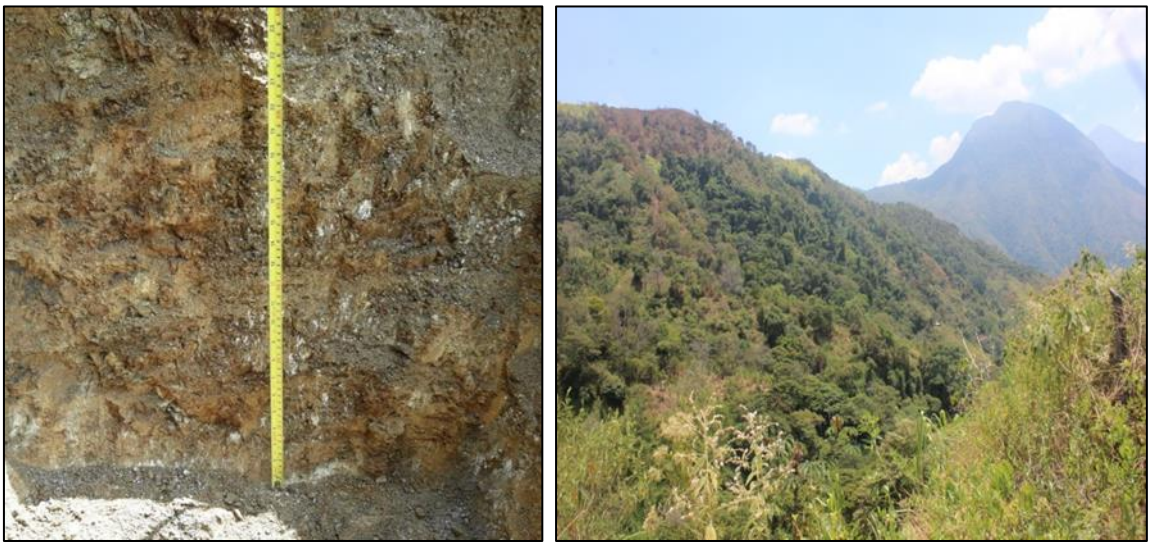
Esta unidad presenta un epipedon ócrico desarrollado sobre saprolitos arcillosos (ver **Fotografía 3.80**). Estos suelos morfológicamente presentan una secuencia en profundidad de horizontes en el perfíl GUA-05 de la siguiente forma: el horizonte superficial A presenta un espesor de 00-57 cm, color en húmedo 10YR 8/3 Pardo rojizo claro, la textura es franco arenosa; la estructura es en bloques subangulares, medios moderados; la consistencia en húmedo es ligeramente friable, en mojado ligeramente pegajoso y no plástico; presencia de poros medios; moderada actividad de microorganismos; no hay presencia raíces. pH 7,17 neutro.

El último horizonte R con 57-X cm de espesor, es roca ígnea levemente alterada con contacto lithico.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Fotografía 3.80. Suelo GUA-05.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Características Químicas GUA-05

Los resultados de laboratorio (**Tabla 3.301**) presentan Aluminio intercambiable no disponible, con una CIC baja, muy baja presencia de materia orgánica, una baja conductividad eléctrica, una reacción neutra y una fertilidad natural baja. Ver **Anexo 3.10.2** donde se presentan los resultados físico químicos de laboratorio de todas las muestras colectadas en campo.

Tabla 3.301. Resultados de Textura, Densidad Aparente y Determinaciones Químicas del Suelo GUA-05.

HORIZONTE SUELO GUA-05	(AL) INTERCAMBIABLE CMOL/KG	C.I.C CMOL/ KG	MO %	PH	CA INTERCAMBIABLE CMOL/KG	MG INTERCAMBIABLE CMOL/KG	K INTERCAMBIABLE CMOL/KG	NA INTERCAMBIABLE CMOL/KG	P DISPONIBLE MG/KG	DENSIDAD APARENTE G/CM³	TEXTURA CLASE	A %	L %	AR %	CE DS/M
Ap	ND	9,05	0,02	7,17	9,44	3,85	<0,09	0,17	78,79	NA	FA	73,54	22,74	3,72	0,05

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

3.10.1.2.3.3 Suelos Consociación *Typic Dystrudept* francosa gruesa mezclada isohipertermico - MV3e2

El perfíl GUA-22 representa un suelo con un tipo de relieve de loma y forma de terreno de ladera con una pendiente ligeramente escarpada (25-50%); Taxonómicamente, el suelo corresponde a un *Typic dystrudept*.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

Esta unidad presenta un epipedón ócrico (ver **Fotografía 3.81**). Estos suelos morfológicamente presentan una secuencia en profundidad de horizontes en el perfíl GUA-22 de la siguiente manera: el horizonte superficial Ap presenta un espesor de 18 cm, color en húmedo 10YR 6/6 amarillo pardusco, la textura es franco arcillo arenosa; la estructura es en bloques subangulares, medios moderados; la consistencia en húmedo es ligeramente friable, en mojado ligeramente pegajoso y no plástico; presencia de poros medios; baja actividad de microorganismos; baja presencia raíces; límite difuso. pH 6,57 ligeramente ácido.

El siguiente horizonte AC presenta un espesor 18-34 cm, color en húmedo 5YR 6/8 amarillo rojizo, la textura es franco arcillo arenosa; la estructura es en bloques subangulares, medios moderados; la consistencia en húmedo es ligeramente friable, en mojado ligeramente pegajoso y no plástico; presencia de poros medios; no hay actividad de microorganismos; no hay presencia raíces; presencia de pedregosidad en profundidad. pH 6,22 ligeramente ácido.

El último horizonte C presenta un espesor de 34 – X cm con presencia de roca ígnea.

Fotografía 3.81. Suelo GUA-22.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Características Químicas GUA-22

Los resultados de laboratorio (**Tabla 3.302**) presentan Aluminio intercambiable no disponible, una CIC media, una baja conductividad eléctrica, una reacción ligeramente ácida, y una fertilidad natural baja.

Tabla 3.302. Resultados de textura, densidad aparente y determinaciones químicas del suelo GUA-22.

HORIZONTE SUELO GUA-22	(AL) INTERCAMBIABL	C.I.C CMOL/ KG	MO %	PH	CA INTERCAMBIABL	MG INTERCAMBIABL	K INTERCAMBIABL	NA INTERCAMBIABL	P DISPONIBLE MG/KG	DENSIDAD APARENTE	TEXTURA CLASE	A %	L %	AR %	CE DS/M

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

Ap	ND	11,5	2,53	6,57	5,49	1,53	0,33	<0,14	8,83	NA	FArA	55,6	22,6	21,79	0,22
AC	ND	11,3	0,98	6,22	3,23	2,23	0,26	<0,14	<3,87	NA	FArA	45,28	24,74	29,98	0,16

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

3.10.1.2.3.4 Suelos Consociación *Typic Udorthent* francosa gruesa mezclada isohipertermico - MV4f2

El perfíl GUA-13 representa un suelo con un tipo de relieve de lomas y forma de terreno de ladera con una pendiente moderadamente escarpada (50-75%); Taxonómicamente, el suelo corresponde a un *Typic udorthent*.

Esta unidad presenta un epipedón ócrico desarrollado sobre sedimentos clásticos gruesos (ver **Fotografía 3.82**). Estos suelos morfológicamente presentan una secuencia en profundidad de horizontes en el perfíl GUA-13 de la siguiente forma: el horizonte superficial A presenta un espesor de 00-20 cm, color en húmedo 10YR 7/2 gris claro, la textura es franco arenosa; la estructura es en bloques redondeados, medios débiles; la consistencia en húmedo es friable, en mojado no pegajoso y no plástico; presencia de poros medios; moderada actividad de microorganismos; presencia raíces; presencia de cascajo; límite difuso. pH 5,95 medianamente ácido.

El siguiente horizonte C presenta un espesor 20 – X cm con presencia de material sedimentario grueso cascajoso.

Fotografía 3.82. Suelo GUA-13.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

Características Químicas GUA-13

Los resultados de laboratorio (**Tabla 3.303**) presentan Aluminio intercambiable no disponible, con una CIC media, baja presencia de materia orgánica, una baja conductividad eléctrica, una reacción medianamente ácida y una fertilidad natural baja.

Tabla 3.303. Resultados de Textura, Densidad Aparente y Determinaciones químicas del suelo GUA-13.

HORIZONTE SUELO GUA–13	(AL) INTERCAMBIABLE CMOL/KG	C.I.C CMOL/ KG	MO %	PH	CA INTERCAMBIABLE CMOL/KG	MG INTERCAMBIABLE CMOL/KG	K INTERCAMBIABLE CMOL/KG	NA INTERCAMBIABLE CMOL/KG	P DISPONIBLE MG/KG	DENSIDAD APARENTE G/CM³	TEXTURA CLASE	A %	L %	AR %	CE DS/M
Ap	ND	10,36	1,72	5,95	2,35	0,64	0,17	<0,14	<3,87	NA	FA	53,5	26,68	19,82	0,15

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

3.10.1.2.3.5 Suelos Consociación *Typic Udorthent* franca fina mezclada isohipertermico - MV5f2

Estos suelos representan un tipo de relieve de espinazos con una forma de terreno de escarpe con taxonómicamente se definen como *Typic udorthent* y una pendiente moderadamente escarpada (50-75%). Morfológicamente presentan una secuencia en profundidad de horizontes en el perfíl CE-48, de la siguiente forma: un horizonte Ap de 00-13 cm, con color en húmedo pardo oscuro a pardo (7.5YRYR4/4); estructura en bloques subangulares, finos, moderados; textura arcillosa, con 35% de fragmentos rocosos; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa y plástica; muchos poros finos y pocos medianos; muchas raíces finas; mucha actividad de microorganismos; muchas; límite claro y ondulado.

El siguiente horizonte Cr con 13-36 cm de espesor, color en húmedo pardo rojizo (5YR5/3); sin estructura (masivo); textura arcillosa, con 45% de fragmentos de roca; consistencia en húmedo firme, en mojado muy pegajosa y muy plástica; muchos poros finos y pocos medianos; frecuentes raíces; frecuente actividad de macroorganismos; límite abrupto y ondulado.

3.10.1.2.3.6 Suelos Consociación *Typic Udorthent* franca fina mezclada isohipertérmico - MV7e2

Estos suelos representan un tipo de relieve de espinazos y forma de terreno de ladera estructural con taxonómicamente se definen como Typic udorthent y una pendiente ligeramente escarpada (25-50%). Morfológicamente presentan una secuencia en profundidad de horizontes en el perfíl CE-48, de la siguiente forma: un horizonte Ap de 00-13 cm, con color en húmedo pardo oscuro a pardo (7.5YRYR4/4); estructura en bloques subangulares, finos, moderados; textura arcillosa, con 35% de fragmentos rocosos; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa y plástica; muchos poros finos y pocos medianos; muchas raíces finas; mucha actividad de microorganismos; muchas; límite claro y ondulado.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

El siguiente horizonte Cr con 13-36 cm de espesor, color en húmedo pardo rojizo (5YR5/3); sin estructura (masivo); textura arcillosa, con 45% de fragmentos de roca; consistencia en húmedo firme, en mojado muy pegajosa y muy plástica; muchos poros finos y pocos medianos; frecuentes raíces; frecuente actividad de macroorganismos; límite abrupto y ondulado.

3.10.1.2.3.7 Suelos Consociación *Lithic Ustorthent* franca mezclada isohipertermica - MV8e2

Estos suelos representan un tipo de relieve de espinazos y forma de terreno de ladera erosional con taxonómicamente se definen como *Lithic ustorthent* y una pendiente ligeramente escarpada (25-50%). Morfológicamente presentan una secuencia en profundidad de horizontes en el perfíl CE-04, de la siguiente forma: un horizonte Ap de 00-14 cm, color en húmedo pardo oscuro (10YR3/3); estructura en bloques subangulares, finos y medios moderados; textura franco arcillo arenosa, gravillosa (53,3%); consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y no plástica; frecuentes poros, finos y medianos; muchas raices, finas, medias y pocas gruesas; mucha actividad de macroorganismos; pH 6.5 ligeramente ácido; límite claro y plano.

El siguiente horizonte AC con espesor 14-32 cm, color en húmedo pardo (10YR4/3); estructura en bloques subangulares, finos y medios debilmente desarrollados; textura franca arcillo arenosa, gravillosa (52,8%); consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y no plástica; pocos poros, medianos; pocas raíces finas y pocas medias; frecuente actividad de macroorganismos; pH 6.8 neutro; límite abrupto y plano.

El siguiente horizonte R con espesor 32-100 cm presenta roca tonalita dura.

3.10.1.2.3.8 Suelos Consociación *Typic Eutrudept* francosa gruesa isohipertermico - MV9e2

Los suelos GUA-18 representan un suelo con un tipo de relieve de espinazos con forma de terreno de ladera estructural con una pendiente ligeramente escarpada (25-50%); Taxonómicamente, el suelo corresponde a un *Typic eutrudept.*

Esta unidad presenta un epipedón ócrico desarrollado encima de materiales clásticos gruesos (ver **Fotografía 3.83**). Estos suelos morfológicamente presentan una secuencia en profundidad de horizontes en el perfíl GUA-18 de la siguiente manera; el horizonte superficial A presenta un espesor de 00-15 cm, color en húmedo 10YR 5/3 pardo, la textura es franco arcillo arenosa; la estructura es en bloques subangulares, medios moderados; la consistencia en húmedo es ligeramente friable, en mojado ligeramente pegajoso y no plástico; presencia de poros medios; baja actividad de microorganismos; presencia raíces. pH 7,71 ligeramente alcalino.

El siguiente horizonte C presenta un espesor 15 – X cm con material sedimentario saprolito.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

Fotografía 3.83. Suelo GUA-18.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Características Químicas GUA-18

Los resultados de laboratorio (**Tabla 3.304**) presentan Aluminio intercambiable no disponible, con una CIC media, baja presencia de materia orgánica, una baja conductividad eléctrica, una reacción ligeramente ácida y una fertilidad natural muy baja.

Tabla 3.304. Resultados de Textura, Densidad Aparente y Determinaciones Químicas del Suelo GUA-18.

HORIZONTE SUELO GUA–18	(AL) INTERCAMBIABLE CMOL/KG	C.I.C CMOL/ KG	MO %	PH	CA INTERCAMBIABLE CMOL/KG	MG INTERCAMBIABLE CMOL/KG	K INTERCAMBIABLE CMOL/KG	NA INTERCAMBIABLE CMOL/KG	P DISPONIBLE MG/KG	DENSIDAD APARENTE G/CM³	TEXTURA CLASE	A %	L %	AR %	CE DS/M
Ap	ND	16,93	2,7	6,42	7,71	3,11	0,41	<0,14	12,66	NA	FArA	47,41	26,71	25,89	0,21

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

3.10.1.2.3.9 Suelos Consociación *Typic Dystrudept* francosa gruesa isohipertermico - MV10e2

Los suelos GUA-16 representa un suelo con un tipo de relieve de crestón con forma de terreno de ladera erosional con una pendiente ligeramente escarpada (25-50%); Taxonómicamente, el suelo corresponde a un *Typic dystrudept.*

Esta unidad presenta un epipedón ócrico y una capa con bajo desarrollo pedogenético. (Ver **Fotografía 3.84**). Estos suelos morfológicamente presentan una secuencia en profundidad de horizontes en el perfíl GUA-16 de la siguiente manera: el horizonte superficial Ap presenta un espesor de 00-15 cm, color en húmedo 10YR 5/3 Pardo, la textura es franco

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

arcillo arenosa; la estructura es en bloques subangulares, medios moderados; la consistencia en húmedo es ligeramente friable, en mojado ligeramente pegajoso y no plástico; presencia de poros medios; moderada actividad de microorganismos; presencia raíces; límite claro. pH 6,03 medianamente ácido.

El siguiente horizonte AC con 15-54 cm de espesor, con capa de color en húmedo 10YR 6/6 pardo amarillento, la textura es franco arcillo arenosa; la estructura es en bloques subangulares, medios moderados; la consistencia en húmedo es ligeramente friable, en mojado ligeramente pegajoso y no plástico; presencia de poros medios; no hay actividad de microorganismos; no hay raíces. pH 5,73 medianamente ácido.

El último horizonte Cr presenta un espesor de 54 – X cm con presencia de roca sedimentaria ligeramente alterada.

Fotografía 3.84. Suelo GUA-16.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Características Químicas GUA-16

Los resultados de laboratorio (**Tabla 3.305**) presentan Aluminio intercambiable no disponible, con una CIC media, baja presencia de materia orgánica, una baja conductividad eléctrica, una reacción medianamente ácida y una fertilidad natural baja.

Tabla 3.305. Resultados de Textura, Densidad Aparente y Determinaciones Químicas del Suelo GUA-16.

HORIZON	(AL) INTE	C.I.C CMO	MO %	PH	CA INTE	MG INTE	K INTE	NA INTE	P DISP	DEN SIDA	TEX TUR	A %	L %	AR %	CE DS/

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

Ap	ND	11,38	2,21	6,03	3,17	1,89	0,21	<0,14	8,25	NA	FArA	53,45	22,67	23,87	0,09
AC	ND	14,19	0,62	5,73	1,56	2,27	0,12	<0,14	<3,87	NA	FArA	51,49	22,65	25,86	0,05

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

3.10.1.2.3.10 Suelos Consociación *Typic Udorthent* francosa gruesa mezclada isohipertermico - MV11e2

El perfíl GUA-17 representa un suelo con un tipo de relieve de crestón con forma de terreno de ladera estructural con pendiente ligeramente escarpada (25-50%); Taxonómicamente, el suelo corresponde aun *Typic udorthent*.

Esta unidad presenta un epipedon ócrico desarrollados sobre sedimentos gruesos no consolidados. (Ver **Fotografía 3.85**). Estos suelos morfológicamente presentan una secuencia en profundidad de horizontes en el perfíl GUA-17 de la siguiente manera; el horizonte superficial Ap presenta un espesor de 00-30 cm, color en húmedo 10YR 5/3 pardo, la textura es franco-arenosa; la estructura es en bloques redondeados, medios débiles; la consistencia en húmedo es friable, en mojado no pegajoso y no plástico; presencia de poros medios; baja actividad de microorganismos; presencia raíces. pH 7,08 neutro.

El último horizonte Cr con espesor 30 – X cm presenta una capa de material rocoso sedimentario levemente alterado.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

Fotografía 3.85. Suelo GUA-17.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Características Químicas GUA-17

Los resultados de laboratorio (**Tabla 3.306**) presentan Aluminio intercambiable no disponible, con una CIC baja, baja presencia de materia orgánica, una baja conductividad eléctrica, una reacción neutra y una fertilidad natural baja.

Tabla 3.306. Resultados de Textura, Densidad Aparente y Determinaciones Químicas del Suelo GUA-17.

HORIZONTE SUELO GUA-17	(AL) INTERCAMBIABLE CMOL/KG	C.I.C CMOL/ KG	MO %	PH	CA INTERCAMBIABLE CMOL/KG	MG INTERCAMBIABLE CMOL/KG	K INTERCAMBIABLE CMOL/KG	NA INTERCAMBIABLE CMOL/KG	P DISPONIBLE MG/KG	DENSIDAD APARENTE G/CM³	TEXTURA CLASE	A %	L %	AR %	CE DS/M
Ap	ND	9,05	1,19	7,08	4,54	1,35	0,28	<0,14	17,62	NA	FA	67,7	20,57	11,73	0,22

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

3.10.1.2.3.11 Suelos Consociación *Lithic Hapludoll* gruesa mezclada isohipertermico - MV12g2

Estos suelos representan un tipo de relieve de filas y vigas y forma de terreno de escarpe con taxonómicamente se definen como *Lithic hapludoll* y una pendiente fuertemente escarpada (>75%). Morfológicamente presentan una secuencia en profundidad de horizontes en el perfíl CE-71, de la siguiente forma: un horizonte Ap de 00-21 cm, color en

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

húmedo pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2; textura franco arcillo arenosa; estructura en bloques subangulares, fina, moderada; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y no plástica; muchos poros medios y finos; muchas raíces finas y medias, vivas, de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; límite claro y plano; pH 6.7, neutro.

El siguiente horizonte R con espesor 21-100 cm, roca dura de bajo grado de meterorización.

3.10.1.2.3.12 Suelos Consociación *Typic Udorthent* francosa fina mezclada isohipertermico - MV13f2

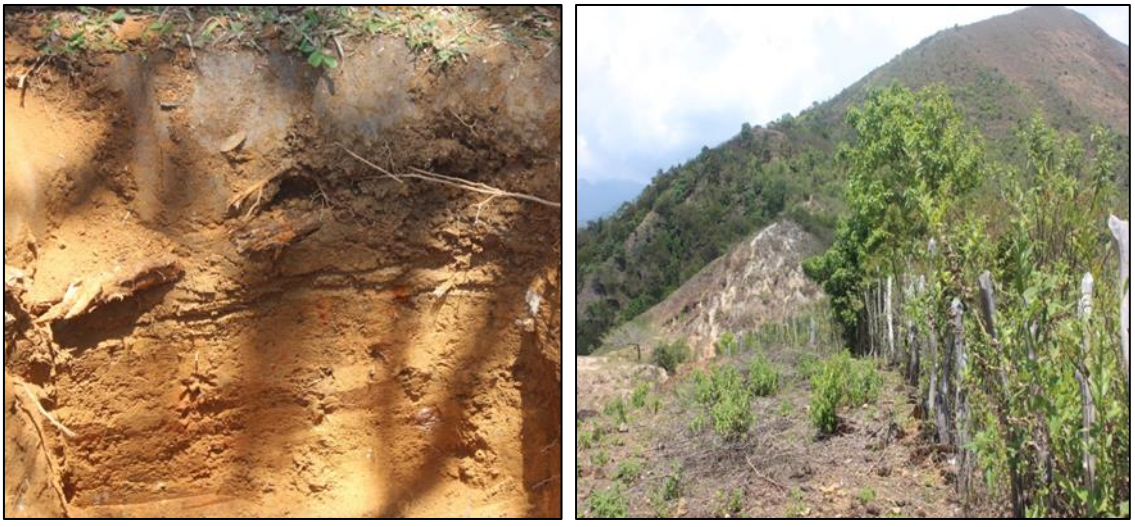
El perfíl GUA-02 representa un suelo con un tipo de relieve de filas y vigas y forma de terreno de ladera con una pendiente moderadamente escarpada (50-75%); Taxonómicamente, el suelo corresponde a un *Typic Udorthent*.

Esta unidad presenta un epipedón ócrico y un endopedón cámbico (ver **Fotografía 3.86**). Estos suelos morfológicamente presentan una secuencia en profundidad de horizontes en el perfíl GUA-02 de la siguiente forma: el horizonte superficial Ap presenta un espesor de 00-23 cm, color en húmedo 7.5YR 6/4 pardo claro con moteados 7.5YR6/8 amarillos rojizos; La textura es franco-arcillosa; La estructura en bloque angulares gruesos; consistencia en húmedo plástica y pegajosa. presencia de poros finos; moderada actividad de microorganismos; presencia raíces; límite difuso. pH 6,58 ligeramente ácido.

El próximo horizonte AC con 23-57 cm de profundidad, el color es en húmedo 7.5YR 7/3 Amarillo rojizo. La textura es arcillosa; la estructura en bloque angulares gruesos; consistencia en húmedo plástica y pegajosa; presencia de poros finos; no hay actividad de microorganismos; no hay presencia raíces. pH 5,6 medianamente ácido.

El último horizonte C con espesor 57-X cm presenta roca ígnea intrusiva granodiorítica alterada.

Fotografía 3.86. Suelo GUA-02.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Características Químicas GUA-02

Los resultados de laboratorio (**Tabla 3.307**) presentan Aluminio intercambiable no disponible, con una CIC baja y media, baja presencia de materia orgánica, una baja conductividad eléctrica, una reacción mediana a ligeramente ácida y una fertilidad natural baja.

Tabla 3.307. Resultados de Textura, Densidad Aparente y Determinaciones Químicas del Suelo GUA-02.

HORIZONTE SUELO GUA-02	(AL) INTERCAMBIABLE CMOL/KG	C.I.C CMOL/ KG	MO %	PH	CA INTERCAMBIABLE CMOL/KG	MG INTERCAMBIABLE CMOL/KG	K INTERCAMBIABLE CMOL/KG	NA INTERCAMBIABLE CMOL/KG	P DISPONIBLE MG/KG	DENSIDAD APARENTE G/CM³	TEXTURA CLASE	A %	L %	AR %	CE DS/M
Ap	ND	9,79	2,4	6,58	5,21	0,49	0,65	<0,14	<3,87	NA	FAr	39,28	24,71	36,01	0,22
AC	ND	10,88	1,42	5,6	1,37	0,23	0,34	<0,14	<3,87	NA	Ar	33,09	24,76	42,15	0,09

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

3.10.1.2.3.13 Suelos Consociación *Typic Humudept* francosa gruesa mezclada isohipertermico - MV14g3

Estos suelos representan un tipo de relieve de filas y vigas y forma de terreno de escarpe con taxonómicamente se definen como *Typic humudept* y una pendiente fuertemente escarpada (>75%). Morfológicamente presentan una secuencia en profundidad de horizontes en el perfíl CE-40, de la siguiente forma: un horizonte Ap de 00-35 cm, color en húmedo pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2); textura franco arcillosa; estructura en bloques subangulares, media, moderada; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y no plástica; muchos poros gruesos; abundante actividad de macroorganismos; muchas raíces finas; pH 4.6; límite claro y plano.

El siguiente horizonte Bw con espesor 35-57 cm, color en húmedo pardo amarillento (10YR5/6); textura arcillosa; estructura en bloques subangulares media, moderada; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros finos; frecuente actividad de macroorganismos; regulares raíces finas; reacción al NaF ligera; pH 4.9; límite gradual y ondulado.

El siguiente horizonte R con espesor 60-70 cm, roca consolidada.

3.10.1.2.3.14 Suelos Consociación *Lithic Dystrudept* francosa gruesa mezclada isohipertermico - MV15b

El perfíl GUA-23 representa un suelo con un tipo de relieve de abanico terraza y forma de terreno de talud con una pendiente ligeramente ondulada (3-7%); Taxonómicamente, el suelo corresponde a un *Lithic dystrudeptl.*

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

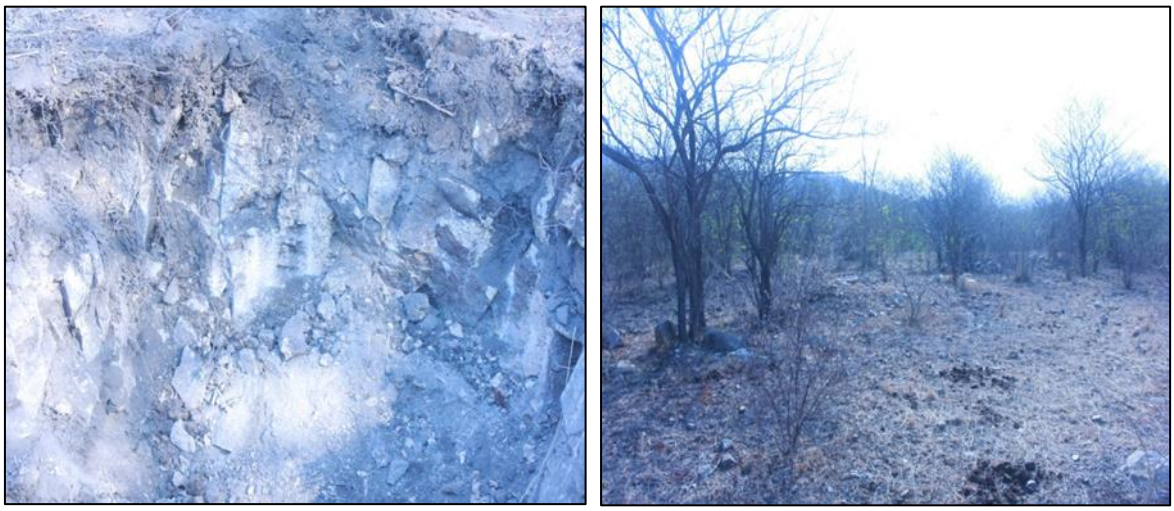
El emprendimiento es de todos · Minhacienda · Consorcio Guatapurí-Cesar · CORPOCESAR · Fondo Adaptación

Esta unidad presenta un epipedón móllico profundo y una capa R compuesta de clastos tipo bloque (Ver **Fotografía 3.87**). Estos suelos morfológicamente presentan una secuencia en profundidad de horizontes en el perfíl GUA-23 de la siguiente manera: el horizonte superficial Ap presenta un espesor de 00-10 cm, color en húmedo 10YR 6/1 gris, la textura es franco-arenosa; la estructura es en bloques redondeados, medios débiles; la consistencia en húmedo es friable, en mojado no pegajoso y no plástico; presencia de poros medios; moderada actividad de microorganismos; presencia raíces; límite difuso. pH 6,02 ligeramente ácido.

El siguiente horizonte AC con 10-35 cm de espesor, color en húmedo 10YR 6/3 pardo claro, la textura es franco-arenosa; la estructura es en bloques redondeados, medios débiles; la consistencia en húmedo es friable, en mojado no pegajoso y no plástico; presencia de poros medios; no hay actividad de microorganismos; no hay presencia raíces; presencia de pedregosidad en profundidad. pH 6,28 ligeramente ácido.

El último horizonte R con espesor 35 – X cm presenta material aluvial heterométrico.

Fotografía 3.87. Suelo GUA-23.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Características Químicas GUA-23

Los resultados de laboratorio (**Tabla 3.308**) presentan Aluminio intercambiable en un valor bajo, con una CIC alta, alta presencia de Carbono orgánico, una saturación de bases en profundidad saturada, una reacción ligeramente ácida y una fertilidad natural baja.

Tabla 3.308. Resultados de Textura, Densidad Aparente y Determinaciones Químicas del Suelo GUA-23.

HORIZONTE SUELO GUA-23	(AL) INTERCAMBIABL	C.I.C CMOL/ KG	MO %	PH	CA INTERCAMBIABL	MG INTERCAMBIABL	K INTERCAMBIABL	NA INTERCAMBIABL	P DISPONIBLE MG/KG	DENSIDAD APARENTE	TEXTURA CLASE	A %	L %	AR %	CE DS/M

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

Ap	ND	10,36	2,1	6,02	3,68	1,13	0,3	0,46	7,14	NA	FA	69,67	18,58	11,74	0,29
AC	ND	8,35	1,38	6,28	2,58	0,75	0,17	<0,14	<3,87	NA	FA	67,73	22,56	9,71	0,14

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

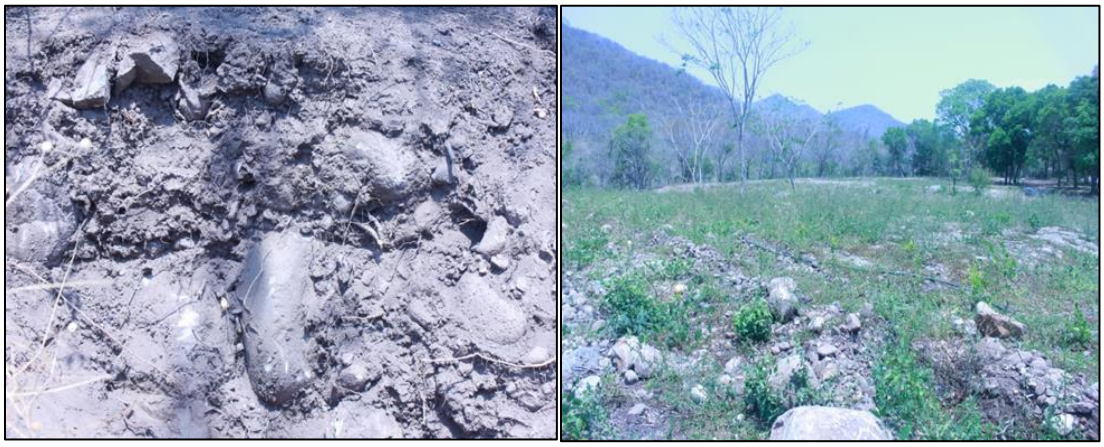
3.10.1.2.3.15 Suelos Consociación *Typic Udorthent* francosa gruesa isohipertermico - MV16ap

El perfíl GUA-20 representa un suelo con tipo de relieve de abanico terraza y forma de terreno de plano con una pendiente ligeramente plana (1-3%); Taxonómicamente, el suelo corresponde a un *Typic udorthent*.

Esta unidad presenta un epipedón ócrico y un endopedón cámbico (Ver **Fotografía 3.88**). Estos suelos morfológicamente presentan una secuencia en profundidad de horizontes en el perfíl GUA-20 de la siguiente manera; el horizonte superficial A presenta un espesor de 00-30 cm, color en húmedo 10YR 6/4 pardo amarillento claro, la textura es franco arenosa; la estructura es en bloques redondeados, medios débiles; la consistencia en húmedo es friable, en mojado no pegajoso y no plástico; presencia de poros medios; baja actividad de microorganismos; presencia raíces; presencia de pedregosidad en profundidad. pH 7,05 neutro.

El último horizonte Cr con espesor 30 – X cm presenta material aluvial heterométrico.

Fotografía 3.88. Suelo GUA-20.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Características Químicas GUA-20

Los resultados de laboratorio (**Tabla 3.309**) presentan Aluminio intercambiableno disponible, con una CIC media, media presencia de materia orgánica, una bajaconductividad eléctrica, una reacción neutra y una fertilidad natural media.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

Tabla 3.309. Resultados de Textura, Densidad Aparente y Determinaciones Químicas del Suelo GUA-20.

HORIZONTE SUELO GUA–20	(AL) INTERCAMBIABLE CMOL /KG	C.I.C CMOL/ KG	MO %	PH	CA INTERCAMBIABLE CMOL /KG	MG INTERCAMBIABLE CMOL /KG	K INTERCAMBIABLE CMOL /KG	NA INTERCAMBIABLE CMOL /KG	P DISPONIBLE MG/KG	DENSIDAD APARENTE G/CM³	TEXTURA CLASE	A %	L %	AR %	CE DS/M
Ap	ND	12,41	4,03	7,05	6,8	1,44	0,37	<0,14	24,92	NA	FA	59,62	24,61	15,76	0,24

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

3.10.1.2.3.16 Suelos Consociación *Ultic Hapludalf* francosa gruesa isohipertermico - MV17bp

El perfíl GUA-12 representa un suelo con un tipo de relieve de valle estrechoy forma de terreno de plano de terraza con una pendiente ligeramente ondulada (3-7%); Taxonómicamente, el suelo corresponde a un *Ultic hapludalf.*

Esta unidad presenta un epipedón ócrico desarrollado sobre material parental de sedimento no consolidado de granulometría fina (Ver **Fotografía 3.89**).Estos suelos morfológicamente presentan una secuencia en profundidad de horizontes en el perfíl GUA-12 de la siguiente manera: el horizonte superficial A presenta un espesor de 00-20 cm, color en húmedo 7.5YR 6/4 pardo claro, la textura es franco arenosa; la estructura es en bloques redondeados, medios moderados; la consistencia en húmedo es friable, en mojado no pegajoso y no plástico; presencia de poros medios; moderada actividad de microorganismos; presencia raíces; límite difuso. pH 5,73 medianamente ácido.

El siguiente horizonte Bt con 20-64 cm de espesor, con color en húmedo 7,5YR 6/3 pardo claro, la textura es franco arcillo arenosa; la estructura es en bloques subangulares, medios moderados; la consistencia en húmedo es ligeramente friable, en mojado no pegajoso y no plástico; presencia de poros medios; moderada actividad de microorganismos; presencia raíces gruesas. pH 6,03 medianamente ácido.

El último horizonte C con 64 – X cm de espesor presenta material conformado por sedimentos aluvio-coluviales de granulometría heterogénea.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

Fotografía 3.89. Suelo GUA-12.




Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Características Químicas GUA-12

Los resultados de laboratorio (**Tabla 3.310**) presentan Aluminio intercambiable no disponible, una CIC media, baja presencia de materia orgánica, una baja conductividad eléctrica, una reacción medianamente ácida y una fertilidad natural baja.

Tabla 3.310. Resultados de Textura, Densidad Aparente y Determinaciones Químicas del Suelo GUA-12.

HORIZONTE SUELO GUA–12	(AL) INTERCAMBIABLE CMOL /KG	C.I.C CMOL/ KG	MO %	PH	CA INTERCAMBIABLE CMOL /KG	MG INTERCAMBIABLE CMOL /KG	K INTERCAMBIABLE CMOL /KG	NA INTERCAMBIABLE CMOL /KG	P DISPONIBLE MG/KG	DENSIDAD APARENTE G/CM³	TEXTURA CLASE	A %	L %	AR %	CE DS/M
Ap	ND	10,77	1,77	5,73	3,5	1,23	0,42	<0,14	48,34	NA	FA	55,6	26,62	17,77	0,17
Bt	ND	11,16	0,9	6,03	3,84	1,97	0,15	<0,14	20,43	NA	FArA	47,56	26,62	25,81	0,08

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

3.10.1.2.3.17 Suelos Consociación *Typic Udorthent* francosa gruesa isohipertermico - MV18bp

El perfíl GUA-11 representa un suelo con tipo de relieve de valle estrecho y forma de terreno de vega con pendiente ligeramente ondulada (3-7%); Taxonómicamente, el suelo corresponde a un *Typic udorthent.*

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

Esta unidad presenta un epipedón ócrico desarrollado sobre materiales clásticos gruesos (Ver **Fotografía 3.90**). Estos suelos morfológicamente presentan una secuencia en profundidad de horizontes en el perfíl GUA-11 de la siguiente manera; el horizonte superficial Ap presenta un espesor de 00-32 cm, color en húmedo 7.5YR 6/6 amarillo rojizo, la textura es franca arenosa; la estructura es en bloques redondeados, medios débiles; la consistencia en húmedo es friable, en mojado no pegajoso y no plástico; presencia de poros medios; moderada actividad de microorganismos; presencia raíces; límite difuso. pH 5,94 medianamente ácido.

El siguiente horizonte C con 32-94 cm de espesor, color en húmedo 7.5YR 6/8 amarillo rojizo, la textura es franco-arenosa; la estructura es en bloques subangulares, medios débiles; la consistencia en húmedo es friable, en mojado no pegajoso y no plástico; presencia de poros medios; no hay actividad de microorganismos; no hay presencia raíces. pH 6,42 ligeramente ácido.

Fotografía 3.90. Suelo GUA-11.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Características Químicas GUA-11

Los resultados de laboratorio (**Tabla 3.311**) presentan Aluminio intercambiable no disponible, con una CIC media, una baja conductividad eléctrica, una reacción ligeramente ácida y una fertilidad natural baja. Ver **Anexo 3.10.2**.

Tabla 3.311. Resultados de Textura, Densidad Aparente y Determinaciones Químicas del Suelo GUA-11.

HORIZONTE SUELO GUA–11	(AL) INTERCAMBIABL	C.I.C CMOL/ KG	MO %	PH	CA INTERCAMBIABL	MG INTERCAMBIABL	K INTERCAMBIABL	NA INTERCAMBIABL	P DISPONIBLE MG/KG	DENSIDAD APARENTE	TEXTURA CLASE	A %	L %	AR %	CE DS/M

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

Ap	ND	12,34	1,2	5,94	5,68	1,98	0,24	<0,14	59,08	NA	FA	67,63	14,58	17,79	0,19
C	ND	15,29	1,06	6,42	8,36	2,69	0,16	<0,14	34,62	NA	FA	59,5	24,69	15,81	0,16

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

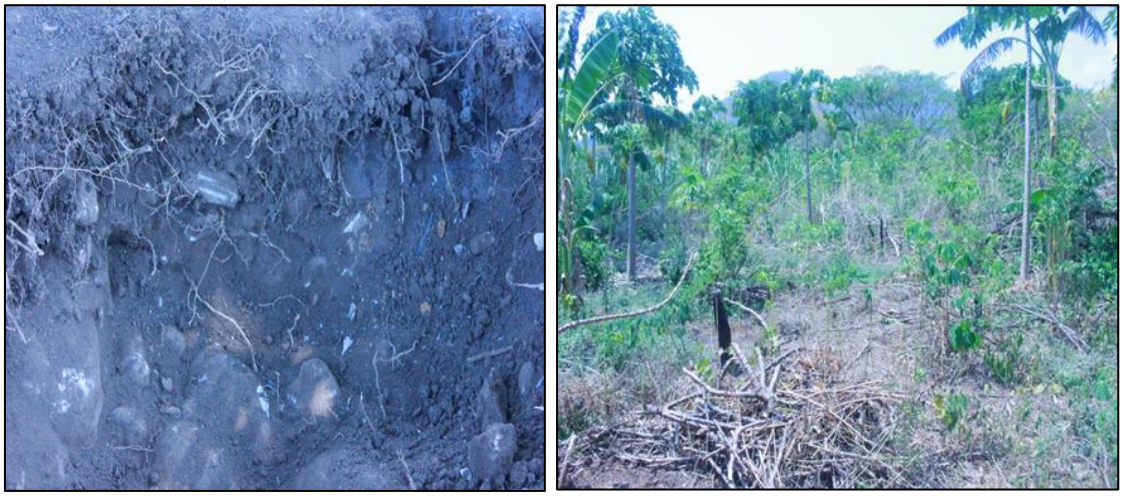
3.10.1.2.3.18 Suelos Consociación *Typic Udorthent* francosa gruesa isohipertermico - MV19ap

El perfíl GUA-19 representa un suelo con un tipo de relieve de vallecito con forma de terreno de vega con una pendiente ligeramente plana (1-3%); Taxonómicamente, el suelo corresponde a un *Typic udorthent.*

Esta unidad presenta un epipedón ócrico y un endopedón cámbico (Ver **Fotografía 3.91**). Estos suelos morfológicamente presentan una secuencia en profundidad de horizontes en el perfíl GUA-19 de la siguiente manera: el horizonte superficial Ap presenta un espesor de 00-15 cm, color en húmedo 10YR 7/3 pardo muy pálido, la textura es franco arenosa; la estructura es en bloques redondeados, medios débiles; la consistencia en húmedo es friable, en mojado no pegajoso y no plástico; presencia de poros medios; baja actividad de microorganismos; presencia de raíces; presencia de pedregosidad en profundidad. pH 7,7 ligeramente ácido.

El siguiente horizonte C con espesor 15 – X cm presenta material aluvio-coluvial.

Fotografía 3.91. Suelo GUA-19.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Características Químicas GUA-19

Los resultados de laboratorio (**Tabla 3.312**) presentan Aluminio intercambiable no disponible, con una CIC media, media presencia de materia orgánica, una baja conductividad eléctrica, una reacción ligeramente alcalina y una fertilidad natural media.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Tabla 3.312. Resultados de Textura, Densidad Aparente y Determinaciones Químicas del Suelo GUA-19.

HORIZONTE SUELO GUA-19	(AL) INTERCAMBIABLE CMOL /KG	C.I.C CMOL/ KG	MO %	PH	CA INTERCAMBIABLE CMOL /KG	MG INTERCAMBIABLE CMOL /KG	K INTERCAMBIABLE CMOL /KG	NA INTERCAMBIABLE CMOL /KG	P DISPONIBLE MG/KG	DENSIDAD APARENTE G/CM³	TEXTURA CLASE	A %	L %	AR %	CE DS/M
Ap	ND	15,63	5,24	7,7	11,82	3,31	0,83	<0,14	25,71	NA	FA	73,64	16,61	9,75	0,61

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

3.10.1.2.3.19 Suelos Consociación *Typic Udorthent* francosa gruesa mezclada isohipertermico - MV20b

El perfíl GUA-15 representa un suelo con un tipo de relieve de glacis de acumulación y forma de terreno de plano inclinado con una pendiente ligeramente ondulada (3-7%); Taxonómicamente, el suelo corresponde a un *Typic udorthent.*

Esta unidad presenta un epipedon ócrico desarrollado sobre material parental de sedimento no consolidado de granulometría fina y alto contenido de clastos tipo gravilla (Ver **Fotografía 3.92**). Estos suelos morfológicamente presentan una secuencia en profundidad de horizontes en el perfíl GUA-15 de la siguiente manera: el horizonte superficial Ap presenta un espesor de 00-5 cm, color en húmedo 10YR 7/4 Pardo muy pálido, la textura es franco arcillo arenosa; la estructura es en bloques subangulares, medios moderados; la consistencia en húmedo es ligeramente friable, en mojado ligeramente pegajoso y no plástico; presencia de poros medios; moderada actividad de microorganismos; presencia raíces; límite difuso. pH 6,45 ligeramente ácido.

El último horizonte AC con 5-20 cm de espesor, con color en húmedo 10YR 6/3 Pardo pálido, la textura es franco-arenosa; la estructura es en bloques redondeados, medios moderados; la consistencia en húmedo es friable, en mojado no pegajoso y no plástico; presencia de poros medios; no hay actividad de microorganismos; presencia raíces gruesas. pH 6,54 ligeramente ácido.

El último horizonte Cr con espesor 20 – X cm presenta una capa de sedimentos coluvio-alviales heterométricos.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

Fotografía 3.92. Suelo GUA-15.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Características Químicas GUA-15

Los resultados de laboratorio (**Tabla 3.313**) presentan Aluminio intercambiable en un valor bajo, con una CIC baja, media presencia de Carbono orgánico, una baja saturación de bases en profundidad, una reacción extremadamente ácida y una fertilidad natural muy baja.

Tabla 3.313. Resultados de Textura, Densidad Aparente y Determinaciones Químicas del Suelo GUA-15.

HORIZONTE SUELO GUA–15	(AL) INTERCAMBIABLE CMOL /KG	C.I.C CMOL/ KG	MO %	PH	CA INTERCAMBIABLE CMOL /KG	MG INTERCAMBIABLE CMOL /KG	K INTERCAMBIABLE CMOL /KG	NA INTERCAMBIABLE CMOL /KG	P DISPONIBLE MG/KG	DENSIDAD APARENTE G/CM³	TEXTURA CLASE	A %	L %	AR %	CE DS/M
Ap	ND	19,21	4,28	6,45	11,64	2,7	0,3	<0,14	<3,87	NA	FArA	49,17	24,81	26,02	0,31
AC	ND	10,76	1,58	6,54	5,02	1,68	0,13	<0,14	37,3	NA	FA	71,66	14,58	13,76	0,16

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

3.10.1.2.4 Suelos de Montaña de Clima Calido Seco

Dentro del paisaje de Montaña de clima calido seco en el tipo de relieve de lomas en la forma del terreno de ladera se identifico el suelo de la unidad MW1e3.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

3.10.1.2.4.1 Suelos Consociación *Typic Haplustept* franca fina mezclada isohipertermico - MW1e3

Este perfíl GUA-24 representa un suelo con un tipo de relieve de lomas y una forma de terreno de ladera con una pendiente ligeramente escarpada (25-50%); Taxonómicamente, el suelo corresponde a un *Typic haplustept.*

Esta unidad presenta un epipedón ócrico y un endopedón cambico (ver **Fotografía 3.93**). Estos suelos morfológicamente presentan una secuencia en profundidad de horizontesel perfíl GUA-24 de la siguiente manera: el horizonte superficial Ap presenta un espesor de 00-28 cm, color en húmedo 10YR 5/3 pardo, la textura es franco arcillosa; la estructura es en bloques subangulares, medios moderados; la consistencia en húmedo es ligeramente firme, en mojado ligeramente pegajoso y ligeramente plástico; presencia de poros finos; moderada actividad de microorganismos; moderada presencia raíces; límite difuso. pH 6,06 ligeramente ácido.

El siguiente horizonte AC con 28-42 cm de espesor, el color en húmedo 10YR 6/6 amarillo parduzco la textura es franco-arcillosa; la estructura es en bloques subangulares, medios fuertes; la consistencia en húmedo es firme, en mojado ligeramente pegajoso y ligeramente plástico; presencia de poros finos; baja actividad de microorganismos; baja presencia raíces; límite claro. pH 6,76 neutro.

El próximo horizonte C con 42-58 cm de espesor, color en húmedo 10YR 8/3 pardo muy pálido, la textura es franco-arcillosa; la estructura es en bloques subangulares, medios fuertes; la consistencia en húmedo es firme, en mojado ligeramente pegajoso y ligeramente plástico; presencia de poros finos; no hay actividad de microorganismos; no hay presencia raíces. pH 6,46 ligeramente ácido.

Fotografía 3.93. Suelo GUA-24.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

Características Químicas GUA-24

Los resultados de laboratorio (**Tabla 3.314**) presentan Aluminio intercambiable no disponible, con una CIC media, baja presencia de materia orgánica, una baja conductividad eléctrica, una reacción ligeramente ácida y una fertilidad natural baja.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

Tabla 3.314. Resultados de Textura, Densidad Aparente y Determinaciones Químicas del Suelo GUA-24.

HORIZONTE SUELO GUA-24	(AL) INTERCAMBIABLE CMOL/KG	C.I.C CMOL/ KG	MO %	PH	CA INTERCAMBIABLE CMOL/KG	MG INTERCAMBIABLE CMOL/KG	K INTERCAMBIABLE CMOL/KG	NA INTERCAMBIABLE CMOL/KG	P DISPONIBLE MG/KG	DENSIDAD APARENTE G/CM³	TEXTURA CLASE	A %	L %	AR %	CE DS/M
Ap	ND	16,01	2,13	6,06	6,18	2,56	0,31	<0,14	8	NA	FAr	43,26	26,76	29,98	0,15
AC	ND	15,73	0,71	6,76	7,88	4,24	0,14	<0,14	<3,87	NA	FAr	43,14	28,84	28,02	0,07
C	ND	11,46	0,49	6,46	7,56	1,99	0,3	<0,14	4,3	NA	FAr	44,78	24,97	30,26	0,06

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Suelos de Piedemonte de Clima Cálido Seco

Dentro del paisaje de Piedemonte de clima cálido seco en los tipos de relieve de valle estrecho, abanico de terraza nivel 1, abanico de terraza nivel 2 y vallecitos en las formas del terreno de plano de terraza y vega se identificaron los suelos de las unidades PW1a, PW4a, PW5a y PW6ap.

3.10.1.2.4.2 Suelos Consociación *Typic Ustifluvent* francosa gruesa mezclada isohipertermico - PW1a

El perfíl GUA-09 representa un suelo con un tipo de relieve de valle estrecho y forma de terreno de vega con una pendiente ligeramente plana (1-3%); Taxonómicamente, el suelo corresponde a un *Typic ustifluvent*.

Esta unidad presenta un epipedon ócrico desarrollado sobre material sedimentario (Ver **Fotografía 3.94**). Estos suelos morfológicamente presentan una secuencia en profundidad de horizontes en el perfíl GUA-09 de la siguiente manera; el horizonte superficial Ap presenta un espesor de 00-48 cm, color en húmedo 7.5YR 6/8 amarillo rojizo, la textura es franco arenosa; la estructura es en bloques subangulares, medios moderados; la consistencia en húmedo es ligeramente friable, en mojado ligeramente pegajoso y no plástico; presencia de poros medios; moderada actividad de microorganismos; presencia raíces; límite difuso. pH 6,97 neutro.

El siguiente horizonte AC con 48-80 cm de espesor, color en húmedo 7.5YR 7/8 amarillo rojizo, la textura es arenosa; la estructura es en bloques redondeados, medios débiles; la consistencia en húmedo es friable, en mojado no pegajoso y no plástico; presencia de poros medios; no hay actividad de microorganismos; no hay presencia raíces. pH 6,95 neutro.

El último horizonte C con espesor 80 – X cm presenta material conformado por sedimentos aluviales gruesos.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

Fotografía 3.94. Suelo GUA-09.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Características Químicas GUA-09

Los resultados de laboratorio (**Tabla 3.315**) presentan Aluminio intercambiable no disponible, con una CIC baja, baja presencia de materia orgánica, una baja conductividad eléctrica, una reacción neutra y una fertilidad natural baja.

Tabla 3.315. Resultados de Textura, Densidad Aparente y Determinaciones Químicas del Suelo GUA-09.

HORIZONTE SUELO GUA–09	(AL) INTERCAMBIABLE CMOL/KG	C.I.C CMOL/ KG	MO %	PH	CA INTERCAMBIABLE CMOL/KG	MG INTERCAMBIABLE CMOL/KG	K INTERCAMBIABLE CMOL/KG	NA INTERCAMBIABLE CMOL/KG	P DISPONIBLE MG/KG	DENSIDAD APARENTE G/CM3	TEXTURA CLASE	A %	L %	AR %	CE DS/M
Ap	ND	7,94	0,38	6,97	4,8	1,35	<0,09	<0,14	32,86	1,54	FA	65,65	20,59	13,75	0,07
AC	ND	6,93	0,08	6,95	3,42	1,01	<0,09	<0,14	30,05	1,18	AF	79,73	14,56	5,71	0,05

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

3.10.1.2.4.3 Suelos Consociación *Lithic Ustipsamment* francosa gruesa mezclada isohipertermico - PW4a

El perfíl GUA-08 representa un suelo con un tipo de relieve de abanico de terraza nivel 1 y una forma de terreno de plano de terraza con una pendiente ligeramente plana (1-3%); Taxonómicamente, el suelo corresponde a un *Lithic ustipsamment.*

Esta unidad presenta un epipedón ocrico y un endopedón cambico con presencia de pedregon y cascajo (Ver **Fotografía 3.95**). Estos suelos morfológicamente presentan una secuencia en profundidad de horizontes en el perfíl GUA-08 de la siguiente manera: el horizonte superficial Ap presenta un espesor de 00-23 cm, color en húmedo 10YR 6/4 pardo amarillento claro, la textura es arenosa; la estructura es en bloques redondeados, medios débiles; la consistencia en húmedo es friable, en mojado no pegajoso y no plástico; presencia de poros medios; moderada actividad de microorganismos; presencia raíces; límite difuso. pH 6,95 neutro.

El siguiente horizonte C con 23-52 cm de espesor, con color en húmedo 10YR 7/4 pardo muy claro, la textura es arenosa; la estructura es en bloques redondeados, medios débiles; la consistencia en húmedo es friable, en mojado no pegajoso y no plástico; presencia de poros medios; moderada actividad de microorganismos; presencia de pedregosidad en profundidad; no hay presencia raíces. pH 6,74 neutro.

El último horizonte Cr con espesor 52 – X cm presenta clastos aluviales tipo canto rodado como contacto paralítico.

Fotografía 3.95. Suelo GUA-08.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

<u>Características Químicas GUA-08</u>

Los resultados de laboratorio (**Tabla 3.316**) presentan Aluminio intercambiable no disponible, una CIC baja, baja presencia de materia orgánica, una baja conductividad eléctrica, una reacción neutra y una fertilidad natural baja.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

Tabla 3.316. Resultados de Textura, Densidad Aparente y Determinaciones Químicas del Suelo GUA-08.

HORIZONTE SUELO GUA–08	(AL) INTERCAMBIABLE CMOL /KG	C.I.C CMOL/ KG	MO %	PH	CA INTERCAMBIABLE CMOL /KG	MG INTERCAMBIABLE CMOL /KG	K INTERCAMBIABLE CMOL /KG	NA INTERCAMBIABLE CMOL /KG	P DISPONIBLE MG/KG	DENSIDAD APARENTE G/CM3	TEXTURA CLASE	A %	L %	AR %	CE DS/M
Ap	ND	8,26	0,87	6,95	4,16	1,23	0,15	<0,14	42,68	1,05	AF	81,75	12,54	5,7	0,65
C	ND	6,84	0,19	6,74	3,33	0,84	<0,09	0,15	30,97	1,38	AF	83,78	12,53	3,69	0,2

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

3.10.1.2.4.4 Suelos Consociación *Aeric Endoaquept* francosa isohipertermico - PW5a

El perfíl GUA-10 representa un suelo con un tipo de relieve de abanico de terraza nivel 2 y forma de terreno de plano de terraza con una pendiente ligeramente plana (1-3%); Taxonómicamente, el suelo corresponde a un *Aeric endoaquept.*

Esta unidad presenta un epipedon ócrico y un endopedón cambico con evidencias de gleyzación en profundidad. (Ver **Fotografía 3.96**). Estos suelos morfológicamente presentan una secuencia en profundidad de horizontes en el perfíl GUA-10 de la siguiente manera; el horizonte superficial A presenta un espesor de 00-34 cm, color en húmedo 7.5YR 7/4 rosado, la textura es franca; la estructura es en bloques subangulares, medios moderados; la consistencia en húmedo es ligeramente friable, en mojado ligeramente pegajoso y no plástico; presencia de poros medios; moderada actividad de microorganismos; presencia raíces; límite claro. pH 6,28 ligeramente ácido.

El siguiente horizonte B con 34-76 cm de espesor, color en húmedo 7.5YR 6/6 amarillo rojizo con moteados de color 7.5YR 4/2 pardos; la textura es franca; la estructura es en bloques subangulares, medios moderados; la consistencia en húmedo es ligeramente firme, en mojado ligeramente pegajoso y no plástico; presencia de poros medios; no hay actividad de microorganismos; no hay presencia raíces; presencia de nivel freático. pH 8,05 medianamente alcalino.

El último horizonte C con espesor 76 – X cm presenta material conformado por sedimentos aluviales.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

Fotografía 3.96. Suelo GUA-10.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Características Químicas GUA-10

Los resultados de laboratorio (**Tabla 3.317**) presentan Aluminio intercambiable no disponible, con una CIC media, una baja conductividad eléctrica, una reacción ligeramente ácida a medianamente alcalina y una fertilidad natural media.

Tabla 3.317. Resultados de Textura, Densidad Aparente y Determinaciones Químicas del Suelo GUA-10.

HORIZONTE SUELO GUA– 10	(AL) INTERCAMBIABLE CMOL/KG	C.I.C CMOL/ KG	MO %	PH	CA INTERCAMBIABLE CMOL/KG	MG INTERCAMBIABLE CMOL/KG	K INTERCAMBIABLE CMOL/KG	NA INTERCAMBIABLE CMOL/KG	P DISPONIBLE MG/KG	DENSIDAD APARENTE G/CM3	TEXTURA CLASE	A %	L %	AR %	CE DS/M
Ap	ND	14,59	1,94	6,28	6,45	2,22	0,16	0,17	16,5	1,24	F	45,33	30,77	23,9	0,28
B	ND	13,04	0,46	8,05	7,21	4,01	0,09	0,63	<3,87	1,04	F	43,26	32,82	23,92	0,45

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

3.10.1.2.4.5 Suelos Consociación *Typic Ustifluvent* francosa gruesa mezclada isohipertermico - PW6ap

El perfíl GUA-25 representa un suelo con un tipo de relieve de vallecito y forma de terreno de vega con pendiente ligeramente plana (1-3%); Taxonómicamente, el suelo corresponde a un *Typic ustifluvent*.

Esta unidad presenta un epipedón ócrico y un endopedón cámbico (Ver **Fotografía 3.97**). Estos suelos morfológicamente presentan una secuencia en profundidad de horizontes en el perfíl GUA-25 de la siguiente manera: el horizonte superficial Ap presenta un espesor de

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

00-16 cm, color en húmedo 10YR 6/3 pardo pálido, la textura es franco arenosa; la estructura es en bloques subangulares, medios moderados; la consistencia en húmedo es ligeramente friable, en mojado ligeramente pegajoso y no plástico; presencia de poros medios; actividad de microorganismos; presencia raíces; límite difuso. pH 6,80 neutro.

El siguiente horizonte AC con 16-32 cm de espesor, color en húmedo 10YR 6/2 gris parduzco claro, la textura es franco-arenosa; la estructura es en bloques redondeados, medios moderados; la consistencia en húmedo es ligeramente friable, en mojado ligeramente pegajoso y no plástico; presencia de poros medios; baja actividad de microorganismos; baja presencia raíces; límite claro. pH 6,93 neutro.

El siguiente horizonte C con 32-54 cm de espesor, color en húmedo 10YR 7/2 gris claro, la textura es franco-arenosa; la estructura es en bloques redondeados, medios débiles; la consistencia en húmedo es friable, en mojado no pegajoso y no plástico; presencia de poros medios; no hay actividad de microorganismos; no hay presencia raíces; baja presencia de pedregosidad en profundidad. pH 7,25 neutro.

Fotografía 3.97. Suelo GUA-25.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Características Químicas GUA-25

Los resultados de laboratorio (**Tabla 3.318**) presentan Aluminio intercambiable no disponible, con una CIC media y baja en profundidad, baja presencia de materia orgánica, una baja conductividad eléctrica, una reacción neutra y una fertilidad natural baja.

Tabla 3.318. Resultados de Textura, Densidad Aparente y Determinaciones Químicas del Suelo GUA-25.

HORIZONTE SUELO GUA-25	(AL) INTERCAMBIABL	C.I.C CMOL/ KG	MO %	PH	CA INTERCAMBIABL	MG INTERCAMBIABL	K INTERCAMBIABL	NA INTERCAMBIABL	P DISPONIBLE MG/KG	DENSIDAD APARENTE	TEXTURA CLASE	A %	L %	AR %	CE DS/M

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

Ap	ND	12,24	1,93	6,80	9,21	1,96	0,12	0,16	68,69	1,32	FA	63,61	26,65	9,74	0,32
AC	ND	12,77	2,4	6,93	9,1	1,91	0,11	0,16	53,07	0,58	FA	57,57	32,69	9,74	0,2
C	ND	9,26	0,51	7,25	6,01	1,6	<0,09	<0,14	48,58	1,24	FA	71,66	20,62	7,73	0,15

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

El perfíl GUA-06 representa un suelo con un tipo de relieve de vallecito y forma de terreno de vega con una pendiente ligeramente plana (1-3%); Taxonómicamente, el suelo corresponde a un *Typic endoaquept.*

Esta unidad presenta un epipedón ócrico y un endopedón cámbico (Ver **Fotografía 3.98**). Estos suelos morfológicamente presentan una secuencia en profundidad de horizontes en el perfíl GUA-06 de la siguiente manera: el horizonte superficial A presenta un espesor de 00-18 cm, color en húmedo 10YR 7/1 Gris claro, la textura es franco arcillosa; la estructura es en bloques subangulares, medios moderados; la consistencia en húmedo es ligeramente firme, en mojado ligeramente pegajoso y ligeramente plástico; presencia de poros finos; moderada actividad de microorganismos; no hay presencia raíces; límite claro. pH 6,39 ligeramente ácido.

El siguiente horizonte AB con 18-40 cm de espesor, con color en húmedo 10YR 6/1 gris, la textura es franco-arcillosa; la estructura es en bloques subangulares, medios moderados; la consistencia en húmedo es ligeramente firme, en mojado ligeramente pegajoso y ligeramente plástico; presencia de poros finos; moderada actividad de microorganismos; presencia raíces; límite difuso. pH 7,00 neutro.

El siguiente horizonte B con 40-X cm de espesor, con color en húmedo 10YR 6/1. Gris, la textura es franco arcillo arenosa; la estructura es en bloques subangulares, medios moderados; la consistencia en húmedo es ligeramente firme, en mojado ligeramente pegajoso y no plástico; presencia de poros finos; moderada actividad de microorganismos; no hay presencia raíces. pH 7,18 neutro.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Fotografía 3.98. Suelo GUA-06.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Características Químicas GUA-06

Los resultados de laboratorio (**Tabla 3.319**) presentan Aluminio intercambiable no disponible, una CIC media, baja presencia de materia orgánica, una baja conductividad eléctrica, una reacción ligeramente ácida a neutra y una fertilidad natural media.

Tabla 3.319. Resultados de Textura, Densidad Aparente y Determinaciones Químicas del Suelo GUA-06.

HORIZONTE SUELO GUA–06	(AL) INTERCAMBIABLE CMOL/KG	C.I.C CMOL/ KG	MO %	PH	CA INTERCAMBIABLE CMOL/KG	MG INTERCAMBIABLE CMOL/KG	K INTERCAMBIABLE CMOL/KG	NA INTERCAMBIABLE CMOL/KG	P DISPONIBLE MG/KG	DENSIDAD APARENTE G/CM³	TEXTURA CLASE	A %	L %	AR %	CE DS/M
Ap	ND	18,07	1,91	6,39	10,24	2,65	0,34	<0,14	44,8	1,12	FAr	35,05	32,89	32,07	0,25
AB	ND	15,59	0,85	7,00	9,26	2,6	0,19	0,15	31,29	1,55	FAr	43,26	28,78	27,96	0,14
B	ND	12,08	0,46	7,18	7,34	2,37	0,16	0,2	36,03	NA	FArA	53,41	24,71	21,88	0,17

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

El perfíl GUA-07 representa un suelo con un tipo de relieve de vallecito y una forma de terreno de vega con una pendiente ligeramente plana (1-3%); Taxonómicamente, el suelo corresponde a un *Typic haplustept.*

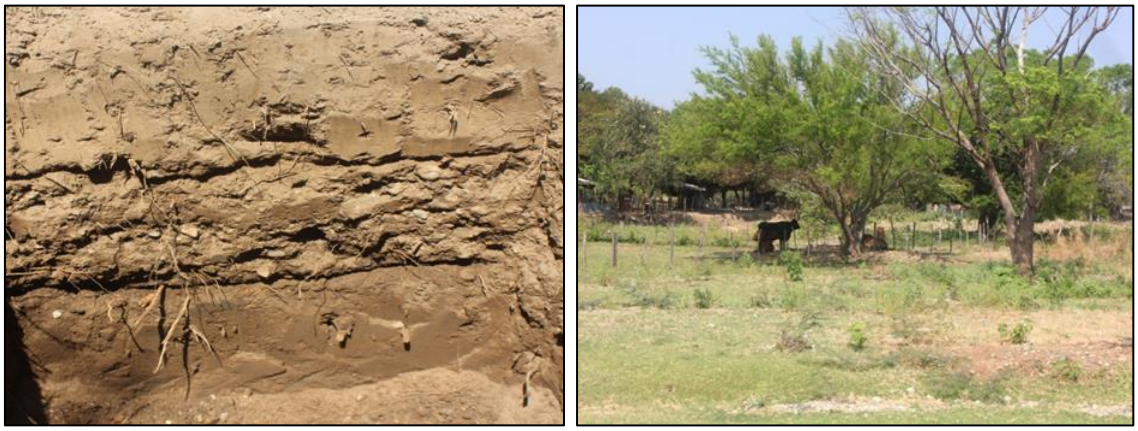
+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

Esta unidad presenta un epipedón ócrico y un endopedón cámbico (Ver **Fotografía 3.99**). Estos suelos morfológicamente presentan una secuencia en profundidad de horizontes en el perfíl GUA-07 de la siguiente manera; el horizonte superficial A presenta un espesor de 00-30 cm, color en húmedo 7.5YR 8/4 Rosado, la textura es franco arenosa; la estructura es en bloques subangulares, medios moderados; la consistencia en húmedo es ligeramente friable, en mojado ligeramente pegajoso y no plástico; presencia de poros medios; moderada actividad de microorganismos; hay presencia raíces; límite difuso. pH 7,86 ligeramente alcalino.

El siguiente horizonte B con 30-53 cm de espesor, color en húmedo 7,5YR 7/6 amarillo rojizo, la textura es franco-arenosa; la estructura es en bloques subangulares, medios moderados; la consistencia en húmedo es ligeramente friable, en mojado no pegajoso y no plástico; presencia de poros medios; moderada actividad de microorganismos; presencia raíces gruesas; límite difuso. pH 7,64 ligeramente alcalino.

El siguiente horizonte B1 con espesor de 53-100 cm, color en húmedo 7.5YR 6/6 amarillo rojizo, la textura es franco-arenosa; la estructura es en bloques subangulares, medios moderados; la consistencia en húmedo es friable, en mojado no pegajoso y no plástico; presencia de poros medios; moderada actividad de microorganismos; presencia raíces gruesas. pH 7,77 ligeramente alcalino.

Fotografía 3.99. Suelo GUA-07.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Características Químicas GUA-07

Los resultados de laboratorio (**Tabla 3.320**) presentan Aluminio intercambiable no disponible, con una CIC media a baja, baja presencia de materia orgánica, una baja conductividad eléctrica, una reacción alcalina a neutra y una fertilidad natural baja.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

Tabla 3.320. Resultados de Textura, Densidad Aparente y Determinaciones Químicas del Suelo GUA-07.

HORIZONTE SUELO GUA–07	(AL) INTERCAMBIABLE CMOL/KG	C.I.C CMOL/ KG	MO %	PH	CA INTERCAMBIABLE CMOL/KG	MG INTERCAMBIABLE CMOL/KG	K INTERCAMBIABLE CMOL/KG	NA INTERCAMBIABLE CMOL/KG	P DISPONIBLE MG/KG	DENSIDAD APARENTE G/CM³	TEXTURA CLASE	A %	L %	AR %	CE DS/M
Ap	ND	12,82	2,67	7,86	11,37	2,61	0,12	0,51	80,72	1,39	FA	55,52	36,75	7,74	0,7
B	ND	7,92	0,3	7,64	5,31	1,62	0,11	0,35	24,86	1,26	FA	73,7	14,56	11,74	0,25
B1	ND	9,08	0,54	7,77	5,89	2	<0,09	0,33	22,69	1,37	FA	65,65	24,61	9,73	0,21

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

3.10.2 Capacidad de Uso de las Tierras de la Cuenca del Río Guatapurí

Partiendo de la información agrológica obtenida en campo y la secundaria suministrada por el estudio de suelos del Cesar y las áreas de parque natural de la Sierra Nevada de Santa Marta y Los Besotes, se elaboró el capítulo para la capacidad de uso de las tierras del área de la Cuenca del Río Guatapurí.

En el análisis de la información se utilizó el sistema de clasificación por capacidad de uso de las tierras (USDA, 1964) (IGAC, 2010) (IGAC, 2013) que permite agrupar las diferentes unidades de suelos, en grupos que tienen las mismas clases y grados de limitaciones y que responden en forma similar a los mismos tratamientos; la agrupación se basa en los efectos combinados del clima y de las características poco modificables de relieve y suelos, en relación con limitaciones para el uso, para la capacidad de producción, para el riesgo de deterioro y para los requerimientos de manejo del suelo.

3.10.2.1 Proceso Metodológico para la obtención de las Unidades de Capacidad de Uso de las Tierras

Se generó una caracterización de las unidades de suelos y capacidad de uso presentes en cada forma de terreno, como una interpretación de los resultados de laboratorio, de la descripción de los suelos, de las clases agrológicas y del uso potencial de las tierras.

En el análisis de la información se utilizó el sistema de clasificación por capacidad de uso de las tierras, que permite agrupar las diferentes unidades de suelos, en grupos que tienen las mismas clases y grados de limitaciones y que responden en forma similar a los mismos tratamientos; la agrupación se basa en los efectos combinados del clima y de las características poco modificables de relieve y suelos, en relación con limitaciones para el uso, para la capacidad de producción, para el riesgo de deterioro y para los requerimientos de manejo del suelo.

Dentro de las características que tiene esta clasificación, es que se realiza para fines agropecuarios, forestales y para identificar zonas que requieren mayor protección y

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

conservación. Donde, se mezclan los aspectos que determinan el uso más adecuado para cada unidad de suelos y las prácticas recomendadas para la conservación.

El sistema de clasificación por capacidad de uso utilizado tiene tres categorías:

- Clase (nivel más general).
- Subclase (categoría intermedia).
- Grupo de manejo (nivel más detallado).

Al utilizar la clasificación agrológica se tiene en cuenta que: La clase agrupa tierras que presentan similitud en el grado relativo de limitaciones y/o en los riesgos en cuanto al deterioro del suelo. Las Clases son ocho y se designan con números arábigos del 1 al 8. Las cuatro primeras son arables, aptas para cultivos y pastos adaptados a las condiciones climáticas. Las limitaciones se incrementan de la clase 1 a la 4 en lo referente a las posibilidades de uso y a la vulnerabilidad del suelo.

Las clases 1 y 2 agrupan tierras arables, con capacidad para cualquier tipo de cultivo adaptable a las condiciones climáticas y con requerimiento de pocas prácticas de conservación del suelo.

Las clases 3 y 4 agrupan tierras arables con capacidad para algunos cultivos, adaptables a las condiciones ambientales, con necesidad de moderadas prácticas de conservación de suelos.

La clase 5 agrupa suelos con limitaciones que solo son potencialmente utilizables en condiciones naturales por determinados períodos del año; su habilitación requiere prácticas costosas de adecuación.

Las clases 6 y 7 tienen limitaciones severas y muy severas por lo que son aptas para plantas nativas o para algunos cultivos específicos, pastos y plantas forrajeras con prácticas intensivas de conservación y costos de operación muy elevados.

La clase 8 corresponde a suelos con limitaciones extremadamente severas, por lo que se deben dedicar a la protección de la vida silvestre, a la investigación, a la recreación y a la conservación de los recursos naturales, especialmente de las fuentes de agua.

Las subclases son categorías subordinadas a las clases agrológicas, las cuales tienen el mismo tipo de limitantes y grado de afectación; se identifican mediante la adición de una letra minúscula que sigue al respectivo digito de la clase; en la medida que aumenta el orden de la clase, pueden adicionarse hasta tres letras que indican en donde radica la limitación. Se han definido las siguientes subclases (IGAC, 2010):

p = pendiente.

e = erosión.

h = exceso de humedad por lámina de agua o encharcamientos e inundaciones.

s = limitaciones en la zona radical.

c = limitaciones por clima adverso.

Se debe tener en cuenta la presencia de limitantes. Como por ejemplo la pendiente inclinada, la poca profundidad efectiva del suelo o el clima desfavorable que son de carácter permanente. Sin embargo, algunas limitaciones pueden ser temporales y corregibles. Por

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Comisión Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

ejemplo, el encharcamiento, la presencia de piedra superficial o la fertilidad, que pueden eliminarse por medio de drenajes, recolección de piedra o fertilización. En el presente estudio la clasificación por capacidad de uso de los suelos se realizó hasta la categoría de subclase (ver **Tabla 3.321**).

Los suelos de las clases 1 a la 4 pueden considerarse con capacidad de uso para la agricultura y la ganadería, calificada como muy buena, buena y moderada, en su orden. La clase 5 no es apta para agricultura convencional, por razones como pedregosidad, pendiente, erosión, entre otras.

Tabla 3.321. Clase de Capacidad de uso del Suelo.

AUMENTO DE LA INTENSIDAD DEL USO									
CLASES DE CAPACIDAD DE USO	VIDA SILVESTRE	PASTOREO O FORESTAL			CULTIVO				TASA DE DESTRUCCIÓN Y EROSIÓN DEL SUELO DESNUDO
		LIMITADO	MODERADO	INTENSIVO	LIMITADO	MODERADO	INTENSIVO	MUY INTENSIVO	
1									Extremadamente lenta
2									Muy lenta
3									Lenta
4									Moderada
5									Variable
6									Rápida
7									Muy rápida
8									Extremadamente rápida
AUMENTAN LAS LIMITACIONES Y RIESGOS EN EL SENTIDO VERTICAL DISMINUYE LA ADAPTABILIDAD Y LA LIBERTAD DE ELECCIÓN PARA EL USO, EN EL MISMO SENTIDO.									

Fuente: IGAC, 2002.

Los suelos de las clases 6 y 7 no son indicados para fines agrícolas, debido a severas restricciones, como las fuertes pendientes y erosión severa; las tierras de clase 6 pueden utilizarse en ganadería y las de 7 en bosques. Los suelos de la clase 8 no tienen aptitud agropecuaria, ni forestal de producción y se deben dedicar a la conservación y protección de los recursos naturales y del medio ambiente. Se reconocen limitaciones en subclases por pendiente (p), erosión (e), exceso de humedad (h), suelo (s) y clima ambiental extremo (c) (ver **Tabla 3.322**).

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

Tabla 3.322. Características de Suelos con Limitaciones por uso para Subclases en la Clasificación Agrológico.

SUBCLASE - FACTOR DETERMINANTE DE LIMITACIÓN	DESCRIPCIÓN
Pendiente (p)	El relieve del área donde se encuentran suelos que presentan pendientes superiores al 12%.
Erosión y topografía (e)	Suelos con peligro de erosión al ser establecidos sobre ellos cultivos, o suelos ya erosionados. Si se cultivan, deben acompañarse de prácticas de conservación adecuadas.
Drenaje (h)	Suelos en los que los excesos de humedad en la zona de raíces o sobre la superficie, interfieren o dificultan el crecimiento y desarrollo de las plantas o la labranza del suelo.
Suelo (s)	Suelos cuyas propiedades adversas limitan el crecimiento y desarrollo de las plantas. Se incluyen, entre otras, perfíles de suelo muy delgados, problemas de salinidad, y presencia de panes.
Clima (c)	Suelos localizados en zonas donde la lluvia, la temperatura y la luminosidad, por exceso o defecto, se constituyen en factores limitantes para el desarrollo de las plantas.

Fuente: IGAC, 2002.

Partiendo de la información suministrada por el mapa temático de suelos y de la clasificación agrológica para POMCA (MADS, 2014a), se elaboró la interpretación que indica no solo las limitaciones del suelo sino la capacidad para ser utilizada en un uso que garantice el desarrollo sostenible y su sostenibilidad agropecuaria, forestal o de conservación, donde se tuvo en cuenta las limitaciones en subclases por pendiente, erosión, exceso de humedad, suelo y clima ambiental extremo como se presenta en el **Anexo 3.10.3**. Esta información se presenta en el mapa temático de capacidad de uso de las tierras del área de la cuenca en escala 1:25.000.

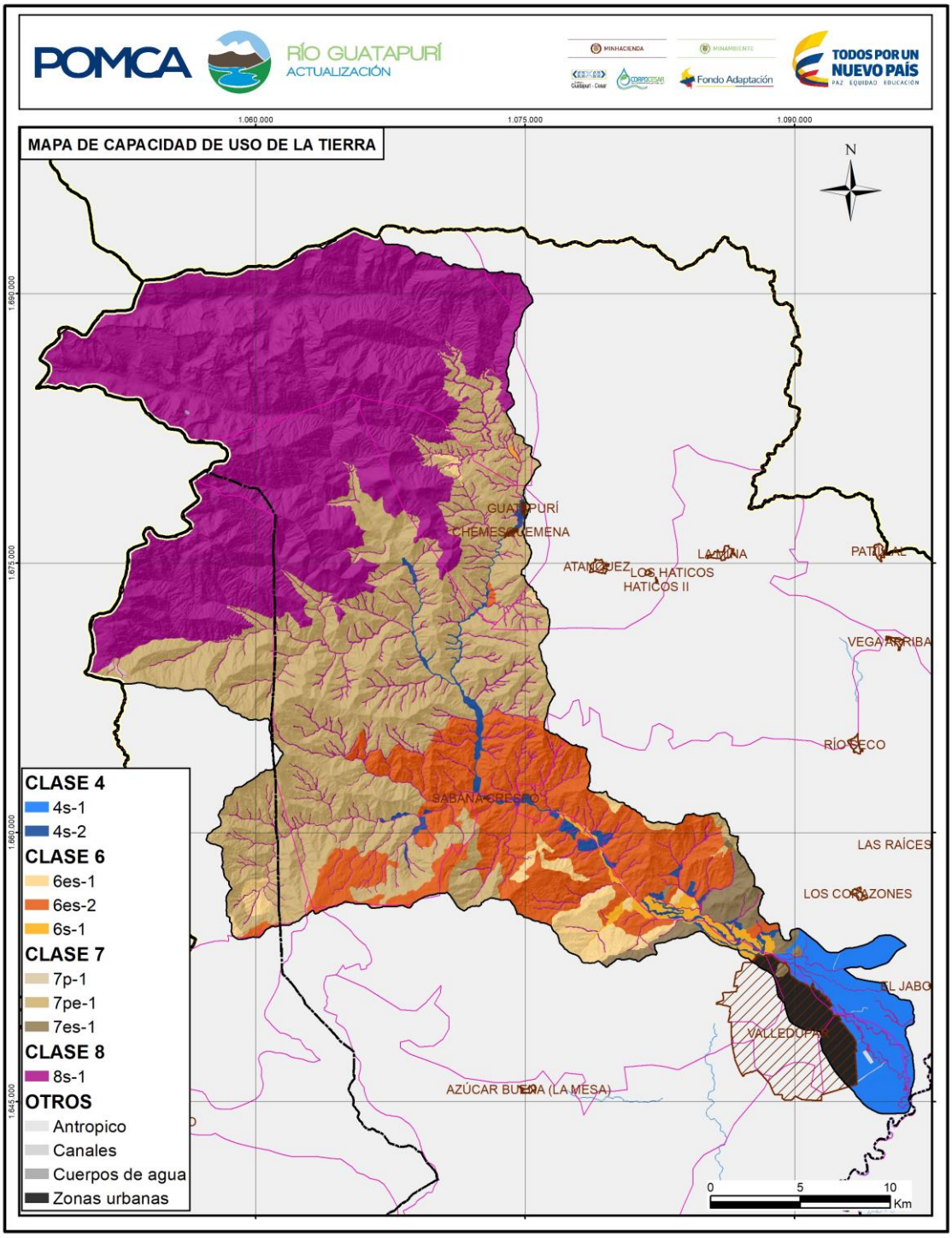
3.10.2.2 Descripción de las Unidades de Capacidad de Uso de las Tierras

En el área del proyecto de la cuenca se identificaron las clases 4, 6, 7 y 8 (ver **Figura 3.256**; **Tabla 3.323**)

El objetivo de conocer la capacidad de uso de las tierras es determinar su potencialidad agrícola, pecuaria y forestal con base en los resultados de las características morfológicas y de las propiedades físicas y químicas, además de factores como el clima, que pueden influir en la utilización del suelo para la agricultura, la ganadería o la explotación de bosque.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

Figura 3.256. Mapa de Capacidad de uso de las Tierras en Escala 1:25.000 de la Cuenca del Río Guatapurí.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

Tabla 3.323. Leyenda Capacidad de uso del Área de la Cuenca del Río Guatapurí.

SUBCLASE	PRINCIPALES LIMITANTES DE USO	SIMBOLO	USO PRINCIPAL PROPUESTO	ÁREA (HA)	ÁREA (%)	UNIDADES DE SUELOS	FASES
4s-1	profundos, reacción neutra, clima seco	CPI	CULTIVOS PERMANENTES INTENSIVOS	3.343,74	3,77%	PW1a, PW4a, PW5a	a
4s-2	superficiales, reacción ligeramente ácida	CPS	CULTIVOS PERMANENTES SEMI-INTENSIVOS	1.126,60	1,27%	MQ16b, MQ17b, MQ18b, MQ20b, MQ21b, MV15b, MV20b	b
6es-1	erosión moderada en pendiente moderadamente escarpada, reacción moderada a ligeramente ácida	SPA	SISTEMAS SILVOPASTORILES	2.138,49	2,40%	MQ1f2, MQ4f2, MQ14f2, MV4f2, MV5f2, MV13f2	f2
6es-2	erosión moderada en pendiente ligeramente escarpada, moderadamente profundos a superficiales	AGS	SISTEMAS AGROSILVICOLAS	12.124,02	13,62%	MQ2e2, MQ10e2, MQ12e2, MQ13e2, MQ15e2, MV3e2, MV7e2, MV8e2, MV9e2, MV10e2, MV11e2	e2
6s-1	suelos moderadamente profundos, presencia de pedregosidad en profundidad	AGS	SISTEMAS AGROSILVICOLAS	877,24	0,99%	ML6bp, MV16ap, MV17ap, MV18ap	ap
7es-1	erosión severa, moderadamente profundos a superficiales	FPR	SISTEMAS FORESTALES PROTECTORES	1.274,59	1,43%	MV1e3, MV2f3, MV14g3, MV1e3	e3, f3, g3
7p-1	pendiente del terreno fuertemente escarpada	FPR	SISTEMAS FORESTALES PROTECTORES	31,52	0,04%	ML2g	g
7pe-1	erosión moderada, pendiente del terreno fuertemente escarpada	FPR	SISTEMAS FORESTALES PROTECTORES	28.077,99	31,55%	ML3g2, ML4g2, ML5g2, MQ3g2, MQ5g2, MQ6g2, MQ7g2, MQ8g2, MQ9g2, MQ11g2, MV12g2	g2

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consejo Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

8s-1	presencia de humedad por cercanía a cuerpos de agua	CRE	CONSERVACIÓN	38.662,49	43,45%	ML7ap, MQ19a, MV19ap, PW6ap Incluye área de parque natural	a, ap

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

En el **Anexo 3.10.5**, se presenta la Shapefile del mapa a escala 1:25.000 junto con la leyenda de capacidad de uso de las tierras del área de la Cuenca del Río Guatapurí.

A continuación, se presentan las clases y subclases agrológicas de acuerdo a las principales limitantes que se determinaron mediante la información de los suelos del área de la cuenca.

3.10.2.2.1 Suelos Clase 4

La clase 4 incluye tierras, parcial o plenamente mecanizables, pero tiene limitaciones de suelo, drenaje o clima que restringen su uso, por lo que solo permiten una utilización semi intensiva con pastos y/o cultivos mediante prácticas exigentes de manejo.

3.10.2.2.1.1 Suelos Sub Clase 4s

Estas tierras se encuentran en clima medio húmedo, cálido húmedo y cálido seco; están ubicadas en los paisajes de montaña y piedemonte y ocupan pendientes ligeramente planas a ligeramente onduladas. Tienen limitantes por propiedades físico químicas del suelo.

Suelos del Grupo de Manejo 4s-1

Estas tierras se encuentran en clima cálido seco; ocupa áreas de pendientes ligeramente plana (1 - 3%). Abarca una extensión de 3.343,74 hectáreas que representan el 3,77% del área de la cuenca. Tiene limitaciones por baja saturación de bases, media fertilidad y en algunos sectores sequia. A esta subclase pertenece la unidad de suelos PW1a, PW4a y PW5a.

Estos suelos son aptos para cultivos perennes y semiperennes tolerantes a la saturación de aluminio, ganadería con pastos mejorados y buenas prácticas agrícolas como elevar el valor del pH y disminuir la saturación de aluminio.

Estos suelos requieren prácticas de manejo relacionadas con la realización de enmiendas agrícolas tales como: Elevar el valor del pH y disminuir la saturación de aluminio con aplicaciones de cales cálcicas y fertilización fosfórica a fin de mejorar la disponibilidad de los elementos mayores adquiridos durante el proceso de fertilización, enmiendas agrícolas, como encalado, fertilización fosfórica y la utilización de especies tolerantes a toxicidad de aluminio como pastos brachiaria.

Suelos del Grupo de Manejo 4s-2

Estos suelos se encuentran en clima cálido húmedo y medio húmedo; ocupa áreas de pendientes ligeramente onduladas (3 - 7%). Abarca una extensión de 1.126,60 hectáreas que representan el 1,27% del área de la cuenca. A esta subclase pertenecen las unidades de suelos MQ16b, MQ17b, MQ18b, MQ20b, MQ21b, MV15b y MV20b.

La principal limitante para el uso y manejo de estas tierras es la erosión ligera en algunas zonas y periodos secos de más de 90 días sin lluvia; son aptas para cultivos mixtos tecnificados y ganadería intensiva con pastos mejorados.

Se recomiendan implementar las siguientes prácticas de manejo para su uso: Enmiendas agrícolas, como encalado, fertilización fosfórica, combatir la compactación, utilización de labranzas verticales, la incorporación de materia orgánica fosfórica y la implementación de sistema de riego.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

3.10.2.2.2 Suelos Clase 6

Las tierras de clase 6 presentan limitaciones severas de pedregosidad, baja fertilidad, aluminio alto, periodos de sequía prolongados y relieve quebrado las hacen generalmente inadecuadas para un gran número de cultivos; su uso se reduce a pastos, sistemas agroforestales y/o reforestación.

3.10.2.2.2.1 Suelos Sub Clase 6es

Estas tierras se encuentran en clima medio húmedo y cálido húmedo; están ubicadas en el paisaje de montaña y ocupan pendientes moderadamente escarpada a fuertemente escarpada. Tienen limitantes por propiedades físico químicas del suelo y presencia de erosión moderada.

3.10.2.2.2.2 Suelos del Grupo de Manejo 6es-1

Estas tierras se encuentran en clima cálido húmedo y medio húmedo; ocupa áreas de pendientes de moderadamente escarpada (50 - 75%); tiene limitaciones por presencia de erosión moderada, por alta pendiente del terreno (moderadamente escarpada) y suelos superficiales. Abarca una extensión de 2.138,49 hectáreas que representan el 2,40% del área de la cuenca. A esta subclase pertenecen las unidades de suelos MQ1f2, MQ4f2, MQ14f2, MV4f2, MV5f2 y MV13f2.

Son aptos para realizar sistemas agroforestales silvopastoriles.

Las prácticas de manejo van encaminadas al manejo, la prevención y el control de erosión utilizando prácticas de cultivo. Se recomienda tener una cobertura vegetal del suelo con pastos naturales y utilizar barreras vivas para prevenir la erosión.

3.10.2.2.2.3 Suelos del Grupo de Manejo 6es-2

Estas tierras se encuentran en clima cálido húmedo y medio húmedo; ocupa áreas de pendientes de fuertemente escarpada (>75%); tiene limitaciones por presencia de erosión moderada, por alta pendiente del terreno (fuertemente ondulada) y suelos superficiales. Abarca una extensión de 12.124,02 hectáreas que representan el 13,62% del área de la cuenca. A esta subclase pertenecen las unidades de suelos MQ2e2, MQ10e2, MQ12e2, MQ13e2, MQ15e2, MV3e2, MV7e2, MV8e2, MV9e2, MV10e2 y MV11e2.

Son aptos para realizar sistemas agroforestales agrosilvícolas.

Las prácticas de manejo van encaminadas al manejo, la prevención y el control de erosión utilizando prácticas de cultivo. Se recomienda tener una cobertura vegetal del suelo con pastos naturales y utilizar barreras vivas para prevenir la erosión.

3.10.2.2.2.4 Suelos Sub Clase 6s

Estas tierras se encuentran en clima frio húmedo y cálido húmedo; están ubicadas en el paisaje de montaña y ocupan pendientes ligeramente planas a ligeramente onduladas. Tienen limitantes por propiedades químicas del suelo por alta saturación de aluminio.

Suelos del Grupo de Manejo 6s-1

Estas tierras se encuentran en clima frio húmedo y cálido húmedo; ocupa áreas de pendientes ligeramente plana a ligeramente ondulada (1 – 7%); abarca una extensión de 877,24 hectáreas que representan el 0,99% del área de la cuenca. Tiene limitaciones

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Gobernación Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

severas por alta saturación de aluminio. A esta subclase pertenece la unidad de suelo ML6bp, MV16ap, MV17ap y MV18ap.

Son aptos desarrollar sistemas agroforestales tipo agrosilvícolas.

La práctica de manejo más importante es el encalado, manejo de la fertilización fosfórica y prácticas encaminadas al establecimiento de especies tolerantes a la toxicidad por aluminio como los pastos Brachiaria.

3.10.2.2.3 Suelos Clase 7

Las tierras de la clase 7 tienen limitaciones muy severas que las hacen inapropiadas para uso agrícola y reducen su utilización fundamentalmente a bosques y al desarrollo de la vida silvestre.

3.10.2.2.3.1 Suelos Sub Clase 7es

Estas tierras se encuentran en clima cálido húmedo; están ubicadas en el paisaje de montaña y ocupan pendientes moderadamente escarpada a fuertemente escarpada. Tienen limitantes por propiedades físico químicas del suelo y presencia de erosión severa.

Suelos del Grupo de Manejo 7es-1

Estas tierras se encuentran en clima calido húmedo; tiene pendientes de moderadamente a fuertemente escarpada entre >25%. Abarca una extensión de 1.274,59 hectáreas que representan el 1,43% del área de la cuenca. Presentan limitaciones de erosión moderada., fuertes pendientes y suelos superficiales A esta clase pertenecen las unidades de suelos MV1e3, MV2f3, MV14g3 y MV1e3.

Son aptas para realizar reforestación y bosques forestales de producción. También, se deben llevar a cabo prácticas de conservación de suelos para mitigar la erosión.

Las prácticas de manejo van encaminadas a dar un buen manejo de bosques evitando la tala indiscriminada y las quemas. Se recomienda implementar prácticas que desaceleren los procesos erosivos y controlen los daños ecológicos.

3.10.2.2.3.2 Suelos Sub Clase 7pe

Estas tierras se encuentran en clima frio húmedo y medio húmedo; están ubicadas en el paisaje de montaña y ocupan pendientes fuertemente escarpadas. Tienen limitantes por presencia de erosión moderada y pendientes del terreno fuertemente escarpadas.

Suelos del Grupo de Manejo 7pe-1

Estas tierras se encuentran en clima medio húmedo y frio húmedo; tiene pendientes de fuertemente escarpada mayor al 75%. Abarca una extensión de 28.077.99 hectáreas que representan el 31,55% del área de la cuenca. Presentan limitaciones de erosión severa. A esta clase pertenecen las unidades de suelos ML3g2, ML4g2, ML5g2, MQ3g2, MQ5g2, MQ6g2, MQ7g2, MQ8g2, MQ9g2, MQ11g2 y MV12g2.

Son aptas para realizar reforestación y bosques de protección. También, se deben llevar a cabo prácticas de conservación de suelos para mitigar la erosión.

Las prácticas de manejo se centran en prácticas de conservación y recuperación como zona de reforestación. Se recomienda conservar la vegetación natural existente y realizar reforestación de acuerdo con la altitud y el clima, con especies nativas.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Comisión Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

3.10.2.2.3.3 Suelos Sub Clase 7p

Estas tierras se encuentran en clima frio húmedo; están ubicadas en el paisaje de montaña y ocupan pendientes fuertemente escarpadas. Tienen limitantes por pendientes del terreno fuertemente escarpadas.

Suelos del Grupo de Manejo 7p-1

Estas tierras se encuentran en clima frio húmedo; tiene pendientes de fuertemente escarpada mayor al 75%. Abarca una extensión de 31.52 hectáreas que representan el 0,04% del área de la cuenca. Presentan limitaciones de alta pendiente del terreno. A esta clase pertenecen las unidades de suelos ML2g.

Son aptas para realizar reforestación y bosques de protección. También, se deben llevar a cabo prácticas de conservación de suelos para mitigar la erosión.

Las prácticas de manejo se centran en prácticas de conservación y recuperación como zona de reforestación. Se recomienda conservar la vegetación natural existente y realizar reforestación de acuerdo con la altitud y el clima, con especies nativas.

3.10.2.2.4 Suelos Clase 8

Las tierras de la clase 8 son aquellas que están en más alto riesgo de deterioro al ser sometidas a algún tipo de explotación; solo se pueden dedicar a la conservación de la fauna y la flora silvestre y/o a la recuperación de la naturaleza. Se identifican por los limitantes de alta susceptibilidad a inundaciones y encharcamientos, pendientes muy fuertes, alto riesgo de erosión y/o déficit de humedad.

3.10.2.2.4.1 Suelos Sub Clase 8h

Estas tierras se encuentran en clima frio húmedo, medio húmedo, cálido húmedo y cálido seco; están ubicadas en el paisaje de montaña y piedemonte y ocupan pendientes ligeramente planas. Tienen limitantes por uso de conservación de cuerpos de agua de acuerdo a las características del suelo y su ubicación estratégica aledaña a estos.

Suelos del Grupo de Manejo 8s-1

Estas tierras se encuentran en clima frio húmedo, medio húmedo, cálido húmedo y cálido seco; tiene pendientes ligeramente planas (1 - 3%). Abarca una extensión de 38.662,49 hectáreas que representan el 43,45% del área de la cuenca. Presentan limitaciones de drenaje muy pobre y pantanoso como consecuencia de las inundaciones muy frecuentes. A esta clase pertenece el área de parque natural y las unidades de suelos ML7ap, MQ19a, MV19ap y PW6ap.

Son tierras que están rondando las corrientes de agua (ríos, caños, arroyos) o contienen bosques de mangle que, por su importancia como ecosistemas estratégicos, requieren de su conservación.

Las prácticas de manejo van encaminadas a la conservación de la fauna y la flora silvestre.

3.10.2.3 Descripción de las Unidades de usos Principales Propuestos

Dentro del área de la Cuenca del Río Guatapurí se enmarcan tres territorios funcionales:

- Áreas para la producción agrícola, ganadera y forestal.
- Áreas para la conservación y protección ambiental.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

- Áreas de explotación de recursos no renovables.

Los territorios funcionales están basados en las potencialidades o uso potencial del suelo. El uso potencial o uso principal propuesto del suelo incluyó el análisis de los parám edáficos, climáticos, geomorfológicos, la recopilación de información primaria en campo sobre el estado actual de los suelos, los limitantes edáficos y los efectos negativos de las actividades productivas que en la actualidad se desarrollan en la zona.

3.10.2.3.1 Proceso Metodológico para la Obtención de Usos Principales Propuestos

Luego de determinar la capacidad de uso de las tierras, a cada unidad clasificada se le asigna un uso principal propuesto, el cual debe estar totalmente acorde con la capacidad; esta asignación de usos genera el mapa de uso potencial.

La definición del uso potencial o uso principal propuesto se presenta como el máximo nivel de utilización que se puede dar al suelo sin afectar su capacidad, estabilidad, ni sustentabilidad intrínseca, ni del medio natural a que pertenece. Se establece la determinación de este uso potencial, principal o aptitud y uso recomendado, como el insumo que permite orientar la incorporación de acciones específicas que propicien su conservación para que sea sostenible. El cual, se establece en función de las limitaciones de los suelos que se agrupan bajo limitaciones similares, lo que establece un área definida para cartografiar con los usos potenciales propuestos.

A continuación, en la **Tabla 3.324** se presenta el proceso metodológico para la obtención de las unidades de usos principales propuestos.

Teniendo en cuenta las características físicas, químicas y agrológicas de cada unidad de suelo se define el uso potencial o principal propuesto de cada una de las unidades presentes dentro del área de la Cuenca del Río Guatapurí.

Tabla 3.324. Tipos de uso Principal Propuesto del Suelo.

CLASE	COLOR	DESCRIPCIÓN	USO PRINCIPAL PROPUESTO
CLASE 1		Los suelos que no presentan o tienen muy pocas limitaciones para el uso agropecuario. Por su calidad, son aptas para todas las actividades agropecuarias intensivas, adaptadas a las condiciones climáticas y ecológicas de la cuenca.	Cultivos Transitorios Intensivos (CTI)
CLASE 2		Suelos con algunas limitaciones que restringen o requieren prácticas moderadas de conservación.	Cultivos Transitorios Intensivos (CTI) Cultivos Transitorios Semi intensivos (CTS)
CLASE 3		Suelos con limitaciones importantes que restringen la elección de las plantas o requieren prácticas especiales de conservación o ambas cosas.	Cultivos Transitorios Semi intensivos (CTS) Cultivos Permanentes Intensivos (CPI) Cultivos Permanentes Semi intensivos (CPS)
CLASE 4		Suelos con limitaciones muy importantes que restringen la elección de los cultivos, requieren un manejo muy cuidadoso.	Cultivos Transitorios Semi intensivos (CTS) Cultivos Permanentes Intensivos (CPI) Cultivos Permanentes Semiintensivos (CPS) Pastoreo Intensivo (PIN) Pastoreo Extensivo (PEX) Sistemas Agrosilvícolas (AGS)

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Comisión Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

CLASE	COLOR	DESCRIPCIÓN	USO PRINCIPAL PROPUESTO
CLASE 5		Suelos que tienen limitaciones severas para el us o que s on factibles de modificar, dis minuir o eliminar, con diferentes grados de dificultad y generalmente con altos costos económicos.	Pastoreo Extensivo (PEX) Sistemas AgrosilvoPastoriles (ASP) Sistemas SilvoPastoriles (SPA) Sistemas Forestales Protectores (FPR)
CLASE 6		Suelos con limitaciones muy severas que, en términos generales, los hacen aptos únicamente para algunos cultivos semiperennes o perennes, semi densos y densos; también se pueden desarrollar sistemas agroforestales y forestales. La agricultura deberá desarrollarse bajo sistem as de manejo que incluyan prácticas de conservación de suelos.	Cultivos Permanentes Intensivos (CPI) Cultivos Permanentes Semi intensivos (CPS) Sistemas Agrosilvícolas (AGS) Sistemas AgrosilvoPastoriles (ASP) Sistemas SilvoPastoriles (SPA) Sistema Forestal Protector (FPR) Sistema Forestal Productor (FPD)
CLASE 7		Suelos con limitaciones muy importantes, impropios para el cultivo, su uso principal es el forestal en el cual el bosque debe tener carácter protector, excepcionalmente se pueden establecer cultivos agroforestales como café.	Sistema Forestal Protector (FPR) Sistema Forestal Productor (FPD) Sistemas Agrosilvícolas (AGS)
CLASE 8		Suelos que por su vulnerabilidad extrema (áreas muy escarpadas) o por su importancia como ecosistemas estratégicos (páramo) para la regulación del recurso hídrico y por su interés científico, deben destinarse a la conservación de la naturaleza o a su recuperación en el caso de que hayan sido deterioradas.	Sistema Forestal Protector (FPR) Áreas para la conservación y recuperación de la naturaleza, también recreación (CRE)

Fuente: IGAC, 2013.

3.10.2.3.2 Agrícola

Son las unidades de suelos que, por sus características agroecológicas, permiten el establecimiento de sistemas de producción agrícola, con cultivos transitorios intensivos, cultivos permanentes intensivos y semi intensivos. Estos suelos presentan mayor capacidad para las actividades agrícolas, ocupan un total de 4.470,34 ha. Para una representación del 5,02% del área de la cuenca. Se debe conservar la vegetación natural existente, con el fin de evitar procesos de degradación.

Los tipos de uso agrícolas propuestos son:

Cultivos Permanentes Intensivos (CPI), presentan tierras con pendientes hasta de 3% apropiados para cultivos como caña panelera, cacao, caucho, palma africana, piña y frutales con la implementación de adecuadas prácticas de manejo y sistemas de riego y drenaje. Hacen parte de este tipo de uso las unidades PW1a, PW4a y PW5a. Ocupa un área de 3.343,74 ha y representa el 3,77%.

Cultivos Permanentes Semi intensivos (CPS), presentan tierras con pendientes hasta de 7% apropiadas para cacao, café, plátano y otros como la pimienta, chontaduro, marañón e higuerilla, entre otros, con la implementación de adecuadas prácticas de manejo y sistemas de riego y drenaje. Se clasifican en esta categoría las unidades de suelos MV15b, MV20b, MQ16b, MQ17b, MQ18b, MQ20b y MQ21b. Ocupa un área de 1.126,60 ha y representa el 1,27%.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Comisión Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

3.10.2.3.3 Agroforestal

En esta unidad de suelos se establecen las actividades silvopastoriles y agrosilvopastoriles sin afectar o degradar el suelo, el manejo de estos suelos se encamina al control de la erosión y realizar buenas prácticas, teniendo en cuenta que son suelos muy limitados para establecer actividades productivas a gran escala con altos rendimientos. Ocupan un total de 15.139,75 ha. Para una representación del 17,01% del área de la cuenca. Mediante implementación de buenas prácticas de manejo y la realización de obras civiles como la construcción de diques de contención.

Los tipos de uso agroforestal propuestos son:

Agrosilvicola (AGS), presenta en tierras apropiadas para el establecimiento de una ganadería extensiva con bosque protector productor o bosque protector con pastos y árboles que se adapten a los suelos de poca profundidad efectiva. Se clasifican en esta categoría las unidades de suelos MQ2e2, MQ10e2, MQ12e2, MQ13e2, MQ15e2, MV3e2, MV7e2, MV8e2, MV9e2, MV10e2, MV11e2, MV16ap, MV17ap y MV18ap. Ocupa un área de 13.001,25 y representa el 14,61%.

Silvopastoril (SPA), presenta en tierras apropiadas para el establecimiento integrado de bosques y pastos, para la obtención de forraje en bosques plantados y pasturas arboladas, buscando tener un uso armonizado entre la agricultura, la ganadería y el componente forestal. Se clasifican en esta categoría las unidades de suelos ML6bp, MQ1f2, MQ4f2, MQ14f2, MV4f2, MV5f2 y MV13f2. Ocupa un área de 2.138,49 y representa el 2,40%.

3.10.2.3.4 Forestal

En esta unidad de suelos se establecen las actividades forestales de producción protección sin afectar o degradar el suelo, el manejo de estos suelos se encamina al control de la erosión y realizar buenas prácticas, teniendo en cuenta que son suelos muy limitados para establecer actividades productivas a gran escala con altos rendimientos. Ocupan un total de 29.384,11 ha. Para una representación del 33,02% del área de la cuenca.

El tipo de uso principal propuesto es:

Protección (FPR), se presenta con actividades forestales en tierras para bosques de galería o bosques fragmentados para ser protectoras del suelo contra los procesos erosivos sobre todo en el paisaje de montaña. Se clasifican en esta categoría la unidad de suelos ML2g, ML3g2, ML4g2, ML5g2, MQ3g2, MQ5g2, MQ6g2, MQ7g2, MQ8g2, MQ9g2, MQ11g2, MQ12g2, MV1e3, MV2f3, MV14g3 y MV1e3. Ocupa un área de 29.384,11 ha y representa el 33,02%.

3.10.2.3.5 Conservación

Las actividades de recuperación se establecen para la conservación del suelo, el manejo de estos se encamina a la conservación de recursos hídricos de las ciénagas y las fuentes de agua. Incluye el área de parque natural y las unidades de suelos ML7ap, MQ19a, MV19ap y VW6ap ocupando un total de 38.652,19 ha. Para una representación del 43,44% del área de la cuenca (ver **Tabla 3.325, Figura 3.257** y **Anexo 3.10.6**).

El tipo de uso principal propuesto es:

Conservación (CRE), se presenta de forma integral para conservación de recursos naturales y se relaciona con tierras con pendientes menores al 3% con limitantes como la

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Gobernación Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

profundidad efectiva muy superficial, excesiva o pobremente drenados, la baja a muy baja fertilidad y las inundaciones frecuentes y largas, que condicionan el uso de estas tierras. Se clasifican en esta categoría las unidades de suelos ML7ap, MQ19a, MV19ap y PW6ap. Ocupa un área de 38.662,49 ha y representa el 43,45%.

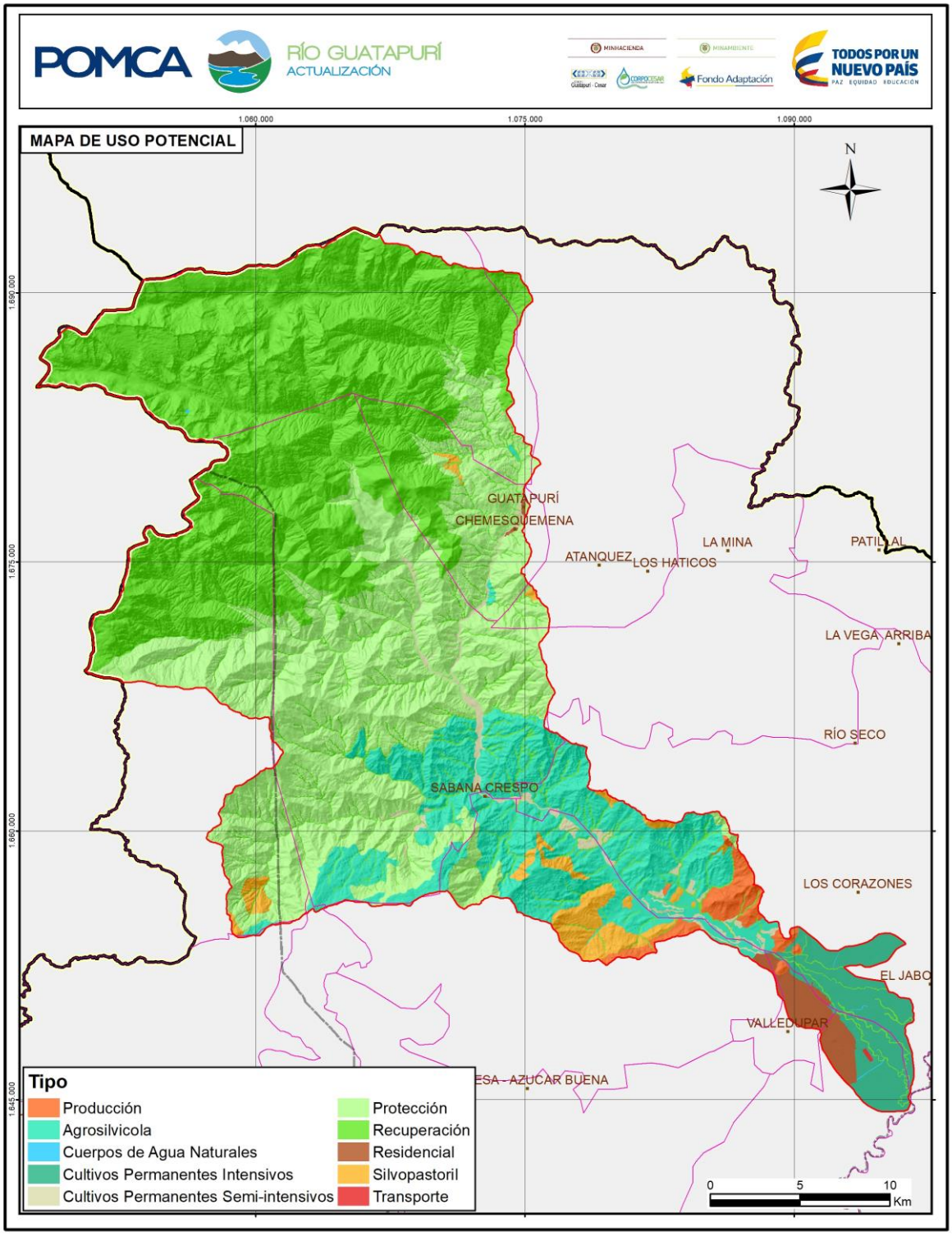
Tabla 3.325. Tipos de uso Principal Propuesto del Suelo.

USO PRINCIPAL	TIPO USO PRINCIPAL	SIMBOLO	ÁREA	% ÁREA
Agrícola	Cultivos Permanentes Intensivos	CPI	3.343,74	3,77%
	Cultivos Permanentes Semi-intensivos	CPS	1.126,60	1,27%
Agroforestal	Agrosilvicola	AGS	13.001,25	14,61%
	Silvopastoril	SPA	2.138,49	2,40%
Forestal	Protección	FPR	29.384,11	33,02%
Conservación	Recuperación	CRE	38.662,49	43,45%

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

Figura 3.257. Mapa de uso Potencial o Principal Propuesto del Suelo.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

3.10.3 Análisis Situacional de Capacidad de Uso de las Tierras para la Cuenca del Río Guatapurí

En gran parte del área se señala que hay deficiencia de nutrientes disponibles para la vegetación y provienen de la materia orgánica, pero en esta zona es escasa porque está expuesta a las quemas, a la erosión eólica e hídrica y a la pérdida de materia prima durante las épocas secas.

Los suelos presentan características que se convierten en limitantes y/o determinantes para la capacidad de uso y manejo de las tierras, como son los niveles bajos de fertilidad, la pobreza de materia orgánica, la acidez, el relieve muy disectado, la topografía depresional, el drenaje pobre, sectores arenosos y con afloramientos de roca, susceptibilidad a la erosión y deficiencia de humedad aprovechable para las plantas durante los periodos secos.

Las condiciones de acidez a veces con altos contenidos de aluminio, establecen la necesidad de neutralizar su efecto con enmiendas en grandes cantidades, pero está en función de la época de lluvias para disolverlas; lo más favorable es utilizar especies y variedades de plantas tolerantes.

Los suelos de las planicies aluviales tienen problemas de drenaje, las inundaciones y los encharcamientos son eventos periódicos frecuentes, por lo que se deben realizar obras de adecuación de tierras e implementar especies adaptadas a este medio.

El clima seco es otra limitante para el uso agrícola y pecuario, lo cual genera un régimen ustico en los suelos, lo que requiere de aplicar programas de riego en grandes extensiones de terreno.

La ampliación de la frontera agrícola necesita prácticas de riego, drenaje, fertilización, encalado y selección de variedades de cultivos que toleren las condiciones edáficas y ecológicas de la región.

Desde el punto de vista agrologico el término uso del suelo se aplica al empleo que el hombre da a los diferentes tipos de coberturas, cíclica o permanentemente (IGAC, 2002).

A continuación, en la **Tabla 3.326** se presenta el uso actual, el tipo de uso actual y el área que representa dentro de la Cuenca del Río Guatapurí.

El uso actual dentro del área de la Cuenca del Río Guatapurí está distribuido de la siguiente forma: el uso de ganadería ocupa un total de 26.786,7 ha y representa el 30,10%, uso agrícola ocupa un total de 33,7 ha, este tipo de uso representa el 0,041%; uso agroforestal ocupa un total de 11.712,5 ha, este tipo de uso representa el 13,16%; uso forestal ocupa un total de 35.193,8 ha, este tipo de uso representa el 39,55%; el uso de conservación ocupa un total de 13.694,0 ha y representa el 15,39%, el uso de infraestructura ocupa un total de 0,60 ha y representa el 0,001% y el uso de asentamiento ocupa un total de 1.179,3 ha y representa el 1,33%. Adicionalmente, los cuerpos de agua naturales ocupan un área de 382,3 ha y representan el 0,43%. En la **Figura 3.258**. se especifica el uso actual del suelo. Se evidencia que el mayor porcentaje de uso del suelo actualmente se presenta en la actividad de pastoreo extensivo en ganadería.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

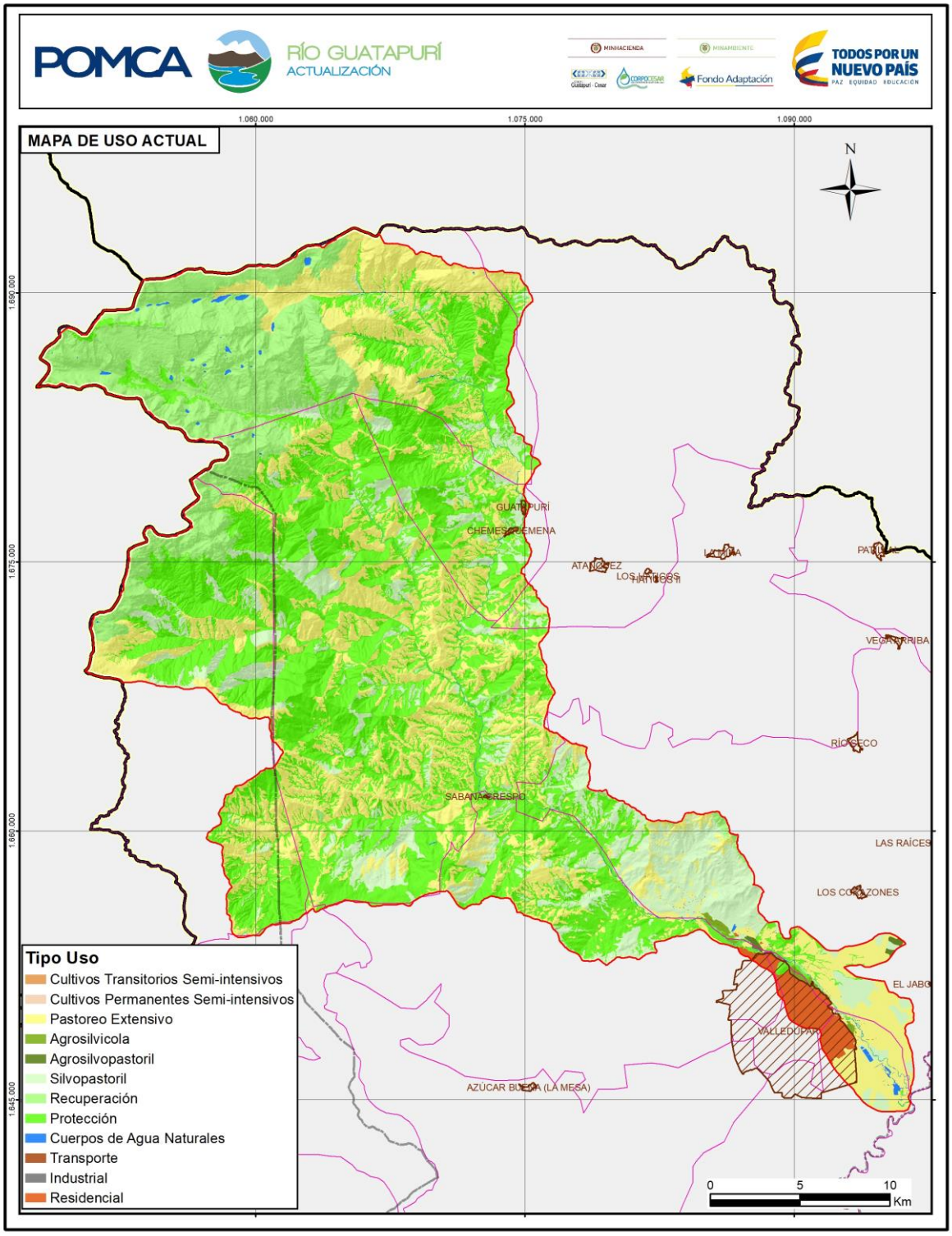
Tabla 3.326. Tipos de Uso Actual del Suelo.

USO ACTUAL	TIPO USO ACTUAL	SIMBOLO	ÁREA	% ÁREA
Agrícola	Cultivos transitorios semi-intensivos	CTS	0,55	0,001
	Cultivos permanentes semi-intensivos	CPS	33,21	0,04
Ganadería	Pastoreo extensivo	PEX	26.786,0	30,10
Agroforestal	Agrosilvicola	AGS	174,97	0,20
	Agrosilvopastoril	ASP	75,32	0,08
	Silvopastoril	SPA	11.462,1	12,88
Forestal	Protección	FPR	35.193,8	39,55
Conservación	Recuperación	CRE	13.698,6	15,39
Cuerpos de Agua Naturales	Cuerpos de Agua Naturales	CRH	382,37	0,43
Asentamiento	Residencial	ZU	1.132,5	1,27
	Transporte	TRA	46,87	0,05
Infraestructura	Industrial	IND	0,60	0,001

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

Figura 3.258. Mapa uso Actual del Suelo.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

3.10.3.1 Conflictos de Uso del Suelo

El conflicto por uso del suelo se define como la magnitud de la diferencia existente entre la oferta productiva del suelo y las exigencias del uso actual del mismo; tales diferencias se definen como conflictos. En los niveles de conflicto de uso se presentan tres situaciones: Correspondencia o equivalencia, subutilización del suelo y sobreutilización del mismo. Partiendo de esto, se tomó como base la "Zonificación de los Conflictos de Uso de las Tierras en Colombia" (IGAC; CORPOICA, 2002). Para evaluar la concordancia, compatibilidad o discrepancia en el uso del suelo.

A continuación, en la **Figura 3.259**, se describe cada una de las clases de vocación actual de uso y usos principales del suelo establecidos, que permiten la determinación del conflicto de uso.

Figura 3.259. Matriz de Conflicto de Uso del Suelo.

VOCACIÓN			USO ACTUAL										
			AGRICOLA				AGROFORESTAL		GANADERA		FORESTAL		CONSERVACIÓN
			CTI, CTS	CSI		CSS	SAG	SAP-SPA	PSI	PEX	FPR	FPP	CFP, CRH
	Tipo principal de uso		Cu	Cña, Ba, Fr,Cf, Pa	Ac	Cs-Cñ	Af	Pa	Pm	Ap, Pn	Bp	Bi, Ma	
AGRICOLA	Cultivos transitorios intensivos	CTI	A	A	S2	S2	S2	S3	S1	S3	S3	S3	S3
	Cultivos transitorios semi-intensivos	CTS	A	A	S1	S1	S2	S3	S1	S3	S3	S3	S3
	Cultivos semipermanentes y permanentes intensivos	CSI	A	A	S1	S1	S2	S3	S1	S3	S3	S3	S3
	Cultivos semipermanentes y permanentes semi intensivos	CSS	O1	O1	A	A	A	S2	O1	S2	S1	S3	S3
AGROFORESTAL	Silvoagrícola	SAG	O3	O1	O2	O1	A	S2	O2	S1	A	S2	S3
	Agrosilvopastoril	SAP	O3	O1	O2	O1	O1	A	O2	A	A	S2	S3
	Silvopastoril	SPA	O3	O2	O3	O2	O2	A	O2	A	A	S2	S3
PECUARIA	Pastoreo intensivo y semiintensivo	PSI	O1	O1	O1	O1	O1	S1	A	S2	A	S3	S3
	Pastoreo extensivo	PEX	O3	O3	O3	O2	O2	S1	O1	A	A	S2	S3
FORESTAL	Producción	FPR	O3	O2	O3	O3	S1	O1	O3	S2	A	S2	S3
	Protección -producción	FPP	O3	O3	O3	O3	O2	O2	O3	O1	A	A	A
	Protectora	CFP	O3	O3	O3	O3	O2	O3	O3	O2	A	O1	A
CONSERVACIÓN	Recursos hídricos	CRH	O3	O3	O3	O3	O3	O3	O3	O3	A	O3	A
	Recuperación	CRE	O3	O3	O3	O3	O3	O3	O3	O3	A	O3	A

Fuente: IGAC, 2002.

La correspondencia indica que el suelo está utilizado adecuadamente, situación que se define como el equilibrio y significa que el uso actual del suelo presenta exigencias iguales a las ofertas ambientales. Las diferencias entre el uso actual y el potencial se dan en los siguientes dos escenarios:

Subutilización del suelo. Hace referencia al uso actual que es menos intensivo que el uso potencial.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Guatapuri-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

Sobreuso del suelo. Cuando las exigencias del uso actual o cobertura vegetal existente son mayores que la oferta productiva del suelo. Por sobreuso se presentan varios niveles de diferencias que dan lugar a conflictos tales como los que se relacionan a continuación:

Estos escenarios se dividen en los siguientes conflictos de uso del suelo (ver **Tabla 3.327** y **Anexo 7**).

Tabla 3.327. Tipos de Conflicto uso del Suelo.

TIPO DE CONFLICTO	SIMBOLO	AREA (Ha)	% ÁREA
Sin Conflicto	A	30.277	34
Subutilización Ligera	S1	4.116	4,6
Subutilización Moderada	S2	10.305	11,6
Subutilización Severa	S3	4.086	4,6
Sobreutilización Ligera	O1	41.72	0,05
Sobreutilización Moderada	O2	19.624	22,1
Sobreutilización Severa	O3	20.538	23,1

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

3.10.3.1.1 Tierras sin Conflicto de Uso o Uso Adecuado (A)

El uso actual del suelo corresponde al uso potencial del mismo. En estas áreas el uso actual que se ejerce corresponde al uso potencial. Este tipo de conflicto ocupa un área de 30.276,82 ha, que representa el 34,0%. Esto por mantener una cobertura natural ligeramente o no transformada.

Son tierras donde el agroecosistema dominante guarda correspondencia con la vocación de uso principal o con su uso compatible. El uso actual es adecuado y concordante con la capacidad productiva natural de las tierras.

Se debe tener en cuenta que el objetivo principal de este tema es analizar las relaciones mutuas en la vocación o aptitud de los suelos y el uso actual de los mismos. Cuando existe discrepancia entre el uso actual y el potencial se presenta un desequilibrio, debido a que el uso actual no es el más adecuado, desencadenando procesos erosivos y de degradación que en algunos momentos pueden ser irreversibles, es allí donde se evidencian los conflictos de uso del suelo. Cuando no se presenta esta discrepancia se convierte en un suelo sin conflicto.

3.10.3.1.2 Subutilización del Suelo

Hace referencia al uso actual que es menos intensivo que el uso potencial.

- Conflicto por subutilización ligera (S1). El uso actual está por debajo, en un nivel de la clase de vocación de uso principal recomendada. Este tipo de conflicto ocupa un área 4.116,0 ha, que representa el 4,6%. Son tierras cuyo uso actual es inferior ligeramente a la clase de vocación de uso principal, de acuerdo con la mayor

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

capacidad productiva natural. Se limita el cumplimiento de la función social y productiva de las tierras.

- Conflicto por subutilización moderada (S2). El uso actual está por debajo, en dos niveles de la clase de vocación de uso principal recomendada. Este tipo de conflicto ocupa un área 10.305,30 ha, que representa el 11,5%. Son tierras cuyo uso actual es inferior a la clase de vocación de uso principal, de acuerdo con la mayor capacidad productiva natural. Se limita el cumplimiento de la función social y productiva de las tierras.
- Conflicto por subutilización severa (S3): Tierras cuyo uso actual está muy por debajo, de la clase de vocación de uso principal recomendada. Los suelos que de acuerdo a su potencial tienen una aptitud para actividades productivas. Este tipo de conflicto ocupa un área de 4.085,9 ha, que representa el 4,5%. Son tierras cuyo uso actual es muy inferior a la clase de vocación de uso principal, de acuerdo con la mayor capacidad productiva natural. Se restringe severamente el cumplimiento de la función social y productiva de las tierras.

3.10.3.1.3 Sobreuso del Suelo

Cuando las exigencias del uso actual o cobertura vegetal existente son mayores que la oferta productiva del suelo. Por sobreuso se presentan varios niveles de diferencias que dan lugar a conflictos tales como los que se relacionan a continuación:

- Conflicto por sobreutilización ligera (O1): Tierras cuyo uso actual está cercano al uso principal, pero que se ha evaluado con un nivel de intensidad mayor al uso principal propuesto y por ende al de los usos compatibles. Esta sobreutilización puede ser confirmada o revaluada en la medida que se hagan prácticas de uso y manejo adecuado o se modifique el uso. Este tipo de conflicto ocupa un área de 41,72 ha, que representa el 0,05% de la cuenca.
- Conflicto por sobreutilización moderada (O2): Tierras cuyo uso actual no corresponde al uso principal y que está por encima en dos niveles, pero que se ha evaluado con un nivel de intensidad mayor al recomendado. Esta sobreutilización puede ser confirmada en la medida que se hagan prácticas de uso y manejo adecuado o se modifique el uso actual. Este tipo de conflicto ocupa un área de 19.623,62 ha, que representa el 22,1% son tierras en las cuales el uso actual es superior a la clase de vocación de uso principal, de acuerdo con la fragilidad y menor capacidad productiva natural de las mismas. Genera degradación paulatina de los recursos naturales, afectando la sostenibilidad de los procesos productivos y ambientales.
- Conflicto por sobreutilización severa (O3): Tierras en las cuales el uso actual supera la clase de vocación de uso principal recomendado, presentándose evidencias de degradación de los recursos, tal como la disminución marcada de la productividad de las tierras. Este tipo de conflicto ocupa un área de 20.538,96 ha, que representa el 23,1% son tierras en las cuales el uso actual es muy superior a la clase de vocación de uso principal, debido a su menor capacidad productiva y fragilidad.

El sobre uso genera degradación o degeneración del suelo por empobrecimiento en nutrientes o por pérdida de espesor debida a procesos erosivos superficiales, afectándose, en este caso, la capacidad productiva del mismo.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

Se observa en la **Figura 3.260** que el área sin conflicto dentro del área tiene el mayor porcentaje de participación con un 34.0% y lo sigue el área con conflicto por sobreutilización severa.

La concordancia se presenta, en sectores donde poseen alto potencial protección, cuerpos de agua natural, residencial, agrosilvícola y pastoreo extensivo.

Los grados de subutilización muestran que predominan las tierras con coberturas de sistemas forestales y de conservación donde se deduce que las tierras con vocación agroforestal se encuentran en actividades de protección forestal en su mayoría.

En el área de la Cuenca del Río Guatapurí principalmente con actividades productivas y de asentamiento, no presenta conflictos del uso, ya que existe concordancia entre el uso actual y el uso que deben tener, de acuerdo con sus limitaciones y potenciales naturales.

Si se considera que los conflictos de uso por sobre y subutilización en grado ligero, ameritan una alerta, se encuentra que la sobreutilización en grado severo es de 23.0%, lo cual pone en riesgo no solamente las cualidades y funciones ecológicas de las tierras comprometidas, sino también aquellas que directa o indirectamente reciben su influencia.

Sus consecuencias están representadas, entre otras, en la pérdida de suelos para usos agrícolas, disminución de la cantidad y calidad de los recursos hídricos, pérdida o disminución de la productividad de las tierras, pérdida irremediable de la biodiversidad, aumento de las amenazas por inundaciones en las partes bajas de la cuenca.

Si los conflictos de uso por subutilización de las tierras, se consideran como una oportunidad de identificar sectores productivos, en el sentido de intensificar el uso agropecuario y agroforestal e incrementar la productividad al utilizar adecuadamente las tierras ya intervenidas, los retos en ordenamiento territorial y planificación del uso del territorio, buscan soluciones para remediar conflictos presentes.

La subutilización de las tierras trae consecuencias como la conversión creciente de tierras agrícolas y forestales en tierras ganaderas, favoreciendo la homogenización de la cobertura vegetal natural, incidiendo en la pérdida de biodiversidad, pérdida de calidad de los suelos y degradación de ecosistemas estratégicos.

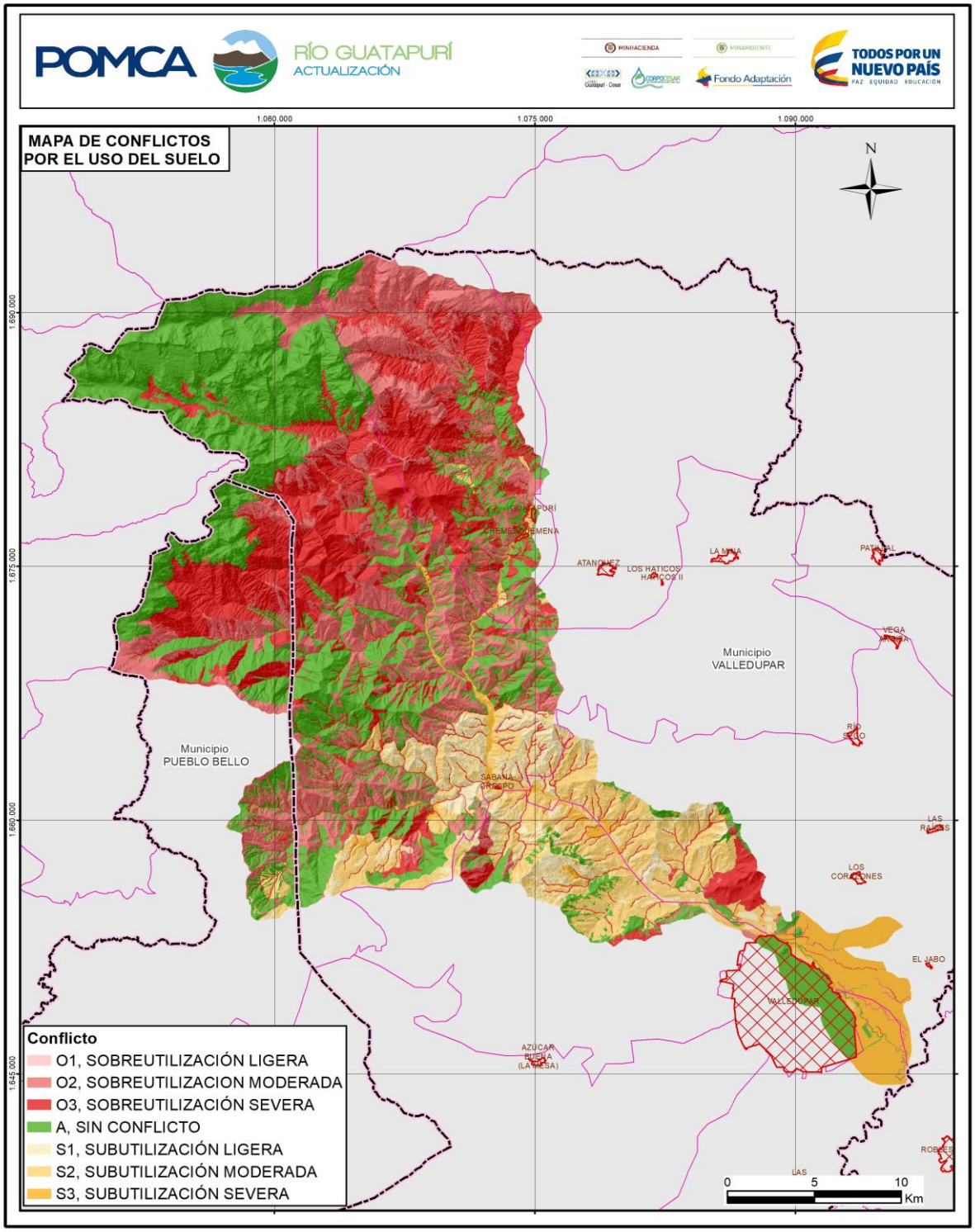
La sobreutilización de las tierras trae consecuencias que se reflejan principalmente en la degradación de los recursos naturales, cuya expresión más evidente es la erosión hídrica.

Finalmente, en el **Anexo 3.10.7** se presenta la tabla de equivalencias, la cual permite controlar errores en el momento de elaborar las leyendas.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Figura 3.260. Mapa de conflictos de uso del suelo en la Cuenca del Río Guatapurí.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

3.11 COBERTURA Y USOS DE LA TIERRA

La Sierra Nevada de Santa Marta es el macizo montañoso costero más alto de Colombia, que, dado su gradiente altitudinal marcado, propicia el establecimiento de diferentes ecosistemas estratégicos tales como Páramos, Bosque húmedo andino y Bosque seco tropical. Dentro del área se encuentran varias figuras de protección que le otorgan beneficios en cuanto a la conservación del capital natural y los servicios ecosistémicos, entre estos el PNN Sierra Nevada de Santa Marta (Nacional), Ecoparque Los Besotes (AICA, Regional) y la reserva de la biósfera Sierra Nevada de Santa Marta (Internacional), sin embargo, grandes extensiones presentaron procesos severos de sabanización que aún persisten en el presente y que causan limitaciones en la expresión de la biodiversidad en la zona.

Conocer la evolución y magnitud de los cambios en las diferentes coberturas y sus ecosistemas estratégicos anidados permite el planteamiento adecuado de estrategias de manejo y conservación; para el caso de la Cuenca del Río Guatapurí permite alertar sobre cambios en la prestación de sus servicios ambientales, regulación, aprovisionamiento, soporte, cultural, entre otros (Rangel-Ch & Carvajal-C, Clima de los Alrededores de las Ciénagas del Centro y del Sur del Departamento del Cesar, 2013).

En el siguiente informe se muestra un análisis multitemporal (2002-2016), de las coberturas de la tierra de la Cuenca Hidrográfica Río Guatapurí, a través de indicadores de cambio (Tasa de Cambio de Coberturas Naturales-TCCN) y de caracterización espacial de la vegetación (Índice de Fragmentación-IF e Indicador de Vegetación Remanente-IVR), para alertar sobre cambios en la configuración del paisaje y contar con la información de línea base para la formulación adecuada, de estrategias, programas y proyectos de manejo y conservación en esta cuenca (MADS, 2014).

3.11.1 Metodología

3.11.1.1 Clasificación de las Coberturas Vegetales y No Vegetales

La cobertura de la tierra incluye la cubierta vegetal natural y transformada, cuerpos de agua y territorios artificializados. De la relevancia de la cobertura vegetal se ha escrito ampliamente por ser el elemento foto sintetizador y productor en la red trófica, fijador de carbono, es protectora del suelo ante el impacto de la lluvia, asimiladora de nutrientes, estabilizadora de pendientes, entre otras. Además, dado que en Colombia los estudios de biodiversidad vegetal y animal a la fecha son fragmentados, la cobertura (cobertura vegetal, cuerpos de agua) será el principal instrumento para medir su estado y grado de transformación (IAvH, IGAC, 2006), para realizar los mapas de coberturas de suelo a escala 1:25000 se realizaron una serie de pasos lógicos tal como lo recomienda el IDEAM en su libro metodológico (IDEAM 2015), estos son los siguientes:

3.11.1.1.1 Adquisición, Elaboración y Desarrollo de la Información

Se usaron imágenes Landsat de la cuenca hodrográfica como base para empezar este proceso, las cuales se obtuvieron a través del sistema GloVis de la USGS, teniendo en cuenta que:

- La fecha de toma fuera lo más reciente posible, siendo poco deseables aquellas con fecha de toma anterior al año 2000.
- Que las imágenes tuvieran las 6 bandas espectrales (1, 2, 3, 4, 5 y7).

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos · Minhacienda · Comisión Guatapurí-Cesar · CORPOCESAR · Fondo Adaptación

- Un porcentaje de nubes menor al 20% de cubrimiento de la imagen.
- Que las imágenes fueran preferiblemente tomadas en una misma época del año (normalmente la estación seca).
- Que las imágenes tuvieran disponibles los datos auxiliares de toma (IDEAM 2008).

Complementando esta información base de tipo raster con planchas del IGAC de información básica y temáticas, fotografías aéreas e información de otros estudios ya realizados en esta área. Cuando se tuvo toda la información anterior se hizo la proyección ortogonal de las imágenes del satélite para que estas pudieran mostrar los elementos planimétricos.

3.11.1.1.2 Identificación, Análisis y Definición de Coberturas

La identificación de las imágenes satelitales se llevó a cabo a través de la visualización en computador, empleando el software ArcGis 10.5 más concretamente se programa Arcmap 10.5. abarcando toda el área de la cuenca y utilizando para su interpretación las tablas y explicaciones que se pueden encontrar en libro Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000 del IDEAM (2015), dando como resultados un a capa que subdivida y contenía diferentes unidades de mapa de la cuenca en cobertura que variaban entre el nivel III y el nivel VI finalmente en esta etapa se usó el programa ERDAS Imagine 16.5 para realzar la imagen con mejoramiento.

3.11.1.1.3 Validación de los Datos en Campo

Para esta validación de campo se eligieron zonas piloto en la cuenca media y baja de la cuenca, observando la cantidad y variedad de coberturas de la Tierra. Tal como lo establece la metodología Corine Land Cover adaptada a Colombia (IDEAM 2015), además de estas características de representatividad, las áreas de verificación se tomaron teniendo en cuenta que:

- Fueran característicos de la región geográfica.
- Que cerca de ella se encontraran tantas unidades de coberturas del suelo como fuera posible.
- Tuvieran facilidad para llegar o acceder a ellas desde el centro poblado más cercano o que se escogieran pueblos, veredas o casas desde donde se pudieran hacer la verificación que contara con la anterior característica.
- Y por último estas zonas debían ser seguras desde el punto de vista de orden público y que se contara con los permisos necesarios (de la comunidad y autoridades) para estar allí y realizar el trabajo. En el **Anexo 3.11.1** se presenta el resultado de verificación en campo.

3.11.1.1.4 Control de Calidad

Una vez se realizó el trabajo de campo se procedió a realizar las correcciones necesarias a que hubiera lugar con la información obtenida en campo y se realizó actividades de revisión de los producto a fin de conservar, mejorar y garantizar la conformidad geométrica y temática del mismo.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Comisión Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

Cuando se terminó el proceso se creó un Shapefile en Arcmap 10.5 con todos los ajustes y haciendo continua revisión a que comparada con el formato raster (imagen de Landsat) se conservara toda el área y límites de la cuenca.

3.11.1.1.5 Mapa Temático a Escala 1:25.000

Con la información generada por todos los pasos anteriores y usando los códigos y nomenclatura recomendad por el IDEAM en su libro Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000; se ensamblo en Geodatabase(GDB) y creando *layers* que diferenciaban y contenían la información requerida para la cobertura de suelos.

3.11.1.2 Detección de Cambios de las Coberturas Vegetales y No Vegetales

Siguiendo los protocolos expuestos por Carvajal & Carvajal (2016) y con el fin de clasificar las diferentes coberturas de la Cuenca del Río Guatapurí y detectar cambios espacio-temporales en el uso y cobertura del suelo, se utilizó el método de detección digital de cambios (Digital Change Detection), el cual es un proceso ideal para identificar y cuantificar diferencias en el estado de un objeto o fenómeno a partir de datos multi-temporales de sensores remotos (Singh, 1989).

Este conjunto de datos multi-temporales incluyó imágenes Landsat 5-TM y Landsat 7-ETM, correspondientes con la Fila/Columna 08/53 para los años 2002 y 2016. Las imágenes fueron obtenidas del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS).

A las imágenes adquiridas se les realizó una corrección geométrica a partir de información cartográfica base como vías, cuerpos de agua y centros poblados, generada por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) y se utilizaron puntos de control, ubicados aleatoriamente, levantados en campo por medio de un dispositivo GPS (Global Position System). Los puntos de control abarcaron intersecciones de carreteras, ríos y todos aquellos elementos conspicuos en el paisaje.

Posteriormente se aplicó una corrección atmosférica para cada una de las escenas, por medio del método de la sustracción del objeto oscuro (Chavez, 1988). Se llevó a cabo una clasificación supervisada de las imágenes con el programa ENVI (*Environment for Visualizing Images*) versión 4.8 (*Research Systems, Inc.*) y se obtuvieron las capas de coberturas para cada uno de los años analizados.

Se hizo un análisis multitemporal, evaluando la transición de las coberturas con la ayuda del Modelador de Cambio de la Tierra (*Land Change Modeler*), incluido en el programa IDRISI Taiga Versión 16.03 (Eastman, 2009). El análisis multitemporal se evaluó a través del indicador Tasa de Cambio de Coberturas Naturales, el cual cuenta con las características y fórmula de cálculo descrita en la **Tabla 3.328**.

Tabla 3.328. Características y Forma de Cálculo del Indicador de Tasa de Cambio de las Coberturas Naturales de la Tierra (TCCN).

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
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

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 (IAvH, 2002)).
Fórmula	TCCN = (Ln ATC_2 – Ln ATC_1) * 100 / (t_2 – t_1).
Variables y Unidades	TCNN: Tasa de cambio de las coberturas naturales en (%). ATC_2: Área total de la cobertura en el momento dos (o final). ATC_1: Área total de la cobertura en el momento uno (o inicial). (t_2 – t_1): 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, como mínimo 10 años.
Interpretación de la calificación	

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

Fuente: MADS, 2014.

3.11.1.3 Caracterización Espacial de la Vegetación Natural Relictual en la Cuenca

Los diferentes tipos de coberturas de vegetación natural, se caracterizaron a través del cálculo de los siguientes indicadores:

3.11.1.3.1 Indicador de Vegetación Remanente IVR

El Indicador de Vegetación Remanente (IVR) expresa la cobertura de vegetación natural de un área como porcentaje del total de la misma; se consideran cinco categorías. Las categorías se definen según la capacidad para sostener funciones ecológicas y servicios para la sociedad y se relacionan con la sostenibilidad. Estas características y la forma de calcularlo se muestran en la **Tabla 3.329**.

Tabla 3.329. Características y Forma de Cálculo del Indicador de Vegetación Remanente (IVR).

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
Nombre y Sigla	Indicador Vegetación Remanente (IVR).

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos · Minhacienda · Comisión Guatapurí-Cesar · CORPOCESAR · Fondo Adaptación

<table>
<tr><th>ELEMENTO</th><th>DESCRIPCIÓN</th></tr>
<tr><td>Objetivo</td><td>Cuantificar el porcentaje de vegetación remanente por tipo de cobertura vegetal a través del análisis multitemporal, con énfasis en las coberturas naturales.</td></tr>
<tr><td>Definición</td><td>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 uno de las coberturas de la zona en estudio. (Márquez, 2002, con modificación).</td></tr>
<tr><td>Fórmula</td><td>IVR = (AVR /At)*100.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Variables y Unidades</td><td>AVR: es el área de vegetación remanente.</td></tr>
<tr><td>At: es el área total de la unidad, en kilóm cuadrados o hectáreas.</td></tr>
<tr><td>Insumos</td><td>Mapa de cobertura actual de la tierra y de una época anterior, lo más antigua posible.</td></tr>
<tr><td>Interpretación de la calificación</td><td>
<table>
<tr><th>DESCRIPTOR</th><th>RANGO</th><th>CALIFICACIÓN</th></tr>
<tr><td>NT: No transformado o escasamente transformado. Sostenibilidad alta</td><td>IVR ≥ 70%</td><td>20</td></tr>
<tr><td rowspan="2">PT: Parcialmente transformado Al menos el 70% de la vegetación primaria permanece sin alterar. Sostenibilidad media</td><td>IVR ≥ igual al 50%</td><td rowspan="2">15</td></tr>
<tr><td>y < del 69%</td></tr>
<tr><td>MDT: Medianamente transformado. Sostenibilidad media baja</td><td>IVR ≥ a 30% y < del 49%</td><td>10</td></tr>
<tr><td>MT: Muy transformado. Sostenibilidad baja</td><td>IVR ≥ a 10% y < 30%</td><td>5</td></tr>
<tr><td>CT: Completamente transformado.</td><td>IVR < 10%</td><td>0</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Observaciones</td><td>Categorías con condiciones de Muy transformado y Completamente Transformado se consideran áreas críticas a ser consideradas en el análisis de conflictos por pérdida de la biodiversidad.</td></tr>
</table>

Fuente: MADS, 2014.

3.11.1.3.2 Índice de Fragmentación (IF)

El índice plantea la fragmentación del espacio en términos de conectividad, asumiendo varias operaciones de análisis espacial sustentadas en datos de tipo raster (Triviño Pérez, Vicedo Maestre, & Soler Capdepón, 2007). De esta manera el Índice de Fragmentación de Steenmans & Pinborg (2000), evalúa el grado de conectividad de los espacios sensibles de un área o zona que se ajustará a un cuadrado denominado grilla de cálculo (ver **Figura 3.261**).

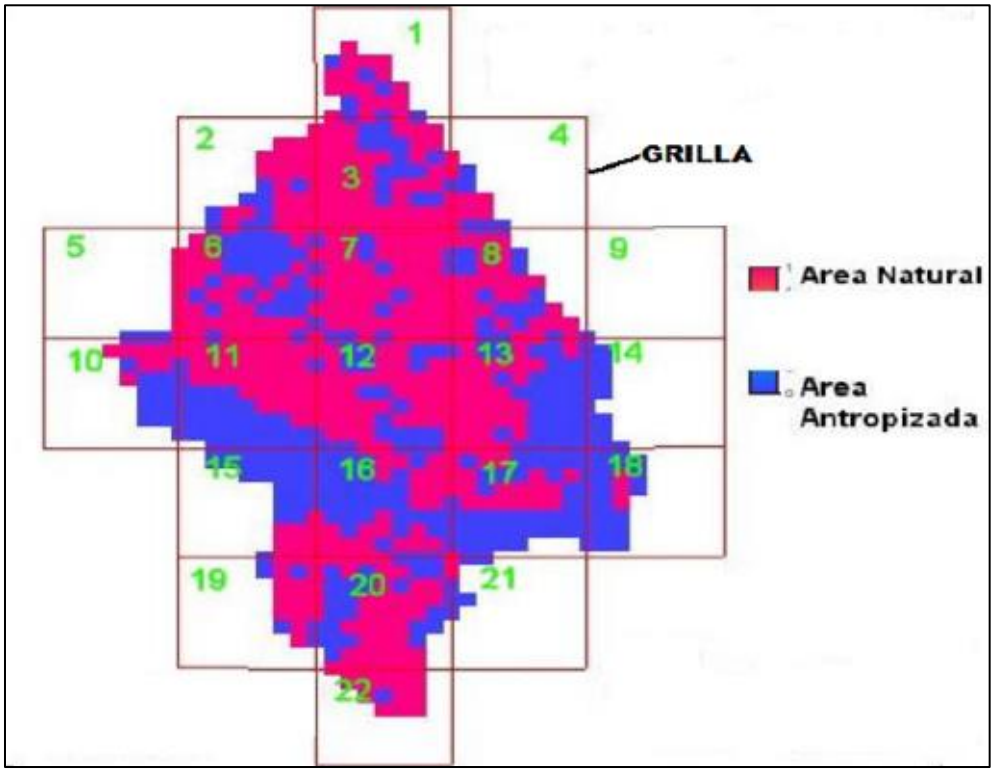
Steenmans & Pinborg (2000) realizaron el Índice de Fragmentación para escalas medias o nominales, siendo la unidad mínima llevada a cartografía 25 Ha lo que corresponde a un cuadrado equivalente a 500 x 500 m. Así, se define un tamaño de pixel de 250 m de lado

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Guatapuri-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

obtenido con la ayuda del teorema de muestreo, esta es la única resolución espacial que se emplea para el índice variando únicamente el tamaño de la grilla de cálculo. Consecuentemente, estas resoluciones no pueden ser mayores de 250 m y tampoco inferiores a los 25 m de resolución que tiene el sensor remoto donde se obtuvo los datos (resolución del Landsat 7-ETM + ASTER L1b). Teniendo en cuenta lo anterior, se definió una grilla de 10 x 10 km con resolución espacial de 250 m, de esta manera se dividió la zona de estudio en cuadrantes dentro de los cuales se determinó el número de complejos naturales conectados y no conectados existentes (ver **Figura 3.261**).

Figura 3.261. Ejemplo del Levantamiento de las Grillas o Celdillas de Cálculo.



Fuente: Tomado de Trochel, 2001.

Se utilizó la función de ArcGIS *"Region Group"* para identificar grupos desconectados, con el fin de eliminar aquellas áreas naturales que están aisladas o sin una de las cuatro conexiones (arriba, abajo, izquierda y derecha), a otro pixel de área natural. Posteriormente, se obtuvieron histogramas (Función "*Zonal Histogram*"), de cada celda de trabajo, antes del filtro y después, para saber exactamente cuántos complejos conectados y no conectados existen en dicha celda. Luego se llevaron todos los valores obtenidos a una tabla de Excel para calcular el índice como se muestra en la **Tabla 3.330.**

Tabla 3.330. Características y Forma de Cálculo del Índice de Fragmentación (IF).

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
Nombre y Sigla	Índice de Fragmentación (IF).

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

<table>
<tr><td>Objetivo</td><td>Cuantificar el grado o tipo de fragmentación de los diferentes tipos de cobertura natural de la tierra.</td></tr>
<tr><td>Definición</td><td>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 aplicará la metodología de Steenmans & Pinborg (2000) que tiene en cuenta el número de bloques de vegetación y su grado de conectividad.</td></tr>
<tr><td>Fórmula</td><td>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.</td></tr>
<tr><td>Variables y Unidades</td><td>Número de bloques, conectividad de los bloques. Números decimales y enteros entre 0.01 y 100.</td></tr>
<tr><td>Insumos</td><td>Mapa de cobertura actual de la tierra de la cual se extraen las coberturas naturales exclusivamente.</td></tr>
<tr><td>Interpretación de la calificación</td><td>
<table>
<tr><th>DESCRIPTOR</th><th>RANGO</th><th>CALIFICACIÓN</th></tr>
<tr><td>Mínima</td><td><0.01</td><td>20</td></tr>
<tr><td>Media</td><td>Entre 0.01 y 0.1</td><td>15</td></tr>
<tr><td>Moderada</td><td>Entre 0.1 y 1</td><td>10</td></tr>
<tr><td>Fuerte</td><td>Entre 1 y 10</td><td>5</td></tr>
<tr><td>Extrema</td><td>Entre 10 y 100</td><td>0</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Observaciones</td><td>Índices de Fragmentación con rangos de Fuerte y Extremo con valores superiores a 10 presentan pérdidas críticas de cobertura de uso del suelo, lo cual se asocia a pérdidas de hábitat.</td></tr>
</table>

Fuente: MADS, 2014.

3.11.1.4 Cálculo de la Presión de la Población sobre los Diferentes Tipos de Coberturas Naturales

Se realizó con base en el cálculo del Indicador Presión Demográfica (IPD) por área geográfica censal dentro de cada una de las subcuencas que conforman la Cuenca Hidrográfica Río Guatapurí. Para el cálculo de la Densidad poblacional y la Tasa de crecimiento se tomaron los insumos de los dos últimos censos nacionales que están disponibles en el Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE) en su sitio web (http://www.dane.gov.co/). Las características del indicador y la forma de calcularlo se encuentran en la **Tabla 3.331.**

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

Tabla 3.331. Características y Forma de Cálculo del Indicador Presión Demográfica (IPD).

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
Nombre y Sigla	Indicador 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, 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.
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.
Observaciones	Para la aplicación del indicador el autor calculó la tasa de crecimiento a partir de la siguiente expresión del crecimiento poblacional:
	N2=N1.ert.
	Dónde: 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.
Interpretación de la calificación	

RANGO	DESCRIPTOR
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.

Fuente: MADS, 2014.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos · Minhacienda · Gobernación Guatapurí-Cesar · CORPOCESAR · Fondo Adaptación

3.11.1.5 Cálculo y Análisis del Índice de Ambiente Crítico

Este índice combina los Indicadores Vegetación Remanente (IVR) y Presión Demográfica (IPD), de donde resulta un índice de estado/presión que señala a la vez el grado de transformación y la presión poblacional. Las características y forma de cálculo se muestran en la **Tabla 3.332**.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

Tabla 3.332. Características y Forma de Cálculo del Índice de Ambiente Crítico (IAC).

<table>
<tr><th>ELEMENTO</th><th>DESCRIPCIÓN</th></tr>
<tr><td>Nombre y Sigla</td><td>Índice de Ambiente Crítico – IAC.</td></tr>
<tr><td>Objetivo</td><td>Identificar los tipos de cobertura natural con alta presión demográfica.</td></tr>
<tr><td>Definición</td><td>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.</td></tr>
<tr><td>Fórmula</td><td>Se califica a través de una matriz construida con el IVR y el IPD.</td></tr>
<tr><td>Variables y Unidades</td><td>IVR e IPD.</td></tr>
<tr><td>Insumos</td><td>Mapa actual de cobertura de la tierra (de donde se extraen las coberturas naturales) y mapa de presión demográfica por municipio.</td></tr>
<tr><td>Interpretación de la calificación</td><td>Matriz de calificación del índice de ambiente crítico.
<table>
<tr><th>INDICADOR DE VEGETACIÓN REMANENTE</th><th colspan="4">RANGO DE DENSIDAD DE POBLACIÓN</th></tr>
<tr><td>Categorías</td><td>< 1</td><td>>1<10</td><td>>10<100</td><td>>100</td></tr>
<tr><td>NT</td><td>I</td><td>I</td><td>II</td><td>II</td></tr>
<tr><td>PT</td><td>I</td><td>I</td><td>II</td><td>II</td></tr>
<tr><td>MDT</td><td>II</td><td>II</td><td>III</td><td>III</td></tr>
<tr><td>MT</td><td>III</td><td>III</td><td>IV</td><td>IV</td></tr>
<tr><td>CT</td><td>III</td><td>III</td><td>IV</td><td>V</td></tr>
</table>
<table>
<tr><td>NT: escasamente transformado, PT: parcialmente transformado, MDT: medianamente transformado, MT: muy transformado, CT: completamente transformado.</td></tr>
<tr><td>I. Relativamente estable o relativamente intacto; conservado y sin amenazas inminentes. (Calificación 20).</td></tr>
<tr><td>II. Vulnerable, conservación aceptable y/o amenazas moderadas-. Sostenible en el mediano plazo, en especial con medidas de protección. (Calificación 15).</td></tr>
<tr><td>III. En peligro, baja conservación y/o presiones fuertes. Sostenibilidad con probabilidades medias a bajas de persistencia en los próximos 15 años. (Calificación 10).</td></tr>
<tr><td>IV. Crítico, conservación baja y presiones fuertes. Pocas probabilidades en los próximos 10 años. (Calificación 5).</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos · Minhacienda · Gobernación Guatapurí-Cesar · CORPOCESAR · Fondo Adaptación

	V. Muy crítico (extinto) sostenibilidad improbable; transformación radical y presiones muy elevadas. (Calificación 0).

Fuente: Tomado de MADS, 2014.

3.11.1.6 Cálculo y Análisis del Indicador Porcentaje (%) de Áreas (Ha) Restauradas en Cuencas Abastecedoras de Acueductos

Con este indicador se definen y cuantifican las áreas restauradas y/o en proceso de restauración a través de acciones de reforestación, regeneración natural y/o aislamiento en el área de influencia de acueductos municipales y/o rurales (MADS, 2014). Se calcula a partir de la siguiente relación: Número de Ha restauradas en la cuenca abastecedora/ total área cuenca abastecedora) *100.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

3.11.1.7 Cálculo y Análisis del Índice del Estado Actual de las Coberturas Naturales

Con este índice se muestran de manera consolidada los resultados de las calificaciones relacionadas 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 (MADS, 2014). Para el cálculo 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.

3.11.2 Resultados Obtenidos en Coberturas y Usos de la Tierra en la Cuenca del Río Guatapurí

3.11.2.1 Descripción de las Coberturas y Usos Actuales de la Tierra Identificados en la Cuenca

En la cuenca hidrográfica se reconocen 15 subcuencas, en las zonas comprendidas en la planicie o planos inundables en las áreas urbanas del municipio de Valledupar y en el área montañosa de la SNSM. Cada una de estas subcuencas, presentan actualmente una serie de mosaicos paisajísticos que contienen desde áreas conservadas en los páramos, bosque húmedo altoandino y algunos sectores menores de bosque seco en las zonas bajas, cabe destacar que para las zonas bajas y medias se presentan coberturas antropogénicas entre las que cuentan por su valor de importancia, dada por la extensión que presentan, los pastizales con o sin árboles, áreas compuestas por alguna cobertura natural y otras altamente transformadas.

A continuación, se presenta una descripción de las unidades de cobertura identificadas en la Cuenca Hidrográfica del Río Guatapurí, de acuerdo con la metodología del IDEAM (2010).

3.11.2.1.1 Territorios Artificializados

Comprende las áreas de las ciudades y las poblaciones y aquellas áreas periféricas que están siendo incorporadas a las zonas urbanas mediante un proceso gradual de urbanización o de cambio del uso del suelo con fines comerciales, industriales, de servicios y recreativos.

Los territorios artificializados corresponden al 1.33 % del área de la cuenca hidrográfica con alrededor de 1182.3 hectáreas, subdivididos en tres zonas. La primera son las zonas urbanizadas con una representatividad del 1,273% y la segunda son las zonas industriales, comerciales y de redes de comunicación con una representatividad del 0,054%; la tercera son las zonas de extracción minera con una representatividad de 0,09%.

A continuación, se describen las clases de cobertura de la tierra que presenta cada una de las zonas que se presentan en los territorios artificializados.

3.11.2.1.1.1 Zonas Urbanizadas

Las zonas urbanizadas incluyen los territorios cubiertos por infraestructura urbana y todos aquellos espacios verdes y redes de comunicación asociados con ellas, que configuran un tejido urbano. Se encuentran las siguientes categorías.

Tejido Urbano Continuo

Son espacios conformados por edificaciones y los espacios adyacentes a la infraestructura edificada. Las edificaciones, vías y superficies cubiertas artificialmente cubren más de 80%

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Comuneros Guatapurí–Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

de la superficie del terreno. La vegetación y el suelo desnudo representan una baja proporción del área del tejido urbano. El sector con tejido urbano continuo es de 1093.7 hectáreas, que corresponde al 1,229% de la cuenca hidrográfica.

Tejido Urbano Discontinuo

Son espacios conformados por edificaciones y zonas verdes. Las edificaciones, vías e infraestructura construida cubren la superficie del terreno de manera dispersa y discontinua, dado que el resto del área está cubierta por vegetación. El sector con tejido urbano discontinuo (**Fotografía 3.100**) es de 41.1 hectáreas, que corresponde al 0.044% de la cuenca hidrográfica. Estos se ubican a lo largo del área de estudio y corresponden a pequeños caseríos de vivienda.

Fotografía 3.100.Caserío Sabana Crespo



Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

3.11.2.1.1.2 Zonas Industriales, Comerciales y Redes de Comunicación

Comprende los territorios cubiertos por infraestructura de uso exclusivamente comercial, industrial, de servicios y comunicaciones. Se incluyen tanto las instalaciones como las redes de comunicaciones que permiten el desarrollo de los procesos específicos de cada actividad. Se encuentran las siguientes categorías.

Zonas Industriales

Son las áreas cubiertas por infraestructura artificial (terrenos cimentados, alquitranados, asfaltados o estabilizados), sin presencia de áreas verdes dominantes, las cuales se utilizan también para actividades comerciales.

Las zonas industriales tienen una extensión de 0.59 Ha, que corresponde al 0,001% de la cuenca hidrográfica. Estos se ubican en la parte baja de la cuenca hidrográfica en el casco urbano de Valledupar.

Red Vial y Terrenos Asociados

Son espacios artificializados con infraestructuras de comunicaciones como carreteras y autopistas; se incluye la infraestructura conexa y las instalaciones asociadas tales como: estaciones de servicios, andenes, terraplenes y áreas verdes. La superficie debe ser mayor a cinco hectáreas y el ancho de la vía debe ser superior a 50 metros.

La red vial de la cuenca tiene una extensión de 46.91 Ha, que corresponde al 0,053% de la cuenca hidrográfica.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

3.11.2.1.2 Los Territorios Agrícolas

Son los terrenos dedicados principalmente a la producción de alimentos, fibras y otras materias primas industriales, ya sea que se encuentren con cultivos, con pastos, en rotación y en descanso o barbecho.

Los territorios agrícolas tienen una representatividad de 40.86%, lo que corresponde alrededor de 36364.72 hectáreas del total de 887989 hectáreas de la cuenca hidrográfica. Comprende las áreas dedicadas a cultivos permanentes, áreas de pastos y las zonas agrícolas heterogéneas, en las cuales también se pueden dar usos pecuarios además de los agrícolas.

Las áreas con cultivos permanentes cuenta con una extensión de 75.39 hectáreas equivalente al 0.084% del territorio, las áreas de pastos cuenta con una extensión de 36080.6 hectáreas equivalente al 40.5% del territorio, convirtiéndose de este modo una de las categorías que más se encuentra a lo largo de la cuenca hidrográfica, y las áreas agrícolas heterogéneas representan el 0.2% con una extensión aproximada de 208.75 hectáreas siendo el mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales el que mayor cobertura vegetal posee dentro de las áreas agrícolas heterogéneas.

A continuación, se describen las categorías de cobertura de la tierra que presenta los territorios agrícolas en la cuenca hidrográfica.

3.11.2.1.2.1 Cultivos Permanentes

Comprende los territorios dedicados a cultivos cuyo ciclo vegetativo es mayor a un año, produciendo varias cosechas sin necesidad de volverse a plantar.

En la Cuenca se encuentra este tipo de cobertura que representa el 0.084% es decir 75.4 héctareas distribuidas de la siguiente manera:

Cultivos Permanentes Arbustivos

Coberturas permanentes ocupadas principalmente por cultivos de hábito arbustivo. Un arbusto es una planta perenne, con estructura de tallo leñoso, con una altura entre 0,5 y 5 m., fuertemente ramificado en la base y sin una copa definida (FAO; 2001).

Las zonas con otros cultivos permanentes (Fotografía 3.101) tienen una extensión de 33.21 hectáreas, que corresponde al 0,037% de la cuenca hidrográfica; Lon Indigenas Arhuacos acostumbra a cultivar plantas de coca a modo de huerto casero, sin embargo estas áreas no superan la hectárea de producción, lo cual dificulta la interpretación dentro de las imágenes de satelite.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Fotografía 3.101.Cultivos Arbustivos





Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

Cultivos Agroforestales

Zonas ocupadas por arreglos o combinaciones de cultivos de diferentes especies, con otros de hábitos herbáceos, arbustivos y arbóreos, donde la característica principal de la cobertura es que el aumento en el detalle no implica la subdivisión en unidades puras, porque éstas se encuentran combinadas en la misma área, alternadas por surcos o hileras de árboles con cultivos o de árboles con pastos.

Las áreas con cultivos agroforestales (**Fotografía 3.102**) en la cuenca corresponde a 42.18 héctareas es decir un 0.047% del área de la Cuenca.

Fotografía 3.102.Cultivo de Café con árboles.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

3.11.2.1.2.2 Pastos

Comprende las tierras cubiertas con hierba densa de composición florística dominada principalmente por la familia Poaceae, dedicadas a pastoreo permanente por un período de dos o más años. Una característica de esta cobertura es que en un alto porcentaje su presencia se debe a la acción antrópica, referida especialmente a su plantación, con la

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

introducción de especies no nativas principalmente, y en el manejo posterior que se le hace. Se encuentran las siguientes categorías.

Pastos Limpios

Esta cobertura comprende las tierras ocupadas por pastos limpios con un porcentaje de cubrimiento mayor a 70%; la realización de prácticas de manejo (limpieza, encalamiento y/o fertilización, etc.) y el nivel tecnológico utilizados impiden la presencia o el desarrollo de otras coberturas.

Las zonas con pastos limpios (**Fotografía 3.103**) presentan una extensión de 24642.37 hectáreas, que corresponde al 27.7% del territorio. Esta cobertura vegetal se encuentra distribuida en la parte baja de la cuenca.

Fotografía 3.103.Pastos Limpios.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Pastos Arbolados

Cobertura que incluye las tierras cubiertas con pastos, en las cuales se han estructurado potreros con presencia de árboles de altura superior a cinco metros, distribuidos en forma dispersa. La cobertura de árboles debe ser mayor a 30% y menor a 50% del área total de la unidad de pastos.

Las zonas con pastos arbolados (**Fotografía 3.104**) presentan una extensión de 2153.8 hectáreas, que corresponde al 2.42% de la cuenca hidrográfica.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Fotografía 3.104.Pastos Arbolados.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Pastos Enmalezados

Son las coberturas representadas por tierras con pastos y malezas conformando asociaciones de vegetación secundaria, debido principalmente a la realización de escasas prácticas de manejo o la ocurrencia de procesos de abandono. En general, la altura de la vegetación secundaria es menor a 1,5 m.

Las zonas con pastos enmalezados (**Fotografía 3.105**) presentan una extensión de 9284.4 hectáreas, equivalentes al 10.4% del área de estudio. Esta cobertura se encuentra distribuida homogéneamente en la cuenca hidrográfica, presente en su mayoría en el municipio de Valledupar.

Fotografía 3.105.Pastos Enmalezados.





Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

3.11.2.1.2.3 Áreas Agrícolas Heterogéneas

Son unidades que reúnen dos o más clases de coberturas agrícolas y naturales, dispuestas en un patrón intrincado de mosaicos geométricos que hace difícil su separación en coberturas individuales; los arreglos geométricos están relacionados con el tamaño reducido de los predios, las condiciones locales de los suelos, las prácticas de manejo utilizadas y las formas locales de tenencia de la tierra. Se encuentran las siguientes categorías.

Mosaico de Cultivos

Incluye las tierras ocupadas con cultivos anuales, transitorios o permanentes, en los cuales el tamaño de las parcelas es muy pequeño (inferior a 25 hectáreas) y el patrón de distribución de los lotes es demasiado intrincado para representarlos cartográficamente de manera individual. Las zonas con mosaico de cultivos presentan una extensión de 0.55 hectáreas dentro de la Cuenca.

Mosaico de Pastos y Cultivos

Comprende las tierras ocupadas por pastos y cultivos, en los cuales el tamaño de las parcelas es muy pequeño (inferior a 25 hectáreas) y el patrón de distribución de los lotes es demasiado intrincado para representarlos cartográficamente de manera individual.

Las zonas con mosaico de pastos y cultivos tienen una extensión de 33.23 hectáreas, que corresponde al 0.037% de la cuenca hidrográfica.

Mosaico de Cultivos, Pastos y Espacios Naturales

Comprende las superficies del territorio ocupadas principalmente por coberturas de cultivos y pastos en combinación con espacios naturales. En esta unidad, el patrón de distribución de las coberturas no puede ser representado individualmente, como parcelas con tamaño mayor a 25 hectáreas. Las áreas de cultivos y pastos ocupan entre 30% y 70% de la superficie total de la unidad. Los espacios naturales están conformados por las áreas ocupadas por relictos de bosque natural, arbustales, bosque de galería o ripario, vegetación secundaria o en transición, pantanos y otras áreas no intervenidas o poco transformadas, que debido a limitaciones de uso por sus características biofísicas permanecen en estado natural o casi natural.

Las zonas con mosaico de pastos, cultivos y espacios naturales (**Fotografía 3.106**) tienen una extensión de 174.97 hectáreas, que corresponde al 0,197% de la cuenca hidrográfica. Se encuentran en la zona oriental de la cuenca, especialmente en la vereda Chemesquemena.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Fotografía 3.106.Mosaico de Cultivos, Pastos y Espacios Naturales.




Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

3.11.2.1.3 Bosques y Áreas Seminaturales

Comprende un grupo de coberturas vegetales de tipo boscoso, arbustivo y herbáceo, desarrolladas sobre diferentes sustratos y pisos altitudinales que son el resultado de procesos climáticos; también por aquellos territorios constituidos por suelos desnudos y afloramientos rocosos y arenosos, resultantes de la ocurrencia de procesos naturales o inducidos de degradación, en esta categoría se incluyen otras coberturas que son el resultado de un fuerte manejo antrópico, como son las plantaciones forestales y la vegetación secundaria o en transición.

Los territorios de bosques y áreas seminaturales tienen una representatividad del 57.2%, lo que corresponde alrededor de 51057.6 hectáreas de la cuenca hidrográfica. Comprende dos categorías distribuidas en áreas de bosques y las áreas abiertas sin o con poca vegetación.

A continuación, se describen las categorías de cobertura de la tierra que presenta las áreas de bosque y áreas seminaturales en la cuenca hidrográfica.

3.11.2.1.3.1 Bosques

Comprende las áreas naturales o seminaturales, constituidas principalmente por elementos arbóreos de especies nativas o exóticas. Los árboles son plantas leñosas perennes con un solo tronco principal, que tiene una copa más o menos definida, esta cobertura comprende los bosques naturales y las plantaciones. Se encuentran las siguientes categorías.

Bosque denso Alto (Nivel III)

Cobertura constituida por una comunidad vegetal dominada por elementos típicamente

arbóreos, los cuales forman un estrato de copas (dosel) más o menos continuo cuya área de cobertura arbórea representa más de 70% del área total de la unidad, y que en promedio presentan una altura del dosel superior a los 15 metros.

Se subdividen de acuerdo con la condición de inundabilidad del terreno donde se encuentra el bosque, de la siguiente manera:

Bosque Denso Alto de Tierra Firme (Nivel IV)

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

Corresponde a las áreas con vegetación de tipo arbóreo caracterizada por un estrato más o menos continuo cuya área de cobertura arbórea representa más de 70% del área total de la unidad, con altura del dosel superior a 15 metros y que se encuentra localizada en zonas que no presentan procesos de inundación periódicos.

Las zonas con bosque denso alto de tierra firme (**Fotografía 3.107**) presentan una extensión de 11.13 hectáreas, equivalente al 0,013% de la cuenca hidrográfica. Este tipo de cobertura se encuantra presente en la parte media a alta de la Cuenca.

Fotografía 3.107.Bosque Denso Alto.





Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Bosque Abierto (Nivel III)

Cobertura constituida por una comunidad vegetal dominada por elementos típicamente arbóreos regularmente distribuidos, los cuales forman un estrato de copas (dosel) discontinuo, con altura del dosel superior a cinco metros y cuya área de cobertura arbórea representa entre 30% y 70% del área total de la unidad. Estas formaciones vegetales no han sido intervenidas o su intervención ha sido selectiva y no ha alterado su estructura original y las características funcionales.

Para el caso de la cuenca se subdivide en:

Bosque Abierto Alto (Nivel IV)

Cobertura constituida por una comunidad vegetal dominada por elementos típicamente arbóreos regularmente distribuidos, los cuales forman un estrato de copas (dosel) discontinuo, con altura del dosel superior a 15 metros, y cuya área de cobertura arbórea representa entre 30% y 70% del área total de la unidad. Estas formaciones vegetales no han sido intervenidas o su intervención ha sido selectiva y no ha alterado su estructura original y las características funcionales.

Bosque Abierto Alto de Tierra Firme (Nivel V)

Cobertura constituida por una comunidad vegetal dominada por elementos típicamente arbóreos regularmente distribuidos, los cuales forman un estrato de copas (dosel) discontinuo, con altura del dosel superior a 15 metros, cuya área de cobertura arbórea representa entre 30% y 70% del área total de la unidad y que se encuentra localizada en zonas que no presentan procesos de inundación periódicos.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

Este tipo de cobertura en la cuenca corresponde a 2185.9 hectareas es decir el 2.5 % del área de la cuenca.

Bosque Fragmentado (Nivel III)

Comprende los territorios cubiertos por bosques naturales densos o abiertos cuya continuidad horizontal está afectada por la inclusión de otros tipos de coberturas como pasto, cultivos o vegetación en transición, las cuales deben representar entre 5% y 30% del área total de la unidad de bosque natural. La distancia entre fragmentos de intervención no debe ser mayor a 250 metros.

Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria (Nivel IV)

Comprende los territorios cubiertos por bosques naturales donde se presentó intervención humana y recuperación del bosque, de tal manera que el bosque mantiene su estructura original. Las áreas de intervención están representadas en zonas de vegetación secundaria, las cuales se observan como parches de variadas formas que se distribuyen de forma irregular en la matriz de bosque.

Su origen es debido al abandono de áreas de pastos y cultivos, donde ocurre un proceso de regeneración natural del bosque en los primeros estados de sucesión vegetal. Los parches de intervención deben representar entre 5% y 50% del área total de la unidad. La distancia entre fragmentos de intervención no debe ser mayor a 250 metros.

Las zonas con bosque fragmentado con vegetación secundaria presentan una extensión de 17928 hectáreas, que corresponde al 20.15% de la cuenca hidrográfica (**Fotografía 3.108**). Este tipo de cobertura se encuentra en la parte centro-oriental alta de la cuenca principalmente .

Fotografía 3.108. Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria- Vereda Chemesquemena



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Bosque de Galería y Ripario (Nivel III)

Se refiere a las coberturas constituidas por vegetación arbórea ubicada en las márgenes de cursos de agua permanentes o temporales. Este tipo de cobertura está limitada por su amplitud, ya que bordea los cursos de agua y los drenajes naturales. Cuando la presencia de estas franjas de bosques ocurre en regiones de sabanas se conoce como bosque de

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

galería o cañadas, las otras franjas de bosque en cursos de agua de zonas andinas son conocidas como bosque ripario.

Las zonas con bosque de galería y ripario (**Fotografía 3.109**) tienen una extensión de 14521.95 hectáreas, que corresponde al 16.3% de la cuenca hidrográfica.

Fotografía 3.109.Bosque Galería.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

3.11.2.1.3.2 Áreas con Vegetación Herbácea y/o Arbustiva

Comprende un grupo de coberturas vegetales de tipo natural y producto de la sucesión natural, cuyo hábito de crecimiento es arbustivo y herbáceo, desarrolladas sobre diferentes sustratos y pisos altitudinales, con poca o ninguna intervención antrópica. Se encuentran las siguientes categorías.

Herbazal (Nivel III)

Cobertura constituida por una comunidad vegetal dominada por elementos típicamente herbáceos desarrollados en forma natural en diferentes densidades y sustratos, los cuales forman una cobertura densa (>70% de ocupación) o abierta (30% - 70% de ocupación). Una hierba es una planta no lignificada o apenas lignificada, de manera que tiene consistencia blanda en todos sus órganos, tanto subterráneos como epigeos (Font Queur, 1982). Estas formaciones vegetales no han sido intervenidas o su intervención ha sido selectiva y no ha alterado su estructura original y las características funcionales (IGAC, 1999).

Para su diferenciación, los herbazales fueron clasificados de acuerdo con tres criterios: por la densidad de la cobertura herbácea, en densos y abiertos; de acuerdo con la condición de inundabilidad se clasifican en inundables y de tierra firme; y de acuerdo con la presencia de árboles y arbustos, en arbolados y no arbolados.

Herbazal abierto (Nivel IV)

Cobertura constituida por una comunidad vegetal dominada por elementos típicamente herbáceos desarrollados en forma natural en diferentes sustratos, los cuales forman una cobertura abierta (30% a 70% de ocupación). Estas formaciones vegetales no han sido intervenidas o su intervención ha sido selectiva y no ha alterado su estructura original ni sus características funcionales (IGAC, 1999).

Herbazal Abierto Rocosos (Nivel V)

Corresponde a las áreas dominadas por vegetación natural herbácea abierta que presentan una cobertura entre 30% y 70%. En ningún caso se pueden presentar elementos arbóreos.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

Se desarrollan sobre áreas de sustratos predominantemente rocosos y pedregosos que no retienen humedad.

La zonas con herbazal abierto rocoso (**Fotografía 3.110**) presentan una extensión de 13217.9 hectáreas, que corresponde al 14.8% de la cuenca hidrográfica. El comportamiento regular que presentan las coberturas dentro de la vereda Guatapurí, en donde en la ladera de la montaña abundan las coberturas densas de arbustos y matorrales; y a medida que aumenta la elevación disminuye el porte de las especies vegetales, hasta presentar caracteristicas de herbáces, pastos enmalezados y afloramientos rocosos.

Fotografía 3.110.Herbazal abierto rocoso



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Arbustal (Nivel III)

Comprende los territorios cubiertos por vegetación arbustiva desarrollados en forma natural en diferentes densidades y sustratos. Un arbusto es una planta perenne, con estructura de tallo leñoso, con una altura entre 0,5 y 5 m, fuertemente ramificado en la base y sin una copa definida (FAO, 2001).

Arbustal Abierto (Nivel IV)

Cobertura constituida por una comunidad vegetal dominada por elementos arbustivos regularmente distribuidos, los cuales forman un estrato de copas (dosel) discontinuo y cuya cubierta representa entre 30% y 70% del área total de la unidad. Estas formaciones vegetales no han sido intervenidas o su intervención ha sido selectiva y no ha alterado su estructura original y las características funcionales.

Las zonas de arbustal abierto presentan una extensión de 498.9 hectáreas, que corresponde al 0,56% de la cuenca hidrográfica. Los arbustales abiertos se encuentran distribuidos en la parte media y baja de la cuenca.

Vegetación Secundaria o en Transición (Nivel III)

Comprende aquella cobertura vegetal originada por el proceso de sucesión de la vegetación natural que se presenta luego de la intervención o por la destrucción de la vegetación primaria, que puede encontrarse en recuperación tendiendo al estado original. Se desarrolla en zonas desmontadas para diferentes usos, en áreas agrícolas abandonadas y en zonas

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

donde por la ocurrencia de eventos naturales la vegetación natural fue destruida. No se presentan elementos intencionalmente introducidos por el hombre.

Vegetación Secundaria Alta (Nivel IV)

Son aquellas áreas cubiertas por vegetación principalmente arbórea con dosel irregular y presencia ocasional de arbustos, palmas y enredaderas, que corresponde a los estadios intermedios de la sucesión vegetal, después de presentarse un proceso de deforestación de los bosques o forestación de los pastizales. Se desarrolla luego de varios años de la intervención original, generalmente después de la etapa secundaria baja.

Las zonas con vegetación secundaria alta presentan una extensión de 338.9 hectáreas, que corresponde al 0.38% de la cuenca hidrográfica.

Vegetación Secundaria Baja (Nivel IV)

Son aquellas áreas cubiertas por vegetación principalmente arbustiva y herbácea con dosel irregular y presencia ocasional de árboles y enredaderas, que corresponde a los estadios iniciales de la sucesión vegetal después de presentarse un proceso de deforestación de los bosques o forestación de los pastizales. Se desarrolla posterior a la intervención original y, generalmente, están conformadas por comunidades de arbustos y herbáceas formadas por muchas especies.

La vegetación secundaria comúnmente corresponde a una vegetación de tipo arbustivo herbáceo de ciclo corto, con alturas que no superan los cinco metros y de cobertura densa.

Las zonas con vegetación secundaria baja presentan una extensión de 1892.6 hectáreas, que corresponden al 2,12% de la cuenca hidrográfica.

3.11.2.1.3.3 Áreas Abiertas, Sin o Con Poca Vegetación

Comprende aquellos territorios en los cuales la cobertura vegetal no existe o es escasa, compuesta principalmente por suelos desnudos y quemados, depósitos arenosos y afloramientos rocosos, algunos de los cuales pueden estar cubiertos por hielo y nieve en las partes altas de las cordilleras. Se encuentran las siguientes categorías.

Zonas Arenosas Naturales (Nivel III)

Son terrenos bajos y planos constituidos principalmente por suelos arenosos y pedregosos, por lo general desprovistos de vegetación o cubiertos por una vegetación de arbustal ralo y bajo.

Se encuentran conformando playas litorales, playas de ríos, bancos de arena de los ríos y campos de dunas. También se incluyen las superficies conformadas por terrenos cubiertos por arenas, limos o guijarros ubicados en zonas planas de los ambientes litoral y continental, que actualmente no están asociadas con la actividad de los ríos, el mar o el viento.

Las zonas arenosas naturales presentan una extensión de 70.66 hectáreas, que equivalen al 0,08% del territorio de la Cuenca.

Tierras Desnudas y Degradadas

Esta cobertura corresponde a las superficies de terreno desprovistas de vegetación o con escasa cobertura vegetal, debido a la ocurrencia de procesos tanto naturales como antrópicos de erosión y degradación extrema y/o condiciones climáticas extremas. Se incluyen las áreas donde se presentan tierras salinizadas, en proceso de desertificación o

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Gobernación Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

con intensos procesos de erosión que pueden llegar hasta la formación de cárcavas. En Colombia, la unidad se localiza principalmente en las áreas planas de la región Caribe y en las planicies de los valles de los ríos Magdalena y Cauca, principalmente de los departamentos de Cesar, Guajira, Magdalena, Bolívar, Atlántico, Sucre, Tolima, Huila y Valle del Cauca.

Las tierras desnudas y degradadas (Fotografía 3.111) presentan una extensión de 224.5 hectáreas, que corresponde al 25% de la cuenca hidrográfica. Debido a factores antrópicos de erosividad o al potencial erosivo de la lluvia, una cantidad elevada de Montañas localizadas dentro de la vereda Guatapurí, resgitran condiciones de degradación en su cima.

Fotografía 3.111.Tierras desnudas y degradadas





Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

3.11.2.1.4 Áreas Húmedas

Comprende aquellas coberturas constituidas por terrenos anegadizos, que pueden ser temporalmente inundados y estar parcialmente cubiertos por vegetación acuática, localizados en los bordes marinos y al interior del continente.

Las áreas húmedas tienen una extensión de 37.38 hectáreas que corresponde a un 0.041% del área de la cuanca. A continuación, se describen las categorías de cobertura de la tierra que presenta las áreas húmedas en la cuenca hidrográfica.

3.11.2.1.4.1 Áreas Húmedas Continentales

Las áreas húmedas hacen referencia a los diferentes tipos de zonas inundables, pantanos y terrenos anegadizos en los cuales el nivel freático está a nivel del suelo en forma temporal o permanente. Se encuentran las siguientes categorías.

Zonas Pantanosas (Nivel III)

Esta cobertura comprende las tierras bajas, que generalmente permanecen inundadas durante la mayor parte del año, pueden estar constituidas por zonas de divagación de cursos de agua, llanuras de inundación, antiguas vegas de divagación y depresiones naturales donde la capa freática aflora de manera permanente o estacional. Comprenden hondonadas donde se recogen y naturalmente se detienen las aguas, con fondos más o menos cenagosos. Dentro de los pantanos se pueden encontrar cuerpos de agua, algunos

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

con cobertura parcial de vegetación acuática, con tamaño menor a 25 hectáreas, y que en total representan menos de 30% del área total del pantano.

Las zonas pantanosas tiene una extensión de 36.8 hectáreas, que corresponde al 0.04% de la cuenca hidrográfica.

Turberas (Nivel III)

Son terrenos bajos de tipo pantanoso, de textura esponjosa, cuyo suelo está compuesto

principalmente por musgos y materias vegetales descompuestas. Se encuentran frecuentemente en áreas andinas en terrenos situados por encima de los 3.200 msnm.

Las zonas de turbera presentan una extensión de 0.58 hectáreas, que corresponde a una representatividad en el territorio de 0.001%.

3.11.2.1.5 Superficies de Agua

Son los cuerpos y cauces de aguas permanentes, intermitentes y estacionales, localizados en el interior del continente y los que bordean o se encuentran adyacentes a la línea de costa continental, como los mares.

Las superficies de agua tienen una extensión de 345.56 hectáreas que representan el 0.38% de la superficie, distribuida en las aguas continentales. A continuación, se describen las categorías de cobertura de la tierra que presenta superficies de agua en la cuenca hidrográfica.

3.11.2.1.5.1 Aguas Continentales

Son cuerpos de aguas permanentes, intermitentes y estacionales que comprenden lagos, lagunas, ciénagas, depósitos y estanques naturales o artificiales de agua dulce (no salina), embalses y cuerpos de agua en movimiento, como los ríos y canales. Se encuentran las siguientes categorías.

Ríos (50 m) (Nivel III)

Un río es una corriente natural de agua que fluye con continuidad, posee un caudal considerable y desemboca en el mar, en un lago o en otro río. Se considera como unidad mínima cartografiable aquellos ríos que presenten un ancho del cauce mayor o igual a 50 metros.

Las zonas de ríos (**Fotografía 3.112**) presentan una extensión de 180.3 hectáreas, que corresponde al 0,2% de la cuenca hidrográfica.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

Fotografía 3.112.Río Guatapurí.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Lagunas, Lagos y Ciénagas Naturales

Superficies o depósitos de agua naturales de carácter abierto o cerrado, dulce o salobre, que pueden estar conectadas o no con un río o con el mar. En la zona andina hay cuerpos de agua (lagos y lagunas) situados en alta montaña que constituyen las áreas de nacimiento de ríos.

Las lagunas, lagos y ciénagas tiene una extensión de 141.73 hectáreas, que corresponde al 0.16% de la cuenca hidrográfica.

Canales

Cauce artificial abierto que contiene agua en movimiento de forma permanente, que tiene un ancho mínimo de 50 m y que puede enlazar o no dos masas de agua. Comprende los canales de navegación y los de los distritos de riego.

Los canales tienen una extensión de 2.12 hectáreas, que corresponde al 0.002% de la cuenca hidrográfica y se encuentran principalmente en la zona baja de la cuenca.

Cuerpos de Agua Artificiales

Esta cobertura comprende los cuerpos de agua de carácter artificial, que fueron creados por el hombre para almacenar agua usualmente con el propósito de generación de electricidad y el abastecimiento de acueductos, aunque también para prestar otros servicios tales como control de caudales, inundaciones, abastecimiento de agua, riego y con fines turísticos y recreativos. Los cuerpos de agua artificial tienen una extensión de 12.354,25 hectáreas, que corresponde al 2,80% de la cuenca hidrográfica. Se distribuye de la siguiente manera.

Este tipo de cobertura en la Cuenca tienen una extensión de 21.41 hectáreas que representa el 0.02% del territorio.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

En la **Tabla 3.333** se observa el área de cada una de las categorías de coberturas existentes en la Cuenca. En la **Figura 3.262** se presenta el mapa de las coberturas de la tierra.

Tabla 3.333. Área en Hectáreas por Unidad de Cobertura Vegetal Cuenca del Río Guatapurí.

Cobertura Vegetal (Nivel I)	Cobertura Vegetal (Nivel II)	Cobertura Vegetal (Nivel III)	Cobertura Vegetal (Nivel IV)	Cobertura Vegetal (Nivel V)	Área (%)	Área (ha)
1. Territorios artificializados	1.1. Zonas urbanizadas	1.1.1. Tejido urbano continuo	-		1,229	1093,7
		1.1.2. Tejido urbano discontinuo	-		0,044	41,1
	1.2. Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación	1.2.1. Zonas industriales o comerciales	-		0,001	0,59
		1.2.2. Red vial, ferroviaria y terrenos asoociados	-		0,053	46,91
2. Territorios agrícolas	2.2. Cultivos permanentes	2.2.2. Cultivos permanentes arbustivos	-		0,037	33,21
		2.2.4. Cultivos agroforestales	-		0,047	42,18
	2.3. Pastos	2.3.1. Pastos limpios	-		27,69	24642,37
		2.3.2. Pastos arbolados	-		2,420	2153,81
		2.3.3. Pastos enmalezados	-		10,433	9284,4
	2.4. Áreas agrícolas heterogéneas	2.4.1. Mosaico de cultivos	-		0,001	0,55
		2.4.2. Mosaico de pastos y cultivos	-		0,037	33,23
		2.4.3. Mosaico de cultivos, pastos y esapcios naturales	-		0,197	174,97
3. Bosques y áreas seminaturales	3.1. Bosque	3.1.1.1. Bosque denso alto	3.1.1.1.1. Bosque denso alto de tierra firme	-	0,013	11,13
		3.1.2. Bosque abierto	3.1.2.1. Bosque abierto alto	3.1.2.1.1. Bosque abierto alto	2,456	2185,89

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

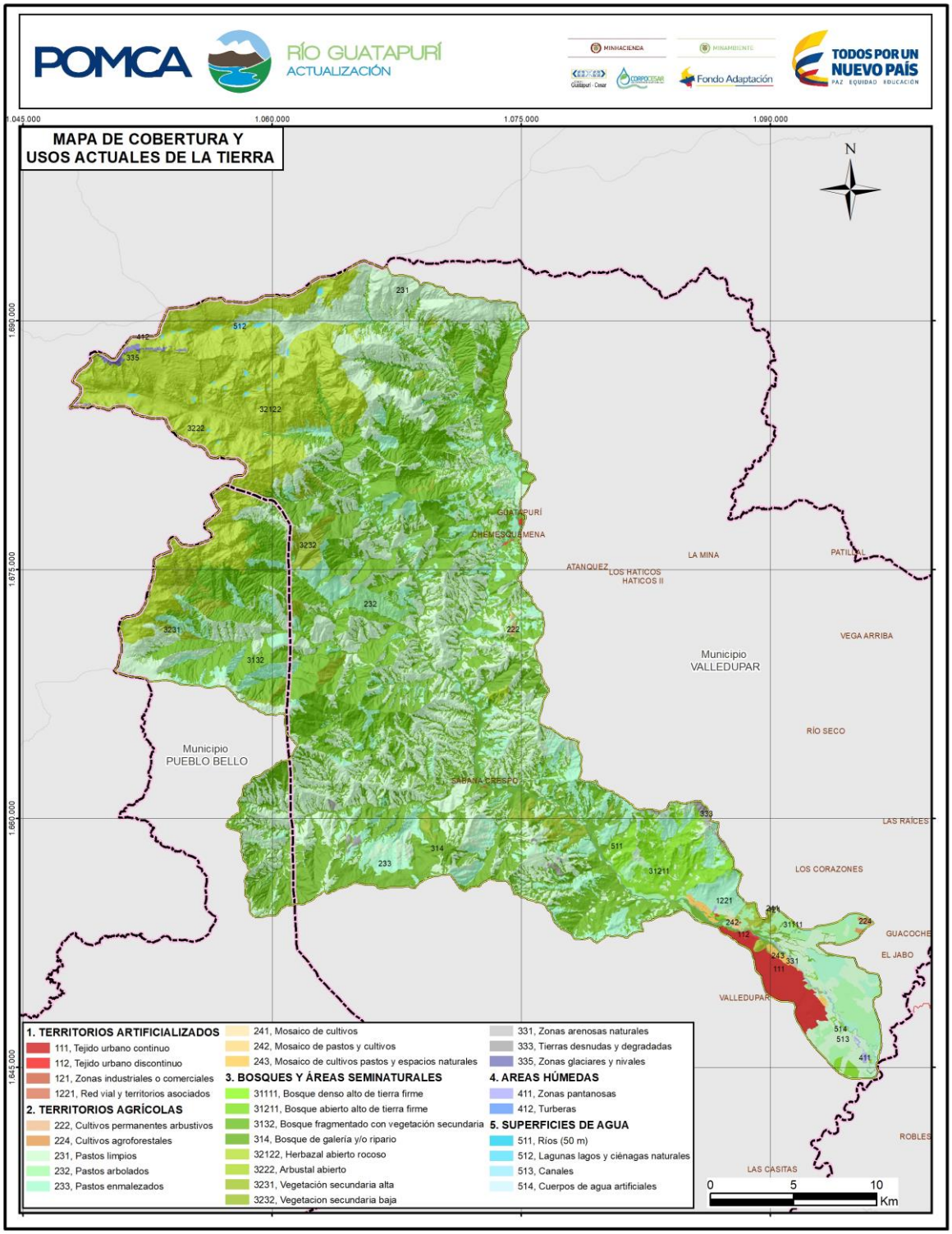
Cobertura Vegetal (Nivel I)	Cobertura Vegetal (Nivel II)	Cobertura Vegetal (Nivel III)	Cobertura Vegetal (Nivel IV)	Cobertura Vegetal (Nivel V)	Área (%)	Área (ha)
				de tierra firme		
		3.1.3. Bosque fragmentado	3.1.3.2. Bosque fragmentado con vegetación secundaria	-	20,15	17928,28
		3.1.4. Bosque de galería y ripario	-		16,3	14521,95
	3.2. Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	3.2.1. Herbazal	3.2.1.2. Herbazal abierto	3.2.1.2.2. Herbazal abierto rocoso	14,8	13217,91
		3.2.2. Arbustal	3.2.2.2. Arbustal abierto	-	0,56	498,92
		3.2.3. Vegetación secundaria o en transición	3.2.3.1. Vegetación secundaria alta	-	0,38	338,86
			3.2.3.2. Vegetación secundaria baja	-	2,12	1892,56
	3.3 Áreas Abiertas, sin o con poca vegetación	3.3.5. Zonas glaciares y nivales	-		0,19	166,96
		3.3.1. Zonas arenosas naturales	-		0,08	70,66
		3.3.3. Tierras desnudas y degradadas	-		0,25	224,51
4. Áreas Húmedas	4.1. Áreas húmedas continentales	4.1.1. Zonas Pantanosas	-		0,04	36,8
		4.1.2. Turberas	-		0,001	0,58
5. Superficies de agua	5.1. Aguas continentales	5.1.1. Ríos (50 m)	-		0,2	180,3
		5.1.2. Lagunas, lagos y ciénagas naturales	-		0,16	141,73
		5.1.3. Canales	-		0,002	2,12
		5.1.4. Cuerpos de agua artificiales	-		0,02	21,41

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

Figura 3.262. Coberturas Actuales en la Cuenca Hidrográfica del Río Guatapurí.



Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

3.11.2.2 Uso Actual de las Coberturas

3.11.2.2.1 Proceso Metodológico

Se realizó un reconocimiento del área donde se obtiene información primaria iniciando el reconocimiento con un recorrido general de toda el área de estudio con el fin de describir las siguientes características a nivel morfológico in situ: Nombre del perfíl, fecha, localización, georreferenciación, paisaje geomorfológico, material parental, relieve, pendiente, clima ambiental, horizontes presentes en el perfíl, el tipo de perfíl, el sitio o finca, las coordenadas, la altitud, la pendiente, el clima ambiental, el clima edáfico, el régimen de humedad, presencia de erosión, movimientos en masa, pedregosidad superficial, afloramientos rocosos, inundaciones, encharcamiento, nivel freático, drenaje natural, profundidad efectiva, limitaciones por pendiente, horizontes diagnósticos, características diagnósticas, régimen de humedad, vegetación natural, uso actual y limitantes del uso. En el **Anexo 3.10.1** se prsentan los perfíles modales de suelos.

3.11.2.2.2 Resultados del Análisis del Uso Actual de la Tierras

A continuación, en la **Tabla 3.326** se presenta el uso actual, el tipo de uso actual y el área que representa dentro de la Cuenca del Río Guatapurí.

Tabla 3.334. Tipos de Uso Actual del Suelo.

USO ACTUAL	TIPO USO ACTUAL	SIMBOLO	ÁREA	% ÁREA
Agrícola	Cultivos transitorios semi-intensivos	CTS	0,55	0,001
	Cultivos permanentes semi-intensivos	CPS	33,21	0,04
Ganadería	Pastoreo extensivo	PEX	26.786,0	30,10
Agroforestal	Agrosilvicola	AGS	174,97	0,20
	Agrosilvopastoril	ASP	75,32	0,08
	Silvopastoril	SPA	11.462,1	12,88
Forestal	Protección	FPR	35.193,8	39,55
Conservación	Recuperación	CRE	13.698,6	15,39
Cuerpos de Agua Naturales	Cuerpos de Agua Naturales	CRH	382,37	0,43
Asentamiento	Residencial	ZU	1.132,5	1,27
	Transporte	TRA	46,87	0,05
Infraestructura	Industrial	IND	0,60	0,001

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

El uso actual dentro del área de la Cuenca del Río Guatapurí está distribuido de la siguiente forma: el uso de ganadería ocupa un total de 26.786,7 ha y representa el 30,10%, uso agrícola ocupa un total de 33,7 ha, este tipo de uso representa el 0,041%; uso agroforestal

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

ocupa un total de 11.712,5 ha, este tipo de uso representa el 13,16%; uso forestal ocupa un total de 35.193,8 ha, este tipo de uso representa el 39,55%; el uso de conservación ocupa un total de 13.694,0 ha y representa el 15,39%, el uso de infraestructura ocupa un total de 0,60 ha y representa el 0,001% y el uso de asentamiento ocupa un total de 1.179,3 ha y representa el 1,33%. Adicionalmente, los cuerpos de agua naturales ocupan un área de 382,3 ha y representan el 0,43%. En la **Figura 3.258.** se especifica el uso actual del suelo. Se evidencia que el mayor porcentaje de uso del suelo actualmente se presenta en la actividad de pastoreo extensivo en ganadería.

En gran parte del área se señala que hay deficiencia de nutrientes disponibles para la vegetación que provienen de la materia orgánica, pero en esta zona es escasa porque está expuesta a las quemas, a la erosión eólica e hídrica y a la pérdida de materia prima durante las épocas secas.

Los suelos presentan características que se convierten en limitantes y/o determinantes para la capacidad de uso y manejo de las tierras, como son los niveles bajos de fertilidad, la pobreza de materia orgánica, la acidez, el relieve muy disectado, la topografía depresional, el drenaje pobre, sectores arenosos y con afloramientos de roca, susceptibilidad a la erosión y deficiencia de humedad aprovechable para las plantas durante los periodos secos.

Las condiciones de acidez a veces con altos contenidos de aluminio, establecen la necesidad de neutralizar su efecto con enmiendas en grandes cantidades, pero está en función de la época de lluvias para disolverlas; lo más favorable es utilizar especies y variedades de plantas tolerantes.

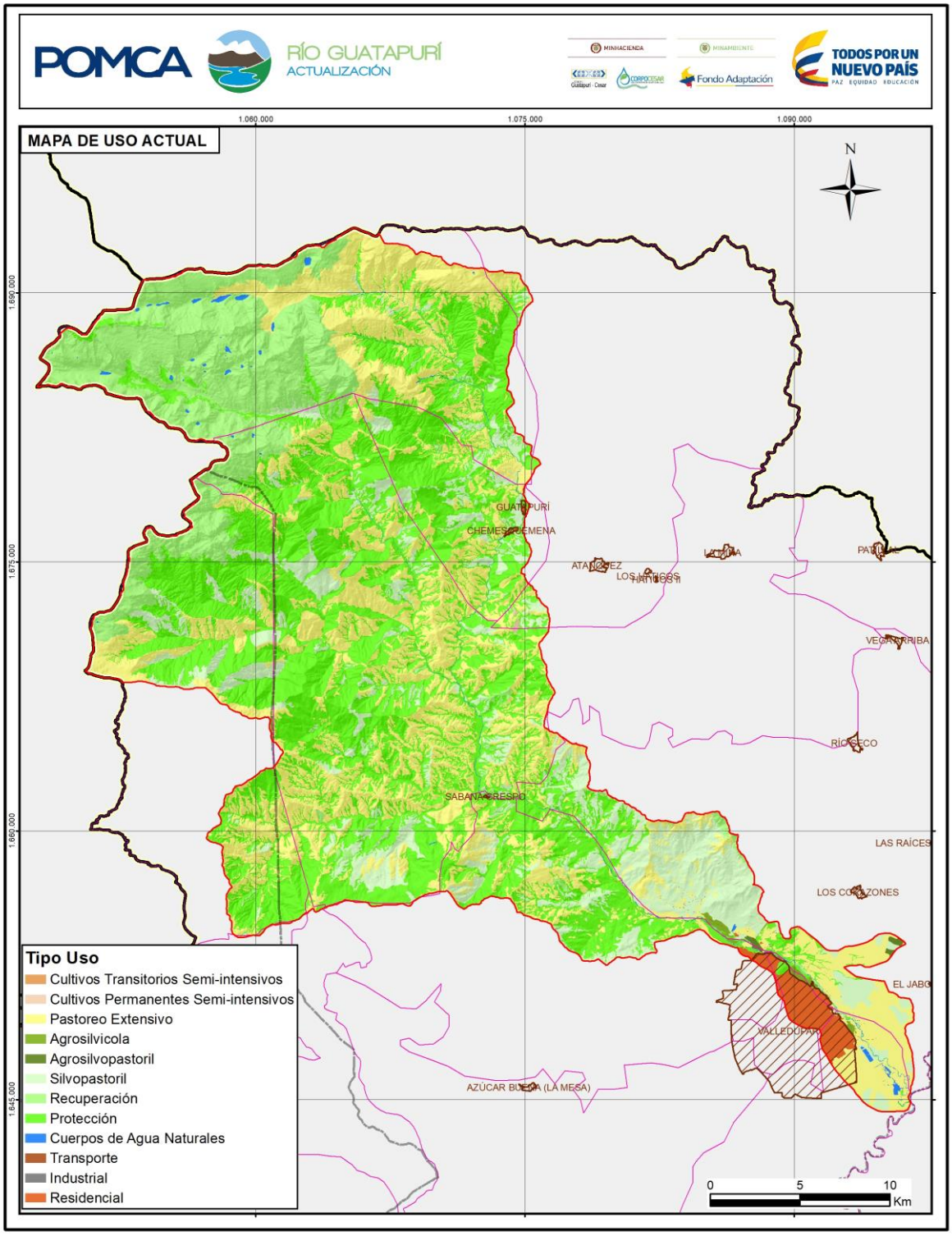
Los suelos de las planicies aluviales tienen problemas de drenaje, las inundaciones y los encharcamientos son eventos periódicos frecuentes, por lo que se deben realizar obras de adecuación de tierras e implementar especies adaptadas a este medio.

El clima seco es otra limitante para el uso agrícola y pecuario, lo cual genera un régimen ustico en los suelos, lo que requiere de aplicar programas de riego en grandes extensiones de terreno.

La ampliación de la frontera agrícola necesita prácticas de riego, drenaje, fertilización, encalado y selección de variedades de cultivos que toleren las condiciones edáficas y ecológicas de la región.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

Figura 3.263. Mapa uso Actual del Suelo.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

3.11.2.3 Análisis Multitemporal (Tasa de Cambio de las Coberturas Naturales – TCCN)

La transformación del paisaje en la Cuenca Hidrográfica del Río Guatapurí, muestra patrones estables de cambio, en la mayor parte de la cuenca la tasa de cambio es baja en el periodo evaluado, solo las subcuencas del Guatapurí bajo y algunos sectores del Guatapurí medio y sectores cercanos a Donachui presentan cambios notorios, muy altos que incluyen pérdida de algunas coberturas como son la vegetación secundaria o en transición y los herbazales (ver **Tabla 3.335** y **Figura 3.264**). Cabe destacar que, en varios sectores de la cuenca media del río Guatapurí, cerca de los asentamientos indígenas Kankuamo, Arhuaco y Kogui, se presentaron altas tasa de cambio en el pasado (cerca de 100 años atrás), que marcaron la configuración de las coberturas actuales y que muestran extensas áreas sabanizadas en estos sectores.

Tabla 3.335. Valores del Indicador Tasa de Cambio de las Coberturas Naturales- TCCN para la Cuenca del Río Guatapurí.

SUBCUENCA	COBERTURA	ÁREA 2002 (ha)	ÁREA 2016 (ha)	TCCN	CALIFIC TCCN	CATEGORÍA TCCN
C. Capitanejo	Bosque abierto.	798,43	1609,36	5,006724187	20	Baja
C. Capitanejo	Bosque fragmentado.	0,11	0,11	0	20	Baja
C. Capitanejo	Bosque de galería y/o ripario.	452,78	6,31	-30,527534	5	Alta
C. Capitanejo	Zonas pantanosas.	5,23	5,23	-3,56599E-08	20	Baja
C. Capitanejo	ríos (50 m).	0,02	0,02	0	20	Baja
C. Donachui Alto	Bosque fragmentado.	282,71	282,71	0	20	Baja
C. Donachui Alto	Herbazal.	6427,23	6427,23	0	20	Baja
C. Donachui Alto	Arbustal.	345,48	345,48	0	20	Baja
C. Donachui Alto	Zonas glaciares y nivales.	95,76	95,76	0	20	Baja
C. Donachui Alto	Lagunas, lagos y ciénagas naturales.	51,43	51,43	0	20	Baja
C. Donachui Bajo	Bosque fragmentado.	2362,50	2362,50	-2,79488E-06	20	Baja
C. Donachui Bajo	Bosque de galería y/o ripario.	1669,66	1669,66	-4,21815E-10	20	Baja
C. Donachui Bajo	Herbazal.	974,32	760,54	-1,769361279	20	Baja
C. Donachui Bajo	Arbustal.	40,46	40,46	0	20	Baja
C. Donachui Bajo	Vegetación secundaria o en transición.	237,67	237,67	0	20	Baja
C. Donachui Bajo	ríos (50 m).	10,28	10,28	0	20	Baja

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

SUBCUENCA	COBERTURA	ÁREA 2002 (ha)	ÁREA 2016 (ha)	TCCN	CALIFIC TCCN	CATEGORÍA TCCN
C. Donachui Bajo	Lagunas, lagos y ciénagas naturales.	1,77	1,77	0	20	Baja
C. El Mangal	Bosque fragmentado.	1663,27	1637,29	-0,112451631	20	Baja
C. El Mangal	Bosque de galería y/o ripario.	5545,82	5411,60	-0,175004851	20	Baja
C. El Mangal	Vegetación secundaria o en transición.	177,68	70,27	-6,625863729	20	Baja
C. El Mangal	ríos (50 m).	0,01	0,01	0	20	Baja
C. El Mangal	Lagunas, lagos y ciénagas naturales.	2,36	2,36	0	20	Baja
C. Guatapurí Alto alto	Bosque fragmentado.	631,60	594,66	-0,430415881	20	Baja
C. Guatapurí Alto alto	Bosque de galería y/o ripario.	423,83	408,39	-0,26497266	20	Baja
C. Guatapurí Alto alto	Herbazal.	3730,93	3705,86	-0,048166517	20	Baja
C. Guatapurí Alto alto	Arbustal.	86,61	86,61	4,38753E-09	20	Baja
C. Guatapurí Alto alto	Vegetación secundaria o en transición.	24,24	61,17	6,612825659	20	Baja
C. Guatapurí Alto alto	Zonas glaciares y nivales.	71,20	71,20	0	20	Baja
C. Guatapurí Alto alto	Turberas.	0,58	0,58	-4,5638E-07	20	Baja
C. Guatapurí Alto alto	ríos (50 m).	13,29	13,29	-6,12759E-09	20	Baja
C. Guatapurí Alto alto	Lagunas, lagos y ciénagas naturales.	83,80	83,80	0	20	Baja
C. Guatapurí Alto bajo	Bosque fragmentado.	2336,32	2306,72	-0,091077949	20	Baja
C. Guatapurí Alto bajo	Bosque de galería y/o ripario.	473,58	473,58	7,24115E-09	20	Baja
C. Guatapurí Alto bajo	Herbazal.	61,18	0,00	-100	0	Muy alta
C. Guatapurí Alto bajo	ríos (50 m).	29,72	29,72	-2,88172E-08	20	Baja

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

SUBCUENCA	COBERTURA	ÁREA 2002 (ha)	ÁREA 2016 (ha)	TCCN	CALIFIC TCCN	CATEGORÍA TCCN
C. Guatapurí Medio	Bosque abierto.	408,14	410,81	0,046481664	20	Baja
C. Guatapurí Medio	Bosque fragmentado.	1825,16	1544,64	-1,191963275	20	Baja
C. Guatapurí Medio	Bosque de galería y/o ripario.	4616,30	4595,82	-0,031767732	20	Baja
C. Guatapurí Medio	Herbazal.	58,96	58,96	0	20	Baja
C. Guatapurí Medio	Vegetación secundaria o en transición.	413,60	362,73	-0,937518321	20	Baja
C. Guatapurí Medio	Zonas arenosas naturales.	8,33	8,33	0	20	Baja
C. Guatapurí Medio	ríos (50 m).	55,56	55,56	0	20	Baja
C. Mamangueka	Bosque fragmentado.	1598,77	1598,77	0	20	Baja
C. Mamangueka	Herbazal.	18,78	18,78	0	20	Baja
C. Mamangueka	Vegetación secundaria o en transición.	40,05	40,05	0	20	Baja
C. Sibillinuia	Bosque de galería y/o ripario.	524,12	524,12	2,64392E-10	20	Baja
C. Sibillinuia	Herbazal.	195,33	195,33	0	20	Baja
C. Sibillinuia	Arbustal.	26,37	26,37	0	20	Baja
C. Sibillinuia	Vegetación secundaria o en transición.	31,91	31,91	0	20	Baja
C. Sibillinuia	ríos (50 m).	8,51	8,51	-2,18166E-09	20	Baja
C. Timacá	Bosque fragmentado.	3617,02	3430,23	-0,378726918	20	Baja
C. Timacá	Bosque de galería y/o ripario.	253,60	253,60	-1,28157E-09	20	Baja
C. Timacá	Herbazal.	735,27	735,27	0	20	Baja
C. Timacá	Vegetación secundaria o en transición.	633,28	633,28	0	20	Baja
C. Utumeiyi Surivaquita	Bosque fragmentado.	842,36	842,36	0	20	Baja

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Comuneros Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

SUBCUENCA	COBERTURA	ÁREA 2002 (ha)	ÁREA 2016 (ha)	TCCN	CALIFIC TCCN	CATEGORÍA TCCN
C. Utumeiyi Surivaquita	Vegetación secundaria o en transición.	31,57	31,57	0	20	Baja
C. Utumeiyi Surivaquita	ríos (50 m).	0,06	0,06	0	20	Baja
C. Utumeiyi Surivaquita	Lagunas, lagos y ciénagas naturales.	1,11	1,11	0	20	Baja
C. Yukuinchukua	Bosque fragmentado.	2214,41	2214,41	0	20	Baja
C. Yukuinchukua	Bosque de galería y/o ripario.	211,73	211,73	0	20	Baja
C. Yukuinchukua	Herbazal.	1315,94	1315,94	0	20	Baja
C. Yukuinchukua	Vegetación secundaria o en transición.	556,77	556,77	0	20	Baja
C. Yukuinchukua	Lagunas, lagos y ciénagas naturales.	1,26	1,26	0	20	Baja
I.C. Guatapurí Alto medio	Bosque fragmentado.	1013,55	1013,55	-5,99447E-09	20	Baja
I.C. Guatapurí Alto medio	Bosque de galería y/o ripario.	32,77	32,77	-2,5192E-05	20	Baja
I.C. Guatapurí Alto medio	Vegetación secundaria o en transición.	31,20	0,00	-100	0	Muy alta
I.C. Guatapurí Alto medio	ríos (50 m).	18,85	18,85	0	20	Baja
I.C. Guatapurí Bajo	Bosque denso.	11,14	11,14	0	20	Baja
I.C. Guatapurí Bajo	Bosque abierto.	178,50	165,72	-0,53052502	20	Baja
I.C. Guatapurí Bajo	Bosque de galería y/o ripario.	182,12	182,12	1,29857E-08	20	Baja
I.C. Guatapurí Bajo	Vegetación secundaria o en transición.	206,00	206,00	1,70253E-09	20	Baja
I.C. Guatapurí Bajo	Zonas arenosas naturales.	62,33	62,33	0	20	Baja
I.C. Guatapurí Bajo	Zonas pantanosa.s	31,58	31,58	0	20	Baja
I.C. Guatapurí Bajo	ríos (50 m).	39,39	39,39	0	20	Baja

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Comuneros Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

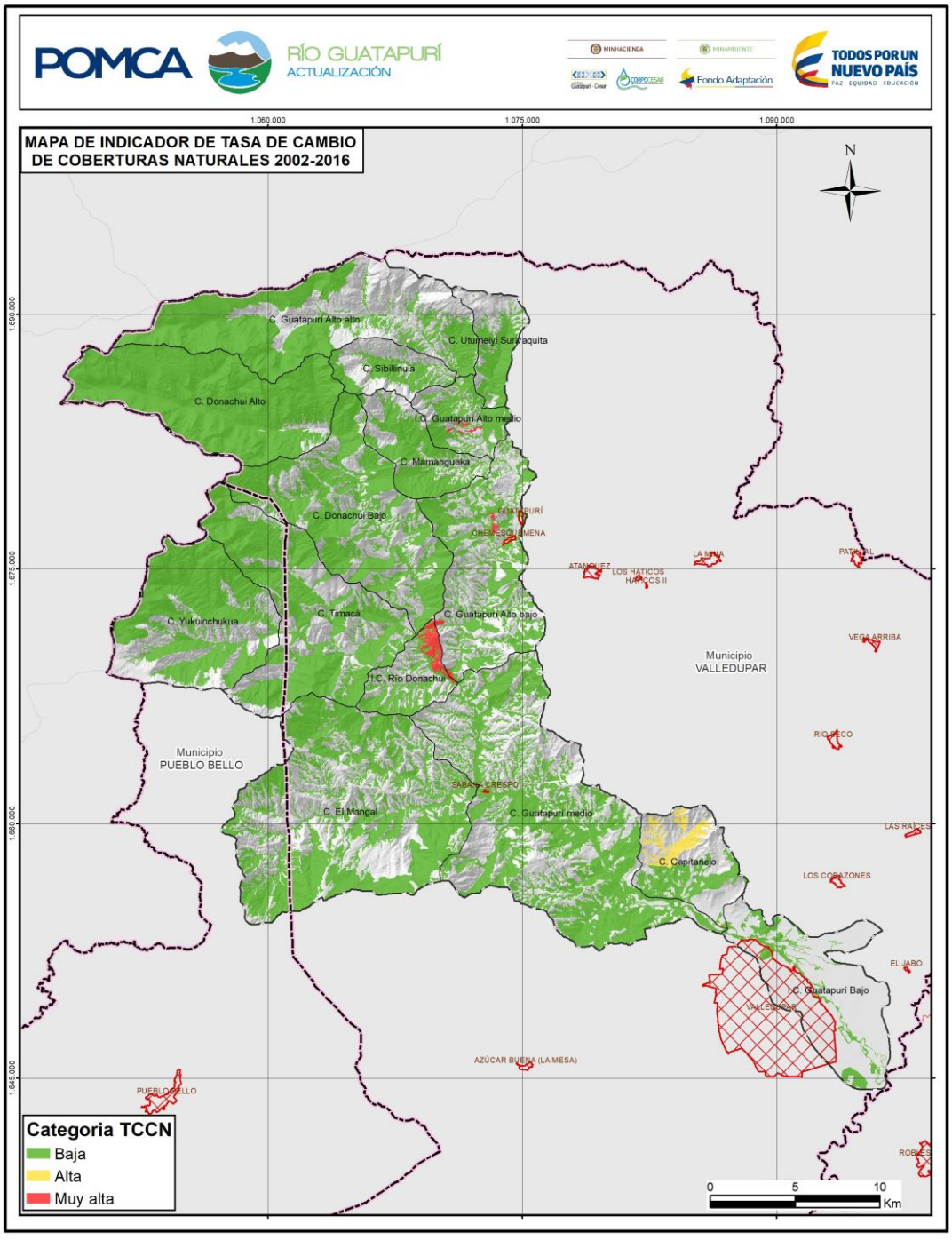
SUBCUENCA	COBERTURA	ÁREA 2002 (ha)	ÁREA 2016 (ha)	TCCN	CALIFIC TCCN	CATEGORÍA TCCN
I.C. Río Donachui	Bosque fragmentado.	100,56	100,56	0	20	Baja
I.C. Río Donachui	Bosque de galería y/o ripario.	754,64	754,64	-1,74256E-09	20	Baja
I.C. Río Donachui	Herbazal.	223,11	0,00	-100	0	Muy alta
I.C. Río Donachui	ríos (50 m).	4,62	4,62	0	20	Baja

Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

En la **Figura 3.264**, se aprecia la Tasa de Cambio de las Coberturas Naturales para cada una de las subcuencas de la Cuenca Hidrográfica del Río Guatapurí.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

Figura 3.264. Tasa de Cambio de las Coberturas Naturales en la Cuenca del Río Guatapurí.



Nota: Las porciones de áreas sin color corresponden a sectores desprovistos de coberturas naturales.

Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

3.11.2.4 Caracterización Espacial de la Vegetación Natural Relictual en la Cuenca

La Cuenca del Río Guatapurí, tiene un gradiente altitudinal que propicia el establecimiento de diversas formaciones vegetales, que forman ecosistemas estratégicos de alto valor biológico y la prestación de servicios ecosistémicos, entre estos tenemos el bosque seco tropical, los matorrales secos, el bosque húmedo tropical de media montaña y altoandino y la formación de páramo, cada una de ellas presentes en la cuenca con menos o mayor grado de intervención. La cobertura mayormente intervenida son los bosques secos y los matorrales xerofíticos en la cuenca baja y los boques húmedos de la media montaña en la región subandina. Los complejos páramo-bosque alto andino de la parte alta del río Guatapurí presentan características de ecosistemas conservados.

3.11.2.4.1 Indicador Vegetación Remanente IVR

Los valores y el descriptor del Indicador Vegetación Remanente, muestra la situación actual de las coberturas naturales en la cuenca. El análisis por subcuencas muestra una de ellas (7% del total de la cuenca) altamente transformada, el resto de la subcuencas se muestran parcialmente transformadas o algunas sin transformación aparente a la escala de trabajo (ver **Tabla 3.336** y **Figura 3.265**). En consecuencia, en la cuenca el suministro de bienes y servicios ambientales para una porción importante de la población del municipio de Valledupar se mantiene y tan solo un bajo porcentaje puede estar en peligro.

Tabla 3.336. Valores del Indicador Vegetación Remanente (IVR) para la Cuenca del Río Guatapurí.

SUBCUENCA	VEGETACIÓN REMANENTE (h)	AREA TOTAL DE LA SUBCUENCA	AREA DE CALCULO IVR	IVR	CALIFICACIÓN IVR	DESCRIPCIÓN IVR
C. Capitanejo	1615,78	3059,09	3053,84	52,91	15	Parcialmente transformado
C. Donachui Alto	7055,42	7384,05	7236,86	97,49	20	No transformado o escasamente transformado
C. Donachui Bajo	5070,83	7843,30	7831,25	64,75	15	Parcialmente transformado
C. El Mangal	7119,16	13185,51	13183,14	54,00	15	Parcialmente transformado
C. Guatapurí Alto alto	4856,70	8332,15	8163,28	59,49	15	Parcialmente transformado
C. Guatapurí Alto bajo	2780,30	6219,14	6189,42	44,92	10	Medianamente transformado
C. Guatapurí medio	6972,96	13719,16	13655,27	51,06	15	Parcialmente transformado
C. Mamangueka	1657,60	2502,07	2502,07	66,25	15	Parcialmente transformado
C. Sibillinuia	777,73	1820,05	1811,54	42,93	10	Medianamente transformado
C. Timacá	5052,38	7827,92	7827,92	64,54	15	Parcialmente transformado
C. Utumeiyi Surivaquita	873,92	1629,08	1627,91	53,68	15	Parcialmente transformado

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Gobernación Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

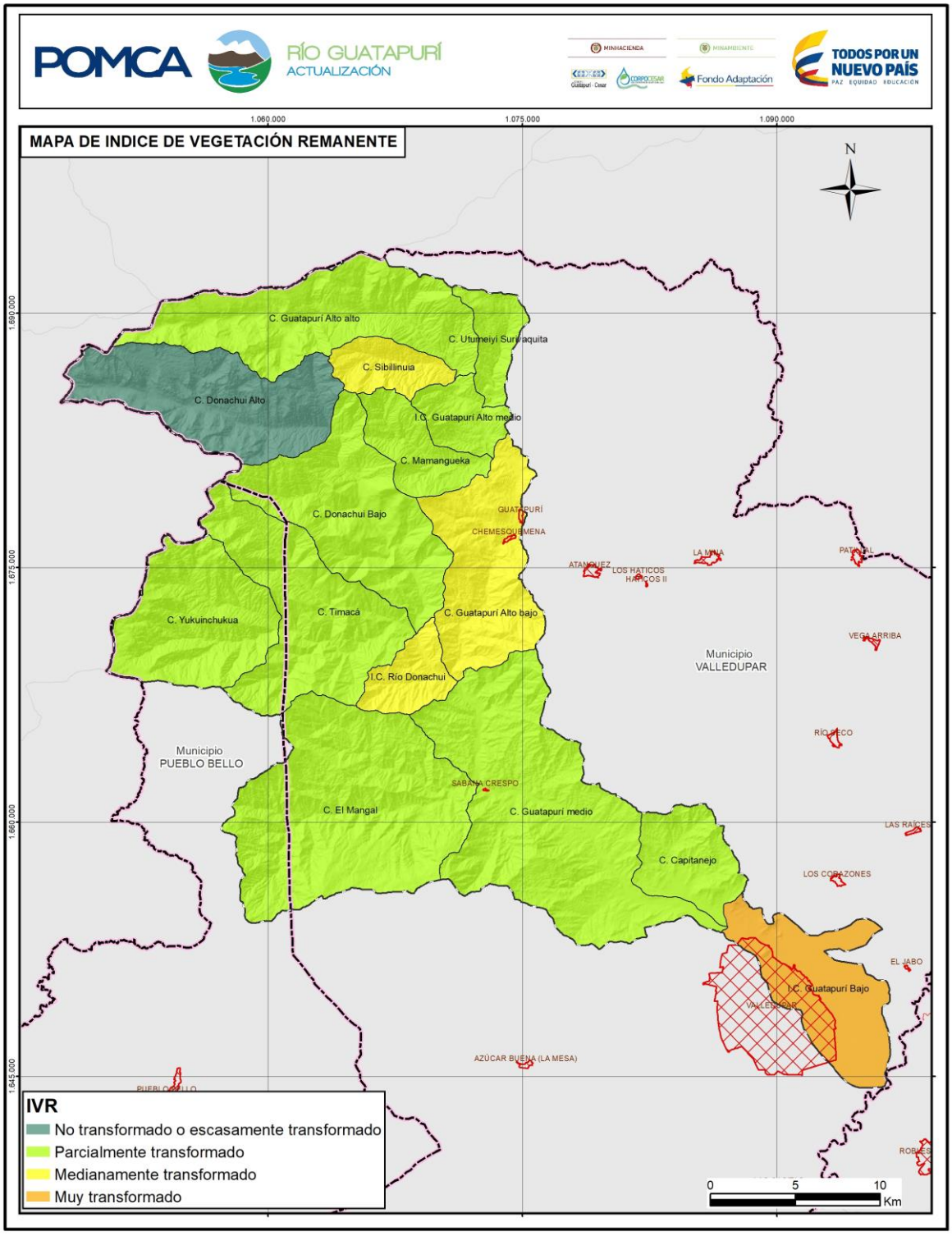
SUBCUENCA	VEGETACIÓN REMANENTE (h)	AREA TOTAL DE LA SUBCUENCA	AREA DE CALCULO IVR	IVR	CALIFICACIÓN IVR	DESCRIPCIÓN IVR
C. Yukuinchukua	4298,86	6392,40	6391,14	67,26	15	Parcialmente transformado
I.C. Guatapurí Alto medio	1046,32	1773,08	1754,23	59,65	15	Parcialmente transformado
I.C. Guatapurí Bajo	564,98	5490,78	5357,49	10,55	5	Muy transformado
I.C. Río Donachui	855,19	1810,19	1805,58	47,36	10	Medianamente transformado

Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

Figura 3.265. Vegetación Remanente en la Cuenca del Río Guatapurí.



Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

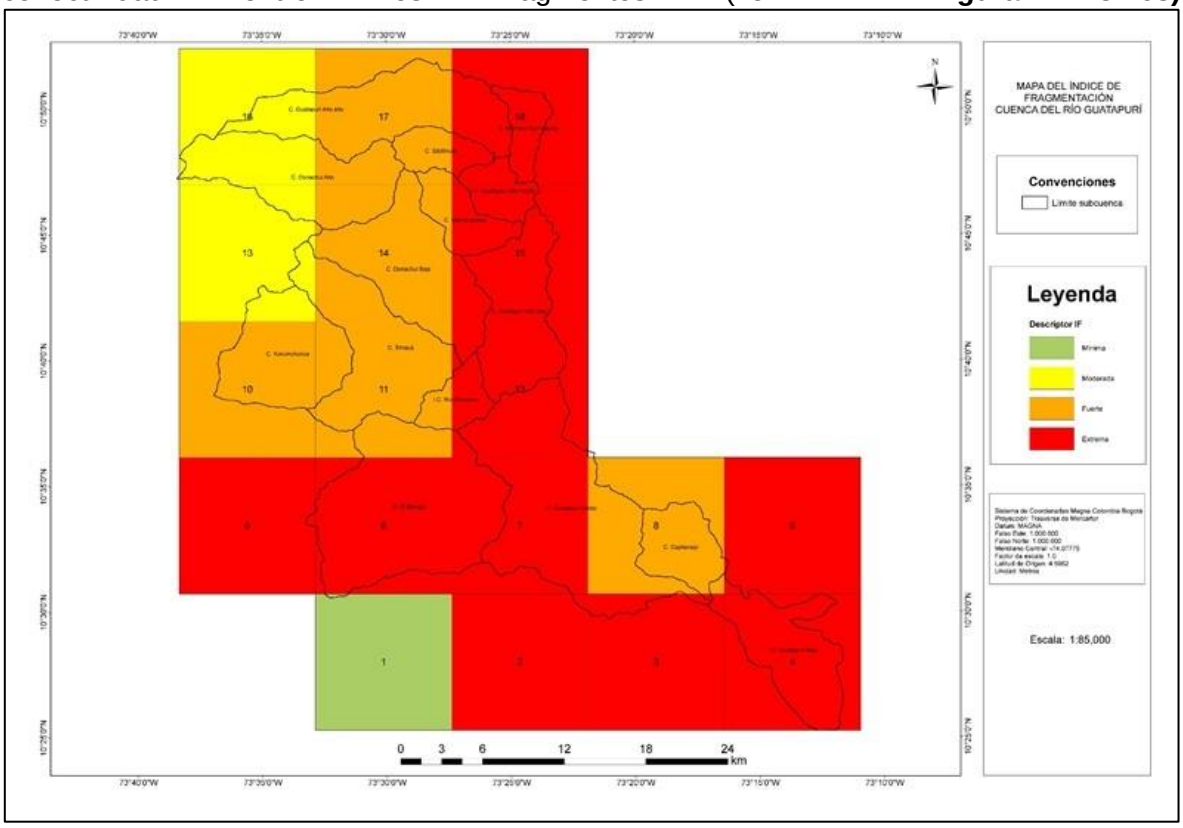
+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

3.11.2.4.2 Índice de Fragmentación (IF)

Al generalizar el mapa de cobertura en áreas naturales (celdillas sensibles) y antropizadas (celdillas no sensibles), en la **Figura 3.266**, se observa la distribución de áreas antropizadas y otras (un alto porcentaje) con vegetación natural en toda la Cuenca Hidrográfica del Río Guatapurí. Para la realización de este método se generó una grilla formada por 18 celdillas de cálculo de 10x10 km; para cada una de ellas se calculó el Índice de Fragmentación.

En la **Tabla 3.337**, se puede apreciar que gran parte del área de la cuenca presenta un Índice de Fragmentación elevado (extremo-fuerte), a pesar de presentarse una alta vegetación remanente en la cuenca en muchos sectores principalmente los de bosque seco tropical en las parte baja y media de la cuenca se aprecia un alto aislamiento, poca conectividad entre los fragmentos (ver **Figura 3.268)**



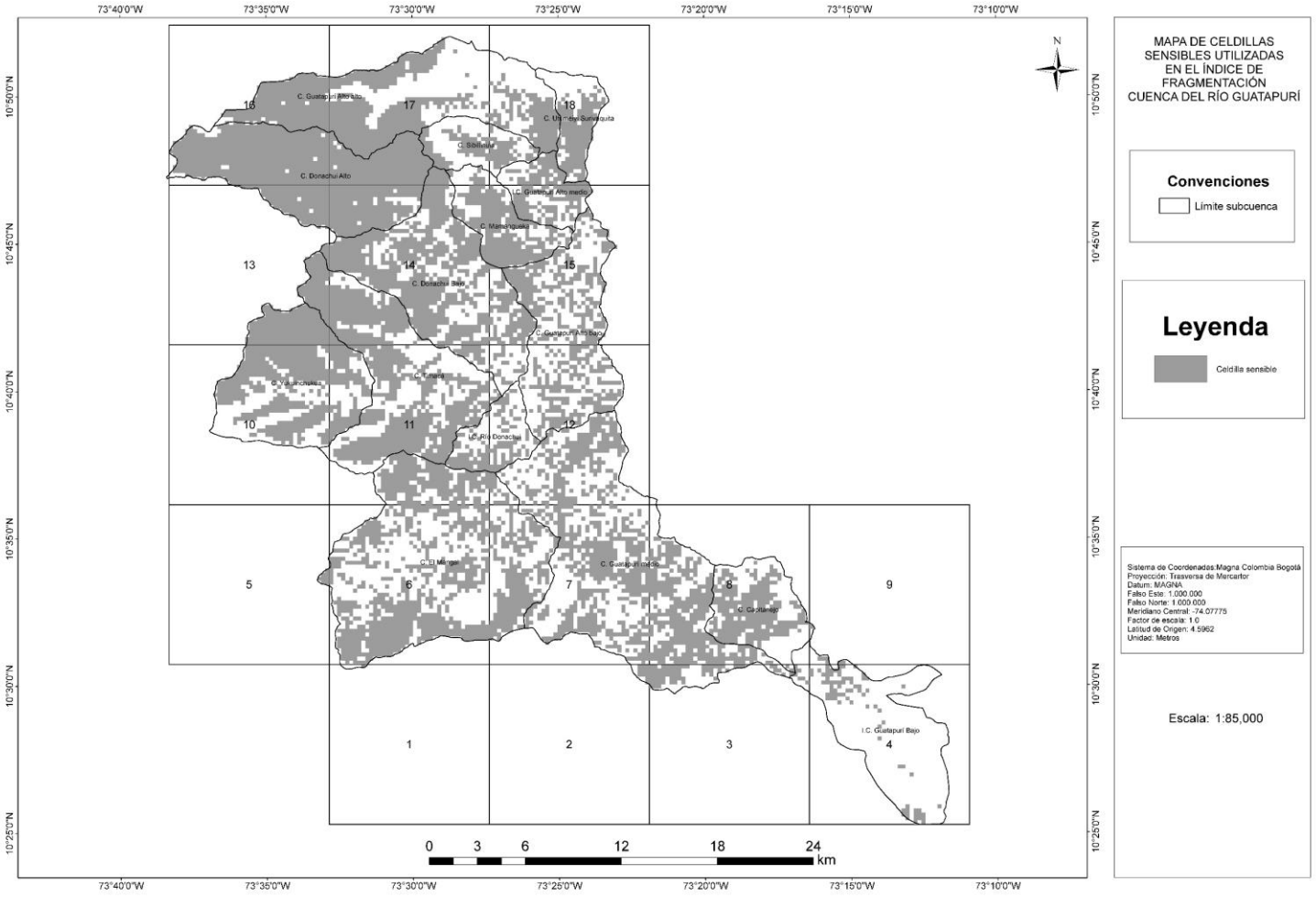
Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

Figura 3.268Los valores del Índice de Fragmentación evidencian una baja sostenibilidad en el tiempo de las coberturas naturales de la cuenca y la fragilidad de la prestación de servicios ecosistémicos del bosque seco tropical principalmente.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

Figura 3.266. División en Celdillas de Cálculo de la Cuenca del Río Guatapurí.



Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

Tabla 3.337. Valores del Índice de Fragmentación (IF) para la Cuenca del Río Guatapurí.

ÍNDICE DE FRAGMENTACIÓN POR CELDILLAS						
# CELDA	CELDILLAS SENSIBLES	CELDILLAS SENSIBLES CONECTADAS	COMPLEJOS SENSIBLES	IF	CALIFICACIÓN	DESCRIPTOR
1	1	0	1	0,00	20,00	Mínima
2	11	11	1	23,27	0,00	Extrema
3	75	70	9	28,67	0,00	Extrema
4	78	62	24	62,61	0,00	Extrema
5	8	8	1	32,00	0,00	Extrema
6	677	651	56	20,36	0,00	Extrema
7	691	665	58	20,68	0,00	Extrema
8	594	585	16	6,79	5,00	Fuerte
9	7	6	2	62,69	0,00	Extrema
10	389	382	12	7,76	5,00	Fuerte
11	907	893	23	6,39	5,00	Fuerte
12	554	506	91	38,41	0,00	Extrema
13	403	403	1	0,64	10,00	Moderada
14	1150	1140	15	3,31	5,00	Fuerte
15	649	628	44	16,79	0,00	Extrema
16	759	759	1	0,34	10,00	Moderada
17	762	752	16	5,30	5,00	Fuerte
18	399	385	23	14,24	0,00	Extrema

ÍNDICE DE FRAGMENTACIÓN POR SUBCUENCA						
FID_SUBCUENCA GUATAPURI	SUBCUENCA	C_MIC_CUE	NOMEN.	IF_PROM	CALIFIC.	DESCRIPTOR
12	C. Capitanejo	01/01/2801	Cap	7,374898	5	Fuerte
4	C. Donachui Alto	07/01/2801	DA	2,060846	5	Fuerte
5	C. Donachui Bajo	08/01/2801	DB	7,64806	5	Fuerte

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

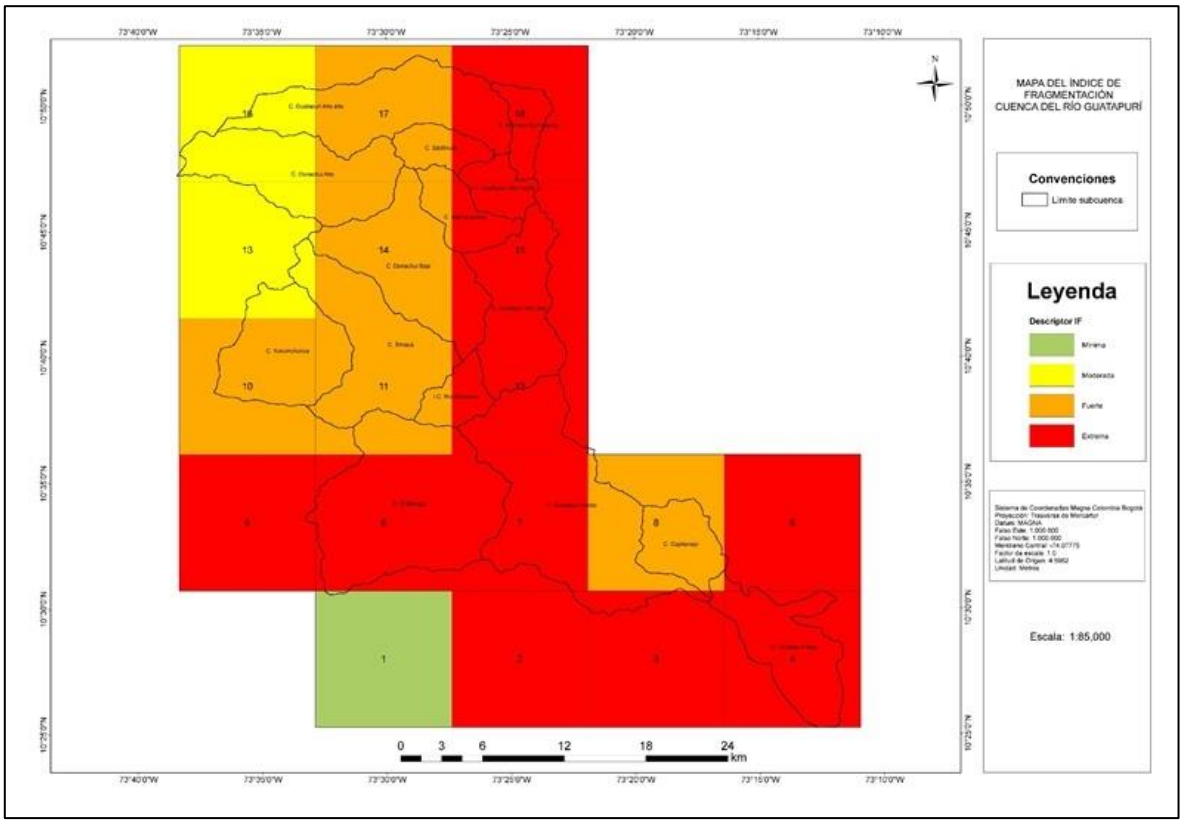
10	C. El Mangal	11/01/2801	Man	18,799541	0	Extrema
0	C. Guatapurí Alto alto	06/01/2801	GAA	6,407815	5	Fuerte
6	C. Guatapurí Alto bajo	03/01/2801	GAB	26,670126	0	Extrema
11	C. Guatapurí medio	02/01/2801	GM	22,037978	0	Extrema
3	C. Mamangueka	14/01/2801	Mam	11,815739	0	Extrema
2	C. Sibillinuia	15/01/2801	Sib	8,243448	5	Fuerte
7	C. Timacá	09/01/2801	Tim	5,603076	5	Fuerte
1	C. Utumeiyi Surivaquita	05/01/2801	US	14,239107	0	Extrema
8	C. Yukuinchukua	10/01/2801	Yuk	6,263864	5	Fuerte
14	I.C. Guatapurí Alto medio	04/01/2801	BAM	15,84183	0	Extrema
13	I.C. Guatapurí Bajo	12/01/2801	GB	60,469085	0	Extrema
9	I.C. Río Donachui	13/01/2801	RD	26,515648	0	Extrema

Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

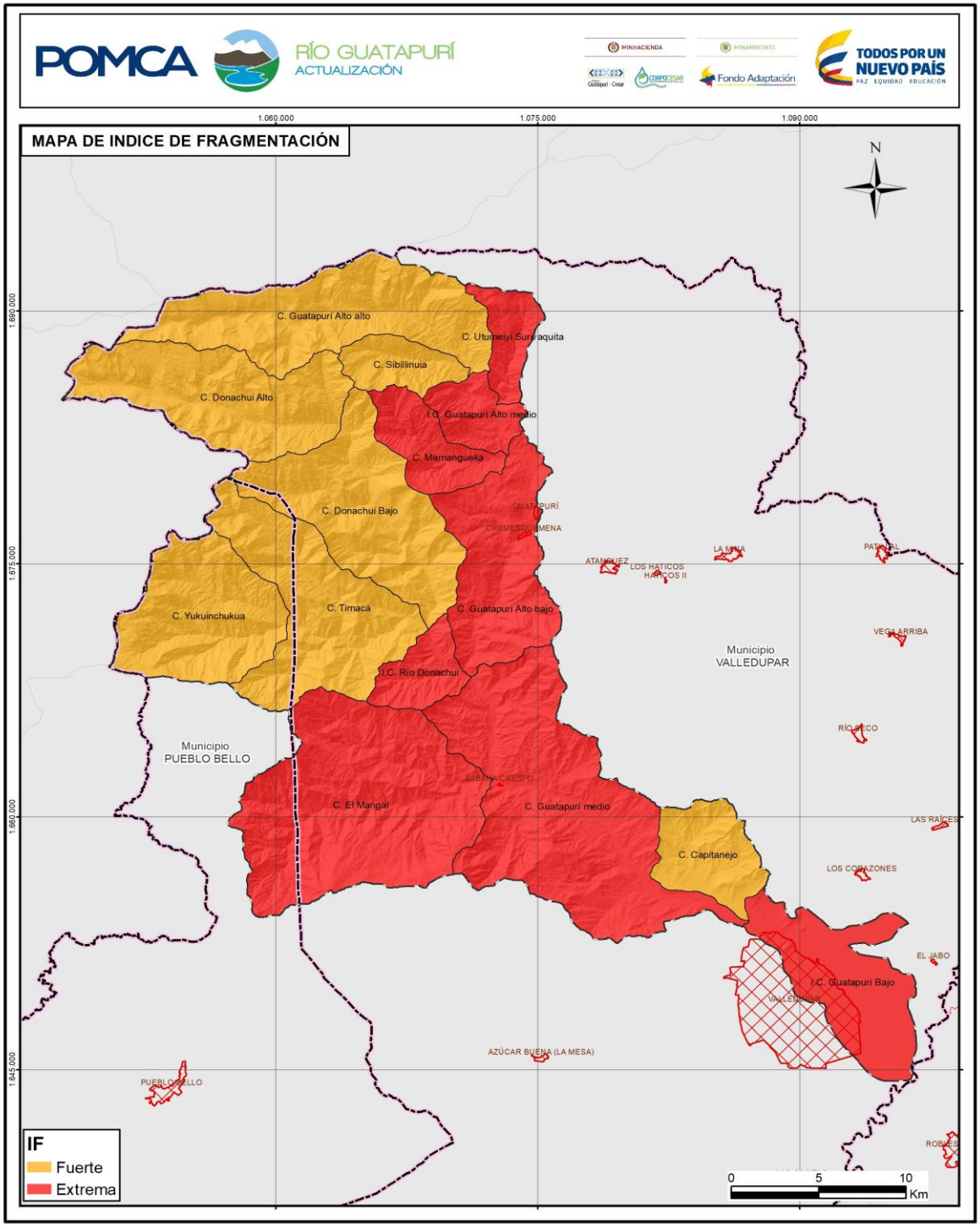
Figura 3.267. Grado de Fragmentación de las Coberturas en la Cuenca del Río Guatapurí por celdillas.



Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

Figura 3.268. Grado de Fragmentación de las Coberturas en la Cuenca del Río Guatapurí.



Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

3.11.2.5 Cálculo de la Presión de la Población sobre los Diferentes Tipos de Coberturas Naturales

El IPD mide la tasa de densificación de la población, la cual puede utilizarse como indicadora de las tendencias y de la presión sobre la oferta ambiental, en la medida que mayor densidad implica mayor demanda ambiental y mayor presión sobre los ecosistemas y sus funciones (Márquez G. , 1996). Entre el periodo intercensal se pudo apreciar la baja densidad poblacional en casi toda el área de la cuenca, a excepción de algunas subcuencas de la parte media y baja del Guatapurí, donde hay un crecimiento de la población acelerado para la cuenca baja del río, acompañada de una creciente urbanización en la margen derecha del río en el municipio de Valledupar y moderado para la cuenca media. La población principal de esta zona son las comunidades indígenas Kankuamo, Kogui y Arhuaco (ver **Tabla 3.338** y **Figura 3.269**).

Tabla 3.338. Valores del Índice de Presión Demográfica (IPD) para la Cuenca del Río Guatapurí.

SUBCUENCA	POBLA N2 2017	POBLA N1 2005	T (AÑOS)	R (TASA DE CRECIMIENTO INTERCENSAL)	DENSIDAD POBLACIONAL SRC (HAB/HA)	IPD 2017	IPD (OBSERVACIONES)
C. Guatapurí Alto alto	1143	908	12	3,858%	0.137	0,529	Sostenible o Recuperable. La unidad expulsa población y la sostenibilidad podría mantenerse o recuperarse; presión de la población baja y sostenibilidad alta.
C. Utumeiyi Surivaquita	0	0	12	No presenta crecimiento poblacional	0	No presenta presión demográfica	Sostenible o Recuperable. La unidad expulsa población y la sostenibilidad podría mantenerse o recuperarse; presión de la población baja y sostenibilidad alta.
C. Sibillinuia	0	0	12	No presenta crecimiento poblacional	0	No presenta presión demográfica	Sostenible o Recuperable. La unidad expulsa población y la sostenibilidad podría mantenerse o recuperarse; presión de la población baja y sostenibilidad alta.
C. Mamangueka	286	227	12	3,858%	0.114	0,441	Sostenible o Recuperable. La unidad expulsa población y la sostenibilidad podría mantenerse o recuperarse; presión de la población baja y sostenibilidad alta.
C. Donachui Alto	406	323	12	3,858%	0.550	0,212	Sostenible o Recuperable. La unidad expulsa población y la sostenibilidad podría mantenerse o recuperarse; presión de la población baja y sostenibilidad alta.
C. Donachui Bajo	1219	968	12	3,858%	0.155	0,600	Sostenible o Recuperable. La unidad expulsa población y la sostenibilidad podría mantenerse o recuperarse;

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Gobernación Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

SUBCUENCA	POBLA N2 2017	POBLA N1 2005	T (AÑOS)	R (TASA DE CRECIMIENTO INTERCENSAL)	DENSIDAD POBLACIONAL SRC (HAB/HA)	IPD 2017	IPD (OBSERVACIONES)
							presión de la población baja y sostenibilidad alta.
C. Guatapurí Alto bajo	3089	2457	12	3,855%	0.497	1,915	Población y amenazas crecientes pero normales, presión de la población y sostenibilidad medias.
C. Timacá	406	323	12	3,858%	0.052	0,200	Sostenible o Recuperable. La unidad expulsa población y la sostenibilidad podría mantenerse o recuperarse; presión de la población baja y sostenibilidad alta.
C. Yukuinchukua	0	0	12	No presenta crecimiento poblacional	0	No presenta presión demográfica	Sostenible o Recuperable. La unidad expulsa población y la sostenibilidad podría mantenerse o recuperarse; presión de la población baja y sostenibilidad alta.
I.C. Río Donachui	203	161	12	3,858%	0.112	0,433	Sostenible o Recuperable. La unidad expulsa población y la sostenibilidad podría mantenerse o recuperarse; presión de la población baja y sostenibilidad alta.
C. El Mangal	1027	816	12	3,857%	0.078	0,300	Sostenible o Recuperable. La unidad expulsa población y la sostenibilidad podría mantenerse o recuperarse; presión de la población baja y sostenibilidad alta.
C. Guatapurí medio	3685	2935	12	3,849%	0.269	1,034	Población y amenazas crecientes pero normales, presión de la población y sostenibilidad medias.
C. Capitanejo	408	337	12	3,717%	0.133	0,496	Sostenible o Recuperable. La unidad expulsa población y la sostenibilidad podría mantenerse o recuperarse; presión de la población baja y sostenibilidad alta.
I.C. Guatapurí Bajo	130604	96493	12	4,149%	23.786	98,697	Crecimiento acelerado de la población; Presión de la población alta.
I.C. Guatapurí Alto medio	571	454	12	3,858%	0.322	1,243	Población y amenazas crecientes pero normales, presión de la población y sostenibilidad medias.
Cuenca	143047	106401	12	4,121%	1.61	6,625	Población y amenazas crecientes pero normales, presión de la población y sostenibilidad medias.

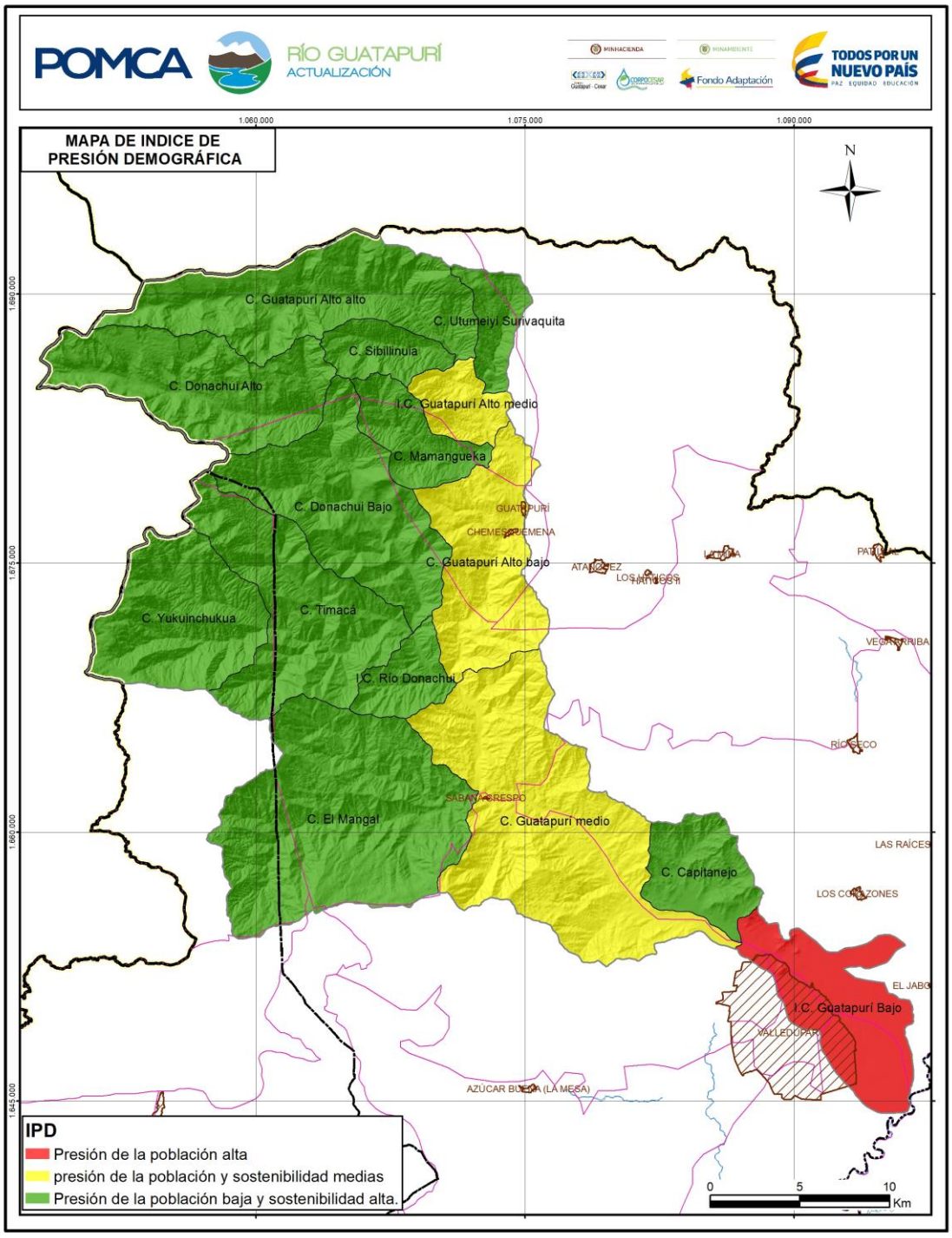
+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos · Minhacienda · Comisión Guatapurí-Cesar · CORPOCESAR · Fondo Adaptación

Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

Figura 3.269. Esquema de la Presión Demográfica sobre las Coberturas Naturales en la Cuenca del Río Guatapurí.



Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

3.11.2.6 Cálculo y Análisis del Índice de Ambiente Crítico

Con el IAC se clasificó a las subcuencas por una combinación de vegetación remanente IVR, con presión demográfica IPD. El análisis mostró a la subcuenca Guatapurí bajo, en categoría IV, crítico, con conservación baja y presiones fuertes. Las demás subcuencas presentaron categorías bajas, tres en categoría II, vulnerable, conservación aceptable y/o amenazas moderadas y sostenible en el mediano plazo, en especial con medidas de protección y 11 clasificadas como categoría I, relativamente estable o relativamente intacto; conservado y sin amenazas inminentes (MADS, 2014) (ver **Tabla 3.339**). Cabe resaltar que los críticos se presentan en las áreas de planas de la cuenca, aledañas al municipio de Valledupar (ver **Figura 3.270**).

Tabla 3.339. Valores del Índice de Ambiente Crítico (IAC) para la Cuenca del Río Guatapurí.

SUBCUENCA	IPD 2017	IVR	CALIF_IAC	DESCRIP_IAC
C. Capitanejo	0,4958	52,91	20	Relativamente estable o relativamente intacto; conservado y sin amenazas inminentes.
C. Donachui Alto	0,2122	97,49	20	Relativamente estable o relativamente intacto; conservado y sin amenazas inminentes.
C. Donachui Bajo	0,5995	64,75	20	Relativamente estable o relativamente intacto; conservado y sin amenazas inminentes.
C. El Mangal	0,3003	54,00	20	Relativamente estable o relativamente intacto; conservado y sin amenazas inminentes.
C. Guatapurí Alto alto	0,5291	59,49	20	Relativamente estable o relativamente intacto; conservado y sin amenazas inminentes.
C. Guatapurí Alto bajo	1,9150	44,92	15	Vulnerable, conservación aceptable y/o amenazas moderadas. Sostenible en el mediano plazo, en especial con medidas de protección.
C. Guatapurí Medio	1,0338	51,06	20	Relativamente estable o relativamente intacto; conservado y sin amenazas inminentes.
C. Mamangueka	0,4405	66,25	20	Relativamente estable o relativamente intacto; conservado y sin amenazas inminentes.
C. Sibillinuia	0	42,93	15	Vulnerable, conservación aceptable y/o amenazas moderadas. Sostenible en el mediano plazo, en especial con medidas de protección.
C. Timacá	0,2002	64,54	20	Relativamente estable o relativamente intacto; conservado y sin amenazas inminentes.
C. Utumeiyi Surivaquita	0	53,68	20	Relativamente estable o relativamente intacto; conservado y sin amenazas inminentes.
C. Yukuinchukua	0	67,26	20	Relativamente estable o relativamente intacto; conservado y sin amenazas inminentes.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

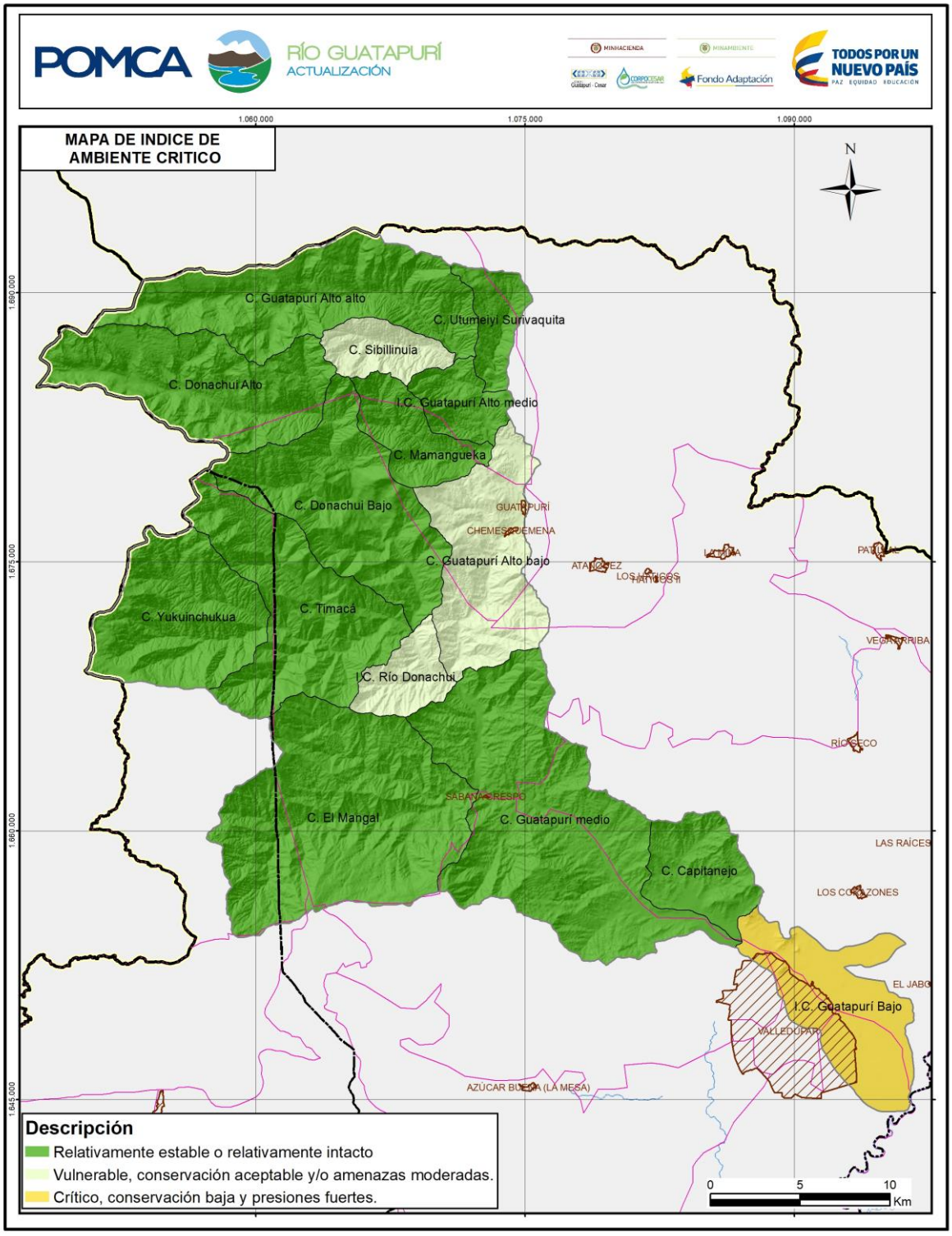
SUBCUENCA	IPD 2017	IVR	CALIF_IAC	DESCRIP_IAC
I.C. Guatapurí Alto medio	1,2433	59,65	20	Relativamente estable o relativamente intacto; conservado y sin amenazas inminentes.
I.C. Guatapurí Bajo	98,6973	10,55	5	Crítico, conservación baja y presiones fuertes. Pocas probabilidades en los próximos 10 años.
I.C. Río Donachui	0,4329	47,36	15	Vulnerable, conservación aceptable y/o amenazas moderadas. Sostenible en el mediano plazo, en especial con medidas de protección.

Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

Figura 3.270. Ambientes Críticos en la Cuenca del Río Guatapurí.



Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

3.11.2.7 Cálculo y Análisis del Porcentaje (%) de Áreas (Ha) Restauradas en Cuencas Abastecedoras de Acueductos

En la Cuenca del Río Guatapurí actualmente no se adelantan, ni se han adelantado acciones de restauración en áreas aledañas a los cuerpos hídricos que surten a comunidades principalmente indígenas, en la parte alta y media. La cuenca no cuenta con planes para recuperación de la estructura vegetal en el cauce principal, ni en sus tributarios.

3.11.2.8 Cálculo y Análisis del Índice del Estado Actual de las Coberturas Naturales

Al conjugar los resultados de los índices de Fragmentación y de Ambiente Crítico, con los indicadores de Vegetación Remanente y Tasa de Cambio de las Coberturas Naturales, se define la calificación del estado de coberturas naturales en la cuenca. En sectores de la cuenca media y alta se presentan coberturas conservadas o medianamente transformadas y hacia la cuenca baja algunos sectores presentan alta transformación. En general, el hecho de contar con territorios en áreas de protección regional, nacional e internacional, sumado a la presencia de resguardos de tres comunidades indígenas originarias de la SNSM, Arhuacos, Kankuamos y Koguis, le ha permitido a la cuenca mantener gran parte de sus coberturas naturales originales, la recuperación de algunas zonas y el mantenimiento de estabilidad o disminución de acciones transformadoras (ver **Tabla 3.340** y **Figura 3.271**).

Tabla 3.340. Valores del Índice del Estado Actual de las Coberturas Naturales para la Cuenca del Río Guatapurí.

SUBCUENCA	COBERTURA	EACN	CATEGORÍA
C. Capitanejo	Bosque abierto	46	Medianamente transformado
C. Capitanejo	Bosque fragmentado	45	Medianamente transformado
C. Capitanejo	Bosque de galería y/o ripario	47	Medianamente transformado
C. Capitanejo	Zonas pantanosas	45	Medianamente transformado
C. Capitanejo	ríos (50 m)	45	Medianamente transformado
C. Donachui Alto	Bosque fragmentado	65	Conservado
C. Donachui Alto	Herbazal	64	Conservado
C. Donachui Alto	Arbustal	65	Conservado
C. Donachui Alto	Zonas glaciares y nivales	61	Conservado
C. Donachui Alto	Lagunas, lagos y ciénagas naturales	65	Conservado
C. Donachui Bajo	Bosque fragmentado	48	Medianamente transformado
C. Donachui Bajo	Bosque de galería y/o ripario	48	Medianamente transformado
C. Donachui Bajo	Herbazal	48	Medianamente transformado

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos · Minhacienda · Comisión Guatapurí-Cesar · CORPOCESAR · Fondo Adaptación

SUBCUENCA	COBERTURA	EACN	CATEGORÍA
C. Donachui Bajo	Arbustal	48	Medianamente transformado
C. Donachui Bajo	Vegetación secundaria o en transición	48	Medianamente transformado
C. Donachui Bajo	ríos (50 m)	48	Medianamente transformado
C. Donachui Bajo	Lagunas, lagos y ciénagas naturales	48	Medianamente transformado
C. El Mangal	Bosque fragmentado	48	Medianamente transformado
C. El Mangal	Bosque de galería y/o ripario	48	Medianamente transformado
C. El Mangal	Vegetación secundaria o en transición	48	Medianamente transformado
C. El Mangal	ríos (50 m)	48	Medianamente transformado
C. El Mangal	Lagunas, lagos y ciénagas naturales	48	Medianamente transformado
C. Guatapurí Alto alto	Bosque fragmentado	46	Medianamente transformado
C. Guatapurí Alto alto	Bosque de galería y/o ripario	46	Medianamente transformado
C. Guatapurí Alto alto	Herbazal	46	Medianamente transformado
C. Guatapurí Alto alto	Arbustal	46	Medianamente transformado
C. Guatapurí Alto alto	Vegetación secundaria o en transición	48	Medianamente transformado
C. Guatapurí Alto alto	Zonas glaciares y nivales	48	Medianamente transformado
C. Guatapurí Alto alto	Turberas	48	Medianamente transformado
C. Guatapurí Alto alto	ríos (50 m)	48	Medianamente transformado
C. Guatapurí Alto alto	Lagunas, lagos y ciénagas naturales	48	Medianamente transformado
C. Guatapurí Alto bajo	Bosque fragmentado	43	Medianamente transformado
C. Guatapurí Alto bajo	Bosque de galería y/o ripario	43	Medianamente transformado
C. Guatapurí Alto bajo	Herbazal	8	Altamente transformado
C. Guatapurí Alto bajo	ríos (50 m)	43	Medianamente transformado
C. Guatapurí Medio	Bosque abierto	48	Medianamente transformado
C. Guatapurí Medio	Bosque fragmentado	48	Medianamente transformado

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Gobernación Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

SUBCUENCA	COBERTURA	EACN	CATEGORÍA
C. Guatapurí Medio	Bosque de galería y/o ripario	48	Medianamente transformado
C. Guatapurí Medio	Herbazal	48	Medianamente transformado
C. Guatapurí Medio	Vegetación secundaria o en transición	48	Medianamente transformado
C. Guatapurí Medio	Zonas arenosas naturales	48	Medianamente transformado
C. Guatapurí Medio	ríos (50 m)	48	Medianamente transformado
C. Mamangueka	Bosque fragmentado	41	Medianamente transformado
C. Mamangueka	Herbazal	41	Medianamente transformado
C. Mamangueka	Vegetación secundaria o en transición	41	Medianamente transformado
C. Sibillinuia	Bosque de galería y/o ripario	28	Transformado
C. Sibillinuia	Herbazal	28	Transformado
C. Sibillinuia	Arbustal	28	Transformado
C. Sibillinuia	Vegetación secundaria o en transición	28	Transformado
C. Sibillinuia	ríos (50 m)	28	Transformado
C. Timacá	Bosque fragmentado	37	Transformado
C. Timacá	Bosque de galería y/o ripario	38	Transformado
C. Timacá	Herbazal	38	Transformado
C. Timacá	Vegetación secundaria o en transición	38	Transformado
C. Utumeiyi Surivaquita	Bosque fragmentado	37	Transformado
C. Utumeiyi Surivaquita	Vegetación secundaria o en transición	37	Transformado
C. Utumeiyi Surivaquita	ríos (50 m)	37	Transformado
C. Utumeiyi Surivaquita	Lagunas, lagos y ciénagas naturales	37	Transformado
C. Yukuinchukua	Bosque fragmentado	38	Transformado
C. Yukuinchukua	Bosque de galería y/o ripario	38	Transformado

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Comuneros Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

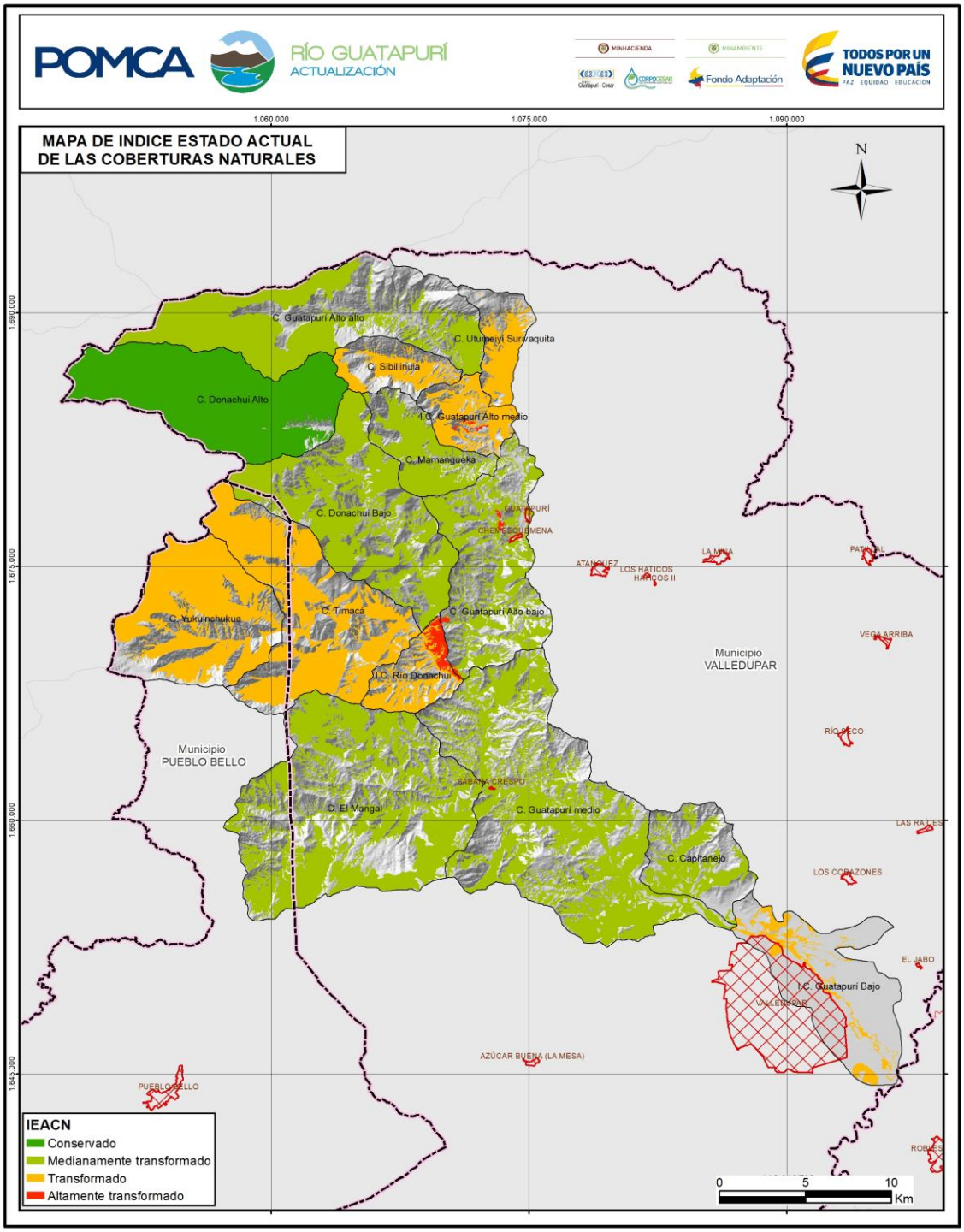
SUBCUENCA	COBERTURA	EACN	CATEGORÍA
C. Yukuinchukua	Herbazal	38	Transformado
C. Yukuinchukua	Vegetación secundaria o en transición	38	Transformado
C. Yukuinchukua	Lagunas, lagos y ciénagas naturales	38	Transformado
I.C. Guatapurí Alto medio	Bosque fragmentado	39	Transformado
I.C. Guatapurí Alto medio	Bosque de galería y/o ripario	39	Transformado
I.C. Guatapurí Alto medio	Vegetación secundaria o en transición	14	Altamente transformado
I.C. Guatapurí Alto medio	ríos (50 m)	39	Transformado
I.C. Guatapurí Bajo	Bosque denso	23	Transformado
I.C. Guatapurí Bajo	Bosque abierto	23	Transformado
I.C. Guatapurí Bajo	Bosque de galería y/o ripario	23	Transformado
I.C. Guatapurí Bajo	Vegetación secundaria o en transición	23	Transformado
I.C. Guatapurí Bajo	Zonas arenosas naturales	23	Transformado
I.C. Guatapurí Bajo	Zonas pantanosas	23	Transformado
I.C. Guatapurí Bajo	ríos (50 m)	23	Transformado
I.C. Río Donachui	Bosque fragmentado	33	Transformado
I.C. Río Donachui	Bosque de galería y/o ripario	33	Transformado
I.C. Río Donachui	Herbazal	8	Altamente transformado
I.C. Río Donachui	ríos (50 m)	33	Transformado

Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

Figura 3.271. Estado Actual de las Coberturas Naturales en la Cuenca del Río Guatapurí.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

3.12 CARACTERIZACIÓN DE VEGETACIÓN Y FLORA

Uno de los componentes bióticos de una cuenca hidrográfica y que juega un papel fundamental dentro de los ecosistemas es la vegetación, por un lado, brinda la matriz de hábitats donde se desarrolla la fauna, filtra el agua, protege contra la erosión del suelo, así como es la base de la red trófica y fuente importante de productos valiosos para el hombre; igualmente se considera que la dinámica de la vegetación explica, en parte, la abundancia o escasez de la oferta hídrica de una cuenca o región en particular. Dentro de éste contexto, el estudio y caracterización de éste componente es fundamental 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 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, que cada vez más se están perdiendo.

La concientización acerca de la pérdida o alteración de los servicios ambientales de los ecosistemas, como consecuencia de las actividades humanas, ha motivado en los últimos años, a que, en diferentes países del mundo, se promuevan acciones en torno a la conservación del ambiente; dentro de éste contexto, es muy importante las acciones que se desarrollan para tal fin en áreas de las cuencas hidrográficas, que no son ajenas al deterioro de sus componentes, por actividades antrópicas en general. Para tal fin, en Colombia se expidió el Decreto 1729 del 6 de agosto de 2002 modificado por el Decreto 1640 de 2012, por medio del cual se reglamentan los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos.

Para responder a la necesidad de incorporar los lineamientos y directrices de la Política Nacional, para la Gestión Integral del Recurso Hídrico (PNGIRH) (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010), en relación con la estructura de planificación de cuencas hidrográficas y a lo establecido en el Decreto 1640 de agosto de 2012, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible a través de la guía técnica para la formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas POMCAS, establece los criterios, procedimientos y metodologías para orientar a las Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible, en la formulación de planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014). Siguiendo estas directrices se desarrolló la presente investigación, cuyo objetivo es la caracterización de la vegetación y flora e identificación de áreas y ecosistemas estratégicos de la Cuenca Hidrográfica del Río Guatapurí en la fase de diagnóstico, con miras a la formulación del respectivo POMCA.

La Cuenca Hidrográfica del Río Guatapurí, ubicada en la región Caribe, incluye un gradiente altitudinal, que de acuerdo con Cuatrecasas (1958) hacen parte las zonas de vida Tropical (0-1000 msnm), bosque Subandino (1.000 a 2.300 msnm), bosque Andino (2.300 a 3.400 msnm) y Páramo (4.800 a 5.000 msnm). Se encuentran desde pastizales, matorrales y frailejonales arbustivos de páramo hasta bosques ralos y secos de la región ecuatorial, pasando por los bosques nublados de la parte media, con un elevado endemismo (Rangel-Ch & Garzón, 1995). Además de los importantes servicios ecosistémicos que presta, es de especial importancia y cuidado por las comunidades indígenas que alberga, principalmente en las partes altas y que hacen parte de la Sierra Nevada de Santa Marta y la singularidad de su flora. De acuerdo con Rivera-D & Rangel-Ch (2012), el conocimiento de la flora de la

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

zona que hace parte de la Sierra es aún escaso, por lo cual es importante adelantar más muestreos.

Para el área de la cuenca, se cuenta con estudios de vegetación o información del componente, desarrollados por Rangel-Ch. (2012), Rivera-D. & Rangel-Ch. (2012), Barbosa et al. (2008), Rangel-Ch., O., Cortés, D. & Carvajal-C. (2012), entre otros. En éste aparte, se presenta la caracterización florística y estructural de la vegetación presente en la Cuenca Hidrográfica del Río Guatapurí, departamento del Cesar, el conocimiento de las coberturas vegetales permite determinar las condiciones actuales del área a trabajar, generando un mapa actualizado de vegetación con las unidades más características y relevantes; igualmente se incluye la identificación de especies en algún grado de amenaza, en peligro de extinción o endémicas; finalmente se hace un análisis con la información secundaria.

3.12.1 Metodología

3.12.1.1 Trabajo de Campo

3.12.1.1.1 Muestreo

Los levantamientos de vegetación terrestre se realizaron en puntos previamente seleccionados con la ayuda de cartografía e imágenes de satélite, para lo cual se tuvo en cuenta la información existente sobre este componente en cada zona.

La toma de datos se realizó mediante 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 & Colma, 1982). En campo, durante el muestreo se corroboraron las coberturas presentes en el área de estudio, según la metodología específica para realizar el inventario de la cobertura de la tierra *Corine Land Cover*, para la posterior actualización de la cartografía.

Teniendo en cuenta que para la vegetación acuática del área de estudio se tiene información con alto grado de robustez, proporcionada por Rangel & Arellano (2007, 2008) y recientemente por Cortés & Rangel (2013), en el presente estudio se realizaron recorridos en varios puntos de la cuenca, para corroborar mediante observación y registros fotográficos, la presencia de las especies registradas en la cuenca hidrográfica.

3.12.1.1.2 Unidades de Muestreo

Los levantamientos de vegetación terrestre, se realizaron mediante parcelas de 50 x 2 (100 m²), divididas en cuatro subparcelas, utilizando cuerda para la marcación y separadas al menos 30 m, (**Fotografía 3.113**) acorde a lo establecido en la Evaluación Ecológica Rápida-EER (TNC 2002) (Marín, 2013). El número de unidades de muestreo por tipo de cobertura,

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

estuvo dado por la representatividad en extensión de la cobertura dentro de la cuenca hidrográfica y se ubicaron en coberturas naturales y seminaturales de la misma.

Fotografía 3.113.Parcela Botánica Delimitada con Cuerda de Nylon.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

3.12.1.1.3 Toma de Datos

3.12.1.1.3.1 Información General

Para cada levantamiento se registró en formatos la información general de: fecha, localidad, coordenadas geográficas en sistema WGS84, pendiente, altitud, tipo de cobertura vegetal, estado de conservación e identificación de tensionantes (**Fotografía 3.114**). Esta información, se utilizó para la actualización de mapas de coberturas y análisis de datos.

Fotografía 3.114.Toma de Datos Generales de la Ubicación de la Parcela y Registro de la Información en Formatos.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

3.12.1.1.3.2 Variables

En cada levantamiento 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. En campo para cada individuo se registró datos de: nombre común, cuando fue posible jerarquía taxonómica (familia, género y especie), altura total, altura a la primera rama (fuste), CAP (circunferencia a la altura del pecho), cobertura de copa (eje mayor y eje menor), forma de crecimiento y estado fenológico (**Anexo 3.12.1**). 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) (**Fotografía 3.115**).

Fotografía 3.115.Toma de Medidas de Cada Individuo Presente dentro de la Parcela.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Adicionalmente se registró el tipo de hábitat, color de las flores y/o frutos maduros e inmaduros, presencia de látex, aroma, tipo de corteza y otras características de importancia taxonómica e indispensables para la identificación final acompañadas, cuando fue posible, de fotografías (**Fotografía 3.116**).

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

Fotografía 3.116.Características Registradas de Color de Flores, Textura de la Corteza, entre Otras.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

3.12.1.1.3.3 Colección de Referencia

De los individuos registrados dentro de cada parcela y que no fue posible identificarlos a especie, se tomó una muestra (con flores y/o frutos en aquellas que las presentaron), con la ayuda de un bajarramas, cuando fue necesario, la cual se guardó en una bolsa plástica (**Fotografía 3.117**) para su posterior procesamiento en el campamento.

Fotografía 3.117.Toma de Muestras para su Posterior Identificación.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Cada muestra recolectada se prensó en papel periódico debidamente marcada (**Fotografía 3.118**), formando paquetes que se metieron dentro de bolsas plásticas de calibre grueso, donde se empaparon con alcohol industrial al 70%, cada bolsa se selló herméticamente para su transporte al laboratorio del Jardín Botánico de Cartagena, donde se procesó el material (secado, etiquetado), para su posterior identificación final. Para el arreglo

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

taxonómico se siguió lo propuesto en el Catálogo de Plantas y Líquenes de Colombia (Bernal , Grandstein, & Celis , 2015).

Fotografía 3.118.Proceso de Prensado del Material Vegetal Recolectado.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

En la **Tabla 3.341** se presenta la ubicación y tipo de cobertura de cada uno de los 52 levantamientos de vegetación, que se realizaron durante la salida de campo en las coberturas naturales y seminaturales de la cuenca: Bosque de ribera o galería (Bg/Br), Bosque abierto (Ba), Vegetación secundaria (alta y baja) y Pastos arbolados (Pa), las cuales aún sustentan parte de la estructura y composición de la vegetación de la zona.

Tabla 3.341. Ubicación de las 52 Parcelas en las Coberturas Vegetales Presentes en el Área de Estudio.

N°. PARCELA	LOCALIDAD	COBERTURA	COORDENADAS		ALTITUD (m)
			N	W	
1	Sector del Puente de Hurtado	Vstr	10°30'8,8"	73°16'4,9"	355
2	Sector del Puente de Hurtado	Bgri	10°30'5,8"	73°15'52,8"	179
3	Cerro Ecce Homo, Valledupar	Vstr	10°30'31,7"	73°15'49,2"	229
4	Cerro Ecce Homo, Valledupar	Vstr	10°30'29,5"	73°15'42"	305

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

N°. PARCELA	LOCALIDAD	COBERTURA	COORDENADAS		ALTITUD (m)
			N	W	
5	Sector del Puente de Hurtado	Vstr	10°30'0,78"	73°16'17,3"	220
6	Sector del Puente de Hurtado	Bgri	10°30'06,0"	73°15'56,3"	216
7	Cerro Ecce Homo, Valledupar	Vstr	10°30'37,3"	73°15'50,9"	244
8	Cerro Ecce Homo, Valledupar	Vstr	10°30'27,5"	73°15'37,5"	336
9	Sector Salamina, Chemesquemena	Bfvs	10°43'39,5"	73°26'3,4"	1955
10	Sector Salamina, Chemesquemena	Bfvs	10°43'40"	73°26'2,2"	1985
11	Sector Salamina, Chemesquemena	Bfvs	10°43'32,5"	73°26'54,5"	1923
12	Sector Salamina, Chemesquemena	Bfvs	10°43'27"	73°26'49,5"	1861
13	Sector Salamina, Chemesquemena	Bfvs	10°43'38,6"	73°26'01,7"	1965
14	Sector Salamina, Chemesquemena	Bfvs	10°43'38,1"	73°26'0,56"	1971
15	Sector Salamina, Chemesquemena	Bfvs	10°43'32,2"	73°25'45,0"	1877
16	Sector Salamina, Chemesquemena	Bfvs	10°43'27,2"	73°25'48,3"	1842
17	Sector Tierra Nueva, Corr. Guatapurí	Bfvs	10°43'55,1"	73°24'34,2"	1850
18	Sector Tierra Nueva, Corr. Guatapurí	Bfvs	10°43'55,2"	73°24'33,7"	1776
19	Sector Tierra Nueva, Corr. Guatapurí	Bfvs	10°43'55,9"	73°24'36,6"	1795
20	Sector Tierra Nueva, Corr. Guatapurí	Bfvs	10°43'54,4"	73°24'34,8"	1825
21	Sector Tierra Nueva, Corr. Guatapurí	Bfvs	10°43'54,7"	73°24'34,1"	1808
22	Sector Tierra Nueva, Corr. Guatapurí	Bfvs	10°43'57,5"	73°24'36,2"	1791
23	Sitio La Estación, Corr. Guatapurí	Bfpc	10°44'21"	73°23'53"	1335
24	Sitio La Estación, Corr. Guatapurí	Bfpc	10°44'19,1"	73°23'53,7"	1338
25	Sitio La Estación, Corr. Guatapurí	Bfpc	10°44'18,7"	73°23'52,3"	1332
26	Sitio La Estación, Corr. Guatapurí	Bfpc	10°44'18,3"	73°23'50,2"	1312
27	río Guatapurí, Corr. Guatapurí	Bgri	10°43'56,3"	73°23'36,2"	1285
28	río Guatapurí, Corr. Guatapurí	Bgri	10°43'53,4"	73°23'35,8"	1236

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Comuneros Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

N°. PARCELA	LOCALIDAD	COBERTURA	COORDENADAS		ALTITUD (m)
			N	W	
29	río Guatapurí, Corr. Guatapurí	Bgri	10°43'50,6"	73°23'36,9"	1244
30	río Guatapurí, Corr. Guatapurí	Bgri	10°43'43,1"	73°23'39,4"	1185
31	río Guatapurí, Corr. Guatapurí	Bgri	10°43'36,2"	73°23'40,9"	1206
32	río Guatapurí, Corr. Guatapurí	Bgri	10°43'32,7"	73°23'37,8"	1212
33	río Guatapurí, Corr. Guatapurí	Bgri	10°43'28,8"	73°23'37,1"	1200
34	río Guatapurí, Corr. Guatapurí	Bgri	10°43'41,4"	73°23'39,3"	1237
35	río Guatapurí, Corr. Guatapurí	Bgri	10°43'34,8"	73°23'39,7"	1229
36	río Guatapurí, Corr. Guatapurí	Bgri	10°43'30,6"	73°23'37,3"	1230
37	río Guatapurí, Corr. Chemesquemena	Bgri	10°42'54,6"	73°23'55,6"	1174
38	río Guatapurí, Corr. Guatapurí	Bgri	10°43'55,9"	73°23'36,8"	1258
39	río Guatapurí, Corr. Guatapurí	Bgri	10°43'55,0"	73°23'36,6"	1250
40	río Guatapurí, Corr. Guatapurí	Bgri	10°43'52,0"	73°23'36,6"	1253
41	río Guatapurí, Corr. Guatapurí	Bgri	10°43'50,7"	73°23'39,8"	1248
42	río Guatapurí, Corr. Guatapurí	Bgri	10°43'40,3"	73°23'41,3"	1232
43	río Guatapurí, Corr. Guatapurí	Bgri	10°43'24,3"	73°23'39,0"	1222
44	río Guatapurí, Corr. Guatapurí	Bgri	10°43'25,4"	73°23'39,8"	1221
45	río Guatapurí, Corr. Guatapurí	Bgri	10°43'57,5"	73°23'36,6"	1269
46	río Guatapurí, Corr. Guatapurí	Bgri	10°43'55,1"	73°23'36,1"	1253
47	río Guatapurí, Corr. Guatapurí	Bgri	10°43'51,6"	73°23'36,1"	1253
48	río Guatapurí, Corr. Guatapurí	Bgri	10°43'44,3"	73°23'39,4"	1239
49	río Guatapurí, Corr. Guatapurí	Bgri	10°43'37,9"	73°23'41,5"	1235
50	río Guatapurí, Corr. Guatapurí	Bgri	10°43'33,8"	73°23'39,0"	1234
51	río Guatapurí, Corr. Guatapurí	Bgri	10°43'27,3"	73°23'37,6"	1227

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

N°. PARCELA	LOCALIDAD	COBERTURA	COORDENADAS		ALTITUD (m)
			N	W	
52	río Guatapurí, Corr. Chemesquemena	Bgri	10°42'50,4"	73°24'02,0"	1198

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

3.12.1.1.4 Análisis de la Información

Para los análisis, la cobertura de copa se calculó mediante la fórmula:

C = ½* (D_2 x D_1), donde D_1 es diámetro mayor y D_2 es diámetro menor

Para el arreglo vertical de la vegetación, se siguieron los intervalos propuestos por Rangel y Lozano (1986): rasante (R): alturas < a 0.25 m, herbáceo: 0.25 y ≤ de 1.5 m, arbustivo: > de 1.5 y ≤ de 5 m, subarbóreo o de arbolitos: > 5 m y ≤ 12 m, arbóreo inferior: > 12 m y ≤ 25 m y arbóreo superior: > 25 m.

La información levantada en campo se organizó en una base de datos para los análisis que incluyó:

3.12.1.1.4.1 Riqueza y Composición Florística

Con la información levantada en campo de la vegetación terrestre, se hizo un análisis de la diversidad en general y en cada una de las coberturas vegetales, se da en términos de riqueza de familias, géneros y especies.

Para tener el porcentaje de representatividad del muestreo en general, se construyeron curvas de acumulación de especies, los valores observados de riqueza se contrastaron con los valores de riqueza estimados, usando los estimadores no paramétricos de riqueza Jacknife 1 y Bootstrap (Colwell, 2013). Los análisis se realizaron en el programa EstimateSwin 9.1 y se graficaron en Microsoft Excel 2010.

Para la vegetación acuática se presenta los resultados de las observaciones realizadas en campo y complementadas con la literatura, de esta forma la composición de las comunidades acuáticas que hacen parte de los diferentes tipos de vegetación registradas en el área de estudio por Rivera *et al*. (2013) y Cortés & Rangel (2013) fueron corroboradas en campo.

3.12.1.1.4.2 Estructura de la Vegetación

Los análisis estructurales de la vegetación terrestre se realizaron para cada una de las coberturas naturales evaluadas (**Tabla 3.341**). Inicialmente se hizo el procesamiento de la información con base en el establecimiento de categorías, de acuerdo con los valores máximos y mínimos de cada parámetro y con el número de individuos; los intervalos de clase o categorías se establecieron, siguiendo la propuesta de Rangel y Velázquez (1997):

$$C = (X\ max - X\ min)/m \quad M = 1 + 3.3\ (\log n)$$

Donde:

n: Número total de individuos del grupo

M: Número de intervalos

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

C: Amplitud del intervalo

X: parámetro a analizar (Altura total (m), Cobertura (m²), DAP (cm)). Además, se presentan los valores de cobertura relativa promedio por estratos (Rangel 1994).

Adicionalmente, se calcularon los siguientes índices estructurales para los estratos arbóreo superior, arbóreo inferior, arbolitos y arbustivo (Altura total > 1.5 m):

***Índice de Valor de importancia o índice de Cottam (IVI)*:** Tradicionalmente se calcula para las especies arbóreas (estratos arbóreos) cuando se comparan levantamientos (superficies de 500-1000 m² solo cuando se hagan parcelas), provenientes de localidades geográficas separadas. En este caso, la frecuencia relativa es una medida de la presencia, si las unidades de muestreo tienen el mismo tamaño, sus valores dan una idea de la homogeneidad florística del rodal, o conjunto de árboles de una o varias especies determinadas, que se estudia. También se utiliza para comparar submuestras provenientes de una superficie como una hectárea perteneciente a una misma unidad paisajística. En los dos casos se estima siguiendo la propuesta de Finol (1976).

IVI = Densidad relativa (%) + Dominancia relativa (%) + Frecuencia relativa (%)

Densidad relativa (%) = Número individuos de la especie/Número total de individuos x100

Dominancia relativa (%) = Área basal de la especie / Área basal total x 100

Frecuencia relativa (%) = Número de veces o submuestras en que se repite una especie / número total de submuestras x 100 (En este caso se asume como unidad submuestreal a la parcela como tal, pues se hace referencia al conjunto de levantamientos como el número total se submuestras).

La sumatoria de los valores del Índice de Importancia (IVI) 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 mediante la expresión:

IVI Rel (%) = ((IVI *100) / 300), logrando de esta manera un máximo valor de 100%.

***Índice de Predominio Fisionómico (IPF,* Rangel y Garzón 1994):** permite diferenciar las especies dominantes según el índice que reúne los valores de área basal, cobertura y densidad. Se calcula para las especies presentes en los estratos Arbóreo superior (As), Arbóreo inferior (Ai), Arbolitos (Ar) y arbustivo (ar).

IPF = Dominancia relativa (%) + Densidad relativa (%) + Cobertura relativa (%) por estrato

Dominancia relativa (%) = Área basal de la especie / Área basal total por estrato x 100

Densidad relativa (%) = Número de individuos de la especie / Número total de individuos por estrato x 100

Cobertura relativa (%) Cobertura de una especie / Cobertura total por estrato x 100

Luego se calcula el IPF Rel. (%) por especie que consiste en aplicar la relación: IPF Rel. (%) = ((IPF *100) / 300). De esta manera la sumatoria de los valores de Índice de Predominio Fisionómico (IPF) para todas las especies que se incluyen por estrato que tengan un valor máximo de 300 ahora tendrá un valor máximo de 100.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Gobernación Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

***Clases Diamétricas*:** se elaboraron gráficos de distribución de clases diamétricas, teniendo en cuenta la metodología sugerida por Rangel-Ch & Velásquez (1997), se construyó las clases de acuerdo a las siguientes fórmulas:

$$C=(〖DB〗_{Max}-〖DB〗_{Min})/m$$

$$m=1+1.33*\log(n)$$

Donde:

n: Número total de individuos

m: Número de clases

C: Amplitud de la clase

DB: Diámetro basal

Las gráficas y los análisis se realizaron con el programa Microsoft Excel 2010. Para la vegetación acuática se siguió el modelo estructural por comunidades establecido por Cortés y Rangel (2013).

3.12.1.1.4.3 Especies en Categorías de Amenaza, Vedadas o Endémicas

Para establecer las especies vegetales en alguna categoría de amenaza se consultó las listas de IUCN (2016), CITES (2016), MADS (2014b), los Libros Rojos de plantas de Colombia, Bernal *et al*. (2015). Para el rango de distribución se consideró: endémica, con distribución restringida a Colombia; casi endémica, presente en dos países incluido Colombia; amplia distribución, se conoce de su presencia en tres o más países. Igualmente se consideró su rango de distribución altitudinal.

3.12.1.1.4.4 Especies de Importancia Ecológica, Económica y/o Cultural de las Especies

La importancia ecológica, económica y cultural, se discute de acuerdo a lo que se conoce de historia natural de las especies, la información levantada en campo con las comunidades y lo que se ha encontrado en estudios anteriores en la zona.

3.12.2 Resultados y Discusión

3.12.2.1 Riqueza y Composición Florística de la Vegetación Terrestre de la Cuenca del Río Guatapurí

En total se registraron 1159 individuos arbóreos y arbustivos con DAP mayor a 3 cm en las 52 parcelas. Estos individuos pertenecen a 162 especies botánicas distintas, de 117 géneros diferentes, siendo las más abundantes en el muestreo *Zygia longifolia* - Fabaceae, *Myrsine pellucida* - Primulaceae y *Hedyosmum racemosum* – Chlorantaceae, con 114, 87 y 81 individuos respectivamente.

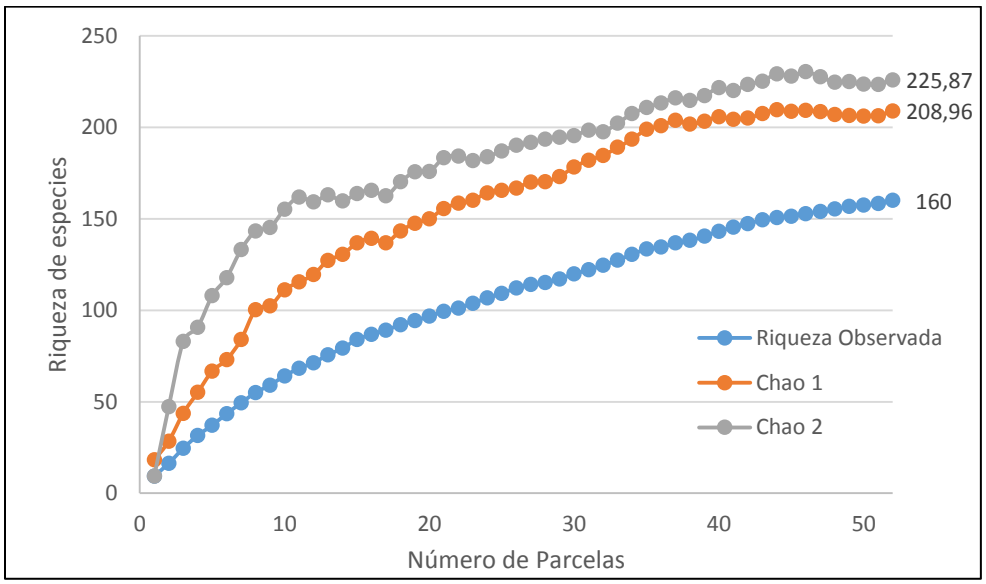
Se encontraron 50 *singletons* o especies con abundancia igual a 1 en el muestreo, y 24 *doubletons* o especies con abundancia de 2 en el muestreo. Mientras que en términos de frecuencia se encontraron 71 registros únicos y 36 duplicados en la muestra. El índice de diversidad de Shannon alcanza un valor de 4,2 y el índice alfa de Fisher es de 50,46. Los estimadores de riqueza Chao1 y Chao2 (Chao, Chazdon, Colwell, & Shen , 2015), indican que el esfuerzo de muestreo fue bueno y se estima que se logró capturar aproximadamente un 77% de la riqueza (Chao1 = 208,9 especies) o un 71% según la frecuencia de aparición

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

de especies raras (Chao2 = 225,9 especies), esto se evidencia en la curva de acumulación de especies que se presenta en la **Figura 3.272**.

Figura 3.272. Curvas de Acumulación de Especies del Muestreo General en la Cuenca Hidrográfica Río Guatapurí.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Las familias botánicas más diversas fueron Fabaceae con 22 especies, Melastomataceae con 10 y Anacardiaceae con 8 especies. Los géneros con mayor número de especies son *Miconia* (9 especies), *Piper* (6), *Inga* (6), *Clusia* (4) y *Ficus* (4). A continuación, se relacionan las familias de plantas más diversas en términos de número de géneros y especies para la Cuenca del Río Guatapurí (**Tabla 3.342**).

Tabla 3.342. Familias más Ricas en Géneros y Especies en el Área de Estudio.

FAMILIA	NÚMERO DE GÉNEROS	NÚMERO DE ESPECIES
Fabaceae	15	22
Anacardiaceae	7	8
Malvaceae	6	6
Lauraceae	5	7
Myrtaceae	5	6
Moraceae	4	7
Rubiaceae	4	5
Euphorbiaceae	4	4

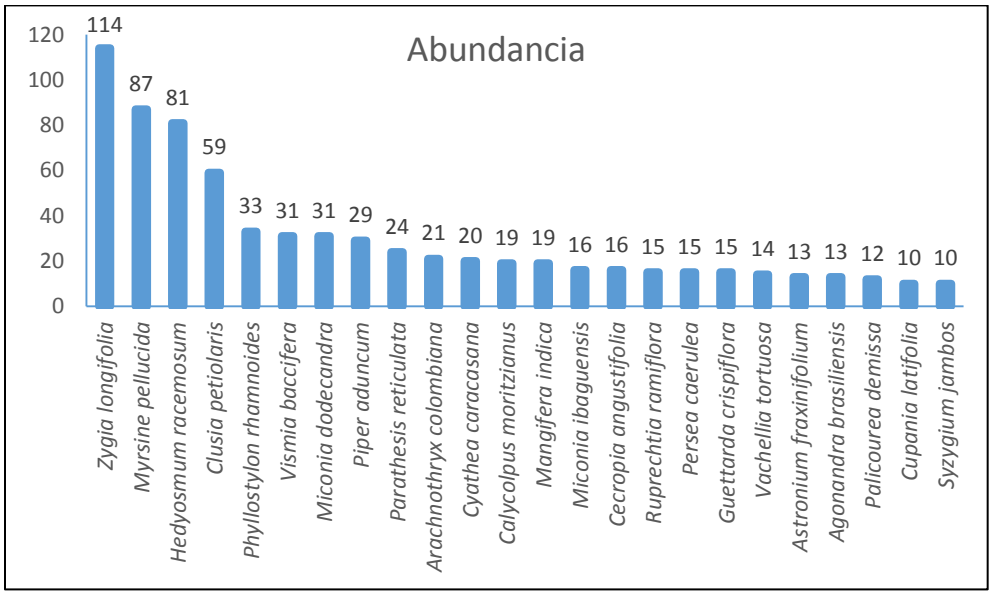
+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

Bignoniaceae	3	5
Primulaceae	3	5
Arecaceae	3	4
Apocynaceae	3	3
Cactaceae	3	3
Malpighiaceae	3	3
Melastomataceae	2	10

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Las especies mejor representadas en el muestreo de vegetación se presentan a continuación en la **Figura 3.273**. Otras 138 especies presentaron abundancias menores a 10 individuos. Esta distribución de abundancias refleja también una alta diversidad en la zona, con pocas especies dominantes y muchas de abundancia media.

Figura 3.273. Especies de Vegetación más Abundantes Durante el Muestreo.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Por cada una de las coberturas naturales evaluadas en campo (**Tabla 3.341**), se tiene la siguiente situación:

3.12.2.1.1 Bosque de Galería o Ribera (Bgri)

Se registraron 74 especies arbóreas en esta cobertura donde las más abundantes fueron *Zygia longifolia* conocido localmente como Guamito de río (114 individuos), *Clusia petiolaris* conocido como Rampacho (25), y *Myrsine pellucida* conocido como Conchorino (24). Las especies registradas pertenecen a 60 géneros y 32 familias botánicas, siendo las más diversas Fabaceae, Moraceae, Melastomataceae, Myrtaceae y Anacardiaceae. En la **Tabla**

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

3.343, se relaciona el número de géneros y especies para las familias más representadas en esta cobertura, con *Zygia*, *Clusia*, *Miconia* y *Myrsine* cómo los géneros más importantes.

Tabla 3.343. Familias más Ricas en Géneros y Especies en la Cobertura de Bosque de Galería o de Ribera (Bgri).

FAMILIA	NÚMERO DE GÉNEROS	NÚMERO DE ESPECIES
Fabaceae	9	11
Anacardiaceae	5	5
Moraceae	4	7
Myrtaceae	4	5
Malvaceae	4	4
Melastomataceae	1	6

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

3.12.2.1.2 Bosques Fragmentados con Pastos y Cultivos (Bfpc)

Se registraron 13 especies arbóreas en esta cobertura donde las más abundantes fueron *Myrsine pellucida* conocido como Conchorino (61 individuos) y *Clusia petiolaris* conocido como Rampacho (21). Las especies registradas pertenecen a 9 géneros y 9 familias botánicas, siendo la más diversa Melastomataceae con 5 especies del género *Miconia*. En la **Tabla 3.344**, se relaciona el número de géneros y especies para las familias más representadas en esta cobertura.

Tabla 3.344. Número de Géneros y Especies por Familia en la Cobertura de Bosques Fragmentados con Pastos y Cultivos (Bfpc).

FAMILIA	NÚMERO DE GÉNEROS	NÚMERO DE ESPECIES
Melastomataceae	1	5
Clusiaceae	1	1
Asteraceae	1	1
Urticaceae	1	1
Rosaceae	1	1
Myrtaceae	1	1
Cannabaceae	1	1
Piperaceae	1	1
Primulaceae	1	1

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

3.12.2.1.3 Bosques Fragmentados con Vegetación Secundaria (Bfvs)

Se registraron 72 especies arbóreas en esta cobertura donde las más abundantes fueron *Hedyosmum racemosum* – Chlorantaceae (81 individuos), *Vismia baccifera* conocido locamente como Macuino (28), *Parathesis reticulata* – Primulaceae (24) y la palma o helecha *Cyathea caracasana* – Cyatheaceae (20). Las especies registradas pertenecen a 49 géneros y 31 familias botánicas, siendo las más diversas Melastomataceae y Lauraceae. En la **Tabla 3.345**, se relaciona el número de géneros y especies para las familias más representadas en esta cobertura, con *Piper, Miconia* e *Inga* cómo los géneros más importantes.

Tabla 3.345. Familias más Ricas en Géneros y Especies en la Cobertura de Bosques Fragmentados con Vegetación Secundaria (Bfvs).

FAMILIA	NÚMERO DE GÉNEROS	NÚMERO DE ESPECIES
Melastomataceae	2	6
Lauraceae	5	6
Piperaceae	1	5
Rubiaceae	4	5
Fabaceae	1	5
Clusiaceae	1	4
Primulaceae	2	4

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

3.12.2.1.4 Vegetación Secundaria o en Transición (Vstr)

Se registraron 40 especies arbóreas en esta cobertura donde las más abundantes fueron *Phyllostylon rhamnoides* – Ulmaceae (33 individuos), *Ruprechtia ramiflora* – Polygonaceae (15), *Vachellia tortuosa* – Fabaceae (14) y *Astronium fraxinifolium* – Anacardiaceae (12). Las especies registradas pertenecen a 33 géneros y 19 familias botánicas, siendo las más diversas Fabaceae y Bignoniaceae. En la **Tabla 3.346**, se relaciona el número de géneros y especies para las familias más representadas en esta cobertura, con *Handroanthus* – Bignoniaceae cómo el género más importante.

Tabla 3.346. Familias más Ricas en Géneros y Especies en la Cobertura de Vegetación Secundaria o en Transición (Vstr).

FAMILIA	NÚMERO DE GÉNEROS	NÚMERO DE ESPECIES
Fabaceae	8	8
Bignoniaceae	2	4

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

Cactaceae	3	3
Nyctaginaceae	2	3
Polygonaceae	2	3

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

3.12.2.1.5 Diversidad funcional de la flora en las coberturas muestreadas

A partir de un análisis descriptivo, se definieron siete grupos claros de especies. A continuación, se describen estos grupos funcionales según sus características de dispersión, hábito y formas de vida:

Helechos terrestres. Son plantas de tipo herbáceo con dispersión a través de esporas con mecanismo de anemocoria o barocoria. Pueden crecer como hierbas erectas (o de rizoma muy corto), o incluso como caulirrósulas, con una roseta de hojas en donde hay un leve desarrollo de tallo.

Arbustos con endozoocoria. Presentan frutos carnosos tipo baya (múltiples semillas) dispersados por aves principalmente.

Árboles con endozoocoria. Presentan frutos carnosos generalmente de tipo drupa (una sola semilla) dispersados por aves principalmente.

Hierbas con exozoocoria. Presentan frutos secos indehiscentes con mecanismo de exozoocoria (ornamentaciones que le sirven para adherirse a la fauna, principalmente mamíferos).

Enredaderas de bosque altoandino. Son plantas trepadoras leñosas o herbáceas con frutos secos tipo cápsula que producen múltiples semillas y se dispersan mediante el mecanismo de barocoria.

Hierbas terrestres de zonas abiertas. Son hierbas erectas con frutos secos de tipo cápsula que producen múltiples semillas y se dispersan mediante el mecanismo de barocoria.

Árboles dominantes de bosque altoandino. Son árboles caracterizados por presentar frutos secos de tipo cápsula que producen múltiples semillas, las cuales se dispersan mediante el mecanismo de barocoria (ayudadas ocasionalmente por el viento, dada la posición en el dosel de las flores y su pequeño tamaño).

Los grupos funcionales que permiten una regeneración asistida de la diversidad funcional y de la diversidad de los ecosistemas son el **Grupo 2** – Arbustos dispersados por aves y el **Grupo 3** – Árboles dispersados por aves. De manera general las coberturas muestreadas presentan una representatividad alta de estos grupos funcionales, dada por la extensión que presentan en la cuenca, sin embargo, en muchos sectores de la cuenca baja y media-alta de la cuenca presentan sectores que presentan una baja representatividad de grupos ecológicos tales como las áreas cercanas a los corregimientos de Chemesquemena y Guatapurí y toda el área baja cercana al centro urbano de Valledupar.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

3.12.2.1.6 Flora de Páramo

La flora paramuna de la Sierra Nevada de Santa Marta en la cuenca alta del río Guatapurí está poco documentada, se tienen registros de dominancias de *Obtegomeria caerulescens*, *Clinopodium taxifolium*, *Hyptis diffusa*, *Lachemilla polylepis, Calamagrostis effusa, Festuca cf. sanctae-martae, Arcytophyllum nitidum, Libanothamnus occultus, Hypericum stenopetalum, Pernettya prostrata, Valeriana karstenii, Castilleja fissifolia, Laennecia schiedeana, Pseudognaphalium cf. Dombeyanum* y *Acaena cylindristachya* (Rangel-Ch, Cortés, & Carvajal-Cogollo, 2012) (**Tabla 3.347**).

Tabla 3.347. Familias más Ricas en Géneros y Especies en la Cobertura Páramo (Rangel et al. 2012, Carbonó & Dib 2013).

FAMILIA	NÚMERO DE GÉNEROS	NÚMERO DE ESPECIES
Asteraceae	12	16
Fabaceae	9	9
Rubiaceae	7	8
Lamiaceae	5	6
Poaceae	5	5

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

3.12.2.1.7 Flora Asociada a los Humedales El Eneal y María Camila

Para el humedal urbano de María Camila se obtuvieron registros de 17 especies, distribuidas en nueve familias, de las cuales Poaceae y Mimosaceae se encuentran representadas por cuatro (4) y tres (3) especies respectivamente; entre las menos representadas se encontraron Acanthaceae y Euphorbiaceae con una especie, estas especies son: *Justicia sp, Heliotopium curassavicum, Heliotropium indicum, Ipomea crassicaulis, Ipomea reptans, Cyperus articulatus, Cyperus ligularis, Argythamnia argothamnoides, Malachra alceifolia, Mimosa pigra, Mimosa púdica, Neptunia plena, Cynodon dactylon, Panicum repens, Paspalum vaginatum, Sporobolus poiretii* y *Typha dominguensis* (Delgado Hernández, 2013).

Por su parte en el humedal de El Eneal se obtuvieron registros de 23 especies, distribuidas en 12 familias. La mejor representación fue Poaceae con cinco especies y Mimosaceae con tres; las familias menos representadas son la Caesalpinaceae, Malvaceae, y Acanthaceae, con una especie, estas especies son: *Justicia sp, Heliotopium curassavicum, Heliotropium indicum, Cassia reticulata, Ipomea carnea, Ipomea crassicaulis, Ipomea reptans, Cyperus articulatus, Eleocharis mutata, Cyperus ligularis, Ludwigia helminthorrhyza, Argythamnia argothamnoides, Sesbania exasperata, Malachra alceifolia, Mimosa pigra, Mimosa púdica, Neptunia plena, Cynodon dactylon, Panicum purpurace, Panicum repens, Paspalum vaginatum, Sporobolus poiretii* y *Typha dominguensis* (Delgado Hernández, 2013)(**Tabla 3.347**).

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

Tabla 3.348. Familias más Ricas en Géneros y Especies en las Ciénagas del Eneal y María Camila (Delgado Hernández, 2013).

FAMILIA	NÚMERO DE GÉNEROS	NÚMERO DE ESPECIES
Poaceae	5	5
Mimosaceae	3	3
Malvaceae	2	2
Acanthaceae	2	2
Euphorbiaceae	2	2

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

3.12.2.2 Estructura de la Vegetación en la Cuenca del Río Guatapurí

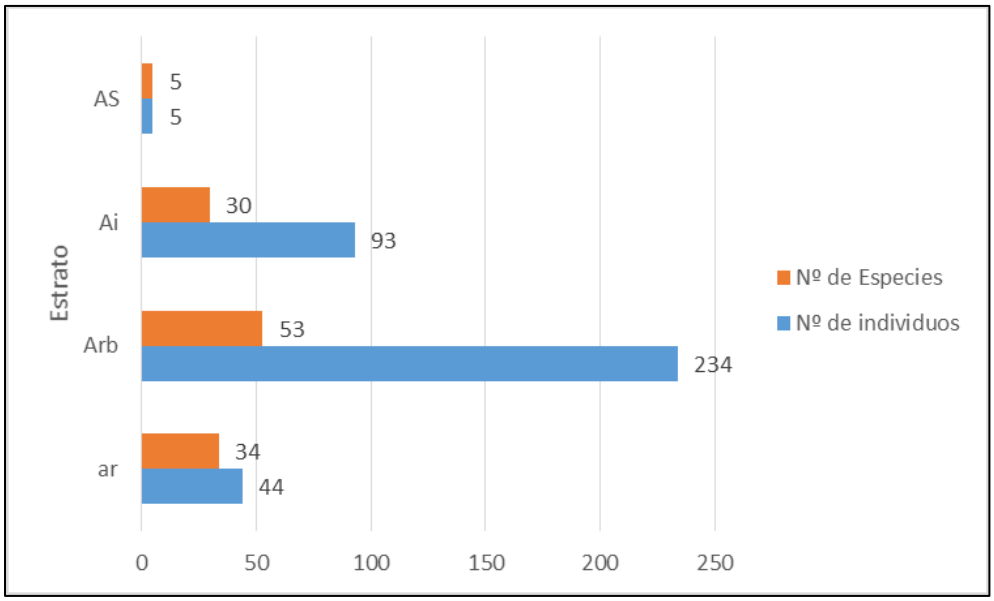
La vegetación de la Cuenca del Río Guatapurí se presenta como un mosaico de coberturas con diferentes fisionomías de acuerdo a grado de conservación y a limitantes ambientales como el estrés hídrico. Desde matorrales y arbustales xerofíticos hasta bosques montanos húmedos o subhúmedos. Para cada una de las coberturas evaluadas tenemos la siguiente configuración estructural:

3.12.2.2.1 Bosque de Galería o Ribera (Bgri)

Se trata de un bosque abierto y fragmentado por el uso que se da a las orillas del río prácticamente en todo su recorrido, sin embargo, se encuentran especies importantes incluyendo algunas de uso alimenticio, protectoras de los cauces hídricos y maderables. La altura promedio de los individuos es de 8,4 m, el estrato predominante es el de Arbolitos (Arb) y solo cinco individuos alcanzan el estrato arbóreo superior (>25m): *Ficus americana* o higuerón, *Ficus trigonata* o higuerón, *Cordia alliodora* o solera, *Mangifera indica* el mango y *Anacardium excelsum* el Caracolí (**Figura 3.274**).

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

Figura 3.274. Diagrama Estructural de los Bosques de Galería en los Alrededores de la Cuenca del Río Guatapurí. AS = Arbóreo Superior (>25m), Ai = Arbóreo Inferior (12-25m); Arb = Arbolitos (5-12 m); ar = Arbustivo (1,5-5m).



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

La **Tabla 3.349**, **Tabla 3.350** y **Tabla 3.351** describen la composición de las especies en los estratos ar, Arb, y Ai, puesto que las cinco especies que conforman el estrato AS ya fueron mencionadas.

Tabla 3.349. Descripción de las Especies más Importantes del Estrato Arbóreo Inferior en los Bosques de Galería. Se Señalan en Verde las Especies con Mayor Valor de Importancia (IVI).

FAMILIA	ESPECIE	NÚMERO DE INDIVIDUOS
Fabaceae	*Zygia longifolia*	35
Lauraceae	*Persea caerulea*	8
Anacardiaceae	*Mangifera indica*	5
Urticaceae	*Cecropia peltata*	4
Anacardiaceae	*Anacardium excelsum*	4
Fabaceae	*Samanea saman*	3
Fabaceae	*Inga vera*	3

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

Tabla 3.350. Descripción de las Especies más Importantes del Estrato de Arbolitos en los Bosques de Galería. Se Señalan en Verde las Especies con Mayor Valor de Importancia (IVI).

FAMILIA	ESPECIE	NÚMERO DE INDIVIDUOS
Fabaceae	*Zygia longifolia*	65
Clusiaceae	*Clusia petiolaris*	18
Primulaceae	*Myrsine pellucida*	16
Rubiaceae	*Arachnothryx colombiana*	11
Anacardiaceae	*Mangifera indica*	9
Fabaceae	*Calliandra magdalenae*	8
Opiliaceae	*Agonandra brasiliensis*	7
Piperaceae	*Piper aduncum*	7
Melastomataceae	*Miconia ibaguensis*	6
Myrtaceae	*Psidium guineense*	6
Poaceae	*Gynerium sagittatum*	6
Salicaceae	*Casearia sylvestris*	5
Moraceae	*Ficus trigonata*	5

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Tabla 3.351. Descripción de las Especies más Importantes del Estrato Arbustivo. Se Señalan en Verde las Especies con Mayor Valor de Importancia (IVI).

FAMILIA	ESPECIE	NÚMERO DE INDIVIDUOS
fabaceae	*Zygia longifolia*	15
primulaceae	*Myrsine pellucida*	8
melastomataceae	*Miconia dodecandra*	7
rubiaceae	*Arachnothryx colombiana*	7
myrtaceae	*Syzygium jambos*	7
myrtaceae	*Calycolpus moritzianus*	5
clusiaceae	*Clusia petiolaris*	5

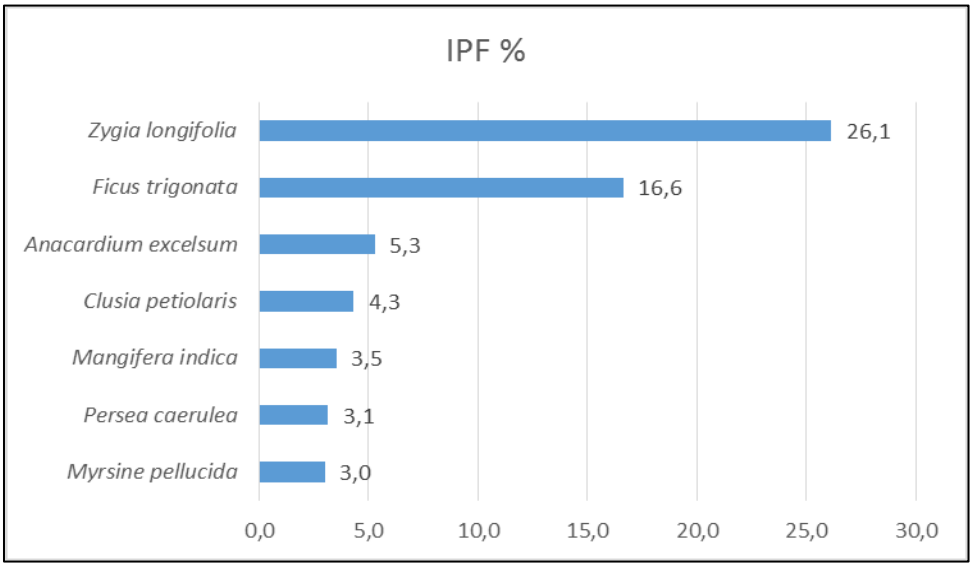
+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

En los bosques de galería o riparios los individuos con mayores coberturas relativas son árboles de los estratos superiores como *Ficus trigonata*, *Samanea saman*, *Ficus máxima* y *Anacardium excelsum*. Mientras que, en términos de área basal de los troncos, los más grandes suelen ser los higuerones y el caracolí: *Ficus trigonata, Ficus máxima* y *Anacardium excelsum*. El índice de predominio fisionómico IPF combina estas características con la densidad de las especies para darnos una idea de su importancia en cuanto a biomasa y cobertura en el ecosistema. En la **Figura 3.275** se listan las especies que conforman el 60% superior del IPF para esta cobertura.

Figura 3.275. Especies con Mayores Valores de IPF en las Coberturas de Bosque de Galería.



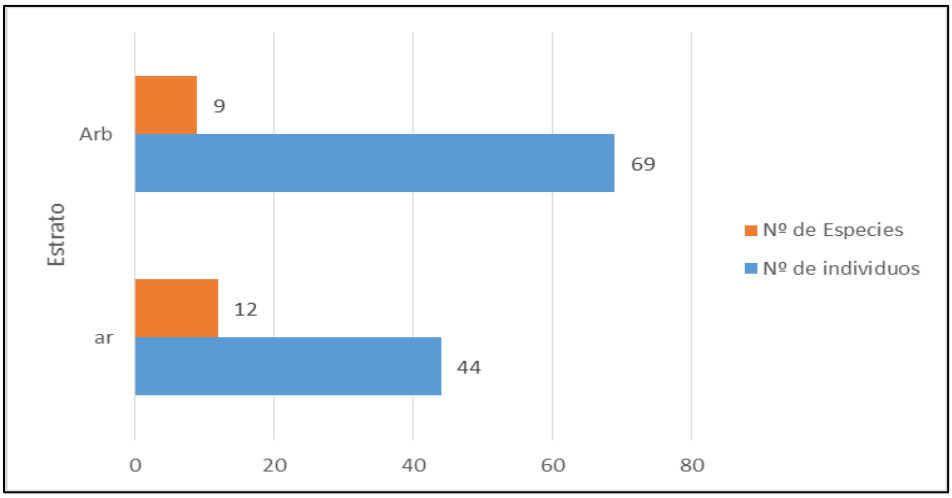
Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

3.12.2.2.2 Bosques Fragmentados con Pastos y Cultivos (Bfpc)

Se trata de un bosque abierto y fragmentado por el uso agropecuario del resguardo, sin embargo, se encuentran especies importantes para la restauración ecológica, puesto son las capaces de colonizar sitios abiertos y conformar doseles en suelos erosionados y presumiblemente ácidos. La altura promedio de los individuos es de 4,9 m, el estrato predominante es el de Arbolitos (Arb) y solo presenta dos estratos: Arbustivo y Arbolitos con el conchorino *Myrsine pellucida*, como la especie predominante (**Figura 3.276**).

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

Figura 3.276. Diagrama Estructural de los Bosques Fragmentados con Pastos y Cultivos de la Cuenca del Río Guatapurí. Arb = Arbolitos (5-12 m); ar = Arbustivo (1,5-5m).



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

La **Tabla 3.352** y **Tabla 3.353**, describen la composición de las especies en los estratos ar y Arb que son los únicos presentes en esta cobertura de regeneración natural. Debido al pequeño número de especies se presentan todas para esta cobertura.

Tabla 3.352. Descripción de las Especies más Importantes del Estrato de Arbolitos en los Bosques Fragmentados con Pastos y Cultivos. Se Señalan en Verde las Especies con Mayor Valor de Importancia (IVI).

FAMILIA	ESPECIE	NÚMERO DE INDIVIDUOS
Primulaceae	*Myrsine pellucida*	40
Clusiaceae	*Clusia petiolaris*	14
Myrtaceae	*Calycolpus moritzianus*	4
Melastomataceae	*Miconia ibaguensis*	3
Piperaceae	*Piper aduncum*	3
Rosaceae	*Hesperomeles goudotiana*	2
Asteraceae	*Tessaria integrifolia*	1
Melastomataceae	*Miconia dodecandra*	1
Cannabaceae	*Trema micrantha*	1

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Tabla 3.353. Descripción de las Especies más Importantes del Estrato Arbustivo. Se Señalan en Verde las Especies con Mayor Valor de Importancia (IVI).

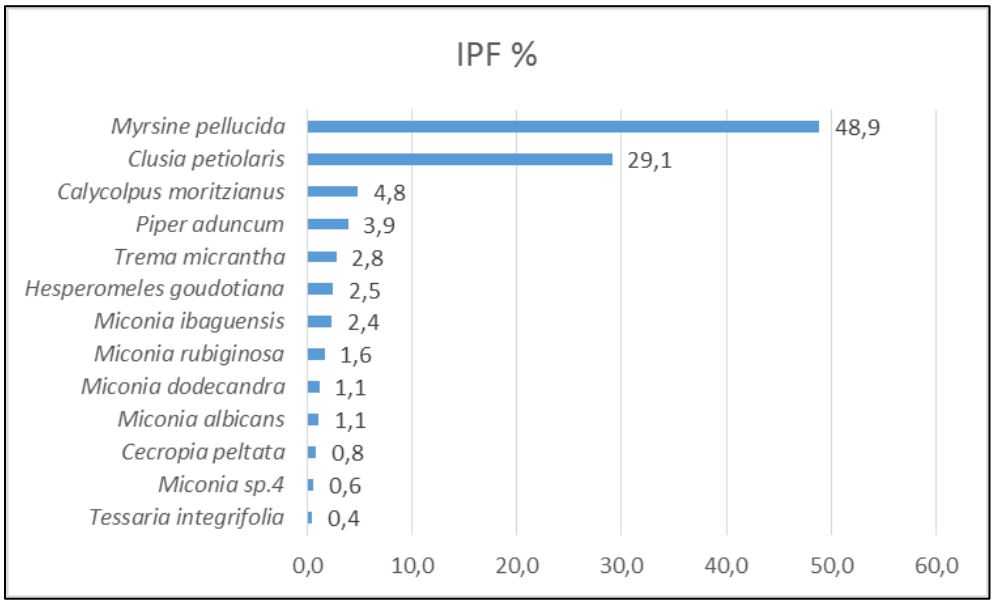
FAMILIA	ESPECIE	NÚMERO DE INDIVIDUOS
Primulaceae	*Myrsine pellucida*	21
Clusiaceae	*Clusia petiolaris*	7
Myrtaceae	*Calycolpus moritzianus*	3
Cannabaceae	*Trema micrantha*	2
Piperaceae	*Piper aduncum*	2
Urticaceae	*Cecropia peltata*	2
Melastomataceae	*Miconia ibaguensis*	2
Melastomataceae	*Miconia dodecandra*	1
Melastomataceae	*Miconia albicans*	1
Rosaceae	*Hesperomeles goudotiana*	1
Melastomataceae	*Miconia sp.4*	1
Melastomataceae	*Miconia rubiginosa*	1

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

En los bosques fragmentados con pastos y cultivos los individuos con mayores coberturas relativas son los rampachos - *Clusia petiolaris*. Mientras que, en términos de área basal de los troncos, sobresalen el conchorino - *Myrsine pellucida* y el zula - *Trema micrantha*. El índice de predominio fisionómico IPF combina estas características con la densidad de las especies para darnos una idea de su importancia en cuanto a biomasa y cobertura en el ecosistema. En la **Figura 3.277** se listan los IPF de las especies que conforman el 100% del muestreo en esta cobertura.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

Figura 3.277. Especies con Mayores Valores de IPF en las Coberturas de Bosques Fragmentados con Pastos y Cultivos.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

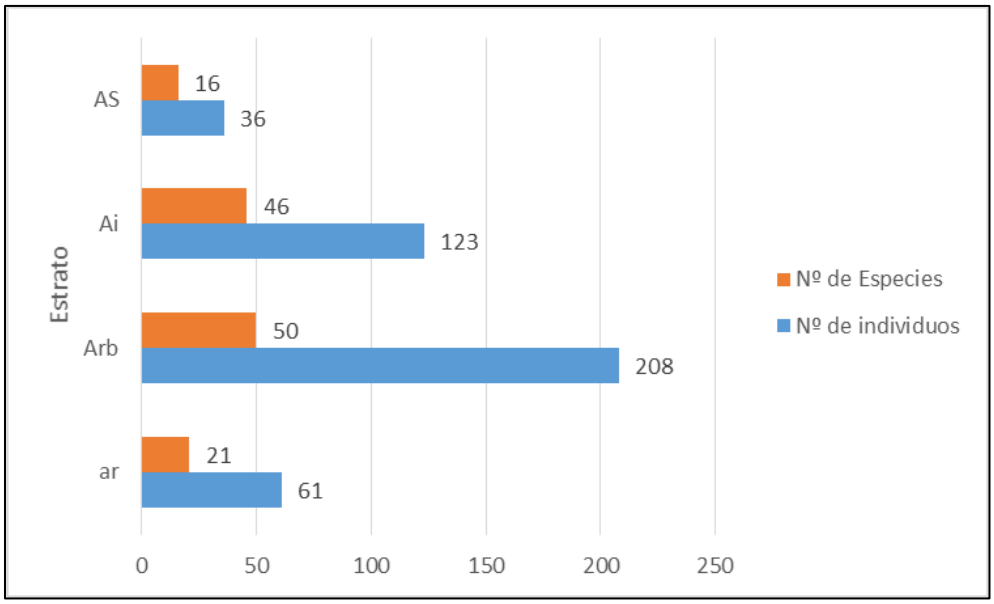
3.12.2.2.3 Bosques Fragmentados con Vegetación Secundaria (Bfvs)

Se trata de un bosque montano con fragmentos grandes y densos protegidos por el relieve escarpado de la cuenca media del río Guatapurí, allí se encuentran especies únicas, endémicas, importantes para la regulación hídrica, importantes para la conservación como hábitat de la fauna y la flora de este flanco de la Sierra Nevada de Santa Marta, protectoras de los cauces hídricos y maderables. La altura promedio de la vegetación es de 11,8 m, el estrato predominante es el de Arbolitos (Arb), seguido por el arbóreo inferior (Ai), sin embargo, 36 individuos alcanzan el estrato arbóreo superior (>25m), sobresaliendo algunos higuerones de hasta 50 m de altura - *Ficus insípida* (**Figura 3.278**).

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Figura 3.278. Diagrama Estructural de los Bosques Fragmentados con Vegetación Secundaria (Bfvs) de la Cuenca del Río Guatapurí. AS = Arbóreo Superior (>25m), Ai = Arbóreo Inferior (12-25m); Arb = Arbolitos (5-12 m); ar = Arbustivo (1,5-5m).



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

La **Tabla 3.354**, **Tabla 3.355**, **Tabla 3.356** y **Tabla 3.357**, describen la composición de las especies en los estratos ar, Arb, Ai y AS. Las especies y familias son más típicas de climas medios y fríos de la Sierra Nevada de Santa Marta. Todas las especies señaladas en verde hacen parte del 60% superior del IVI.

Tabla 3.354. Descripción de las Especies más Importantes del Estrato Arbóreo Superior (AS) en los Bosques Fragmentados con Vegetación Secundaria. Se Señalan en Verde las Especies con Mayor Valor de Importancia (IVI).

FAMILIA	ESPECIE	NÚMERO DE INDIVIDUOS
Urticaceae	*Cecropia angustifolia*	6
Hypericaceae	*Vismia baccifera*	6
Moraceae	*Ficus insipida*	5
Fabaceae	*Inga sapindoides*	4
Phyllanthaceae	*Hieronyma oblonga*	2
Clusiaceae	*Clusia multiflora*	2
Rubiaceae	*Palicourea demissa*	2
Chloranthaceae	*Hedyosmum racemosum*	2

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Tabla 3.355. Descripción de las Especies más Importantes del Estrato Arbóreo Inferior (Ai) en los Bosques Fragmentados con Vegetación Secundaria. Se Señalan en Verde las Especies con Mayor Valor de Importancia (IVI).

FAMILIA	ESPECIE	NÚMERO DE INDIVIDUOS
Chloranthaceae	*Hedyosmum racemosum*	18
Hypericaceae	*Vismia baccifera*	10
Rubiaceae	*Guettarda crispiflora*	8
Urticaceae	*Cecropia angustifolia*	8
Clusiaceae	*Clusia petiolaris*	6
Anacardiaceae	*Toxicodendron striatum*	5

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Tabla 3.356. Descripción de las Especies más Importantes del Estrato de Arbolitos (Arb) en Bosques Fragmentados con Vegetación Secundaria. Se Señalan en Verde las Especies con Mayor Valor de Importancia (IVI).

FAMILIA	ESPECIE	NÚMERO DE INDIVIDUOS
Chloranthaceae	*Hedyosmum racemosum*	58
Primulaceae	*Parathesis reticulata*	13
Melastomataceae	*Miconia dodecandra*	13
Hypericaceae	*Vismia baccifera*	12
Asteraceae	*Critoniella acuminata*	6
Piperaceae	*Piper aduncum*	6
Rubiaceae	*Guettarda crispiflora*	6
Clusiaceae	*Clusia petiolaris*	6
Rubiaceae	*Palicourea demissa*	5
Adoxaceae	*Viburnum tinoides*	5
Actinidaceae	*Saurauia arnoldii*	5

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos · Minhacienda · Consorcio Guatapurí-Cesar · CORPOCESAR · Fondo Adaptación

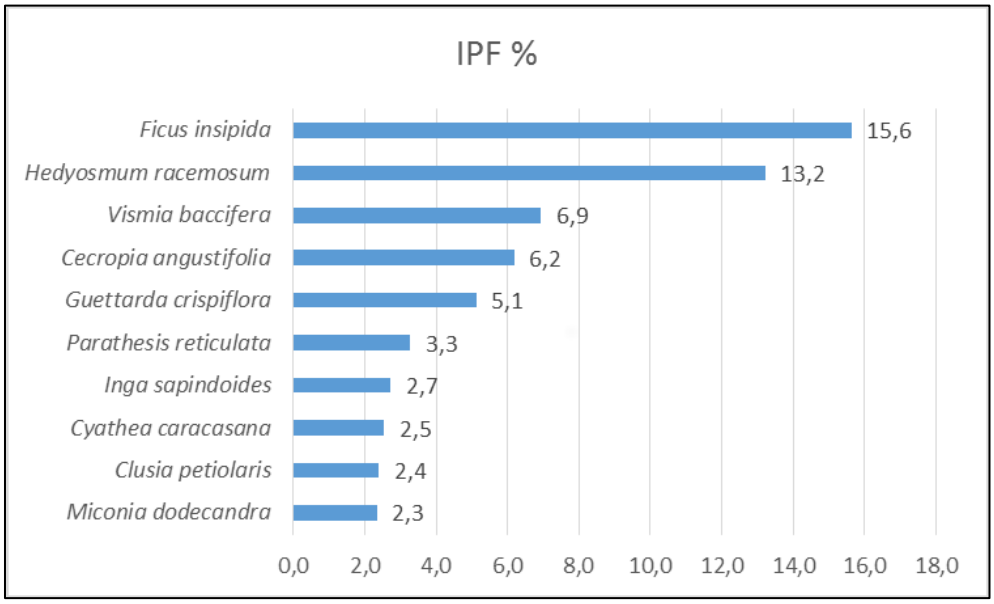
Tabla 3.357. Descripción de las Especies más Importantes del Estrato Arbustivo (ar). Se Señalan en Verde las Especies con Mayor Valor de Importancia (IVI).

FAMILIA	ESPECIE	NÚMERO DE INDIVIDUOS
Cyatheaceae	*Cyathea caracasana*	16
Piperaceae	*Piper aduncum*	9
Primulaceae	*Parathesis reticulata*	6
Rubiaceae	*Palicourea demissa*	5
Piperaceae	*Piper Sp 5*	4
Chlorantaceae	*Hedyosmum racemosum*	3

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

En los bosques fragmentados con vegetación secundaria los individuos con mayores coberturas relativas son árboles de los estratos superiores como *Ficus insipida,* el higuerón. Mientras que, en términos de área basal de los troncos, los más grandes suelen ser también los higuerones acompañados por otras especies de bosque como: *Guettarda crispiflora, Ocotea guianensis, Clusia alata, Chrysophyllum argenteum* y *Calycolpus moritzianus.* El índice de predominio fisionómico IPF combina estas características con la densidad de las especies para darnos una idea de su importancia en cuanto a biomasa y cobertura en el ecosistema. En la **Figura 3.279** se listan las especies que conforman el 60% superior del IPF para esta cobertura.

Figura 3.279. Especies con Mayores Valores de IPF en las Coberturas de Bosques Fragmentados con Vegetación Secundaria.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

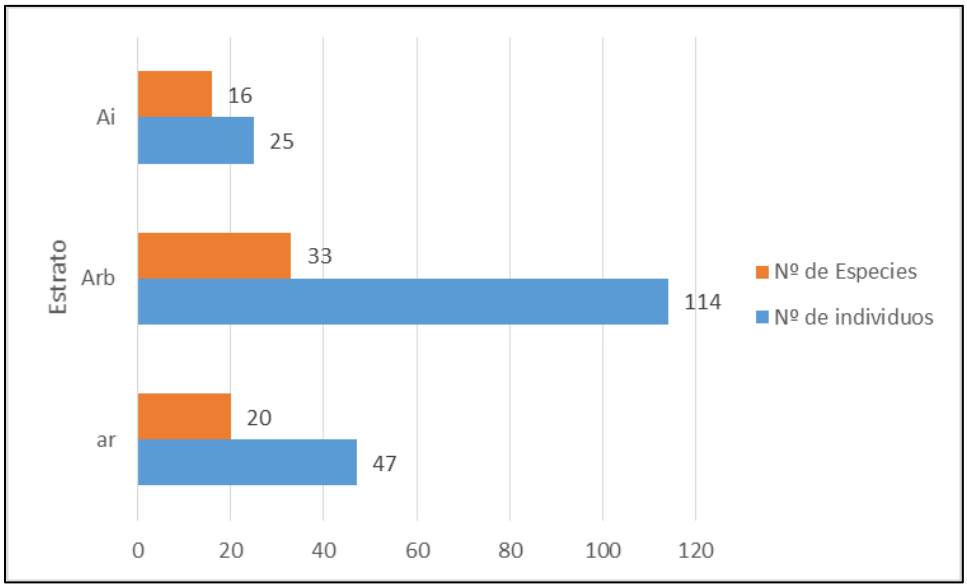
+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

3.12.2.2.4 Vegetación Secundaria o en Transición

Estos arbustales y bosques abiertos se encuentran en la parte baja de la cuenca, donde las condiciones son mucho más secas con una clara influencia de los ambientes xerofíticos de la Guajira, al mismo tiempo que una mayor población en cercanías de Valledupar. Este paisaje se configura como un mosaico de relictos de bosques secos y matorrales espinosos que se encuentran muy amenazados en el país, por el avance de la ganadería de reses y cabras, las quemas y otros factores de disturbio. Allí se encuentran especies de importancia cultural como los Cañaguates – *Handroanthus* spp.los guamachos – *Pereskia guamacho*, y los cardones – *Stenocereus griseus*, que hacen parte de la cultura Vallenata. Por su tolerancia a largas sequías han desarrollado adaptaciones como la floración masiva, la pérdida de las hojas y el desarrollo de cortezas cerosas o fotosintéticas que le dan características especiales a estos bosques secos en regeneración. La altura promedio de los individuos es de 6.9 m, el estrato predominante es el de Arbolitos (Arb) seguido de arbustos (ar) y solo 25 individuos alcanzan el estrato arbóreo inferior en el muestreo (Ai) (**Figura 3.280**).

Figura 3.280. Diagrama Estructural de la Vegetación Secundaria o en Transición de la Cuenca del Río Guatapurí. Ai = Arbóreo Inferior (12-25m); Arb = Arbolitos (5-12 m); ar = Arbustivo (1,5-5m).



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

La **Tabla 3.358**, **Tabla 3.359** y **Tabla 3.360**, describen la composición de las especies en los estratos ar, Arb,y Ai. Todas las especies señaladas en verde hacen parte del 60% superior del IVI.

Tabla 3.358. Descripción de las Especies más Importantes del Estrato Arbóreo Inferior (Ai) de la Vegetación Secundaria o en Transición. Se Señalan en Verde las Especies con Mayor Valor de Importancia (IVI).

FAMILIA	ESPECIE	NÚMERO DE INDIVIDUOS

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

Anacardiaceae	*Astronium fraxinifolium*	5
Lamiaceae	*Vitex cymosa*	3
Sapindaceae	*Cupania latifolia*	2
Fabaceae	*Albizia niopoides*	2
Bignoniaceae	*Handroanthus chrysanthus*	2

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

Tabla 3.359. Descripción de las Especies más Importantes del Estrato de Arbolitos (Arb) de la Vegetación Secundaria o en Transición. Se Señalan en Verde las Especies con Mayor Valor de Importancia (IVI).

FAMILIA	ESPECIE	NÚMERO DE INDIVIDUOS
Ulmaceae	*Phyllostylon rhamnoides*	22
Fabaceae	*Vachellia tortuosa*	13
Polygonaceae	*Ruprechtia ramiflora*	10
Anacardiaceae	*Astronium fraxinifolium*	7
Polygonaceae	*Triplaris americana*	7
Fabaceae	*Senegalia riparia*	5
Nyctaginaceae	*Neea obovata*	3
Fabaceae	*Albizia niopoides*	3
Fabaceae	*Gliricidia sepium*	3
Sapindaceae	*Cupania latifolia*	3
Nyctaginaceae	*Neea virens*	3
Anacardiaceae	*Astronium graveolens*	3
Lamiaceae	*Vitex cymosa*	3
Fabaceae	*Mimosa somnians*	3

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Tabla 3.360. Descripción de las Especies más Importantes del Estrato Arbustivo (ar) de la Vegetación Secundaria o en Transición. Se Señalan en Verde las Especies con Mayor Valor de Importancia (IVI).

FAMILIA	ESPECIE	NÚMERO DE INDIVIDUOS
Ulmaceae	*Phyllostylon rhamnoides*	10
Capparaceae	*Capparis frondosa*	7
Polygonaceae	*Ruprechtia ramiflora*	5
Zygophyllaceae	*Bulnesia arborea*	3
Fabaceae	*Senegalia riparia*	3

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

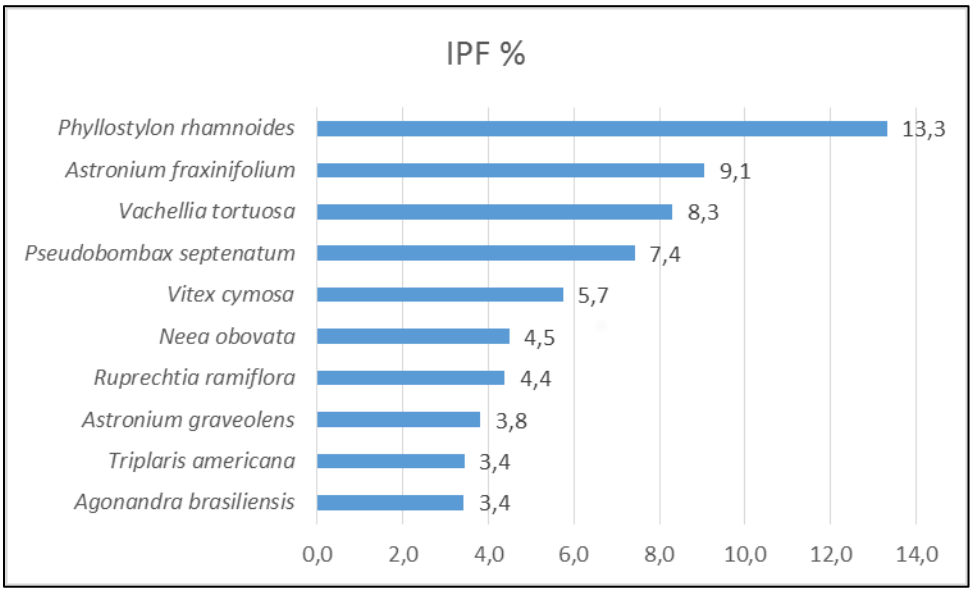
Opiliaceae	*Agonandra brasiliensis*	3
Sapindaceae	*Cupania latifolia*	2
Nyctaginaceae	*Neea virens*	2

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

En la vegetación secundaria o en transición los individuos con mayores coberturas relativas son árboles de los estratos superiores como *Senegalia polyphylla*, *Pseudobombax septenatum*, *Handroanthus serratifolius*, *Astronium fraxinifolium* y *Agonandra brasiliensis*, con más de 50 m² de copa por individuo. Mientras que, en términos de área basal de los troncos, los más grandes suelen ser las ceibas majaguas *Pseudobombax septenatum*, seguidos de *Neea obovata, Vitex cymosa y Ximenia americana*. El índice de predominio fisionómico IPF combina estas características con la densidad de las especies para darnos una idea de su importancia en cuanto a biomasa y cobertura en el ecosistema. En la **Figura 3.281** se listan las especies que conforman el 60% superior del IPF para esta cobertura.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

Figura 3.281. Especies con Mayores Valores de IPF en las Coberturas de Vegetación Secundaria o en Transición.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

3.12.2.2.5 Vegetación de Páramo

Las vertientes que están expuestas hacia Valledupar son atmosféricamente menos húmedas que las expuestas al Norte. Según Rangel et al. (2012), estas condiciones permiten que en esta zona se establece la gran formación de los matorrales de *Obtegomeria caerulescens y Lachemilla polylepis* (Obtegomerio caerulescentis- Lachemillion polylepidis). Formaciones de **pajonales arbustivos y frailejonales-matorrales** con pajonales de *Calamagrostis effusa* (cob. 1-80%) y *Festuca* cf. *sanctae-martae* (cob. 1-50%), arbustillos de *Lachemilla polylepis* (cob. 2-40%), *Obtegomeria caerulescens* (cob. 10-30%), *Stevia lucida* (cob. 1-15%) y *Arcytophyllum nitidum* (cob. 1-25%), y **frailejones arborescentes** de *Libanothamnus occultus* (cob. 5-30%), acompañadas en menor proporción (cob. <8%) por elementos leñosos como *Hypericum stenopetalum, Pernettya prostrata, Valeriana karstenii* y especies de *Ageratina* (*A. funckii, A. gracilis*), herbáceos como *Castilleja fissifolia, Laennecia schiedeana, Pseudognaphalium* cf. *dombeyanum, Acaena cylindristachya*, y rasantes como *Geranium sibbaldioides* y *Bidens triplinervia* (Cleef & Rangel-Ch, 1984).

Se incluyen las siguientes asociaciones vegetales: 1. **Frailejonales- arbustivos** de *Valeriana karstenii y Libanothamnus occultus,* 2**. Matorrales bajos** de *Stevia lucida* con *Valeriana karstenii y Libanothamnus occultus,* 3**. Pajonales arbustivos** de *Arcytophyllum nitidum y -Festuca sanctae-martae,* 4. Pajonales herbazales de *Laennecia schiedeana y Calamagrostis effusa,* 5. Rosetales de *Acaenea cylindristachya* y Cojines vasculares de *Plantago rigida* con *Werneria pygmaea* (Cleef & Rangel-Ch, 1984) (Rangel-Ch, Cortés, & Carvajal-Cogollo, 2012).

En general la estructura de los páramos del flaco de la SNSM expuesto hacia Valledupar está dominada por ocho especies propias de pajonal frailejonal (*Calamagrostis effusa – Festuca* cf. *sanctae-martae*), y de chuscal frailejonal (*Valeriana karstenii - Libanothamnus*

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

occultus), acompañados de una alta diversidad de hierbas y arbustos de páramo. Algunos de estos arbustos hacen parte de las especies dominantes como *Stevia lucida* y *Hypericum stenopetalum*, mientras que otros son especies ocasionales o acompañantes.

3.12.2.2.6 Vegetación Asociada a los Humedales El Eneal y María Camila

La vegetación asociada los humedales urbanos de la Cuenca del Río Guatapurí, está comprendida por pastizales con y sin árboles aislados en una matriz urbana que no permite la estructuración de la vegetación y que se observen solo como especies de la flora aisladas en el humedal y su área de influencia. Se logran distinguir comunidades de *Typha dominguensis* con *Hydrocotylle leucocephala, Ludwigia* cf. *Leptocarpa* y especies de *Cyperus* (Rangel-Ch, Cortés, & Carvajal-Cogollo, 2012).

La información disponible muestra a los humedales de María Camila y El Eneal con una vegetación de estructura simple, dominada por especies de los estratos herbáceos y rasantes (especies de la familia Poaceae). Dada la matriz urbana en que están estos humedales los estratos boscosos no están presentes.

3.12.2.3 Especies en Categorías de Amenaza, Vedadas o Endémicas

En este muestreo se encontraron cinco especies de flora amenazadas (EN), cinco casi amenazadas (NT), cuatro especies incluidas en el Apéndice II de CITES, es decir cuyo comercio o tráfico está restringido; siete especies endémicas para Colombia, y cinco especies endémicas de la Sierra Nevada de Santa Marta. La **Tabla 3.361** presenta estas especies, su categoría de amenaza y el número de individuos registrados en el muestreo.

Tabla 3.361. Especies de Flora en Categorías de Amenaza, Veda o Endémicas, Registradas Durante el Muestreo en la Cuenca del Río Guatapurí.

CATEGORÍA	ESPECIE	FAMILIA	NÚMERO DE INDIVIDUOS
CITES Apéndice II	*Cyathea caracasana*	CYATHEACEAE	20
CITES Apéndice II	*Hylocereus costaricensis*	CACTACEAE	1
CITES Apéndice II	*Pereskia guamacho*	CACTACEAE	4
CITES Apéndice II	*Stenocereus griseus*	CACTACEAE	2
EN	*Aspidosperma polyneuron*	APOCYNACEAE	1
EN	*Bulnesia arborea*	ZYGOPHYLLACEAE	4
EN	*Cedrela odorata*	MELIACEAE	1
EN	*Pachira quinata*	MALVACEAE	1
EN	*Parinari pachyphylla*	CHRYSOBALANACEAE	3
Endémica (Colombia)	*Arachnothryx colombiana*	RUBIACEAE	21
Endémica (Colombia)	*Clusia alata*	CLUSIACEAE	6

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Comisión Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

CATEGORÍA	ESPECIE	FAMILIA	NÚMERO DE INDIVIDUOS
Endémica (Colombia)	*Clusia petiolaris*	CLUSIACEAE	59
Endémica (Colombia)	*Handroanthus coralibe*	BIGNONIACEAE	1
Endémica (Colombia)	*Hiraea transiens*	MALPIGHIACEAE	2
Endémica (Colombia)	*Ilex gale*	AQUIFOLIACEAE	1
Endémica (Colombia)	*Saurauia arnoldii*	ACTINIDACEAE	6
Endémica (Sierra N. de SM)	*Cestrum glabrum*	SOLANACEAE	1
Endémica (Sierra N. de SM)	*Oreopanax fontqueranus*	ARALIACEAE	1
Endémica (Sierra N. de SM)	*Parathesis pyramidalis*	PRIMULACEAE	2
Endémica (Sierra N. de SM)	*Parathesis reticulata*	PRIMULACEAE	24
Endémica (Sierra N. de SM)	*Pouteria arguacoensium*	SAPOTACEAE	5
NT	*Anacardium excelsum*	ANACARDIACEAE	6
NT	*Bursera graveolens*	BURSERACEAE	1
NT	*Chamaedorea linearis*	ARECACEAE	1
NT	*Geonoma undata*	ARECACEAE	3
NT	*Hymenaea courbaril*	FABACEAE	1

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

3.12.2.4 Especies de Importancia Ecológica, Económica y/o Cultural de las Especies

Algunas especies de los bosques fragmentados son muy útiles en procesos de restauración ecológica que sería de gran beneficio para la cuenca y todos sus habitantes. Para este fin se suelen seleccionar especies de bordes de bosque y de lugares relativamente abiertos, puesto que las especies que son capaces de soportar estas condiciones requieren menor mantenimiento y permiten conectar fragmentos de vegetación o incluso transformar positivamente el suelo. En el caso de la Cuenca Media del río Guatapurí algunas de estas especies son *Cecropia angustifolia, Cecropia peltata, Guettarda crispiflora, Ficus insípida, Myrsine pellucida* y Trema micrantha, entre otras.

Por otra parte, en las orillas del río y en cercanía a los sitios poblados se encuentran otras especies de valor cultural, alimenticio y paisajístico, como los ya mencionados Cañaguates – *Handroanthus* spp., los guamachos – *Pereskia guamacho*, y los cardones – *Stenocereus griseus*, que hacen parte de la cultura Vallenata, pero también árboles de sombrío como el Campano – *Samanea saman*, y numerosas frutas como la guanábana, el mango, la guayaba, la naranja, entre otras.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos · Minhacienda · Consorcio Guatapurí-Cesar · CORPOCESAR · Fondo Adaptación

Si los objetivos se centran en la recuperación de las rondas del río, también se deben tener en cuenta otras especies dependiendo si se trata de la cuenca media y alta del río o la cuenca baja cerca al río Cesar. En la cuenca media son claves el Guamito de río – *Zygia longifolia,* el higuerón de río – *Ficus trigonata*, y el caracolí – *Anacardium excelsum*. Mientras que en la cuenca baja ganan importancia otras especies como *Ceiba pentandra, Inga vera* y *Ficus insipida*.

La **Tabla 3.362** presenta una lista complementaria de especies que fueron registradas en la Cuenca Baja del río Guatapurí, en la desembocadura del Guatapurí en el río Cesar.

Tabla 3.362. Especies de Flora Observadas en la Desembocadura del río Guatapurí en el río Cesar.

FAMILIA	ESPECIE	CATEGORIA DE AMENAZA
Achatocarpaceae	*Achatocarpus nigricans*	
Amaranthaceae	*Achyranthes aspera*	
Apocynaceae	*Tabernaemontana amygdalifolia*	
Areacaceae	*Copernicia tectorum*	NT
Capparaceae	*Crateva tapia*	LC
Capparaceae	*Capparis frondosa*	
Chrysobalanaceae	*Licania arborea*	EN
Cordiaceae	*Cordia alliodora*	
Cordiaceae	*Cordia bicolor*	LC
Cordiaceae	*Cordia gerascanthus*	
Euphorbiaceae	*Hura crepitans*	
Fabaceae	*Senegalia riparia*	LC
Fabaceae	*Albizia niopoides*	
Fabaceae	*Samanea saman*	
Fabaceae	*Enterolobium cyclocarpum*	
Fabaceae	*Gliricidia sepium*	
Lauraceae	*Nectandra turbacensis*	
Malvaceae	*Sterculia apetala*	

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

FAMILIA	ESPECIE	CATEGORIA DE AMENAZA
Malvaceae	*Pseudobombax septenatum*	
Malvaceae	*Guazuma ulmifolia*	LC
Malvaceae	*Ceiba pentandra*	
Malvaceae	*Malvaviscus arboreus*	
Meliaceae	*Trichilia pallida*	
Meliaceae	*Guarea guidonia*	LC
Rubiaceae	*Randia dioica*	
Cactaceae	*Pereskia guamacho*	CITES Apéndice II

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

3.12.3 Consideraciones Finales

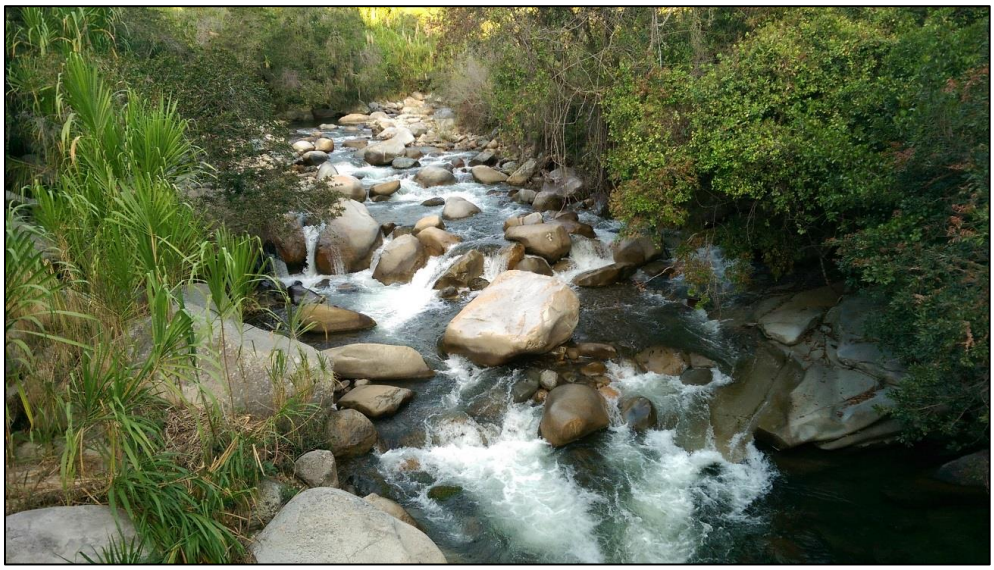
3.12.3.1 Bosque de Galería o Ribera (Bgri)

Naturalmente la vegetación suele ser más exuberante en cercanía de cuerpos de agua, sin embargo, en la Cuenca del Río Guatapurí el uso constante de los espacios del río por los habitantes urbanos y rurales, y por los turistas, generan un impacto negativo por la presencia de fuegos, basuras, pisoteo, y en general deterioro ambiental, que se da no solo en la parte baja, sino en diferente medida a lo largo de toda la cuenca. Desde las zonas altas de recarga de agua, desde el glacial, hasta su desembocadura, el río tiene diversos factores que lo afectan, y que tienen que ver con el uso y las actividades humanas. Se evidenciaron muchas especies cultivadas y exóticas o con potencialidad invasora, como *Gynerium sagittatum*, conocida localmente como Lata.

Existen grandes ventajas como una relativa conectividad ecológica a lo largo del río, y la subsistencia de fragmentos bien conservados que poseen las especies características del paisaje, y que permiten orientar acciones hacia la recuperación de la integridad ecológica del ecosistema (**Fotografía 3.119**).

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

Fotografía 3.119.La Vegetación de la Orilla del río Guatapurí en su Cuenca Media, 1300 msnm Aproximadamente.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

3.12.3.2 Bosques Fragmentados con Pastos y Cultivos (Bfpc)

Las altas pendientes, junto con un uso intensivo del suelo han provocado erosión en varias zonas de montaña pertenecientes a esta cuenca. Esto se evidencia en un cambio de color del suelo y en la presencia de especies de helechos de la familia Gleicheniaceae, pastos introducidos y áreas muy secas dominadas por *Psidium guineese.* Estas zonas pueden ser recuperadas mediante procesos de restauración ecológica que tengan en cuenta los datos florísticos que se obtuvieron. Algunas especies como *Vismia baccifera*, *Cecropia peltata*, *Trema micrantha, Persea caerulea* y *Myrsine pellucida* pueden ser útiles en esta recuperación, puesto que puede direccionar la sucesión vegetal hacia estados más propicios para la repoblación de especies del bosque original, que también se encuentran en el paisaje (**Fotografía 3.120**).

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

Fotografía 3.120.Mosaico de Pastos, Cultivos y Relictos de Bosques en la Cuenca Media del río Guatapurí, 1600 msnm Aproximadamente.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

3.12.3.3 Bosques Fragmentados con Vegetación Secundaria (Bfvs)

La Sierra Nevada de Santa Marta alberga una diversidad de especies únicas y de comunidades biológicas únicas también. Este estudio permite el registro de especies de flora que solo se habían reportado en los flancos norte y oriente de la Sierra, como el de *Geonoma undata*, *Cyathea caracasana*, *Oreopanax fontqueranus* y *Pouteria arguacoensium*. Sin embargo, cada vez es necesario ir más y más lejos para encontrar relictos de la vegetación natural de la Sierra. La creciente población y las crecientes necesidades de la vida del campo no permiten el tiempo y las condiciones para una recuperación natural de las áreas de cultivo, sino que el uso intensivo está llevando a la erosión.

Los relictos de bosques que se estudiaron en la cuenca media del Guatapurí muestran una fuerte dominancia en abundancias, en biomasa y en diversidad de grupos de plantas antiguos, ancestrales. Tal es el caso de las familias Lauraceae, Chlorantaceae que es la más importante en el IPF con *Hedyosmum racemosum*, Piperaceae con cinco especies y la presencia del helecho arbóreo *Cyathea caracasana* – Cyatheaceae. Este helecho, cuyos antepasados fueron dominantes en el Carbonífero, y los demás grupos mencionados de Angiospermas Basales, nos dan una idea de cómo pudieron estar conformadas las grandes extensiones de bosques de montaña en eras pasadas. Estos son tesoros naturales que debemos conservar, tanto desde los resguardos indígenas, como desde las ciudades y entes gubernamentales (**Fotografía 3.121**).

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

Fotografía 3.121.Relicto de Bosque Montano en la Cuenca Media del río Guatapurí, 1900 msnm Aproximadamente.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

3.12.3.4 Vegetación Secundaria o en Transición

El aspecto raquítico y sin hojas del bosque seco y los matorrales xerofíticos hace que la gente se lleve una impresión equivocada de su valor ecológico. Existen muchas especies propias de estos ecosistemas que deben ser recuperadas y son la última barrera que impide la desertificación total.

La apropiación por parte de la comunidad de Valledupar y del Cesar de estos paisajes, para cuidarlos y conservarlos es una necesidad urgente. Además, hay grandes oportunidades de permitir la regeneración natural del bosque seco donde ahora solo quedan algunos árboles esparcidos de su composición original, por ejemplo, en el Cerro Ecce Homo tan frecuentado por deportistas, turistas y creyentes (**Fotografía 3.122**).

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

Fotografía 3.122.Arbustal Xerofítico del Cerro Ecce Homo en la Cuenca Baja del río Guatapurí, 300 msnm Aproximadamente.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

3.13 CARACTERIZACIÓN DE FAUNA

La conservación y manejo de las cuencas hidrográficas que ofrecen numerosos servicios ambientales a la sociedad, como es el suministro de agua dulce y recursos de los bosques, se debe hacer en forma integral, considerando las interacciones entre los componentes bióticos, abióticos, sociales, económicos y culturales (MADS, 2014a). Dentro de los componentes bióticos, se encuentra la fauna silvestre, conformada por los peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos, es muy importante por las funciones ecológicas que cumple dentro de los ecosistemas, como la polinización, dispersión de semillas, control de otras poblaciones animales, el mantenimiento de la estructura de la vegetación y el aporte de alimento en la cadena alimenticia (Ojasti, 2000) ; en sus procesos vitales utiliza un mosaico de hábitats que es necesario cuidar integralmente.

Colombia es uno de los países neotropicales con mayor número de vertebrados en el ámbito global, ocupa el segundo lugar entre los doce países con mayor diversidad biológica del mundo, después de Brasil. Tiene el primer lugar en cuanto al número de especies de aves y anfibios, el tercer lugar en especies de reptiles y es considerado como uno de los cinco países con mayor biodiversidad de mamíferos del mundo, ocupando el cuarto lugar a escala global y el segundo en peces de agua dulce, esta diversidad de especies está directamente relacionada con la diversidad ecosistémica; tomando como base que la diversidad de una comunidad, depende de la forma como se reparten los recursos ambientales y la energía a través de sistemas biológicos complejos, su estudio es una de las aproximaciones más útiles en el análisis comparado de comunidades o regiones naturales y quizá el principal parámetro para medir el efecto directo o indirecto, de las actividades humanas en los ecosistemas (Halffter & Ezcurra, 1992).

Dentro de este contexto, por ejemplo, los herpetos (anfibios y reptiles) y en particular los anfibios, por su permeabilidad integumentaria y requerimientos ecológicos, son muy dependientes de las condiciones ambientales y altamente sensibles a cambios en su hábitat, lo que los hace muy vulnerables a la pérdida o degradación de los mismos, por lo que su valoración es vital para tomar decisiones prudentes, con respecto a su conservación. Por otro lado, y de acuerdo con Stiles & Bohórquez (2000), las aves representan un grupo importante para la evaluación del estado de la diversidad de un área, es posible hacer un inventario representativo de la avifauna con menos tiempo, menor esfuerzo y perturbación, en comparación con otros grupos de animales.

Por su parte los mamíferos junto con las aves, por su gran diversidad de hábitos, son un grupo importante dentro de los ecosistemas, donde juegan un papel clave en el mantenimiento y la regeneración de los bosques; a través de procesos como la dispersión de semillas, polinización, folivoría y frugivoría (Cadena, Morales, Poveda, & Sánchez, 2004), los roedores por ejemplo que se alimentan generalmente de frutos, hojas, tallos, en general, son agentes importantes en la dispersión de semillas y sirven de alimento para una gran variedad de depredadores, tanto de mamíferos como aves y reptiles. Los murciélagos con su amplia variedad de hábitos alimenticios que van desde los más primitivos (insectívoros) hasta los más complejos (Hematófagos), son uno de los grupos dentro de la fauna que más aporta en el funcionamiento de los ecosistemas.

A pesar de la importancia ecológica de la fauna, las actividades antrópicas la han afectado negativamente, a través de medios directos o indirectos, los primeros por caza de subsistencia y comercial o por exterminio, y los segundos, implican la degradación o

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

destrucción del hábitat, la extracción de recursos de los que dependen muchas especies, la caza de presas potenciales de otras especies y la contaminación de los cuerpos de agua por el empleo de sustancias químicas en los cultivos (Redford, Bodmer, & Valladares, 1997) y otras actividades como la minería.

El área de estudio que corresponde a la Cuenca Hidrográfica Río Guatapurí, involucra territorios protegidos de la Sierra Nevada de Santa Marta, con zonas de vida desde bosque seco Tropical, bosque Andino hasta Páramo, en las que se encuentran varios pueblos indígenas. A pesar de lo anterior el área de la cuenca, no es ajena a la intervención principalmente en las zonas bajas. Los bosques han sido sometidos a presión antrópica, que incluye el desmonte de la vegetación para formar potreros principalmente para ganadería y en algunos casos para establecer cultivos de café (Coffea arabica) y otros de pancoger como plátano (Musa sp.) y yuca (Manihot esculenta), entre otros; igualmente en la zona baja, sector de Hurtado, aunque aún se conserva bosque en las márgenes del río, la alta afluencia sin control de turistas, está afectando esta zona, por alta acumulación de basura y ser utilizada como baño público; actualmente se tiene para el área un mosaico de fragmentos boscosos, potreros, cultivos y parches de regeneración en diferente estado sucesional.

Dentro de éste contexto y teniendo en cuenta el Decreto 1640 del 2 de Agosto de 2012, que asigna a las CAR`s y a las Comisiones Conjuntas (en cuencas compartidas), la responsabilidad de elaborar "Planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas", POMCAS, con el fin principal de atender necesidades de prevención, protección, restauración y conservación de los recursos naturales, especialmente del recurso hídrico con sustento en estudios de oferta y demanda, se desarrolló la presente investigación; cuyo objetivo general es la caracterización de la vegetación, flora y fauna e identificación de áreas y ecosistemas estratégicos de la Cuenca Hidrográfica Río Guatapurí, en la fase de diagnóstico, con miras a la formulación del respectivo POMCA. En este aparte en particular, se presenta la caracterización de la herpetofauna asociada a diferentes coberturas vegetales y usos del suelo de la cuenca.

3.13.1 Metodología

3.13.1.1 Premuestreo

Se realizó una revisión de la información adquirida en la Fase de Aprestamiento para el componente biótico de la cuenca y otra información secundaria obtenida de diversas fuentes como los centros de documentación de la Corporación Autónoma Regional del Cesar –CORPOCESAR, del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MADS, de la Universidad Nacional de Colombia, de la Universidad del Atlántico, etc. También información publicada en informes técnicos, 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: el 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, el Museo de Historia Natural de la Universidad Industrial de Santander y el Laboratorio de Zoología de la Universidad del Valle.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

3.13.1.2 Fase de Campo

Los métodos que se utilizaron para la caracterización siguieron los protocolos estandarizados para cada grupo taxonómico de fauna, tanto terrestre como acuática, mediante los procedimientos referentes a las Evaluaciones Ecológicas Rápidas expuestas por 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).

3.13.1.2.1 Trabajo de Campo para la 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, para obtener información sobre utilización, importancia socioeconómica y cultural, de las especies de fauna en el área de la cuenca hidrográfica.

En los recorridos por cada grupo taxonómico se tuvieron en cuenta los siguientes protocolos de muestreo:

3.13.1.2.1.1 Peces

Se realizaron entrevistas informales y formales a los pescadores y pobladores de la región, sobre los peces existentes en la cuenca hidrográfica, en lo referente a especies, usos, importancia comercial y alimentaria (**Anexo 3.13.1**). Adicionalmente, se hicieron recorridos a lo largo del río y sus principales tributarios, se hicieron jornadas de pesca con diferentes artes tales como atarrayas, redes de arrastre y anzuelos. Los peces capturados fueron fotografiados y posteriormente liberados.

3.13.1.2.1.2 Anfibios y Reptiles

Recopilación de la Información Secundaria

Con el fin de caracterizar la fauna de anfibios y reptiles del área regional de la cuenca, se consultaron las colecciones científicas disponibles en línea: Colección de anfibios y reptiles Instituto de Ciencias Naturales, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia (ICN) y Colección de anfibios y reptiles Museo de Herpetofauna de la Universidad de Antioquia (MHUA); igualmente se revisaron publicaciones con información del componente para el área: Bernal (1991), Carvajal *et al*. (2012), Carvajal (2014), Frost (2016), Paternina (2014), Romero y Lynch (2012), Rueda *et al*. (2004) y Harvey *et al*. (2012).

Para el proceso de actualización taxonómica, complementación de información y/o corrección de la nomenclatura de los nombres científicos y sus autores, se siguió a Frost (2016) y Acosta y Cuentas (2017) para anfibios y a Uetz & Hošek (2016) para reptiles.

Recopilación de Información Primaria

Muestreo

Con el fin de levantar información primaria, se efectuó una evaluación ecológica rápida, en el área de influencia de la Cuenca Hidrográfica Río Guatapurí, que hace parte de los municipios de Valledupar y Pueblo Bello, en el departamento del Cesar. La selección de los puntos de muestreo, se realizó teniendo en cuenta las coberturas o usos del suelo del Sistema Corine Land Cover (IDEAM, 2010) presentes en el área; para esto, se revisó previamente la información secundaria y la cartografía existente de la zona y se consideró

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

la facilidad de ingreso a los sitios, de acuerdo con el permiso de las comunidades indígenas, principalmente de las zonas media y alta de la cuenca.

Los muestreos se realizaron en jornadas diurnas y nocturnas, mediante el método de búsqueda libre con encuentros visuales y captura manual (Crump & Scott, 1994) (**Fotografía 3.123**). Por lo general, en la búsqueda participaron tres personas, aunque, siempre éstas estuvieron acompañadas por dos guías de campo.

Fotografía 3.123.Búsqueda Libre y Captura Manual de Anfibios y eptiles.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

La búsqueda durante los recorridos en cada una de las coberturas vegetales (hábitats), abarcó sustratos como: dentro del agua, entre la hojarasca y raíces, bajo y entre piedras, huecos en troncos, ramas, hojas, entre la corteza de los árboles, epífitas, entre la vegetación herbácea, sobre el suelo, en cuevas o grietas del piso, etc. (**Fotografía 3.124**). A cada individuo se le registró: coordenadas, sustrato, altura del suelo, actividad, hora de captura u observación. La vegetación se inspeccionó hasta una altura aproximada de 5 m, que incluye la vegetación arbórea, arbustiva y herbácea).

Fotografía 3.124.Búsqueda en Diferentes Sustratos: Troncos, Rocas, Corteza.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Los ejemplares capturados se revisaron e identificaron a especie y luego de ser fotografiados se liberaron en el mismo sitio de captura; cuando fue necesario confirmar la identificación, se recolectó uno o dos ejemplares que se trasladaron al campamento en

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

bolsas de tela (**Fotografía 3.125**), para su identificación hasta el nivel taxonómico máximo posible, para esto se utilizaron claves especializadas, descripción de las especies y apuntes de literatura como los de Peters y Donoso-Barros (1970), Peters y Orejas-Miranda (1970), Pérez-Santos y Moreno (1988), Ayala y Castro (sin publicar) entre otros. Los ejemplares sacrificados fueron depositados en la colección científica del Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia.

Fotografía 3.125.Proceso de Registro de Individuos de Anfibios y Reptiles.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Información Complementaria

La caracterización de la herpetofauna mediante el muestreo se complementó con la información suministrada por las comunidades, mediante encuestas diseñadas para tal fin (**Fotografía 3.126**).

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

Fotografía 3.126.Encuestas Realizadas a los Habitantes de la Zona.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

3.13.1.2.1.3 Aves

Para cada una de las áreas, se realizaron muestreos con la colaboración de personas de la región, que tuvieran conocimiento sobre las aves de la zona. Para la realización de los transectos de observación se tuvo en cuenta las coberturas presentes en el área de estudio, realizándose recorridos en: Bosque abierto (Ba), Vegetación secundaria alta (Vsa), Pastos arbolado (Pa), Bosque de galería y rivera (Bg/Br) y Vegetación secundaria baja (Vsb). Para el registro e identificación de la avifauna se emplearon 12 transectos realizados en las diferentes coberturas vegetales presentes en la cuenca hidrográfica.

Compilación de Información Complementaria

Se obtuvo una lista de especies de aves presentes en la zona a partir de información recopilada en campo, la cual se complementó con información secundaria y entrevistas realizadas a los habitantes de la zona. Se realizó la consulta y análisis de información secundaria a partir del catálogo en línea de especies de Colombia del IAvH, estudios e investigaciones realizadas en la región del Cesar y el Caribe (Bernal Gonzalez, Paternina Hérnandez, Carvajal Cogollo, Rangel Ch, & Ardila Reyes, 2012), Ardila-Reyes, 2012, (Ardila-Reyes & Ardila-Reyes, 2012), así como de documentación científica relevante (guías de campo, artículos, textos científicos y bibliografía en general de la avifauna de Colombia). Entre los textos de referencia utilizados para la identificación en campo de las especies y su posterior análisis, se tienen: Guía de Aves de Colombia (Hilty & Brown, 2001), Aves en Colombia (Cooper, 2011); Guía de campo de las aves de Colombia (McMullan, Quevedo, & Donegan, 2010), American Bird Conservancy's field guide to the all the birds of North America (Griggs, 1997), The Sibley Guide to Birds (Sibley, 2000), Guía de los Chorlos y Playeros de la Región Netropical (Canevari, Castro, Sallaberry, & Naranjo, 2001)Guía de Campo Kaufman a las Aves de Norte Amércia (Kaufman, 2005), Aves rapaces diurnas de Colombia (Márquez, Bechard, Gast, & Vanegas, 2005) Birds of the Northern of South America (Restall, Rodner, & Lentino, 2006), Birds of South America. Non-passerines: Rheas to Woodpeckers (Erize, Rumboll, & Mata, 2006), Field guide to the songbirds of South

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

America. The passerines (Ridgely & Tudor, 2009). Finalmente se consultaron los artículos Riqueza de la avifauna del Caribe Colombiano (Bernal Gonzalez, Paternina Hérnandez, Carvajal Cogollo, Rangel Ch, & Ardila Reyes, 2012) y Avifauna de las franjas tropical y subandina de la Serranía de Perijá, Colombia (Ardila-Reyes & Ardila-Reyes, 2012).

Para complementar lo obtenido por bibliografía se realizaron entrevistas no estructuradas esto con el fin de realizar la verificación y adición de especies de los diferentes grupos faunísticos de la zona, para ello se tomaron personas mayores de edad y residentes en las zonas de estudio que han vivido durante toda su vida en el área, en las entrevistas se tomaron datos como nombre común de la especie, así como características relevantes en comportamiento y morfología. Para la identificación de la ornitofauna se emplearon las guías ilustradas de Hilty & Brown (2001) y McMullan et al. (2010).

3.13.1.2.1.4 Mamíferos

En cada uno de los puntos de monitoreo se realizaron muestreos con la colaboración de una persona de la zona. Se realizaron recorridos con el objetivo de buscar mamíferos, así como sus huellas y rastros, en las coberturas presentes en el área de estudio.

Compilación de Información Complementaria

Con el objetivo de complementar la información obtenida durante el muestreo realizado en campo, se efectuaron algunas entrevistas a personas de las comunidades presentes en el área de estudio. Así mismo, se llevó a cabo una revisión exhaustiva de información bibliográfica disponible para la zona de estudio.

Se realizaron algunas entrevistas no estructuradas esto con el fin de verificar y adicionar algunas especies de mamíferos, para ello se tomaron personas mayores de edad y residentes en las zonas de estudio, en las entrevistas se tomaron datos como nombre común de la especie y frecuencia de avistamientos de la misma.

Diseño de Muestreo

Para la búsqueda de mamíferos tanto voladores como no voladores se realizaron transectos de aproximadamente 2 km, abarcando la mayoría del área de estudio, así como las coberturas identificadas (Bosque abierto, vegetación secundaria alta, pastos arbolados, bosque de galería/ ribera y vegetación secundaria baja). Los recorridos se realizaron en el día para la búsqueda de rastros como huellas, comederos, posaderos, refugios, heces, bañaderos, pieles o cualquier otro tipo de evidencia de la presencia de un mamífero. Se realizaron observaciones principalmente en caminos o lugares con abundante lodo que permitieran registrar las huellas de mamíferos. Para la identificación y procesamiento de los rastros se siguieron los protocolos propuestos por (Aranda Sánchez, 2012) y (Navarro & Muñoz, 2000) el registro de las huellas se realizó por medio de un registro fotográfico donde se tiene un objeto de referencia; posterior a esto se hace un análisis de las huellas por medio de la toma de medidas (Aranda Sánchez, 2012).

Adicionalmente durante los recorridos realizados se buscaban árboles grandes y/o troncos huecos, donde posiblemente se pudieran encontrar murciélagos, estos árboles eran revisados con cuidado para la búsqueda de estos mamíferos, así mismo, se revisaron palmas, las cuales son usadas con frecuencia por estas especies como lugar de percha. Adicionalmente, se dispusieron redes de niebla en bordes de camino, bordes de bosque y sectores aledaños al río.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

Los principales hábitats muestreados para cada grupo faunístico fueron bosque de galería o ribera, bosque fragmentado, arbustal, vegetación secundaria, tejido urbano y pastos (**Fotografía 3.127**).

Fotografía 3.127.Coberturas Vegetales (Hábitats) donde se Realizó Muestreo de Herpetofauna.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar. A) Bosque de galería o ribera, B) Bosque fragmentado, C) Arbustal, D) Vegetación secundaria, E) Tejido urbano y F) Pastos.

3.13.1.2.2 Análisis de la Información

3.13.1.2.2.1 Estructura, Composición y Riqueza de Especies

Para el análisis de la información, se realizaron tablas y figuras descriptivas, de la riqueza, expresada en número de especies, la composición como cada taxón registrado y la estructura como la abundancia o la frecuencia de encuentro de los taxones en los muestreos.

3.13.1.2.2.2 Rasgos de Historia de Vida: Hábito, Periodo de Actividad, Dieta

Para la obtención de información de los rasgos de vida de las especies se analizó el hábito conocido: semiacuático (utiliza el medio acuático y terrestre), terrestre (incluyen especies

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

terrestres propiamente dichas que desarrollan sus actividades sobre el suelo) fosoriales y semifosoriales (agrupa elementos que desarrollan sus actividades dentro de la hojarasca o el suelo), trepador y arborícola. El periodo de actividad que corresponde a los espacios temporales del día en los que los animales están la mayor parte activos y en donde existe una mayor probabilidad de observarlos: Diurno, Nocturno. Para la dieta fueron agrupados en cuatro categorías arbitrarias (teniendo en cuenta información secundaria): Carnívoros (C), que incluye pequeños mamíferos, roedores, pájaros, anfibios, lagartos, serpientes, peces y en algunos casos también invertebrados y huevos; Insectívoros (I), el principal alimento son los insectos, pero en algunos casos, consumen otros invertebrados como lombrices de tierra, larvas, etc.; Herbívoro (H), consumen plantas y Omnívoro (O), consumen vegetales, carne y/o carroña.

3.13.1.2.2.3 Áreas de Importancia para cría, reproducción y alimentación

Con el objetivo de hacer un análisis de las áreas que son importantes para la cría, reproducción y alimentación, se realizó la consulta de los principales aspectos ecológicos de algunos de los órdenes y familias representativos del área de influencia del plan de ordenación y manejo ambiental del río Guatapurí.

3.13.1.2.2.4 Importancia Ecológica, Económica y Cultural

Teniendo en cuenta que algunas de las especies registradas para cada grupo faunístico pueden tener importancia ecológica, económica y cultural se realizó un análisis descriptivo teniendo en cuenta a las especies que cumplieran con alguna de las características antes mencionadas. La importancia ecológica, económica y cultural, se discute de acuerdo a lo que se conoce de historia natural de las especies y a la información suministrada en las encuestas por los habitantes de la zona.

3.13.1.2.2.5 Especies en Categoría de Amenaza o Endémicas

Para establecer las especies con alguna categoría de amenaza se tuvo 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 (CR), representan una alta categoría de amenaza para el taxón evaluado.

Por cada grupo taxonómico se siguieron las categorías para las especies presentes en los libros rojos de Colombia, así:

- Peces (Mojica, Usma Oviedo, Álvarez León, & Lasso, 2012).
- Anfibios (Rueda Almonacid, Lynch, & Amézquita, 2004).
- Reptiles (Castaño Mora, 2002); (Morales-Betancourt & Páez, 2015).
- Aves (Renjifo, Franco-Maya, Amaya-Espinel, Kattan, & López, 2002).
- Mamíferos (Rodríguez Mahecha, Alberico, Trujillo, & Jorgenson, 2006).

También las especies citadas con su categoría de amenaza en la Resolución 192 de 2014 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Para el conjunto de especies encontradas se verificó su inclusión en los Apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna Silvestre y Flora Silvestre (CITES, 2016).

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Comisión Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

Para determinar las especies endémicas se hizo una revisión de su distribución, especie por especie y se determinó si son de amplia distribución, distribución media o distribución restringida (endémica).

3.13.2 Resultados y Discusión

3.13.2.1 Peces

3.13.2.1.1 Estructura, Composición y Riqueza de Peces

En la Cuenca Hidrográfica Río Guatapurí se obtuvieron registros de diez especies que pertenecen a cuatro órdenes y ocho familias, sin embargo, este grupo constituye uno de los menos estudiados en la Sierra Nevada de Santa Marta por encima de los 1.000 m (**Tabla 3.363**).

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

Tabla 3.363. Lista de Especies Identificadas de la Cuenca Baja y Media del río Guatapurí.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	CUENCA MEDIA	CUENCA BAJA	CATEGORIA DE AMENAZA	CITES	IMPORTANCIA ECONÓMICA
Characiformes	Characidae	*Astyanax fasciatus*	X	X	No evaluado	No evaluado	Menor comercio
Characiformes	Anostomidae	*Leporinus striatus*	X	X	LC - Menor preocupación	No evaluado	Ningún uso
Characiformes	Characidae	*Creagrutus affinis*	X		No evaluado	No evaluado	Ningún uso
Characiformes	Characidae	*Hemibrycon jabonero*	X		No evaluado	No evaluado	Ningún uso
Characiformes	Paradontidae	*Parodon suborbitali*	X		No evaluado	No evaluado	Ningún uso
Gymnostiformes	Sternopygidae	*Stemopygus pejeraton*	X		No evaluado	No evaluado	Ningún uso
Perciformes	Cichlidae	*Andinoacara latifrons*		X	LC - Menor preocupación	No evaluado	Ningún uso
Characiformes	Curimatidae	*Cyphocharax magdalenae*		X	No evaluado	No evaluado	Ningún uso
Characiformes	Prochilodontidae	*Ichthyoelephas longirostris*		X	VU - Vulnerable (IUCN), Peligro Nacional y Peligro crítico regional	No evaluado	Comercial y de Consumo
Siluriformes	Pimelodidae	*Sorubim cuspicaudus*		X	VU – Vulnerable	No evaluado	Comercial

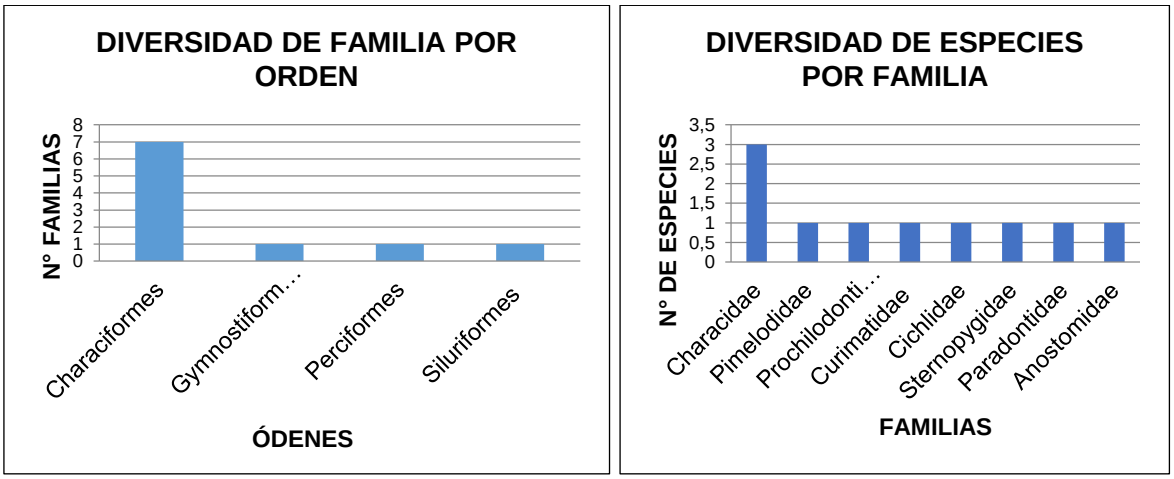
Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El orden que presentó mayor diversidad fue Characiformes con cinco familias y siete especies, seguido de Siluriformes, Perciformes y Gymnostiformes cada una con un representante tanto en familia como en especies.

En cuanto a las familias solo una presento diversidad en sus especies la cual fue Characidae seguida por Anostomidae, Paradontidae, Sternopygidae, Cichlidae, Curimatidae, Prochilodontidae, Pimelodidae cada una con solo un representante (**Figura 3.282**).

Figura 3.282. Diversidad de Familias por Orden y Diversidad de Especies por Familia de la Cuenca Baja y Media del río Guatapurí.



Fuente Consorcio Guatapurí-Cesar.

En las observaciones realizadas la especie que resulto ser más abundante en la parte baja del río Guatapurí fue *Astyanax fasciatus* en el Balneario Hurtado, debido a su alto grado de adaptación a las zonas antrópicas (Rangel Ch, y otros, 2007). En la cuenca se encuentran dos especies que tienen un alto valor comercial las cuales son: *Ichthyoelephas longirostris* (Besote) esta especie sufre una gran presión pesquera y de consumo debido a que su carne es más apetecida que la del Bocachico; la segunda especie que presenta valor comercial es *Sorubim cuspicaudus* (Blanquillo), este pez es de gran talla, con un alto aprovechamiento comercial y con una declinación tanto en su captura como en las tallas de pesca en el río Magdalena (Mojica, Usma Oviedo, Álvarez León, & Lasso, 2012).

La parte media del río Guatapurí presenta un buen estado, sin embargo, la diversidad y riqueza de especies icticas es bastante baja. Hacia la parte baja del río, aumenta la diversidad de especies icticas y demás tipos faunísticos, no obstante, se ven potencialmente afectados por la cantidad de basuras que se arrojan en las orillas y el alto grado de contaminación por materia fecal, que termina virtiéndose al río por la escorrentía durante eventos de lluvia, todo esto producto de una deficiente organización del turismo en el Balneario Hurtado. Otro problema que se manifestó en años anteriores fue la pesca con dinamita, la cual mermó significativamente la población de peces, según indican los habitantes del lugar.

A lo largo de la Cuenca del Río Guatapurí se muestrearon 6 estación (**Fotografía 3.128**) distribuidas de dos por cada zona tanto en la parte baja como en la media, donde se hicieron

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

recorridos libres dando como resultado la obtención de información y fotografías de algunas de las especies (**Fotografía 3.129**).

Fotografía 3.128.Estaciones de la Cuenca Baja y Media del río Guatapurí.



E1.



E3.



E5.



E2.



E4.



E6.

Fuente Consorcio Guatapurí-Cesar.

Fotografía 3.129.Algunas Especies de la Cuenca del Río Guatapurí.



Andinoacara latifrons



Astyanax fasciatus



Andinoacara latifrons

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

3.13.2.1.2 Rasgos de Historia de Vida: Hábito, Periodo de Actividad, Dieta

La fauna íctica que se encuentra en el río Guatapurí tiene diversos hábitos alimenticios que va desde los peces carnívoros que se alimentan de otros peces, insectos o crustáceos, hasta los detritívoros (detritus) cuyo hábito es alimentarse de restos de materia orgánica

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

aportada en su mayoría por las plantas sumergidas. También se encuentra un grupo denominado omnívoros y se alimentan de material vegetal (flores, frutos, semillas) también prefieren invertebrados, moluscos y otros peces pequeños (**Tabla 3.364**).

Tabla 3.364. Grupos Tróficos de las Especies Observadas en el río Guatapurí. (Tomado y Modificado de CORPOCESAR, 2012).

ESPECIES	NOMBRE COMÚN	GRUPO TRÓFICO
Astyanax fasciatus	Sardina cola roja	Omnívoro (insectos, frutos, semillas y flores, pequeños peces, algas y detritus)
Cyphocharax magdalenae	Viejita	Detritívoro
Ichthyoelephas longirostris	Besote	Detritívoro
Sorubim cuspicaudus	Blanquillo	Carnívoro (peces pequeños, crustáceos, lombrices)
Andinoacara latifrons	Mojarra	Omnívoro (frutos, flores, hojas Peces e insectos)
Leporinus striatus	Ralladito	Detritívoro
Parodon suborbitali	Cochini, Marranito, Tusa, Mazorca, Corunta	Omnívoro (Algas y pequeños insectos acuáticos)
Hemibrycon jabonero	Sardina, Tolomba	Omnívoro
Creagrutus affinis		
Stemopygus pejeraton	Mayupa	Carnívoro

Fuente Consorcio Guatapurí-Cesar.

3.13.2.1.3 Áreas de Importancia para Cría, Reproducción y Alimentación

El río Guatapurí ofrece áreas de importancia para la reproducción, cría y alimentación de las especies ícticas que habitan en sus aguas. Dichas áreas son utilizadas por los peces como resguardo o vivero para sus crías, después de eclosionar, las zonas someras del río cubiertas de material vegetal son las que le brindan protección de la depredación intensa de las aguas abiertas, estos refugios también ofrecen una fuente de alimento debido a que en estos lugares habitan micro-crustáceos que forman parte de la dieta de las larvas de numerosas especies en las diferentes etapas de vida (Galvis V, López, & Gutiérrez, 2013). Estas áreas se ubican principalmente en la cuenca baja del río, en áreas cercanas a la desembocadura, donde las aguas cálidas permiten el afloramiento de especies vegetales ideales para para cumplir con estas funciones vitales de la fauna ictica del sector (G. Galvis Com. Pers. 2017).

De igual manera la zona de la desembocadura sirve de refugio a las especies con pequeñas migraciones desde las aguas del río Cesar y que en épocas de mayor precipitación entran al río Guatapurí (G. Galvis Com. Pers. 2017).

Los sectores medio y alto del río, con aguas frías por la influencia de la Sierra Nevada de Santa Marta, no permiten la presencia de una alta variedad de especies, pero las que tienen

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

ocurrencia en el sector utilizan las cuevas originadas en el sustrato rocoso de la zona de litoral del río.

3.13.2.1.4 Importancia Ecológica, Económica y Cultural

En la cuenca el arraigo cultural por la pesca es muy poco debido a que sus habitantes se centran en otras fuentes de alimento provenientes de la caza de mamíferos y reptiles como la Iguana surtiendo de esta manera los restaurantes que se encuentras ubicados por toda la ciudad de Valledupar de estos animales, los cuales son muy apetecidos y tienen un alto valor económico en la ciudad, esto es visto con más frecuencia en la parte baja de la cuenca. Cabe resaltar que, en algunas fincas cercanas a la cuenca, algunos habitantes aún se dedican a la pesca, pero no muy frecuente y lo que logran capturar es solo para el consumo de sus familias. En la parte media de la cuenca la pesca es totalmente nula, este arte no es practicado por los habitantes de la cabecera del río Guatapurí debido a que los peces que ocurren en sus aguas no presentan para ellos ningún valor cultural y mucho menos comercial; los habitantes de esta zona del río pertenecen a una comunidad Indígena, no obstante, los valores culturales por estas especies se han perdido en su totalidad al igual que otras de sus costumbres.

3.13.2.1.5 Especies Invasoras y Endémicas para el País

En este trabajo se contó con dos especies endémicas para Colombia: *Ichthyoelephas longirostris* (besote), la cual se distribuye en las cuencas del Magdalena y Ranchería (Perdomo-Aguirre, Cruz-Flor, Espinosa-León, & Carrillo-Ávila, 2014), este pez también ocurre en algunos tributarios como los ríos San Jorge, Timba, Claro, Frio, Piedra. En el río Ranchería se encuentra desde el Cerrejón hasta el sector de la Represa El Cercado (Mojica, Usma Oviedo, Álvarez León, & Lasso, 2012). La otra especie es *Sorubim cuspicaudus* (Blanquillo), su distribución se encuentra en la Cuenca Magdalena-Cauca (Maldonado-Ocampo & Vari, 2008), también ocurre en las cuencas bajas de los ríos Magdalena, Sinú y Catatumbo (Mojica, Usma Oviedo, Álvarez León, & Lasso, 2012).

3.13.2.1.6 Especies con Algún Grado de Amenaza o en Categoría CITES

Dentro del muestreo se identificaron dos especies que se encuentran categorizadas dentro de los grados de amenaza por IUCN y también a nivel nacional y regional, estas especies fueron:

Sorubim cuspicaudus (Blanquillo): En el Libro rojo de peces dulceacuícola de Colombia (Mojica, Usma Oviedo, Álvarez León, & Lasso, 2012) se encuentra en la categoría de VU vulnerable al igual que en la Resolución 192 de 2014 (MADS (2014) y según Rangel *et al* (2007) estas especies presenta un estado En Peligro (EN) de amenaza enfrentando un riesgo muy alto de extinción en el estado silvestre.

Ichthyoelephas longirostris (Besote): Se encuentra categorizado como VU vulnerable por la IUCN y por el Libro rojo de especies dulceacuícolas de Colombia (Mojica, Usma Oviedo, Álvarez León, & Lasso, 2012) se encuentra En Peligro (EN), al igual que en la Resolución 192 de 2014 (MADS, 2014).

3.13.2.1.7 Comparación Información de Campo Vs Información Secundaria

Como información secundaria se obtuvo un total de 17 especies perteneciente a 11 familias y cuatro órdenes, presentando la mayor diversidad el orden Characiforme con seis familias y nueve especies, seguido del orden Siluriformes con tres familias y cinco especies y

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Comisión Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

Perciformes presento la menor diversidad con una familia y solo dos especies, en el muestreo se logró reportar una especie invasora *Oncorhynchus sp.* introducida en el año 2011 para ser utilizada como cultivo piscícola (**Tabla 3.365**). En la **Tabla 3.365** se registran las de las especies identificadas en los muestreos que se realizaron por toda la Cuenca del Río Guatapurí.

Tabla 3.365. Comparación de las Especies Identificadas en la Cuenca del Río Guatapurí y lo Reportado como Información Secundaria.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Perciformes	Cichlidae	*Aequidens latifrons*	Mojarra
		Caquetaia kraussii	Mojarra Amarilla
Characiformes	Curimatidae	*Cyphocharax magdalenae*	Viejita
		Ichthyoelephas longirostris	Besote
		Prochilodus magdalenae	Bocachico
	Anostomidae	*Leporinus striatus*	Ralladito
	Characidae	*Astyanax fasciatus*	Sardinita
		Roeboides dayi	Changuita
	Bryconidae	*Brycon moorei*	Dorada
	Erythrinidae	*Hoplias malabaricus*	Moncholo
	Ctenoluciidae	*Ctenolucius hujeta*	Agujeta
Siluriformes	Loricariidae	*Hypostomus sp.*	Cucha
		Hypostomus hondae	Coroncoro
	Pimelodidae	*Sorubim cuspicaudus*	Blanquillo
		Pimelodus blochii	Barbul
	Auchenipteridae	*Ageneiosus pardalis*	Doncella
Salmoniformes	Salmonidae	*Oncorhynchus sp.*	Trucha

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

3.13.2.1.8 Consideraciones Finales

En el río Guatapuí, se identificaron cuatro especies mediante registros directos (uso de redes y anzuelos que usaban los pobladores locales), específicamente hacia el sector de Hurtado y en la desembocadura. Mediante información obtenida por encuestas e información secundaria se reportaron seis especies, para un total de diez especies

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

registradas, lo cual representa una diversidad media teniendo en cuenta las características propias de la cuenca, tales como la temperatura del agua. Algunas de las especies registradas están categorizadas por algún grado de amenaza por la UICN, el Libro rojo de especies amenzadas de peces dulciacuícolas de Colombia y la Resolución 192 de 2014 expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Entre las principales problemáticas que se identificaron y que afectan potencialmente la fauna de peces del río Guatapurí están el desarraigo cultural de la comunidad frente a estas especies, la contaminación de la zona de ronda y de las aguas principalmente en la cuenca baja por actividades turísticas no planificadas (ej. Balneario Hurtado).

3.13.2.2 Anfibios

3.13.2.2.1 Estructura, Composición y Riqueza de Especies

Para la clase Amphibia durante el trabajo de campo, en el área de influencia directa de la Cuenca Hidrográfica Río Guatapurí, se registraron representantes del orden Anura (ranas y sapos) que hacen parte de seis familias, cinco géneros y siete especies (**Tabla 3.366**, **Fotografía 3.130**).

Tabla 3.366. Composición de Especies de la Clase Amphibia en el Área de Influencia de la Cuenca Hidrográfica Río Guatapurí.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ALTITUD (MSNM)	DISTRIBUCIÓN	FUENTE		
					O	C	E
Bufonidae	*Rhinella marina*	Sapo	0-2200	Amplia	X		X
Ceratophrydae	*Ceratophrys calcarata*	Sapo cuerno	0-400	Amplia			X
Craugastoridae	*Pristimantis cristinae*	Rana	1530-3500	Colombia	X		
	Pristimantis insignitus	Rana	1530-2130	Colombia	X		
Dendrobatidae	*Colostethus ruthveni*	Rana	472-2100	Colombia	X	X	
Hylidae	*Hypsiboas crepitans*	Rana platanera	0-2400	Amplia	X		X
	Hypsiboas pugnax	Rana blanca	0-700	Amplia			X

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar. O = observado, C = canto, E = encuesta.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

Fotografía 3.130.Anfibios Registrados Durante el Muestreo en el Área de la Cuenca Hidrográfica Río Guatapurí.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar. A) *Rhinella marina*, B) *Colostethus ruthveni*, C) *Hypsiboas crepitans.*

Cinco de las especies se registraron por observación directa y cuatro fueron nombradas en las encuestas; de éstos últimos registros, el sapo cuerno (*Ceratophrys calcarata*) y la rana blanca (*Hypsiboas pugnax*), fueron nombradas solo en las encuestas que indudablemente en el área de la cuenca están presentes, el primero por lo general permanece enterrado en el suelo y solo al inicio de la época de lluvias emerge cuando es más visto, se considera que es una especie poco común.

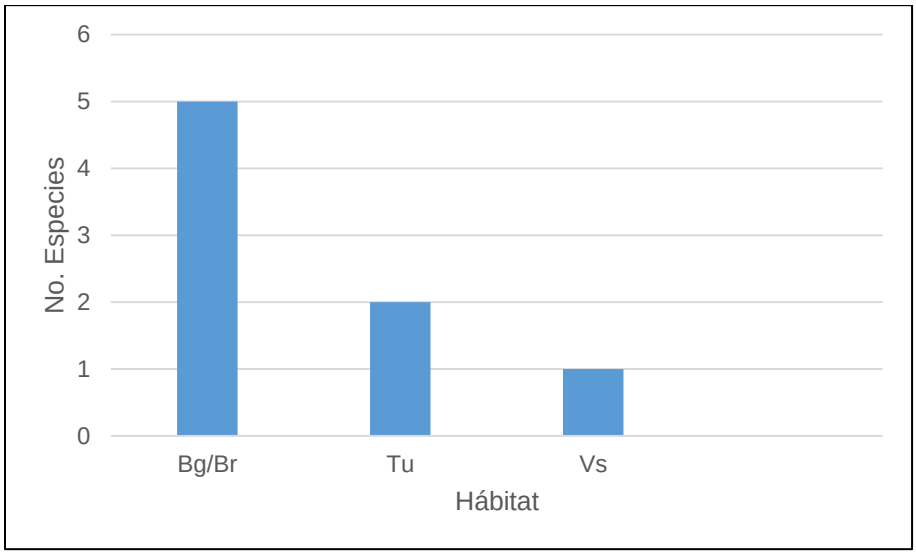
Se destacan las familias Craugastoridae e Hylidae con dos especies cada una, que hacen parte de los géneros *Pristimantis* e *Hypsiboas,* respectivamente. En Colombia estas familias son las más ricas en especies, la primera con el 33,5% y la segunda con el 16,7% de las especies del orden Anura (Acosta Galvis & Cuentas, 2017). Casi el 85% de las especies de la familia Craugastoridae hacen parte del género *Pristimantis* y 17,6% de las especies de la familia Hylidae del género *Hypsiboas*.

3.13.2.2.2 Distribución de las Especies por Coberturas

De acuerdo a los hábitats o coberturas vegetales que se visitaron en el área de la cuenca, en el bosque de galería o ribera se registró el 71,4% de las especies de anfibios, en construcciones humanas (tejido urbano) el 28,5 % y finalmente el 14,3% en vegetación secundaria baja (**Figura 3.283**). En general los anfibios siempre están asociados a cuerpos de agua o ambientes húmedos, por la sensibilidad que presentan a la humedad relativa; en ambientes donde ésta es un factor limitante para su permanencia, pueden utilizar más de un hábitat o estrategia para protegerse; igualmente pueden utilizar más de un hábitat durante su vida para suplir requerimientos, por ejemplo, de refugio, alimento o reproducción.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

Figura 3.283. Distribución de las Especies de Anfibios de Acuerdo al tipo de Cobertura (Hábitat).



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar. Bg/Br = bosque de galería o de ribera, Tu = tejido urbano, Vs = vegetación secundaria.

De acuerdo al conocimiento de la historia natural de los anfibios registrados, el sapo común, *Rhinella marina* es una especie común y generalista en el uso del hábitat, se ha registrado desde bosque hasta en construcciones humanas, con una amplia distribución altitudinal. Por su parte el sapo cuerno, *Ceratophrys calcarata*, que según la información de habitantes locales se observa en áreas con vegetación abierta, en otros estudios se ha registrado en áreas con vegetación arbórea a borde de cuerpos de agua; la rana *Colostethus ruthveni* se ha registrado a lo largo de arroyos en bosque nublado y tropical seco, donde es común. La rana platanera *Hypsiboas crepitans*, es común, habita una gran variedad de hábitats desde bosque, áreas abiertas hasta habitaciones humanas. La rana blanca *Hypsiboas pugnax*, que se caracteriza por ser común, se tienen registros tanto en bosques degradados hasta pastizales y áreas agrícolas y urbanas. Por último, las rapasa del género *Pristimantis*, *P. cristinae* en la noche se observan sobre ramas y plantas herbáceas cerca de cuerpos de agua y *P. insignitus*, se ha encontrado bajo troncos o rocas a los lados de caminos y cuando está activo se observa sobre rocas, troncos o vegetación baja, cerca de cuerpos de agua; estas dos últimas especies, con poblaciones raras donde se han registrado, son características de bosques húmedos, como los presentes en la parte alta de la zona.

3.13.2.2.3 Rasgos de Historia de Vida: Hábito, Periodo de Actividad, Dieta

Hábito: El 71,5% de los anfibios registrados presentaron hábitos terrestres y el 28,5% arborícola (**Tabla 3.367**). Entre las ranas terrestres, están las especies con desarrollo directo cuya reproducción no requiere de cuerpos de agua (*Pristimantis* spp.); mientras que las arborícolas hacen parte de la familia Hylidae. Las especies de hábito terrestre pueden vivir entre la hojarasca del bosque o en el piso de pastizales, en ocasiones cuando están en áreas abiertas se entierran en huecos para protegerse del sol o bajo piedras y troncos caídos y durante la noche pueden subir a la vegetación arbustiva o herbácea en busca de alimento.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Tabla 3.367. Aspectos Ecológicos de la Clase Amphibia en el Área de Influencia de la Cuenca Hidrográfica Río Guatapurí.

ESPECIE	CUENCA	IUCN/ LIBRO ROJO/RESOLUCIÓN 192/CITES	ABUNDANCIA	HÁBITAT (COBERTURA)	HÁBITO	ESTRATO	ACTIVIDAD	HÁBITO ALIMENTICIO
Rhinella marina	CM	LC	MA	Tu	T	R	N	IC
Ceratophrys calcarata	CB, CM	LC	PC	Vs	T	R	N	C
Pristimantis cristinae	CA	DD	R	Bg/Br	T	R	N	I
Pristimantis insignitus	CA	EN	R	Bg/Br	T	R	N	I
Colostethus ruthveni	CM	EN	C	Bg/Br	T	R	D	I
Hypsiboas crepitans	CB, CM	LC	MC	Bg/Br, Tu	A	A	N	I
Hypsiboas pugnax	CM	LC	MA	Bg/Br	A	A	N	I

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar. Cuenca: CB = baja, CM = media, CA = alta. IUCN: LC = Preocupación Menor, DD = Datos Deficientes, EN = En Peligro. Abundancia: MA = muy abundante, PC = poco común, R = raro, C = común, MC = muy común, MA = muy abundante. Hábitat: Tu = tejido urbano, Vs = vegetación secundaria, Bg/Br = bosque de galería o de ribera. Hábito: T = terrestre, A = arborícola. Estrato: R = rasante, A = arbóreo. Actividad: N = nocturna, D = diurna. Hábito alimenticio: I = insectívoro, C = carnívoro.

Periodo de actividad: En cuanto al periodo de actividad, el 86% de los anfibios registrados son de hábitos nocturnos (**Tabla 3.367**), es decir, desarrolla sus actividades de alimentación, desplazamientos y reproducción en la noche; en el día, pueden permanecer resguardados en cuevas, entre la hojarasca, entre vegetación herbácea o arbórea o corteza levantada de árboles, debajo de troncos o elementos que se encuentran en el suelo, etc. Las ranas *Colostethus ruthveni* que se encuentran activas en el día, fueron registradas durante el muestreo diurno, cuando se escuchó su canto y se observaron individuos. Mientras que las nocturnas se registraron en el muestreo nocturno y otras en el diurno.

Dieta: El 71,5% de las especies registradas son insectívoras (**Tabla 3.367**); el sapo común (*Rhinella marina*) además de insectos consume otros pequeños vertebrados (IC) como peces, lagartijas y ratones, entre otros; el sapo cuerno (*Ceratophrys calcarata*), carnívoro por excelencia, se alimenta de cualquier animal que le quepa en la boca como ranas, ratones, serpientes pequeñas, lagartijas e incluso individuos de su misma especie (Medina-Rangel, Cárdenas-Arévalo, & Castaño-Mora, 2011).

3.13.2.2.4 Áreas de Importancia para Cría, Reproducción y Alimentación

Indudablemente por los requerimientos fisiológicos y ecológicos del grupo de los anfibios, las áreas de la cuenca con importancia para la cría y reproducción corresponden a las coberturas vegetales asociadas a cuerpos de agua (bosques de ribera o galería), tanto de

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

las partes altas como bajas, los bosques densos con abundante hojarasca y presencia de epifitas. En la zona, los anfibios encuentran abundante alimento en la hojarasca del piso de los bosques tanto densos fragmentados como de ribera o galería, la vegetación herbácea cerca de cuerpos de agua bordeados por bosque o presentes en potreros.

3.13.2.2.4.1 Importancia Ecológica, Económica y Cultural

Los anfibios son un componente fundamental dentro de los ecosistemas, por sus aportes de biomasa y en el control de plagas; por su hábito alimenticio predominante, los anfibios son buenos controladores de grandes poblaciones de insectos, pero además juegan un papel importante en la cadena alimenticia, son presas adecuadas para una extensa variedad de invertebrados y vertebrados omnívoros y carnívoros, hongos y bacterias; en hábitats acuáticos los peces, larvas de insectos acuáticos (libélulas), cangrejos y camarones son buenos depredadores de larvas de anfibios. Dentro de sus depredadores se encuentran otros anfibios, reptiles, aves y mamíferos.

De acuerdo con la información levantada en las encuestas, se puede decir que los anfibios son un grupo de poco interés y/o sin importancia económica, ni cultural para las comunidades humanas de la región; reconocen bien aquellas especies que frecuentan áreas cercanas a las habitaciones humanas como el sapo *Rhinella marina*, la rana platanera *Hypsiboas crepitans* y la rana blanca *Hypsiboas pugnax*; no diferencian entre varias especies, la mayoría se refirieron a ranas y sapos. Según la información en general, las poblaciones de los anfibios mencionados son raras y el hábitat son los cuerpos de agua, tienen claro que se alimentan de insectos. No se pudo obtener información sobre usos de integrantes de este grupo, en ceremonias o rituales por parte de las comunidades.

3.13.2.2.5 Especies Invasoras y Endémicas para el País

De las especies de anfibios que se registraron en el muestreo, se tiene que las ranas *Colostethus ruthveni*, *Pristimantis cristinae* y *Pristimantis insignitus* son endémicas, es decir, se conocen sólo de Colombia y se han registrado en la Sierra Nevada de Santa Marta, franjas altitudinales (Cuatrecasas, 1958) Tropical, Subandina (la primera) y Subandina, Andina y Páramo las otras dos. Para este grupo no se registraron especies invasoras.

3.13.2.2.6 Especies con Algún Grado de Amenaza o en Categoría CITES

En cuanto al estado de conservación, el 54% de las especies fueron evaluadas y consideradas por la IUCN (2016) como de Preocupación Menor (**LC**) (**Tabla 3.367**), la rana *Pristimantis cristinae*, con Datos Deficientes (**DD**) y las ranas *Pristimantis insignitus* y *Colostethus* ruthveni son consideradas en la categoría de amenaza En Peligro (**EN**). Para Colombia, ni en el Libro rojo (Rueda Almonacid, Lynch, & Amézquita, 2004), ni en la Resolución 192 (MADS, 2014b), son consideradas amenazadas. En CITES (2016) no son listadas las especies registradas en campo.

3.13.2.2.7 Información Regional

Para el área regional de la Cuenca Río Guatapurí se encontró el registro de 25 especies de anfibios que hacen parte del orden Anura, distribuidas en 10 familias y 17 géneros (**Tabla 3.368**). Este número de especies representa el 3,1% de los anfibios que se conocen hasta el momento para el país (Acosta Galvis & Cuentas, 2017).

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Tabla 3.368. Anfibios con Registros para el Área Regional de la Cuenca Hidrográfica Río Guatapurí.

FAMILIA	ESPECIE	ALTURA (M)	REGIÓN VIDA	DISTRIBUCIÓN	CUENCA	ABUNDANCIA	COBERTURA	IUCN
Aromobatidae	Allobates sp.	600-900	T	Endémica	CB	A	Br	
Bufonidae	Rhinella humboldti (Spix, 1824)	0-1500	T,SA	Amplia	CB	A	B, Aa	LC
	Rhinella marina (Linnaeus, 1758)	0-2200	T,SA	Amplia	CB	MA	B,Aa	LC
Centrolenidae	Ikakogi tayrona (Ruiz & Lynch, 1991)	980-2000	SA	Endémica	CA	?	Bp,Bs	VU
Ceratophrydae	Ceratophrys calcarata Boulenger, 1890	0-400	T	Col, Vz, Bol	CB	PC	Aa, P	LC
Craugastoridae	Craugastor raniformis (Boulenger, 1896)	0-1510	T,SA	Col,Pan	CB	C	Bs,P	LC
	Pristimantis cristinae Lynch and Ruiz-Carranza, 1985	1530-3500	SA,A,P	Endémica	CA	R	Br	DD
	Pristimantis insignitus (Ruthven, 1917)	1530-2130	SA,A	Endémica	CA	R	Br	EN
	Pristimantis megalops (Ruthven, 1917)	1300-2530	SA,A	Endémica	CA	MC	Bs,Br,P	NT
	Pristimantis ruthveni (Lynch & Ruiz, 1985)	1800-3500	SA,A,P	Endémica	CA	R	Bh	EN
Dendrobatidae	Colostethus ruthveni Kaplan, 1997	680-1540	T,SA	Endémica	CM	C	Br	EN
Hemiphractidae	Cryptobatrachus boulengeri Ruthven, 1916	250-1790	T,SA	Endémica	CA	C	Cal	EN

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consejo Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

FAMILIA	ESPECIE	ALTURA (M)	REGIÓN VIDA	DISTRIBUCIÓN	CUENCA	ABUNDANCIA	COBERTURA	IUCN
Hylidae	Dendropsophus microcephalus (Cope, 1886)	0-1800	T,SA	Amplia	CB	A	Aa,P,bB	LC
	Hypsiboas crepitans (Wied-Neuwied, 1824)	0-2400	T,SA,A	Amplia	CA,CB	MC	B, Br,Aa,P, Tu	LC
	Hypsiboas pugnax (Schmidt, 1857)	0-500	T	Amplia	CB	MA	Bs,Aa, P,Tu	LC
	Trachycephalus typhonius (Linnaeus, 1758)	0-1700	T,SA	Amplia	CB	MC	B, Aa	LC
Leptodactylidae	Engystomops pustulosus (Cope, 1864)	0-1400	T,SA	Amplia	CM	MC	B,Aa,P	LC
	Leptodactylus fragilis (Brocchi, 1877)	0-1300	T,SA	Amplia	CB	MC	Aa,P	LC
	Leptodactylus fuscus (Schneider, 1799)	0-1650	T,SA	Amplia	CB	C	Bs, Aa,P	LC
	Leptodactylus insularum Barbour, 1906	0-1400	T,SA	Amplia	CB	C	Aa,Ba,P	LC
	Leptodactylus poecilochilus (Cope, 1862)	0-400	T	Amplia	CB	C	Aa,Ba,P	LC
	Lithobates vaillanti (Brocchi, 1877)	0-1700	T,SA	Amplia	CB	C	B,Aa	LC
	Pleurodema brachyops (Cope, 1869"1868")	0-500	T	Amplia	CB	MC	Aa, P	LC
	Pseudopaludicola pusilla (Ruthven, 1916)	10-400	T	Amplia	CB	MC	B,P,Br	LC

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consejo Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

FAMILIA	ESPECIE	ALTURA (M)	REGIÓN VIDA	DISTRIBUCIÓN	CUENCA	ABUNDANCIA	COBERTURA	IUCN
Phyllomedusidae	Phyllomedusa venusta Duellman & Trueb, 1967	0-1250	T,SA	Amplia	CB	C	B	LC

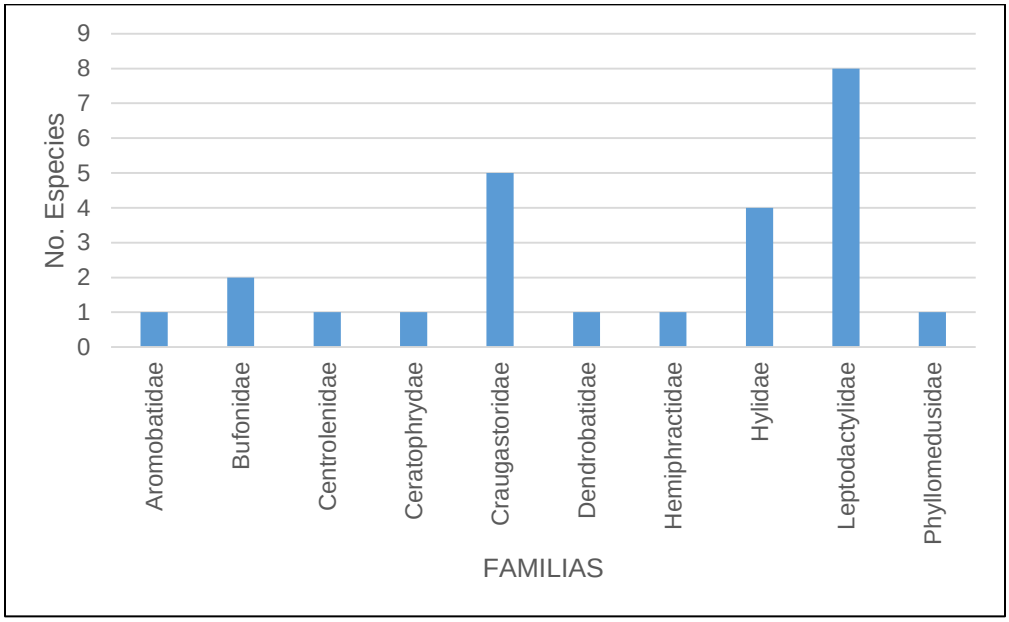
Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar. Región de vida: T = Tropical, SA = Subandina, A = Andina, P = Páramo. Cuenca: CB = baja, CM = media, CA = alta. Abundancia: A = abundante, MA = muy abundante, C = común, MC = muy común, PC = poco común, R = raro. Cobertura: Br = bosque de galería o ribera, B = bosque, Aa = áreas abiertas, P = pastos, Bs = bosque secundario, Bp = bosque primario, Bh = bosque húmedo, Cal = cuerpos de agua loticos, bB = borde de bosque, Tu = tejido urbano, Ba = bosque abierto.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

La familia mejor representada en especies es Leptodactylidae (32%), seguida por Craugastoridae con el 20%, Hylidae con el 16% y Bufonidae con el 8%; las familias restantes están representadas por una sola especie (**Figura 3.284**).

Figura 3.284. Representatividad de las Familias de Anfibios más Ricas en Especies Registradas para el Área de Influencia.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Las tres familias mejor representadas son las más diversificadas; las especies de la familia Leptodactylidae, están principalmente asociadas a tierras bajas, las especies de Craugastoridae se caracterizan por presentar desarrollo directo, lo que les permite ocupar ambientes como los Páramos, Bosques Altoandinos hasta los Bosques Húmedos Tropicales y la familia Hylidae ocupa todos los ambientes desde áreas subxerofíticas hasta los páramos (Acosta Galvis & Cuentas, 2017).

Lo anterior explica que el 83% de las especies presentan distribución en la zona de vida tropical, de las cuales seis solo se conocen de esta zona, mientras que las restantes, aunque también se han registrado a mayores alturas, son características de Bosques Secos Tropicales. El restante 17% de los anfibios está conformado por especies del género *Pristimantis* y por *Ikakogi tayrona*, que se han registrado en zonas de vida más altas desde Bosque Subandino hasta Páramo (**Tabla 3.366**); son característicos de bosque de niebla y asociados a cuerpos de agua, como los presentes en la parte alta de la cuenca; de éste grupo es importante resaltar que donde se han registrado, por lo general, presentan poblaciones raras y son endémicas para el país junto con *Colostethus ruthveni* y *Cryptobatrachus boulengeri*.

El 67% de las especies presentes en la zona según la información secundaria, tienen registros de localidades en la parte baja de la Cuenca Río Guatapurí, pero de acuerdo con la distribución altitudinal conocida para estas especies, es seguro que también se encuentren en la parte media y alta de la cuenca; igualmente otras especies que se han registrado en localidades de la Sierra Nevada de Santa Marta, pero que no hacen parte de

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

la cuenca en estudio, pueden estar presentes en esta, lo que indudablemente aumenta la riqueza registrada hasta el momento, lo anterior teniendo en cuenta que éstas zonas han sido menos muestreadas en comparación con la parte baja y occidental de la Sierra, pero sin olvidar que el patrón general de la riqueza de la herpetofauna, es a disminuir con el aumento de la altitud.

En cuanto al estado de conservación (**Tabla 3.366**), el 71% de las especies fueron evaluadas y consideradas por la IUCN (2016) como de Preocupación Menor (**LC**), una con Datos Deficientes (**DD**) y otra Casi Amenazada (**NT**); el restante 17% es considerada en una categoría de amenaza, *Ikakogi tayrona* Vulnerable (**VU**), *Pristimantis insignitus*, *Colostethus ruthveni* y *Cryptobatrachus boulengeri* En Peligro (**EN**).

3.13.2.2.8 Comparación Información de Campo Vs Información Secundaria

La riqueza de especies de anfibios que se registró durante la salida de campo, representa el 28% de lo que se conoce hasta el momento para localidades que hacen parte de la cuenca, según la información secundaria (**Tabla 3.369**). Todos los anfibios observados en campo, ya habían sido registrados, pero en localidades diferentes.

Tabla 3.369. Anfibios Registrados en Información Secundaria vs el Muestreo de Campo del Presente Trabajo.

ESPECIE	FUENTE		ESPECIE	FUENTE	
	ET	IS		ET	IS
Allobates sp.		X	*Hypsiboas crepitans*	X	X
Rhinella humboldti		X	*Hypsiboas pugnax*	X	X
Rhinella marina	X	X	*Trachycephalus typhonius*		X
Ikakogi tayrona		X	*Engystomops pustulosus*		X
Ceratophrys calcarata	X	X	*Leptodactylus fragilis*		X
Craugastor raniformis		X	*Leptodactylus fuscus*		X
Pristimantis cristinae	X	X	*Leptodactylus insularum*		X
Pristimantis insignitus	X	X	*Leptodactylus poecilochilus*		X
Pristimantis megalops		X	*Lithobates vaillanti*		X
Pristimantis ruthveni		X	*Pleurodema brachyops*		X
Colostethus ruthveni	X	X	*Pseudopaludicola pusilla*		X
Cryptobatrachus boulengeri		X	*Phyllomedusa venusta*		X
Dendropsophus microcephalus		X			

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar. ET = este trabajo, IS = información secundaria.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

3.13.2.3 Reptiles

3.13.2.3.1 Estructura, Composición y Riqueza de Especies

Durante el trabajo de campo en el área de la Cuenca Hidrográfica del Río Guatapurí, se registraron 29 especies de reptiles agrupadas en 27 géneros y 17 familias, de los órdenes Squamata y Testudines (**Tabla 3.370**, **Fotografía 3.131**). Por observación directa se registraron 18 especies y 21 fueron mencionadas en las encuestas. A pesar de contar en el país con un mayor número de especies de anfibios (803) (Acosta Galvis & Cuentas, 2017), que de reptiles (541) (Uetz & Hošek, 2016), la independencia casi total del agua y de la humedad micro ambiental, de los reptiles en contraste con la de los anfibios, principalmente para la reproducción, se puede ver reflejado en el mayor número de especies de reptiles registradas para la zona, al igual que este grupo es más conocido por los habitantes de la zona.

Tabla 3.370. Composición de Especies de la Clase Reptilia en el Área de Influencia de la Cuenca Hidrográfica Río Guatapurí.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ALTITUD (MSNM)	DISTRIBUCIÓN	FUENTE		
					O	C	E
ORDEN SQUAMATA (Tatacoas)							
Amphisbaenidae	*Amphisbaena fuliginosa*	Culebra de dos cabezas	0-1400	Amplia	X		
ORDEN SQUAMATA (lagartos)							
Corytophanidae	*Basiliscus basiliscus*	Pasarroyo	0-1400	Amplia	X		X
Dactyloidae	*Anolis gaigei*	Lagartija	0-2700	Amplia	X		
Gekkonidae	*Hemidactylus brookii*	Tuqueca	0-800	Invasora	X	X	X
Gymnophthalmidae	*Gymnophthalmus speciosus*	Chinita	0-350	Amplia	X		
	Tretioscincus bifasciatus	Rabo azul	0-1500	Amplia	X		X
Iguanidae	*Iguana iguana*	Iguana	0-1000	Amplia	X		X
Phyllodactylidae	*Thecadactylus rapicauda*	Tuqueca, salamanqueja	0-1300	Amplia	X		X
Polychrotidae	*Polychrus marmoratus*	Camaleón	0-1800	Amplia			X
Scincidae	*Mabuya* sp.	Limpiacasas					X
Sphaerodactylidae	*Gonatodes* sp. 1	Machorrito	280		X		

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos · Minhacienda · Gobernación Guatapurí-Cesar · CORPOCESAR · Fondo Adaptación

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ALTITUD (MSNM)	DISTRIBUCIÓN	FUENTE		
					O	C	E
	Gonatodes sp. 2	Machorrito	1161		X		X
	Lepidoblepharis sanctaemartae		0-600	Amplia	X		
Teiidae	*Ameiva bifrontata*	Lobo		Amplia	X		X
	Ameiva praesignis	Lobo		Amplia	X		X
	Cnemidophorus lemniscatus	Lobito	0-1000	Amplia	X		X
Tropiduridae	*Stenocercus erythrogaster*	Lagartija	0-1000	Col, Vez	X		
ORDEN SQUAMATA (serpientes)							
Boidae	*Boa constrictor*	Boa	0-1800	Amplia			X
Colubridae	*Chironius carinatus*	Cazadora	0-2410	Amplia	X		
	Leptophis ahaetulla	Bejuquillo verde	0-2750	Amplia	X		X
	Mastigodryas pleei	Cazadora	0-2000	Amplia	X		
	Spilotes pullatus	Toche, tigra	0-1800	Amplia			X
	Tantilla melanocephala	Sabanera, tierrera	0-3000	Amplia			X
Dipsadidae	*Imantodes cenchoa*	Bejuquillo	0-2200	Amplia			X
	Leptodeira septentríonalis	Raboseco	0-2300	Amplia			X
Viperidae	*Bothrops asper*	Boquidorada, taya	0-1500	Amplia			X
	Crotalus durissus	Cascabel	0-600 (2500)	Amplia			X
	Porthidium lansbergii	Patoco	0-1300	Amplia			X
ORDEN: TESTUDINES (Tortugas)							
Testudinidae	*Chelonoidis carbonarius*	Morrocoy	0-600	Amplia			X

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar. O = observado, C = canto, E = encuesta.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

Fotografía 3.131.Reptiles Registrados en el Área de la Cuenca Durante la Salida de Campo.



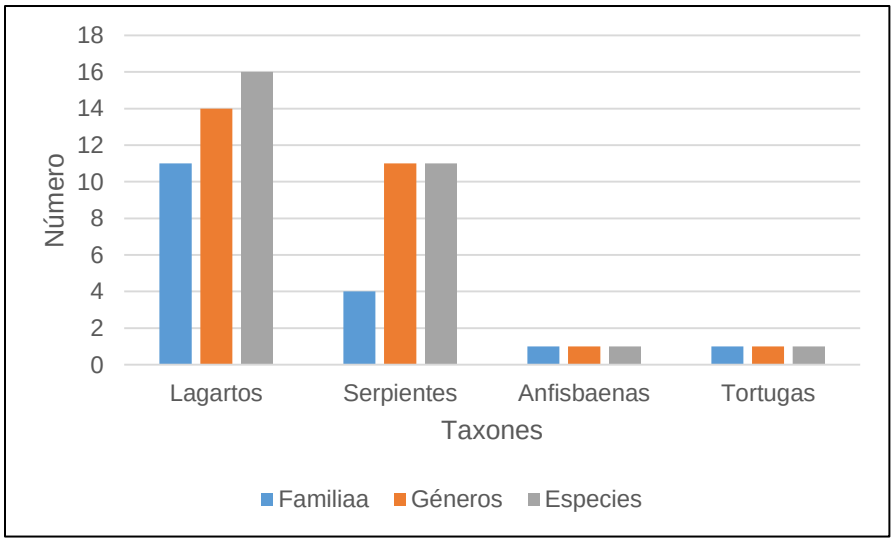
Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar. A) *Amphisbaena fuliginosa*, B) *Anolis gaigei*, C) *Tretioscincus bifasciatus*, D) *Gonatodes* sp. hembra1, E) *Gonatodes* sp. 1 macho, F) *Gonatodes* sp. 2, G) *Ameiva bifrontata*, H) *Ameiva praesignis*, I) *Cnemidophorus lemniscatus*, J) *Leptophis ahaetulla*, K) *Mastigodryas pleei.*

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

El orden de los lagartos, serpientes y anfisbaenas (Squamata) es el mejor representado con el 96% de las especies; el orden de las tortugas (Testudines) sólo estuvo representado por una especie (4%), el morrocoy. Los lagartos son el 57% de los escamosos, las serpientes el 39% y las anfisbaenas o tatacoas el 3,6% (**Figura 3.285**), los lagartos contienen casi el 65% de las familias. La proporción de lagartos frente a las serpientes, sigue la tendencia a nivel mundial, se reconocen más especies de lagartos que de serpientes (Uetz & Hošek, 2016) y por lo general los lagartos son más abundantes que las serpientes.

Figura 3.285. Riqueza de Taxones por Grupo de Reptiles en el Área de Influencia de la Cuenca Hidrográfica Río Guatapurí.



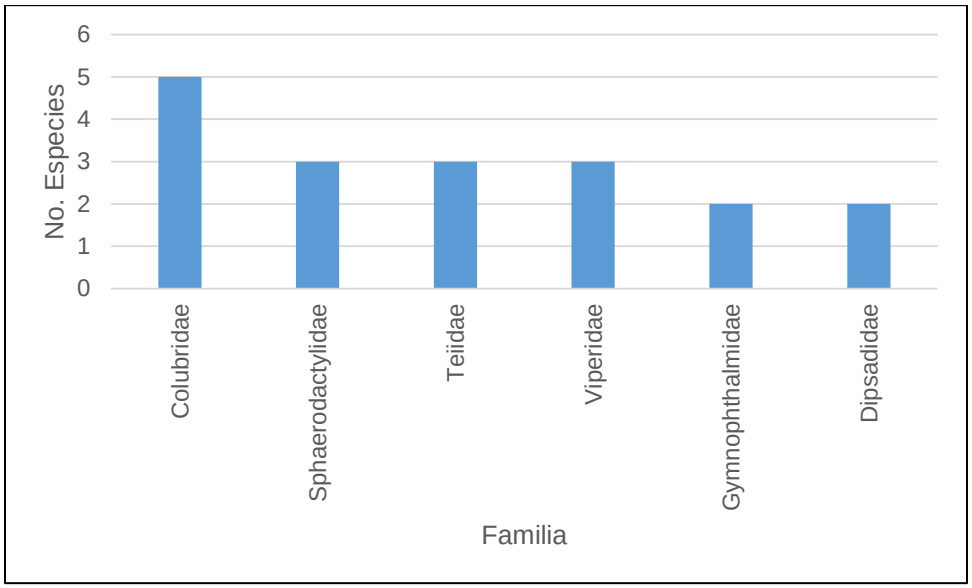
Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Por otro lado, la representatividad que se registra de las especies de reptiles, está muy relacionada con la detectabilidad de estas, que a su vez, varía profundamente de acuerdo a las condiciones macro y micro climáticas, a las condiciones del hábitat, a las condiciones de muestreo, al estímulo provocado por los observadores (luz, ruido, etc.) y a las mismas condiciones demográficas de las especies (p.e. aglomeraciones con fines reproductivos, etc.) y hábitos secretivos de varias de éstas, es así que los lagartos se ven más fácilmente que las serpientes, las cuales son más cripticas que muchos lagartos y tienen una área de acción mucho más grande, lo que hace menos frecuente su observación y se requiere de mucho más tiempo para encontrarlas, esto en parte podría explicar los pocos registros de serpientes durante el muestreo en comparación con los de lagartos (**Tabla 3.368**, **Figura 3.286**).

De las 17 familias de reptiles registradas para la zona, la que presenta el mayor número de especies es la de las serpientes Colubridae (29,4%), seguida por Sphaerodactylidae, Teiidae y Viperidae (17,6% cada una) y Gymnophthalmidae y Dipsadidae (11,7% cada una). Las restantes 11 familias están representadas por una sola especie.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

Figura 3.286. Riqueza de Especies de Reptiles por Familia en el Área de Influencia de la Cuenca Hidrográfica Río Guatapurí.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

La familia Colubridae tiene amplia distribución mundial y en Colombia, incluye aproximadamente 225 especies (68%) de todas las serpientes que se conocen para el país (Uetz & Hošek, 2016); sus integrantes se caracterizan por tener un amplio rango de hábitats y hábitos alimenticios (Roze, 1966), (Pérez-Santos & Moreno, 1988), que ha favorecido su alta representatividad en especies en las diferentes faunas. En géneros, apenas se destacan *Gonatodes* y *Ameiva* con dos especies cada una.

En las encuestas se hace referencia a la presencia de culebras coral, tanto en bosque, cultivos y cerca del caserío, con la información suministrada no se pudo definir a que especies se hace referencia, si son corales propiamente dichas del género *Micrurus* o se hace referencia a falsas corales, como las del género *Erythrolamprus* entre otros. Indudablemente por lo que se conoce de la zona y los requerimientos del grupo es muy seguro que en el área se encuentren especies de corales verdaderas y falsas corales.

En la composición de reptiles por franja altitudinal, el 97% de las especies se pueden encontrar en la franja Tropical, el 62% en la Subandina y el 41% en la Andina. Se ha registrado sólo en la Tropical el 38% de las especies y sólo en la Subandina, el machorrito *Gonatodes* sp. 2; mientras que el 58,6% presenta una distribución altitudinal mucho más amplia, es decir incluye las dos franjas y hasta la Andina (>2000 – 3000 m), como ya se mencionó, es de esperar que a medida que aumenta la altitud, la diversidad de especies de reptiles va disminuyendo.

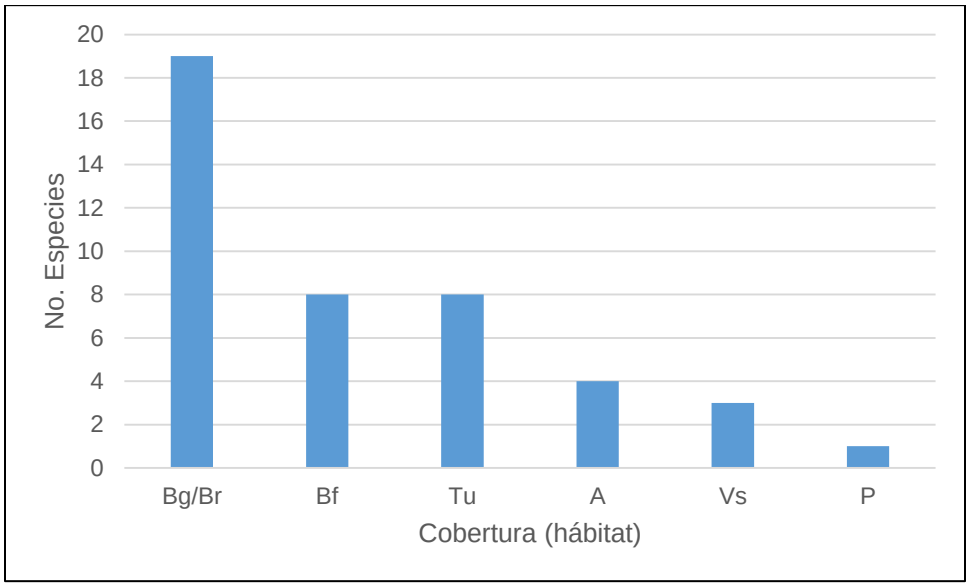
3.13.2.3.2 Distribución de las Especies por Coberturas

De acuerdo con lo registrado en las coberturas vegetales (hábitats) que se visitaron durante la salida de campo y a la información suministrada por los pobladores, en el bosque de ribera se tiene el registro del 65,5% de las especies, en el bosque fragmentado y tejido urbano el 27,6% en cada uno, en los arbustales el 13,8%, en vegetación secundaria el 10% y finalmente en pastos se registró una especie (**Figura 3.287**).

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Figura 3.287. Riqueza de Especies por Cobertura Vegetal en el Área de la Cuenca Hidrográfica Río Guatapurí.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar. Bg/Br = bosque de galería o ribera, Bf = bosque fragmentado, Tu = tejido urbano, Vs = vegetación secundaria, P = pastizal.

El 47% de los reptiles registrados en bosque de galería o ribera, sólo se observaron en éste hábitat, de éstos, más de la mitad son lagartos (**Tabla 3.371**), de acuerdo a lo que se conoce de historia natural sobre uso de hábitat, algunas de éstas especies como *Basiliscus basiliscus* e *Iguana iguana*, son características de bosque asociado a cuerpos de agua, mientras que los otros también se pueden observar en otras coberturas o hábitats, como bosque fragmentado arbustales o cultivos, siempre que tengan los requerimientos que necesitan, como es el caso de *Anolis gaigei* y *Gymnophthalmus speciosus*.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

Tabla 3.371. Aspectos Ecológicos de la Clase Reptilia en el Área de Influencia de la Cuenca Hidrográfica Río Guatapurí.

ESPECIE	DISTRIBUCIÓN	IUCN/RES 192/LIBRO ROJO//CITES	HÁBITAT (COBERTURA)	HÁBITO	ESTRATO	ACTIVIDAD	HÁBITO ALIMENTICIO
Amphisbaena fuliginosa	CM		Tu	F	R	N	I
Basiliscus basiliscus	CB, CM	LC//	Br	T, A, Sac	R, A	D	O
Anolis gaigei	CB		Br	A	Ar	D	I
Hemidactylus brookii	CM		Tu	Tr	Ar	N	I
Gymnophthalmus speciosus	CB		Br	T	R	D	I
Tretioscincus bifasciatus	CB, CM	LC//	A, Tu	T	R	D	I
Iguana iguana	CB, CM	//II	Br	A	A	D	I, H
Thecadactylus rapicauda	CB, CM		Br, Tu	A	H, Ar	N	I
Polychrus marmoratus	CM		Br, Bf	A	A	D	I
Mabuya sp.	CM		Tu	T	R	D	I
Gonatodes sp. 1	CB		Br, A	Tr	Ar	D	I
Gonatodes sp. 2	CM		Br, Tu	Tr	Ar	D	I
Lepidoblepharis sanctaemartae	CB	LC//	Br	T	R	D	I
Ameiva bifrontata	CB	LC//	Br	T	R	D	O
Ameiva praesignis	CM		Vs, Br, Tu	T	R	D	O
Cnemidophorus lemniscatus	CB, CM		Br, Vs, A	T	R	D	I
Stenocercus erythrogaster	CA	LC//	P, A	T	R	D	I
Boa constrictor	CM	//I, II	Bf	T, Sa	R, A	D	C
Chironius carinatus	CM		Br	T, A	R, A	D	C
Leptophis ahaetulla	CM		Tu	A	Ar	D	C
Mastigodryas pleei	CM		Br	T	R	D	C

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Gobernación Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

ESPECIE	DISTRIBUCIÓN	IUCN/RES 192/LIBRO ROJO//CITES	HÁBITAT (COBERTURA)	HÁBITO	ESTRATO	ACTIVIDAD	HÁBITO ALIMENTICIO
Spilotes pullatus	CM		Bf, Br	T, A	R, A	D	C
Tantilla melanocephala	CM		Bf	T	R		C
Imantodes cenchoa	CM	LC//	Bf	T	R	D	C
Leptodeira septentríonalis	CM		Br	A	A, Ar	N	C
Bothrops asper	CM		Br, Bf	T	R	N	C
Crotalus durissus	CB	LC//	A, Vs	T	R	N	C
Porthidium lansbergii	CM		Bf, Br	T	R	N	C
Chelonoidis carbonarius	CB	/CR/II	Bf, Br	T	R	D	O

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar. Cuenca: CB = baja, CM = media, CA = alta. IUCN: LC = Preocupación Menor, DD = Datos Deficientes, EN = En Peligro. Abundancia: MA = muy abundante, PC = poco común, R = raro, C = común, MC = muy común, MA = muy abundante. Hábitat: Tu = tejido urbano, Vs = vegetación secundaria, Bg/Br = bosque de galería o de ribera. Hábito: T = terrestre, A = arborícola. Estrato: R = rasante, A = arbóreo. Actividad: N = nocturna, D = diurna. Hábito alimenticio: I = insectívoro, C = carnívoro, O = omnívoro.

De las especies asociadas a hábitats transformados (tejido urbano) sólo la lagartija *Hemidactylus brookii* es característica de éste hábitat, siempre ésta asociada a habitaciones humanas; las otras especies por lo general también usan otros hábitats más conservados, por ejemplo la lagartija cola azul *Tretioscincus bifasciatus,* la culebra bejuquillo verde *Leptophis ahaetulla* y la limpia casas *Mabuya* sp., es frecuente observarlas, en bosques abiertos, áreas como claros, bordes de bosque, cercas vivas y plantaciones; la tuqueca *Thecadactylus rapicauda* es frecuente observarla en bosques. Teniendo en cuenta el tiempo corto de muestreo y que la información suministrada por los pobladores sobre este aspecto en general es de sitios donde las ven cuando van de paso, es importante tener en cuenta que, en muchos casos, el hábitat donde se registró un individuo, no necesariamente es el hábitat que le ofrece los mejores recursos y, por consiguiente, no es donde permanece por más tiempo, sino por el contrario, es un hábitat de paso.

3.13.2.3.3 Rasgos de Historia de Vida: Hábito, Periodo de Actividad, Dieta

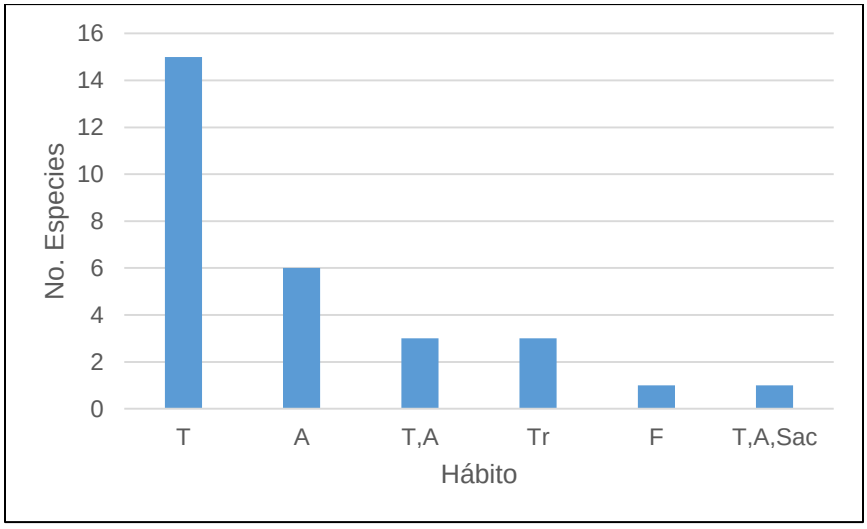
Hábito: El ensamblaje de reptiles se caracteriza por ser principalmente de hábito terrestre (52%), seguido por los arborícolas (20,6%) que desarrollan sus actividades en los diferentes estratos de la vegetación (**Figura 3.288**). Como se mencionó para el hábitat, un animal puede tener varios hábitos, que depende de las actividades que esté desarrollando el individuo en un momento dado, como por ejemplo, búsqueda de alimento, actividades de reproducción o momento de escape, como es el caso del grupo con hábitos terrestre y arborícola (10,3%), como por ejemplo, la culebrala raboseco *Leptodeira septentrionalis*, en el día cuando no permanece oculta en el suelo en diferentes elementos como bajo piedras, entre troncos o entre la hojarasca, trepa a la vegetación (troncos, bromelias) para descansar

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

y en la noche bajar al estrato herbáceo o suelo en busca de alimento; los terrestres, arborícolas, semiacuáticos (3,5%) conformado por el pasarroyo (*Basiliscus basiliscus)*, que se puede observar activo en el suelo cerca al cuerpo de agua, descansando en ramas de árboles, o entre el agua como estrategia de escape, son buenos nadadores.

Figura 3.288. Hábito de las Especies de Reptiles Registradas para el Área de Influencia de la Cuenca Hidrográfica Río Guatapurí.



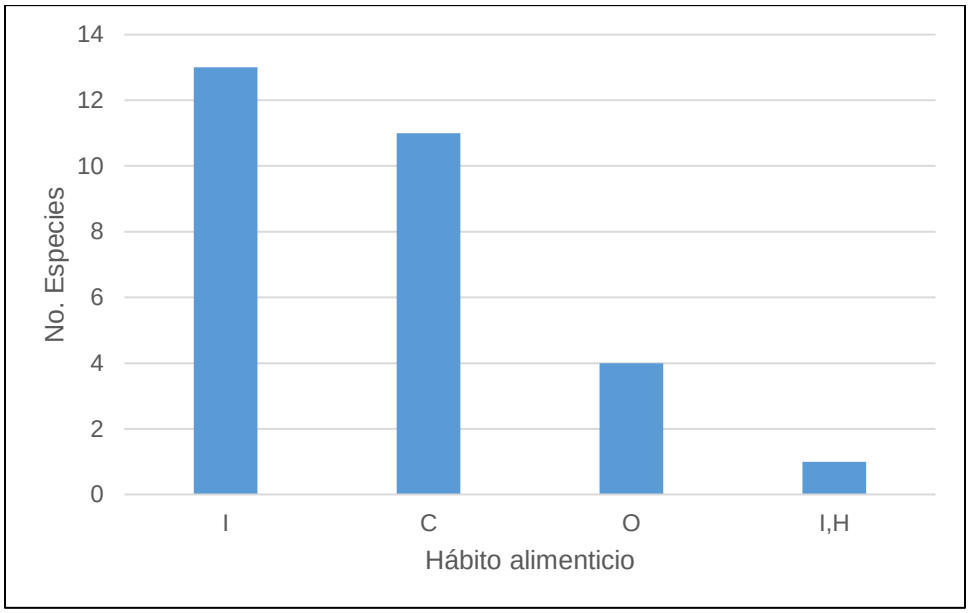
Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar. T = terrestre, A = Arborícola, Tr = trepador, F = fosorial, Ac = acuático.

Periodo de actividad: El 76% de las especies de reptiles que se registraron para la zona desarrollan sus actividades de desplazamiento, alimentación y reproducción en el día; el 24% en la noche. La información de la actividad se da teniendo en cuenta lo que se observó en campo y lo que se conoce de su historia natural, que en algunos casos no es en el que se observó el individuo durante el muestreo, en el momento que se observa puede estar desplazándose porque ha sido molestado; varias especies que aparecen como nocturnas, también pueden ser diurnas como por ejemplo *Boa constrictor*, que puede tener actividad diurna.

Dieta: Los insectívoros están representados por el 44,8% (**Figura 3.289**), todos son lagartos, en algunos casos pueden consumir además de insectos pequeños invertebrados. Los carnívoros con el 38%, todos son serpientes, la dieta de este grupo por lo general está conformada por ranas, sapos, renacuajos, peces, aves, lagartos, serpientes y pequeños mamíferos; esta composición depende del periodo de actividad y del tamaño de la especie, los reptiles activos de noche se pueden alimentar de animales nocturnos, huevos y pájaros que duermen en las ramas de la vegetación y los diurnos de animales activos en el día, como lagartos y otras culebras. Los omnívoros con el 13,8% de las especies, se encuentran representados por los lagartos pasarroyo (*Basiliscus basiliscus*), los lobos (*Ameiva bifrontata* y *Ameiva praesignis*) y la tortuga morrocoy (*Chelonoidis carbonarius*), los lagartos por lo general se alimentan de insectos, arácnidos y pueden consumir algunas veces flores, frutos, lagartos pequeños y huevos, mientras que el morrocoy se alimenta de frutos, material vegetal, carroña e insectos dentro del bosque.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

Figura 3.289. Hábito Alimenticio del Ensamblaje de Reptiles en el Área de Influencia de la Cuenca Hidrográfica Río Guatapurí.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

La iguana (*Iguana iguana*) con habito insectívoro-herbívoro (3,4%), cuando adulta se considera herbívora, consume flores, hojas, frutos, semillas y los juveniles se alimentan de insectos.

3.13.2.3.4 Áreas de Importancia para Cría, Reproducción y Alimentación

Las áreas con una amplia cobertura del dosel garantiza varias de las condiciones necesarias para el establecimiento o desarrollo de poblaciones sanas de las especies de reptiles registradas para la zona, es decir los bosques densos, fragmentados y de galería o ribera que aún subsisten tanto en la parte baja como media y alta de la cuenca, son fundamentales para proveer los recursos necesarios tanto de alimento, refugio y reproducción para éste grupo; por ejemplo, varias especies terrestres encontradas, habitan principalmente en sitios en los que el suelo sustenta una cantidad considerable de hojarasca, como es el caso de los lagartos *Gymnophthalmus speciosus* y *Lepidoblepharis sanctaemartae* que forrajean, ponen los huevos y se protegen entre la hojarasca. Por otro lado, las especies arborícolas, en bosques bien estructurados, tienen una mayor oportunidad de permanecer en estos, donde encuentran refugio, mayor variedad de alimento y sitios seguros para depositar los huevos.

Por otro lado, los bosques abiertos con claros naturales y los arbustales o vegetación secundaria de la zona, favorece la presencia de lagartos heliófilos diurnos como los de la familia Teiidae o los machorritos (*Gonatodes* sp. 1), que forrajean entre el capote, sobre los troncos y rocas y los usan como refugio ante la presencia de depredadores o simplemente como sombra para la termorregulación.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

3.13.2.3.5 Importancia Ecológica, Económica y Cultural

Al igual que los anfibios, los reptiles juegan un papel importante en las cadenas tróficas, son alimento de muchas especies tanto de otros grupos como del mismo y a su vez varios de estos hacen parte de su dieta, adicionalmente, algunas de las especies pueden consumir frutos y/o semilla, por lo que podrían jugar un papel como dispersores. Las serpientes son buenas controladoras de poblaciones de roedores y los lagartos de insectos. Varias serpientes son el alimento de otras serpientes. Los huevos y juveniles de varias especies son fuente de alimento de lagartos, aves, mamíferos; por ejemplo, la iguana (*Iguana iguana*) sirve de alimento a peces, serpientes, aves, mamíferos, cocodrilos, lagartos y el hombre.

El 72,5% de las especies que se registraron para el área fueron nombradas en las encuestas, los reptiles son más conocidos que los anfibios y despiertan mayor interés entre las personas de la zona, que los reconocen y diferencian muy bien. De acuerdo con la información, por ejemplo, las tuquecas (*Thecadactylus rapicauda*) las matan porque según ellos son venenosas. En la región como en otras zonas, las serpientes son sacrificadas por el temor que despiertan (**Fotografía 3.132**). El morrocoy (*Chelonoidis carbonarius*) es costumbre tenerlo en la casa como mascota. La iguana (*Iguana iguana*) es común, abundante y se la comen, principalmente en la parte baja de la cuenca.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

Fotografía 3.132.Muerte de la Culebra Bejuquillo Verde (*Leptophis Ahaetulla*) por Temor.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Aunque como ya se mencionó, este grupo despierta mayor interés entre los habitantes de la zona comparada con los anfibios, el grupo no es fuente importante de recursos económicos y en cuanto a aspectos culturales, no fue posible obtener información.

3.13.2.3.6 Especies Invasoras y Endémicas para el País

Para el área se registró la tuqueca *Hemidactylus brookii*, por lo que se sabe, donde este lagarto llega desplaza a especies nativas, en este caso el machorrito *Gonatodes* sp. 2 (Carvajal-Cogollo J. E., 2014) que fue registrado en casas en la parte media de la cuenca y que podría ser endémica para Colombia, pero esto se definirá cuando se tenga la identificación a especie. La lagartija *Stenocercus erythrogaster*, puede ser considerada casi endémica, se conoce de Colombia y Venezuela. Las especies restantes se han encontrado en varios países, es decir tienen amplia distribución.

3.13.2.3.7 Especies con algún Grado de Amenaza o en Categoría CITES

Globalmente (IUCN, 2016) siete especies de reptiles (**Tabla 3.369**) fueron evaluadas y consideradas como de Preocupación Menor (**LC**), es decir, la información disponible para cada una de estas especies fue evaluada, pero por su amplia distribución, estabilidad de sus poblaciones y/o que, a pesar de estar sometidas a diferentes presiones en gran parte de su hábitat, estas no se consideran un riesgo para su supervivencia. El morrocoy (*Chelonoidis carbonarius*), en el Libro Rojo de Colombia (Morales-Betancourt & Páez, 2015) aparece como Vulnerable (**VU**). En los apéndices CITES (2016) apéndice II aparecen dos especies (*Iguana iguana* y *Chelonoidis carbonarius*) al considerarlas vulnerables por ser objeto de comercio y estar sujeta al control internacional. Igualmente, en estas listas figura la boa *(Boa constrictor*,) en los apéndices I y II. Las especies que aparecen en una categoría de amenaza para Colombia o en las listas CITES, por lo general, tienen alta presión por caza que son utilizadas como mascotas o alimento.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

3.13.2.3.8 Información Regional

La información secundaria regional para el área de la Cuenca Hidrográfica Río Guatapurí, arrojó registros de 63 especies de reptiles, agrupadas en 20 familias, 47 géneros de los órdenes Squamata y Testudines (**Tabla 3.372**). Esta riqueza representa casi el 10% de los reptiles que se conocen hasta el momento para el país.

Tabla 3.372. Anfibios con Registros para el Área Regional de la Cuenca Hidrográfica Río Guatapurí.

FAMILIA	ESPECIE	ALTURA	REGIÓN	DISTRIBUCIÓN	CUENCA	COBERTURA	IUCN/LR/ CITES
ORDEN SQUAMATA (Tatacoas)							
Amphisbaenidae	*Amphisbaena fuliginosa* Linnaeus, 1758	0-1400	T, SA	Amplia	CB	B	
	Amphisbaena medemi Gans & Mathers 1977		T	Colombia	CB	B, P	DD//
ORDEN SQUAMATA (lagartos)							
Corytophanidae	*Basiliscus basiliscus* (Linnaeus 1758)	0-1400	T, SA	Amplia	CB	Br	LC//
Dactyloidae	*Anolis auratus* Daudin 1802	0-1500	T, SA	Amplia	CM	P, Aa	
	Anolis gaigei Ruthven, 1916	0-2700	T, SA, A	Col, Pan, Vez	CB	Br, B	
	Anolis santamartae Williams 1982	2000-2500	T, SA, A	Colombia	CA	B	/NT/
Gekkonidae	*Hemidactylus brookii* Gray 1845	0-800	T	Amplia	CB	Tu	
	Hemidactylus frenatus Schlegel 1836	0-2600	T, SA, A	Invasor	CB, CM, CA	Aa	LC//
Gymnophthalmidae	*Anadia pulchella* Ruthven 1926	2100-2750	SA, A	Colombia	CA	B, bB	VU//
	Bachia talpa Ruthven 1925	0 600	T	Col, Vez	CM	B	LC//
	Gymnophthalmus speciosus (Hallowell 1861)	0-350	T	Amplia	CB	B, A, Vs	
	Loxopholis rugiceps Cope, 1869	0-1910	T, SA	Col, Pan	CB	B, Bs, Aa	LC//

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consejo Guatapurí–Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

FAMILIA	ESPECIE	ALTURA	REGIÓN	DISTRIBUCIÓN	CUENCA	COBERTURA	IUCN/LR/ CITES
	Tretioscincus bifasciatus Duméril 1851	0-1500	T, SA	Amplia	CB	B, A, Tu	LC//
Iguanidae	*Iguana iguana* (Linnaeus1768)	0-1000	T	Amplia	CB	Br	//II
Phyllodactylidae	*Phyllodactylus ventralis* O'Shaughnessy 1875		T	Col, Vez	CB	B	LC//
	Thecadactylus rapicauda (Houttuyn 1782)	0-1300	T, SA	Amplia	CB, CM	B, Br, Tu	
Polychrotidae	*Polychrus marmoratus* (Linnaeus 1758)	0-1800	T, SA	Amplia	CB	B, Br	
Scincidae	*Mabuya* sp.		T, SA		CA	B, Br, bB,A,P,Tu	
Sphaerodactylidae	*Gonatodes albogularis* (Duméril & Bibron 1836)	0-1500	T, SA	Amplia	CB	Aa, B	
	Gonatodes sp.		T		CB	A, B	
	Lepidoblepharis sanctaemartae (Ruthven 1916)	0-600	T	Pan, Col, Vez	CB	B, Aa	LC//
Teiidae	*Ameiva bifrontata* Cope 1862		T, SA	Amplia	CB	Br, A	LC//
	Ameiva praesignis (Baird & Girard, 1852)		T, SA	Amplia	CB	B, Br	
	Cnemidophorus arenivagus Markezich, Cole & Dessauer, 1997		T	Vez, Col		A, Aa	LC//
	Cnemidophorus gaigei Ruthven, 1915		T	Col		A, Aa	
	Cnemidophorus lemniscatus (Linnaeus 1758)	0-1000	T	Amplia	CB	Aa	
	Tupinambis teguixin (Linnaeus 1758)	0-500	T	Amplia	CB	B, Br, Aa	//II
Tropiduridae	*Stenocercus erythrogaster* (Hallowell 1856)	0-1000	T	Col, Vez	CB	B, Br, Aa	LC//
ORDEN SQUAMATA (serpientes)							

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consejo Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

FAMILIA	ESPECIE	ALTURA	REGIÓN	DISTRIBUCIÓN	CUENCA	COBERTURA	IUCN/LR/ CITES
Boidae	*Boa constrictor* Linnaeus 1758	0-1800	T, SA	Amplia	CB	B, Aa	//I, II
Colubridae	*Chironius carinatus* (Linnaeus, 1758)	0-2400	T, SA, A	Amplia		Br, B	
	Drymarchon melanurus (Duméril, Bibron & Duméril 1854)	0-1600	T, SA	Amplia	CM	B, Br	LC//
	Leptophis ahaetulla (Linnaeus 1758)	0-2750	T, SA, A	Amplia	CB	Br, Vs, Tu	
	Mastigodryas boddaerti (Sentzen 1796)	0-2560	T, SA, A	Amplia	CM	Br, Aa	
	Mastigodryas pleei (Duméril, Bibron & Duméril 1854)	0-2000	T, SA	Amplia	CM	B, Br, A, Aa	
	Oxybelis aeneus (Wagler 1824)	0-1300	T, SA	Amplia	CB	B, Br, A, Vs	
	Spilotes pullatus (Linnaeus 1758)	0-1800	T, SA	Amplia	CB	B, Br	
	Stenorrhina degenhardtii (Berthold 1846)	0-2750	T, SA, A	Amplia	CM	B	
	Tantilla melanocephala (Linnaeus 1758)	20-1200	T, SA	Amplia	CM	B, Br	
	Tantilla semicincta (Duméril, Bibron & Duméril 1854)	0-600	T	Col, Vez	CM	B	LC//
Dipsadidae	*Atractus sanctaemartae* Bernal-Carlo & Roze 1997	1200-2500	SA, A	Colombia	CA	B, Aa	LC//
	Clelia clelia (Daudin 1803)	0-2000	T, SA	Amplia	CB	B, Br, Vs, P	//II
	Enulius flavitorques (Cope 1868)	0-1300	T, SA	Amplia	CB	B, Br	LC//
	Erythrolamprus bizonus Jan 1863	0-2500	T, SA, A	Amplia	CB	B	LC//
	Erythrolamprus melanotus (Shaw, 1802)	0-1500	T, SA	Amplia	CM	Bs, Aa, P	LC//
	Imantodes cenchoa (Linnaeus 1758)	0-2200	T, SA	Amplia	CB	B	LC//
	Leptodeira annulata (Linnaeus 1758)	0-1400	T, SA	Amplia	CB	B, Br, Aa	

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consejo Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

FAMILIA	ESPECIE	ALTURA	REGIÓN	DISTRIBUCIÓN	CUENCA	COBERTURA	IUCN/LR/ CITES
	Leptodeira septentríonalis (Kennicott 1859)	0-2300	T, SA	Amplia	CB	B, Br, A, P, Tu	
	Lygophis lineatus (Linnaeus 1758)	0-800	T	Amplia	CB	Vs, P, B, Tu	
	Phimophis guianensis (Troschel 1848)	0-900	T	Amplia	CB	B, Br, A	
	Sibon nebulatus (Linnaeus 1758)	0-2600	T, SA, A	Amplia	CB	B, Br	
	Thamnodynastes gambotensis Perez-Santos & Moreno, 1989	0-100	T	Colombia	CB	Br, Vs	LC//
	Thamnodynastes paraguanae Bailey & Thomas, 2007	0-600	T	Vez, Col	CB	Br, Vs	
Elapidae	*Micrurus dissoleucus* (Cope 1860)	0 1000	T	Pan, Col, Vez	CM	B, Aa, P	LC//
	Micrurus dumerilii Jan 1858	0-900	T	Amplia	CM	B, Br	
	Micrurus mipartitus (Duméril, Bibron & Duméril 1854)	0-2750	T, SA, A	Amplia	CA	B, Vs	
Leptotyphlopidae	*Epictia goudotii* (Duméril & Bibron, 1844)	0-1280	T, SA	Amplia	CB	B	
	Trilepida dugandi (Dunn 1944)		T	Colombia	CB	Br, Aa	LC//
	Trilepida macrolepis (Peters, 1857)		T	Amplia	CB	B	
Viperidae	*Bothrops asper* (Garman 1883)	0-1500	T, SA	Amplia	CB	B, Br, Aa	
	Crotalus durissus (Linnaeus 1758)	0-600 (2500)	T	Amplia	CB	Aa, P, S	LC//
	Porthidium lansbergii (Schlegel 1841)	0-1300	T, SA	Amplia	CM	B, Aa	
ORDEN: TESTUDINES (Tortugas)							
Kinosternidae	*Kinosternon scorpioides* (Linnaeus 1766)	0-1500	T, SA	Amplia	CB	B, Br, P, Ca	/LC

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consejo Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

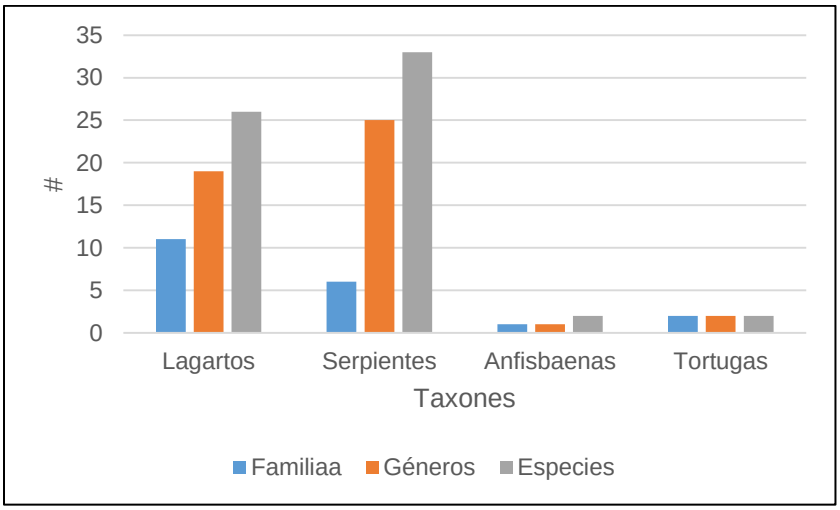
FAMILIA	ESPECIE	ALTURA	REGIÓN	DISTRIBUCIÓN	CUENCA	COBERTURA	IUCN/LR/ CITES
Testudinidae	*Chelonoidis carbonarius* (Spix 1824)	0-600	T	Amplia	CB	B, Br	/CR/II

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar. Región de vida: T = Tropical, SA = Subandina, A = Andina. Cuenca: CB = baja, CM = media, CA = alta. Cobertura: Br = bosque de galería o ribera, B = bosque, Aa = áreas abiertas, P = pastos, bB = borde de bosque, Tu = tejido urbano, Vs = vegetación secundaria, A = arbustales. DD = Datos Deficientes, LC = Preocupación Menor, VU = Vulnerable, NT = Casi Amenazada.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El orden Squamata es el mejor representado con el 97% de la riqueza, dentro de éste las serpientes se destacan en géneros y especies, seguidas por los lagartos que contienen casi el doble de familias que las serpientes (**Figura 3.290**). La proporción de serpientes frente a los lagartos, sigue la tendencia de estos dos taxones para Colombia (Castaño-Mora, Cárdenas, & Hernández, 2004) en donde las serpientes son más diversas que los lagartos.

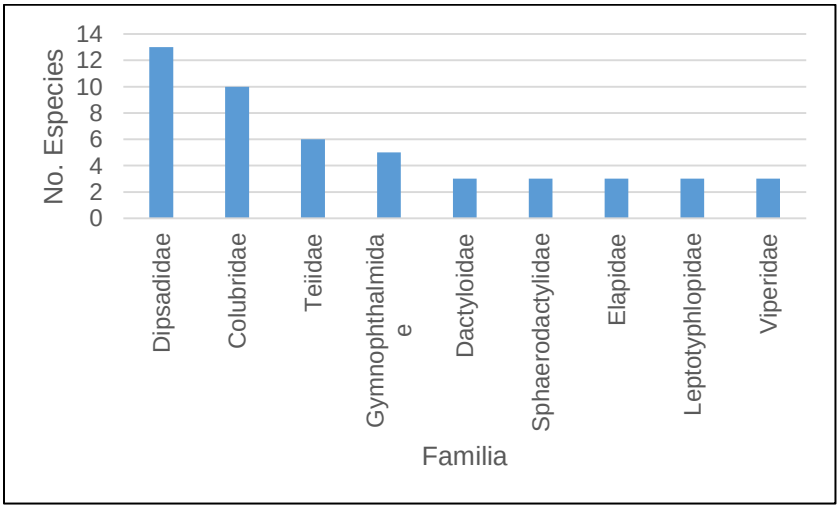
Figura 3.290. Riqueza de Taxones por Grupo de Reptiles en el Área de Influencia de la Cuenca Hidrográfica Río Guatapurí, de Acuerdo a Información Secundaria.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

De las 20 familias de reptiles registradas para la zona en la información secundaria, las que presentan mayor número de especies son las de serpientes Dipsadidae (20,6%) y Colubridae (15,9 %), seguidas por los lagartos Teiidae (9,5%) y Gymnophthalmidae (7,9%) (**Figura 3.291**). 14 familias están representadas por una o máximo dos especies (22%).

Figura 3.291. Riqueza de Especies de Reptiles por Familia en el Área de Influencia de la Cuenca Hidrográfica Río Guatapurí.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Las familias Dipsadidae y Colubridae, que anteriormente conformaban una sola y que actualmente son el resultado de la reorganización de la antigua familia (Zaher, Grazziotin, Cadle, Murphy, & Leite-De Moura, 2009) contienen casi el 90% de las serpientes actualmente conocidas en el mundo y tienen amplia distribución mundial. En géneros *Anolis*, *Cnemidophorus* y *Micrurus*, están representados por tres especies; los otros géneros están conformados por máximo dos.

El grupo de reptiles que se conoce para la cuenca está conformado por especies de amplia distribución (68%), casi endémicas (9,5%) y endémicas (9,5%) (**Tabla 3.370**). Altitudinalmente el 97% de las especies se han observado en las tierras bajas (zona Tropical), de estas con registros únicamente en tierras bajas representan el 39%, el restante 63% de este grupo, se han registrado en mayores alturas hasta en la zona Andina. El lagarto *Anadia pulchella* y la culebra *Atractus sanctaemartae* son características de tierras altas (zonas Subandina y Andina), hasta el momento no se encontraron registros de reptiles en la zona de Páramo, pero su presencia en esta zona es muy probable. Igualmente, otras especies de reptiles, que no tienen registros para localidades de la cuenca y que han sido registradas para el costado occidental de la Sierra, es muy probable su presencia en el área de estudio.

En cuanto al estado de conservación, 23 especies fueron evaluadas y consideradas por la IUCN (2016) como de Preocupación Menor (**LC**), Casi Amenazada (**NT**) o Datos deficientes (DD) (**Tabla 3.370**). El lagarto *Anadia pulchella*, endémica para Colombia es considerada como Vulnerable (**VU**) por la IUCN (2016). En el Libro rojo de Reptiles de Colombia ((Morales-Betancourt & Páez, 2015) el morrocoy *Chelonoidis carbonarius*, es considerado como Vulnerable (**VU**). En el listado CITES (2016), apéndice II se encuentran la iguana (*Iguana iguana*), el lobo pollero (*Tupinambis teguixin*), la cazadora (*Clelia clelia*) y el morrocoy (*Chelonoidis carbonarius*) y en el apéndice I y II la boa (*Boa constrictor*) (**Tabla 3.370**).

3.13.2.3.9 Comparación Información de Campo Vs Información Secundaria

El 42,8% de los reptiles con registros en información secundaria, se observaron o fueron nombradas en las encuestas durante el trabajo de campo (**Tabla 3.373**). Los machorritos *Gonatodes* sp. 1 y *Gonatodes* sp. 2, posiblemente corresponden a especies diferentes a las registradas por información secundaria.

Tabla 3.373. Reptiles Registrados en Información Secundaria vs el Muestreo de Campo del Presente Trabajo.

ESPECIE	FUENTE		ESPECIE	FUENTE	
	ET	IS		ET	IS
Amphisbaena fuliginosa	X	X	*Leptophis ahaetulla*	X	X
Amphisbaena medemi		X	*Mastigodryas boddaerti*		X
Basiliscus basiliscus	X	X	*Mastigodryas pleei*	X	X
Anolis auratus		X	*Oxybelis aeneus*		X

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

ESPECIE	FUENTE		ESPECIE	FUENTE	
	ET	IS		ET	IS
Anolis gaigei	X	X	*Spilotes pullatus*	X	X
Anolis santamartae		X	*Stenorrhina degenhardtii*		X
Hemidactylus brookii	X	X	*Tantilla melanocephala*	X	X
Hemidactylus frenatus		X	*Tantilla semicincta*		X
Anadia pulchella		X	*Atractus sanctaemartae*		X
Bachia talpa		X	*Clelia clelia*		X
Gymnophthalmus speciosus	X	X	*Enulius flavitorques*		X
Loxopholis rugiceps		X	*Erythrolamprus bizonus*		X
Tretioscincus bifasciatus	X	X	*Erythrolamprus melanotus*		X
Iguana iguana	X	X	*Imantodes cenchoa*	X	X
Phyllodactylus ventralis		X	*Leptodeira annulata*		X
Thecadactylus rapicauda	X	X	*Leptodeira septentríonalis*	X	X
Polychrus marmoratus	X	X	*Lygophis lineatus*		X
Mabuya sp.	X	X	*Phimophis guianensis*		X
Gonatodes albogularis		X	*Sibon nebulatus*		X
Gonatodes sp.		X	*Thamnodynastes gambotensis*		X
Gonatodes sp. 1	X		*Thamnodynastes paraguanae*		X
Gonatodes sp. 2	X		*Micrurus dissoleucus*		X
Lepidoblepharis sanctaemartae	X	X	*Micrurus dumerilii*		X
Ameiva bifrontata	X	X	*Micrurus mipartitus*		X
Ameiva praesignis	X	X	*Epictia goudotii*		X
Cnemidophorus arenivagus		X	*Trilepida dugandi*		X
Cnemidophorus gaigei		X	*Trilepida macrolepis*		X
Cnemidophorus lemniscatus	X	X	*Bothrops asper*	X	X

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Comuneros Guatapuri-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

ESPECIE	FUENTE		ESPECIE	FUENTE	
	ET	IS		ET	IS
Tupinambis teguixin		X	*Crotalus durissus*	X	X
Stenocercus erythrogaster	X	X	*Porthidium lansbergii*	X	X
Boa constrictor	X	X	*Kinosternon scorpioides*		X
Chironius carinatus	X	X	*Chelonoidis carbonarius*	X	X
Drymarchon melanurus		X			

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar. ET = este trabajo, IS = información secundaria.

En la **Tabla 3.374**, se presenta un resumen de los reptiles registrados durante la salida de campo donde se registraron más lagartos que serpientes, mientras que en general por información ssecundaria se tienen más registros de serpientes que de lagartos.

Tabla 3.374. Número de Familias, Géneros y Especies de Reptiles Observados y los Registrados en Información Secundaria.

FUENTE DE INFORMACIÓN	GRUPO	FAMILIA	GÉNEROS	ESPECIES
Información secundaria	Lagartos	11	19	26
	Serpientes	6	25	33
	Anfisbaenas	1	1	2
	Tortugas	2	2	2
TOTAL		**20**	**47**	**63**
Este trabajo	Grupo	Familia	Géneros	Especies
	Lagartos	11	14	16
	Serpientes	4	11	11
	Anfisbaenas	1	1	1
	Tortugas	1	1	1
TOTAL		**17**	**27**	**29**

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

3.13.2.3.10 Presiones o Amenazas a los Anfibios y Reptiles del Área de Influencia de la Cuenca Hidrográfica Río Guatapurí

Entre las amenazas que se identificaron en la zona para el grupo de la herpetofauna, están relacionadas con el deterioro ambiental y la pérdida de sus hábitats (presión indirecta); el

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

desarrollo de actividades como la ganadería, implica o genera otros factores negativos como: deforestación; contaminación y desecación de cuerpos de agua. A lo anterior se suma la agricultura de pan coger para lo que es frecuente la práctica de la quema; gran parte de la fauna original desaparece de los agroecosistemas y un conjunto de especies oportunistas, en cambio, pueden beneficiarse del alimento y cobertura que brindan los cultivos, hasta convertirse en plagas. En las zonas alteradas, las especies de reptiles, por ejemplo, están más expuestas a la persecución y muerte por parte de los pobladores locales, principalmente especies de culebras y lagartos.

La contaminación de las aguas a causa de las basuras que son arrojadas a los cuerpos de agua y a los bosques asociados, por los pobladores y turistas que llegan a la zona, como se evidencio en el sector Hurtado a las afueras de la ciudad de Valledupar; esto puede afectar los huevos y renacuajos de los anfibios; como se ha mencionado anteriormente, los anfibios guardan una estrecha relación con los cuerpos de agua presentes en la región, en este sentido su desecación afectará sus poblaciones; la gran pérdida de las áreas boscosas alrededor o cerca de los cuerpos de agua que se ha venido dando desde hace mucho tiempo y que actualmente se agrava; en algunos sitios se observó, que los potreros llegan hasta el borde del cuerpo de agua sin ningún control, causan disminución de las poblaciones o la extinción local por la eliminación de áreas de refugios y protección contra condiciones ambientales adversas.

3.13.2.4 Aves

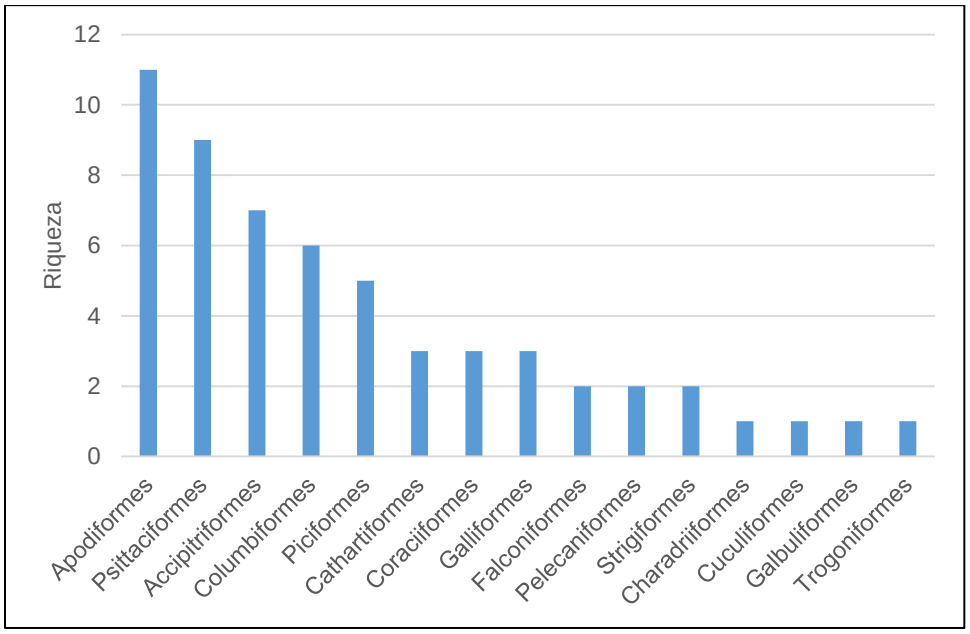
3.13.2.4.1 Estructura, Composición y Riqueza de Aves

Con base en el trabajo de campo se identificaron 133 especies de aves agrupadas en 16 órdenes y 36 familias. Entre los órdenes más representativos en términos de riqueza están los Passeriformes (57%) quienes casi siempre alcanzan los mayores valores de riqueza ya que a éste orden pertenecen más de la mitad de las especies de la clase aves; por su parte, los Apodiformes (8%) son aves altamente especializadas que incluyen vencejos y colibríes ambos grupos son aves que pasan gran parte de su vida en vuelo por lo que sus patas se han reducido; los Psittaciformes (7%) conformados por pericos, loros y guacamayas son aves gregarias, carismáticas y durante mucho tiempo han sido empleadas como mascota; las águilas o Accipitriformes (5%) corresponde al grupo de las llamadas rapaces diurnas por lo que conforman uno de los eslabones altos en la cadena alimenticia; por el contrario, las Columbiformes (5%) o palomas están en la base de la pirámide por lo que son presa de todo tipo de depredadores incluyendo el hombre; y los Piciformes (4%) que agrupan tucanes y carpinteros un grupo de aves fuertes, de picos particulares y relativamente fáciles de observar (**Figura 3.292**). Los diez órdenes restantes estuvieron por debajo del 2%.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Figura 3.292. Órdenes de Aves Identificadas en el Área de Estudio y su Riqueza en Especies.

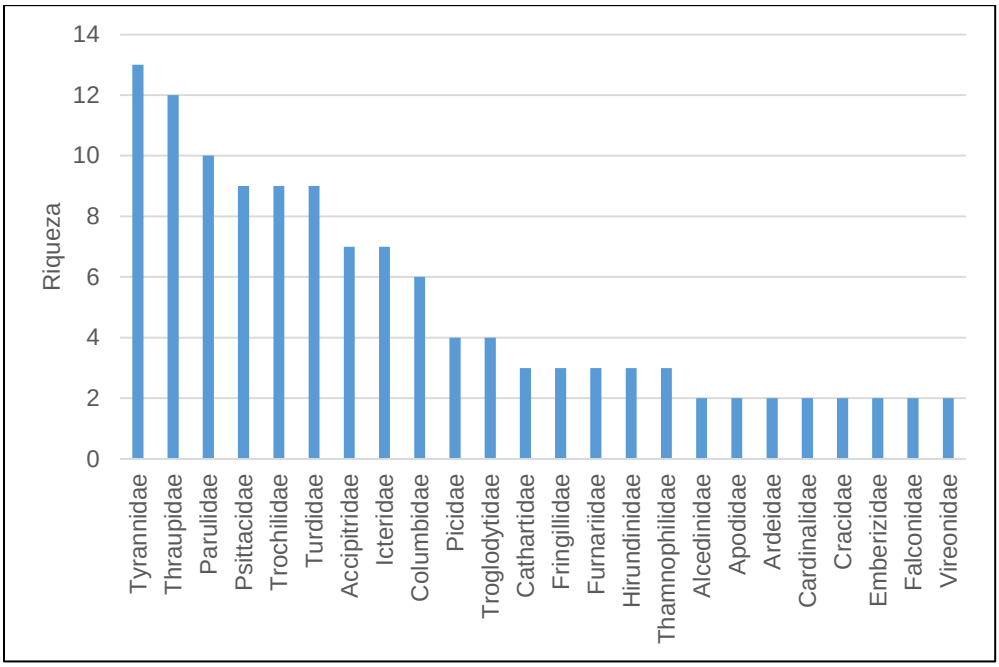


Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Entre las familias mejor representadas estuvieron Tyrannidae o atrapamoscas (10%), éstas aves alcanzan su mayor diversidad en las tierras bajas tropicales, su nombre proviene de su hábito de atrapar insectos al vuelo, los cuales son su principal fuente de alimentación; las tángaras conforman la familia Thraupidae (9%) aquí se encuentran aves bastante coloridas que se alimentan principalmente de frutas en el estrato alto; en la familia Parulidae (8%) se encuentran las reinitas, aves insectívoras y de pequeño tamaño pero capaces de realizar migraciones bastante largas; por su parte Psittacidae (loros, pericos y guacamayas), Trochilidae (colibríes) y Turdidae (mirlas) alcanzaron el 7%; por su parte Accipitridae (águilas), Icteridae (toches, arrendajos y oropéndolas) y Columbidae (palomas) tuvieron 5% cada una; las restantes familias estuvieron por debajo del 3% (**Figura 3.293**).

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

Figura 3.293. Familias de Aves Identificadas en el Área de Estudio y su Riqueza en Especies.



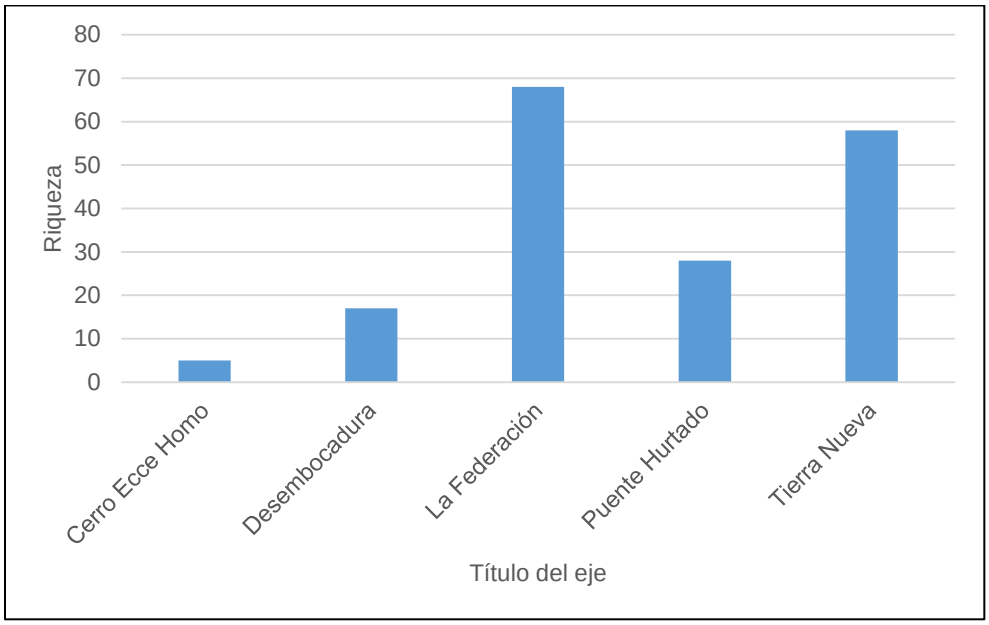
Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Respecto a las localidades muestreadas, se halló que la riqueza de especies estuvo concentrada principalmente en las localidades La Federación (38%) y Tierra Nueva (33%); seguidas por Puente Hurtado (16%); las localidades con menor representación en término de especies fueron La Desembocadura (10%) y el Cerro Ecce Homo (3%) (**Figura 3.294**). Los valores de riqueza obtenidos seguramente están relacionados con la intensidad de muestreo y la diversidad de hábitats hallados en cada una de las localidades, La Federación y Tierra Nueva tuvieron cada una un día de trabajo de campo y estuvieron conformadas por diversidad de sitios; mientras que la riqueza obtenida en Puente Hurtado, La Desembocadura y el Cerro Ecce Homo corresponde a medio día de campo en cada sitio. De otro lado, por la naturaleza y el tiempo destinado en este estudio no se realizó captura de individuos empleando redes de niebla, con lo cual seguramente hubiese aumentado los valores de riqueza en cada localidad con especies crípticas o difíciles de observar.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

Figura 3.294. Riqueza de Especies en cada una de las Localidades Muestreadas.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

En la **Tabla 3.375** se discriminan las localidades y las especies que se detectaron en cada una de ellas.

Tabla 3.375. Ordenes, Familias y Especies de Aves y las Localidades Donde Fueron Detectadas.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CE	DE	LF	PH	TN
Accipitriformes	Accipitridae	*Accipiter striatus*	Azor cordillerano			1		
		Busarellus nigricollis	Águila cienaguera		1			
		Buteo magnirostris	Gavilán caminero			1		1
		Buteo platypterus	Águila migratoria			1		1
		Buteogallus meridionalis	Águila sabanera		1			
		Harpyhaliaetus solitarius	Águila solitaria			1		
		Spizaetus melanoleucus	Águila enmascarada			1		
Apodiformes	Apodidae	*Aeronautes montivagus*	Vencejo pierniblanco			1		1
		Streptoprocne zonaris	Vencejo de collar			1		

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CE	DE	LF	PH	TN
	Trochilidae	*Amazilia saucerottei*	Amazilia coliazul			1		
		Amazilia tzacatl	Amazilia colirrufo			1	1	
		Chlorostilbon gibsoni	Esmeralda piquirroja			1		
		Chlorostilbon russatus	Esmeralda cobriza			1		
		Colibri thalassinus	Chillón verde			1		
		Damophila julie	Damófila pechiverde			1		
		Lepidopyga goudoti	Colibrí de Goudot			1		
		Phaethornis augusti	Ermitaño gris					1
		Thalurania colombica	Ninfa coronada			1		1
Cathartiformes	Cathartidae	*Catharthes aura*	Guala común					1
		Coragyps atratus	Gallinazo común	1	1	1	1	1
		Vultur gryphus	Cóndor					1
Charadriiformes	Charadriidae	*Vanellus chilensis*	Pellar común		1			
Columbiformes	Columbidae	*Columbina squammata*	Tortolita pechiescamada		1			
		Columbina talpacoti	Tortolita común		1	1		
		Leptotila verreauxi	Rabiblanca caminera	1			1	1
		Patagioenas cayennensis	Torcaza morada			1		1
		Patagioenas fasciata	Torcaza collareja			1		
		Patagioenas subvinacea	Torcaza colorada			1		
Coraciiformes	Alcedinidae	*Chloroceryle amazona*	Martín pescador matraquero				1	
		Chloroceryle americana	Martín pescador chico					1
	Momotidae	*Momotus momota*	Barranquero coronado				1	

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos · Minhacienda
Guatapurí–Cesar · CORPOCESAR · Fondo Adaptación

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CE	DE	LF	PH	TN
Cuculiformes	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero cirigüelo		1	1		
Falconiformes	Falconidae	*Falco sparverius*	Cernícalo			1		1
		Milvago chimachima	Pigua		1			
Galbuliformes	Galbulidae	*Galbula ruficauda*	Jacamar colirrufo				1	
Galliformes	Cracidae	*Ortalis ruficauda*	Guacharaca guajira			1		1
		Penelope argyrotis	Pava canosa			1		
	Odontophoridae	*Colinus cristatus*	Perdíz común			1	1	
Passeriformes	Cardinalidae	*Pheuticus ludovicianus*	Picogordo degollado				1	
		Piranga rubra	Piranga roja			1		
	Corvidae	*Cyanocorax affinis*	Carriquí pechiblanco			1		1
	Emberizidae	*Atlapetes melanocephalus*	Atlapetes de Santa Marta			1		1
		Zonotrichia capensis	Copetón común			1		
	Fringillidae	*Euphonia laniirostris*	Euphonia gorgiamarilla					1
		Spinus psaltria	Jilguero aliblanco			1		
		Spinus spinescens	Jilguero andino					1
	Furnariidae	*Dendroplex picus*	Trepador pico de lanza				1	
		Furnarius leucopus	Hornero patiamarillo				1	
		Synallaxis fuscorufa	Rastrojero serrano					1
	Hirundinidae	*Pygochelidon cyanoleuca*	Golondrina azul y blanca					1
		Stelgidopteryx ruficollis	Golondrina barranquera		1			1
		Tachycineta albiventer	Golondrina aliblanca		1	1	1	1
	Icteridae	*Icterus chrysater*	Turpial montañero			1		1

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos · Minhacienda
Guatapurí–Cesar · CORPOCESAR · Fondo Adaptación

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CE	DE	LF	PH	TN
		Icterus galbula	Turpial de Baltimore				1	
		Icterus nigrogularis	Turpial amarillo				1	
		Molothrus bonariensis	Chamón parásito			1		1
		Psarocolius decumanus	Oropéndula crestada			1		1
		Quiscalus lugubris	Chango llanero					1
		Sturnella militaris	Soldadito		1			
	Mimidae	*Mimus gilvus*	Mirla blanca			1		1
	Parulidae	*Cardellina canadensis*	Reinita del Canadá					1
		Geothlypis philadelphia	Reinita enlutada					1
		Myioborus flavivertex	Abanico colombiano			1		
		Myioborus miniatus	Abanico pechinegro			1		
		Myiothlypis conspicillata	Arañero embriado			1		
		Protonotaria citrea	Reinita cabecidorada			1	1	
		Setophaga fusca	Reinita naranja			1		
		Setophaga petechia	Reinita amarilla				1	
		Setophaga pitiayumi	Reinita tropical					1
		Setophaga ruticilla	Reinita norteña			1		
	Thamnophilidae	*Formicivora grisea*	Hormiguerito pechinegro				1	
		Sakesphorus canadensis	Batará copetón				1	
		Thamnophilus melanonotus	Batará encapuchado				1	
	Thraupidae	*Ramphocelus dimidiatus*	Asoma terciopelo					1
		Saltator coerulescens	Saltátor grisáceo				1	1

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos · Minhacienda · Comisión Guatapurí–Cesar · CORPOCESAR · Fondo Adaptación

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CE	DE	LF	PH	TN
		Saltator striatipectus	Saltátor pío judío				1	
		Sporophila bouvronides	Espiguero de Lesson					1
		Sporophila intermedia	Espiguero gris					1
		Tachyphonus luctuosus	Parlotero aliblanco			1		
		Tachyphonus rufus	Parlotero malcasado			1		1
		Tangara cyanoptera	Tangara encapuchada			1		1
		Tangara gyrola	Tangara lacrada			1		
		Tersina viridis	Azulejo golondrina			1		1
		Thraupis episcopus	Azulejo común		1	1		1
		Volatinia jacarina	Volatinero negro					1
	Tityridae	*Tityra semifasciata*	Tityra enmascarada			1		
	Troglodytidae	*Campylorhynchus griseus*	Cucarachero chupahuevos		1	1	1	1
		Henicorhina leucophrys	Cucarachero pechigrís			1		
		Pheugopedius rutilus	Cucarachero pechirrufo			1		
		Troglodytes aedon	Cucarachero común			1		1
	Turdidae	*Catharus aurantiirostris*	Zorzal montuno					1
		Catharus fuscater	Zorzal sombrío			1		
		Catharus minimus	Zorzal carigrís					1
		Catharus ustulatus	Zorzal de Swainson			1		
		Myadestes ralloides	Solitario andino			1		
		Turdus fuscater	Mirla común					1
		Turdus grayi	Mirla parda			1		1

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos · Minhacienda · Guatapurí–Cesar · CORPOCESAR · Fondo Adaptación

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CE	DE	LF	PH	TN
		Turdus leucomelas	Mirla ventriblanca			1		
		Turdus leucops	Mirla ojiblanca			1		
	Tyrannidae	*Contopus cinereus*	Atrapamoscas tropical					1
		Elaenia flavogaster	Elaenia copetona					1
		Megarynchus pitangua	Atrapamoscas picudo				1	
		Myiarchus tuberculifer	Atrapamoscas capinegro					1
		Myiarchus tyrannulus	Atrapamoscas crestado					1
		Myiodynastes maculatus	Atrapamoscas maculado					1
		Myiozetetes cayanensis	Suelda crestinegra					1
		Myiozetetes similis	Suelda social					1
		Pitangus sulphuratus	Bichofué gritón				1	
		Sayornis nigricans	Atrapamoscas guardapuentes					1
		Serpophaga cinerea	Tiranuelo saltarroyo					1
		Tyrannus melancholicus	Sirirí común		1	1		1
		Tyrannus savana	Sirirí tijereta		1			
	Vireonidae	*Cyclarhis gujanensis*	Verderón cejirrufo				1	
		Pachysylvia aurantiifrons	Verderón luisucho	1				
Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea alba*	Garza real		1			
		Bubulcus ibis	Garcita del ganado		1			
Piciformes	Picidae	*Colaptes punctigula*	Carpintero buchipecoso			1		

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos · Minhacienda · Comisión Guatapurí-Cesar · CORPOCESAR · Fondo Adaptación

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CE	DE	LF	PH	TN
		Colaptes rubiginosus	Carpintero cariblanco			1		
		Dryocopus lineatus	Carpintero real			1		
		Melanerpes rubricapillus	Carpintero habado	1			1	
	Ramphastidae	*Aulacorhynchus prasinus*	Tucancito esmeralda			1		
Psittaciformes	Psittacidae	*Amazona mercenarius*	Lora andina			1		
		Ara ararauna	Guacamaya azul y amarilla	1				
		Brotogeris jugularis	Periquito bronceado				1	
		Eupsittula pertinax	Perico carisucio				1	
		Forpus conspicillatus	Periquito de anteojos					1
		Forpus passerinus	Periquito coliverde				1	
		Pionus menstruus	Cotorra cheja			1		
		Pionus sordidus	Cotorra piquirroja			1		
		Psittacara wagleri	Perico chocolero			1		1
Strigiformes	Strigidae	*Bubo virginianus*	Búho real					1
	Tytonidae	*Tyto alba*	Lechuza común					1
Trogoniformes	Trogonidae	*Trogon personatus*	Trogón enmascarado			1		

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar. CE = Cerro Ecce Homo; DE = desembocadura; LF = La Federación; PH = Puente Hurtado y TN = Tierra Nueva. Todas las especies fueron detectadas visualmente, excepto el solitario andino (*Myadestes ralloides*), la guacharaca guajira (*Ortalis ruficauda*) y la pava canosa (*Penelope argyrotis*) que únicamente fueron escuchadas.

3.13.2.4.2 Distribución de las Especies por Coberturas

La cobertura a la cual se asoció la mayor cantidad de especies de aves fue la de bosque fragmentado (55%), aquí se encontraron 27 familias y entre otras especies se observaron sobrevolando rapaces como el azor cordillerano, el gavilán caminero, el águila migratoria, el águila solitaria, el águila enmascarada y el cernícalo; los vencejos de collar y pierniblanco y las golondrinas barranquera y aliblanca; también los pericos de anteojos y chocolero, las cotorras cheja y piquirroja, así como la lora andina. Se detectaron autidivamente la guacharaca guajira, la pava canosa y el solitario andino. Además, se registraron en esta

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos · Minhacienda · Consorcio Guatapurí-Cesar · CORPOCESAR · Fondo Adaptación

cobertura palomas como la tortolita común, las torcazas morada, collareja y colorada. En el suelo se pudo observar la perdiz común. Esta riqueza de especies hallada en el bosque fragmentado está relacionada con la relativa complejidad de su estructura y con la diversidad de especies vegetales que en conjunto ofrecen un sinnúmero de hábitats para las aves, éstas últimas encuentran alimento, refugio y recursos para la reproducción.

El bosque de galería o ripario (23%) fue la siguiente cobertura en términos de riqueza, pero con valores muy por debajo del bosque fragmentado, aunque vale la pena mencionar que se detectaron miembros de 21 familias; entre las especies vistas en esta cobertura están los martínes pescadores matraquero y chico, la garza real, el ermitaño gris, el amazilia colirrufo, la ninfa coronada, la reinita amarilla y el espiguero de Lesson. Una de las localidades con cobertura correspondiente al bosque de galería o ripario muestreado está ubicada frente al Balneario Hurtado, por lo que las aves que hacen uso de los hábitats en esta localidad se ven sometidas a diversas presiones principalmente los días festivos (fines de semana y vacaciones), sorprende que se hayan encontrado allí representantes de 15 familias y 21 especies dado que en el lugar hay altos niveles de ruido y de circulación de personas, mala disposición de residuos sólidos y de excrementos humanos, así como la extracción de recursos como la madera. La otra localidad con este tipo de cobertura está ubicada en los alrededores del casco urbano de las comunidades de Guatapurí y Chemesquemena, allí se hallaron 11 familias y 18 especies.

Las demás coberturas tuvieron una representatividad similar de acuerdo al número de especies, es así que el tejido urbano alcanzó un 8% (7 familias), mientras que la vegetación secundaria o en transición (10 familias) y los pastos arbolados el 7% (8 familias). El tejido urbano correspondió al casco urbano de las comunidades Guatapurí y Chemesquemena, allí se encontraron 16 especies entre las que se cuentan tángaras como la encapuchada, los azulejos golondrina y común y el saltátor grisáceo; tiránidos como el sirirí común, la suela crestinegra y los atrapamoscas capinegro y maculado y miembros de la familia Icteridae como el chamón parásito, la oropéndola crestada y el chango llanero, éste último de acuerdo con los comentarios de los habitantes del lugar es un aves que está “recién llegada” por lo que la llaman “el desplazado”.

La cobertura de vegetación secundaria o en transición también correspondió a dos localidades, en el Cerro Ecce Homo se identificaron especies muy comunes como el carpintero habado, la rabiblanca caminera y el gallinazo común, también se registró el verderón luisucho y dos individuos de guacamaya azul y amarilla, éstos últimos en cautiverio. De igual forma, en los alrededores del Puente Hurtado se identificaron especies bastante comunes como los periquitos bronceados, carisucio y coliverde, el cucarachero chupahuevos, el hornero patiamarillo, la rabiblanca caminera, el atrapamoscas picudo y el bichofué gritón. Con una intensidad de muestreo mucho mayor y empleando la técnica de captura seguramente es posible ampliar la cantidad de registros en ambas localidades.

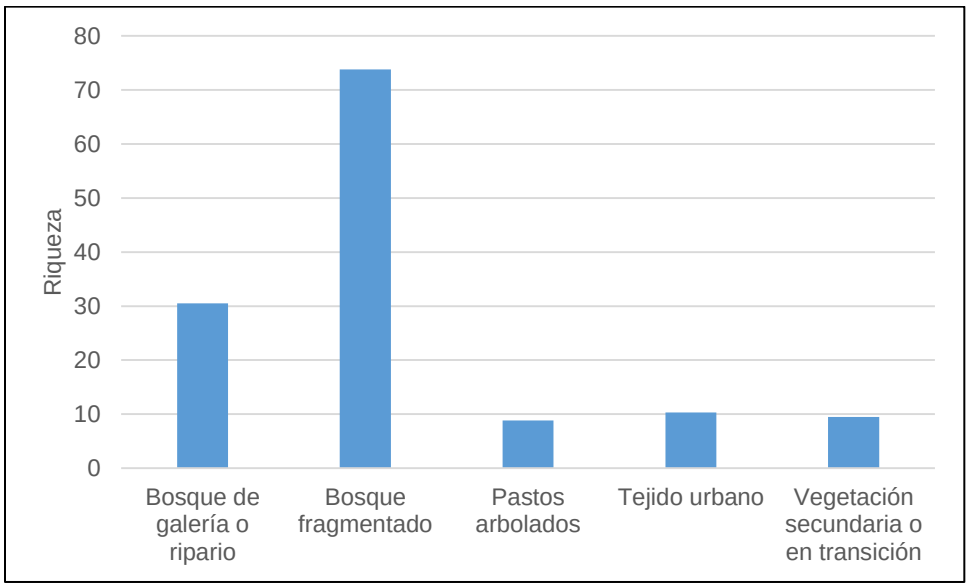
Finalmente, las aves detectadas en los pastos arbolados corresponden a especies bien adaptadas a los recursos que ofrecen estos espacios abiertos, por ejemplo, la garcita del ganado, el alcaraván y la tortolita pechiescamada son aves que hacen uso del suelo, allí encuentran todo tipo de invertebrados, vertebrados pequeños y semillas para alimentarse; las rapaces como las águilas sabanera y cienaguera, y la pigua atrapan su alimento también en el suelo, e incluso aprovechan la carroña; por su parte, el garrapatero cirigüelo y el soldadito aprovechan los estratos bajos e intermedios donde atrapan insectos y consiguen frutos; los sirirí tijereta y común atrapan insectos al vuelo principalmente en el estrato

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Comuneros Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

intermedio. Se espera que con un esfuerzo de muestreo más alto la riqueza de aves en esta cobertura aumente (**Figura 3.295**).

Figura 3.295. Tipos de Cobertura Muestreados y su Correspondiente Número Equivalente de Especies.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

En la **Tabla 3.376** se discriminan los tipos de cobertura al que se asocia cada una de las especies, nótese que muchas de ellas emplean más de un tipo.

Tabla 3.376. Órdenes, Familias y Especies de Aves y los Tipos de Cobertura que Usan.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	BG	BF	PA	TU	VS
Accipitriformes	Accipitridae	*Accipiter striatus*	Azor cordillerano		1			
		Busarellus nigricollis	Águila cienaguera			1		
		Buteo magnirostris	Gavilán caminero		1			
		Buteo platypterus	Águila migratoria		1			
		Buteogallus meridionalis	Águila sabanera			1		
		Harpyhaliaetus solitarius	Águila solitaria		1			
		Spizaetus melanoleucus	Águila enmascarada		1			
Apodiformes	Apodidae	*Aeronautes montivagus*	Vencejo pierniblanco		1			
		Streptoprocne zonaris	Vencejo de collar		1			
	Trochilidae	*Amazilia saucerottei*	Amazilia coliazul		1			

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	BG	BF	PA	TU	VS
		Amazilia tzacatl	Amazilia colirrufo	1	1			
		Chlorostilbon gibsoni	Esmeralda piquirroja		1			
		Chlorostilbon russatus	Esmeralda cobriza		1			
		Colibri thalassinus	Chillón verde		1			
		Damophila julie	Damófila pechiverde		1			
		Lepidopyga goudoti	Colibrí de Goudot		1			
		Phaethornis augusti	Ermitaño gris	1				
		Thalurania colombica	Ninfa coronada	1	1			
Cathartiformes	Cathartidae	*Catharthes aura*	Guala común	1				
		Coragyps atratus	Gallinazo común	1	1			1
		Vultur gryphus	Cóndor		1			
Charadriiformes	Charadriidae	*Vanellus chilensis*	Pellar común			1		
Columbiformes	Columbidae	*Columbina squammata*	Tortolita pechiescamada			1		
		Columbina talpacoti	Tortolita común	1	1			
		Leptotila verreauxi	Rabiblanca caminera	1				1
		Patagioenas cayennensis	Torcaza morada	1	1			
		Patagioenas fasciata	Torcaza collareja		1			
		Patagioenas subvinacea	Torcaza colorada		1			
Coraciiformes	Alcedinidae	*Chloroceryle amazona*	Martín pescador matraquero	1				
		Chloroceryle americana	Martín pescador chico	1				
	Momotidae	*Momotus momota*	Barranquero coronado	1				
Cuculiformes	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero cirigüelo		1	1		
Falconiformes	Falconidae	*Falco sparverius*	Cernícalo		1			
		Milvago chimachima	Pigua			1		
Galbuliformes	Galbulidae	*Galbula ruficauda*	Jacamar colirrufo					1

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Comuneros Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	BG	BF	PA	TU	VS
Galliformes	Cracidae	*Ortalis ruficauda*	Guacharaca guajira		1			
		Penelope argyrotis	Pava canosa		1			
	Odontophoridae	*Colinus cristatus*	Perdíz común	1	1			
Passeriformes	Cardinalidae	*Pheuticus ludovicianus*	Picogordo degollado	1				
		Piranga rubra	Piranga roja		1			
	Corvidae	*Cyanocorax affinis*	Carriquí pechiblanco	1	1			
	Emberizidae	*Atlapetes melanocephalus*	Atlapetes de Santa Marta		1			
		Zonotrichia capensis	Copetón común		1			
	Fringillidae	*Euphonia laniirostris*	Euphonia gorgiamarilla		1			
		Spinus psaltria	Jilguero aliblanco		1			
		Spinus spinescens	Jilguero andino		1			
	Furnariidae	*Dendroplex picus*	Trepador pico de lanza	1				
		Furnarius leucopus	Hornero patiamarillo	1				1
		Synallaxis fuscorufa	Rastrojero serrano		1			
	Hirundinidae	*Pygochelidon cyanoleuca*	Golondrina azul y blanca	1			1	
		Stelgidopteryx ruficollis	Golondrina barranquera	1	1			
		Tachycineta albiventer	Golondrina aliblanca	1	1			1
	Icteridae	*Icterus chrysater*	Turpial montañero		1			
		Icterus galbula	Turpial de Baltimore	1				
		Icterus nigrogularis	Turpial amarillo	1				
		Molothrus bonariensis	Chamón parásito	1	1		1	
		Psarocolius decumanus	Oropéndula crestada		1		1	
		Quiscalus lugubris	Chango llanero	1			1	
		Sturnella militaris	Soldadito			1		
	Mimidae	*Mimus gilvus*	Mirla blanca	1	1			
	Parulidae	*Cardellina canadensis*	Reinita del Canadá		1			

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Comisión Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	BG	BF	PA	TU	VS
		Geothlypis philadelphia	Reinita enlutada		1			
		Myioborus flavivertex	Abanico colombiano		1			
		Myioborus miniatus	Abanico pechinegro		1			
		Myiothlypis conspicillata	Arañero embriado		1			
		Protonotaria citrea	Reinita cabecidorada	1	1			
		Setophaga fusca	Reinita naranja		1			
		Setophaga petechia	Reinita amarilla	1				
		Setophaga pitiayumi	Reinita tropical		1			
		Setophaga ruticilla	Reinita norteña		1			
	Thamnophilidae	*Formicivora grisea*	Hormiguerito pechinegro	1				
		Sakesphorus canadensis	Batará copetón	1				
		Thamnophilus melanonotus	Batará encapuchado	1				
	Thraupidae	*Ramphocelus dimidiatus*	Asoma terciopelo	1	1			
		Saltator coerulescens	Saltátor grisáceo	1	1		1	
		Saltator striatipectus	Saltátor pío judío	1				
		Sporophila bouvronides	Espiguero de Lesson	1				
		Sporophila intermedia	Espiguero gris		1			
		Tachyphonus luctuosus	Parlotero aliblanco		1			
		Tachyphonus rufus	Parlotero malcasado		1			
		Tangara cyanoptera	Tangara encapuchada		1		1	
		Tangara gyrola	Tangara lacrada		1			
		Tersina viridis	Azulejo golondrina		1		1	
		Thraupis episcopus	Azulejo común	1	1		1	
		Volatinia jacarina	Volatinero negro				1	
	Tityridae	*Tityra semifasciata*	Tityra enmascarada		1			

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos · Minhacienda
Comando Guatapurí–Cesar · CORPOCESAR · Fondo Adaptación

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	BG	BF	PA	TU	VS
	Troglodytidae	*Campylorhynchus griseus*	Cucarachero chupahuevos	1	1			1
		Henicorhina leucophrys	Cucarachero pechigrís		1			
		Pheugopedius rutilus	Cucarachero pechirrufo		1			
		Troglodytes aedon	Cucarachero común	1	1			
	Turdidae	*Catharus aurantiirostris*	Zorzal montuno		1			
		Catharus fuscater	Zorzal sombrío		1			
		Catharus minimus	Zorzal carigrís				1	
		Catharus ustulatus	Zorzal de Swainson		1			
		Myadestes ralloides	Solitario andino		1			
		Turdus fuscater	Mirla común		1			
		Turdus grayi	Mirla parda		1			
		Turdus leucomelas	Mirla ventriblanca		1			
		Turdus leucops	Mirla ojiblanca		1			
	Tyrannidae	*Contopus cinereus*	Atrapamoscas tropical		1			
		Elaenia flavogaster	Elaenia copetona		1			
		Megarynchus pitangua	Atrapamoscas picudo					1
		Myiarchus tuberculifer	Atrapamoscas capinegro				1	
		Myiarchus tyrannulus	Atrapamoscas crestado		1			
		Myiodynastes maculatus	Atrapamoscas maculado		1		1	
		Myiozetetes cayanensis	Suelda crestinegra				1	
		Myiozetetes similis	Suelda social	1				
		Pitangus sulphuratus	Bichofué gritón	1				1
		Sayornis nigricans	Atrapamoscas guardapuentes	1	1			
		Serpophaga cinerea	Tiranuelo saltarroyo	1				
		Tyrannus melancholicus	Sirirí común		1	1	1	

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	BG	BF	PA	TU	VS
		Tyrannus savana	Sirirí tijereta			1		
	Vireonidae	*Cyclarhis gujanensis*	Verderón cejirrufo	1				
		Pachysylvia aurantiifrons	Verderón luisucho					1
Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea alba*	Garza real	1				
		Bubulcus ibis	Garcita del ganado			1		
Piciformes	Picidae	*Colaptes punctigula*	Carpintero buchipecoso		1			
		Colaptes rubiginosus	Carpintero cariblanco		1			
		Dryocopus lineatus	Carpintero real		1			
		Melanerpes rubricapillus	Carpintero habado	1				1
	Ramphastidae	*Aulacorhynchus prasinus*	Tucancito esmeralda		1			
Psittaciformes	Psittacidae	*Amazona mercenarius*	Lora andina		1			
		Ara ararauna	Guacamaya azul y amarilla					1
		Brotogeris jugularis	Periquito bronceado					1
		Eupsittula pertinax	Perico carisucio					1
		Forpus conspicillatus	Periquito de anteojos		1			
		Forpus passerinus	Periquito coliverde	1				1
		Pionus menstruus	Cotorra cheja		1			
		Pionus sordidus	Cotorra piquirroja		1			
		Psittacara wagleri	Perico chocolero		1			
Strigiformes	Strigidae	*Bubo virginianus*	Búho real				1	
	Tytonidae	*Tyto alba*	Lechuza común				1	
Trogoniformes	Trogonidae	*Trogon personatus*	Trogón enmascarado		1			

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar. BG = bosque de galería o ripario; BF = bosque fragmentado; PA = potreros arbolados; TU = tejido urbano y VS = vegetación secundaria o en transición.

3.13.2.4.3 Rasgos de Historia de Vida – Grémios

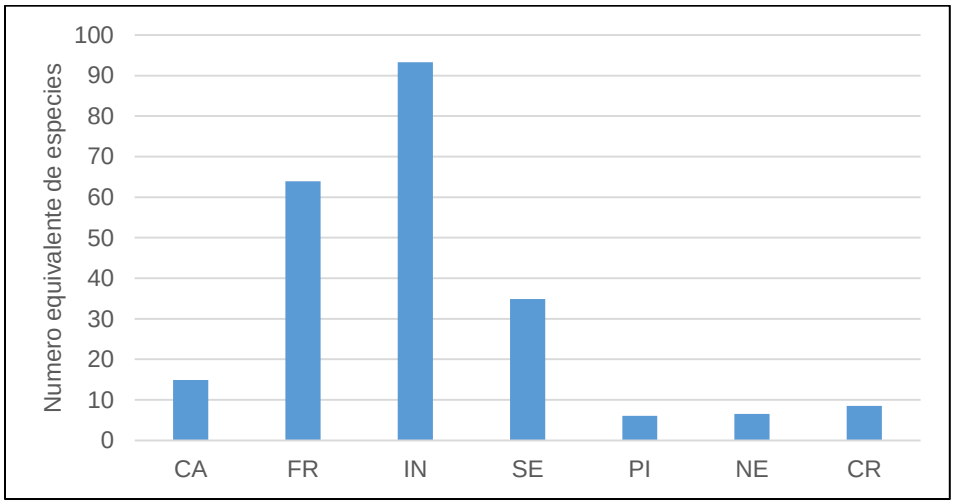
Las aves que se alimentan principalmente de insectos fueron las mejor representadas, así que el gremio de los insectívoros (41%) estuvo muy por encima de los demás, estos valores concuerdan con la gran cantidad de insectos y otros invertebrados disponibles

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos · Minhacienda · Consorcio Guatapurí–Cesar · CORPOCESAR · Fondo Adaptación

prácticamente en todos los tipos de hábitat muestreados; le siguen aquellas aves que incluyen en su dieta las frutas (28%); los semilleros obtuvieron el 15%, mientras que los carnívoros un 6%; entre los gremios con menor representación estuvieron los carroñeros (4%), los nectarívoros (3%) y los piscívoros (3%). Se encontraron 31 especies que se alimentan exclusivamente de insectos, entre éstas están los vencejos, las reinitas, el atrapamoscas tropical, el trepador pico de lanza, el hormiguerito pechinegro, el hornero patiamarillo, el jacamar colirrufo, los abanicos, el arañero embriado, el verderón luisucho y las golondrinas. Entre las aves que consumen frutos se pueden mencionar el asoma terciopelo, los saltátor grisáceo y pío judío, el espiguero de Lesson, los parloteros aliblanco y malcasado, las tángaras encapuchada y lacrada y los azulejos golondrina y común. La guala, el gallinazo y el cóndor forman el grupo de los carroñeros detectados en el área de estudio; mientras que dentro de los piscívoros se pueden mencionar los Martínes y las garzas (**Figura 3.296**).

Figura 3.296. Gremios de las Aves Identificadas en el Área de Estudio y su Representatividad en Número Equivalente de Especies.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

En la **Tabla 3.377** se discriminan los gremios a los pertenece cada una de las especies, nótese que en su gran mayoría éstas consumen más de un tipo de alimento.

Tabla 3.377. Órdenes, Familias y Especies de Aves y los Gremios de Acuerdo al tipo de Alimento que Consumen.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	CA	FR	IN	SE	PI	NE	CR
Accipitriformes	Accipitridae	*Accipiter striatus*	1						
		Busarellus nigricollis	1		1		1		
		Buteo magnirostris	1		1		1		
		Buteo platypterus	1		1				
		Buteogallus meridionalis	1		1		1		

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	CA	FR	IN	SE	PI	NE	CR
		Harpyhaliaetus solitarius	1						
		Spizaetus melanoleucus	1						
Apodiformes	Apodidae	*Aeronautes montivagus*			1				
		Streptoprocne zonaris			1				
	Trochilidae	*Amazilia saucerottei*			1			1	
		Amazilia tzacatl			1			1	
		Chlorostilbon gibsoni			1			1	
		Chlorostilbon russatus			1			1	
		Colibri thalassinus			1			1	
		Damophila julie			1			1	
		Lepidopyga goudoti			1			1	
		Phaethornis augusti			1			1	
		Thalurania colombica			1			1	
Cathartiformes	Cathartidae	*Catharthes aura*							1
		Coragyps atratus							1
		Vultur gryphus							1
Charadriiformes	Charadriidae	*Vanellus chilensis*	1		1				
Columbiformes	Columbidae	*Columbina squammata*				1			
		Columbina talpacoti			1	1			
		Leptotila verreauxi				1			
		Patagioenas cayennensis				1			
		Patagioenas fasciata				1			
		Patagioenas subvinacea				1			
Coraciiformes	Alcedinidae	*Chloroceryle amazona*					1		
		Chloroceryle americana					1		

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos · Minhacienda · Comuna Guatapurí–Cesar · CORPOCESAR · Fondo Adaptación

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	CA	FR	IN	SE	PI	NE	CR
	Momotidae	*Momotus momota*	1	1	1				
Cuculiformes	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*		1	1				
Falconiformes	Falconidae	*Falco sparverius*	1						
		Milvago chimachima	1						1
Galbuliformes	Galbulidae	*Galbula ruficauda*			1				
Galliformes	Cracidae	*Ortalis ruficauda*		1		1			
		Penelope argyrotis		1		1			
	Odontophoridae	*Colinus cristatus*				1			
Passeriformes	Cardinalidae	*Pheuticus ludovicianus*		1	1	1			
		Piranga rubra		1	1				
	Corvidae	*Cyanocorax affinis*		1	1				
	Emberizidae	*Atlapetes melanocephalus*				1			
		Zonotrichia capensis				1			
	Fringillidae	*Euphonia laniirostris*		1		1			
		Spinus psaltria				1			
		Spinus spinescens				1			
	Furnariidae	*Dendroplex picus*			1				
		Furnarius leucopus			1				
		Synallaxis fuscorufa			1				
	Hirundinidae	*Pygochelidon cyanoleuca*			1				
		Stelgidopteryx ruficollis			1				
		Tachycineta albiventer			1				
	Icteridae	*Icterus chrysater*		1	1				
		Icterus galbula		1	1				
		Icterus nigrogularis		1	1				

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Comuneros Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	CA	FR	IN	SE	PI	NE	CR
		Molothrus bonariensis			1	1			
		Psarocolius decumanus		1	1			1	
		Quiscalus lugubris			1				1
		Sturnella militaris		1	1				
	Mimidae	*Mimus gilvus*		1	1				
	Parulidae	*Cardellina canadensis*			1				
		Geothlypis philadelphia			1				
		Myioborus flavivertex			1				
		Myioborus miniatus			1				
		Myiothlypis conspicillata			1				
		Protonotaria citrea			1				
		Setophaga fusca			1				
		Setophaga petechia			1				
		Setophaga pitiayumi			1				
		Setophaga ruticilla			1				
	Thamnophilidae	*Formicivora grisea*			1				
		Sakesphorus canadensis			1				
		Thamnophilus melanonotus			1				
	Thraupidae	*Ramphocelus dimidiatus*		1					
		Saltator coerulescens		1					
		Saltator striatipectus		1					
		Sporophila bouvronides		1					
		Sporophila intermedia		1		1			
		Tachyphonus luctuosus		1					
		Tachyphonus rufus		1					

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Comuneros Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	CA	FR	IN	SE	PI	NE	CR
		Tangara cyanoptera		1					
		Tangara gyrola		1					
		Tersina viridis		1					
		Thraupis episcopus		1					
		Volatinia jacarina		1		1			
	Tityridae	*Tityra semifasciata*		1	1				
	Troglodytidae	*Campylorhynchus griseus*			1				
		Henicorhina leucophrys			1				
		Pheugopedius rutilus			1				
		Troglodytes aedon			1				
	Turdidae	*Catharus aurantiirostris*		1	1				
		Catharus fuscater		1	1				
		Catharus minimus		1	1				
		Catharus ustulatus		1	1				
		Myadestes ralloides		1	1				
		Turdus fuscater		1	1				
		Turdus grayi		1	1				
		Turdus leucomelas		1	1				
		Turdus leucops		1	1				
	Tyrannidae	*Contopus cinereus*			1				
		Elaenia flavogaster		1	1				
		Megarynchus pitangua	1	1	1		1		
		Myiarchus tuberculifer		1	1				
		Myiarchus tyrannulus		1	1				
		Myiodynastes maculatus	1	1	1				

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Guatapuri-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	CA	FR	IN	SE	PI	NE	CR
		Myiozetetes cayanensis		1	1				
		Myiozetetes similis		1	1				
		Pitangus sulphuratus	1	1	1		1		
		Sayornis nigricans			1				
		Serpophaga cinerea			1				
		Tyrannus melancholicus	1	1	1				
		Tyrannus savana			1				
	Vireonidae	*Cyclarhis gujanensis*	1		1				
		Pachysylvia aurantiifrons			1				
Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea alba*					1		
		Bubulcus ibis					1		
Piciformes	Picidae	*Colaptes punctigula*		1	1				
		Colaptes rubiginosus		1	1				
		Dryocopus lineatus		1	1				
		Melanerpes rubricapillus		1	1				
	Ramphastidae	*Aulacorhynchus prasinus*	1	1					
Psittaciformes	Psittacidae	*Amazona mercenarius*		1		1			
		Ara ararauna		1		1			
		Brotogeris jugularis		1		1			
		Eupsittula pertinax		1		1			
		Forpus conspicillatus		1		1			
		Forpus passerinus		1		1			
		Pionus menstruus		1		1			
		Pionus sordidus		1		1			
		Psittacara wagleri		1		1			

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Guatapuri-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	CA	FR	IN	SE	PI	NE	CR
Strigiformes	Strigidae	*Bubo virginianus*	1						
	Tytonidae	*Tyto alba*	1						
Trogoniformes	Trogonidae	*Trogon personatus*		1	1				

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar. CA = carnívoros, FR = frugívoros; IN = insectívoros; SE = semilleros; PI = piscívoros; NE = nectarívoros y CR = carroñeros.

3.13.2.4.4 Áreas de Importancia para Cría, Reproducción y Alimentación

El área correspondiente al bosque fragmentado es aquella que representa la mayor importancia para el mantenimiento de las poblaciones de aves registradas en este estudio, dado que ésta les brinda los recursos que necesitan para alimentarse, descansar y reproducirse a la mayor cantidad de especies registradas en este estudio; en la **Figura 3.295** se observa la mayor representatividad de esta cobertura. Sin embargo, las demás coberturas ofrecen otros recursos que sustentan las especies asociadas a estos, por ejemplo, el bosque de galería con condiciones muy particulares por su cercanía al agua posee una oferta de recursos diferente al bosque fragmentado. Así mismo, los pastos y la vegetación secundaria soportan especies de características ecológicas relativamente diferentes a las de los bosques en mejor estado de conservación.

3.13.2.4.5 Importancia Ecológica, Económica y Cultural

Se hallaron 16 especies de aves consideradas como migratorias, algunas migran de manera altitudinal y otras lo hacen latitudinalmente, éstas corresponden al 12,1% del total de especies registradas en este estudio. Todas las especies listadas como invernates no reproductivas inician su viaje cuando llega el invierno al norte del continente, en Canadá y Estados Unidos, por lo que también son llamadas migratorias boreales. Estas especies que llegan al país cumplen un papel importante en la dinámica de los ecosistemas, dado que pasan prácticamente la mitad de su ciclo anual en tierras colombianas e interactúan con la fauna y la flora del lugar. Aquellas especies categorizadas como **Iprp** son aquellas de las cuales tenemos poblaciones que se reproducen en Colombia, pero entre octubre y marzo llegan al país las poblaciones que se reproducen en el norte, por lo que sus números aumentan y los recursos disponibles se comparten. Las categorías **Mae** y **Ml**, corresponden a especies que realizan movimientos dentro del país generalmente de acuerdo con la fenología de las plantas en relación a las temporadas seca y lluviosa (**Tabla 3.378**).

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

Tabla 3.378. Lista de Especies de Aves que Migran dentro del País (Altitudinal) o que llegan a Colombia (Latitudinal).

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	INVERNANTE CON POBLACIONES REPRODUCTIVAS PERMANENTES	INVERNANTE NO REPRODUCTIVO	MIGRACIÓN ALTITUDINAL ESTACIONAL	MIGRATORIO LOCAL
Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo platypterus*		1		
Cathartiformes	Cathartidae	*Catharthes aura*	1			
Columbiformes	Columbidae	*Patagioenas fasciata*			1	
		Patagioenas subvinacea			1	
Passeriformes	Cardinalidae	*Pheuticus ludovicianus*		1		
		Piranga rubra	1			
	Icteridae	*Icterus galbula*		1		
	Parulidae	*Geothlypis philadelphia*		1		
		Protonotaria citrea	1			
		Setophaga fusca		1		
		Setophaga petechia	1			
		Setophaga pitiayumi				1
	Turdidae	*Catharus minimus*		1		
		Catharus ustulatus		1		
	Tyrannidae	*Tyrannus savana*	1			
Piciformes	Ramphastidae	*Aulacorhynchus prasinus*				1

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

La observación de aves como actividad turística (aviturismo) se trata de una actividad realizada por personas con cierto nivel de especialización, pues su objetivo es además de observar las aves, identificar su especie y probablemente tomar registro fotográfico de éstas. Esta actividad implica el desplazamiento de personas de un lugar a otro; el interés por la observación de aves puede hacer que muchos de estos turistas recorran miles de kilóm desde sus lugares de origen hasta el lugar del avistamiento. Paralelamente, en aquellos lugares que ellos visitan hacen uso de bienes y servicios relacionados con

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos · Minhacienda · Consorcio Guatapurí–Cesar · CORPOCESAR · Fondo Adaptación

prácticamente cualquier actividad turística, como el alojamiento, la alimentación, el transporte y la guía especializada.

En Colombia, el país de las aves; pues ocupa el primer puesto en número de especies a nivel mundial), el aviturismo cada vez toma más fuerza, a tal punto que existen esfuerzos del gobierno nacional para “posicionar al país como destino turístico mundial del avistamiento de aves” (Tiempo, 2017), al respecto instituciones como el SENA también promueven esta actividad a través de sus certificaciones como guía turístico, por ejemplo. Varios países en el mundo hacen esfuerzos por aumentar los ingresos a través de este renglón económico, en Latinoamerica, Perú, Ecuador y Costa Rica entre otros han avanzado en esta experiencia. En nuestro país también existen ya operadores turísticos y guías especializados en este tema, el cual cada vez motiva más personas tanto en el área rural como en la urbana.

Quizá uno de los puntos positivos de esta actividad es que se puede realizar desde una propuesta a nivel comunitario, como turismo comunitario. Claro, realizado con mucha responsabilidad porque pueden llegar a existir efectos negativos en varios niveles por ejemplo ambiental, social, cultural, ecológico, entre otros (estos efectos han ocurrido sobre todo cuando se hace turismo a gran escala y no se articula la actividad con las comunidades locales). Ya existen lugares en los que el aviturismo se hace de manera sostenible, experiencias de las cuales se puede aprender en caso de querer implementar una propuesta desde la comunidad. Así mismo, varias instituciones y especialistas pueden apoyar la iniciativa de las comunidades.

Finalmente, la Sierra Nevada de Santa Marta puede llegar a convertirse en un destino para el aviturismo de gran importancia pues en todos los flancos de la Sierra se pueden hallar especies endémicas, no sólo para Colombia, sino que únicamente se podrían avistar en localidades de la Sierra Nevada. Igualmente, se pueden hallar especies casi endémicas, compartidas con uno o dos países del norte de Suramérica. Incluso, es posible hallar nuevas especies y nuevos registros de distribución para las ya conocidas. Obviamente, lo más importante en el caso de estas especies y sus hábitats es su conservación.

3.13.2.4.6 Especies Invasoras y Endémicas para el País

El 9,7% de las especies registradas tienen un estatus restringido de acuerdo con su distribución, cuatro de ellas son endémicas y 10 casi endémicas (**Tabla 3.379**). El atlapetes de Santa Marta (*Atlapetes melanocephalus*), el rastrojero serrano (*Synallaxis fuscorufa*), el arañero embriado (*Myiothlypis conspicillata*) y el abanico colombiano (*Myioborus flavivertex*) son endémicas, es decir que sólo se encuentran en Colombia y, en particular sólo en la Sierra Nevada de Santa Marta. De las diez especies consideradas casi endémicas cinco de ellas son colibríes, donde el género *Chlorostilbon* está representado por dos especies que también tienen poblaciones en Venezuela, la esmeralda piquirroja (*C. gibsoni*) y la esmeralda cobriza (*C. russatus*); ocurre igual con el colibrí de Goudot (*Lepidopyga goudoti*) y el amazilia coliazul (*Amazilia saucerrottei*), aunque el amazilia tiene poblaciones también en Panamá; el último colibrí registrado como casi endémico es damófila pechiverde (*Damophila julie*) que además de hallarse en Panamá, se encuentra también en Ecuador y Perú.

Cinco especies más halladas en este estudio son consideradas casi endémicas y tienen poblaciones en Venezuela y en Panamá, éstas son el periquito de anteojos (*Forpus conspicillatus*), el carriquí pechiblanco (*Cyanocorax affinis*), el jilguero andino (*Spinus*

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Comisión Guatapurí–Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

spinescens) y el asoma terciopelo (*Ramphocelus dimidiatus*); mientras que el batará encapuchado (*Thamnophilus melanonotus*) solamente comparte la distribución con Venezuela.

De otro lado, la garcita del ganado (*Bubulcus ibis*) de la familia Ardeidae, orden Pelecaniformes es considerada como una especie introducida.

Tabla 3.379. Lista de Especies de Aves Endémicas y casi Endémicas para el Área de Estudio.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ESTATUS
Apodiformes	Trochilidae	*Amazilia saucerrottei*	Amazilia coliazul	CE
		Chlorostilbon gibsoni	Esmeralda piquirroja	CE
		Chlorostilbon russatus	Esmeralda cobriza	CE
		Damophila julie	Damófila pechiverde	CE
		Lepidopyga goudoti	Colibrí de Goudot	CE
Passeriformes	Corvidae	*Cyanocorax affinis*	Carriquí pechiblanco	CE
	Emberizidae	*Atlapetes melanocephalus*	Atlapetes de Santa Marta	E
	Fringillidae	*Spinus spinescens*	Jilguero andino	CE
	Furnariidae	*Synallaxis fuscorufa*	Rastrojero serrano	E
	Parulidae	*Myioborus flavivertex*	Abanico colombiano	E
		Myiothlypis conspicillata	Arañero embriado	CE
	Thamnophilidae	*Thamnophilus melanonotus*	Batará encapuchado	CE
	Thraupidae	*Ramphocelus dimidiatus*	Asoma terciopelo	CE
Psittaciformes	Psittacidae	*Forpus conspicillatus*	Periquito de anteojos	CE

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar. Ce = Casi endémica, especie cuya distribución geográfica en Colombia es al menos el 50% de su distribución total conocida, aunque comparta el restante 50% con uno o más países vecinos y E = Endémica, aquella especie con distribución restringida a los límites geográficos del país (de acuerdo con Chaparro-Herrera *et al*., 2013).

3.13.2.4.7 Especies con algún Grado de Amenaza o en Categoría CITES

En cuanto a las especies amenazadas, se hallaron 7 especies con alguna categoría a nivel internacional de acuerdo con la UICN (2017) (**Tabla 3.380**) y 4 especies consideradas como amenazadas a nivel nacional de acuerdo con el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2014) (Tabla 7). Mientras que en el Apéndice II de la CITES (2016) se hallaron listadas 27 especies (Tabla 8), aquí se incluyen especies que no se encuentran

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Guatapurí–Cesar
CORPOCESAR
Fondo Adaptación

necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia. A continuación se mencionan las características que atañen a cada una de las categorías usadas en este estudio (de acuerdo con la UICN, 2017): CR = En peligro crítico, la especie enfrenta un riesgo extremadamente alto de extinción en vida silvestre, porque ha mostrado una fuerte caída de entre un 80% y un 90% de su población en los últimos 10 años o 3 generaciones, fluctuaciones, disminución o fragmentación en su rango de distribución geográfica, o una población estimada siempre menor que 250 individuos maduros. Esta situación exige importantes medidas de conservación para prevenir la desaparición de la especie en el corto o mediano plazo. EN = En peligro, la especie ha mostrado importantes fluctuaciones en su distribución geográfica, junto con una disminución o fragmentación de ella; una población de individuos maduros menor de los 2500 ejemplares con una probabilidad de un 20% de extinción en su forma silvestre; y una fuerte disminución en su población general en los últimos 10 años o tres generaciones, en orden del 70%. VU = Vulnerable, porque presenta una alta probabilidad de convertirse en "especie en peligro de extinción" debido a una importante reducción en la población o una fragmentación o disminución en la distribución natural de la especie. NT = Casi amenazado, cuando el estado de la especie no satisface los criterios de las categorías vulnerable, en peligro o en peligro crítico de la Lista Roja elaborada por la UICN, aunque está cercano a cumplirlos o se espera que así lo haga en un futuro próximo; por lo que dependen de medidas de conservación para prevenir que entren a alguna de las categorías que denotan amenaza.

Tabla 3.380. Especies Consideradas bajo Amenaza o en los Apéndices CITES en la Cuenca del Río Guatapurí.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	UICN (2017)		RES. 192/2014			CITES
			NT	VU	CR	EN	VU	
Accipitriformes	Accipitridae	*Accipiter striatus*						II
		Busarellus nigricollis						II
		Buteo magnirostris						II
		Buteo platypterus						II
		Buteogallus meridionalis						II
		Harpyhaliaetus solitarius	X		X			II
Apodiformes	Trochilidae	*Amazilia saucerottei*						II
		Amazilia tzacatl						II
		Chlorostilbon russatus						II
		Colibri thalassinus						II
		Damophila julie						II

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Comuneros Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	UICN (2017)		RES. 192/2014			CITES
			NT	VU	CR	EN	VU	
		Lepidopyga goudoti						II
		Phaethornis augusti						II
Cathartiformes	Cathartidae	*Vultur gryphus*	X			X		II
Columbiformes	Columbidae	*Patagioenas subvinacea*		X				
Falconiformes	Falconidae	*Falco sparverius*						II
		Milvago chimachima						II
Passeriformes	Furnariidae	*Synallaxis fuscorufa*		X			X	
	Parulidae	*Myiothlypis conspicillata*	X			X		
	Thraupidae	*Tangara cyanoptera*	X					
Psittaciformes	Psittacidae	*Amazona mercenarius*						II
		Ara ararauna						II
		Brotogeris jugularis						II
		Eupsittula pertinax						II
		Forpus conspicillatus						II
		Forpus passerinus						II
		Pionus menstruus						II
		Pionus sordidus						II
		Psittacara wagleri	X					II
Strigiformes	Strigidae	*Bubo virginianus*						II
	Tytonidae	*Tyto alba*						II

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

A continuación, se destacan cuatro de las especies relacionadas en la **Tabla 3.380** considerando su distribución restringida y su clasificación de amenaza, sobre todo a nivel nacional.

El águila solitaria (***Harpyhaliaetus solitarius***) es un ave considerada como Casi amenazada a nivel mundial (Tabla 6) debido a que la especie "tiene un tamaño de población moderadamente pequeño y es probable que esté disminuyendo debido a la pérdida de

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos · Minhacienda · Consorcio Guatapurí-Cesar · CORPOCESAR · Fondo Adaptación

hábitat (deforestación), disturbios y la caza furtiva" (UICN, 2017). En Colombia, las poblaciones están consideradas como En Peligro crítico (Tabla 7), porque a pesar de que "es un águila ampliamente distribuida en los bosques de piedemonte del país, su bajísima densidad poblacional, unida a la pérdida y fragmentación de hábitat y a la alta susceptibilidad a la persecución que sufren las grandes águilas por su tendencia a cazar aves de corral, hacen de esta una especie candidata a desaparecer fácil y rápidamente del país (Renjifo, y otros, 2014). Por lo que se propone que "la protección de su hábitat debe ser reforzada con campañas de educación y compensación a los campesinos que pierdan aves de corral por parte de estas águilas" (Renjifo, y otros, 2014). Adicionalmente, la especie se encuentra incluida en el Apéndice II de la CITES (2016).

El cóndor andino (***Vultur gryphus***) está considerada como Casi amenazada a nivel mundial (Tabla 6) debido a que "ésta especie tiene una población global moderadamente pequeña y se sospecha que está disminuyendo significativamente debido a la persecución por el hombre" (UICN, 2017). En Colombia se considra una especie **En peligro**. De acuerdo con Renjifo *et al*. (2002), el cóndor tuvo una distribución bastante amplia en los Andes de Colombia; pero, para 2002 se reconocieron por lo menos siete núcleos poblacionales, conformados tanto por individuos nativos como reintroducidos, los cuales se encuentran en los Parques Nacionales Naturales de Chingaza, Puracé, Los Nevados, Sierra Nevada de Santa Marta y las regiones del Páramo de Cáchira, Serranía de Perijá y volcanes de Chiles y Cumbal. Su notoria disminución poblacional se debe al desarrollo económico de la zona andina, con la consecuente pérdida de hábitat y disminución de la oferta alimentaria; pero fundamentalmente el mayor impacto lo sigue teniendo la caza indiscriminada, fomentada por la creencia de que es una amenaza para los animales domésticos (Renjifo, Franco-Maya, Amaya-Espinel, Kattan, & López, 2002). El programa Cóndor Andino ha sido uno de los proyectos de recuperación de especies en peligro más exitosos del país, entre las acciones propuestas está: "el seguimiento de los individuos liberados debe continuarse, establecer la viabilidad reproductiva y la dinámica de movimiento de los núcleos poblacionales ya conformados; el análisis de la dinámica de vuelo y el grado de participación de las poblaciones silvestres de la Sierra Nevada de Santa Marta en la repoblación de otras áreas del país y de los países vecinos a través de un mecanismo de seguimiento por vía satélite; establecer los niveles de endogamia de esta población aparentemente aislada" (Renjifo, Franco-Maya, Amaya-Espinel, Kattan, & López, 2002). Adicionalmente, la especie se encuentra incluida en el Apéndice II de la CITES (2016).

Como se mencionó anteriormente, el rastrojero serrano (***Synallaxis fuscorufa***) es una ave endémica para Colombia que sólo se encuentra en la Sierra Nevada de Santa Marta; actualmente se encuentra en la lista roja de la UICN (2017) donde es considerada como Vulnerable porque "tiene un pequeño rango y población, que está fragmentada y está disminuyendo debido a la destrucción del hábitat causada por la agricultura ilegal, la tala y la quema"; en el Libro Rojo de Aves de Colombia (Renjifo, Franco-Maya, Amaya-Espinel, Kattan, & López, 2002) también es clasificada como **Vulnerable**, ya que para el año 2000 había perdido el 59% de su hábitat, mientras que su extensión de presencia es de 5,320 km² y la extensión de su hábitat potencial de 607 km²; esta especie se considera vulnerable por su areal pequeño, fragmentado y en disminución. Entre las recomendaciones están el ampliar los límites del Parque Nacional Natural Sierra Nevada de Santa Marta para incluir todo el gradiente altitudinal, en los tres departamentos con jurisdicción en la sierra; así como estimar las poblaciones, especialmente hacia el flanco nororiental y sur en los

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Comisión Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

departamentos de La Guajira y Cesar (Renjifo, Franco-Maya, Amaya-Espinel, Kattan, & López, 2002).

El arañero embriado (***Myiothlypis conspicillata***) también es un ave endémica y restringida a la Sierra Nevada de Santa Marta (Tabla 5); a nivel internacional está categorizado como Casi amenzado (UICN, 2017) porque se encuentra dentro de un rango de distribución muy pequeño, y es probable que esté disminuyendo rápidamente como resultado de la pérdida de hábitat. Sin embargo, el rango aún no está severamente fragmentado o restringido a pocos lugares. Para Renjifo *et al*., (2002) está clasificado como **En peligro** debido a que la especie ha perdido el 81% de su hábitat y se estima que perderá más del 30% del hábitat remanente en 10 años, adicionalmente, su extensión de presencia es de 12,500 km² y la extensión de su hábitat potencial es de 450 km², el cual se encuentra fragmentado y en disminución (Renjifo, Franco-Maya, Amaya-Espinel, Kattan, & López, 2002). Los bosques de la Sierra Nevada de Santa Marta están seriamente amenazados por la expansión de la agricultura, la tala y las quemas. En la Sierra Nevada de Santa Marta la ladera suroriental ha sido deforestada masivamente y las laderas occidentales también han sufrido deforestación, principalmente para plantaciones de marihuana (especialmente durante la década de 1980), las cuales han intentado ser erradicadas con herbicidas. Si bien la región se encuentra dentro de un parque nacional y una reserva de la biosfera (ambos bajo el mismo nombre de Sierra Nevada de Santa Marta), la pérdida devastadora de la vegetación natural no se ha detenido, lo que demuestra que la protección no ha sido efectiva (Renjifo, Franco-Maya, Amaya-Espinel, Kattan, & López, 2002). Se recomienda la realización de estudios, principalmente sobre el estado de su población histórica y actual, y de las amenazas que enfrenta. Comprobar si la especie continúa siendo común, al menos de manera local y si se encuentra a menudo en hábitats manejados como cultivos de café. Concientizar a nivel nacional y local sobre la necesidad de conservar el hábitat remanente original en la Sierra Nevada de Santa Marta y en donde es posible, restaurar los bosques que se han perdido (Renjifo, Franco-Maya, Amaya-Espinel, Kattan, & López, 2002).

3.13.2.4.8 Información Regional

De acuerdo con lo publicado por Bernal-González *et al* (2012), las 133 especies de aves registradas en el área muestreada corresponden al 7,1% del total de las aves colombianas y al 14,5% del total de especies reportadas para el Caribe colombiano. Efectuando un contraste entre los géneros y las familias más representativas en lo reportado para el Caribe (Bernal Gonzalez, Paternina Hérnandez, Carvajal Cogollo, Rangel Ch, & Ardila Reyes, 2012) y lo hallado en este estudio (campo), se halló que los dos primeros órdenes de acuerdo a su riqueza en ambos estudios fueron los Passeriformes y los Apodiformes, cada uno con una representatividad del 15,8% y 14,5%, respectivamente, frente a la región Caribe, sin embargo, los Psittaciformes y los Falconiformes obtuvieron porcentajes más altos en términos de esta representatividad, 28,1% y 17%. Se resalta el porcentaje de los Charadriiformes del 1,8% porque a nivel regional se han registrado especies que no se hallaron en este estudio. Para estos últimos resultados tiene que ver como se ha mencionado anteriormente, el esfuerzo de muestreo, y para el caso de muchas de las especies incluídas en el orden Charadriiformes, que son de hábitos acuáticos y asociadas a los bordes de los cuerpos de agua, hábitats que no fueron muestreados detenidamente.

Por otro lado, se halló que las reinitas (Parulidae) obtuvieron el mayor porcentaje (26,3%) frente a los valores hallados para el Caribe (Bernal Gonzalez, Paternina Hérnandez, Carvajal Cogollo, Rangel Ch, & Ardila Reyes, 2012), las tángaras (Thraupidae) continúan

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Comisión Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

con el segundo lugar en cuanto al porcentaje de representatividad a nivel regional (19,4%); sin embargo, los tiránidos (Tyrannidae) aunque registraron el mayor número de especies en campo a nivel de familia (13), obtuvieron el menor porcentaje (11,4%) respecto a la región, esto porque el número de especies de atrapamoscas a nivel regional es alto (114). Los valores hallados en este contraste permiten pensar que con estudios adicionales es posible aumentar el número de especies asociadas a las diversas coberturas presentes en la Cuenca del Río Guatapurí, incluso a alturas superiores a las de este estudio.

3.13.2.4.9 Comparación Información de Campo Vs Información Secundaria

De acuerdo con la revisión bibliográfica (Conservación Internacional, 2002; Rodríguez-Mahecha *et al*., 2008 y Ardila-Reyes, datos sin publicar) se hallaron 168 especies de aves que pueden encontrarse en el área de estudio, las cuales corresponden a 22 órdenes y 46 familias (**Tabla 3.381**). Los registros obtenidos en este estudio corresponden al 79,2% de las aves registradas en la literatura, sin embargo, cabe mencionar que si se incluyen los registros de otros estudios seguramente aumentará el número de especies probables para la Cuenca del Río Guatapurí. Por supuesto, que un mayor esfuerzo de muestreo aumentará de manera significativa el inventario.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

Tabla 3.381. Lista de Especies de Aves Detectadas en las Localidades de Cerro Ecce Homo, Desembocadura, La Federación, Puente Hurtado y Tierra Nueva; y Reportadas en la Literatura.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CE	CI	DE	EJ	LF	LB	PB	PH	RS	TN
Accipitriformes	Accipitridae	*Accipiter bicolor*	Azor bicolor						1				
		Accipiter striatus	Azor cordillerano				1	1					
		Busarellus nigricollis	Águila cienaguera			1							
		Buteo albonotatus	Águila gallinaza						1				
		Buteo brachyurus	Águila rabicorta						1			1	
		Buteo magnirostris	Gavilán caminero				1	1	1			1	1
		Buteo nitidus	Águila barrada						1				
		Buteo platypterus	Águila migratoria					2	1				1
		Buteogallus anthracinus	Cangrejero negro						1				
		Buteogallus meridionalis	Águila sabanera			1	1		1			1	
		Chondrohierax uncinatus	Caracolero selvático				1		1			1	
		Elanus leucurus	Aguililla blanca				1		1			1	
		Gampsonyx swainsonii	Aguililla enana				1		1			1	
		Geranoaetus albicaudatus	Águila coliblanca						1				

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CE	CI	DE	EJ	LF	LB	PB	PH	RS	TN
		Geranospiza caerulescens	Aguililla zancona						1			1	
		Harpyhaliaetus solitarius	Águila solitaria					1	1				
		Ictinia plumbea	Aguililla plomiza						1				
		Leptodon cayanensis	Aguililla cabecigrís						1				
		Parabuteo unicinctus	Águila rabiblanca				1		1				
		Spizaetus melanoleucus	Águila enmascarada					1					
		Spizaetus ornatus	Águila coronada						1				
		Spizaetus tyrannus	Águila iguanera						1				
Anseriformes	Anatidae	*Dendrocygna autumnalis*	Iguasa común				1					1	
		Dendrocygna viduata	Iguasa careta				1						
Apodiformes	Apodidae	*Aeronautes montivagus*	Vencejo pierniblanco					1	1				1
		Chaetura brachyura	Vencejo rabicorto						1				
		Chaetura meridionalis	Vencejo sureño				1						
		Panyptila cayennensis	Vencejo rabihorcado				1						

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consejo Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CE	CI	DE	EJ	LF	LB	PB	PH	RS	TN
		Streptoprocne zonaris	Vencejo de collar				1	1	1	1		1	
	Trochilidae	*Adelomyia melanogenys*	Colibrí pechipunteado						1	1			
		Amazilia saucerottei	Amazilia coliazul					1	1				
		Amazilia tzacatl	Amazilia colirrufo				1	1	1	1	1	1	
		Chalybura buffonii	Colibrí de Buffon						1				
		Chlorostilbon gibsoni	Esmeralda piquirroja					1	1			1	
		Chlorostilbon russatus	Esmeralda cobriza					1	1	1			
		Chrysolampis mosquitus	Cabeza de rubí							1			
		Colibri thalassinus	Chillón verde					1	1				
		Damophila julie	Damófila pechiverde					1					
		Florisuga mellivora	Colibrí collarejo						1				
		Glaucis hirsutus	Ermitaño canelo						1	1			
		Hylocharis cyanus	Zafiro barbiblanco				1					1	
		Lepidopyga goudoti	Colibrí de Goudot				1	1	1	1		1	
		Phaethornis anthophilus	Ermitaño carinegro						1			1	

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consejo Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CE	CI	DE	EJ	LF	LB	PB	PH	RS	TN
		Phaethornis augusti	Ermitaño gris						1				1
		Phaethornis longirostris	Ermitaño rabudo									1	
		Thalurania colombica	Ninfa coronada					1	1	1			1
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Antrostomus rufus*	Guardacaminos colorado						1				
		Chordeiles acutipennis	Chotacabras menor						1				
		Chordeiles pusillus	Chotacabras enano						1				
		Hydropsalis cayennensis	Guardacaminos rastrojero				1					1	
		Nyctidromus albicollis	Guardacaminos común						1				
Cathartiformes	Cathartidae	*Catharthes aura*	Guala común						1				1
		Catharthes burrovianus	Guala sabanera						1				
		Coragyps atratus	Gallinazo común	1		1	1	1	1		1		1
		Sarcoramphus papa	Rey gallinazo						1				
		Vultur gryphus	Cóndor										1
Charadriiformes	Burhinidae	*Burhinus bistriatus*	Alcaraván						1			1	
	Charadriidae	*Vanellus chilensis*	Pellar común			1	1		1	1		1	
	Jacanidae	*Jacana jacana*	Gallito de ciénaga									1	

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consejo Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CE	CI	DE	EJ	LF	LB	PB	PH	RS	TN
Columbiformes	Columbidae	*Claravis pretiosa*	Tortolita azul						1	1			
		Columbina minuta	Tortolita diminuta				1		1			1	
		Columbina passerina	Tortolita pechiescamada				1		1			1	
		Columbina squammata	Tortolita pechiescamada			1	1		1			1	
		Columbina talpacoti	Tortolita común			1	1	1	1	1		1	
		Geotrygon montana	Paloma-perdiz roja						1				
		Leptotila verreauxi	Rabiblanca caminera	1			1		1	1	4	1	1
		Patagioenas cayennensis	Torcaza morada					2					2
		Patagioenas corensis	Torcaza cardonera				1		1			1	
		Patagioenas fasciata	Torcaza collareja					1					
		Patagioenas subvinacea	Torcaza colorada				1	1	1	1			
		Zenaida auriculata	Torcaza nagüiblanca				1		1			1	
Coraciiformes	Alcedinidae	*Chloroceryle amazona*	Martín pescador matraquero				1				1	1	
		Chloroceryle americana	Martín pescador chico						1	1		1	1

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consejo Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CE	CI	DE	EJ	LF	LB	PB	PH	RS	TN
		Megaceryle torquata	Martín pescador mayor						1	1		1	
	Momotidae	*Momotus momota*	Barranquero coronado				1		1		1	1	
Cuculiformes	Cuculidae	*Coccycua pumila*	Cuclillo rabicorto									1	
		Coccyzus americanus	Cuclillo migratorio						1				
		Coccyzus euleri	Cuclillo perlado						1				
		Coccyzus lansbergi	Cuclillo canelo				1						
		Crotophaga ani	Garrapatero común						1			1	
		Crotophaga sulcirostris	Garrapatero cirigüelo			1	1	1	1	1		1	
		Piaya cayana	Cuco ardilla				1		1			1	
		Tapera naevia	Tres-pies						1				
Falconiformes	Falconidae	*Caracara cheriway*	Guaraguaco común				1		1			1	
		Falco femoralis	Halcón plomizo				1		1				
		Falco rufigularis	Halcón murcielaguero						1				
		Falco sparverius	Cernícalo				1	1	1			1	1
		Herpetotheres cachinnans	Halcón culebrero				1		1			1	

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consejo Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CE	CI	DE	EJ	LF	LB	PB	PH	RS	TN
		Micrastur semitorquatus	Halcón collarejo						1			1	
		Milvago chimachima	Pigua			1	1		1	1		1	
Galbuliformes	Bucconidae	*Hypnelus ruficollis*	Bobo punteado				1		1			1	
		Malacoptila mystacalis	Bigotudo canoso						1				
	Galbulidae	*Galbula ruficauda*	Jacamar colirrufo						1		1	1	
Galliformes	Cracidae	*Chamaepetes goudotii*	Pava maraquera							1			
		Crax alberti	Pavón colombiano						1				
		Ortalis garrula	Guacharaca caribeña				1					1	
		Ortalis ruficauda	Guacharaca guajira					2	1				2
		Penelope argyrotis	Pava canosa					2	1				
		Penelope purpurascens	Pava moñuda						1				
	Odontophoridae	*Colinus cristatus*	Perdíz común				1	1	1		1	1	
Gruiformes	Rallidae	*Aramides cajanea*	Chilacoa colinegra						1				
		Laterallus albigularis	Polluela chocoana									1	
Nyctibiiformes	Nyctibiidae	*Nyctibius griseus*	Bienparado común						1				

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consejo Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CE	CI	DE	EJ	LF	LB	PB	PH	RS	TN
Passeriformes	Cardinalidae	*Cardinalis phoeniceus*	Picogordo guajiro						1			1	
		Pheuticus ludovicianus	Picogordo degollado						1		1		
		Piranga flava	Piranga bermeja						1	1			
		Piranga olivacea	Piranga alinegra						1				
		Piranga rubra	Piranga roja					1	1	1			
	Corvidae	*Cyanocorax affinis*	Carriquí pechiblanco					3	1	1		1	2
	Emberizidae	*Ammodramus humeralis*	Sabanero rayado				1						
		Arremon schlegeli	Pinzón alidorado						1				
		Arremonops conirostris	Pinzón conirrostro						1				
		Atlapetes melanocephalus	Atlapetes de Santa Marta					1					2
		Zonotrichia capensis	Copetón común					1					
	Fringillidae	*Euphonia laniirostris*	Euphonia gorgiamarilla						1	1			1
		Euphonia trinitatis	Eufonia de Trinidad				1		1				
		Spinus cucullatus	Jilguero rojo						1				
		Spinus psaltria	Jilguero aliblanco					1	1				

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consejo Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CE	CI	DE	EJ	LF	LB	PB	PH	RS	TN
		Spinus spinescens	Jilguero andino										1
	Furnariidae	*Campylorhamphus trochilirostris*	Guadañero rojizo						1				
		Dencrocincla fuliginosa	Trepador pardo						1				
		Dendroplex picus	Trepador pico de lanza				1		1		2	1	
		Furnarius leucopus	Hornero patiamarillo				1		2	1	4	1	
		Lepidocolaptes souleyetii	Trepador campestre				1		1				
		Sittasomus griseicapillus	Trepador oliváceo						1				
		Synallaxis candei	Rastrojero bigotudo						1			1	
		Synallaxis fuscorufa	Rastrojero serrano						1				1
		Xenops minutus	Xenops pardusco				1		1				
		Xiphorhynchus susurrans	Trepatroncos cacao						1			1	
	Hirundinidae	*Progne chalybea*	Golondrina de campanario						1	1			
		Pygochelidon cyanoleuca	Golondrina azul y blanca				1						2
		Stelgidopteryx ruficollis	Golondrina barranquera			1			1	1		1	1

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consejo Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CE	CI	DE	EJ	LF	LB	PB	PH	RS	TN
		Tachycineta albiventer	Golondrina aliblanca			1		1			1		1
	Icteridae	*Chrysomus icterocephalus*	Turpial cabeciamarillo						1			1	
		Icterus auricapillus	Turpial cabecirrojo				1		1			1	
		Icterus chrysater	Turpial montañero				1	3	1				1
		Icterus galbula	Turpial de Baltimore						1		1		
		Icterus mesomelas	Turpial coliamarillo				1		1				
		Icterus nigrogularis	Turpial amarillo				1		1		1	1	
		Molothrus bonariensis	Chamón parásito				1	1	1	1		1	3
		Molothrus oryzivorus	Chamón gigante						1	1		1	
		Psarocolius decumanus	Oropéndula crestada					2	1	1		1	4
		Quiscalus lugubris	Chango llanero									1	2
		Sturnella magna	Chirlobirlo									1	
		Sturnella militaris	Soldadito			1							
	Mimidae	*Mimus gilvus*	Mirla blanca				1	1	1	1		1	2
	Parulidae	*Basileuterus culicivorus*	Arañero cejiblanco						1	1			
		Basileuterus rufifrons	Arañero cabecirrufo						1	1			

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consejo Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CE	CI	DE	EJ	LF	LB	PB	PH	RS	TN
		Cardellina canadensis	Reinita del Canadá										1
		Geothlypis philadelphia	Reinita enlutada						1				1
		Leiothlypis peregrina	Reinita verderona						1				
		Mniotilta varia	Reinita trepadora						1				
		Myioborus flavivertex	Abanico colombiano					1					
		Myioborus miniatus	Abanico pechinegro					1					
		Myiothlypis conspicillata	Arañero embriado					1					
		Parkesia noveboracensis	Reinita acuática						1				
		Protonotaria citrea	Reinita cabecidorada					1	1		1		
		Setophaga fusca	Reinita naranja					1	1				
		Setophaga petechia	Reinita amarilla								1		
		Setophaga pitiayumi	Reinita tropical						1				1
		Setophaga ruticilla	Reinita norteña					1	1				
	Polioptilidae	*Polioptila plumbea*	Curruca tropical				1		1			1	
	Thamnophilidae	*Formicivora grisea*	Hormiguerito pechinegro						1		2		

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CE	CI	DE	EJ	LF	LB	PB	PH	RS	TN
		Herpsilochmus rufimarginatus	Hormiguerito alirrufo				1						
		Sakesphorus canadensis	Batará copetón				1		1		1	1	
		Thamnophilus doliatus	Batará barrado						1				
		Thamnophilus melanonotus	Batará encapuchado				1		1		1		
	Thraupidae	*Coereba flaveola*	Mielero común						1				
		Coryphospingus pileatus	Cardonero pileado									1	
		Nemosia pileata	Trinadora pechiblanca				1						
		Ramphocelus dimidiatus	Asoma terciopelo						1	1			3
		*Rhodinocichla rosea**	Rosita canora						1				
		Saltator coerulescens	Saltátor grisáceo				1		1	1	1	1	2
		Saltator maximus	Saltátor oliva						1	1			
		Saltator striatipectus	Saltátor pío judío						1	1	1		
		Sicalis flaveola	Sicalis coronado						1			1	
		Sporophila bouvronides	Espiguero de Lesson										1

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consejo Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CE	CI	DE	EJ	LF	LB	PB	PH	RS	TN
		Sporophila funerea	Arrocero piquigrueso							1			
		Sporophila intermedia	Espiguero gris										1
		Sporophila luctuosa	Espiguero negriblanco							1			
		Sporophila minuta	Espiguero ladrillo						1	1			
		Sporophila nigricollis	Espiguero capuchino				1		1	1		1	
		Tachyphonus luctuosus	Parlotero aliblanco					1					
		Tachyphonus rufus	Parlotero malcasado					1	1	1			1
		Tangara cyanoptera	Tangara encapuchada					1	1				1
		Tangara gyrola	Tangara lacrada					1					
		Tersina viridis	Azulejo golondrina					1		1			1
		Thraupis episcopus	Azulejo común			2	1	1	1	1		1	6
		Thraupis glaucocolpa	Azulejo glauco				1		1			1	
		Thraupis palmarum	Azulejo palmero				1		1	1			
		Tiaris fuliginosus	Semillero tiznado							1			
		Tiaris obscurus	Semillero pardo							1			

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consejo Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CE	CI	DE	EJ	LF	LB	PB	PH	RS	TN
		Volatinia jacarina	Volatinero negro				1		1	1		1	1
	Tityridae	*Pachyramphus cinnamomeus*	Cabezón canelo							1			
		Pachyramphus polychopterus	Cabezón aliblanco						1				
		Tityra inquisitor	Tityra capirotada				1		1				
		Tityra semifasciata	Tityra enmascarada					1	1				
	Troglodytidae	*Campylorhynchus griseus*	Cucarachero chupahuevos			2	1	1	1	1	2	1	1
		Campylorhynchus nuchalis	Cucarachero blanco y negro				1		1			1	
		Campylorhynchus zonatus	Cucarachero matraquero				1					1	
		Cantorchilus leucotis	Cucarachero anteado						1				
		Henicorhina leucophrys	Cucarachero pechigrís					1	1				
		Pheugopedius rutilus	Cucarachero pechirrufo					1	1				
		Thryophilus rufalbus	Cucarachero cantor						1				
		Troglodytes aedon	Cucarachero común				1	1	1	1		1	2
	Turdidae	*Catharus aurantiirostris*	Zorzal montuno						1				1

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consejo Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CE	CI	DE	EJ	LF	LB	PB	PH	RS	TN
		Catharus fuscater	Zorzal sombrío					1					
		Catharus minimus	Zorzal carigrís						1				1
		Catharus ustulatus	Zorzal de Swainson					1	1				
		Myadestes ralloides	Solitario andino					1					
		Turdus fuscater	Mirla común										1
		Turdus grayi	Mirla parda					3					1
		Turdus leucomelas	Mirla ventriblanca					1	1	1		1	
		Turdus leucops	Mirla ojiblanca					2					
	Tyrannidae	*Aphanotriccus audax*	Atrapamoscas piconegro						1				
		Atalotriccus pilaris	Tiranuelo ojiamarillo						1			1	
		Camptostoma obsoletum	Tiranuelo silbador						1	1		1	
		Cnemotriccus fuscatus	Atrapamoscas pardusco						1				
		Contopus cinereus	Atrapamoscas tropical						1				2
		Elaenia flavogaster	Elaenia copetona						1	1		1	1
		Elaenia frantzii	Elaenia montañera						1				

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consejo Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CE	CI	DE	EJ	LF	LB	PB	PH	RS	TN
		Empidonax traillii	Atrapamoscas de Traill						1				
		Fluvicola pica	Viudita común									1	
		Hemitriccus margaritaceiventer	Picochato perlado						1				
		Inezia tenuirostris	Tiranuelo diminuto						1				
		Lathrotriccus euleri	Atrapamoscas de Euler				1						
		Legatus leucophaius	Atrapamoscas pirata							1			
		Leptopogon amaurocephalus	Atrapamoscas sepia						1			1	
		Machetornis rixosa	Atrapamoscas ganadero				1		1			1	
		Megarynchus pitangua	Atrapamoscas picudo						1		1	1	
		Mionectes oleagineus	Mionectes ocráceo						1			1	
		Myiarchus tuberculifer	Atrapamoscas capinegro						1	1		1	1
		Myiarchus tyrannulus	Atrapamoscas crestado						1			1	1
		Myiarchus venezuelensis	Atrapamoscas venezolano									1	

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consejo Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CE	CI	DE	EJ	LF	LB	PB	PH	RS	TN
		Myiodynastes maculatus	Atrapamoscas maculado				1		1	1		1	2
		Myiopagis gaimardii	Elaenia selvática						1				
		Myiopagis viridicata	Elaenia verdosa									1	
		Myiophobus fasciatus	Atrapamoscas pechirrayado							1			
		Myiozetetes cayanensis	Suelda crestinegra						1	1		1	1
		Myiozetetes similis	Suelda social						1	1		1	1
		Phaeomyias murina	Tiranuelo murino						1			1	
		Pitangus lictor	Bichofué menor				1					1	
		Pitangus sulphuratus	Bichofué gritón				1		1	1	2	1	
		Poecilotriccus sylvia	Titiribí									1	
		Pyrocephalus rubinus	Titiribí				1		1			1	
		Sayornis nigricans	Atrapamoscas guardapuentes						1	1			2
		Serpophaga cinerea	Tiranuelo saltarroyo										1
		Todirostrum cinereum	Espatulilla común							1			
		Tolmomyias flaviventris	Picoplano pechiamarillo				1		1			1	

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consejo Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CE	CI	DE	EJ	LF	LB	PB	PH	RS	TN
		Tolmomyias sulphurescens	Picoplano azufrado						1			1	
		Tyrannus melancholicus	Sirirí común			1	1	1	1	1		1	2
		Tyrannus savana	Sirirí tijereta			1						1	
	Vireonidae	*Cyclarhis gujanensis*	Verderón cejirrufo						1		1	1	
		Hylophilus flavipes	Verderón rastrojero						1				
		Pachysylvia aurantiifrons	Verderón luisucho	1									
		Vireo leucophrys	Verderón montañero						1	1			
		Vireo olivaceus	Verderón ojirrojo						1				
Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea alba*	Garza real			1	1		1	1		1	
		Ardea cocoi	Garzón azul				1					1	
		Bubulcus ibis	Garcita del ganado			1	1		1			1	
		Butorides striata	Garcita rayada									1	
		Egretta thula	Garza patiamarilla				1					1	
		Nycticorax nycticorax	Guaco común				1					1	
		Pilherodius pileatus	Garza crestada				1		1				
	Threskiornithidae	*Phimosus infuscatus*	Coquito				1					1	

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consejo Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CE	CI	DE	EJ	LF	LB	PB	PH	RS	TN
Piciformes	Picidae	*Campephilus melanoleucos*	Carpintero marcial						1				
		Colaptes punctigula	Carpintero buchipecoso				1	1	1			1	
		Colaptes rubiginosus	Carpintero cariblanco					2	1				
		Dryocopus lineatus	Carpintero real				1	1	1			1	
		Melanerpes rubricapillus	Carpintero habado	1			1		1		1	1	
		Piculus chrysochloros	Carpintero dorado				1					1	
		Picumnus cinnamomeus	Carpinterito castaño						1				
	Ramphastidae	*Aulacorhynchus prasinus*	Tucancito esmeralda					1					
		Pteroglossus torquatus	Pichí collarejo						1				
		Ramphastos sulfuratus	Tucán del Caribe						1				
Psittaciformes	Psittacidae	*Amazona mercenarius*	Lora andina					2					
		Ara ararauna	Guacamaya azul y amarilla	1			1						
		Ara chloropterus	Guacamaya roja		1								
		Ara militaris	Guacamaya verde						1				

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consejo Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CE	CI	DE	EJ	LF	LB	PB	PH	RS	TN
		Bolborhynchus lineola	Periquito barrado		1								
		Brotogeris jugularis	Periquito bronceado				1		1		1	1	
		Eupsittula pertinax	Perico carisucio				1		1	1	1	1	
		Forpus conspicillatus	Periquito de anteojos						1				1
		Forpus passerinus	Periquito coliverde				1		1		2	1	
		Pionus menstruus	Cotorra cheja				1	1	1	1		1	
		Pionus sordidus	Cotorra piquirroja					1	1				
		Psittacara wagleri	Perico chocolero				1	1	1	1			1
		Pyrrhura viridicata	Periquito serrano		1								
Strigiformes	Strigidae	*Bubo virginianus*	Búho real						1				1
		Ciccaba nigrolineata	Búho carinegro						1				
		Ciccaba virgata	Búho moteado						1				
		Glaucidium brasilianum	Buhíto ferrugíneo				1		1			1	
		Megascops choliba	Currucutú común						1			1	
		Pulsatrix perspicillata	Búho de anteojos						1			1	
	Tytonidae	*Tyto alba*	Lechuza común				1		1				1

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consejo Guatapurí–Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CE	CI	DE	EJ	LF	LB	PB	PH	RS	TN
Suliformes	Phalacrocoracidae	*Phalacrocorax brasilianus*	Cormorán									1	
Tinamiformes	Tinamidae	*Crypturellus erythropus*	Tinamú patirrojo						1				
		Crypturellus soui	Tinamú chico						1				
		Tinamus major	Tinamú grande						1				
Trogoniformes	Trogonidae	*Trogon personatus*	Trogón enmascarado					1					
Total				5	3	19	95	82	220	68	39	118	83

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar. CE = Cerro Ecce Homo; DE = Desembocadura; LF = La Federación; PH = Puente Hurtado y TN = Tierra Nueva; y reportadas en la literatura LB = Los Besotes (Rodríguez-Mahecha et al., 2008); CI = Conservación Internacional (2002); y PB =Pueblo Bello, EJ = El Javo, RS = río Seco (Ardila-Reyes y Ardila-Reyes, en prensa).

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

3.13.2.4.10 Consideraciones Finales

La Cuenca Hidrográfica del Río Guatapurí, presenta una alta riqueza de aves, que se registra de manera diferencial a lo largo del gradiente altitudinal desde las áreas de páramo hasta los bosques y matorrales secos, subxerofíticos y xerofíticos de la cuenca baja del río.

Las aves tienen una importancia cultural a lo largo de toda la cuenca, por lo general son tenidas como mascotas en jaulas o son utilizadas como fuente de proteína, lo cual ligado a la pérdida de hábitats es un factor potencialmente amenazante para las aves residentes y migratorias de la cuenca.

El turismo ecológico, a partir del avistamiento de aves es un punto que tiene mucho potencial en la cuenca y contribuiría al fortalecimiento de la economía local de campesinos e indígenas. Este turismo debe ser guiado y supervisado por la Corporación Autónoma Regional.

3.13.2.5 Mamíferos

3.13.2.5.1 Estructura, Composición y Riqueza de Mamíferos

Se registraron 24 especies de mamíferos, distribuidas en 23 géneros, 18 familias y 9 órdenes. El orden más rico fue el Carnívora con el 29% de las especies, el 26% de los géneros y el 17% de las familias, seguido por Rodentia con el 21% de las especies, el 22% de los géneros y el 28% de las familias registradas para este trabajo. A nivel de familia la más rica fue Felidae con cuatro especies (17%) y el resto de las familias estuvo representada en su mayoría por una sola especie. Todos los géneros con excepción de *Puma*, estuvieron representados por una sola especie (**Tabla 3.382**).

A nivel de abundancia se encontraron pocos individuos (6), la especie más abundante fue *Sciurus granatensis* con tres individuos y el resto de las especies estuvo representada por uno o dos individuos (**Tabla 3.382**).

Tabla 3.382. Clasificación Taxonómica, Abundancia y tipo de Registro de la Fauna de Mamíferos Registrada para la Cuenca Hidrográfica Río Guatapurí.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	TIPO DE REGISTRO		ABUNDANCIA
			OBS	ENC	
Artiodactyla	Cervidae	*Mazama rufina*		x	NA
	Tayassuidae	*Pecari tajacu*		x	NA
Carnivora	Canidae	*Cerdocyon thous*		x	NA
		Spheotos venaticus		x	NA
	Felidae	*Leopardus wiedii*		x	NA
		Panthera onca		x	NA
		Puma concolor		x	NA

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	TIPO DE REGISTRO		ABUNDANCIA
			OBS	ENC	
		Puma yagouaroundi		x	NA
	Mustelidae	*Galictis vittata*		x	NA
Chiroptera	Molossidae	*Molossus molossus*	x		1
	Phyllostomidae	*Carollia brevicauda*		x	NA
		Desmodus rotundus		x	NA
Cingulata	Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus*		x	NA
Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis marsupialis*		x	NA
Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus brasiliensis*	x	x	1
Pilosa	Myrmecophagidae	*Myrmecophaga tridactyla*		x	NA
		Tamandua mexicana		x	NA
Primates	Atelidae	*Alouatta seniculus*	x	x	1
	Cebidae	*Cebus albifrons*		x	NA
Rodentia	Cricetidae	*Transandinomys talamancae*		x	NA
	Cuniculidae	*Cuniculus paca*		x	NA
	Dasyproctidae	*Dasyprocta punctata*		x	NA
	Erethizontidae	*Coendou prehensilis*		x	NA
	Sciuridae	*Sciurus granatensis*	x	x	3

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar. Enc: encuesta, Obs: observados, NA: no aplica.

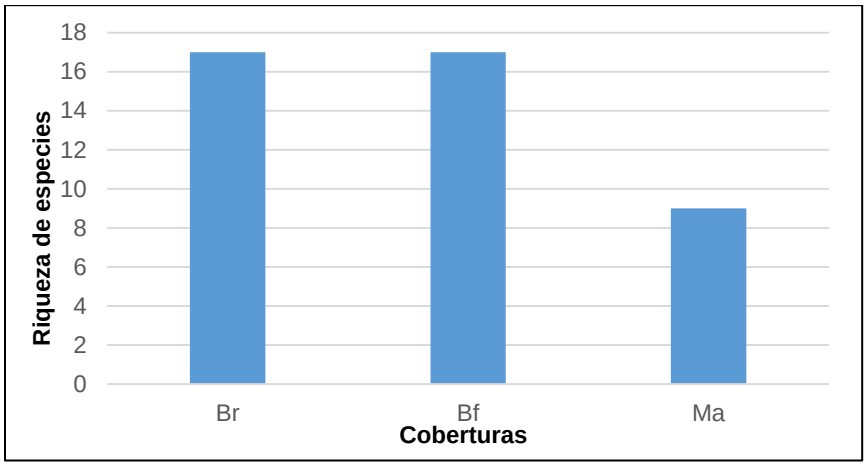
3.13.2.5.2 Distribución de las Especies por Coberturas

Bosque de galería (Br) y fragmento de bosque (Bf) fueron las coberturas vegetales más ricas, con 17 especies cada una, la cobertura de matorral (Ma) presentó una menor riqueza con siete especies (**Figura 3.297**, **Tabla 3.383**). Los bosques de galería y bosques fragmentados ofrecen a los mamíferos mayor oferta de recursos, como alimentación, refugio, sitios de reproducción y a su vez pueden estar favoreciendo la conexión entre fragmentos de bosque más grandes, sirviendo como corredores biológicos.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

Figura 3.297. Riqueza y Abundancia de Especies de Mamíferos por Tipo de Cobertura, Cuenca Hidrográfica Río Guatapurí.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

Este grupo vertebrado se ve influenciado por la pérdida de coberturas de vegetación nativa, dado que por su mayor biomasa individual y sus posiciones en la cadena alimenticia en el caso principalmente de felinos son altamente vulnerables a los cambios en la composición de la biota de un área dada (Rodríguez-Mahecha *et al.*, 2006) producida en muchos caso por la transformación antropogénica del paisaje, por lo que estos bosques fragmentados y bosques de galería pueden estar constituyéndose en los pocos refugios que le quedan a este grupo.

Tabla 3.383. Distribución Altitudinal y Parám Bioecológicos de las Especies de Mamíferos Registradas en la Cuenca Hidrográfica Río Guatapurí.

ESPECIE	PUNTO/COBERTURA	NOMBRE LOCAL	DISTRIBUCIÓN ALTITUDINAL	HABITO	PERIODO DE ACTIVIDAD	DIETA
Alouatta seniculus	Br, Bf	Mono	0-3200	A	D	In-Fr-Hb
Carollia brevicauda	Br, Bf	Murciélago	265-2760	Vo	N	Ne-Po-Fr-In
Cebus albifrons	Bf	Maco	0-2000	A	D	Om
Cerdocyon thous	Br, Bf	Zorro	0-3400	T	D-N	Om
Coendou prehensilis	Br, Bf, Ma	Puercoespín	0-1500	A	N	Hb
Cuniculus paca	Br, Ma	Guartinaja	0-2000	T	N	Fr-Ga-Hb
Dasyprocta punctata	Br, Bf, Ma	Guara, ñeque	0-3200	T	D	Fr-Ga

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos
Minhacienda
Fondo Adaptación

ESPECIE	PUNTO/COBERTURA	NOMBRE LOCAL	DISTRIBUCIÓN ALTITUDINAL	HABITO	PERIODO DE ACTIVIDAD	DIETA
Dasypus novemcinctus	Br	Armadillo	0-3100	T	D-N	In
Desmodus rotundus	Br, Bf, Ma	Vampiro	0-3100	Vo	N	Hm
Didelphis marsupialis	Ma	Chucha	0-2500	T	N	Om
Galictis vittata	Br, Bf, Ma	Mapurito	0-1200	T	D	Om
Leopardus wiedii	Bf	Tigrillo	0-1800	Sa	D-N	Ca
Mazama rufina	Bf	Cauquero	1500-4000	T	N-D	Hb-Fr
Molossus molossus	Br	Murciélago	0-2160	Vo	N	In
Myrmecophaga tridactyla	Br, Bf, Ma	Oso hormiguero	0-1900	T	D-N	In
Panthera onca	Bf	Tigre	0-3200	T	D-N	Ca
Pecari tajacu	Br, Bf	Saino	0-2800	T	D	Om
Puma concolor	Bf	León	0-4100	T	D-N	Ca
Puma yagouaroundi	Br, Bf	Gato de monte	0-3200	T	D-N	Ca
Sciurus granatensis	Br	Ardilla	0-3400	Sa	D	Ga
Spheotos venaticus	Bf	Perrito de agua	0-1600	T	D	Ca
Sylvilagus brasiliensis	Br	Conejo	0-3800	T	D-N	Hb
Tamandua mexicana	Br, Bf, Ma	Oso hormiguero	0-1500	Sa	D-N	In
Transandinomys talamancae	Br, Ma	Ratón	0-1700	T	N	In-Fr-Ga-Hb

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar. A (Arborícola), Sa (Semiarborícola), T (Terrestre), Vo (volador). Hb (Herbívoro). Fr (Frugívoro), Ca (Carnívoro), In (Insectívoro), Gr (Granívoro), Om (Omnívoro). D (Durino), N (Nocturno), D-N (diurno y nocturno). Br: Bosque de ribera, Bf: Bosque fragmentado, Ma: matorral.

3.13.2.5.3 Rasgos de Historia de Vida: Hábito, Periodo de Actividad, Dieta

Habito: La mayoría de las especies registradas son de hábitos terrestres (62%) y las demás son semiarborícolas, arborícolas y voladoras (en proporción de 12% cada uno, **Tabla 3.365**, **Figura 3.298**).

Especies terrestres como el armadillo *Dasypus novemcinctus* tiene patas que poseen garras semejantes a uñas que les permiten excavar la tierra para crear sus madrigueras y

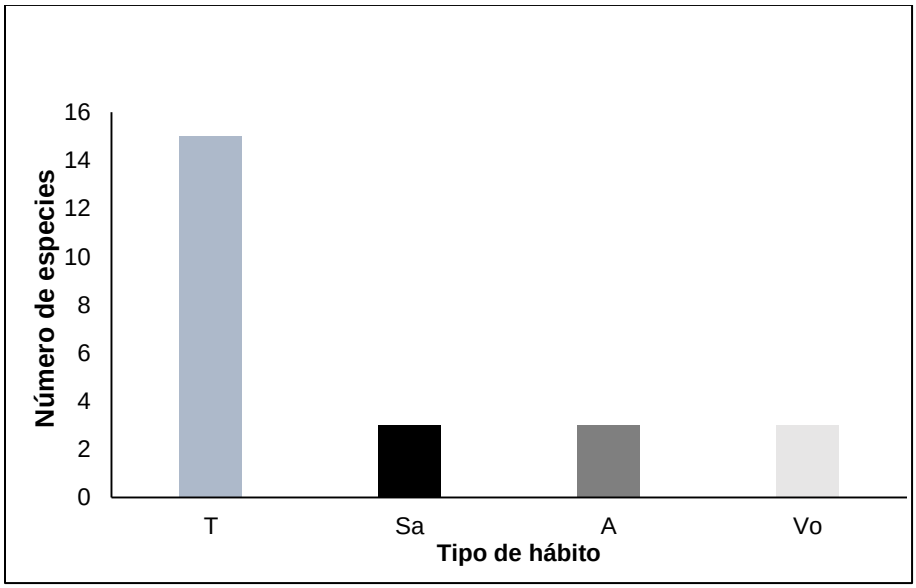
+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Consorcio Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

el conejo *Sylvilagus brasiliensis* tiene fuertes patas que le permiten correr a alta velocidad para escapar de sus depredadores.

Las especies de primates arborícolas como *Alouatta seniculus* y *Cebus albifrons* también tienen adaptaciones morfológicas y comportamentales para vivir en los árboles, donde realizan sus actividades de búsqueda de alimento, reproducción y refugio, estos primates poseen una fuerte y larga cola para aferrarse a las ramas o troncos en caso de correr el riesgo de caerse. Otras especies utilizan tanto los arboles como los hábitats terrestres para realizar sus actividades diarias, un ejemplo es el oso hormiguero *Tamandua mexicana* que puede moverse, alimentarse y descansar en el suelo y los árboles (Lubin & Montgomery, 1981); (Montgomery, 1985a),, otro ejemplo es *Leopardus wiedii que c*omúnmente busca su alimento sobre los arboles pero se desplaza en la tierra y es el único gato que está adaptado para descender los troncos de los árboles boca abajo, ya que puede rotar sus tobillos 180 grados aproximadamente para este propósito (Kitchener, 1991).

Figura 3.298. Riqueza de Mamíferos por tipo de Hábito de Vida.

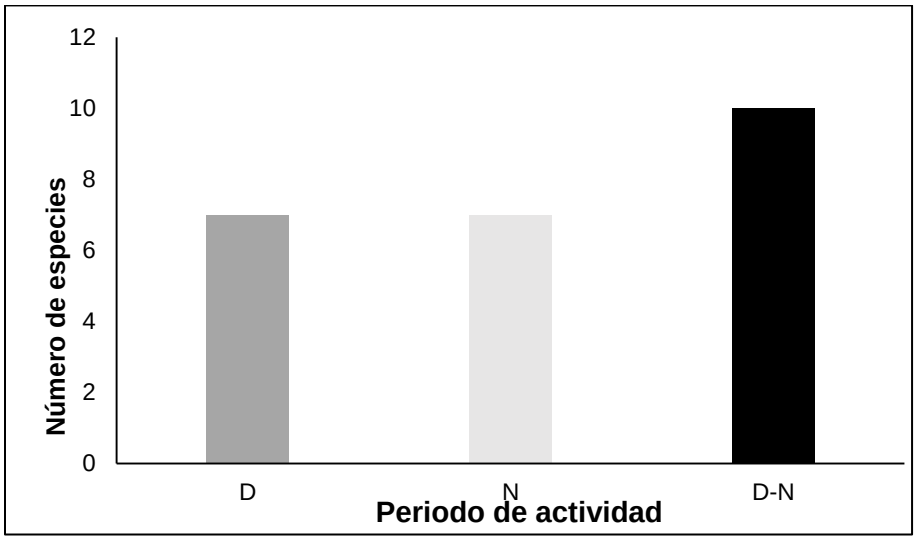


Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar. A: Arborícola, Sa: Semiarborícola, T: Terrestre, Vo: volador.

Periodo de actividad: La mayoría de las especies tienen actividad diurna-nocturna (42%), seguida por la actividad diurna (29%) y la actividad nocturna (29%), que están en igual proporción (**Tabla 3.383**, **Figura 3.299**). Muchas especies utilizan la actividad diurna-nocturna como estrategia de competencia, un ejemplo es el Tigrillo *Puma yaguaroundi*, el cual utiliza principalmente la actividad diurna para minimizar la competencia directa con depredadores simpátricos nocturnos, (Macdonald *et al.,* 2010).

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

Figura 3.299. Riqueza de Mamíferos por Periodo de Actividad.

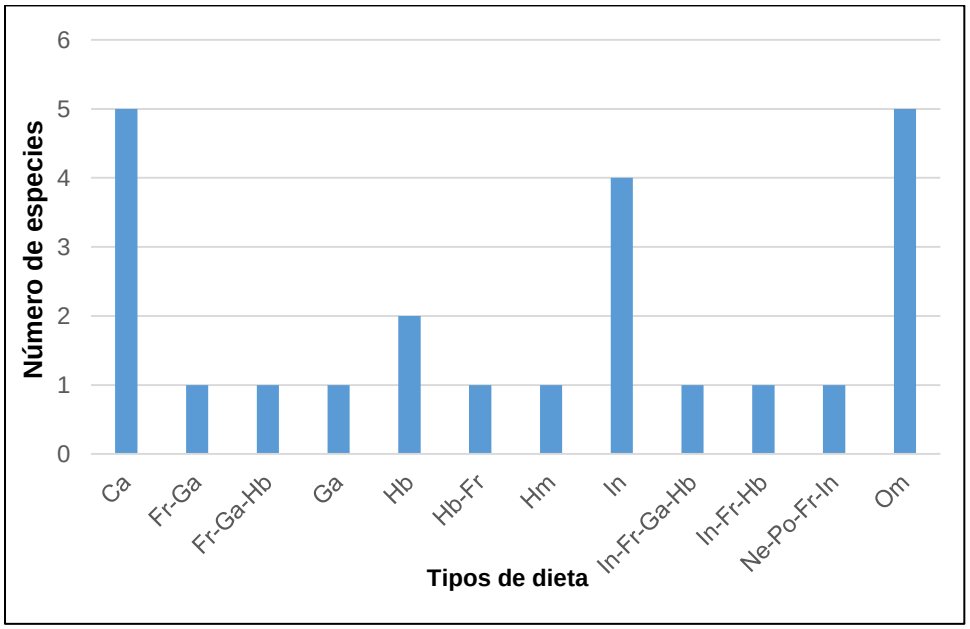


Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar. N: nocturno, D: diurno, D-N: diurno y nocturno.

Dieta: Las especies de mamíferos registradas tienen una dieta muy variada, un 21% son especies solamente carnívoras, otro 21% son omnívoras, un 16% son insectívoras y un 8% son únicamente herbívoro (**Tabla 3.383**, **Figura 3.300**). Otro grupo de especies consume una gama de alimentos más variada que puede ser granívora, herbívora y frugívora como la guartinaja Cuniculus paca, se alimenta de frutos, hojas, tallos y algunos tubérculos (Morales-Jiménez *et al*., 2004), o nectarívora, insectívora y frugívora como el murciélago Carollia brevicauda que consume principalmente frutos, pero completa su dieta con insectos y néctar (Morales-Jiménez *et al*., 2004).

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

Figura 3.300. Riqueza de Mamíferos por tipo de Dieta.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar. Fr: Frugívoro, Ca: Carnívoro, In: Insectívoro, Gr: Granívoro, Om: Omnívoro.

Por otra parte, se considera que las especies carnívoras son oportunistas en cuanto a sus presas, como es el caso del Puma concolor, que aunque se alimenta principalmente de mamíferos terrestres diurnos de más de 1 kg, de aves y de reptiles, se ha documentado que consume más de 55 especies como presas (Currier, 1983; Harmsen *et al*., 2009; Taber *et al.*, 1997) otro ejemplo es Spheotos venaticus el perrito de agua que consume una amplia variedad de mamíferos de mediano y gran tamaño (Morales-Jiménez *et al*., 2004).

Las especies omnívoras como el saíno Pecari tajacu consume frutos, caracoles y otros invertebrados, a la vez pequeños vertebrados. El zorro Cerdocyon thous otra especie omnívora consume pequeños y medianos mamíferos, insectos, cangrejos, frutos, anfibios, reptiles, huevos y aves (Morales-Jiménez *et al*., 2004).

3.13.2.5.4 Áreas de Importancia para Cría, Reproducción y Alimentación

Con base en las especies encontradas, los bosques de ribera y los bosques fragmentados, son las coberturas que les pueden estar ofreciendo mayor oferta de recursos a las especies en cuanto a sitios de alimentación, reproducción y cría (**Fotografía 3.133**).

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

Fotografía 3.133.Fotografía de Especies y Refugios de Mamíferos en la Zona de Estudio.



Alouatta seniculus



Frutos consumidos por mamíferos en bosques de ribera



Madrigueras utilizadas por las especies en Bosques fragmentados

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

El grupo de los felinos se caracterizan por tener altos requerimientos de hábitat con un rango de acción amplio, donde la cobertura boscosa como los bosques fragmentados, les pueden estar ofreciendo recursos específicos a las especies y principalmente pueden estar actuando como corredores biológicos que es un elemento muy importante en las estrategias de manejo y conservación de paisajes fragmentados. Además, especies de felinos que fueron registradas por las comunidades humanas, como *Leopardus wiedii*, *Puma concolor*, *Panthera onca* y *Puma yagouaroundi* necesitan grandes cantidades de alimento cuando tienen crías, dado el desgaste energético de las hembras (Payán Garrido & Soto Vargas, 2012), por tal motivo los bosques fragmentados en los sectores de Chemesquemena, Guatapurí y Ecce Homo son sitios de gran importancia que deben protegerse.

La cobertura de bosques de galería se encuentra gran variedad de anfibios y reptiles que se encuentran asociados a estas coberturas al igual que insectos y arboles con frutos, que constituyen la dieta principal de muchas especies registradas como *Molossus molossus*,

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

Tamandua mexicana, *Dasypus novemcinctus* y *Alouatta seniculus* entre otros ((Rodríguez Mahecha, Alberico, Trujillo, & Jorgenson, 2006), al igual que los felinos estos grupos durante los periodos de cría las hembras se quedan en los sitios que mayor oferta de alimento les provea (Brito *et al.,* 2008).

3.13.2.5.5 Importancia Ecológica, Económica y Cultural

El grupo de los mamíferos cumple un papel significativo en la dinámica de los ecosistemas, al contribuir de manera directa e indirecta en la regeneración de los bosques, mediante la dispersión de semillas y polinización de las plantas (Muñoz-Saba, 2010). También aportan una considerable porción de la biomasa animal específica dentro de los diferentes ecosistemas y son controladores de poblaciones de insectos (Muñoz-Saba, 2010).

Las comunidades humanas reportaron que las especies *Drasyprocta puntata*, *Coendou prehensilis*, *Pecari tajacu*, *Tayassu pecari*, se comen los cultivos, razón por la cual los consideran dañinos y los cazan; lo mismo sucede con los zorros *Cerdocyon thous* y los felinos dado que, según indican, se comen animales de corral. Esto evidencia un conflicto entre el grupo de mamíferos y los humanos, que puede constituir una amenaza significativa para el grupo de mamíferos (Payán Garrido & Soto Vargas, 2012). Las comunidades son conscientes que las especies de felinos han disminuido en los últimos 40 años al igual que el oso hormiguero *Tamandua mexicana*, pero no relacionan con claridad el motivo del declive.

3.13.2.5.6 Especies Invasoras y Endémicas para el País

De las 24 especies que se encontraron ninguna es invasora y tampoco se registraron especies endémicas. La mayoría de las especies tienen una amplia distribución a lo largo del continente americano.

3.13.2.5.7 Especies con algún Grado de Amenaza o en Categoría CITES

De las especies registradas en este trabajo, 11 tienen algún grado de amenaza y se encuentran en alguna categoría del CITES (**Tabla 3.384**), entre estas se encuentran *Leopardus wiedii, Mazama rufina, Myrmecophaga tridactyla, Panthera onca, Cebus albifrons, Puma concolor* y *Spheotos venaticus.*

Las principales amenazas del *Puma concolor* son la cacería sistemática y la pérdida de hábitat (Rodríguez Mahecha, Alberico, Trujillo, & Jorgenson, 2006); (Payán Garrido & Soto Vargas, 2012). La cacería sistemática está relacionada con el conflicto humano-felino, dado que los individuos de esta especie en condiciones de poca oferta de alimento o en caso de enfermedad o debilidad, efectúa ataques sobre animales domésticos (vacas, cerdos, ovejas), precipitando su erradicación en áreas con ocupación humana (Rodríguez Mahecha, Alberico, Trujillo, & Jorgenson, 2006); (Payán Garrido & Soto Vargas, 2012).Su rango de acción abarca áreas protegidas del sistema de Parques Nacionales Naturales, donde se considera que está relativamente protegido (Rodríguez Mahecha, Alberico, Trujillo, & Jorgenson, 2006).

Otro felino casi amenazado es *Leopardus wiedii* se encuentra en una variedad de hábitats boscosos, sabanas, manglares, páramos y recientemente en cultivos de palma de aceite (Rodríguez-M *et al*., 2006; Payán-Garrido & Soto-Vargas, 2012). Sus principales amenazas son la pérdida de hábitat y la pérdida de presas silvestres. También es significativa la mortalidad por atropellamiento y es objeto de cacería por atacar animales domésticos o

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

para vender la piel (Rodríguez-M *et al*., 2006; Payán-Garrido & Soto-Vargas, 2012), motivo por el cual se encuentra en categoría I del CITES.

Tabla 3.384. Especies de Mamíferos con Algún Grado de Amenaza y en Categoría CITES Presentes en la Cuenca Hidrográfica Río Guatapurí.

ESPECIES	ESTADO DE AMENAZA UICN	ESTADO DE AMENAZA-LIBRO ROJO COLOMBIA	ESTADO DE AMENAZA RES. 0192/2014	ESTADO CITES APÉNDICES
Alouatta seniculus	LC	Ni	Ni	II
Cebus albifrons	LC	NT	NT	II
Cerdocyon thous	LC	Ni	Ni	II
Dasypus novemcinctus	LC	Ni	Ni	Ni
Galictis vittata	LC	Ni	Ni	III
Leopardus wiedii	NT	NT	NT	I
Mazama rufina	VU	Ni	Ni	Ni
Myrmecophaga tridactyla	VU	VU	VU	II
Panthera onca	NT	VU	VU	I
Puma concolor	LC	NT	NT	II
Puma yagouaroundi	LC	Ni	Ni	II
Spheotos venaticus	NT	Ni	Ni	I

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar. LC: Preocupación Menor, NT: Casi Amenazada, VU: Vulnerable, NT: En Peligro, Ni: No Incluida.

Las principales amenazas de *Myrmecophaga tridactyla* son la cacería de subsistencia, la modificación del hábitat de sabana y las quemas y el comercio de su piel, razón por la cual se encuentra en categoría II del CITES (Tabla 3, Polanco-Ochoa *et al.,* 2006). En el caso de *Cebus albifrons* la amenaza más seria es la destrucción del hábitat (Defler *et al.,* 2006).

3.13.2.5.8 Información Regional

Con el grupo de los mamíferos se han realizado diversos estudios que proporcionan un avance importante en el conocimiento de la riqueza en el área de influencia de la Cuenca del Río Guatapurí, entre estos se destacan los trabajos de Alberico *et al.,* 2000; Morales-Jiménez *et al.*, (2004); Rodríguez-M *et al.,* (2008); Defler, 2010 y Muñoz, S. & Hoyos, R., (2012).

También se cuenta con los catálogos en línea del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional y del Instituto Alexander von Humboldt (2017) donde hay información referente a toda el área de influencia de la cuenca.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

3.13.2.5.9 Comparación Información de Campo Vs Información Secundaria

Con base en la revisión de la literatura secundaria para la región se tienen registros de 56 especies de mamíferos distribuidos en 47 géneros, 24 familias y nueve órdenes Artiodactyla, Carnivora Chiroptera, Cingulata, Didelphimorphia, Lagomorpha, Pilosa, Primates y Rodentia (**Tabla 3.385**).

Por lo tanto, los resultados de composición y riqueza en este trabajo, constituyen el 36% del total de especies registradas para el área de influencia de la Cuenca Hidrográfica del Río Guatapurí.

Tabla 3.385. Comparación entre la Riqueza de Mamíferos Encontrada en la Cuenca Hidrográfica Río Guatapurí y la Registrada para la Región. Las Especies Resaltadas son las Encontradas en el Presente Trabajo.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE
Artiodactyla	Cervidae	*Mazama rufina*
		Mazama sanctaemartae
	Tayassuidae	*Pecari tajacu*
Carnivora	Canidae	*Cerdocyon thous*
		Spheotos venaticus
	Felidae	*Leopardus pardalis*
		Leopardus wiedii
		Panthera onca
		Puma concolor
		Puma yagouaroundi
	Mustelidae	*Conepatus semistriatus*
		Eira barbara
	Procyonidae	*Potos flavus*
		Procyon cancrivorus
Chiroptera	Emballonuridae	*Peropteryx macrotis*
		Saccopteryx bilineata
	Molossidae	*Molossus molossus*
	Mormoopidae	*Mormoops megalophylla*

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos Minhacienda
Gobernación Guatapurí-Cesar CORPOCESAR Fondo Adaptación

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE
		Pteronotus parnellii
	Phyllostomidae	*Artibeus jamaicensis*
		Artibeus lituratus
		Carollia brevicauda
		Carollia perspicillata
		Dermanura phaeotis
		Desmodus rotundus
		Glossophaga longirostris
		Glossophaga soricina
		Micronycteris megalotis
		Micronycteris minuta
		Mimon crenulatum
		Phyllostomus discolor
		Phyllostomus hastatus
		Platyrrhinus helleri
		Sturnira lilium
		Tonatia saurophila
		Uroderma bilobatum
		Vampyressa thyone
	Vespertilionidae	*Eptesicus furinalis*
		Rhogeessa minutilla
Cingulata	Dasypodidae	*Cabassous centralis*
		Dasypus novemcinctus
Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis marsupialis*
		Marmosa robinsoni

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

El emprendimiento es de todos · Minhacienda · Comuneros Guatapurí–Cesar · CORPOCESAR · Fondo Adaptación

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE
		Marmosa waterhousei
Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus brasiliensis*
Pilosa	Bradypodidae	*Brasypus variegatus*
	Myrmecophagidae	*Myrmecophaga tridactyla*
		Tamandua mexicana
Primates	Aotidae	*Aotus griseimembra*
	Atelidae	*Alouatta seniculus*
	Cebidae	*Cebus albifrons*
Rodentia	Cricetidae	*Transandinomys talamancae*
	Cuniculidae	*Cuniculus paca*
	Dasyproctidae	*Dasyprocta punctata*
	Heteromyidae	*Heteromys anomalus*
	Sciuridae	*Notosciurus granatensis*

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

3.14 IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS Y ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS

La Cuenca Hidrográfica del Río Guatapurí es, tal vez, la más importante en todo el Macizo de la Sierra Nevada de Santa Marta (SNSM), en las zonas medias y altas, conserva coberturas vegetales originales en moderado y buen estado de conservación y ha sido un escenario de refugio de aquellos sectores más tradicionales dado que confluyen en su territorio al menos tres de los cuatro pueblos indígenas originarios (Arhuaco, Kággaba y Kankuamo), de igual manera estas zonas están incluidas como áreas protegidas por la confluencia de varias figuras de orden internacional, nacional y regional (Aja-Eslava, 2004) (Vásquez & Serrano, 2009).

La Cuenca Baja del río Guatapurí, bajo la formación de bosque seco tropical estacional se encuentra transformada por las actividades productivas de la región, tales como la ganadería, cultivos de arroz, frutales y en los últimos años el crecimiento de las zonas urbanas (Carvajal Cogollo, 2014).

Actualmente, la Cuenca Hidrográfica del Río Guatapurí, es el área del departamento del Cesar con mayor número de figuras de protección de carácter nacional e internacional, públicas y privadas, creadas en su momento por la importancia en la provisión de servicios ecosistémicos, entre los que se destacan la provisión de oferta hídrica al norte y centro del departamento del Cesar y el alto recambio de especies en la serie ecológica desde el páramo en la SNSM, hasta los bosques secos estacionales, áridos y semiáridos de la planicie. Dentro de la misión y visión de las reservas se encuentra el uso, conservación y manejo sostenible de sus recursos, tales como lo describe el artículo 2.2.2.1.2.1 del Decreto 1076 de 2015 (Artículo 10 del Decreto 2372 de 2010).

A nivel biológico y ecológico la cuenca presenta una gran complejidad por la presencia de una serie de ecosistemas estratégicos con valores únicos a nivel biológico y ecológico que prestan sus servicios ambientales a un determinado grupo social (Agudelo, 2010), desde el páramo hasta las planicies secas, áridas y semiáridas en un gradiente de humedad a lo largo de las regiones de vida en el macizo montañosos de la SNSM (Rangel-Ch & Carvajal Cogollo, 2013). De igual manera para la sociedad, lo estratégico en un ecosistema no siempre alude a un valor ambiental (servicio de provisión, regulación, soporte), hay casos donde esta categorización puede obedecer a significados religiosos, místicos, históricos, ancestrales o políticos (servicios culturales), muchas veces otorgando a los sitios el carácter de hito geográfico que no siempre coincide con los denominados ecosistemas estratégicos (Agudelo, 2010).

A continuación, se hace un análisis de la situación actual de la Cuenca Hidrográfica del Río Guatapurí, con relación a la representatividad de Áreas protegidas de orden nacional y regional declaradas, públicas o privadas, Áreas complementarias para la conservación [de 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], 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), Suelos de protección que hacen parte de los planes y esquemas de ordenamiento territorial debidamente adoptados), Áreas de importancia ambiental [Ecosistemas estratégicos (páramos, humedales, manglares, bosque seco, entre otros), Otras áreas identificadas de interés para conservación de la cuenca] y Áreas de reglamentación especial (territorios étnicos y áreas de patrimonio cultural e interés arqueológico).

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

3.14.1 Metodología

Para determinar las áreas prioritarias de importancia estratégica para la conservación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en la Cuenca Hidrográfica del Río Guatapurí, se siguieron los siguientes protocolos metodológicos:

Para las áreas protegidas nacionales que se sobreponen con el área de influencia de la cuenca, se revisó la información contenida en el documento "Las áreas naturales protegidas de Colombia" (Vásquez & Serrano, 2009), así como la información del sitio web del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP), del Registro Único Nacional de Áreas Protegidas (RUNAP), de la Asociación Red Colombiana de Reservas Naturales de la Sociedad Civil (RESNATUR), SIRAP Caribe, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y también las áreas protegidas de carácter municipal o regional (SILAP).

Para la identificación de biomas se tuvo como base la información del mapa Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia (IDEAM; IGAC; IAvH; Invemar; I. Sinchi; IIAP, 2007), mientras que el mapa de ecosistemas se construyó a partir de la superposición de los mapas de biomas, clima, geopedología y cobertura de la tierra y de las áreas protegidas de Colombia disponibles en el sitio web del Sistema de Información Ambiental de Colombia (SIAC). Esta superposición dará como resultado las unidades ecosistémicas, con salida a escala 1:25.000.

De igual manera se realizó el análisis de 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 (ver **Tabla 3.386**).

Tabla 3.386. Indicadores de Línea Base para la Temática de Ecosistemas Estratégicos, Anexo A (MADS, 2014).

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
NOMBRE Y SIGLA	**PORCENTAJE Y ÁREA (ha) DE ÁREAS PROTEGIDAS DEL SINAP**
Objetivo	Definir la participación en porcentaje de las áreas protegidas del SINAP dentro de la extensión total de la cuenca de interés.
Definición	Representa la participación en porcentaje de las áreas protegidas i dentro de un área de interés h.
Fórmula	PAPih = [ATEih]/Ah x 100 (h = 1, 2 .... r)
Variables y Unidades	PAPih = Porcentaje de áreas protegidas i en un área de interés h.
	ATEi h = Superficie total de las áreas protegidas i (ha) en un área de interés h.
	Ah = Superficie total del área de interés h (ha).
	r = Número de áreas de interés.
Insumos	Mapa de áreas protegidas del SINAP.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
Interpretación de la calificación	Es un valor indicativo que no puede estar homologado a rangos entre 1 y 100%.
Observaciones	Rango: 0<PAPih<100
	Se acerca a 0 cuando el ecosistema correspondiente i casi no existe en el área de interés h, y aumenta a medida que se incrementa su presencia en la totalidad de la extensión del área de interés.
NOMBRE Y SIGLA	**PORCENTAJE DE ÁREAS CON OTRA ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN DEL NIVEL INTERNACIONAL, NACIONAL, REGIONAL Y LOCAL**
Objetivo	Definir la participación en porcentaje de áreas con estrategias de conservación del nivel internacional, nacional, regional y local dentro de la extensión total de la cuenca de interés.
Definición	PAEC ih representa la participación en porcentaje de las áreas protegidas del nivel regional y local i dentro de un área de interés h.
Fórmula	PAEC ih = [ATEih]/Ah x 100 (h = 1, 2 .... r)
Variables y Unidades	ATEi h = Superficie total de las áreas protegidas i (ha) en un área de interés h.
	Ah = Superficie total del área de interés h (ha).
	r = Número de áreas de interés.
Insumos	Mapa de áreas protegidas del nivel internacional, nacional, regional y local.
Interpretación de la calificación	Es un valor indicativo que no puede estar homologado a rangos entre 1% y 100%.
Observaciones	Rango: 0<PAECih<100
	Se acerca a 0 cuando el ecosistema correspondiente i casi no existe en el área de interés h y aumenta a medida que se incrementa su presencia en la totalidad de la extensión del área de interés.
NOMBRE Y SIGLA	**PORCENTAJE DE ÁREA DE ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS PRESENTES**
Objetivo	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.
Definición	Cuantifica la proporción de la abundancia de cada ecosistema en un área de interés. Es una medida de la composición del paisaje y permite comparar diferencias en tamaño entre los ecosistemas.
Fórmula	PEih = [ATEih]/Ah x 100 (h = 1, 2 .... r)

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

MINHACIENDA MINAMBIENTE CORPOCESAR Fondo Adaptación TODOS POR UN NUEVO PAÍS PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
Variables y Unidades	ATEi h = Superficie total del ecosistema i (ha) en un área de interés h.
	Ah = Superficie total del área de interés h (ha).
	r = Número de áreas de interés.
Insumos	Mapa de ecosistemas estratégicos y otras áreas de importancia del nivel regional y local.
Interpretación de la calificación	Es un valor indicativo que no puede estar homologado a rangos entre 1 y 100%.
Observaciones	Rango: 0<PEih<100
	Se acerca a 0 cuando el ecosistema correspondiente i casi no existe en el área de interés h, y aumenta a medida que se incrementa su presencia en la totalidad de la extensión del área de interés.

Fuente: Consorcio Guatapurí – Cesar.

3.14.2 Identificación de Áreas y Ecosistemas Estratégicos

La Cuenca Alta del río Guatapurí, cuenta con una importancia ecosistémica y funcional por correr a lo largo de una gradiente altitudinal que atraviesa muchos ecosistemas estratégicos tales como páramos, bosques húmedos, bosques secos, como los más importantes y constituye las fuentes que proveen de agua al sistema local y a todas las comunidades ribereñas, indígenas y de colonos.

En la **Tabla 3.387** se registran las áreas y ecosistemas estratégicos identificados en la Cuenca Hidrográfica del Río Guatapurí, con sus extensiones correspondientes.

Tabla 3.387. Áreas y Ecosistemas Estratégicos de la Cuenca Hidrográfica del Río Guatapurí, Departamento del Cesar.

ÁREAS Y ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS	ÁREA (ha)	PORCENTAJE DE ÁREA
Área Total de la Cuenca	**88.987,97**	**100%**
ÁREAS PROTEGIDAS DEL SINAP		
PNN Sierra Nevada	35.270,83	39,64%
ÁREAS COMPLEMENTARIAS PARA LA CONSERVACIÓN		
AICA	880,41	0,99%
ZRF Ley Segunda	31.456,07	35,35%
Reserva Biosfera	88.987,97	100%
ÁREAS DE IMPORTANCIA AMBIENTAL		

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

ÁREAS Y ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS	ÁREA (ha)	PORCENTAJE DE ÁREA
Humedal	131,90	0,15%
Bosque Seco	7.512,30	8,44%
Bosque Subhúmedo-Húmedo	27.130,60	30,49%
Complejo de Páramos	21.244,20	23,87%
ÁREAS DE REGLAMENTACIÓN ESPECIAL		
Etnia Arhuaco-Ijke	52.938,847	59,49%
Etnia Kankuamo	2.937,007	3,30%
Etnia Kogui-malayo-Arhuaco	22.289,49	25,05%

Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

A continuación, se describen las áreas y ecosistemas estratégicos identificados en la Cuenca Hidrográfica del Río Guatapurí.

3.14.2.1 Áreas y Ecosistemas Estratégicos de la Cuenca Río Guatapurí

3.14.2.1.1 Áreas Protegidas de Orden Nacional y Regional Declaradas, Públicas o Privadas

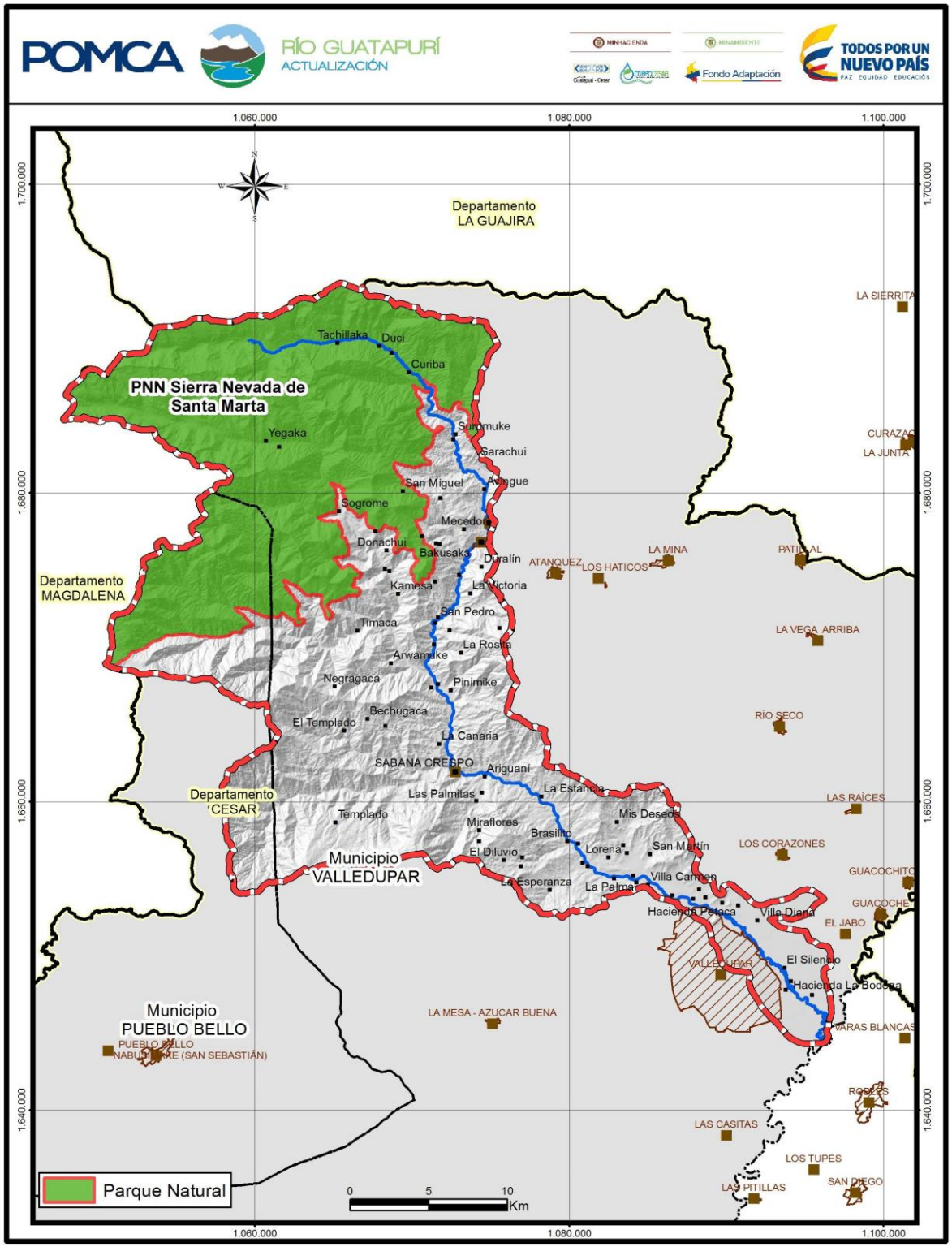
Teniendo en cuenta las áreas descritas en el Título 2, Capítulo 1, Sección 1 del Decreto 1076 de 2015 (antes descritas en el Decreto 2372 de 2010), sobre áreas protegidas públicas o privadas y luego de hacer la sobreposición cartográfica y de revisar la información secundaria se encontró que en el área de influencia de la Cuenca Hidrográfica del Río Guatapurí, se encuentra representado el Parque Nacional Natural Sierra Nevada de Santa Marta declarado por el Ministerio de Agricultura mediante Resolución 0164 de 1977.

El área protegida del parque en la cuenca posee una extensión de 35.270 Ha, lo que representa cerca del 40% del área total de la Cuenca del Río Guatapurí y el 9,2% del área total del Parque natural (**Tabla 3.387**, **Figura 3.301**). El área cubre varios ecosistemas estratégicos de la cuenca como son áreas paramunas y de bosque altoandino en las zonas de alta pendiente. Las zonas cubiertas dentro del área protegida, proporcionan varios servicios ecosistémicos, siendo el más importante la provisión de agua no solo para las tierras altas de la SNNSM, sector Cesar, sino para toda el área de planicie de la Cuenca Hidrográfica del Río Guatapurí. Dentro de los valores objeto de conservación del área protegida, que se sobreponen con la cuenca, se encuentran el páramo y las selvas Andina y Subandina (Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2017).

Algunas problemáticas que presenta esta zona es la intervención para el cultivo de papa y otros cultivos a pequeña escala por parte de la comunidad indígena Kogui.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

Figura 3.301. Área del PNN Sierra Nevada de Santa Marta, en Jurisdicción de la Cuenca Hidrográfica del Río Guatapurí.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

3.14.2.1.2 Áreas Complementarias para la Conservación

Al interior de la cuenca también están representadas algunas áreas de distinción nacional para la conservación, así:

- Zona forestal protectora Sierra Nevada de Santa Marta, incluidas en las zonas de reserva forestal de la Ley 2da de 1959. Algunos sectores de esta área, actualmente se encuentran en estado avanzado de transformación por todo tipo de actividades productivas, por fuera de los principios de sostenibilidad, principalmente en las áreas bajas en sectores de bosque seco tropical en cercanías al municipio de Valledupar y en los bosques de la media montaña en territorio de pueblos indígenas. Las zonas de Ley 2da cubren un área del 35% con relación al total de la cuenca (**Tabla 3.387, Figura 3.302**). En este 35% están representadas dos zonas de la zonificación y ordenamiento de la reserva forestal según la Resolución 1276 de 2002, expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, estás zonas son:
    - Zona tipo A, que garantizan el mantenimiento de los procesos ecológicos básicos, necesarios para garantizar la oferta de servicios ecosistémicos. Estas áreas limitan en su costado norte con los resguardos Arhuaco y Kankuamo por el flanco del departamento del Cesar (Artículo 4, Resolución 1276 de 2014).
    - Zona tipo B, que son zonas que se caracterizan por tener coberturas favorables para un manejo sostenible del recurso forestal. Esta área limita en algunas zonas de su costado norte con los resguardos Arhuaco, Kankuamo y Kogui, ubicados en la Cuenca Hidrográfica del Río Guatapurí (Artículo 4, Resolución 1276 de 2014).

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

Figura 3.302. Área de la Reserva Forestal Protectora Sierra Nevada de Santa Marta (Ley 2da de 1959), en Jurisdicción de la Cuenca Hidrográfica del Río Guatapurí.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

Otras áreas de distinción nacional tales como áreas regionales que no hacen parte del SINAP, metropolitanas, departamentales, distritales y municipales, así como suelos de protección que hacen parte de los planes y esquemas de ordenamiento territorial debidamente adoptados, no se encuentran representadas en el área de influencia de la Cuenca Hidrográfica del Río Guatapurí.

- Reserva Sierra Nevada de Santa, nombrada en 1979 por la UNESCO y de distinción internacional, ésta reserva de la biosfera representa un área de 88.987,972 Ha, cubriendo el 100% de la Cuenca Hidrográfica del Río Guatapurí (**Tabla 3.387**, **Figura 3.303**). Esta área está superpuesta con el PNN, con la Ley 2da y busca objetivos de conservación de la biodiversidad y de su uso sostenible, cabe aclarar que en gran parte de la zona plana (Bajo Guatapurí) y en la media y alta montaña (Cuenca Media y Alta del río Guatapurí), esta función no se cumple y los recursos naturales de la cuenca se ven vulnerados, transformados o diezmados por las actividades antropogénicas.
- Áreas de Importancia para la Conservación de Aves. En la cuenca está representada una pequeña porción del Ecoparque Los Besotes que fue declarado como un AICA en el año 2002, en el programa AICAS-Colombia, coordinado por el Instituto Alexander von Humboldt -IAvH y la Asociación Calidris con el apoyo de la Red Nacional de Observadores de Aves – RNOA. El área del AICA en la cuenca es de 880,41 Ha, que representa el 0,99% del área total de la cuenca (**Tabla 3.387**, **Figura 3.304**). El área fue nombrada AICA por la alta diversidad de especies de aves tanto migratorias como residentes y típicas del bosque seco tropical y de las zonas altas de la Sierra Nevada de Santa Marta.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

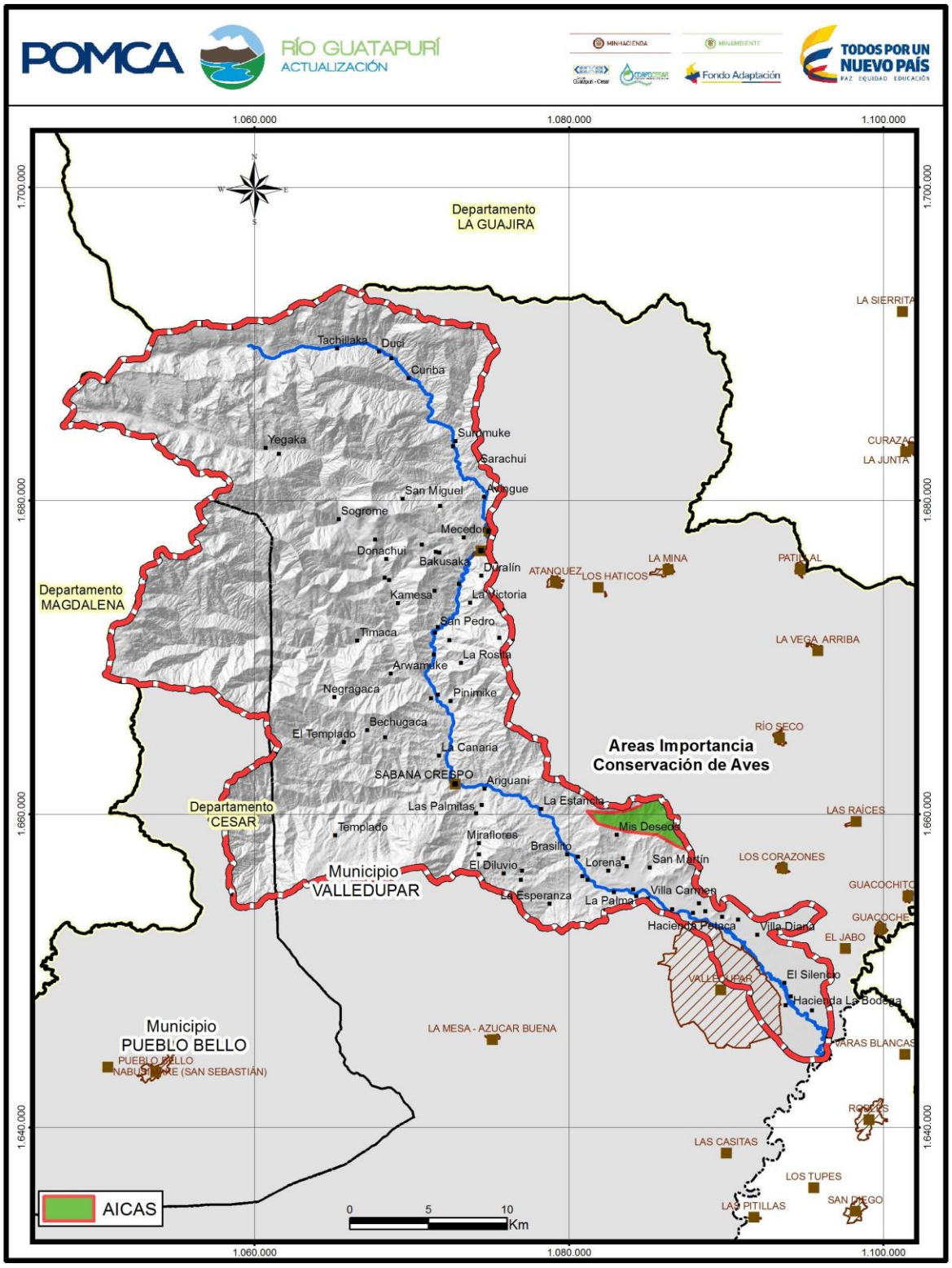
Figura 3.303. Área de la Reserva de la Biosfera Sierra Nevada de Santa Marta, en Jurisdicción de la Cuenca Hidrográfica del Río Guatapurí.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

Figura 3.304. Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICA), Ecoparque Los Besotes, en Jurisdicción de la Cuenca Hidrográfica del Río Guatapurí.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

3.14.2.1.3 Áreas de Importancia Ambiental

El río Guatapurí, cuenta con una serie de ecosistemas que garantizan la oferta de bienes y servicios ambientales esenciales para el desarrollo humano sostenible.

De acuerdo con sus funciones y teniendo como referencia la biodiversidad y los bienes y servicios ecosistémicos que prestan, los ecosistemas de mayor importancia para la cuenca son: Páramo, bosques secos en la parte baja y media del río y bosques húmedos y semihúmedos ligados a las partes medias y altas de la Sierra Nevada de Santa Marta, y un humedal ligado la media montaña de la Sierra Nevada de Santa Marta.

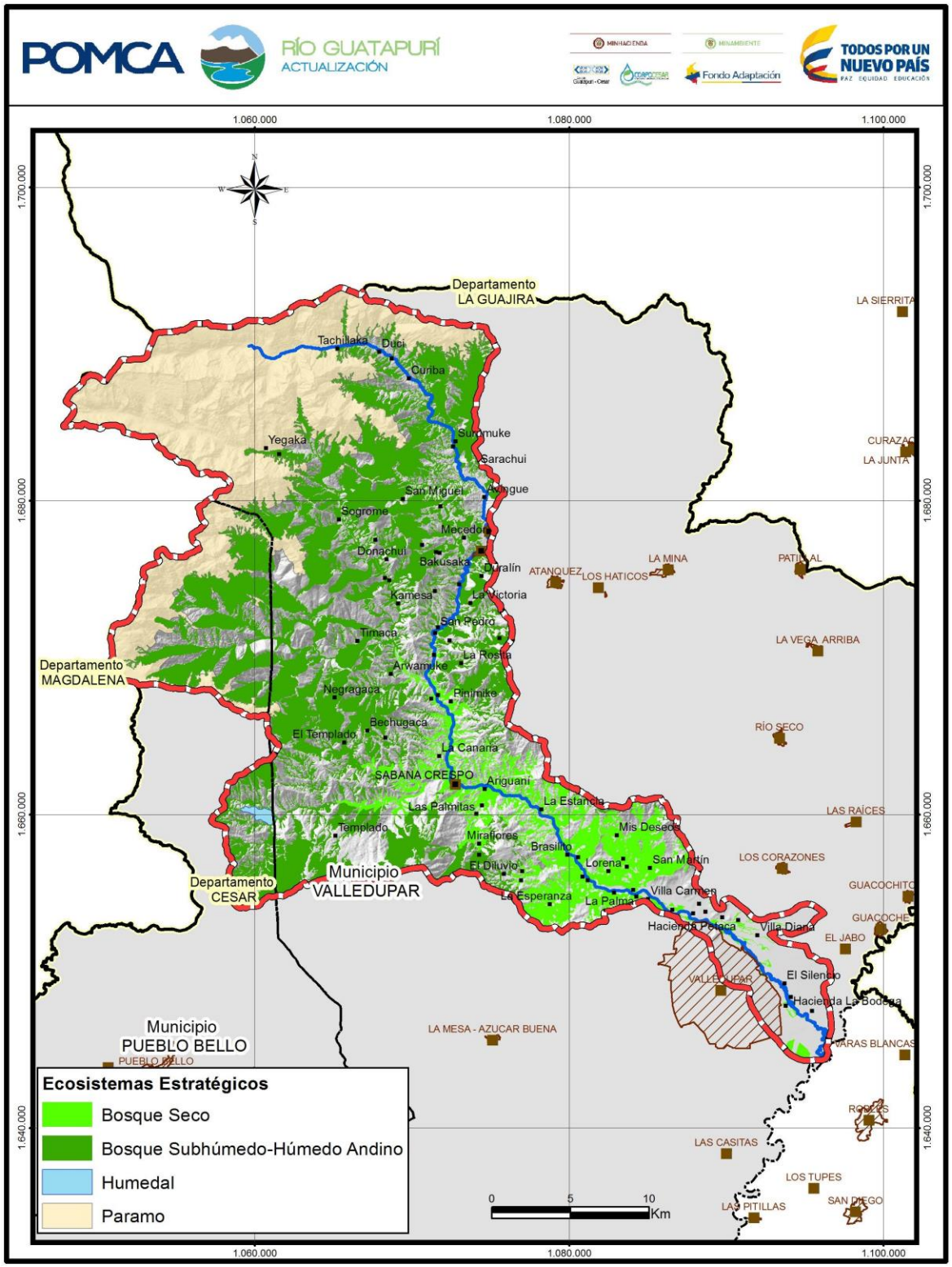
El páramo o complejo de páramo circunscrito en Cuenca Hidrográfica del Río Guatapurí, representa un 24% del área total de la cuenca en la alta montaña (**Tabla 3.387**, **Figura 3.305**), es uno de los menos estudiados a nivel biológico, existen aproximaciones de tipo etnológicas y algunos estudios realizados al pueblo indígena Kogui. Presenta como factor tensionante, aunque no se conozca a ciencia cierta sus efectos, el establecimiento de cultivos de papa por parte de los Kogui. Específicamente este ecosistema estratégico se encuentra representado en las subcuencas Donachui Alto, Guatapurí Alto, Yukuinchuku y Mamangueka.

Los ecosistemas estratégicos de bosque andino y subandino (húmedo y subhúmedo) de la cuenca, presentan en varios sectores alta tasa de transformación, actualmente abarcan un 30% (**Tabla 3.387**, **Figura 3.305**). Los procesos que se evidencian en este sector han sido documentados para altitudes similares en los flancos de la SNSM que dan a los departamentos de Magdalena y La Guajira, en donde el proceso de la sabanización de las áreas boscosas fue probablemente iniciado por los Amerindios por el uso frecuente del fuego o de las tierras de la compensación para el establecimiento de cultivos de maíz; de igual manera la introducción del ganado por los españoles (hacia 1530) y el uso frecuente del fuego para mantener los campos de pastoreo contribuyeron a una mayor degradación del hábitat (Cavelier, Aide, Santos, Eusse, & Dupuy, 1998). Específicamente este ecosistema estratégico se encuentra representado en las subcuencas Guatapurí Medio, Donachui Bajo, Capitanejo, Sibillinuia y Timacá

Por último, el ecosistema más transformado es el Bosque seco tropical, actualmente ocupa un área de 7.512,34 Ha, que representan el 8,44% del área total de la cuenca (**Tabla 3.387**, **Figura 3.305**); su transformación obedece a factores similares a los descritos para el bosque húmedo y subhúmedo, pero con una intensificación mucho mayor. Este ecosistema está representado en las subcuencas Guatapurí Bajo y El Mangal.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

Figura 3.305. Áreas de Importancia Ambiental (Ecosistemas Estratégicos) en Jurisdicción de la Cuenca Hidrográfica del Río Guatapurí.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

3.14.2.1.4 Áreas de Reglamentación Especial

- En la Cuenca Hidrográfica del Río Guatapurí no se hallaron registros de territorios colectivos de comunidades negras, pero hacia las cuencas media y alta si hay presencia de resguardos y reservas indígenas con titulación otorgada (**Tabla 3.387**,**Figura 3.306**). Estos grupos indígenas son:
- Resguardo Indígena Arhuaco de La Sierra Nevada (Etnia Arhuaco-Ijke): Legalmente constituido mediante Resolución 0113 del 4 de diciembre de 1974 y Resolución de ampliación 0078 del 10 de noviembre de 1983. Comprende un área de 52.938,85 Ha que representa más de la mitad del área total de la cuenca (59%).
- Resguardo Indígena Kankuamo: Posee un área dentro de la cuenca de 2.937,01 Ha, que equivale al 3,3% del área total. Fue constituido por el INCORA, mediante Resolución No. 0012 del 10 de abril de 2003 y comprende los corregimientos de Atánquez, Guatapurí, La Mina, Chemesquemena, Los Haticos y río Seco, y las veredas de Ramalito, El Mojao, Pontón, Murillo, Las Flores y Rancho de la Goya.
- Resguardo Indígena Kogui-Malayo-Arhuaco: Constituido mediante Resolución 0109 del 8 de octubre de 1980 proferida por el INCORA. Ubicado principalmente en la alta montaña (región de vida andina y paramuna), con un área de 22.289,49 Ha que representa el 25% con relación al área total de la cuenca.

Para cada una de estas comunidades indígenas la naturaleza no sólo tiene valor intrínseco, sino que constituye un bien en sí misma y velan por su preservación (Ortiz Ricaurte, 2004), sin embargo, la demanda de recursos y la poca garantía de su seguridad alimentaria ha hecho que cada vez más áreas sean utilizadas para los procesos productivos, lo que pone en situación de vulnerabilidad los recursos naturales de la cuenca, principalmente en la media y alta montaña.

De los tres pueblos indígenas con representación en la cuenca, solo cuenta con Plan de Vida y Plan de Salvaguarda el Pueblo Kankuamo, en estos documentos dan a conocer varias de sus problemáticas, en el tema ambiental si bien no le dan relevancia al río Guatapurí como tal, enfatizan en el descenso de poblaciones de fauna y flora que eran objeto de cacería para subsistencia o para intercambiar con otras comunidades (Ministerio del Interior, 2014).

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

Figura 3.306. Resguardos Indígenas en Jurisdicción de la Cuenca Hidrográfica del Río Guatapurí.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar.

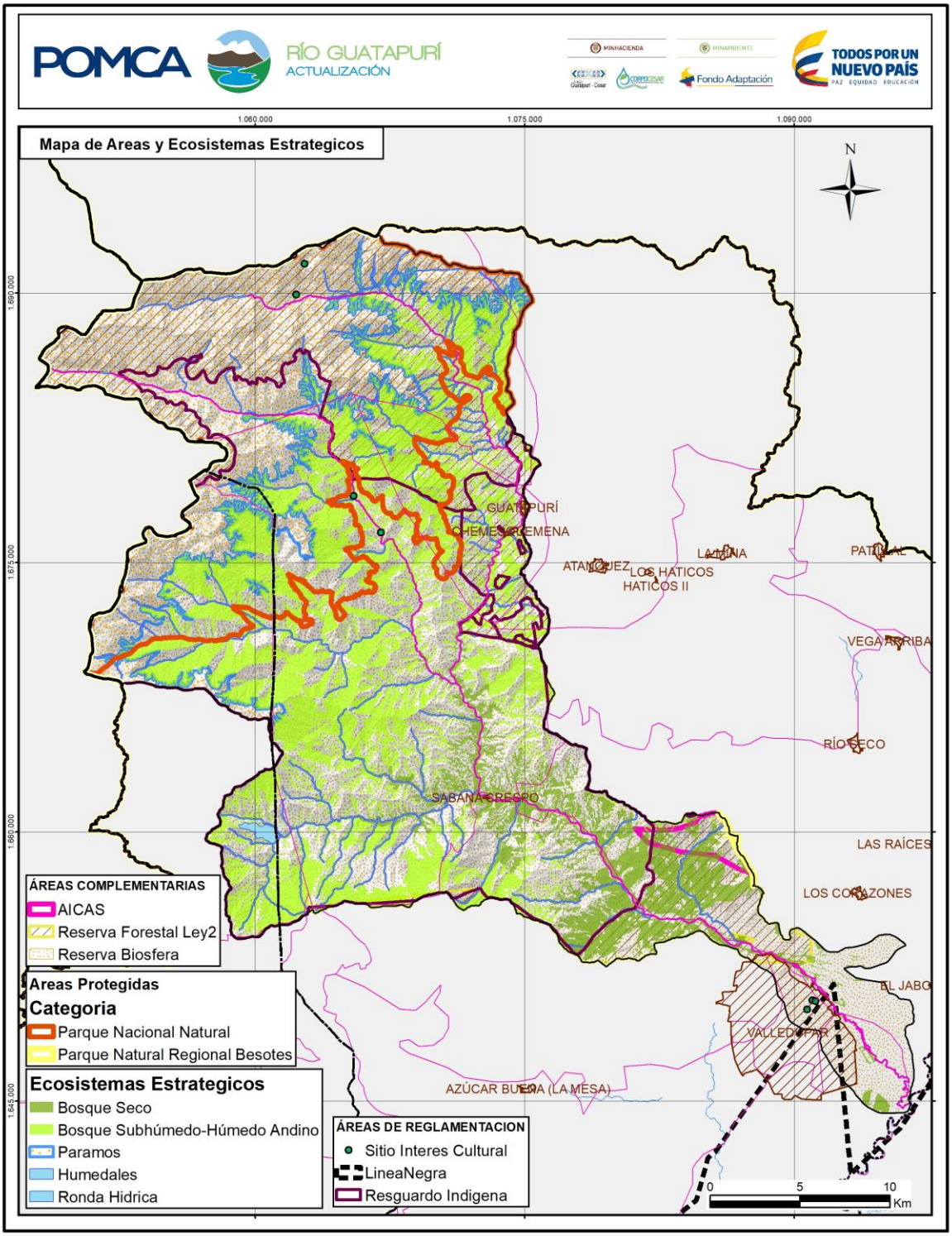
+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

3.14.2.1.5 Compilación de Áreas y Ecosistemas Estratégicos Identificados en la Cuenca Hidrográfica del Río Guatapurí

En la **Figura 3.307** se presenta el mapa general con la compilación de las áreas y ecosistemas estratégicos identificados en la Cuenca Hidrográfica del Río Guatapurí y registrados en la **Tabla 3.387**.

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co

Figura 3.307. Áreas y Ecosistemas Estratégicos Identificados en la Cuenca Hidrográfica del Río Guatapurí.



Fuente: Consorcio Guatapurí-Cesar

+57(5) 574 8960 – 573 718
atencionalciudadano@corpocesar.gov.co
Cra. 9 No.9 – 88 Valledupar, Cesar – Colombia
www.corpocesar.gov.co