ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO
CANELO NORTE

CAPÍTULO 3 – CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

TABLA DE CONTENIDO

3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO 3-1
3.1. ÁREAS DE INFLUENCIA 3-1
3.2. MEDIO ABIÓTICO 3-4
3.2.1. Geología 3-4
3.2.2. Geomorfología 3-19
3.2.3. Suelos 3-37
3.2.4. Hidrología 3-47
3.2.5. Calidad de Agua 3-98
3.2.6. Hidrogeología 3-122
3.2.7. Geotécnia 3-133
3.2.8. Atmósfera 3-140
3.3. MEDIOBIÓTICO 3-192
3.3.1. Ecosistemas Terrestres 3-193
3.4. MEDIO SOCIOECONÓMICO 3-401
3.5. PAISAJE 3-611
3.6. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL 3-617
3.6.1 Zonificación del medio físico 3-617
3.6.2 Zonificación del medio biótico 3-625
3.6.3 Zonificación del medio social 3-632
3.6.4 Superposición y homologación de los resultados obtenidos en los mapas preliminares 3-640
3.6.5 Definición de la Sensibilidad Ambiental del Área de estudio 3-640

LISTA DE TABLAS

TABLA 3-1. ÁREA DE INFLUENCIA SOCIAL PARA EL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE 3-3
TABLA 3-2. PERFIL DE METEORIZACIÓN EN LA VEREDA EL VERGEL, AL SUR ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE 3-17
TABLA 3-3. RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LABORATORIO DE SUELOS 3-17
TABLA 3-4. RELIEVE RELATIVO DE LAS GEOFORMAS PARA EL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE 3-21
TABLA 3-5 RANGO DE PENDIENTES. 3-23
TABLA 3-6. ÍNDICE Y VALOR DE DENSIDAD DE DRENAJE 3-24
TABLA 3-7. ÍNDICE Y VALOR DE FRECUENCIA DE DRENAJE 3-25
TABLA 3-8. ÍNDICE Y VALOR DE TEXTURA DE DRENAJE 3-25
TABLA 3-9. CLASIFICACIÓN DE LAS UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS DEL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE 3-26
TABLA 3-10. CARACTERIZACIÓN MORFOGRAFÍA DE LAS GEOFORMAS DEL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE 3-32
TABLA 3-11. INVENTARIO DE SITIOS CON SOCAVACIÓN 3-34
TABLA 3-12. INVENTARIO DE SITIOS CON EROSIÓN 3-35
TABLA 3-13. DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES DE SUELO DEL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE 3-37
TABLA 3-14. CALICATAS EN EL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE 3-38
TABLA 3-15. USO RECOMENDADO Y CAPACIDAD DE USO DEL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE 3-42
TABLA 3-16. CONFLICTOS DE USO DEL SUELO 3-43
TABLA 3-17. RED HIDROGRÁFICA DEL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE 3-50
TABLA 3-18. MORFOMETRÍA CUERPOS DE AGUA DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO 3-54
TABLA 3-19. ESTACIONES UTILIZADAS EN LA CARACTERIZACIÓN DE CAUDALES DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE. 3-58
TABLA 3-20 REGISTROS DE CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES EN LOS RÍOS UTILIZADOS PARA LA CARACTERIZACIÓN DEL RÉGIMEN DE CAUDALES EN LA ZONA..... 3-60
TABLA 3-21. REGISTROS DE CAUDALES MEDIOS MENSUALES EN LOS RÍOS UTILIZADOS PARA LA CARACTERIZACIÓN DEL RÉGIMEN DE CAUDALES EN LA ZONA..... 3-64
TABLA 3-22. REGISTROS DE CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES EN LOS RÍOS UTILIZADOS PARA LA CARACTERIZACIÓN DEL RÉGIMEN DE CAUDALES EN LA ZONA..... 3-65
TABLA 3-23. RELACIÓN DE CAUDALES MÁXIMOS, MEDIOS Y MÍNIMOS PARA EL RÍO CAQUETÁ 3-68
TABLA 3-24. RELACIÓN DE CAUDALES MÁXIMOS, MEDIOS Y MÍNIMOS PARA EL RÍO INCHIYACO 3-70
TABLA 3-25. NUMERACIÓN Y ABSCISADO DE LAS DIFERENTES SECCIONES HIDROTOPOGRÁFICAS UTILIZADAS EN LA MODELACIÓN HIDRÁULICA DEL RÍO CAQUETÁ..... 3-73
TABLA 3-26. NUMERACIÓN Y ABSCISADO DE LAS DIFERENTES SECCIONES HIDROTOPOGRÁFICAS UTILIZADAS EN LA MODELACIÓN HIDRÁULICA DEL RÍO INCHIYACO..... 3-74
TABLA 3-27. COMPOSICIÓN TEÓRICA DE LAS AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES..... 3-87
TABLA 3-28. CAUDALES MEDIOS Y MÍNIMOS DE LOS RÍOS DE INTERÉS 3-92
TABLA 3-29. RELACIÓN DE CAUDALES MÍNIMOS CON EL CAUDAL DE VERTIMIENTO MÁXIMO SOLICITADO 3-92
TABLA 3-30. PUNTOS DE MUESTREO 3-99
TABLA 3-31. INFORMACIÓN RELATIVA A PUNTOS DE MUESTREO 3-100
TABLA 3-32. NORMATIVIDAD..... 3-103
TABLA 3-33. RESULTADOS ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS E HIDROBIOLÓGICOS..... 3-105
TABLA 3-34. RESULTADOS ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS 3-110
TABLA 3-35. CLASIFICACIÓN ICA. 3-113
TABLA 3-36. RESULTADOS ICA PARA LOS DIFERENTES CUERPOS DE AGUA. 3-114

TABLA 3-37. SUBÍNDICES PARA EL CÁLCULO DEL ICA. 3-115
TABLA 3-38. SIGNIFICADO DE LOS VALORES DE BMWP/CO..... 3-116
TABLA 3-39. VALORES DE BMWP/CO PARA LAS FAMILIAS DE LOS MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS. 3-116
TABLA 3-40. LISTADO DE USUARIOS DE CAPTACIÓN Y GENERADORES DE AGUAS SERVIDAS SOBRE LOS RÍOS CAQUETÁ E INCHIYACO (AGUAS ARRIBA Y AGUAS ABAJO DE LAS FRANJAS DE INTERVENCIÓN PROPUESTAS) 3-120
TABLA 3-41. UNIDADES HIDROGEOLÓGICAS DEL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE..3-125
TABLA 3-42. INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA (MANANTIALES)..... 3-127
TABLA 3-43. INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA (ALJIBES)..... 3-128
TABLA 3-44. PESO DE VARIABLES SEGÚN DRASTIC 3-131
TABLA 3-45. CLASIFICACIÓN DEL GRADO DE VULNERABILIDAD..... 3-131
TABLA 3-46. FACTORES QUE AFECTAN LA VULNERABILIDAD A CONTAMINACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS..... 3-132
TABLA 3-47. RELACIÓN SUSCEPTIBILIDAD – ESTABILIDAD GEOTÉCNICA 3-134
TABLA 3-48. FACTORES, CATEGORÍAS Y VALORACIÓN PARA EL ANÁLISIS DE SUSCEPTIBILIDAD A DESLIZAMIENTOS..... 3-135
TABLA 3-49. CLASIFICACIÓN DE LA SUSCEPTIBILIDAD A LA EROSIÓN..... 3-138
TABLA 3-50. FACTORES, CATEGORÍAS Y VALORACIÓN PARA EL ANÁLISIS DE SUSCEPTIBILIDAD A EROSIÓN 3-138
TABLA 3-51. ESTACIONES METEOROLÓGICAS UTILIZADAS PARA CARACTERIZAR EL ÁREA DE ESTUDIO 3-141
TABLA 3-52. VALORES TOTALES MENSUALES MULTIANUALES DE PRECIPITACIÓN EN LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS UTILIZADAS PARA CARACTERIZAR EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL ÁREA DE ESTUDIO (MM). 3-145
TABLA 3-53. VALORES MEDIOS MENSUALES MULTIANUALES DEL NÚMERO DE DÍAS DE LLUVIA EN LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS UTILIZADAS PARA CARACTERIZAR EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL ÁREA DE ESTUDIO (DÍAS). 3-149
TABLA 3-54. VALORES MEDIOS MENSUALES MULTIANUALES DE PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS EN LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS UTILIZADAS PARA CARACTERIZAR EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL ÁREA DE ESTUDIO (HORAS). 3-151
TABLA 3-55. VALORES MEDIOS MENSUALES MULTIANUALES DE TEMPERATURA EN LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS UTILIZADAS PARA CARACTERIZAR EL ÁREA DE INFLUENCIA (°C)..... 3-154
TABLA 3-56. RELACIÓN ALTURA TEMPERATURA ÁREA DE INFLUENCIA 3-155
TABLA 3-57. VALORES MEDIOS MENSUALES MULTIANUALES DE HUMEDAD RELATIVA EN LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS UTILIZADAS PARA CARACTERIZAR EL ÁREA DE INFLUENCIA (%). 3-158
TABLA 3-58. VALORES TOTALES MENSUALES MULTIANUALES DE HORAS DE BRILLO SOLAR EN LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS UTILIZADAS PARA CARACTERIZAR EL ÁREA DE INFLUENCIA (HORAS). 3-161
TABLA 3-59. VALORES MEDIOS MENSUALES MULTIANUALES DE NUBOSIDAD EN LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS UTILIZADAS PARA CARACTERIZAR EL ÁREA DE INFLUENCIA (OCTAS) 3-164
TABLA 3-60. VALORES TOTALES MENSUALES MULTIANUALES DE EVAPORACIÓN EN LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS UTILIZADAS PARA CARACTERIZAR EL ÁREA DE INFLUENCIA (MM) 3-167
TABLA 3-61. VALORES TOTALES MENSUALES MULTIANUALES DE VIENTO EN LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA UTILIZADA PARA CARACTERIZAR EL ÁREA DE INFLUENCIA (M/S) 3-170
TABLA 3-62. CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA PARA LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS UTILIZADAS PARA CARACTERIZAR EL ÁREA DE INFLUENCIA..... 3-171
TABLA 3-63. TIPOS DE FUENTES DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICAS EXISTENTES 3-175
TABLA 3-64. SITIOS DE MONITOREO DE AIRE 3-178
TABLA 3-65. METODOLOGÍA DE MUESTREO..... 3-180
TABLA 3-66. ESTACIÓN 1. ESCUELA EL VERGEL 3-181
TABLA 3-67. ESTACIÓN 2. PUERTO ROSARIO..... 3-182

Tabla 3-68. Estación 3. Escuela Trojayaco 3-182
Tabla 3-69. Principales fuentes de generación de ruido registradas en el área de estudio 3-184
Tabla 3-70 Estándares máximos permisibles de niveles de emisión de ruido expresados en decibeles dB(A) 3-185
Tabla 3-71. Normativa correspondiente al área de muestreo 3-185
Tabla 3-72. Mediciones de monitoreo de ruido ambiental 3-186
Tabla 3-73. Ubicación de los puntos de monitoreo de la calidad de ruido 3-186
Tabla 3-74. Periodo 1. Punto 1. Escuela El Vergel 3-190
Tabla 3-75. Periodo 1. Punto 2. Escuela Trojayaco 3-190
Tabla 3-76. Periodo 1. Punto 3. Vereda El Caraño 3-190
Tabla 3-77. Periodo 1. Punto 4. Puerto Rosario 3-190
Tabla 3-78. Periodo 1. Punto 5. Vereda La Esmeralda 3-190
Tabla 3-79. Periodo 2. Punto 1. Escuela El Vergel 3-191
Tabla 3-80. Periodo 2. Punto 2. Escuela Trojayaco 3-191
Tabla 3-81. Periodo 2. Punto 3. Vereda El Caraño 3-191
Tabla 3-82. Periodo 2. Punto 4. Puerto Rosario 3-191
Tabla 3-83. Periodo 2. Punto 5. Vereda La Esmeralda 3-191
Tabla 3-84. Zona de vida, Área de interés exploratorio Canelo Norte 3-194
Tabla 3-85. Unidades de cobertura vegetal para el encuadre temático del área de estudio 3-197
Tabla 3-869. Unidades de cobertura vegetal para el 3-199
Tabla 3-87. Especies con algún peligro de extinción 3-219
Tabla 3-88. Especies vegetales de importancia económica y cultural 3-220
Tabla 3-89. Localización de las parcelas o Unidades de Muestreo Forestal 3-221
Tabla 3-90 . Categorías de los estratos en las coberturas 3-223
Tabla 3-91. Clasificación de Frecuencias Absolutas 3-226
Tabla 3-92. Composición florística para fustales en bosque fragmentado 3-227
Tabla 3-93. Análisis estructural para fustales en bosque fragmentado 3-232
Tabla 3-94. Grado de agregación en Bosque fragmentado 3-235
Tabla 3-95 Distribución altimétrica para fustales en Bosque fragmentado 3-238
Tabla 3-96. Cálculo de volumen muestreado y calculado para 1Ha de bosque fragmentado 3-239
Tabla 3-97. Composición florística para latizales en el bosque fragmentado 3-242
Tabla 3-98. Abundancia, frecuencia y coeficiente de mezcla categoría latizal en el bosque fragmentado 3-244
Tabla 3-99.Composición florística para brinzales en el bosque fragmentado 3-244
Tabla 3-100 . Abundancia, frecuencia y coeficiente de mezcla categoría brinzal en Bosque fragmentado 3-247
Tabla 3-101.Composición florística para fustales en bosques de galería 3-248
Tabla 3-102. Análisis estructural para fustales en bosques de galería 3-252
Tabla 3-103. Grado de agregación para fustales en Bosques de galería 3-254
Tabla 3-104. Distribución altimétrica para fustales en Bosque de galería 3-257
Tabla 3-105. Cálculo de volumen muestreado y calculado para 1Ha en Bosque de galería 3-258
Tabla 3-106. Composición florística para latizales en el bosque de galería 3-260
Tabla 3-107. Abundancia, frecuencia y coeficiente de mezcla categoría latizal en bosque de galería 3-262
Tabla 3-108. Composición florística para brinzales en el bosque de galería 3-262
Tabla 3-109. Abundancia, frecuencia y coeficiente de mezcla categoría brinzal en bosques de galería 3-264
Tabla 3-110. Composición florística para fustales de la vegetación secundaria o en transición 3-266

TABLA 3-111.ANÁLISIS ESTRUCTURAL PARA FUSTALES DE LA VEGETACIÓN SECUNDARIA O EN TRANSICIÓN 3-270
TABLA 3-112.GRADO DE AGREGACIÓN DE LA VEGETACIÓN SECUNDARIA O EN TRANSICIÓN (MC. GUINNES) 3-272
TABLA 3-113.DISTRIBUCIÓN ALTIMÉTRICA PARA FUSTALES DE LA VEGETACIÓN SECUNDARIA O EN TRANSICIÓN 3-274
TABLA 3-114. CÁLCULO DE VOLUMEN MUESTREADO Y CALCULADO PARA 1HAEN LA VEGETACIÓN SECUNDARIA O EN TRANSICIÓN 3-276
TABLA 3-115. COMPOSICIÓN FLORÍSTICA PARA LATIZALES DE LA VEGETACIÓN SECUNDARIA O EN TRANSICIÓN 3-277
TABLA 3-116.ABUNDANCIA, FRECUENCIA Y COEFICIENTE DE MEZCLA CATEGORÍA LATIZAL DE LA VEGETACIÓN SECUNDARIA O EN TRANSICIÓN 3-279
TABLA 3-117.COMPOSICIÓN FLORÍSTICA PARA BRINZALES DE LA VEGETACIÓN SECUNDARIA O EN TRANSICIÓN 3-280
TABLA 3-118. ABUNDANCIA, FRECUENCIA Y COEFICIENTE DE MEZCLA CATEGORÍA BRINZAL DE LA VEGETACIÓN SECUNDARIA O EN TRANSICIÓN 3-282
TABLA 3-119. COMPOSICIÓN FLORÍSTICA PARA FUSTALES EN MOSAICOS DE CULTIVOS, PASTOS Y ESPACIOS NATURALES 3-284
TABLA 3-120. ANÁLISIS ESTRUCTURAL PARA FUSTALES EN MOSAICOS DE CULTIVOS, PASTOS Y ESPACIOS NATURALES 3-287
TABLA 3-121. GRADO DE AGREGACIÓN EN MOSAICOS DE CULTIVOS, PASTOS Y ESPACIOS NATURALES 3-289
TABLA 3-122.DISTRIBUCIÓN ALTIMÉTRICA PARA FUSTALES EN MOSAICOS DE CULTIVOS, PASTOS Y ESPACIOS NATURALES 3-292
TABLA 3-123. CÁLCULO DE VOLUMEN MUESTREADO Y CALCULADO PARA 1HA DE MOSAICOS DE CULTIVOS, PASTOS Y ESPACIOS NATURALES 3-293
TABLA 3-124. COMPOSICIÓN FLORÍSTICA PARA LATIZALES EN MOSAICOS DE CULTIVOS, PASTOS Y ESPACIOS NATURALES 3-295
TABLA 3-125. ABUNDANCIA, FRECUENCIA Y COEFICIENTE DE MEZCLA CATEGORÍA LATIZAL EN MOSAICOS DE CULTIVOS, PASTOS Y ESPACIOS NATURALES 3-296
TABLA 3-126. COMPOSICIÓN FLORÍSTICA PARA BRINZALES EN MOSAICOS DE CULTIVOS, PASTOS Y ESPACIOS NATURALES 3-297
TABLA 3-127 . ABUNDANCIA, FRECUENCIA Y COEFICIENTE DE MEZCLA CATEGORÍA BRINZAL EN MOSAICOS DE CULTIVOS, PASTOS Y ESPACIOS NATURALES 3-299
TABLA 3-128. COORDENADAS DE LOS PUNTOS DE MONITOREO DE FAUNA 3-307
TABLA 3-129. ESFUERZO Y EFECTIVIDAD DE LOS MUESTREOS 3-311
TABLA 3-130.ENCUESTA PARA EVALUAR PRESENCIA DE FAUNA 3-314
TABLA 3-131. ESPECIES DE ANFIBIOS POTENCIALMENTE PRESENTES EN EL ÁREA DE ESTUDIO... 3-316
TABLA 3-132. DIVERSIDAD RELATIVA DE LAS FAMILIAS DE REPTILES EN EL BPE CANELO NORTE....3-318
TABLA 3-133 .NOMBRES COMUNES DE LAS ESPECIES DE MAMÍFEROS REPORTADAS PARA EL ÁREA DE ESTUDIO, SEGÚN RODRÍGUEZ–MAHECHA ET AL., 1995. 3-321
TABLA 3-134 ESPECIES DE ANFIBIOS REGISTRADOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO..... 3-324
TABLA 3-135. REPTILES REPORTADOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO 3-326
TABLA 3-136. ESPECIES DE AVES REGISTRADAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO 3-338
TABLA 3-137 ESPECIES DE MAMÍFEROS CON PRESENCIA COMPROBADA EN EL ÁREA DE ESTUDIO 3-344
TABLA 3-138. ESPECIES CON ALGÚN GRADO DE AMENAZADAS EN EL TERRITORIO NACIONAL, REPORTADAS PARA EL ÁREA DE ESTUDIO 3-347
TABLA 3-139. ESTRUCTURA TRÓFICA DE LAS ESPECIES DE MAMÍFEROS CON PRESENCIA COMPROBADA EN EL ÁREA DE ESTUDIO 3-348
TABLA 3-140. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LOS PUNTOS DE MUESTREO 3-356
TABLA 3-141. CÓDIGO DE COLORES Y CALIDAD DE LAS AGUAS SEGÚN EL VALOR DEL BMWP. .. 3-363
TABLA 3-142. SIGNIFICADO DE LOS VALORES DE BMWP/CO 3-364

Tabla 3-143. Densidad de los organismos del perifiton (Nº de individuos/cm^2)..... 3-366
Tabla 3-144. Variables estadísticas para los resultados de los organismos Perifíticos 3-373
Tabla 3-145. Resumen de los índices de diversidad para la comunidad perifítica. 3-375
Tabla 3-146. Proceso bioindicado por las taxas de la comunidad Perifítica 3-377
Tabla 3-147. Tolerancia a los distintos niveles tróficos de las algas encontradas en el perifiton 3-378
Tabla 3-148. Densidad de Macroinvertebrados Bentónicos (Nº de individuos/m^2) ... 3-380
Tabla 3-149. Variables estadísticas para los resultados de los macroinvertebrados bentónicos. 3-388
Tabla 3-150. Significado de los valores de BMWP/Co. 3-389
Tabla 3-151. Valores de BMWP/Co para las familias de los macroinvertebrados bentónicos. 3-390
Tabla 3-152. Valores de BMWP/Co para las familias de los macroinvertebrados bentónicos, puntuando todas las taxas. 3-390
Tabla 3-153. Resumen de los índices de diversidad para la comunidad de macroinvertebrados bentónicos. 3-392
Tabla 3-154. Proceso bioindicado por las taxas de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos. 3-394
Tabla 3-155. Abundancia de la ictiofauna presentes en el monitoreo hidrobiológico 3-397
Tabla 3-156. Identificación taxonómica de la ictiofauna presentes en el monitoreo hidrobiológico..... 3-397
Tabla 3-157. Unidades Territoriales en el APE Canelo Norte 3-401
Tabla 3-158. Reuniones con autoridades regionales 3-402
Tabla 3-159. Reuniones con Representantes de las Organizaciones sociales y comunitarias..... 3-404
Tabla 3-160. Correspondencia relacionada al Estudio con comunidades indígenas y/o Afrocolombianas en el Área de Interés Exploratorio Canelo Norte 3-410
Tabla 3-161. Actividades realizadas dentro del proceso de Consulta Previa..... 3-413
Tabla 3-162. Uso de la lengua INGA en los resguardos Alpa Manga y Villa Catalina 3-424
Tabla 3-163. Población total y distribución por sexo y edad resguardo Alpa Manga 3-425
Tabla 3-164. Población total y distribución por sexo y edad resguardo Villa Catalina ..3-425
Tabla 3-165. Propiedades de algunas plantas medicinales 3-430
Tabla 3-166. Funciones de las diferentes figuras de autoridad 3-435
Tabla 3-167. Representantes legales de los Resguardos 3-436
Tabla 3-168. Estructura por edad y sexo de la población 2009. Municipio de Puerto Guzmán 3-450
Tabla 3-169. Estructura por edades de la población 2009. Municipio de Piamonte... 3-456
Tabla 3-170. Unidades Territoriales en el APE Canelo Norte 3-459
Tabla 3-171. Distribución por edad y sexo, población veredas del AID..... 3-460
Tabla 3-172. Servicio de alcantarillado en el municipio de Puerto Guzmán 3-467
Tabla 3-173. Situación de vivienda en Puerto Guzmán 3-470
Tabla 3-174. Demanda de vivienda en Puerto Guzmán..... 3-470
Tabla 3-175. Estado actual de la prestación del servicio de salud 3-473
Tabla 3-176. Población con acceso a educación en el sector rural..... 3-474
Tabla 3-177. Número de estudiantes, cobertura municipio de Puerto Guzmán 3-474
Tabla 3-178. Emisoras del Medio Putumayo 3-476
Tabla 3-179. Carreteras actuales en el municipio de Puerto Guzmán..... 3-478
Tabla 3-180. Principales tramos fluviales del municipio de Puerto Guzmán 3-480
Tabla 3-181. Servicio educativo por años. 3-487
Tabla 3-182. Cobertura educativa Urbana y Rural Municipio de Piamonte 3-488
Tabla 3-183. Centros Educativos y Escuelas Rurales del Municipio de Piamonte..... 3-488

TABLA 3-184 TRANSPORTE FLUVIAL Y VÍAS VEREDALES MUNICIPIO DE PIAMONTE 3-494
TABLA 3-185. SERVICIO DE EDUCACIÓN EN LAS VEREDAS DEL APE CANELO NORTE..... 3-503
TABLA 3-186. TENENCIA DE LA TIERRA EN EL MUNICIPIO DE PUERTO GUZMÁN 3-511
TABLA 3-187 . USO ACTUAL DEL SUELO RURAL 3-511
TABLA 3-188. PRINCIPALES PRODUCTOS AGRÍCOLAS EN PUERTO GUZMÁN 3-512
TABLA 3-189. EXPLOTACIÓN PETROLERA EN EL MUNICIPIO DE PUERTO GUZMÁN*..... 3-515
TABLA 3-190. TENENCIA DE LA TIERRA MUNICIPIO DE PIAMONTE 3-518
TABLA 3-191. TAMAÑO DE LAS PROPIEDADES EN EL AID 3-522
TABLA 3-192. PROCESOS PRODUCTIVOS EN VEREDAS DEL APE CANELO NORTE..... 3-525
TABLA 3-193. PROGRAMAS O PROYECTOS PREVISTOS O EN EJECUCIÓN EN EL AID 3-528
TABLA 3-194. USO DE LA LENGUA INGA EN LOS RESGUARDOS ALPA MANGA Y VILLA CATALINA 3-543
TABLA 3-195. POBLACIÓN TOTAL Y DISTRIBUCIÓN POR SEXO Y EDAD RESGUARDO ALPA MANGA 3-544
TABLA 3-196. POBLACIÓN TOTAL Y DISTRIBUCIÓN POR SEXO Y EDAD RESGUARDO VILLA CATALINA ..3-544
TABLA 3-197. REMEDIOS CASEROS MÁS UTILIZADOS..... 3-548
TABLA 3-198. SECUENCIA CRONOLÓGICA DEL ÁREA DEL PROYECTO Y TIPOS CERÁMICOS ASOCIADOS.3-570
TABLA 3-199.ATRIBUTOS Y VARIABLES EMPLEADAS EN EL ANÁLISIS CERÁMICO 3-575
TABLA 3-200. LOCALIZACIÓN DE SITIOS DE INTERÉS ARQUEOLÓGICO Y CONTENIDOS 3-579
TABLA 3-201. FRECUENCIAS DE MATERIALES POR LOTE 3-580
TABLA 3-202. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS SUELOS. 3-581
TABLA 3-203 MATERIAL LÍTICO..... 3-586
3-204. CLASIFICACIÓN PARA CADA LOTE ARQUEOLÓGICO 3-588
TABLA 3-205. RESUMEN DE ACTIVIDADES PROPUESTA PARA EL PLAN DE MANEJO. 3-590
TABLA 3-206. ORGANIZACIONES COMUNITARIAS EXISTENTES EN EL MUNICIPIO DE PUERTO GUZMÁN 3-593
TABLA 3-207. ORGANIZACIONES COMUNITARIAS EXISTENTES EN EL MUNICIPIO DE PIAMONTE . 3-593
TABLA 3-208. INSTITUCIONES Y RADIO DE ACCIÓN EN EL MUNICIPIO DE PIAMONTE 3-594
TABLA 3-209. CONTACTOS DEL MUNICIPIO DE PUERTO GUZMÁN EN EL APE..... 3-594
TABLA 3-210. CONTACTOS DEL MUNICIPIO DE PIAMONTE EN EL APE 3-595
TABLA 3-211. PROYECTOS EJECUTADOS O EN GESTIÓN FRENTE A LAS NECESIDADES SENTIDAS POR LA POBLACIÓN DE LAS VEREDAS AID. 3-597
TABLA 3-212. ESTRUCTURA DEL PDM 2008-2011 "UNA ALTERNATIVA VERDADERA, TRANSPARENTE Y COMUNITARIA". 3-600
TABLA 3-213. ESTRUCTURA DEL PDM 2008-2011 "EXPERIENCIA Y COMPROMISO COMUNITARIO 2008-2011", AJUSTADO. 3-606
TABLA 3-214. CRITERIOS DE VALORACIÓN..... 3-611
TABLA 3-215. NIVELES DE CALIDAD PAISAJÍSTICA 3-612
TABLA 3-216. CARACTERIZACIÓN PAISAJE DE LLANURA..... 3-613
TABLA 3-217. CARACTERIZACIÓN DE VALLE ALUVIAL – CAUCE ACTIVO 3-613
TABLA 3-218. CARACTERIZACIÓN DE COLINAS EMPRADIZADAS 3-614
TABLA 3-219. VALORACIÓN DE LAS UNIDADES DE PAISAJE 3-615
TABLA 3-220.CLASIFICACIÓN DE LA SUSCEPTIBILIDAD A LA EROSIÓN..... 3-619
TABLA 3-221. FACTORES, CATEGORÍAS Y VALORACIÓN PARA EL ANÁLISIS DE SUSCEPTIBILIDAD A EROSIÓN 3-619
TABLA 3-222. CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS DEL APE CANELO NORTE 3-622
TABLA 3-223. VALORACIÓN DE LAS VARIABLES UTILIZADAS EN LA ZONIFICACIÓN FÍSICA 3-623
TABLA 3-224. RANGOS DE CALIFICACIÓN PARA LA ZONIFICACIÓN FÍSICA..... 3-624
TABLA 3-225. ZONIFICACIÓN FÍSICA DEL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE 3-624
TABLA 3-226. SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE LA VEGETACIÓN SEGÚN SU ESTRUCTURA BÁSICA 3-626
TABLA 3-227. SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE LA VEGETACIÓN – APE CANELO NORTE 3-627
TABLA 3-228. EJEMPLO DE ACTIVIDADES ECONÓMICAS A PARTIR DE LA COBERTURA 3-632
TABLA 3-229. USOS DEL SUELO – APE CANELO NORTE 3-632

TABLA 3-230. CALIDAD DE VIDA DE LOS ENTES TERRITORIALES DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO 3-633
TABLA 3-231. NIVEL DE ORGANIZACIÓN COMUNITARIA DE LAS VEREDAS DEL PROYECTO 3-636
TABLA 3-232. FORMA DE TENENCIA DE LA TIERRA DE LAS VEREDAS DEL PROYECTO 3-637
TABLA 3-233. CALIFICACIÓN DE VARIABLES SOCIALES – APE CANELO NORTE 3-637
TABLA 3-234. RANGOS DE CALIFICACIÓN PARA LA ZONIFICACIÓN SOCIAL 3-638
TABLA 3-235. CALIFICACIÓN DE VARIABLES SOCIALES – ÁREA DEL PROYECTO EXPLORATORIO CANELO NORTE 3-638
TABLA 3-236. RANGOS DE CALIFICACIÓN DE LA SENSIBILIDAD AMBIENTAL 3-641
TABLA 3-237. INVENTARIO DE ALJIBES EN EL APE CANELO NORTE 3-644
TABLA 3-238. INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA (NACEDEROS O MANANTIALES) 3-645
TABLA 3-239. SENSIBILIDAD AMBIENTAL DEL APE CANELO NORTE 3-648

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 3-1. GEOLOGÍA REGIONAL DEL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE Y SUS UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS DE LA CUENCA DEL PUTUMAYO 3-5
FIGURA 3-2. COLUMNA ESTRATIGRÁFICA DE LA CUENCA DEL PUTUMAYO 3-6
FIGURA 3-3. CORTE GEOLÓGICO REGIONAL 3-7
FIGURA 3-4. VALORES DE ACELERACIÓN AA PARA EL ÁREA DE ESTUDIO. MODIFICADO DEL MAPA DE ZONIFICACIÓN SÍSMICA DE COLOMBIA 2000 INGEOMINAS 3-8
FIGURA 3-5. ÁREAS DE AMENAZA POR INUNDACIÓN EN EL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE 3-9
FIGURA 3-6. ESQUEMA DE JERARQUIZACIÓN GEOMORFOLÓGICA 3-20
FIGURA 3-7. CLASIFICACIÓN DEL RELIEVE RELATIVO DEL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE 3-22
FIGURA 3-8. CONVENCIONES DE LAS CATEGORÍAS DE RELIEVE RELATIVO DEL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE 3-23
FIGURA 3-9. RANGOS DE PENDIENTE PREDOMINANTE EN EL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE 3-24
FIGURA 3-10. CONFLICTOS DE USO DEL SUELO EN EL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE 3-46
FIGURA 3-11 RED HIDROGRÁFICA REGIONAL DEL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE - DEPARTAMENTOS DE PUTUMAYO Y CAUCA. 3-56
FIGURA 3-12. RED HIDROGRÁFICA DE INFLUENCIA REGIONAL DEL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO CAQUETÁ 3-57
FIGURA 3-13. LOCALIZACIÓN DETALLADA DE LA RED HIDROGRÁFICA DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE 3-57
FIGURA 3-14. LOCALIZACIÓN GENERAL DEL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE Y LA ESTACIÓN HIDROMÉTRICA QUE CARACTERIZA EL RÉGIMEN DEL DRENAJE DEL ÁREA DE INFLUENCIA. 3-59
FIGURA 3-15 VALORES TOTALES MENSUALES DE CAUDALES MÁXIMOS ESTACIÓN 4401711 - ANDAQUI 3-61
FIGURA 3-16 VALORES TOTALES MENSUALES DE CAUDALES MÁXIMOS ESTACIÓN 4401713 - YUNGUILLO 3-61
FIGURA 3-17. VALORES TOTALES MENSUALES DE CAUDALES MÁXIMOS ESTACIÓN 4401709 - CURIACO 3-62
FIGURA 3-18. VALORES TOTALES MENSUALES DE CAUDALES MÁXIMOS ESTACIÓN 4401707 - STA ROSA 3-62
FIGURA 3-19. VALORES TOTALES MENSUALES DE CAUDALES MÁXIMOS ESTACIÓN 4401706 – PAPAS 3-63
FIGURA 3-20. VALORES TOTALES MENSUALES DE CAUDALES MÁXIMOS ESTACIÓN 4413702 – GUAQUIRA 3-63

Figura 3-21. Valores totales mensuales de caudales medios 3-64
Figura 3-22. Valores totales mensuales de caudales medios 3-64
Figura 3-23. Valores totales mensuales de caudales medios 3-64
Figura 3-24. Valores totales mensuales de caudales medios 3-64
Figura 3-25. Valores totales mensuales de caudales medios 3-65
Figura 3-26. Valores totales mensuales de caudales medios 3-65
Figura 3-27. Valores totales mensuales de caudales mínimos 3-65
Figura 3-28. Valores totales mensuales de caudales mínimos 3-65
Figura 3-29. Valores totales mensuales de caudales mínimos 3-66
Figura 3-30. Valores totales mensuales de caudales mínimos 3-66
Figura 3-31. Valores totales mensuales de caudales mínimos 3-66
Figura 3-32. Valores totales mensuales de caudales mínimos 3-66
Figura 3-33. Valores promedios mensuales de caudales máximos, medios y mínimos Punto de Aprovechamiento sobre el río Caquetá 3-69
Figura 3-34. Valores promedios mensuales de caudales máximos, medios y mínimos Punto 2 de Aprovechamiento sobre el rio Inchiyaco. 3-71
Figura 3-35. Numeración y abscisado de las diferentes secciones hidrotopográficas utilizadas en la modelación hidráulica del río Caquetá 3-74
Figura 3-36. Numeración y abscisado de las diferentes secciones hidrotopográficas utilizadas en la modelación hidráulica del río Inchiyaco. 3-75
Figura 3-37. Modelo HEC-RAS 3D - río Caquetá Tramo de Análisis 3-77
Figura 3-38. Perfil Longitudinal de las láminas de agua en el río Caquetá - Tramo de análisis con variaciones de caudales medios mensuales 3-78
Figura 3-39. Perfil Longitudinal de velocidades del flujo de agua en el río Caquetá - Tramo de análisis con variaciones de caudales medios mensuales 3-79
Figura 3-40. Perfil Longitudinal de las láminas de agua en el río Caquetá - Tramo de análisis con variaciones de caudales mínimos mensuales 3-80
Figura 3-41. Perfil Longitudinal de velocidades del flujo de agua en el río Caquetá - Tramo de análisis con variaciones de caudales mínimos mensuales 3-81
Figura 3-42. Modelo HEC-RAS 3D - río Inchiyaco Tramo de Análisis 3-82
Figura 3-43. Perfil Longitudinal de las láminas de agua en el río Inchiyaco - Tramo de análisis con variaciones de caudales medios mensuales 3-83
Figura 3-44. Perfil Longitudinal de velocidades del flujo de agua en el río Inchiyaco - Tramo de análisis con variaciones de caudales medios mensuales 3-84
Figura 3-45. Perfil Longitudinal de las láminas de agua en el río Inchiyaco - Tramo de análisis con variaciones de caudales mínimos mensuales 3-85
Figura 3-46. Perfil Longitudinal de velocidades del flujo de agua en el río Inchiyaco - Tramo de análisis con variaciones de caudales mínimos mensuales 3-86
Figura 3-47. Esquema metodológico 3-88
Figura 3-48. Esquema de modelación de calidad del agua del río 3-91
Figura 3-49. Tramo en estudio del río Caquetá 3-94
Figura 3-50. Tramo en estudio del río Inchiyaco 3-94
Figura 3-51. Ciclo Hidrológico. Relación Agua Superficial – Agua Subterránea 3-122
Figura 3-52. Mapa de provincias hidrogeológicas de Colombia 3-124
Figura 3-53. Esquema de Recarga y Descarga del agua Subterránea 3-126
Figura 3-54. Distribución de la Estabilidad Geotécnica del Área de Interés exploratorio Canelo Norte 3-137
Figura 3-55. Susceptibilidad a la erosión del Área de Interés exploratorio Canelo Norte. 3-140
Figura 3-56. Localización espacial de las estaciones meteorológicas utilizadas para caracterizar el área de influencia. 3-143
Figura 3-57. Distribución temporal de la precipitación media mensual multianual en el Área de influencia indirecta y directa del área de estudio. 3-145

FIGURA 3-58. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LA PRECIPITACIÓN TOTAL ANUAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL ÁREA DE ESTUDIO 3-147
FIGURA 3-59. DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DEL NÚMERO DE DÍAS DE LLUVIA MENSUAL MULTIANUAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA Y DIRECTA DEL ÁREA DE ESTUDIO. 3-148
FIGURA 3-60. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DEL NÚMERO DE DÍAS DE PRECIPITACIÓN EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL ÁREA DE ESTUDIO 3-150
FIGURA 3-61. DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE VALORES MEDIOS MENSUALES MULTIANUALES DE PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA Y DIRECTA DEL ÁREA DE ESTUDIO. 3-151
FIGURA 3-62. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LAS PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA..... 3-153
FIGURA 3-63. DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA TEMPERATURA MEDIA MENSUAL MULTIANUAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA Y DIRECTA. 3-154
FIGURA 3-64. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LA TEMPERATURA MEDIA ANUAL MULTIANUAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA..... 3-156
FIGURA 3-65. DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA HUMEDAD RELATIVA MEDIA MENSUAL MULTIANUAL DE LAS ESTACIONES QUE CARACTERIZAN EL ÁREA DE INFLUENCIA. 3-158
FIGURA 3-66. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LA HUMEDAD RELATIVA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA Y DIRECTA..... 3-160
FIGURA 3-67. DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DEL BRILLO SOLAR MEDIO MENSUAL MULTIANUAL DE LAS ESTACIONES QUE CARACTERIZAN EL ÁREA DE INFLUENCIA. 3-161
FIGURA 3-68. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE BRILLO SOLAR EN EL ÁREA DE INFLUENCIA..... 3-163
FIGURA 3-69. DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA NUBOSIDAD MEDIA MENSUAL MULTIANUAL DE LAS ESTACIONES QUE CARACTERIZAN EL ÁREA DE INFLUENCIA 3-164
FIGURA 3-70. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LA NUBOSIDAD EN EL ÁREA DE INFLUENCIA 3-166
FIGURA 3-71. DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA EVAPORACIÓN MEDIA MENSUAL MULTIANUAL DE LAS ESTACIONES QUE CARACTERIZAN EL ÁREA DE INFLUENCIA 3-167
FIGURA 3-72. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LA EVAPORACIÓN MADIA ANUAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA 3-169
FIGURA 3-73. DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE VELOCIDAD MEDIA DE VIENTO MENSUAL MULTIANUAL DE LAS ESTACIONES QUE CARACTERIZAN EL ÁREA DE INFLUENCIA 3-170
FIGURA 3-74. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DEL PISO TÉRMICO EN EL ÁREA DE INFLUENCIA 3-172
FIGURA 3-75. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DEL GRADO DE HUMEDAD EN EL ÁREA DE INFLUENCIA . 3-173
FIGURA 3-76. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LA CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA 3-174
FIGURA 3-77. LOCALIZACIÓN ESTACIONES DE MUESTREO..... 3-179
FIGURA 3-78. LOCALIZACIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE EN EL ÁREA DE ESTUDIO 3-187
FIGURA 3-79. MAPA DE ISÓFONAS PERIODO DIURNO I 188
FIGURA 3-80. MAPA DE ISÓFONAS PERIODO DIURNO II 3-189
FIGURA 3-81. CLASIFICACIÓN DE ZONAS DE VIDA DONDE SE OBSERVA LA FORMACIÓN VEGETAL DEL ÁREA 3-193
FIGURA 3-82. UNIDADES DE COBERTURA DEL ENCUADRE TEMATICO DEL ÁREA DE ESTUDIO Y ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE..... 3-196
FIGURA 3-837. ECOSISTEMAS SENSIBLES Y AREA DE RESERVA FORESTAL EN EL APE CANELO NORTE 3-218
FIGURA 3-84. REPRESENTACIÓN DE PARCELAS PARA CARACTERIZAR LAS COBERTURAS 3-222
FIGURA 3-85. COMPOSICIÓN FLORÍSTICA PARA FUSTALES EN EL BOSQUE FRAGMENTADO..... 3-227
FIGURA 3-86. ABUNDANCIA RELATIVA PARA FUSTALES EN BOSQUE FRAGMENTADO..... 3-229
FIGURA 3-87. FRECUENCIA RELATIVA PARA FUSTALES EN BOSQUE FRAGMENTADO 3-230
FIGURA 3-88. HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS PARA FUSTALES EN BOSQUE FRAGMENTADO 3-230
FIGURA 3-89 DOMINANCIA RELATIVA PARA FUSTALES EN BOSQUE FRAGMENTADO 3-231
FIGURA 3-90. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA PARA FUSTALES EN BOSQUE FRAGMENTADO . 3-232

FIGURA 3-91. ESTRUCTURA VERTICAL MÉTODO DE OGAWA EN BOSQUE FRAGMENTADO 3-234
FIGURA 3-92. GRADO DE AGREGACIÓN PARA FUSTALES EN BOSQUE FRAGMENTADO 3-236
FIGURA 3-93. NÚMERO DE ÁRBOLES POR CLASE DIAMÉTRICA PARA FUSTALES EN BOSQUE FRAGMENTADO 3-237
FIGURA 3-94. ÍNDICE DE DIVERSIDAD MÉTODO MARGALEF EN BOSQUE FRAGMENTADO 3-238
FIGURA 3-95. COMPOSICIÓN FLORÍSTICA PARA LATIZALES EN BOSQUE FRAGMENTADO 3-242
FIGURA 3-96. ABUNDANCIA ABSOLUTA-RELATIVA PARA LATIZALES EN BOSQUE FRAGMENTADO.. 3-243
FIGURA 3-97. FRECUENCIA ABSOLUTA Y RELATIVA PARA LATIZALES EN BOSQUE FRAGMENTADO. 3-243
FIGURA 3-98. COMPOSICIÓN FLORÍSTICA PARA BRINZALES EN BOSQUE FRAGMENTADO 3-245
FIGURA 3-99. ABUNDANCIA ABSOLUTA-RELATIVA PARA BRINZALES EN BOSQUE FRAGMENTADO . 3-246
FIGURA 3-100. FRECUENCIA ABSOLUTA-RELATIVA PARA BRINZALES EN BOSQUE FRAGMENTADO 3-246
FIGURA 3-101.COMPOSICIÓN FLORÍSTICA PARA FUSTALES EN BOSQUES DE GALERÍA..... 3-248
FIGURA 3-102. ABUNDANCIA RELATIVA PARA FUSTALES EN BOSQUES DE GALERÍA 3-249
FIGURA 3-103. FRECUENCIA RELATIVA PARA FUSTALES EN BOSQUES DE GALERÍA..... 3-250
FIGURA 3-104. HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS PARA FUSTALES EN BOSQUE DE GALERÍA 3-250
FIGURA 3-105. DOMINANCIA RELATIVA PARA FUSTALES EN BOSQUES DE GALERÍA 3-251
FIGURA 3-106. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA PARA FUSTALES EN BOSQUES DE GALERÍA . 3-252
FIGURA 3-107. ESTRUCTURA VERTICAL MÉTODO DE OGAWA EN BOSQUES DE GALERÍA..... 3-253
FIGURA 3-108. GRADO DE AGREGACIÓN PARA FUSTALES EN BOSQUE DE GALERÍA 3-255
FIGURA 3-109.NÚMERO DE ÁRBOLES POR CLASE DIAMÉTRICA PARA FUSTALES EN BOSQUES DE GALERÍA 3-256
FIGURA 3-110. ÍNDICE DE DIVERSIDAD MARGALEF PARA BOSQUES DE GALERÍA..... 3-257
FIGURA 3-111. COMPOSICIÓN FLORÍSTICA PARA LATIZALES EN BOSQUES DE GALERÍA 3-260
FIGURA 3-112. ABUNDANCIA ABSOLUTA-RELATIVA PARA LATIZALES EN BOSQUES DE GALERÍA.. 3-261
FIGURA 3-113. FRECUENCIA ABSOLUTA Y RELATIVA PARA LATIZALES EN BOSQUES DE GALERÍA . 3-261
FIGURA 3-114. COMPOSICIÓN FLORÍSTICA PARA BRINZALES EN BOSQUES DE GALERÍA..... 3-263
FIGURA 3-115. ABUNDANCIA ABSOLUTA-RELATIVA PARA BRINZALES EN EL BOSQUE DE GALERÍA 3-263
FIGURA 3-116. FRECUENCIA ABSOLUTA-RELATIVA PARA BRINZALES EN EL BOSQUE DE GALERIA. 3-264
FIGURA 3-117. COMPOSICIÓN FLORÍSTICA PARA FUSTALES DE LA VEGETACIÓN SECUNDARIA O EN TRANSICIÓN 3-265
FIGURA 3-118. ABUNDANCIA RELATIVA PARA FUSTALES DE LA VEGETACIÓN SECUNDARIA O EN TRANSICIÓN 3-267
FIGURA 3-119. FRECUENCIA RELATIVA PARA FUSTALES DE LA VEGETACIÓN SECUNDARIA O EN TRANSICIÓN 3-267
FIGURA 3-120. HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS PARA FUSTALES DE LA VEGETACIÓN SECUNDARIA O EN TRANSICIÓN 3-268
FIGURA 3-121. DOMINANCIA RELATIVA PARA FUSTALES DE LA VEGETACIÓN SECUNDARIA O EN TRANSICIÓN 3-269
FIGURA 3-122. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA PARA FUSTALES DE LA VEGETACIÓN SECUNDARIA O EN TRANSICIÓN 3-270
FIGURA 3-123. ESTRUCTURA VERTICAL MÉTODO DE OGAWA DE LA VEGETACIÓN SECUNDARIA O EN TRANSICIÓN 3-271
FIGURA 3-124. GRADO DE AGREGACIÓN PARA FUSTALES DE LA VEGETACIÓN SECUNDARIA O EN TRANSICIÓN 3-272
FIGURA 3-125. NÚMERO DE ÁRBOLES POR CLASE DIAMÉTRICA PARA FUSTALES DE LA VEGETACIÓN SECUNDARIA O EN TRANSICIÓN..... 3-273
FIGURA 3-126. ÍNDICE DE DIVERSIDAD MÉTODO MARGALEF DE LA VEGETACIÓN SECUNDARIA O EN TRANSICIÓN 3-275
FIGURA 3-127. COMPOSICIÓN FLORÍSTICA PARA LATIZALES DE LA VEGETACIÓN SECUNDARIA O EN TRANSICIÓN 3-278
FIGURA 3-128. ABUNDANCIA ABSOLUTA-RELATIVA PARA LATIZALES DE LA VEGETACIÓN SECUNDARIA O EN TRANSICIÓN 3-278

FIGURA 3-129 . FRECUENCIA ABSOLUTA Y RELATIVA PARA LATIZALES DE LA VEGETACIÓN SECUNDARIA O EN TRANSICIÓN 3-279
FIGURA 3-130. COMPOSICIÓN FLORÍSTICA PARA BRINZALES DE LA VEGETACIÓN SECUNDARIA O EN TRANSICIÓN 3-281
FIGURA 3-131. COMPOSICIÓN FLORÍSTICA PARA BRINZALES DE LA VEGETACIÓN SECUNDARIA O EN TRANSICIÓN 3-281
FIGURA 3-132. ABUNDANCIA ABSOLUTA-RELATIVA PARA BRINZALES DE LA VEGETACIÓN SECUNDARIA O EN TRANSICIÓN 3-282
FIGURA 3-133. COMPOSICIÓN FLORÍSTICA PARA FUSTALES EN MOSAICOS DE CULTIVOS, PASTOS Y ESPACIOS NATURALES 3-283
FIGURA 3-134. ABUNDANCIA RELATIVA PARA FUSTALES EN MOSAICOS DE CULTIVOS, PASTOS Y ESPACIOS NATURALES 3-284
FIGURA 3-135. FRECUENCIA RELATIVA PARA FUSTALES EN MOSAICOS DE CULTIVOS, PASTOS Y ESPACIOS NATURALES 3-285
FIGURA 3-136. HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS PARA FUSTALES EN MOSAICOS DE CULTIVOS, PASTOS Y ESPACIOS NATURALES 3-286
FIGURA 3-137. DOMINANCIA RELATIVA PARA FUSTALES EN MOSAICOS DE CULTIVOS, PASTOS Y ESPACIOS NATURALES 3-286
FIGURA 3-138. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA PARA FUSTALES EN MOSAICOS DE CULTIVOS, PASTOS Y ESPACIOS NATURALES 3-287
FIGURA 3-139. ESTRUCTURA VERTICAL MÉTODO DE OGAWA EN MOSAICOS DE CULTIVOS, PASTOS Y ESPACIOS NATURALES 3-288
FIGURA 3-140. GRADO DE AGREGACIÓN PARA FUSTALES EN MOSAICOS DE CULTIVOS, PASTOS Y ESPACIOS NATURALES 3-290
FIGURA 3-141. NÚMERO DE ÁRBOLES POR CLASE DIAMÉTRICA PARA FUSTALES EN MOSAICOS DE CULTIVOS, PASTOS Y ESPACIOS NATURALES 3-291
FIGURA 3-142. ÍNDICE DE DIVERSIDAD MARGALEF PARA MOSAICOS DE CULTIVOS, PASTOS Y ESPACIOS NATURALES 3-292
FIGURA 3-143. COMPOSICIÓN FLORÍSTICA PARA LATIZALES EN MOSAICOS DE CULTIVOS, PASTOS Y ESPACIOS NATURALES 3-294
FIGURA 3-144. ABUNDANCIA ABSOLUTA-RELATIVA PARA LATIZALES EN MOSAICOS DE CULTIVOS, PASTOS Y ESPACIOS NATURALES 3-295
FIGURA 3-145. FRECUENCIA ABSOLUTA Y RELATIVA PARA LATIZALES EN MOSAICOS DE CULTIVOS, PASTOS Y ESPACIOS NATURALES 3-296
FIGURA 3-146. COMPOSICIÓN FLORÍSTICA PARA BRINZALES EN MOSAICOS DE CULTIVOS, PASTOS Y ESPACIOS NATURALES 3-297
FIGURA 3-147. ABUNDANCIA ABSOLUTA-RELATIVA PARA BRINZALES EN MOSAICOS DE CULTIVOS, PASTOS Y ESPACIOS NATURALES 3-298
FIGURA 3-148. FRECUENCIA ABSOLUTA-RELATIVA PARA BRINZALES EN MOSAICOS DE CULTIVOS, PASTOS Y ESPACIOS NATURALES 3-298
FIGURA 3-149. UBICACIÓN GENERAL DEL ÁREA DE ESTUDIO 3-303
FIGURA 3-150. PUNTOS DE MONITOREO DE FAUNA EN EL ÁREA DE ESTUDIO 3-306
FIGURA 3-151. DIVERSIDAD RELATIVA DE LOS ANFIBIOS 3-318
FIGURA 3-152.DIVERSIDAD RELATIVA DE LAS FAMILIAS DE REPTILES 3-319
FIGURA 3-153. DIVERSIDAD RELATIVA PARA ALGUNAS FAMILIAS DE AVES POTENCIALMENTE PRESENTES EN EL ÁREA DE ESTUDIO 3-320
FIGURA 3-154. DIVERSIDAD RELATIVA DE LAS FAMILIAS DE LOS MAMÍFEROS POTENCIALMENTE PRESENTES EN EL ÁREA DE ESTUDIO 3-323
FIGURA 3-155.DIVERSIDAD RELATIVA DE LOS REPTILES EN EL ÁREA DE ESTUDIO 3-327
FIGURA 3-156. DIVERSIDAD DE LAS FAMILIAS DE AVES EN EL ÁREA DE ESTUDIO 3-334
FIGURA 3-157. CATEGORÍAS ECOLÓGICAS DE LAS AVES REGISTRADAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO 3-336
FIGURA 3-158. GREMIOS TRÓFICOS DE LAS AVES REGISTRADAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO..... 3-337

FIGURA 3-159. SIMILARIDAD ENTRE ECOSISTEMAS DE ACUERDO CON LAS ESPECIES DE AVES REGISTRADAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO 3-337
FIGURA 3-160. DENSIDAD TOTAL DE ORGANISMOS DEL PERIFITON EN CADA UNO DE LOS SITIOS DE MUESTREO. 3-365
FIGURA 3-161. ABUNDANCIA RELATIVA DE LAS CLASES DE LOS ORGANISMOS PERIFÍTICOS 3-367
FIGURA 3-162. ABUNDANCIA DE LAS CLASES DE LOS ORGANISMOS PERIFÍTICOS, POR SITIO DE MUESTREO 3-368
FIGURA 3-163. ABUNDANCIA RELATIVA DE LAS FAMILIAS DE LOS ORGANISMOS PERIFÍTICOS.... 3-369
FIGURA 3-164. ABUNDANCIA DE LAS ESPECIES O MORFOESPECIES DE LOS ORGANISMOS PERIFÍTICOS DEL RÍO INCHIYACO 3-370
FIGURA 3-165. ABUNDANCIA DE LAS ESPECIES O MORFOESPECIES DE LOS ORGANISMOS PERIFÍTICOS DEL RÍO CAQUETÁ, INICIO DE LA BATIMETRÍA..... 3-371
FIGURA 3-166. ABUNDANCIA DE LAS ESPECIES O MORFOESPECIES DE LOS ORGANISMOS PERIFÍTICOS DEL RÍO TROJAYACO 3-372
FIGURA 3-167. DENDROGRAMA DE SIMILARIDAD PARA LOS PUNTOS DE MUESTREO DE LOS ORGANISMOS PERIFÍTICOS 3-374
FIGURA 3-168. DENSIDAD TOTAL DE ORGANISMOS BENTÓNICOS EN CADA UNO DE LOS SITIOS DE MUESTREO 3-379
FIGURA 3-169. ABUNDANCIA RELATIVA DE LOS ÓRDENES DE LOS ORGANISMOS BENTÓNICOS... 3-382
FIGURA 3-170. ABUNDANCIA DE LOS ÓRDENES DE LOS ORGANISMOS BENTÓNICOS, POR SITIO DE MUESTREO. 3-384
FIGURA 3-171. ABUNDANCIA RELATIVA DE LOS ORDENES DE LOS MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS 3-385
FIGURA 3-172. ABUNDANCIA DE LAS ESPECIES O MORFOESPECIES DE LOS ORGANISMOS BENTÓNICOS DEL RÍO INCHIYACO..... 3-386
FIGURA 3-173. ABUNDANCIA DE LAS ESPECIES O MORFOESPECIES DE LOS ORGANISMOS BENTÓNICOS DEL RÍO INCHIYACO..... 3-387
FIGURA 3-174. DENDROGRAMA DE SIMILARIDAD PARA LOS PUNTOS DE MUESTREO DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS..... 3-389
FIGURA 3-175. LOCALIZACIÓN PREDIOS COMUNIDADES INDÍGENAS VILLA CATALINA Y ALPAMANGA .3-410
FIGURA 3-176. POBLACIÓN INDÍGENA DE LOS RESGUARDOS ALPA MANGA Y VILLA CATALINA .. 3-427
FIGURA 3-177. NIVEL EDUCATIVO DE LA POBLACIÓN EN EDAD ESCOLAR DE LOS RESGUARDOS ALPA MANGA Y VILLA CATALINA 3-431
FIGURA 3-178. DIVISIÓN POLÍTICO-ADMINISTRATIVA DEL DEPARTAMENTO PUTUMAYO. 3-441
FIGURA 3-179. DIVISIÓN POLÍTICO-ADMINISTRATIVA DEL DEPARTAMENTO DEL CAUCA. 3-445
FIGURA 3-180. DISTRIBUCIÓN URBANA – RURAL DE LA POBLACIÓN. MUNICIPIO DE PUERTO GUZMÁN. 3-450
FIGURA 3-181. ESTRUCTURA POR EDAD Y SEXO DE LA POBLACIÓN. MUNICIPIO DE PUERTO GUZMÁN.3-451
FIGURA 3-182. DISTRIBUCIÓN DEMOGRÁFICA POR GRUPOS ÉTNICOS. MUNICIPIO DE PUERTO GUZMÁN 3-451
FIGURA 3-183. DISTRIBUCIÓN URBANO – RURAL DE LA POBLACIÓN. MUNICIPIO DE PIAMONTE. 3-455
FIGURA 3-184. ESTRUCTURA POR EDAD Y SEXO DE LA POBLACIÓN. MUNICIPIO DE PIAMONTE... 3-456
FIGURA 3-185. DISTRIBUCIÓN DEMOGRÁFICA POR GRUPOS ÉTNICOS EN EL MUNICIPIO PIAMONTE....3-457
FIGURA 3-186. POBLACIÓN POR VEREDA EN APE CANELO NORTE 3-461
FIGURA 3-187. DISTRIBUCIÓN POR RANGOS DE EDAD Y SEXO EN EL APE CANELO NORTE..... 3-462
FIGURA 3-188. DISTRIBUCIÓN POR SEXO EN EL APE CANELO NORTE..... 3-462
FIGURA 3-189. PARTICIPACIÓN DE VIVIENDAS POR VEREDA 3-506
FIGURA 3-190. REPRESENTACIÓN DE POBLACIÓN POR SEXO EN EDAD DE TRABAJAR EN CADA VEREDA DEL APE CANELO NORTE..... 3-527
FIGURA 3-191. POBLACIÓN INDÍGENA DE LOS RESGUARDOS ALPA MANGA Y VILLA CATALINA .. 3-545

FIGURA 3-192. NIVEL EDUCATIVO DE LA POBLACIÓN EN EDAD ESCOLAR DE LOS RESGUARDOS ALPA MANGA Y VILLA CATALINA 3-549
FIGURA 3-193. ANÁLISIS Y CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES LÍTICOS..... 3-577
FIGURA 3-194. ANÁLISIS DE LA PARTE DEL RECIPIENTE A LA QUE CORRESPONDEN LOS FRAGMENTOS ENCONTRADOS DURANTE LAS LABORES DE CAMPO. 3-581
FIGURA 3-195. ANÁLISIS DE LA PASTA: FORMA, APARIENCIA, COLOR Y GROSOR 3-583
FIGURA 3-196. ANÁLISIS DE LAS INCLUSIONES: FORMA, PROPORCIÓN Y TAMAÑO..... 3-584
FIGURA 3-197. GRADO DE COCCIÓN EN LA CERÁMICA..... 3-585
FIGURA 3-198. TRATAMIENTO SUPERFICIAL DE LA CERÁMICA- 3-585
FIGURA 3-199. ANÁLISIS DEL COLOR DEL BAÑO O ENGOBE. 3-585
FIGURA 3-200. DISTRIBUCIÓN DEL PRESUPUESTO EN LOS PROGRAMAS DEL PDM 2008 - 2011 3-599
FIGURA 3-201. SUSCEPTIBILIDAD A LA EROSIÓN..... 3-621
FIGURA 3-202. ZONIFICACIÓN FÍSICA 3-625
FIGURA 3-203. ZONIFICACIÓN BIÓTICA 3-631
FIGURA 3-204. ZONIFICACIÓN SOCIAL..... 3-639
FIGURA 3-205. SECCIÓN DEL ÁREA DE RESERVA FORESTAL QUE ENTRA AL APE (ZONA DECLARADA DE EXCLUSIÓN)..... 3-642
FIGURA 3-206. SENSIBILIDAD AMBIENTAL DEL APE CANELO NORTE..... 3-649

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

FOTOGRAFÍA 3-1. NIVELES DE ARCILLOLITAS AFECTADAS POR PROCESOS DE METEORIZACIÓN DE COLOR BLANCO – ROJIZO, ALEDAÑA A LA ESCUELA EL VERGEL, SECTOR CENTRAL DEL ÁREA DE ESTUDIO 3-11
FOTOGRAFÍA 3-2. NIVEL DE ARCILLOLITAS ROJIZAS METORIZADAS, EN LA FUTURA VÍA DE ACCESO AL SECTOR NORTE DEL ÁREA DE ESTUDIO EN JURISDICCIÓN DE LA VEREDA EL CERRITO 3-12
FOTOGRAFÍA 3-3. PRESENCIA DE NIVELES DE CARBÓN EN NIVELES DE ARCILLOLITAS ROJIZAS DE BAJA COMPACTACIÓN EN LA CALICATA-1, EN LA VEREDA TROJAYACO SECTOR NOR-OCCIDENTAL DEL ÁREA DE ESTUDIO 3-12
FOTOGRAFÍA 3-4. DEPÓSITOS ALUVIALES DE NIVELES LIMO-ARENOSOS DE COLOR AMARILLO A CAFÉ EN EL SECTOR NOR-ORIENTAL, ALEDAÑO A LA ESCUELA DE LA VEREDA VILLA DEL PRADO..... 3-13
FOTOGRAFÍA 3-5. NIVELES LIMO-ARENOSOS Y LIMO-ARCILLOSOS EN LA CALICATA 2, SECTOR CENTRAL DEL ÁREA DE ESTUDIO ALEDAÑO A LA ESCUELA EL CARAÑO 3-14
FOTOGRAFÍA 3-6. NIVELES ARENOSOS Y ARENOLIMOSOS DE DEPÓSITOS ALUVIALES RECIENTE, EN EL SECTOR DE PUERTO SEGOVIA, MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO CAQUETÁ. 3-15
FOTOGRAFÍA 3-7. NIVELES DE LIMOS Y ARCILLAS DEL PLANO DE INUNDACIÓN DEL BRAZUELO MANGALPA DEL RÍO CAQUETÁ, SECTOR SUR DEL ÁREA DE ESTUDIO. 3-16
FOTOGRAFÍA 3-8. PATRÓN DE DRENAJE CARACTERÍSTICO DEL RÍO CAQUETÁ EN EL ÁREA DE ESTUDIO 3-25
FOTOGRAFÍA 3-9. MORFOLOGÍA DE LLANURA ALUVIAL EN EL SECTOR DE LA VEREDA EL CARAÑO, SECTOR CENTRAL DEL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE 3-27
FOTOGRAFÍA 3-10. PANORÁMICA DE LLANURA ALUVIAL ALEDAÑO A LA ESCUELA DE VILLA DEL PRADO, AL NOR-ORIENTE DEL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE 3-28
FOTOGRAFÍA 3-11. PANORÁMICA DE LLANURA ALUVIAL DE INUNDACIÓN DEL RÍO INCHIYACO, ALEDAÑO A LA VÍA DE ACCESO PROYECTADA DEL SECTOR NORTE DEL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE..... 3-28
FOTOGRAFÍA 3-12. GEOFORMA DE LLANURA ALUVIAL, ALEDAÑO AL PASO DE LA TUBERÍA DEL ACUEDUCTO DE LA VEREDA LA PALMERA, EN LA VÍA DE ACCESO PROYECTADA DEL SECTOR NORTE DEL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE 3-29
FOTOGRAFÍA 3-13. CAUCE ACTIVO DEL RÍO CAQUETÁ EN EL SECTOR SUR DEL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE 3-29
FOTOGRAFÍA 3-14. ISLOTES O BARRAS DEL RÍO CAQUETÁ. PANORÁMICA DESDE LA VEREDA EL VERGEL, SECTOR SUR DEL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE..... 3-30

FOTOGRAFÍA 3-15. COLINAS ONDULADAS EN EL SECTOR DE LA VEREDA TROJAYACO, AL NOR-OCCIDENTE DEL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE 3-30
FOTOGRAFÍA 3-16. GEOFORMAS DE COLINAS DENUDACIONALES EN EL SECTOR SUR-OCCIDENTAL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE, EN JURISDICCIÓN DE LA VEREDA EL VERGEL ... 3-31
FOTOGRAFÍA 3-17. COLINAS MEDIAS EN LOS ALREDEDORES DE LA FINCA EL CERRITO (VEREDA EL CERRITO), EN LA VÍA DE ACCESO PROYECTADA AL SECTOR NORTE DEL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE 3-31
FOTOGRAFÍA 3-18. PROCESO DE SOCAVACIÓN (S4) MARGEN IZQUIERDO AGUAS ABAJO DEL RÍO INCHIYACO, ALEDAÑO A LA VÍA PROYECTADA DEL SECTOR NORTE DEL ÁREA DE ESTUDIO..... 3-33
FOTOGRAFÍA 3-19. SOCAVACIÓN DEL RÍO CAQUETÁ (S2), MARGEN IZQUIERDO, ALEDAÑO A LA ESCUELA EL VERGEL, SECTOR SUR DEL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE ... 3-33
FOTOGRAFÍA 3-20. PROCESO EROSIVO Y ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL (E8) SECTOR NORTE DEL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE 3-35
FOTOGRAFÍA 3-21. EROSIÓN EN SURCOS EN GEOFORMAS DE COLINAS DEL GRUPO ORITO (E6), ALEDAÑO A LA VÍA DE ACCESO PROYECTADA DEL SECTOR NORTE DEL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE 3-36
FOTOGRAFÍA 3-22. CULTIVOS DE AUTOCONSUMO (MAÍZ), EN EL SECTOR SUR DEL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE 3-41
FOTOGRAFÍA 3-23. GANADERÍA RUDIMENTARIA ALEDAÑA AL RÍO CAQUETÁ EN JURISDICCIÓN DE LA VEREDA EL VERGEL 3-41
FOTOGRAFÍA 3-24. EXTRACCIÓN ILEGAL DE MADERA EN LA VEREDA PALMERAS, SECTOR NOR-OCCIDENTAL DE LA VÍA DE ACCESO PROYECTADA DEL ÁREA DE ESTUDIO..... 3-42
FOTOGRAFÍA 3-25. PATRÓN DE DRENAJE MEÁNDRICO CARACTERÍSTICO DEL RÍO CAQUETÁ EN EL ÁREA DE ESTUDIO PERTENECIENTE A LA LLANURA AMAZÓNICA..... 3-49
FOTOGRAFÍA 3-26. RÍO CAQUETÁ ABARCA EL SECTOR SUR ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE 3-50
FOTOGRAFÍA 3-27. BRAZUELO DEL RÍO CAQUETÁ (MANGALPA) 3-51
FOTOGRAFÍA 3-28. RÍO INCHIYACO EN EL SECTOR NORTE DE LA VÍA DE ACCESO PROYECTADA DEL ÁREA DE ESTUDIO 3-51
FOTOGRAFÍA 3-29. QUEBRADA TROJAYACO SOBRE EL SECTOR DE LA VEREDA TROJAYACO 3-52
FOTOGRAFÍA 3-30. CHUQUIAS PRESENTES EN EL APE CANELO NORTE (VEREDA PUERTO ROSARIO) .3-52
FOTOGRAFÍA 3-31. CAPTACIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO SOBRE EL RÍO CAQUETÁ 3-117
FOTOGRAFÍA 3-32. USO DEL AGUA DEL RÍO INCHIYACO PARA LAVADO DE ROPA, EN EL SECTOR NOR-OCCIDENTAL ALEDAÑO A LA VÍA DE ACCESO PROYECTADA..... 3-118
FOTOGRAFÍA 3-33. RECOLECCIÓN DE AGUAS LLUVIAS PARA CONSUMO HUMANO 3-118
FOTOGRAFÍA 3-34. VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS DE LA FINCA LA PALMERA EN EL SECTOR NOR-ORIENTAL DEL ÁREA DE ESTUDIO..... 3-119
FOTOGRAFÍA 3-35. EXTRACCIÓN ARTESANAL DE ORO SOBRE EL MARGEN IZQUIERDO DEL RÍO CAQUETÁ ALEDAÑO A PUERTO ROSARIO, EN EL SECTOR SUR-ORIENTAL DEL ÁREA DE ESTUDIO 3-121
FOTOGRAFÍA 3-36. MANANTIAL (M-6) DE AGUA EN GEOFORMAS DEL GRUPO ORITO, AL SUR-ORIENTE DEL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE..... 3-129
FOTOGRAFÍA 3-37. MANANTIAL (M-13) DE AGUA EN LLANURA ALUVIAL DEL RÍO CAQUETÁ, VEREDA CARAÑO, SECTOR CENTRAL DEL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE..... 3-129
FOTOGRAFÍA 3-38. MANANTIAL (M-14) DE AGUA LLANURA ALUVIAL, ALEDAÑO AL CAUCE DE LA QDA. TROJAYACO, SECTOR CENTRAL DEL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIO CANELO NORTE 3-130
FOTOGRAFÍA 3-39. PEQUEÑO MANANTIAL (M-16) EN EL PIE DE COLINA, ALEDAÑO A LA VÍA DE ACCESO PROYECTADA DEL SECTOR NORTE DEL ÁREA DE ESTUDIO..... 3-130
FOTOGRAFÍA 3-40. VÍAS DESTAPADAS EN EL AID DEL PROYECTO..... 3-177
FOTOGRAFÍA 3-41. MONITOREO DE RUIDO AMBIENTAL 3-186
FOTOGRAFÍA 3-42. ESTADO ACTUAL DE LAS UNIDADES VEGETALES DEL ÁREA DE INTERÉS EXPLORATORIA CANELO NORTE..... 3-200

FOTOGRAFÍA 3-43. CASCO URBANO DE PUERTO ROSARIO, PUERTO GUZMÁN (599023N-756259E) 3-202
FOTOGRAFÍA 3-44. PEQUEÑAS ÁREAS DE PASTOS UTILIZADAS EN GANADERÍA EN LA VEREDA EL VERGEL, PIAMONTE (598831N-751767E)..... 3-203
FOTOGRAFÍA 3-45. PASTOS LIMPIOS EN LA VEREDA EL VERGEL, PIAMONTE (598812N-751683E) 3-204
FOTOGRAFÍA 3-464. PASTOS ARBOLADOS EN LA VEREDA LA ESMERALDA, PIAMONTE (603117N-747165E)..... 3-205
FOTOGRAFÍA 3-47. MOSAICO DE CULTIVOS DE COCA, PASTOS Y ESPACIOS NATURALES EN LA VEREDA VILLA DEL PRADO, PIAMONTE (600904N-755601E)..... 3-206
FOTOGRAFÍA 3-48. MOSAICO DE PASTOS CON ÁRBOLES AISLADOS DE CHINGALÉ *(JACARANDA COPAIA)* EN LA VEREDA LA ESMERALDA, PIAMONTE (603117N-747165E)..... 3-207
FOTOGRAFÍA 3-49. ASOCIACIÓN DE CULTIVOS DE YUCA, PLÁTANO Y ÁREAS NATURALES EN LA VEREDA LOS ALMENDROS, PIAMONTE (600421N-757754E)..... 3-207
FOTOGRAFÍA 3-50. YUCA Y MAÍZ, EN LA VEREDA CARAÑO, PIAMONTE (600110N-754002E) . 3-208
FOTOGRAFÍA 3-51. BOSQUE NATURAL FRAGMENTADO PARA EL ESTABLECIMIENTO DE PASTOS EN LA VEREDA EL CERRITO, PIAMONTE (603870N-746121E)..... 3-209
FOTOGRAFÍA 3-52. COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y ESTRUCTURA VERTICAL DEL BOSQUE FRAGMENTADO EN LA VEREDA TROJAYACO, PIAMONTE (600782N-752583E)..... 3-210
FOTOGRAFÍA 3-53. BOSQUE DE GALERÍA EN EL RÍO INCHIYACO (604268N-744497E) Y LA QUEBRADA TROJAYACO (600983N-755113E), PIAMONTE..... 3-211
FOTOGRAFÍA 3-54. A) VEGETACIÓN SECUNDARIA BAJA EN LA VEREDA CARAÑO (600038N-753415E); B) VEGETACIÓN SECUNDARIA ALTA EN LA VEREDA LOS ALMENDROS (599622N-756776E), PIAMONTE..... 3-212
FOTOGRAFÍA 3-55. VEGETACIÓN SECUNDARIA O EN TRANSICIÓN EN LA VEREDA LA ESMERALDA, PIAMONTE (602562N-748386E)..... 3-213
FOTOGRAFÍA 3-56. SUELOS PEDREGOSOS Y ARENOSOS FORMANDO PARTE DE LA PLAYA DEL RÍO CAQUETÁ 3-214
FOTOGRAFÍA 3-57. A) RÍO CAQUETÁ, DIVIDE LOS MUNICIPIOS DE PUERTO GUZMÁN, PUTUMAYO Y PIAMONTE, CAUCA B) RÍO INCHIYACO, PIAMONTE..... 3-215
FOTOGRAFÍA 3-58. EXPLOTACIÓN DE ORO EN EL RÍO CAQUETÁ 3-215
FOTOGRAFÍA 3-59. CHUQUIA EN LA VEREDA EL VERGEL, PIAMONTE..... 3-216
FOTOGRAFÍA 3-60. A) CANALETE UTILIZADO PARA MACHIMBRE Y PALOS DE ESCOBAS; B) TABLAS DE CANALETE PARA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS..... 3-220
FOTOGRAFÍA 3-61. MEDICIÓN DE DAP EN FUSTALES Y ALTURA EN BRINZALES..... 3-223
FOTOGRAFÍA 3-62. DIÁMETROS DE ÁRBOLES DOMINANTES EN EL BOSQUE FRAGMENTADO..... 3-237
FOTOGRAFÍA 3-63. REGENERACIÓN NATURAL EN ESTADO SUCESIONAL LATIZAL Y BRINZAL EN EL BOSQUE FRAGMENTADO..... 3-241
FOTOGRAFÍA 3-64. ÁRBOLES FUSTALES DOMINANTES EN EL BOSQUE DE GALERÍA 3-256
FOTOGRAFÍA 3-65. REGENERACIÓN NATURAL EN EL BOSQUE DE GALERÍA..... 3-259
FOTOGRAFÍA 3-66. VEGETACIÓN SECUNDARIA CON ÁRBOLES PERTENECIENTES A LA CLASE DIAMÉTRICA I 3-274
FOTOGRAFÍA 3-67MOSAICO DE CULTIVOS, PASTOS Y ESPACIOS NATURALES CON ÁRBOLES DE CLASES DIÁMETRICAS I Y II 3-291
FOTOGRAFÍA 3-68. ECOSISTEMAS PARA MUESTREO DE HERPETOFAUNA..... 3-309
FOTOGRAFÍA 3-69 ÁREAS PARA MUESTREOS DE AVIFAUNA EN EL ÁREA DE ESTUDIO 3-310
FOTOGRAFÍA 3-70 ÁREAS Y MÉTODOS PARA EL MUESTREO DE MAMÍFEROS..... 3-311
FOTOGRAFÍA 3-71 TRAMPA TOMAHAWK®, UBICADA EN BOSQUE..... 3-312
FOTOGRAFÍA 3-72. CAPTURA DE MURCIÉLAGOS..... 3-313
FOTOGRAFÍA 3-73 HUELLAS DE PUERCO DE MONTE (*TAYASSU PECARI*). 3-314
FOTOGRAFÍA 3-74 *DENDROPSOPHUS SP.* 3-325
FOTOGRAFÍA 3-75. *GLAUCIS HIRSUTUS* (TROCHILIDAE) 3-334

FOTOGRAFÍA 3-76. A) *ORTALIS GUTTATA* (CRACIDAE) B) AMAZONA *AMAZONICA* (PSITTACIDAE) 3-335
FOTOGRAFÍA 3-77. A) *TURDUS LEUCOMELAS* (TURDIDAE) B) *LEPTOTILA RUFAXILLA* (COLUMBIDAE). 3-335
FOTOGRAFÍA 3-78. MAMÍFEROS REGISTRADOS EN LA ZONA..... 3-345
FOTOGRAFÍA 3-79. TAIRA (*EIRA BARBARA);* PIEL DE NUTRIA (*LONTRA LONGICAUDIS*)..... 3-345
FOTOGRAFÍA 3-80. MURCIÉLAGOS CAPTURADOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO 3-346
FOTOGRAFÍA 3-81. PANORÁMICAS DEL RÍO CAQUETÁ AGUAS ARRIBA 3-356
FOTOGRAFÍA 3-82. PANORÁMICAS DEL RÍO CAQUETÁ AGUAS ABAJO 3-357
FOTOGRAFÍA 3-83. PANORÁMICAS DEL RÍO TROJAYACO EN VILLA DE LOS PRADOS..... 3-358
FOTOGRAFÍA 3-84. PANORÁMICAS LA QUEBRADA TROJAYACO..... 3-359
FOTOGRAFÍA 3-85. REUNIÓN DE SOCIALIZACIÓN ALCALDÍA DE PUERTO GUZMÁN 3-403
FOTOGRAFÍA 3-86. REUNIÓN DE SOCIALIZACIÓN ALCALDÍA DE PIAMONTE 3-403
FOTOGRAFÍA 3-87. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN SOCIO ECONÓMICA..... 3-404
FOTOGRAFÍA 3-88. REUNIÓN EN LA VEREDA DELICIAS DE MANGALPA Y EN LA VEREDA PUERTO ROSARIO (PTO GUZMÁN) 3-407
FOTOGRAFÍA 3-89. REUNIÓN VEREDA LA ESMERALDA Y ELABORACIÓN DE CARTOGRAFÍA SOCIAL VEREDA EL CERRITO..... 3-407
FOTOGRAFÍA 3-90. REUNIÓN VEREDA TROJAYACO Y REUNIÓN VEREDA LA PALMERA..... 3-408
FOTOGRAFÍA 3-91. REUNIÓN VEREDA EL CARAÑO Y VEREDA VILLA LOS PRADOS 3-408
FOTOGRAFÍA 3-92. RECORRIDO DE VERIFICACIÓN DEL MIJ CON LAS PARTES INVOLUCRADAS SOBRE LA JURISDICCIÓN DEL MUNICIPIO DE PUERTO GUZMÁN- PUTUMAYO 3-409
FOTOGRAFÍA 3-93. VISITA DE VERIFICACIÓN RESGUARDO VILLA CATALINA..... 3-412
FOTOGRAFÍA 3-94. VISITA CHAGRA COMUNITARIA - RESGUARDO ALPA MANGA..... 3-415
FOTOGRAFÍA 3-95. VISITA PREDIO COLECTIVO BUENOS AIRES, RESGUARDO VILLA CATALINA .. 3-415
FOTOGRAFÍA 3-96. VERIFICACIÓN DE ELEMENTOS SOCIO-AMBIENTALES-RESGUARDO VILLA CATALINA. 3-416
FOTOGRAFÍA 3-97. VIVIENDA INDÍGENA INGA, EN ÁREA RURAL. 3-420
FOTOGRAFÍA 3-98. ASENTAMIENTO NUCLEADO EN PUERTO ROSARIO Y EN LA PALMERA 3-464
FOTOGRAFÍA 3-99. ASENTAMIENTO DISPERSO EN LA ESMERALDA Y VILLA DE LOS PRADOS..... 3-464
FOTOGRAFÍA 3-100. TANQUES DE RECOLECCIÓN ACUEDUCTO URBANO DE PUERTO GUZMÁN. ... 3-466
FOTOGRAFÍA 3-101. APERTURA DE REDES DE ALCANTARILLADO EN PUERTO GUZMÁN 3-467
FOTOGRAFÍA 3-102. RELLENO SANITARIO MUNICIPIO DE PUERTO GUZMÁN. 3-468
FOTOGRAFÍA 3-103. SUBESTACIÓN ELÉCTRICA EN LA VÍA PUERTO GUZMÁN – PUERTO ROSARIO 3-469
FOTOGRAFÍA 3-104. VIVIENDAS TIPO EN LA ZONA URBANA Y RURAL DE PUERTO GUZMÁN. 3-471
FOTOGRAFÍA 3-105. CENTRO DE SALUD JORGE JULIO GUZMÁN 3-472
FOTOGRAFÍA 3-106. INSTITUCIÓN EDUCATIVA AMAZÓNICA E INSTITUCIÓN EDUCATIVA RURAL RAFAEL REYES..... 3-475
FOTOGRAFÍA 3-107. CANCHA DE MICROFÚTBOL DEL CASCO URBANO EN PUERTO GUZMÁN..... 3-476
FOTOGRAFÍA 3-108. DESVÍO VILLAGARZÓN A PUERTO GUZMÁN Y AUTOMOTORES EN PUERTO GUZMÁN 3-477
FOTOGRAFÍA 3-109. PUERTO FLUVIAL EL JAUNO, MUNICIPIO DE PUERTO GUZMÁN..... 3-478
FOTOGRAFÍA 3-110. PUERTO FLUVIAL EN EL CASCO URBANO DE PUERTO GUZMÁN 3-479
FOTOGRAFÍA 3-111. AEROPUERTO CANANGUCHAL DE VILLAGARZON..... 3-480
FOTOGRAFÍA 3-112. PLANTA DE TRATAMIENTO EN PIAMONTE 3-481
FOTOGRAFÍA 3-113. VERTIMIENTO DE AGUAS NEGRAS EN PIAMONTE 3-482
FOTOGRAFÍA 3-114. ENTRADA AL RELLENO SANITARIO Y QUEMA DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA CABECERA DE PIAMONTE. 3-483
FOTOGRAFÍA 3-115. POSTES Y CABLEADO DE ALUMBRADO PÚBLICO EN LA CABECERA DE PIAMONTE..3-484
FOTOGRAFÍA 3-116. CENTRO DE SALUD DE PIAMONTE 3-485
FOTOGRAFÍA 3-117. ESCUELA EN LA CABECERA MUNICIPAL DE PIAMONTE..... 3-487
FOTOGRAFÍA 3-118. VIVIENDAS TIPO DEL MUNICIPIO DE PIAMONTE 3-490

Fotografía 3-119. Parque infantil y cancha en la cabecera municipal de Piamonte ... 3-491
Fotografía 3-120. Estadero en Piamonte ... 3-491
Fotografía 3-121. Malla vial de Piamonte y Despacho de vehículos de transporte público ... 3-493
Fotografía 3-122. Vía principal de Piamonte y vehículos públicos en la vía ... 3-493
Fotografía 3-123. Motor en el muelle sobre el río Caquetá en Piamonte ... 3-494
Fotografía 3-124. Tanque elevado y sistema de recolección de agua lluvia en Puerto Rosario ... 3-496
Fotografía 3-125. Río Inchiyaco en La Esmeralda y Aljibe en la vereda Trojayaco ... 3-497
Fotografía 3-126. Sistema de vertimiento de aguas residuales en El Caraño y batería sanitaria en Trojayaco ... 3-497
Fotografía 3-127. Sistema de vertimiento de aguas residuales en La Esmeralda y lavadero en El Caraño ... 3-498
Fotografía 3-128. Disposición de basuras en la vereda Trojayaco ... 3-498
Fotografía 3-129. Postes y cableado en caseríos de La Palmera y Puerto Rosario ... 3-499
Fotografía 3-130. Corte de leña en La Esmeralda y cocina con leña en El Caraño ... 3-499
Fotografía 3-131. Puesto de salud de Puerto Rosario ... 3-500
Fotografía 3-132. Escuela Delicias de Mangalpa e Institución Educativa de Puerto Rosario ... 3-501
Fotografía 3-133. Escuela La Esmeralda y Escuela Trojayaco ... 3-502
Fotografía 3-134. Escuela El Caraño y Escuela Villa de los Prados ... 3-502
Fotografía 3-135. Institución Educativa Mixta La Palmera ... 3-502
Fotografía 3-136. Restaurante escolar Escuela Delicias de Mangalpa y unidades sanitarias escuela Trojayaco ... 3-505
Fotografía 3-137. Sala de sistemas de la Institución Educativa La Palmera ... 3-505
Fotografía 3-138. Viviendas tipo en Puerto Rosario y Delicias de Mangalpa ... 3-506
Fotografía 3-139. Vivienda típica del APE Canelo Norte ... 3-507
Fotografía 3-140. Canchas deportivas en cemento veredas La Palmera y Puerto Rosario 3-507
Fotografía 3-141. Canchas deportivas en las veredas Trojayaco y Delicias de Mangalpa 3-508
Fotografía 3-142. Agencia de la empresa transportadora Expreso Libertador y puerto fluvial de Puerto Rosario ... 3-509
Fotografía 3-143. Camino veredal El Caraño – Trojayaco ... 3-509
Fotografía 3-144. Brazuelo del río Caquetá que conduce al punto de desembarque más cercano a la escuela de la vereda El Caraño y Transporte público en Puerto Rosario ... 3-510
Fotografía 3-145. Vía de acceso a la parte norte del APE en la vereda La Palmera y cruce sobre el río Inchiyaco en la vereda La Esmeralda de camino a El Cerrito ... 3-510
Fotografía 3-146. Cultivo de plátano en Puerto Guzmán ... 3-512
Fotografía 3-147. Bocachicos del Río caquetá ... 3-514
Fotografía 3-148. Calle del comercio (plaza) en Puerto Guzmán ... 3-514
Fotografía 3-149. Tala de especies maderables en cabecera de Piamonte ... 3-519
Fotografía 3-150. Calle principal del casco urbano de Piamonte ... 3-520
Fotografía 3-151. Pequeñas propiedades en Puerto Rosario ... 3-522
Fotografía 3-152. Ganado entregado a la comunidad de Villa de los Prados como aporte social de PetroNova ... 3-523
Fotografía 3-153. Carga de plátano a lomo de caballo y carga de yuca por el río Caquetá ... 3-524
Fotografía 3-154. Carga de madera en vereda Delicias de Mangalpa ... 3-524
Fotografía 3-155. Actual paso sobre el río Mangalpa, Capilla adquirida con gestión comunitaria en Pto Rosario. ... 3-529

Fotografía 3-156 Paso sobre el río Inchiyaco en La Esmeralda, Cultivo comunitario de yuca en Delicias de Mangalpa 3-530
Fotografía 3-157. Vivienda indígena INGA, en área rural. 3-540
Fotografía 3-158. Vista de la zona de estudio. 3-560
Fotografía 3-159. Actividades de verificación de contenidos arqueología 3-574
Fotografía 3-160. Fragmentos de cerámica. 3-587
Fotografía 3-161. Paisaje de Llanura con cobertura de pastos, en jurisdicción de la vereda Caraño 3-612
Fotografía 3-162. Paisaje de valle aluvial del río Cáqueta, sector sur-occidental del área de estudio 3-613
Fotografía 3-163. Paisaje de colinas medias a bajas con cobertura de pastos y algunos árboles aislados, sector sur-occidental del área de estudio 3-614
Fotografía 3-164. Paisaje de Llanura aluvial asociado al río Caquetá, de alto interés paisajístico. 3-616
Fotografía 3-165. Caserío vereda Puerto Rosario..... 3-643
Fotografía 3-166. Aljibes reportados para el área de estudio 3-644
Fotografía 3-167. Nacederos y manantiales en el área de estudio 3-646

3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

El área de estudio para el presente informe corresponde al área delimitada en el encuadre cartográfico del Área de Interés Exploratorio Canelo Norte y su vía de acceso proyectada en el sector Norte perteneciente a los municipios de Puerto Guzmán - departamento del Putumayo y municipio de Piamonte – departamento del Cauca, en jurisdicción de la Corporación para el desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonía (CORPOAMAZONIA) para Puerto Guzmán y Corporación Autónoma Regional del Cauca (CRC) para Piamonte.

3.1. ÁREAS DE INFLUENCIA

La herramienta fundamental para el análisis espacial de impactos ambientales es el área técnicamente denominada "área de influencia", la cual, dependiendo de las relaciones de causalidad de los impactos, puede ser de tipo directo o indirecto.

El proyecto definió como áreas de influencia, aquellas que por su ubicación espacial presentan niveles de vulnerabilidad elevados frente a los impactos que se generen por las diversas actividades de construcción de vías internas y localizaciones, la perforación de pozos exploratorios, las pruebas de producción y transporte, entre otras; las cuales afectan directa o indirectamente los componentes abiótico, biótico y social. La definición de las áreas de influencia se determinó teniendo en cuenta las unidades fisiográficas naturales y ecosistemas, y para los aspectos socioeconómicos, las entidades territoriales y las áreas étnicas de uso social, económico y cultural entre otros, asociados a las comunidades asentadas en dichos territorios.

En el caso del Proyecto de Área de Interés Exploratorio Canelo Norte y su vía de acceso proyectada en el sector Norte, se establecieron dos (2) áreas de influencia: indirecta y directa.

Área de Influencia Indirecta (AII)

El área de influencia indirecta, es reconocida como aquella en las que los impactos trascienden el espacio físico del proyecto y su infraestructura asociada, es decir, la zona externa al área de influencia directa. El AII se localiza en la zona delimitada con base en las características fisiográficas y biofísicas del área de estudio.

Desde el punto de vista físico-biótico se considera como área de influencia indirecta, el área de drenaje de la cuenca del río Caquetá, en el sector entre Puerto Guzmán y la vereda Puerto Rosario.

El desarrollo del futuro proyecto se hará en los departamentos del Putumayo y Cauca, específicamente en los municipios de Puerto Guzmán y Piamonte, respectivamente. Por presentar las condiciones necesarias para el desarrollo del proyecto como infraestructura, acceso a la zona, oferta de bienes y servicios como hospedaje y alimentación, el casco urbano de Puerto Guzmán guardará mayor interrelación con el proyecto y se constituye en área de influencia indirecta-AII, al igual que el casco

urbano de Piamonte y las veredas que conforman cada municipio y cuentan con la infraestrucura básica para suplir las necesidades del proyecto.

Área de Influencia Directa (AID)

Desde el punto de vista físico-biótico, el área de influencia directa o puntual se refiere a las zonas del espacio geográfico posiblemente afectadas por las actividades de perforación de pozos exploratorios que pueden alterar el medio natural, con incidencia en aspectos como: paisaje, cobertura vegetal, condiciones fisicoquímicas e hidrobiológicas de los cuerpos de agua, cursos de agua, movilización de especies faunísticas, entre otros. Teniendo en cuenta lo anterior, el área de influencia directa para el APE Canelo Norte e describen a continuación:

El área de influencia directa para el medio abiótico corresponde a la caracterización geológica, geomorfológica, climatológica, hidrogeológica y de suelos descrita para el APE Canelo Norte; ya que en este lugar se generan los impactos durante la vida útil de la etapa exploratoria.

El área de influencia para el medio biótico está constituida por la caracterización de las unidades de cobertura vegetal encontradas al interior del APE Canelo Norte.

Teniendo en cuenta lo anterior, el área de influencia directa desde el punto de vista físico la conforman aquellos escenarios (áreas de drenaje) donde se localiza el Área de Interés Exploratorio Canelo Norte y su vía de acceso proyectada en el sector Norte, donde además, incluyen sus formaciones vegetales y unidades de paisaje, geomorfología, geología y su cobertura vegetal, ya que pueden ser alterados aspectos como la dinámica hídrica, la composición físico-química e hidrobiológica de los cuerpos de agua, el uso del suelo, la fauna, entre otros.

El área de influencia directa corresponde a:

- Área de drenaje del río Caquetá y brazuelo de Mangalpa delimitadas dentro del Área de Interés Exploratorio Canelo Norte en el sector sur y central del área de estudio, en jurisdicción de las veredas El Vergel, Caraño y Puerto Rosario

- Área de drenaje de la quebrada Trojayaco delimitada dentro del Área de Interés Exploratorio Canelo Norte y un pequeño sector de la vía de acceso proyectada, localizada en el costado nor-occidental, nor-oriental y central del área de estudio, en jurisdicción de las veredas Trojayaco y Villa de los Prados.

- Área de drenaje del río Inchiyaco delimitada dentro del Área de Interés Exploratorio Canelo Norte y gran parte de la vía de acceso proyectada para sector de Piamonte, localizada en el costado norte y nor-occidental del área de estudio, en jurisdicción de las veredas El Cerrito, La Palmera, Trojayaco y Samaritana.

El área de influencia social para el área de interés exploratorio Canelo Norte está conformada por las siguientes veredas:

Tabla 3-1. Área de Influencia Social para el Área de interés exploratorio Canelo Norte

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	VEREDA
Putumayo	Puerto Guzmán	Delicias de Mangalpa
		Puerto Rosario
		Territorio Colectivo del Resguardo Alpa Manga (Chagra Comunitaria localizada en la Vereda Delicias de Mangalpa)
		Territorio Colectivo del Resguardo Villa Catalina (Predio Buenos Aires localizado en la Vereda Puerto Rosario)
Cauca	Piamonte	La Esmeralda
		La Gaviota
		El Cerrito*
		La Samaritana
		Trojayaco
		El Caraño
		El Vergel
		Villa los Prados
		Los Almendros
		La Palmera*

* Vale la pena señalar que si bien las veredas El Cerrito y La Palmera no se encuentran dentro del área de interés Exploratorio Canelo Norte, han sido incluidas como área de influencia ya que se encuentran ubicadas sobre la vía de acceso proyectada a construir para el ingreso al sector norte del polígono y por lo tanto se verían influenciadas por el proyecto en caso de un eventual ingreso por este sector.

Para el área de influencia directa según la certificación expedida por el Ministerio del Interior y de Justicia y el INCODER, SI existen territorios legalmente constituidos por comunidades indígenas (**ver Anexo G1:** correspondencia enviada y recibida del Anexo Social) y por tal razón se realizó el proceso de consulta previa tal como establece la legislación. En el área se encuentra un predio colectivo de la comunidad indígena de Villa Catalina, así como una Chagra de la comunidad de Alpa Manga. La documentación del todo el proceso de consulta previa se encuentra en el **Anexo K** y en los aspectos sociales del presente capítulo se presenta la caracterización de dichas comunidades indígenas.

3.2. MEDIO ABIÓTICO

Dentro del componente abiótico se describen las formaciones geológicas que afloran en el área de estudio con su correspondiente análisis estructural y sísmico, las unidades geomorfológicas, procesos morfodinámicos, unidades de suelo, estabilidad geotécnica, hidrología e hidrogeología. Para la descripción del medio abiótico en el presente estudio se realizaron las actividades de análisis y verificación de información secundaria, trabajo de campo y elaboración del informe final.

La información secundaria analizada corresponde a:

- Plan de manejo ambiental Levantamiento Sísmico Canelo 2D, elaborado por Consultoría y Medio Ambiente C&MA (2009).
- Esquema de Ordenamiento Territorial (E.O.T) de los Municipios de Piamonte y Puerto Gúzman.
- Documento de reconocimiento geológico regional planchas 411 La Cruz, 412 San Juan de Villalobos, 430 Mocoa, 431 Piamonte, 448 Monopamba, 449 Orito y 465 Churuyaco, publicado en Febrero de 2003, del cual se adoptó la clasificación estratigráfica que utiliza INGEOMINAS.
- Mapa Geológico de la plancha 431 Piamonte escala 1:100.000, 2002, elaborados por INGEOMINAS - UIS
- Plancha 5-18 del Atlas Geológico de Colombia escala 1:500.000, 2007, elaborados por INGEOMINAS.

3.2.1. Geología

A nivel regional el Área de Interés Exploratorio Canelo Norte y su vía de acceso proyectada en el sector Norte, se localiza en la cuenca sedimentaria del Putumayo, específicamente sobre la provincia fisiográfica de la llanura amazónica, limitada por el Sistema de Fallas del Borde Amazónico, constituido por un grupo de fallas de tipo inverso y dirección SW – NE.

La geología comprende la descripción de las unidades aflorantes (estratigrafía), los rasgos estructurales más sobresalientes del Área de Interés Exploratorio Canelo Norte.

- **Área de Influencia Indirecta**

<u>Geología Regional</u>

Regionalmente, el área de estudio se localiza en la cuenca sedimentaria del Putumayo, donde se han identificado depósitos cuaternarios de origen aluvial y gravitacional que se encuentran diseminados a lo largo de toda la cuenca, sedimentos del terciario y el Cretáceo, además de cuerpos cristalinos (plutónicos) que involucran plutonismo Terciario y Pre cretáceo (Formación Saldaña que ha sido definida como vulcano sedimentario). Los sedimentos Terciarios dentro de la cuenca están representados por las Formaciones Ospina, Orito, Pepino y Rumiyaco, de origen continental con baja influencia marina. Los sedimentos del Cretáceo están representados por las Formaciones Villeta (de origen marino) y Caballos (origen continental) (Ver Figura 3-1, Figura 3-2 y Figura 3-3).

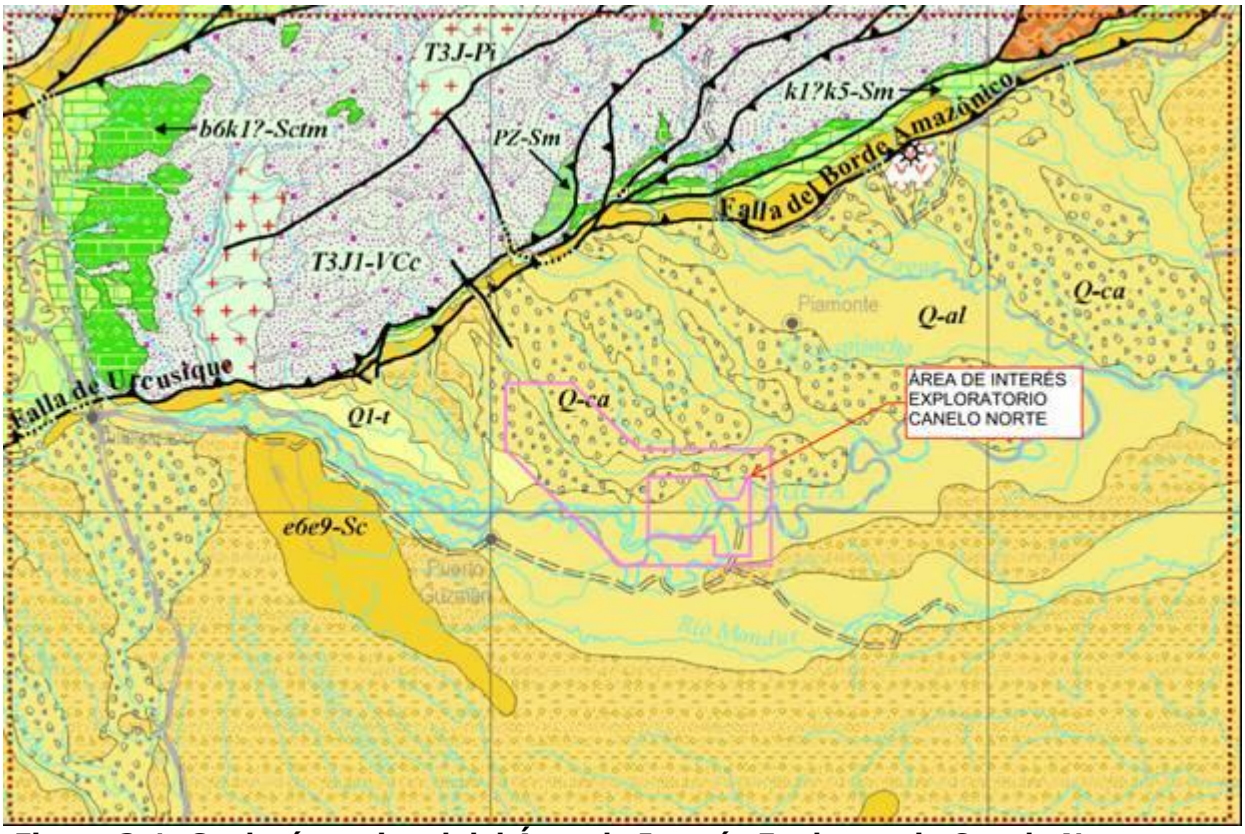


Figura 3-1. Geología regional del Área de Interés Exploratorio Canelo Norte y sus unidades litoestratigráficas de la cuenca del Putumayo

Fuente: Plancha 5-18 Atlas geológico de Colombia Escala 1:500.000, 2007 INGEOMINAS

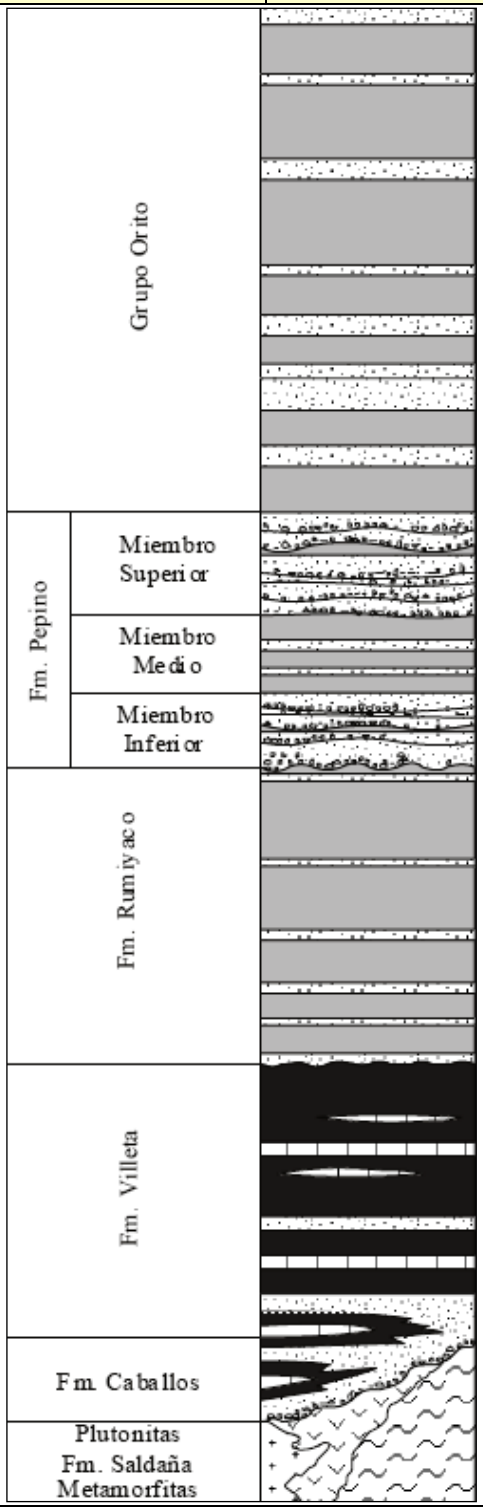
UNIDAD	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
Grupo Orito		Capas delgadas a gruesas de lodolitas, limolitas y lodolitas arenosas de color gris, rojo, morado, amarillo y moteadas, con intercalación de estratos gruesos lenticulares a ondulosos de litoarenitas inmaduras a submaduras, con ondulitas y laminación inclinada en artesa, plana paralela y localmente macizas. Las litoarenitas presentan micas, laminillas y restos de materia orgánica, óxidos de hierro, yeso y localmente bioperturbación.
Fm. Pepino – Miembro Superior		Conglomerados de guijarros medios y gruesos, redondeados, clastosoportados, de tobas vítreas cristalinas y chert negro (>95%), cuarzo lechoso y cuarzoarenitas muy finas, en capas gruesas, macizas que alternan con capas de arcillolitas y limolitas rojas predominantes en el miembro medio.
Fm. Pepino – Miembro Medio		
Fm. Pepino – Miembro Inferior		Sucesión arcillolítica monótona de color rojo y gris, con diversas tonalidades, en la cual se intercalan capas delgadas de conglomerados finos, areniscas cuarzosas, líticas y sublíticas.
Fm. Rumiyaco		Lodolitas grises muy oscuras a negras, finamente estratificadas, con presencia de bivalvos; intercalaciones en capas medias a muy gruesos tabulares de calizas de color gris muy oscuro y cuarzoarenitas.
Fm. Villeta		Cuarzoarenitas limpias, medias a gruesas, claras, en capas medias a gruesas; subredondeadas.
Fm. Caballos		***Fm. Saldaña***: constituida por niveles de piroclastos intercalados con bancos de calizas oscuras fosilíferas y flujos piroclásticos con rocas híbridas.
Plutonitas Fm. Saldaña Metamorfitas		

Figura 3-2. Columna Estratigráfica de la Cuenca del Putumayo

Fuente: Cartografía Geológica de la Zona Andinas Andina Sur y Garzón – Quetame (Colombia) Bogotá Febrero de 2003.

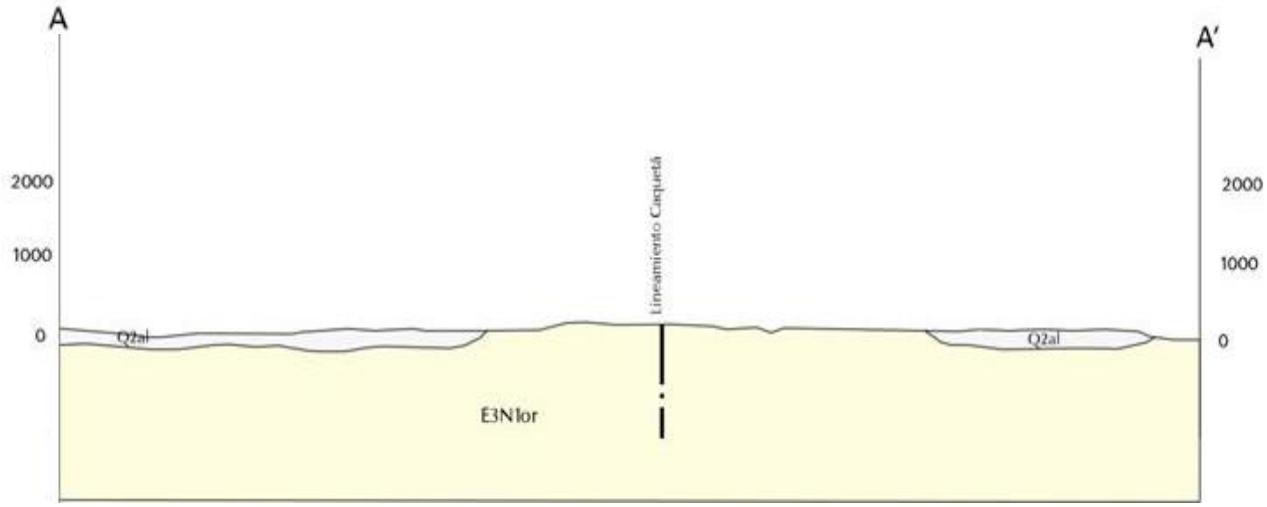


Figura 3-3. Corte Geológico Regional
Fuente: Mapa Geológico Plancha 431 Piamonte, Ingeominas, 2002

Amenazas Naturales

Las principales amenazas naturales que se manifiestan en el Área de Interés Exploratorio Canelo Norte, corresponden a inundaciones por crecientes o lluvias torrenciales en las corrientes principales de los ríos Caquetá, Inchiyaco y Brazuelo de Mangalpa con extensión regional. Los fenómenos de remoción en masa (deslizamientos) no se presentan en el área de estudio debido a las características topografía suave del terreno. Adicionalmente se encuentra la Amenaza Sísmica general del área, según la cual, para los municipios de Piamonte y Puerto Guzman presentan amenaza sísmica intermedia.

Amenaza Sísmica

La amenaza sísmica se define como la probabilidad de que un parámetro como la aceleración, la velocidad o el desplazamiento del terreno producido por un sismo supere o iguale un nivel de referencia.

La aceleración pico efectiva (Aa) corresponde a las aceleraciones horizontales del sismo de diseño contempladas en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente (NSR-98), como porcentaje de la aceleración de la gravedad terrestre (g = 980 cm/s). Estas aceleraciones tienen una probabilidad de ser excedidas del 10% en un lapso de 50 años, correspondiente a la vida útil de una edificación. El valor del parámetro Aa se utiliza para definir las cargas sísmicas de diseño que exige el reglamento de Construcciones Sismo Resistentes.

Zona de Amenaza Sísmica Baja

Definida para aquellas regiones cuyo sismo de diseño no excede una aceleración pico efectiva (Aa) de 0,10g. Aproximadamente el 55% del territorio Colombiano se encuentra incluido en esta zona de amenaza.

Zona de Amenaza Sísmica Intermedia
Definida para regiones donde existe la probabilidad de alcanzar valores de aceleración pico efectivas mayores de 0,10g y menores o iguales de 0,20g. Alrededor del 22% del territorio se encuentra incluido en ésta zona.

Zona de Amenaza Sísmica Alta
Definida para aquellas regiones donde se esperan temblores muy fuertes con valores de aceleración pico efectivas mayores de 0,20g. Aproximadamente el 23% del territorio Colombiano queda incluido en la zona de amenaza sísmica alta.

A partir de la revisión de las normas colombianas de diseño y construcción sismoresistente, y según los mapas de amenaza sísmica obtenidos, el área de estudio se encuentra en una zona de amenaza sísmica intermedia.

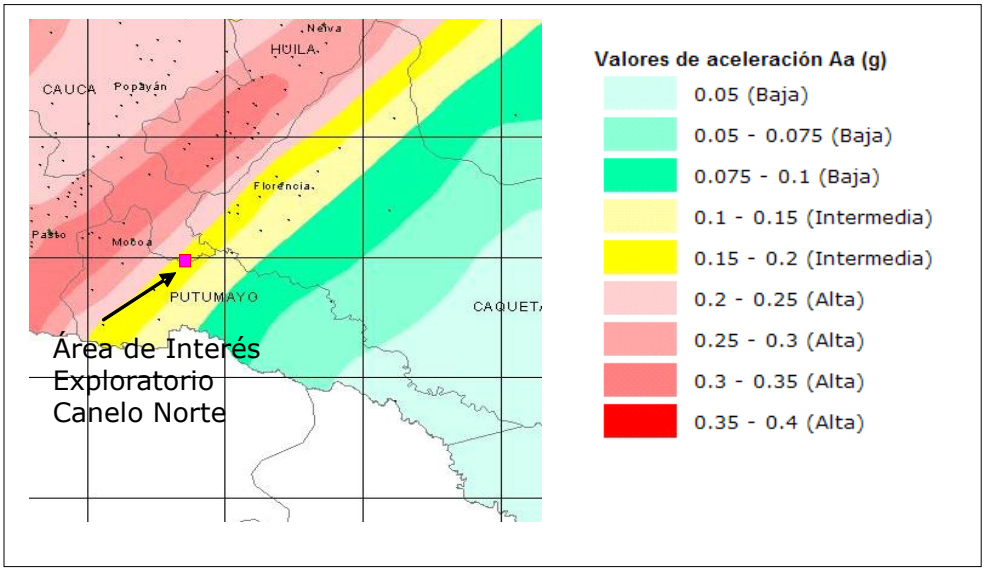


Figura 3-4. Valores de Aceleración Aa para el área de estudio. Modificado del Mapa de Zonificación Sísmica de Colombia 2000 INGEOMINAS
Fuente: Página web INGEOMINAS

Amenaza por inundaciones
Debido a la dinámica fluvial de los cuerpos de agua del área de estudio, existen zonas asociadas a geoformas de la vega de inundación que en época de altas precipitaciones e incremento considerables de caudal, son afectadas por inundaciones. Éstas se originan por las crecientes de los ríos Caquetá y Brazuelo de Mangalpa y corresponden a sectores de amenaza Alta por inundación, en cuanto la amenaza moderada se encuentra asociado a geoformas de llanura aluvial y cuerpos de agua secundarios como los ríos Inchiyaco y la Quebrada Trojayaco, entre otros y por último se encuentra la amenaza baja que corresponde a sectores de colinas bajas a medias en el sector nor-occidental del área de estudio (Ver Figura 3-5).

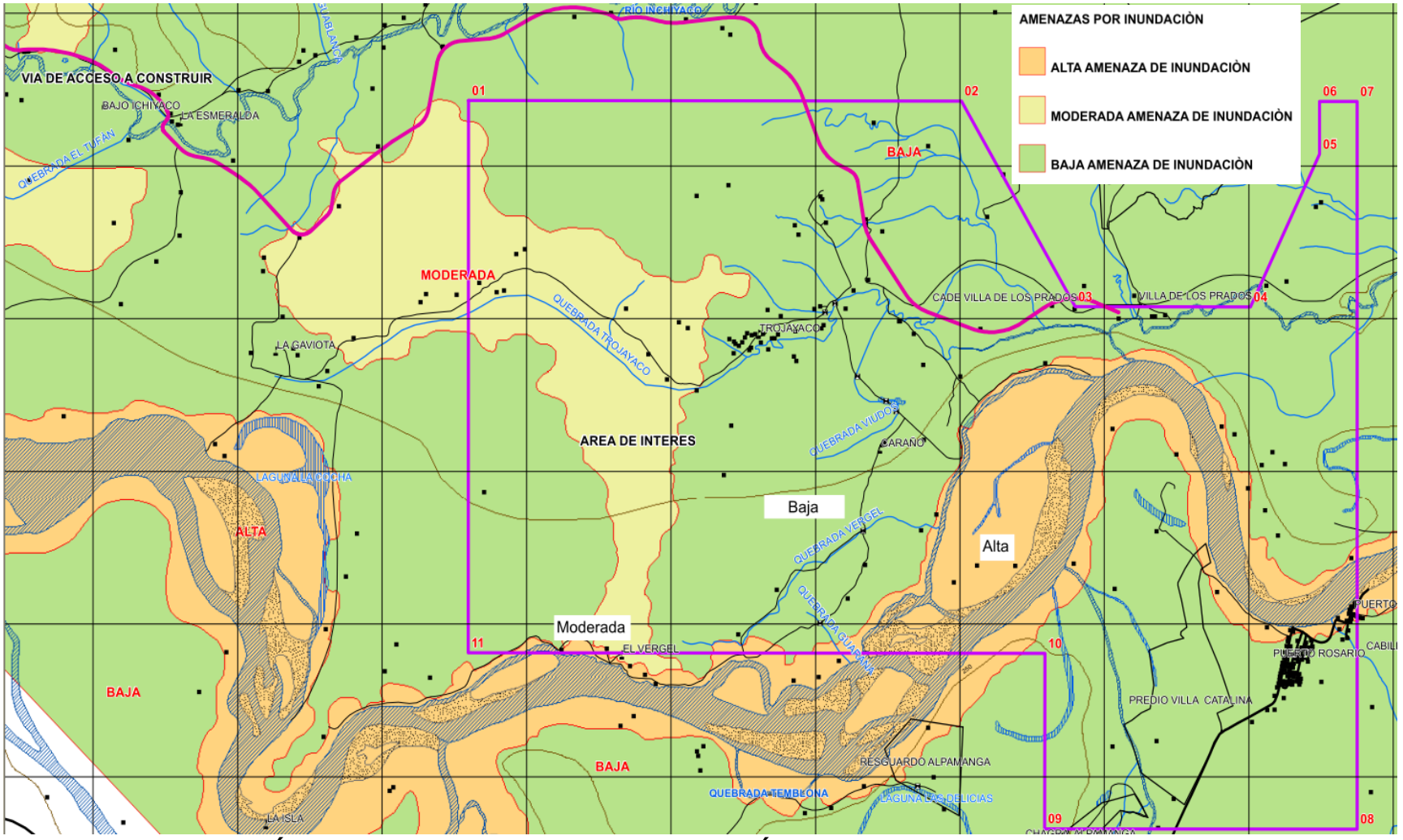


Figura 3-5. Áreas de amenaza por inundación en el Área de Interés Exploratorio Canelo Norte

Fuente: Grupo EIA Área de Interés Exploratorio Canelo Norte – C&MA 2011

Amenaza por remoción en masa

La amenaza por remoción en masa no se presenta para el área de estudio, debido a sus características geomorfológicas de colinas bajas y planicie aluvial que reflejan un relieve de pendientes suaves y con predominio de terrenos planos.

- **Área de Influencia Directa**

De acuerdo al levantamiento de información primaria durante el mes de septiembre de 2010, análisis y revisión de la información secundaria, las unidades litológicas superficiales y cartografiables que afloran en el área de estudio, se encuentran conformadas básicamente por rocas sedimentarias del Paleógeno y depósitos cuaternarios de origen aluvial, representadas por secuencias arenosas y arcillosas principalmente. En el subsuelo se encuentran rocas del Terciario, Cretáceo y Paleozoico.

Para la descripción de las unidades geológicas se utilizó información secundaria disponible en el INGEOMINAS, correspondientes la plancha 5-18 del Atlas geológico digital de Colombia y el documento de reconocimiento geológico regional de las planchas 411 La Cruz, 412 San Juan de Villalobos, 430 Mocoa, 431 Piamonte, 448 Monopamba, 449 Orito y 465 Churuyaco, publicado en Febrero de 2003, del cual se adoptó la clasificación estratigráfica que utiliza INGEOMINAS para el presente documento. Cabe destacar que la plancha 5-18 contiene información regional de las unidades geológicas presentes, sin embargo se pudo comprobar en campo y verificar que al norte del río Caquetá afloran niveles del Paleógeno del Grupo Orito y no niveles de abanicos dentro del área de estudio como lo muestra la plancha 431 del municipio de Piamonte escala 1:100.000 del Ingeominas.

Estratigrafía

A continuación se hace una descripción de las unidades estratigráficas superficiales presentes en el área de estudio, resaltando las características que definen un comportamiento geotécnico y su identificación en la cartografía geológica.

Terciario – Neógeno

El Paleógeno y el Neógeno del área están representados por unidades litoestratigráficas de la cuenca del Putumayo.

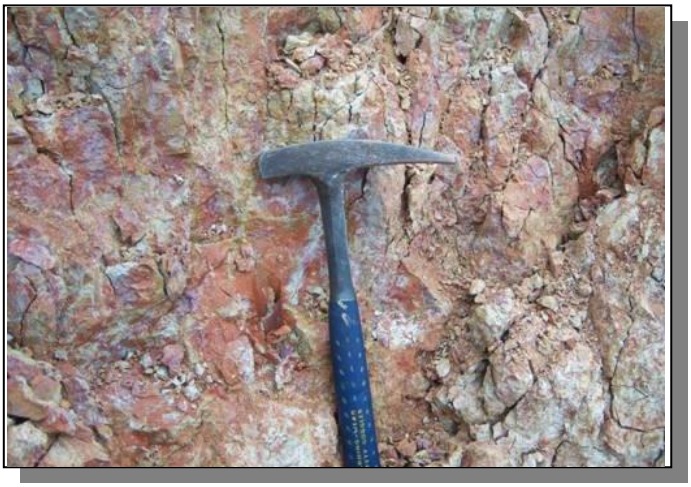
Grupo Orito (E3N1or)

Según McGirk (1949), el Grupo Orito fue definido por Miley & McGirk (1948) en el río Orito; las primeras referencias, en la Cuenca del Putumayo, se remontan a reportes de Texas Petroleum Company, en los cuales el Grupo Orito está conformado por las formaciones Orteguaza y Belén (McGirk, 1949). Otros reportes internos de la Texas indican que el grupo está constituido por las formaciones Orteguaza, Belén y Orito, aunque algunas veces nombran la unidad como Formación Orito solamente. Reportes de Shell subdividen el Grupo Orito en las formaciones Orteguaza y Belén - Orito. Para efectos del estudio preparado por el INGEOMINAS, el Grupo Orito está conformado por las formaciones Orteguaza y Belén - Orito. Su localidad tipo, de acuerdo con McGirk (1949), corresponde al norte del Anticlinal Orito, aunque no se tienen detalles acerca de la definición original.

El Grupo Orito está conformado por estratos delgados a gruesos de lodolitas, limolitas y lodolitas arenosas de color gris, rojo, morado, amarillo y moteadas, con intercalación

de estratos gruesos lenticulares a ondulosos no paralelos y no continuos de litoarenitas de textura variable, inmaduras a submaduras, con ondulitas y laminación inclinada en artesa, plana paralela y localmente macizas. Las litoarenitas presentan micas, laminillas y restos de materia orgánica, óxidos de hierro, yeso y localmente bioperturbación. En algunos sectores se encuentran niveles de conglomerados finos, granosoportados, cuya composición principal es chert y cuarzo, así como niveles arcillosos oscuros, con abundante materia orgánica, delgadas láminas de yeso y capas centimétricas de carbón.

En el área de estudio se presentan para el sector norte y nor-occidental, niveles del Grupo Orito asociados a geoformas de colinas medias a bajas con relieve suavemente ondulado, debido fundamentalmente a que su composición litológica no permite generar relieves sobresalientes. Las exposiciones por lo regular son pobres y están enmascaradas por depósitos cuaternarios (Depósitos Aluviales). Litológicamente se presentan niveles de arcillolitas de color amarillo rojizo, de grano fino a muy fino, meteorización media alta (predominando un color de meteorización blanco rojizo), sin cementar, de consistencia moderada y alta plasticidad, ocasionalmente a través de las calicatas se observaron ocasionales interposiciones de capas delgadas de carbón.



Fotografía 3-1. Niveles de arcillolitas afectadas por procesos de meteorización de color blanco – rojizo, aledaña a la escuela El Vergel, sector central del área de estudio

Fotografía 3-2. Nivel de arcillolitas rojizas metorizadas, en la futura vía de acceso al sector norte del área de estudio en jurisdicción de la vereda El Cerrito

Fotografía 3-3. Presencia de niveles de carbón en niveles de arcillolitas rojizas de baja compactación en la calicata-1, en la vereda Trojayaco sector nor-occidental del área de estudio

Cuaternario

Los sedimentos del Cuaternario asociados a la llanura Aluvial del río Caquetá cubren gran parte del Área de Interés Exploratorio Canelo Norte en los sectores sur, centro y sur-oriente. Adicionalmente se encuentran asociados a los cuerpos de agua que cubren esta región.

Depósitos Aluviales (Qal)

Se caracteriza por presentar morfología actual de planicie y terrazas aluviales de poco espesor. La disposición de las capas aluviales que constituyen la llanura, están compuestas principalmente por niveles limo-arcillosos ligeramente arenosos de baja compactación. Estos depósitos están ampliamente representados en gran parte del área de estudio (Ver Fotografía 3-5 y Fotografía 3-4).

Fotografía 3-4. Depósitos aluviales de niveles limo-arenosos de color amarillo a café en el sector nor-oriental, aledaño a la escuela de la vereda Villa del Prado

Fotografía 3-5. Niveles limo-arenosos y limo-arcillosos en la calicata 2, sector central del área de estudio aledaño a la Escuela El Caraño

Depósitos Aluviales recientes (Qal-r)

Corresponden a depósitos muy recientes ubicados en las márgenes del río Caquetá, los cuales se encuentran conformados por materiales no consolidados de arena y arena limosa principalmente; los sedimentos de mayor granulometría dentro de la corriente del río, son elementos transitorios ya que en algún momento son depositados y erosionados por la corriente

Se caracteriza por presentar planos de inundación frecuente y esporádica, su morfología actual de planicie de inundación tiene un ancho aproximadamente de 1 a 2 Km. Se localizan en sectores aledaños al cauce activo del río Caquetá (Ver Fotografía 3-6 y Fotografía 3-7).

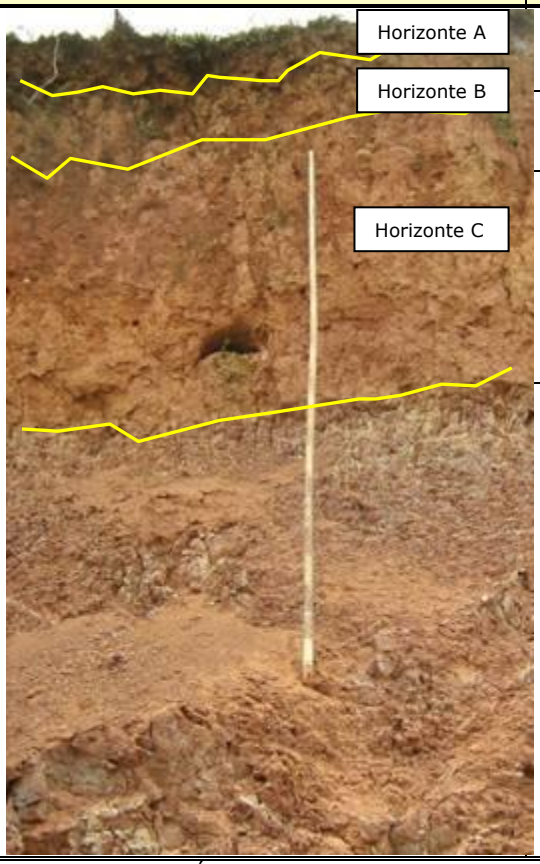
Fotografía 3-6. Niveles arenosos y arenolimosos de depósitos aluviales reciente, en el sector de Puerto Segovia, margen izquierdo del río Caquetá.

Fotografía 3-7. Niveles de limos y arcillas del plano de inundación del brazuelo Mangalpa del río Caquetá, sector sur del área de estudio.

Meteorización

Se refiere a la modificación sufrida en la composición o estructura de una roca, situada en la superficie terrestre o en sus proximidades, debido a la acción de agentes atmosféricos. Existen dos clases de meteorización: según se produzca una desintegración de la roca por agentes físicos, o una descomposición por agentes químicos, incluyendo en esta última la disolución. En la Tabla 3-2 se describen los perfiles de meteorización típicos del Grupo Orito en el Área de Interés Exploratorio Canelo Norte.

Tabla 3-2. Perfil de Meteorización en la vereda el Vergel, al sur Área de Interés Exploratorio Canelo Norte

DEERE Y PATTON (1971) Zona		FOTOGRAFÍA	Esp. cm	DESCRIPCIÓN
I Suelo Residual	IA		14	Suelo limo-arcilloso orgánico, color café claro y amarillo con presencia raíces.
	IB		23	Suelo completamente meteorizado, color amrillo-rojizo, se evidencia algunas raices.
	IC		72	Horizonte de suelo meteorizado con ausencia de fábrica, afectado por procesos erosivos.
II Roca Meteorizada	II A		98	Roca meteorizada con presencia de procesos de oxidación (coloración blanca rojiza), presencia de grietas y desgaste del material.

Fuente: Grupo EIA Área de Interés Exploratorio Canelo Norte – C&MA. 2011

Características Geomecánicas de los Suelos Residuales

Durante el trabajo de campo, se efectuó una (1) calicata sobre los suelos residuales del Grupo Orito, dos (2) calicatas en suelos con influencia aluvial en el sector central del Área de Interés Exploratorio Canelo Norte y diferentes apiques a lo largo de la vía de acceso proyectada al sector norte del área de estudio. En la Tabla 3-3, se resumen los resultados de los análisis realizados en el laboratorio del IGAC en Bogotá y el informe de suelos de la vía de acceso realizado por Estudios Geotécnicos.

Tabla 3-3. Resultados de Análisis de Laboratorio de Suelos

No.	COORDENADAS		HUM.	GRANULOMETRIA		
	ESTE	NORTE	%	Ar	Li	Arc
1A	1.083.184	600.876	30.05	21.1	34.4	44.5
1B	1.083.184	600.876	13.06	12.2	34.7	53.1
2A	1.087.383	601.619	23.83	30.2	45.2	24.6

No.	COORDENADAS		HUM.	GRANULOMETRIA		
	ESTE	NORTE	%	Ar	Li	Arc
2B	1.087.383	601.619	15.29	10.5	50.8	38.7
3A	1.087.334	599.523	38.48	54.9	28.7	16.4
3B	1.087.334	599.523	18.62	59.7	28.2	12.1

Fuente: Grupo EIA Área de Interés Exploratorio Canelo Norte – C&MA. 2011

Con base en los anteriores resultados, se aprecia que la muestra 1 tomada hacia el sector Norte del área de estudio, corresponden a arcillas limosas que evidencia la influencia del Grupo Orito y sus altos contenidos de arcillas determinan un comportamiento plástico de los suelos, los cuales presentan índices de plasticidad representativos en los ensayos de suelo de la vía acceso.

En cuanto a los suelos de las calicatas 2 y 3 tomadas hacia el sector central y sur, son básicamente suelos franco arenosos donde se puede inferir la influencia aluvial marcada y su baja compatación.

Geología Estructural

A nivel regional el Área de Interés Exploratorio Canelo Norte, se encuentra limitada al norte con el Piedemonte amazónico de la Cordillera Oriental, delimitada a su vez por el sistema de fallas del frente andino que constituyen el Sistema de Fallas del Borde Amazónico. A nivel local se encuentra ubicado en la Llanura Amazónica, donde afloran fundamentalmente las rocas del Grupo Orito, cubiertas por depósitos cuaternarios, especialmente terrazas y aluviones. En esta zona se destacan la presencia de los lineamientos Las Palmeras y Caquetá

Sistema de Fallas del Borde Amazónico

Tienen dirección principal N70ºE y buzamiento SE. Las estructuras muestran un estilo de cabalgamiento y retrocabalgamiento. Su efecto sobre las unidades antiguas es escaso y tiene mayor incidencia sobre las unidades Cenozoicas como lo son las Formaciones Pepino y el Grupo Orito.

Lineamiento de Caquetá

Estructura geológica que ejerce control estructural a nivel regional del río Caquetá e Inchiyaco en el límite norte del área de estudio, presentando una dirección predominante N30ºE: se cree que posiblemente se extiende en la Falla Bajo Corazón localizada al occidente fuera de los límites del área de estudio.

Lineamiento Las Palmeras

Estructura geológica que ejerce control estructural a nivel regional del río Inchiyaco en el límite norte de la vía de acceso proyectada al sector norte del área de estudio, presentando una dirección predominante N60ºE.

Geología del petróleo

El área de estudio se localiza en la Cuenca Sedimentaria del Putumayo y presenta las siguientes características: Formación Villeta como roca generadora; Formaciones Caballos y Pepino como rocas almacenadoras y los niveles de arcillolitas de las Formaciones Villeta, Caballos y Orito como roca sello. A pesar de que no se observa

una clara definición, se estima que las trampas son de tipo estructural, plegamientos (anticlinales) y fallamiento inverso que deja en contacto sedimentos del cretáceo con sedimentos terciarios de baja permeabilidad.

3.2.2. Geomorfología

La descripción de unidades geomorfológicas para el Área de Interés Exploratorio Canelo Norte se realizó con base en el levantamiento de información primaria y análisis de la información secundaria de diferentes estudios del área.

Esta descripción se desarrolla en varios aspectos entre los que se consideran: Morfogénesis, Morfografía y Morfodinámica. Cada una de estas variables permite conocer los distintos procesos a los cuales es sometida la superficie terrestre y las implicaciones del modelamiento del paisaje.

Para este fin se deben identificar los factores que intervienen en el modelamiento del paisaje como son: la roca origen, el clima, la precipitación, la tectónica regional y local, erosión y uso del suelo, entre otros; así mismo, se tuvieron en cuenta los conceptos básicos de interpretación geomorfológica tomados de la metodología planteada por el INGEOMINAS (Instituto Colombiano de Geología y Minería) en el estudio "Propuesta metodológica para el desarrollo de la cartografía geomorfológica para la zonificación geomecánica" en el año 2004. Para la identificación de las diferentes geoformas se realizó una fotointerpretación de los pares estereoscópicos Nº 102, 103 y 104 del vuelo C-2460 y análisis de imágenes de satélite del área de estudio.

- **Clasificación y categorización geomorfológica**

Para el análisis geomorfológico del Área de Interés Exploratorio Canelo Norte se ha adoptado la jerarquización geomorfológica propuesta por INGEOMINAS 2004, la cual relaciona las escalas de trabajo con la subdivisión geomorfológica, la génesis y los ambientes morfogenéticos (Figura 3-6)

Figura 3-6. Esquema de jerarquización geomorfológica

Fuente: Propuesta metodológica para el desarrollo de la cartografía geomorfológica para la zonificación geomecánica, INGEOMINAS, 2004

De acuerdo a la jerarquización geomorfológica y a la escala de trabajo utilizada, se toma como referencia la subunidad geomorfológica (1:10.000, 1:25.000); esta categoría se encuentra definida fundamentalmente por los contrastes morfométricos que relacionan las diferencias litoestratigráficas con la correspondiente topografía del terreno y los diferentes procesos morfodinámicos activos.

Morfología y Morfometría

Las propiedades morfométricas de las geoformas son atributos cuantitativos del paisaje y están derivados de la elevación del terreno y la red de drenaje que lo acompaña. Para el análisis y clasificación morfométrica se hace uso del procesamiento cartográfico para la generación y categorización de modelos digitales de elevación a diferentes escalas, para así obtener los valores de los parámetros geomorfológicos descriptivos como lo son: el relieve relativo, densidad frecuencia, textura de drenaje e inclinación del terreno.

Relieve Relativo

El relieve relativo presenta la diferencia de altitud de la geoforma, independientemente de su altura absoluta o nivel del mar. Este proceso se realizó a cada una de las unidades geomofologicas del área de estudio, teniendo en cuenta la diferencia de alturas entre la parte más baja y alta de cada geoforma. Para su representación, se definieron las categorías de Muy bajo, Bajo, Moderado, Alto, Muy Alto y Extremadamente Alto (Tabla 3-4), tomado del ITC – Van Zuidam (1986).

Tabla 3-4. Relieve relativo de las geoformas para el Área de Interés Exploratorio Canelo Norte

INTERVALOS DE ALTURA	DESCRIPCIÓN DEL RELIEVE	ÁREA (km^2)	OCUPACIÓN (%)
< 50m	Muy Bajo	7.81Km^2	6.99 %
50 – 250 m	Bajo	103.85 Km^2	93.01 %
250 – 500 m	Moderado	No aplica	No aplica
500 – 1000 m	Alto	No aplica	No aplica
1000 – 2500 m	Muy Alto	No aplica	No aplica
> 2500 m	Extremadamente Alto	No aplica	No aplica

Fuente: Grupo EIA Área de Interés Exploratorio Canelo Norte – C&MA Ltda. 2011

A continuación en la Figura 3-7 se presenta el análisis del relieve relativo de cada una de las geoformas presentes y sus respectivas convenciones para el Área de Interés Exploratorio Canelo Norte.

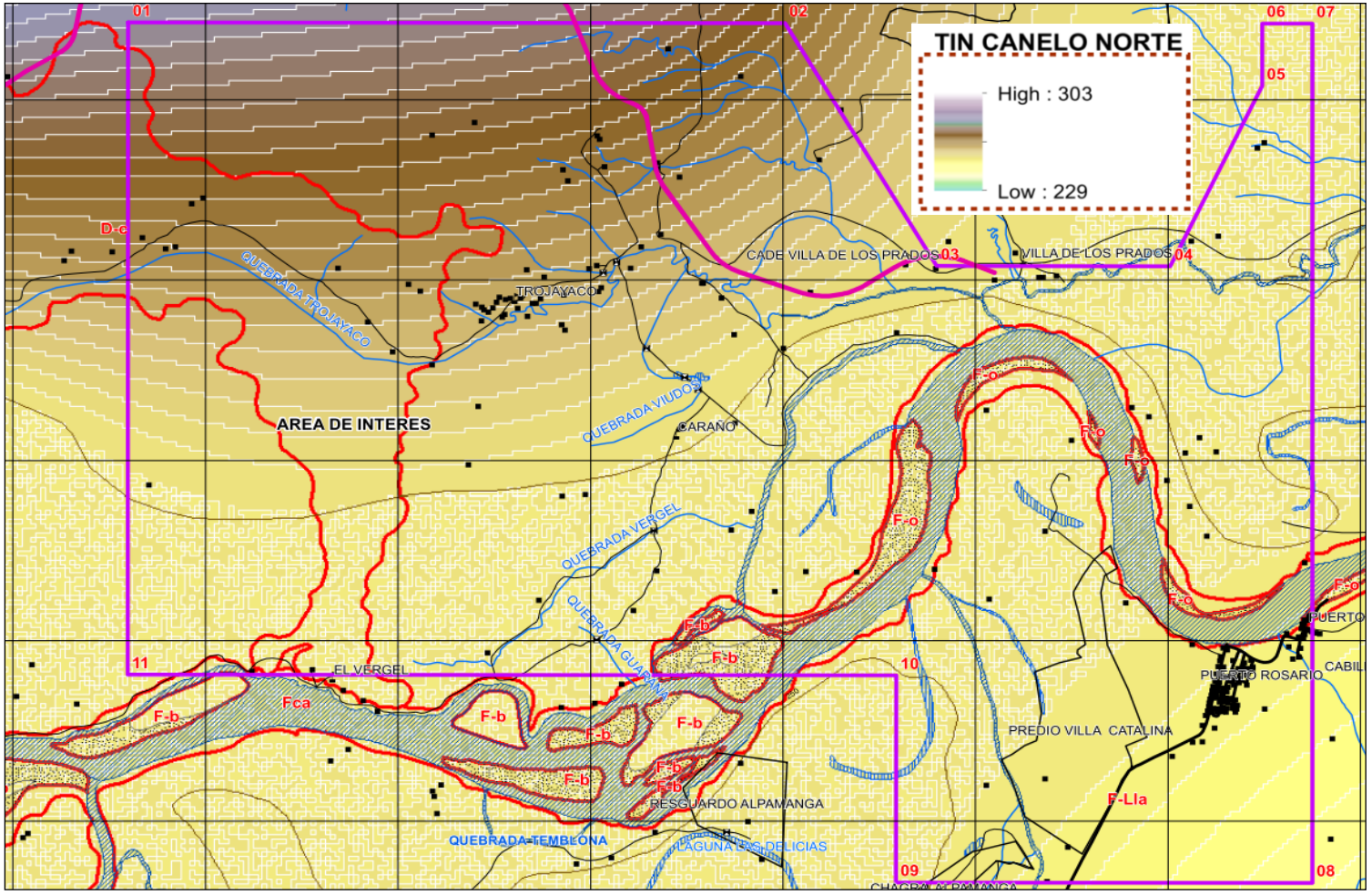


Figura 3-7. Clasificación del relieve relativo del Área de interés exploratorio Canelo Norte
Fuente: Grupo EIA Área de Interés Exploratorio Canelo Norte – C&MA. 2011

Figura 3-8. Convenciones de las categorías de relieve relativo del Área de interés exploratorio Canelo Norte

Fuente: Grupo EIA Área de Interés Exploratorio Canelo Norte – C&MA. 2011

En el análisis del relieve relativo para el área de estudio se pudo establecer que existe un predominio de las áreas con relieve relativo muy bajo y Bajo debido a las características topográficas de las diferentes geoformas y su poca diferencia de nivel.

Inclinación de laderas

Para calcular las pendientes del Área de Interés Exploratorio Canelo Norte se emplearon los rangos de pendiente planteados por el INGEOMINAS en el estudio "Propuesta metodológica para el desarrollo de la cartografía geomorfológica para la zonificación geomecánica" en el año de 2004 (Tabla 3-5).

Tabla 3-5 Rango de Pendientes.

RANGO (°)	DESCRIPCIÓN
Menor 5°	Plana a Suavemente Inclinada
6° - 10°	Inclinada
11° - 15°	Muy Inclinada
16° - 20°	Abrupta
21° - 30°	Muy Abrupta
31° - 45°	Escarpada
Mayor 45°	Muy Escarpada

Fuente: INGEOMINAS, 2004.

El área de estudio corresponde en su totalidad a un terreno plano con rangos de pendientes menores a 5°, sin embargo existen sectores puntuales con pendientes

mayores entre 6º a 10º aledaña a la futura vía de acceso proyectada que no son cartografiables (Ver Figura 3-9).

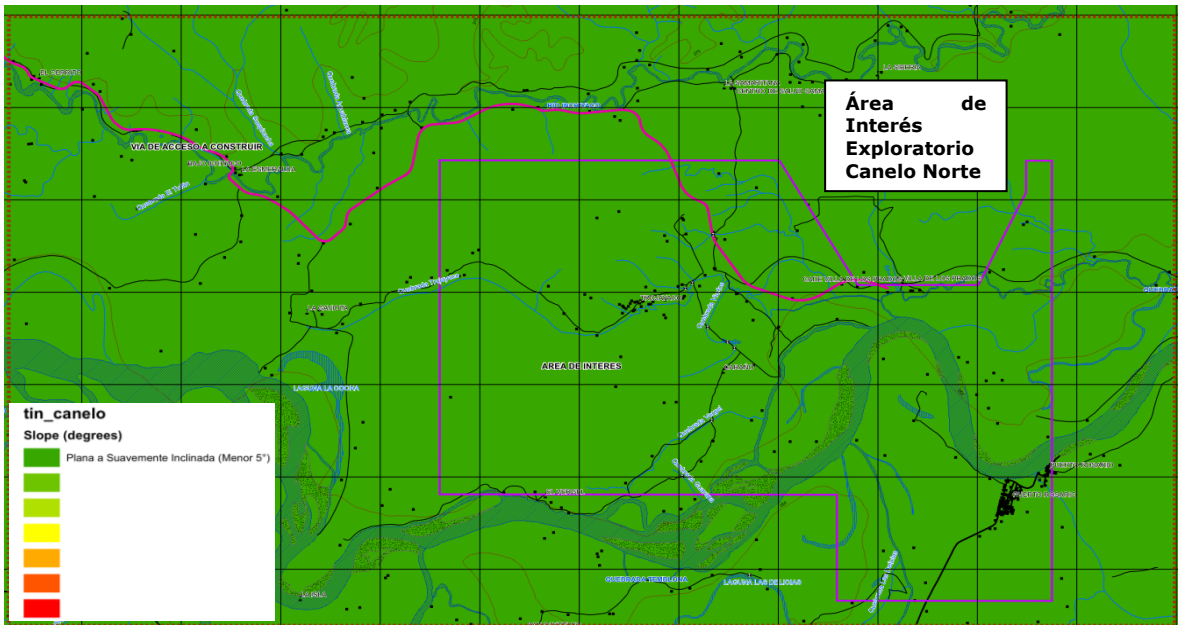


Figura 3-9. Rangos de pendiente predominante en el Área de Interés Exploratorio Canelo Norte

Fuente: Grupo EIA Área de Interés Exploratorio Canelo Norte – C&MA Ltda. 2011

Densidad, frecuencia y textura de drenaje

Según CIAF (1971) en INGEOMINAS (2004), la densidad de drenaje se define como la relación entre la longitud de los segmentos de canal (acumulada para todos los órdenes dentro de una cuenca) y el área de la cuenca drenada. La densidad de drenaje sobre un terreno marca el grado de disección de la misma. Este elemento de análisis se puede estimar subjetivamente teniendo en cuenta la disección del terreno mostrada sobre las imágenes, las fotografías aéreas y la cobertura de drenaje.

Para evaluar los parámetros de densidad, frecuencia y textura de drenaje se tiene en cuenta la clasificación de las Tabla 3-6, Tabla 3-7 y Tabla 3-8, es decir, que para el Área de Interés Exploratorio Canelo Norte se tiene una densidad de drenaje Baja (0.0078 Km/Km^2), una frecuencia de drenaje Muy Baja (0.48 N/Km^2), y Una textura de drenaje Gruesa con permeabilidad moderada y baja erodabilidad.

Tabla 3-6. Índice y valor de densidad de drenaje

UNIDAD CARTOGRÁFICA POR DENSIDAD DE DRENAJE	Km / Km^2
Baja	< 0,5
Moderada	5 > ρ < 10
Alta	> 10

Fuente: INGEOMINAS, 2004.

Tabla 3-7. Índice y valor de frecuencia de drenaje

UNIDAD CARTOGRÁFICA POR FRECUENCIA DE DRENAJE	**Fh =** ΣN / A
Muy alta	Fh > 40
Alta	20 > Fh < 40
Media	10 > Fh < 20
Baja	5 > Fh < 10
Muy Baja	< 5

Fuente: INGEOMINAS, 2004.

Tabla 3-8. Índice y valor de textura de drenaje

TEXTURA DE DRENAJE	DENSIDAD	FRECUENCIA
Gruesa	Baja	Baja a muy baja
Mediana	Moderada	Media
Fina	Alta	Alta
Muy Fina	Muy alta	Muy alta

Fuente: INGEOMINAS, 2004.

Patrón de drenaje

El Área de Interés Exploratorio Canelo Norte posee un patrón de drenaje erosional tipo paralelo con tributarios paralelos o casi paralelos entre sí, con un patrón de corriente de tipo meandrico - trenzado (anastomosados), que evidencia un aporte de sedimentos a las corrientes, mayor del que ellas pueden transportar; para el río Caquetá en el área de estudio, también se presenta los depósitos de material dentro del cauce del río bastante considerables, obligando a la corriente del río a dividirse en una serie de canales interconectados (Brazos), y separados por islas formando las denominadas trenzas de este tipo de cauces (Ver Fotografía 3-8).

Fotografía 3-8. Patrón de drenaje característico del río Caquetá en el área de estudio

Morfogénesis

La morfogénesis define el origen de las geoformas del terreno. En este sentido el origen de un paisaje está en función de los procesos y agentes que actúan sobre la superficie terrestre en diferentes proporciones e intensidades durante un intervalo de tiempo geológico. Para determinar las unidades geomorfológicas presentes en el terreno se empleó la metodología propuesta por INGEOMINAS 2004, en la que se hace una discriminación de la geoestructura, ambiente morfogenético, región, unidad y subunidad geomorfológica (Ver Tabla 3-9).

Tabla 3-9. Clasificación de las unidades geomorfológicas del Área de Interés Exploratorio Canelo Norte

PROVINCIA GEOMORFOLÓGICA	AMBIENTE (PROCESO) MORFOGENÉTICO	REGIÓN GEOMORFOLÓGICA	UNIDAD GEOMORFOLÓGICA	SUBUNIDAD GEOMORFOLÓGICA	
Llanura Amazónica	Fluvial (Erosión y Sedimentación)	Llanuras Aluviales	Llanura de Inundación Valle Aluvial	Llanura Aluvial (F-Lla)	
				Cauce Activo (F-ca)	Orillares (F-o) y Barras (F-b)
	Denudacional (Meteorización y procesos denudativos)	Piedemonte Amazónico	Piedemonte - Colinas	Colinas Denudacionales Bajas a Medias (D-c)	

Fuente: Grupo EIA Área de Interés Exploratorio Canelo Norte – C&MA Ltda. 2011

En el Área de Interés Exploratorio Canelo Norte, se identificaron tres subunidades geomorfológicas de acuerdo con las expresiones del terreno en superficie y el modelado de estas por factores ambientales propios del sector como son las épocas de lluvias, clima, vientos y fenómenos como inundación o anegación de los terrenos

Unidades de origen Fluvial

Originadas a partir de sedimentos sueltos arcillosos de origen aluvial, que constituyen áreas bajas y planas en la región. Este paisaje está conformado por llanuras aluviales; las pendientes son menores del 1%, lo que permite a los ríos formar meandros fracturados y abandonados.

Llanura Aluvial (F-Lla)

La llanura aluvial se subdivide en 2 niveles: un nivel bajo que se inunda cada año y un nivel más alto que se inunda esporádicamente, cuando el agua del río sube a niveles altos. La llanura de inundación esporádica se encuentra en zonas más lejanas del río con relación a la llanura de inundación frecuente. La transición entre ambas llanuras se manifiesta por un cambio vertical abrupto de 1 a 3 metros, o por un levantamiento gradual de la superficie del terreno. Algunas veces, se encuentran áreas con una altura tan elevada que el agua del río Caquetá no las alcanza a tapar durante los desbordamientos anuales (Ver Fotografía 3-9, Fotografía 3-10, Fotografía 3-11 y Fotografía 3-12).

Ambos niveles del plano de inundación del río Caquetá se caracterizan por tener una topografía convexa-cóncava, relacionada con la presencia de secuencias laterales de barras elongadas (antiguas barras de cauce) y depresiones que corren más o menos, paralelamente al canal actual del río. El ancho de las barras y depresiones varía generalmente entre 20 – 50m, llegando ocasionalmente hasta 200m. La diferencia en altura es de 1 – 2m. También se presentan con frecuencia depresiones más extensas que forman los bajos o basines. Son pocos comunes los canales abandonados con un ancho comparable al del ancho actual del canal del río Caquetá.

Fotografía 3-9. Morfología de Llanura aluvial en el sector de la vereda El Caraño, sector central del Área de Interés Exploratorio Canelo Norte

Fotografía 3-10. Panorámica de Llanura aluvial aledaño a la escuela de Villa del Prado, al nor-oriente del Área de Interés Exploratorio Canelo Norte

Fotografía 3-11. Panorámica de Llanura aluvial de inundación del río Inchiyaco, aledaño a la vía de acceso proyectada del sector norte del Área de Interés Exploratorio Canelo Norte

Fotografía 3-12. Geoforma de Llanura aluvial, aledaño al paso de la tubería del acueducto de la vereda La Palmera, en la vía de acceso proyectada del sector norte del Área de Interés Exploratorio Canelo Norte

Cauce Activo (F-ca)

Geoforma del lecho principal del río Caquetá, limitado por las orillas generalmente en taludes verticales que sufren procesos morfodinámicos como socavación, divagación lateral y también por zonas de barras activas cuyo material se desplaza durante las crecidas y por último con zonas de playas generalmente en las curvas internas (Ver Fotografía 3-13).

Fotografía 3-13. Cauce activo del río Caquetá en el sector sur del Área de Interés Exploratorio Canelo Norte

Orillares (F-o)

Los complejos de orillares son brazos de forma circular ubicados en la parte inferior de una curva fuerte del drenaje. Se caracterizan por una forma semilunar y pueden presentarse entre la llanura de inundación como rellenos, acompañados de materiales turbosos y sedimentos finos, asociados al curso principal del río Caquetá.

Islotes o Barras (F-b)

Se refiere a sedimentos muy recientes conformados por materiales transportados y depositados en sectores de baja pendiente debido a la pérdida de capacidad de transporte del cuerpo de agua como es el caso del río Caquetá (Ver Fotografía 3-14).

Fotografía 3-14. Islotes o barras del río Caquetá. Panorámica desde la vereda El Vergel, sector sur del Área de Interés Exploratorio Canelo Norte

<u>Unidades de origen denudacional</u>

Colinas Bajas a Medias (D-c)

Presenta relieve ligeramente ondulado a ondulado, con pendientes del 0 – 10º, denominado comúnmente como colinas suavemente onduladas. Los materiales de origen son sedimentos finos no consolidados derivados de arcillas rojizas y grises principalmente pertenecientes al Grupo Orito. Son poco frecuentes los procesos de erosión hídrica superficial, generando un paisaje de colinas de ligero a moderadamente disectadas (Fotografía 3-15, Fotografía 3-16 y Fotografía 3-17).

Fotografía 3-15. Colinas onduladas en el sector de la vereda Trojayaco, al nor-occidente del Área de Interés Exploratorio Canelo Norte

Fotografía 3-16. Geoformas de colinas denudacionales en el sector sur-occidental Área de Interés Exploratorio Canelo Norte, en jurisdicción de la Vereda El Vergel

Fotografía 3-17. Colinas medias en los alrededores de la finca El Cerrito (Vereda El Cerrito), en la vía de acceso proyectada al sector norte del Área de Interés Exploratorio Canelo Norte

Morfografía

En la Tabla 3-10 se resumen las principales características de las geoformas en cuanto a su morfografía y procesos morfodinámicos asociados.

Tabla 3-10. Caracterización Morfografía de las geoformas del Área de Interés Exploratorio Canelo Norte

Morfogénesis	Geoforma	Morfografía	Morfodinámica	Área
Fluvial	Cauce Activo (Fca)	Geoforma que corresponde con el lecho menor del río, por el cual circulan las aguas bajas y probablemente medias, limitado por las orillas verticales. Se incluyen las geoformas de Barras y Orillares	Socavación, divagación lateral y desplome de Orillas	7,81 Km^2 6,8%
	Llanura Aluvial de desborde (Llad)	Extensas áreas planas, asociadas a terrazas aluviales de poco espesor, las cuales son formadas por procesos temporales de sedimentación de la corriente. Su distribución es variable en el tiempo debido a que se encuentran influenciadas por el material transportado.	Sedimentación en Invierno y Escurrimiento Difuso en Verano	65,60 Km^2 58,90%
Denudacional	Colinas Bajas a Medias (C-BM)	Amplios sectores ondulados, con pendientes bajas, rectas, cimas cóncavas, redondeadas	Escurrimiento difuso y algunas procesos erosivos tipo surco y cárcavas	38,25 Km^2 34,30%

Fuente: Grupo EIA Área de Interés Exploratorio Canelo Norte – C&MA. 2011

Morfodinámica

Hace referencia a los diversos procesos naturales que modifican la morfología actual del paisaje, tales como socavación lateral por acción de corrientes, erosión y procesos de sedimentación y acumulación (generación de aluviones, planicie de inundación, etc.). Los principales procesos morfodinámicos identificados en el área de estudio son:

Socavación Lateral

Corresponde a los escarpes originados por los procesos de socavación lateral en las márgenes de los ríos Caquetá e Inchiyaco, sobre los depósitos aluviales y en ocasiones sobre los niveles del Grupo Orito. Se identificaron en la etapa de campo cuatro sectores representativos a lo largo de la vía de acceso proyectada para el sector norte y al sur Área de Interés Exploratorio Canelo Norte (Ver Fotografía 3-18, Fotografía 3-19 y Tabla 3-11).

Fotografía 3-18. Proceso de socavación (S4) margen izquierdo aguas abajo del río Inchiyaco, aledaño a la vía proyectada del sector norte del área de estudio

Fotografía 3-19. Socavación del río Caquetá (S2), margen izquierdo, aledaño a la Escuela El Vergel, sector sur del Área de Interés Exploratorio Canelo Norte

Tabla 3-11. Inventario de sitios con Socavación

PUNTO	COORDENADAS		DESCRIPCIÓN
	ESTE	NORTE	
S1	1.090.786	599.137	Socavación del río Caquetá en el sector de Puerto Rosario, al sur-oriente del área de estudio
S2	1.085.547	598.837	Socavación en talud vertical del río Caquetá aledaño a la Escuela El Vergel, sector sur del área de estudio
S3	1.081.601	602.876	Socavación del río Inchiyaco, Finca de Libardo Suárez, aledaño en la futura vía de acceso del sector norte del área de estudio.
S4	1.079.587	604.206	Socavación del río Inchiyaco, en la vereda Palmeras, aledaño a la futura vía de acceso del sector norte

Fuente: Grupo EIA Área de Interés Exploratorio Canelo Norte – C&MA Ltda. 2011

Sedimentación

Principalmente desarrollada en los amplios sectores correspondientes a la llanura de inundación y las márgenes de los río Caquetá e Inchiyaco; estos sectores son afectados por inundaciones antrópicas y periódicas, desarrollando la sedimentación con materiales que van rellenando las áreas bajas con sedimentos finos (arcillas y limos). Los procesos agradacionales se presentan actualmente en los sectores nor-occidental y sur del área de estudio.

Erosión Hídrica

Dentro del área de estudio se observaron formas generadas por procesos erosivos, debido principalmente a las características litológicas y el bajo grado de consolidación de las unidades geológicas que conforman el área de estudio, los procesos erosivos dominantes corresponden a erosión laminar generalizada y sectores puntuales afectados por surcos y cárcavas. La susceptibilidad que tiene el área de estudio a la erosión es baja, siendo moderada en las zonas con presencia de algún grado de pendiente representativa e intervención antrópica.

A continuación en la Tabla 3-12 se presentan las características de los sitios afectados por erosión, fomentados antrópicamente e identificados en campo (Ver Fotografía 3-20 y Fotografía 3-21).

Tabla 3-12. Inventario de sitios con erosión

PUNTO	COORDENADAS		DESCRIPCIÓN
	ESTE	NORTE	
E1	1.089.914	599.588	Erosión en surcos, en el sector de Puerto Rosario, al sur-oriente del área de estudio
E2	1.089.316	600.873	Erosión en Cárcavas, aledaño a la quebrada Trojayaco, sector nor-oriental del área de estudio
E3	1.078.840	604.469	Carcavas sobre la via generadas por acción del agua y sobrelaboreo del suelo por la actividad de extracciòn de madera
E4	1.079.232	604.440	Erosiòn antrópica, por acciòn del ganado flujo de agua y paso de personas
E5	1.079.518	604.221	Erosión en surcos, aledaño a la quebrada la Sierpe
E6	1.079.883	603.733	Erosión en surcos, en geoforma de colinas
E7	1.081.080	602.981	Erosión en terracetas por actividad de pastoreo de ganado en geoformas de colinas
E8	1.079.618	604.493	Escurrimiento superficial en geoformas de colinas

Fuente: Grupo EIA Área de Interés Exploratorio Canelo Norte – C&MA Ltda. 2011

Fotografía 3-20. Proceso erosivo y escurrimiento superficial (E8) sector norte del Área de Interés Exploratorio Canelo Norte

Fotografía 3-21. Erosión en surcos en geoformas de colinas del grupo Orito (E6), aledaño a la vía de acceso proyectada del sector norte del Área de Interés Exploratorio Canelo Norte

Morfoestructuras

Las morfoestructuras exhiben relaciones jerárquicas con las escalas de tiempo geológico (BAKER *et al.* 1993 en GOUDIE 2004). El análisis morfoestructural descifra la interacción compleja de los procesos endogénicos con el relieve de la superficie. Esto resulta muy útil para la identificación de diferentes dislocaciones de las rocas del basamento, que comúnmente están ocultas bajo coberteras sedimentarias, volcánicas, deformaciones e intrusiones (GOUDIE 2004).

Las fallas y lineamientos pueden influenciar la intensidad de la erosión y la localización de las geoformas resultantes, por ejemplo la erosión fluvial es más potente en las zonas falladas creando zonas de debilidad en la roca, controlando los valles estructurales asociados frecuentemente a discontinuidades. La sensibilidad de las discontinuidades hacia los procesos erosivos puede causar grandes efectos morfológicos en la erosión diferencial y pueden ayudar a identificar dislocaciones y discontinuidades en las rocas (BELISARIO *et al.* 1999 en GOUDIE 2004)

El Área de Interés Exploratorio Canelo Norte desde el punto de vista morfoestructural, no presenta en el terreno evidencias de geoformas de origen estructural, sin embargo se presentan algunos rasgos estructurales asociados a los lineamientos de Caquetá y Palmeras, los cuales ejercen un control estructural de los drenajes principales de los ríos Inchiyaco y Caquetá que recorren el área de estudio

3.2.3. Suelos

La identificación de unidades de suelo se realizó con base en la información cartográfica del mapa de suelos del departamento del Cauca realizado por el IGAC en el 2009 y el mapa de suelos y uso del suelo propuesto del EOT de los municipios de Piamonte y Puerto Guzmán. Para la clasificación de los suelos se siguió el Sistema Taxonómico Americano (USDA, 1995). Adicionalmente se realizaron 3 calicatas con toma de horizontes de suelo, los cuales fueron sometidos a análisis físicos y químicos en el laboratorio de Suelos del IGAC en Bogotá. Los resultados de estos análisis complementan la descripción de las unidades de suelos identificadas en el Área de interés exploratorio Canelo Norte.

Clasificación Agrológica

El área de estudio se clasifica como una planicie en clima cálido, la cual se localiza en el extremo sur del del departamento del Cauca y al nor-oriente del departamento del Putumayo, en su formación han intervenido principalmente acciones fluviales, las cuales han originado este tipo de relieves. A la planicie en clima cálido corresponden las unidades agrológicas de suelos, que se muestran en la Tabla 3-13.

Tabla 3-13. Descripción de las unidades de suelo del Área de interés exploratorio Canelo Norte

TIPO DE RELIEVE	FORMAS DEL TERRENO - LITOLOGÍA	UNIDADES TAXONÓMICAS		CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS	SÍMBOLO
		CLASIFICACIÓN	NOMBRE		
Lomerío	Lomas ligeramente disectadas / Arcillolitas	Oxic Dystropets Typic Tropaquents	Mesón	**Oxic Dystropepts**: Moderadamente profundos de textura fina y moderadamente fina, de fertilidad media a baja. **Typic Tropaquents**: De fertilidad baja a moderada, presentan acumulación de materia orgánica sobre material arcilloso.	**ME**
		Typic Dystropets Typic Endoaquents	Las Gaviotas	Pertenecen al orden de los inceptisoles poseen un bajo grado de evolución, con baja saturación de bases, textura de moderadamente gruesa a moderadamente fina.	**LG**

Tabla 3-13. Descripción de las unidades de suelo del Área de interés exploratorio Canelo Norte

TIPO DE RELIEVE	FORMAS DEL TERRENO - LITOLOGÍA	UNIDADES TAXONÓMICAS		CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS	SÍMBOLO
		CLASIFICACIÓN	NOMBRE		
Valle	Terraza Baja / aluviones finos	Fluventic. Dystropepts Typic Dystropepts Endoaquents	San José	**Fluventic**: Suelos de planice aluvial con textura media, ligeramente acidos. **Dystropepts**: Son poco profundos con baja saturación de base. **Typic Dystropepts**: Son moderadamente profundos, texturas moderadamente finas sobre gruesas. **Endoaquents**: Son suelos recientes con horizontes poco desarrollados.	**SJ**
	Islas y Orillares / Aluviones Medios	Fluventic Eutropepts Typic Endoaquents	Puerto Limón	**Fluventic**: Suelos de planice aluvial con un desarrollo de perfil incipiente o muy débil, excesiva arena. **Eutropepts**: Alta saturación de bases, débil desarrollo del perfil, presenta procesos de lixiviación. **Typic Endoaquents**: Poseen un régimen húmedo durante gran parte del año, predominio de hierro.	**PL**

Fuente: Esquema de Ordenamiento Territorial. Municipios de Puerto Guzmán y Piamonte – C&MA. 2011

En la Tabla 3-14 se presenta la localización, unidad de suelo correspondiente y registro fotográfico de las calicatas realizadas para el Área de interés exploratorio Canelo Norte.

Tabla 3-14. Calicatas en el Área de Interés Exploratorio Canelo Norte

Nº	COORDENADAS ESTE NORTE	UNIDAD DE SUELO	FOTOGRAFÍA	DESCRIPCIÓN
1	1.086.816E 600.974N	Mesón ME		Material Parental de las colinas del Grupo Orito con influencia de niveles arcillosos. Horizonte organico A espesor 8cm, presencia de raices y microorganismos, vegetación pastos. Presenta procesos de traslocación de arcilla al siguiente horizonte. Horizonte BT: Espesor de 35cm, con horizonte diagnóstico Argilico, textura arcillosa, presencia de algunas

Tabla 3-14. Calicatas en el Área de Interés Exploratorio Canelo Norte

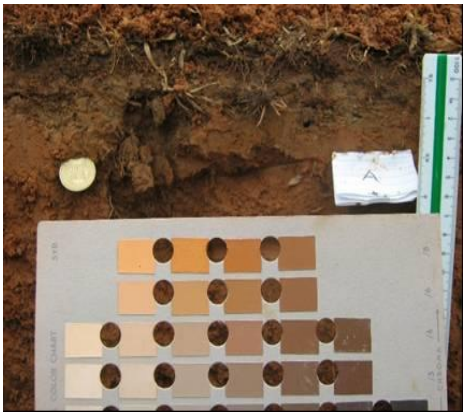
Nº	COORDENADAS ESTE NORTE	UNIDAD DE SUELO	FOTOGRAFÍA	DESCRIPCIÓN
		Las Gaviotas LG		raices y ausencia de materia orgánica, color según Tabla Munsell 5YR-4/8 (amarillo-rojizo). Horizonte BW: Espesor de 37cm, con horizonte diagnóstico Argilico Presencia de fragmentos de carbón y aumenta considerablemente el contenido de arcilla, buena consistencia y textura arcillosa, color según Tabla Munsell 5YR-5/8 (amarillo-rojizo).
2	1.087.385E 601.626N	San José SJ		Material Parental con influencia de la Llanura aluvial del río Caquetá Horizonte organico A espesor 15cm, cantidad de raices bajas y microorganismos, vegetación pastos. Horizonte BT: Espesor de 17cm, textura Franca Limo, presencia de algunas raices, moderda consistencia , color según Tabla Munsell 7.5YR-4/4 (marrón). Horizonte BW: Espesor de 72cm, presenta límites difusos con el horizonte anterior, textura Franca-limosa con aumento considerable del porcentaje de arcillas, cosistencia moderada, color según Tabla Munsell 7.5YR-5/4 (marrón).
		San José SJ		

Tabla 3-14. Calicatas en el Área de Interés Exploratorio Canelo Norte

Nº	COORDENADAS ESTE NORTE	UNIDAD DE SUELO	FOTOGRAFÍA	DESCRIPCIÓN
3	1.087.334E 599.523N	Puerto Limón PL		Material Parental Depósitos aluviales recientes del río Caquetá. Horizonte organico A espesor 27cm, cantidad de raices pocas y gruesas y vegetación pastos. Horizonte BT: Espesor de 29cm, textura Franca Arenosa, presencia de algunas raices, moderada a baja consistencia, color según Tabla Munsell 10YR-5/3 (marrón). Horizonte BW: Espesor de 54cm, presenta límites difusos con el horizonte anterior, textura Franca arenosa, aumenta levemente el contenido de arena, cosistencia moderada a baja, color según Tabla Munsell 10YR-5/4 (marrón - amarillento).
3	1.087.334E 599.523N	Puerto Limón PL		

Fuente: Grupo EIA Área de Interés Exploratorio Canelo Norte – C&MA Ltda. 2011

3.2.3.1. Uso Actual del Suelo

El suelo es el espacio donde se genera la interacción entre los componentes biótico (animales y plantas), abiótico (aire, agua y clima) y socioeconómico (factor humano); como elemento fundamental para la subsistencia de las poblaciones. En el Área de Interés Exploratorio Canelo Norte, se presentan los siguientes usos actuales del suelo:

Uso Agrícola

La agricultura en el área de estudio está influenciada por los factores ambientales y topográficos que condicionan el uso del suelo, clima y la fertilidad de los suelos del área; así mismo se presenta una baja implementación de tecnología y prácticas de conservación y manejo de suelos.

Dentro del área de estudio se encontraron algunos cultivos de autoconsumo de plátano, maíz y yuca principalmente (Fotografía 3-22).

Fotografía 3-22. Cultivos de autoconsumo (Maíz), en el sector sur del Área de Interés Exploratorio Canelo Norte

Uso Pecuario

Corresponde a sectores asociados a la cobertura vegetal de pastos, se caracteriza por no ser una actividad económica predominante en la zona, sin embargo, se observa el desarrollo de la ganadería rudimentaria y para la subsistencia de la población en el consumo de leche y carne (Fotografía 3-23).

Fotografía 3-23. Ganadería rudimentaria aledaña al río Caquetá en jurisdicción de la vereda El Vergel

Uso Forestal

Los pobladores de la región realizan aprovechamiento extractivo en zonas boscosas, que se localizan principalmente en la vereda Villa de Los Prados, sector nor-oriental y en el acceso norte, aledaño a la vía proyectada. Este aprovechamiento se realiza con el

propósito de la venta y comercialización de la madera hacia el departamento del Putumayo principalmente (Fotografía 3-24).

Fotografía 3-24. Extracción ilegal de madera en la vereda Palmeras, sector nor-occidental de la vía de acceso proyectada del área de estudio

3.2.3.2. Uso recomendado y capacidad de uso

La descripción del uso recomendado y capacidad de uso del suelo se realizó con base en la información cartográfica del mapa de capacidad de uso del departamento del Cauca realizado por el IGAC en el 2009 y el mapa de suelos y uso del suelo propuesto del EOT de los municipios de Piamonte y Puerto Guzmán. A continuación en la Tabla 3-15 se describe las unidades de uso recomendado del suelo para Área de interés exploratorio Canelo Norte.

Tabla 3-15. Uso recomendado y capacidad de uso del Área de interés exploratorio Canelo Norte

USO PROPUESTO	DESCRIPCIÓN	CONVENCIÓN
Áreas de preservación estricta	Margen de protección (rondas hídricas)	01
	Áreas de reserva ambiental y conservación	09
Áreas de Recuperación y Mejoramiento	Reserva forestal protectora y productora	07
	Reserva ambiental (conservación/investigación/bosque primario)	05
	Áreas de protección y recuperación(sistemas forestales implantados)	06
	Conservación / protección (cultural)	04
Áreas de Actividad agrícola, ganadera y minera	Agrícola Intensiva (agroecosistemas/ agropecuario/agroforestal)	03
	Agrícola moderada (agricultura temporal-agroforestal/silvopastoril/agropecuario)	02
	Pastos intercalados con rastrojos/actividad minera	08

Fuente: Esquema de Ordenamiento Territorial. Municipios de Puerto Guzmán y Piamonte – C&MA. 2011

3.2.3.3. Conflicto de Uso del Suelo

Los conflictos de uso se establecen al comparar y analizar el mapa de suelos y el mapa de cobertura vegetal y uso actual del suelo de Área de Interés Exploratorio Canelo Norte, los usos actuales han fomentado la degradación de los suelos y ecosistemas presentes en el área de estudio. Tomando en cuenta las clases de suelo y uso recomendado versus la cobertura y uso actual, se establecen los diversos conflictos de uso del suelo (Tabla 3-16).

Tabla 3-16. Conflictos de Uso del Suelo

UNIDAD DE SUELO	SÍMBOLO	COBERTURA Y USO ACTUAL	USO RECOMENDADO – CAPACIDAD DE USO	CONFLICTO DE USO
Mesón	ME	Bosque Fragmentado	03	Subutilizado
			05	Adecuado
			07	Adecuado
		Bosque de Galería	01	Adecuado
			03	Subutilizado
			05	Adecuado
			06	Adecuado
			09	Adecuado
		Vegetación secundaria o en transición	01	Adecuado
			03	Subutilizado
			06	Adecuado
			07	Adecuado
			09	Adecuado
		Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	01	Inadecuado
			03	Subutilizado
			05	Inadecuado
			06	Inadecuado
			07	Inadecuado
			09	Inadecuado
		Pastos Limpios	01	Inadecuado
			03	Subutilizado
San José	SJ	Bosque Fragmentado	01	Adecuado
			02	Inadecuado
			03	Subutilizado
			04	Adecuado
			05	
			06	
			07	
			09	
		Bosque de Galería	01	Adecuado
			02	Subutilizado
			03	
			05	Adecuado
			06	
			07	
			09	
		Lagunas	01	Adecuado
			03	Inadecuado
		Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	01	Inadecuado
			02	Adecuado
			03	Subutilizado
			04	Adecuado
			05	Inadecuado
			06	

Tabla 3-16. Conflictos de Uso del Suelo

UNIDAD DE SUELO	SÍMBOLO	COBERTURA Y USO ACTUAL	USO RECOMENDADO – CAPACIDAD DE USO	CONFLICTO DE USO
			07	
			09	
		Pastos Limpios	01	Inadecuado
			02	Subutilizado
			03	
			05	Inadecuado
			06	
			07	
		Ríos	01	Adecuado
			03	Inadecuado
		Tejido urbano discontinuo	01	Inadecuado
			03	Adecuado
		Vegetación secundaria o en transición	01	Adecuado
			02	Subutilizado
			03	
			04	Adecuado
			05	
			06	
			07	
			09	
Gaviotas	**LG**	Bosque Fragmentado	01	Adecuado
			02	Inadecuado
			06	Adecuado
			07	
			09	
		Bosque de Galería	01	Adecuado
			02	Subutilizado
			07	Adecuado
			09	
		Vegetación secundaria o en transición	01	Adecuado
			02	Subutilizado
			06	Adecuado
			07	
			09	
		Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	01	Inadecuado
			02	Adecuado
			06	Inadecuado
			07	
			09	
		Pastos limpios	01	Inadecuado
			02	Subutilizado
			09	Inadecuado
		Ríos	01	Adecuado
Puerto Limón	**PL**	Bosque Fragmentado	01	Adecuado
		Bosque de Galería	01	Adecuado
			03	Subutilizado
		Lagunas	01	Adecuado
		Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	01	Inadecuado
			03	Subutilizado
		Pastos Limpios	01	Inadecuado
		Tejido urbano discontinuo	01	Inadecuado
		Ríos	01	Adecuado
		Vegetación secundaria o en	01	Adecuado

Tabla 3-16. Conflictos de Uso del Suelo

UNIDAD DE SUELO	SÍMBOLO	COBERTURA Y USO ACTUAL	USO RECOMENDADO – CAPACIDAD DE USO	CONFLICTO DE USO
		transición	03	Subutilizado
		Zonas Arenosas naturales	01	Adecuado
			03	Subutilizado

Fuente: Grupo EIA Área de Interés Exploratorio Canelo Norte – C&MA. 2011

A continuación en la Figura 3-10 de conflictos de uso del suelo para el Área de interés exploratorio Canelo Norte, se puede establecer que predomina la categoría de uso adecuado con 46,35%, mientras que la de uso Inadecuado es del 27,76% y el uso subutilizado corresponde al 25,89% del área de influencia directa.

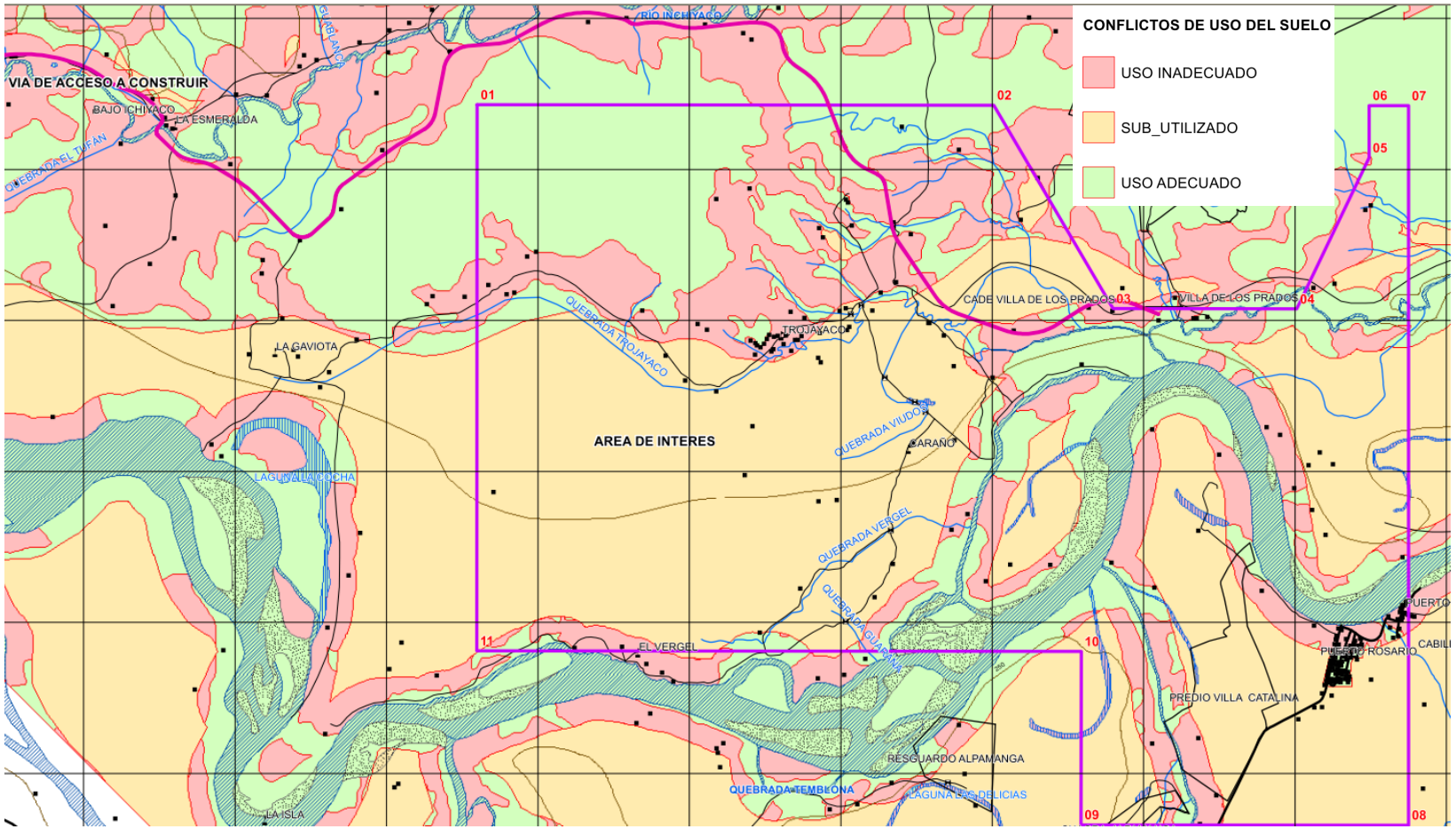


Figura 3-10. Conflictos de uso del suelo en el Área de interés exploratorio Canelo Norte
Fuente: Grupo EIA Área de Interés Exploratorio Canelo Norte – C&MA Ltda. 2011

3.2.4. Hidrología

La hidrología se ocupa del análisis de las propiedades, distribución y circulación del agua, en la superficie terrestre y en el subsuelo. Además de formar parte de todos los procesos productivos y extractivos, el agua como recurso vital hace parte de los diferentes ecosistemas.

El área de estudio donde se localiza el Área de Interés Exploratorio Canelo Norte pertenece a la cuenca del río Caquetá - afluente de la Megacuenca del río Amazonas.

- **Generalidades**

Este capítulo consigna los resultados de los análisis de hidrografía e hidrología de las cuencas y microcuencas del área de influencia, donde a partir de la Hidrología, se determinaron datos de caudales en las corrientes influenciadas; dicho informe está basado en el análisis de información secundaria y existente (datos hidrológicos, hidrométricos, cartografía, estudios anteriores de la zona entre otros), además de la información recolectada en campo.

- **Metodología De Trabajo**

El análisis de la hidrografía e hidrología se fundamenta en la recopilación y análisis de información procedente de información antecedente y actividades de campo, como se indica a continuación:

- ✓ En primer término se analizó la base cartográfica del IGAC. Posteriormente sobre las planchas se determinó las cuencas naturales y aferentes con estaciones hidrométricas; además de las áreas de drenaje de las cuencas y microcuencas a estimar (áreas que naturalmente drenan hacia el cauce principal).

- ✓ Consulta de la información hidrológica del área, existente en la zona de influencia indirecta y directa del Área de Interés Exploratorio Canelo Norte.

- ✓ Estimación y determinación de los caudales medios mensuales; para las diferentes corrientes a intervenir del área de influencia del Área de Interés Exploratorio Canelo Norte.

3.2.4.1. Red de Drenaje

<u>Red de drenaje regional</u>

En este ítem se incluye la caracterización del río Amazonas, que constituye la Megacuenca del área de estudio y corresponde a la provincia hidrográfica (Llanura Amazónica) más representativa donde se localiza el Área de Interés Exploratorio Canelo Norte.

Río Amazonas

Nace en la cordillera de los Andes, en los territorios de Colombia, Ecuador y Perú, atraviesa el continente de Oeste a Este a 5° de latitud meridional en prácticamente todo su recorrido y desemboca en el Océano Atlántico. La cuenca del Amazonas es la más vasta del mundo, cubre un área 6.120.000 km^2, repartida entre Brasil, Perú, Ecuador, Bolivia y Venezuela. Tiene una longitud de 6.387 Km, de los cuales 5.000 Km

son navegables; tiene una anchura media de 6 a 8 Km, una pendiente media de 20 mm/Km y una profundidad que alcanza 75 m. a 100 m.

El caudal del río Amazonas es el más voluminoso del mundo con una descarga equivalente al Atlántico del 11% de toda la masa de agua continental americana. Alcanza un caudal máximo de 160.000m^3/s; tiene 270 afluentes y posee una red navegable de 100.000Km., incluyendo a sus afluentes.

El nivel promedio de las aguas del Amazonas varía entre 10 m y 55 m, alcanzando valores máximos de hasta 100m. El ancho medio del río se encuentra alrededor de 1Km durante los cursos medios e inferior es decir al paso por Colombia en donde recibe las aguas del río Putumayo. Sin embargo en la zona del delta alcanza a tener entre 40Km y 50Km de ancho.

El caudal del río Amazonas presenta una característica monomodal: Inicia la época de creciente en noviembre, alcanzando los mayores niveles en mayo, para continuar con un descenso en julio y presentar el nivel mínimo de estiaje en septiembre. Los niveles en la estación de Leticia muestran una variación de más de 12m, de 5,50 a 17.90m. El ancho medio del río en el tramo que Colombia comparte con el Perú, es de 2,5Km y tiene un caudal medio de 30.000m^3/s.

A Colombia le corresponden sólo 116Km navegables de su gran extensión, al sur del trapecio amazónico, donde demarca los límites con el Brasil.

El río Amazonas recibe gran número de afluentes; por su margen derecha, los más importantes son: Huallaga, Ucayali, Yavary, Yuruá, Purus, Madeira, Tapajós y Xingu. Por su margen izquierda: Pastaza, Napo, Putumayo, Caquetá, Negro, Trombetas, Paru y Jari.

Los ríos colombianos más importantes que conforman la cuenca del Amazonas son el Guainia, el **Caquetá**, el Vaupés y el Putumayo

Patrones de drenaje a nivel regional

El Río Caquetá desciende desde su nacimiento en dirección Norte-Sur por el costado Oriental del Filo El Churumbelo mostrando un patrón de drenaje dendrítico y luego al encontrarse con el Río Mocoa a la altura de Puerto Limón se torna trenzado, con un patrón entre angular a paralelo cuando fluye en dirección Oeste-Este.

Red de drenaje del Área de Interés Exploratorio Canelo Norte

Río Caquetá

La cuenca del río Caquetá está ubicada en la zona nor-occidental de la cuenca hidrográfica del río Solimoes/Amazonas. El río Caquetá nace en el departamento del Cauca, en los Andes Colombianos y desemboca bajo el nombre de río Japurá, en el río Solimoes cerca de Tefé, en el Brasil. Su desnivel total es aproximadamente de 3.500m y su longitud total es aproximadamente 2.200km, con unos 1.200km en Colombia. La superficie de su cuenca está alrededor de los 289.000km^2 (Baker, 1978, citado a Gibbs, 1967), con 199.203km^2 en la parte Colombiana.

A partir de un drenaje de montaña con disección alta, el Río Caquetá encuentra pendientes bajas y pasa a tener patrones trenzados con barras de materiales aluviales heterométricos dependiendo de su localización, más adelante en su descenso, al encontrar topografías planas (Área de Interés Exploratorio Canelo Norte), éstas permiten que su energía baje y presenta meandros con variaciones en el ancho del cauce (Fotografía 3-25).

Fotografía 3-25. Patrón de drenaje meándrico característico del río Caquetá en el área de estudio perteneciente a la Llanura Amazónica

Río Inchiyaco

Nace en la Serranía de los Churumbelos entre las subcuencas de los ríos Tambor y Nabueno. Tiene como principales afluentes a las quebradas La Danta y Sierpe. Es tributario del río Caquetá y desemboca, aguas abajo en jurisdicción del corregimiento de Remanso después de un recorrido de 44.85 km. El área total de la cuenca es 172.43 km².

La hoya hidrográfica de este río es bastante grande y sus márgenes están constituidas por cantos rodados, gravas y arenas, que corresponden composicionalmente a rocas volcánicas y areniscas cuarzosas duras, bien cementadas y redondeadas. Esta cuenca tiene un coeficiente de compacidad de 1.89, lo que indica que tiene una forma rectangular oblonga y tiene una baja tendencia a concentrar fuertes volúmenes de agua de escurrimiento.

El Área de Interés Exploratorio Canelo Norte, se encuentra dentro de las áreas de drenaje de los ríos Caquetá e Inchiyaco, los cuales constituyen las principales corrientes del área de estudio (Tabla 3-17).

Tabla 3-17. Red Hidrográfica del Área de Interés Exploratorio Canelo Norte

MEGA CUENCA	CUENCA	SUBCUENCA	MICROCUENCA	AFLUENTES
RÍO AMAZONAS	RÍO CAQUETA	QUEBRADA TROJAYACO	QUEBRADA LOS VIUDOS	AFLUENTES DIRECTOS
			QUEBRADA AGUAS NEGRAS	
		RÍO CHICHICO	AFLUENTES DIRECTOS	
		RÍO CAQUETÁ (BRAZUELO MANGALPA)	QUEBRADA VERGEL	AFLUENTES DIRECTOS
			QUEBRADA GUARANA	
			QUEBRADA LA MOJARRA	
			AFLUENTES DIRECTOS	
		QUEBRADA LA CATONGA	AFLUENTES DIRECTOS	
		RÍO INCHIYACO	QUEBRADA AGUA BLANCA	AFLUENTES DIRECTOS
			QUEBRADA SUSPIZACHA	
			QUEBRADA EL TUFÁN	
			QUEBRADA EL COROZO	
			QUEBRADA LA SIERPE	
			QUEBRADA LA DANTA	
			QUEBRADA PLATANILLO	

A continuación se presenta el registro fotográfico de las principales corrientes hídricas que atraviesan el área de estudio (Ver Fotografía 3-27, Fotografía 3-28 y Fotografía 3-26).

Fotografía 3-26. Río Caquetá abarca el sector sur Área de Interés Exploratorio Canelo Norte

Fotografía 3-27. Brazuelo del río Caquetá (Mangalpa)

Fotografía 3-28. Río Inchiyaco en el sector norte de la vía de acceso proyectada del área de estudio

Fotografía 3-29. Quebrada Trojayaco sobre el sector de la vereda Trojayaco

Cuerpos de agua lénticos.

En el área interés exploratorio Canelo Norte se encuentran algunos bajos inundables que durante la época de lluvias mantienen anegados, los cuales comúnmente son conocidos como "chuquias". Las chuquias tienen mayor presencia en las zonas inundables del río Caquetá y su connotación se da por las aguas estancadas que reposan en los bajos presentes dentro del terreno del proyecto.

A continuación se muestran las fotografías de las chuquias encontradas en el área.

Fotografía 3-30. Chuquias presentes en el APE Canelo Norte (vereda Puerto Rosario)

Las chuquias se encuentran localizadas en el plano C&MA-PTN-AMB-1010-10-16/24 y tienen denominada la misma ronda de protección de 30 metros de cuerpos de agua.

A continuación se muestran los datos de la morfometría de los cuerpos de agua del área de influencia del proyecto.

Tabla 3-18. Morfometría cuerpos de agua del área de influencia del proyecto

SUBCUENCA	ÁREA TOTAL (m2)	ÁREA EN EL APE CANELO NORTE (m2)	PERÍMETRO TOTAL (mtrs)	LONGITUD CAUCE PRINCIPAL (m)	ORIENTAC.PREDOM.	ELEVACIÓN MÁXIMA (msnm)	ELEV. MÍNIMA (msnm)
BRAZUELO MANGALPA	4824716,146	1738027,293	14334,10912	4509,988202	NOR_OESTE -ESTE	300	250
QUEBRADA AGUA BLANCA	799153,7174	POR FUERA DEL APE	3703,22136	1273,986827	NORTE - SUR	280	270
QUEBRADA AGUAS NEGRAS	808962,6758	3860,810524	4527,354446	1544,731021	NORTE - SUR	260	250
QUEBRADA EL COROZO	1062960,176	QUEBRADA AGUA BLANCA	799153,7174	POR FUERA DEL APE	OESTE - ESTE	270	265
QUEBRADA EL TUFÁN	1000643,932	QUEBRADA AGUA BLANCA	799153,7174	POR FUERA DEL APE	OESTE - ESTE	255	250
QUEBRADA GUARANA	128137,4397	120527,5872	1449,50517	453,821318	NORTE - SUR	245	240
QUEBRADA LA CATONGA	2967263,574	667207,0595	6829,095635	2492,437449	SUR - NORTE	240	235
QUEBRADA LA DANTA	1334330,974	QUEBRADA AGUA BLANCA	799153,7174	POR FUERA DEL APE	NORTE - SUR	290	270
QUEBRADA LA MOJARRA	199663,2181	QUEBRADA AGUA BLANCA	799153,7174	POR FUERA DEL APE	ESTE - SUR_OESTE	250	240
QUEBRADA LA SIERPE	3673235,05	QUEBRADA AGUA BLANCA	799153,7174	POR FUERA DEL APE	NORTE - SUR	290	270
QUEBRADA LOS VIUDOS	681305,07	681305,07	3729,662656	1623,958254	SUR - NORTE	250	240
QUEBRADA PLATANILLO	325199,3543	QUEBRADA AGUA BLANCA	799153,7174	POR FUERA DEL APE	OESTE - ESTE	280	270
QUEBRADA QUEBRADÓN	4946755,971	QUEBRADA AGUA BLANCA	799153,7174	POR FUERA DEL APE	NOR_OESTE - SUR_ESTE	290	270
QUEBRADA SUSPIZACHA	5155054,078	QUEBRADA AGUA BLANCA	799153,7174	POR FUERA DEL APE	NOR_OESTE - SUR_ESTE	290	260
QUEBRADA TROJAYACO	18985335,85	10865292,96	28693,74674	11987,8436	OESTE - ESTE	250	240
QUEBRADA VERGEL	1102652,586	1087707,846	4972,918591	2230,741554	OESTE - ESTE	250	240

SUBCUENCA	ÁREA TOTAL (m2)	ÁREA EN EL APE CANELO NORTE (m2)	PERÍMETRO TOTAL (mtrs)	LONGITUD CAUCE PRINCIPAL (m)	ORIENTAC.PREDOM.	ELEVACIÓN MÁXIMA (msnm)	ELEV. MÍNIMA (msnm)
RÌO CAQUETA	25599058,71	6216196,461	47578,70148	18119,73807	OESTE - ESTE	250	230
RÌO CHICHICO	1805786,552	QUEBRADA AGUA BLANCA	799153,7174	POR FUERA DEL APE	NOR_OESTE - SUR_ESTE	250	240
RÌO GUAYUYACO	8303758,677	QUEBRADA AGUA BLANCA	799153,7174	POR FUERA DEL APE	NOR_OESTE - SUR_ESTE	290	260
RÌO INCHIYACO	27950042,42	782264,7356	53851,4163	25025,60429	NOR_OESTE -ESTE	300	230

- **Características Hidrográficas del Área de Influencia**

Localización área de estudio

El área de influencia del Área de Interés Exploratorio Canelo Norte (Ver Figura 3-13), correspondiente a la zona de estudio, se encuentra ubicada en jurisdicción de los municipios de Puerto Guzmán y Piamonte, en los departamentos de Putumayo y Cauca, respectivamente. Las corrientes en estudio pertenecen a la Vertiente del Amazonas, en la Cuenca del río Caquetá y la subcuencas del río Inchiyaco y brazuelo Mangalpa, como puede apreciar en las Figura 3-11 y Figura 3-12.

El área de influencia del Área de Interés Exploratorio Canelo Norte; está localizado entre el sector noroccidental del departamento del Putumayo y el sector suroriental del departamento del Cauca. El drenaje presente en el área de influencia del proyecto, discurre en dirección W-E entre los valles de los ríos Caquetá e Inchiyaco, los cuales corresponden a las principales corrientes del sector.

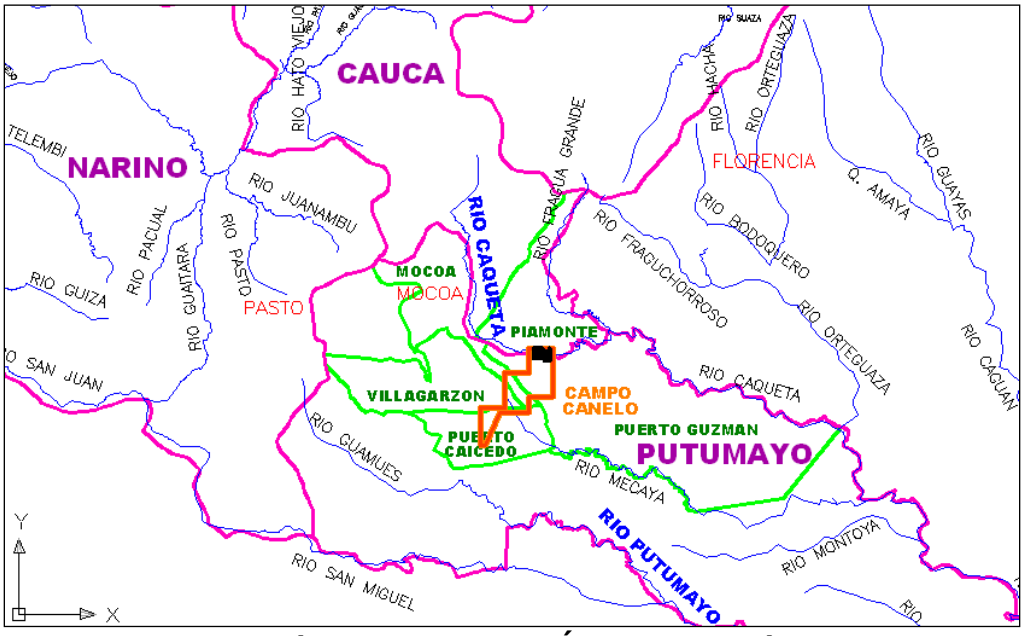


Figura 3-11 Red hidrográfica regional del Área de Interés Exploratorio Canelo Norte - Departamentos de Putumayo y Cauca.

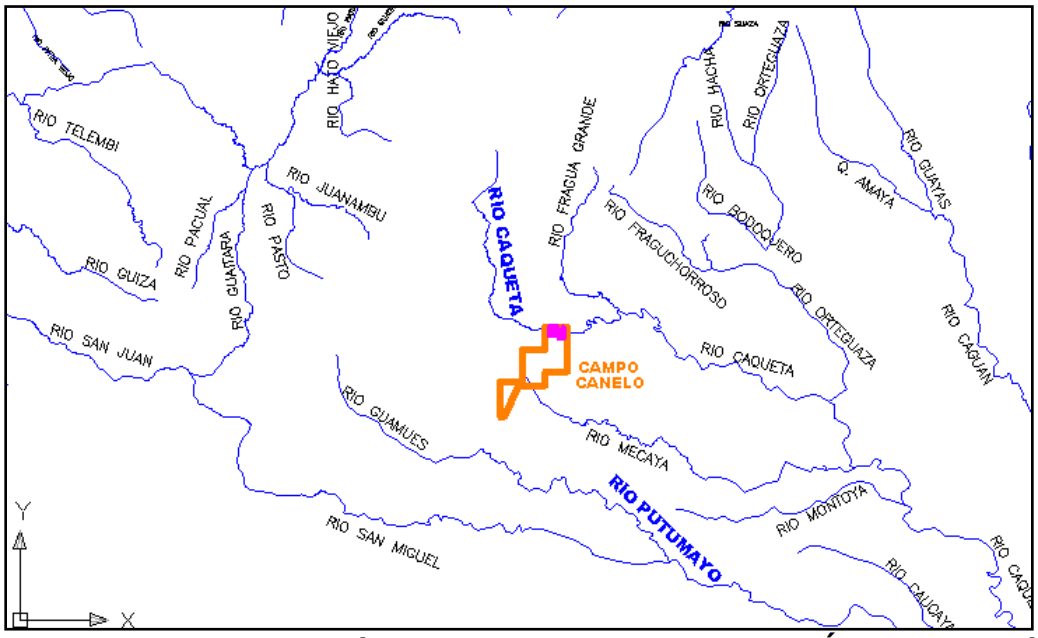


Figura 3-12. Red hidrográfica de influencia regional del Área de Interés Exploratorio Canelo Norte en la cuenca hidrográfica del río Caquetá

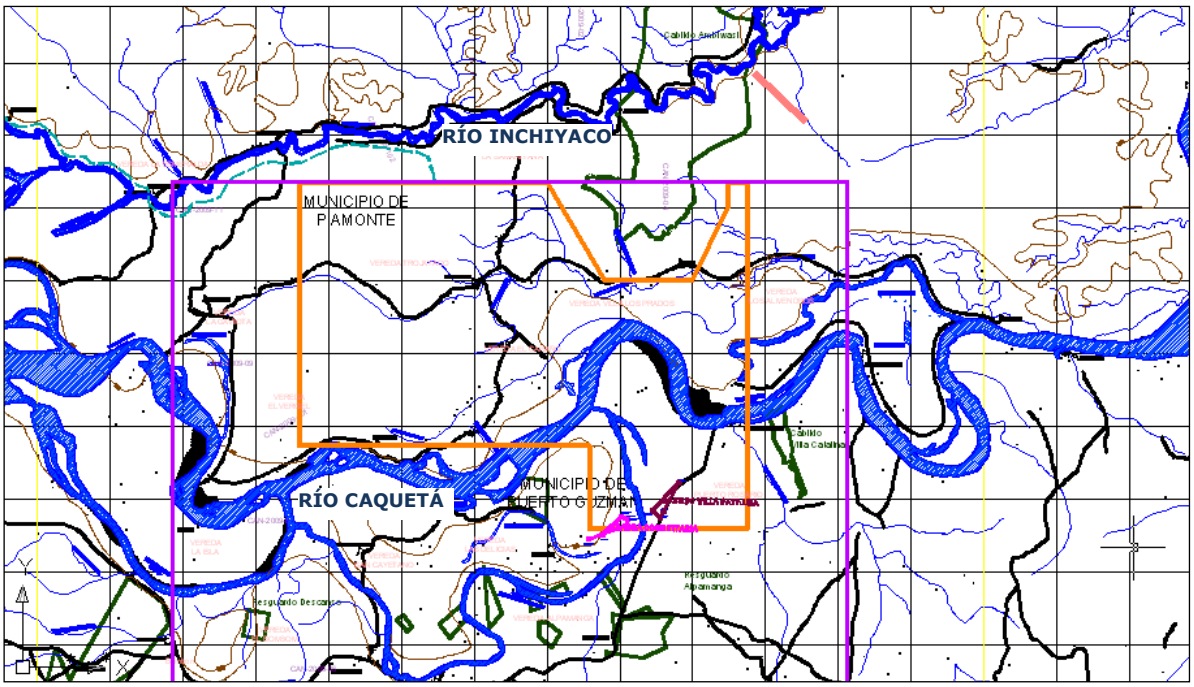


Figura 3-13. Localización detallada de la red hidrográfica del área de influencia del Área de Interés Exploratorio Canelo Norte

Características de las Cuencas vertientes y Red de drenaje del Área de Interés Exploratorio Canelo Norte

El área de drenaje del Área de Interés Exploratorio Canelo Norte se encuentra subdividida en varios escenarios hidrográficos enmarcada a nivel regional dentro de la dinámica fluvial del río Amazonas, y a nivel local del río Caquetá y al río Inchiyaco, correspondiente a una morfometría colinada a plana, con una alta densidad de cuerpos de agua de origen natural, aunque la mayoría de éstos de carácter permanente. Se destaca que el drenaje presente en el área de influencia del Área de Interés Exploratorio Canelo Norte exhibe, principalmente un patrón de drenaje de tipo subdendrítico y subparalelo.

Régimen Hidrológico y de Caudales Característicos del sector

En lo referente al comportamiento hídrico de la zona en estudio, se procedió al análisis de las series históricas de caudales de las estaciones localizadas en las corrientes del área de influencia regional del Área de Interés Exploratorio Canelo Norte. Para dicha caracterización se tomaron los registros de las corrientes que poseen registros históricos de caudales en el IDEAM. En la Tabla 3-19 se presenta las características de dichas estaciones; mientras que en la Figura 3-14 se presenta su localización espacial.

Tabla 3-19. Estaciones utilizadas en la caracterización de caudales del área de influencia del Área de Interés Exploratorio Canelo Norte.

CÓDIGO	TE	NOMBRE ESTACIÓN	NOMBRE CORRIENTE	NOMBRE DPTO.	NOMBRE MUNICIPIO	ELEVACIÓN (m.s.n.m.)	AÑO INST.	LONGITUD PLANA	LATITUD PLANA
4401713	LG	YUNGUILLO	CAQUETA	PUTU	MOCOA	631	1997	719558	646404
4401711	LG	ANDAQUI	CAQUETA	CAUC	SANTA ROSA	460	1983	725095	611349
4401709	LG	CURIACO	CAQUETA	CAUC	SANTA ROSA	1920	1980	715887	681459
4401707	LG	STA ROSA	CAQUETA	CAUC	SANTA ROSA	1620	1980	723323	688828
4401706	LG	PAPAS	CAQUETA	CAUC	SAN SEBASTIAN	2745	1980	710344	699915
4413702	LM	GUAQUIRA	CAQUETA	PUTU	PUERTO LEGUIZAM	145	1984	1005297	454589

Fuente: IDEAM **TE**: Tipo de Estación **LM**: Limnimétrica **LG**: Limnigrafica

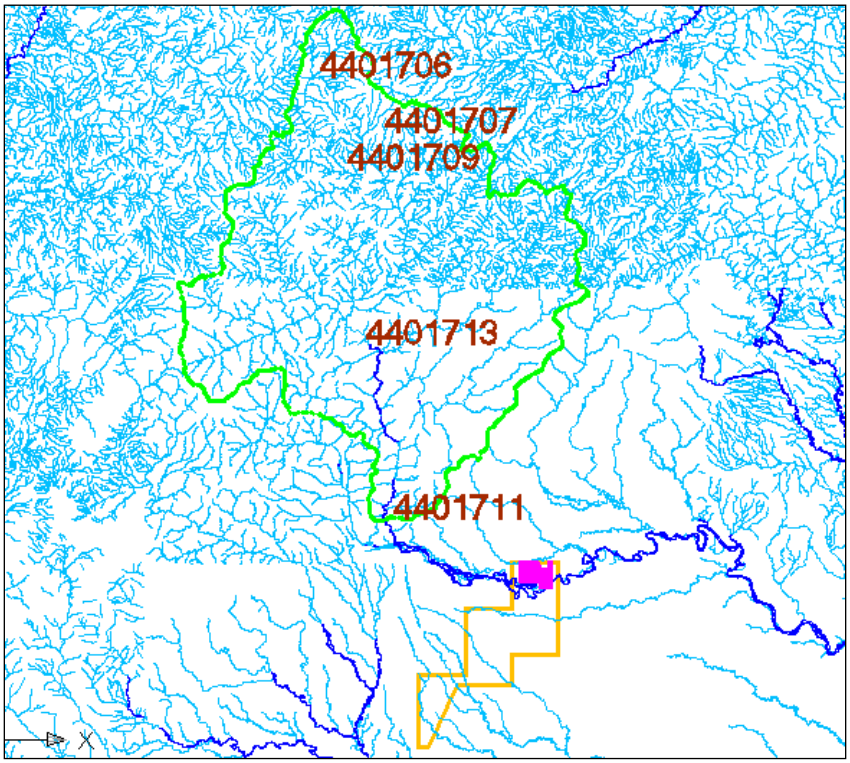


Figura 3-14. Localización general del área de interés exploratorio Canelo Norte y la estación hidrométrica que caracteriza el régimen del drenaje del área de influencia.

De acuerdo con los resultados obtenidos de los histogramas de las estaciones utilizadas, se pudo establecer que los ríos Caquetá e Inchiyaco y los demás drenajes ubicados en la zona de influencia del Área de Interés Exploratorio Canelo Norte presentan régimen de caudales de tipo unimodal, por lo cual, se presenta un periodo de invierno o de caudales altos como se relaciona a continuación.

La distribución temporal de los caudales presenta una tendencia en forma monomodal; típica de la región Amazónica, donde se presenta un período de caudales altos o de invierno seguidos por un periodo de caudales bajos o de verano. Los períodos de caudales altos corresponden con los periodos lluviosos y los periodos de caudales bajos corresponden a periodos de verano o de lluvias bajas.

El periodo de caudales altos o de invierno en el río Caquetá, está comprendido en promedio entre los meses de abril a septiembre, siendo junio y julio los meses donde se presentan en promedio los máximos caudales en el año, como se puede apreciar en las siguientes Tablas y Figuras de caudales máximos, medios y mínimos (Histogramas de Caudales).

El periodo de bajos caudales en el río Caquetá se presenta durante los meses de octubre a marzo, siendo enero en promedio, el mes en el cual se presentan los menores caudales, como se puede apreciar en las siguientes Tablas y Figuras de caudales máximos, medios y mínimos (Histogramas de Caudales).

A continuación se registran los datos de los histogramas de caudales que permiten determinar el régimen monomodal en los cuerpos de agua permanentes del área de influencia del Área de Interés Exploratorio Canelo Norte, el cual está claramente relacionado con la distribución unimodal de la precipitación a lo largo del año en el área de estudio.

A continuación en la Tabla 3-20, Tabla 3-21 y Tabla 3-22 se relacionan los registros de caudales máximos, medios y mínimos de las estaciones que caracteriza el régimen de caudales en la zona de estudio.

Tabla 3-20 Registros de caudales máximos mensuales en los ríos utilizados para la caracterización del régimen de caudales en la zona.

ESTACIÓN	MES												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Valor Anual
4401713 – YUNGUILLO (m^3)	382	550	488	1215	1223	1397	1230	1230	1380	1256	1230	613	**1397**
4401711 – ANDAQUI (m3)	1412	1385	2053	2617	4561	4617	4830	3049	2987	3830	2016	1326	**4830**
4401709 – CURIACO (m^3)	109	89	95	204	235	218	235	146	182	190	117	153	**165**
4401707 - STA ROSA (m^3)	172	246	283	301	337	475	461	498	328	272	275	178	**319**
4401706 – PAPAS (m^3)	16.9	19.2	21.3	24.2	19.7	28.6	32.8	26.0	13.0	14.1	16.5	15.5	**20.7**
4413702 – GUAQUIRA (m^3)	3035	4968	5825	7213	7700	9110	8513	8503	7175	7360	6565	4660	**6719**

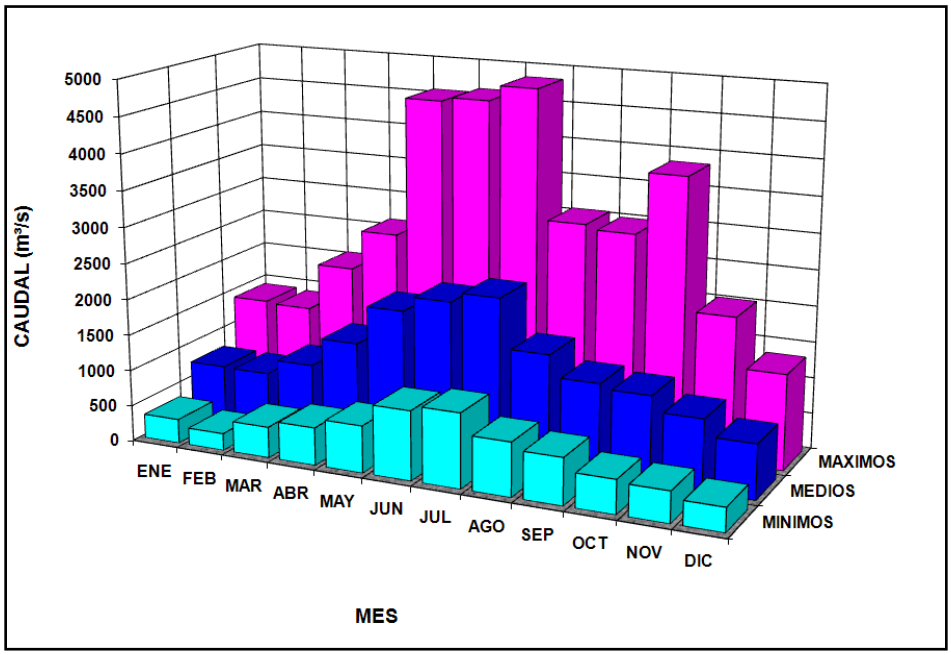


Figura 3-15 Valores totales mensuales de caudales máximos Estación 4401711 - Andaqui

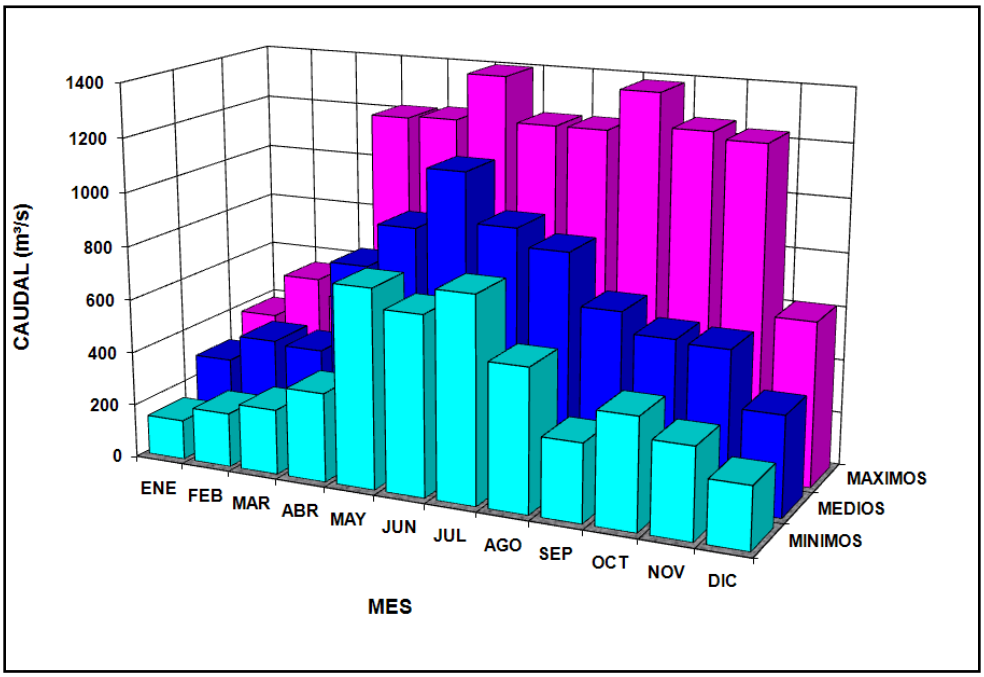


Figura 3-16 Valores totales mensuales de caudales máximos Estación 4401713 - Yunguillo

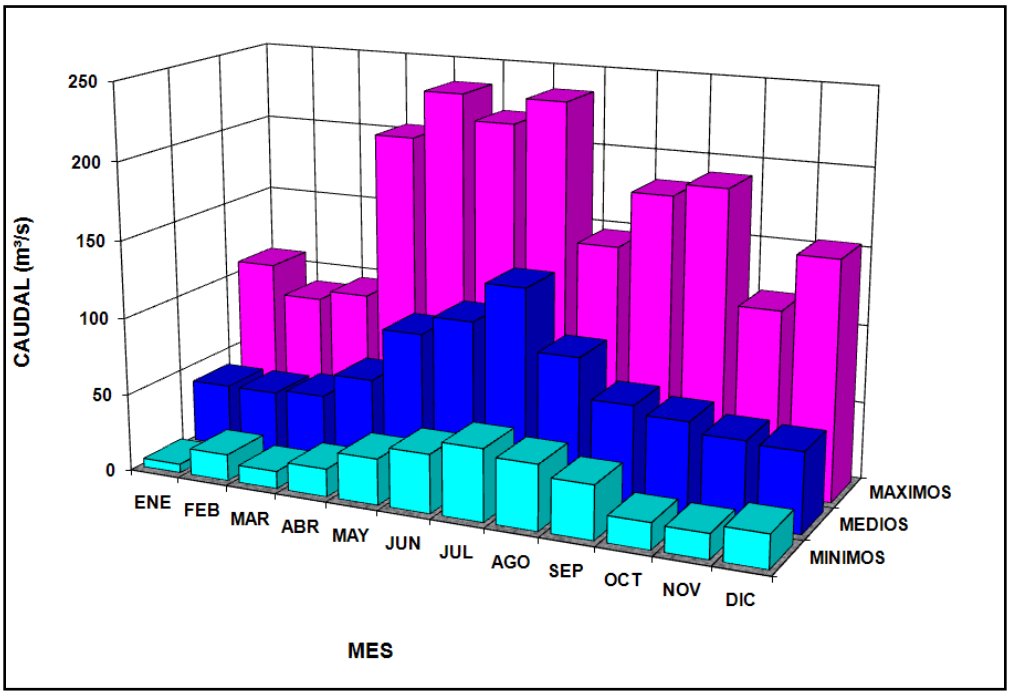


Figura 3-17. Valores totales mensuales de caudales máximos Estación 4401709 - Curiaco

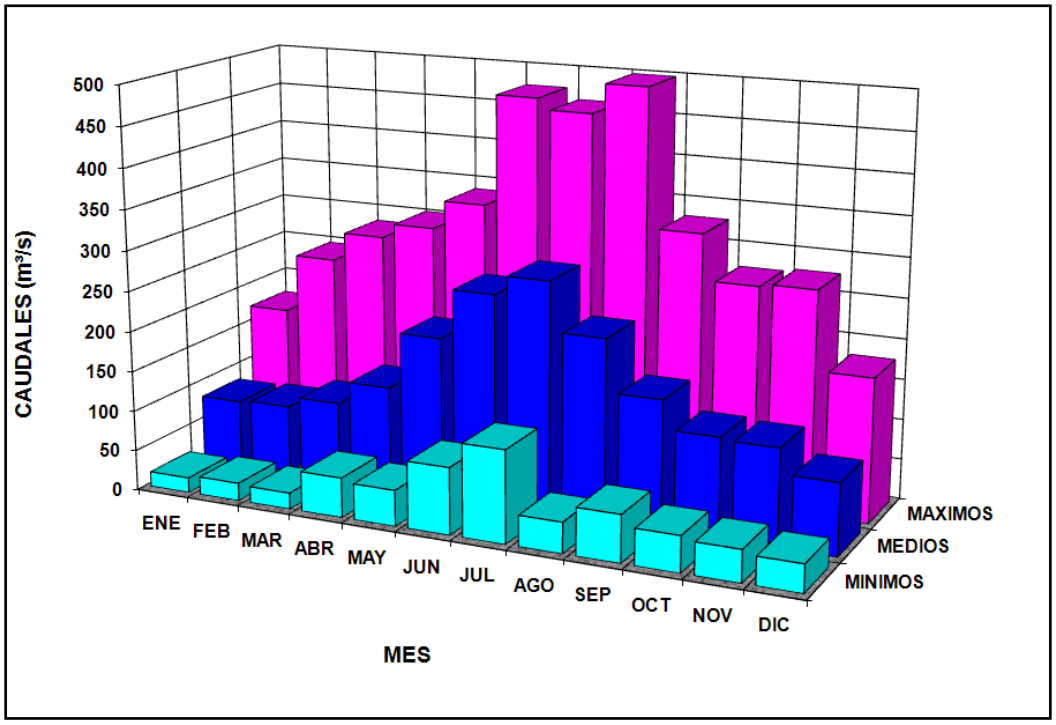


Figura 3-18. Valores totales mensuales de caudales máximos Estación 4401707 - Sta Rosa

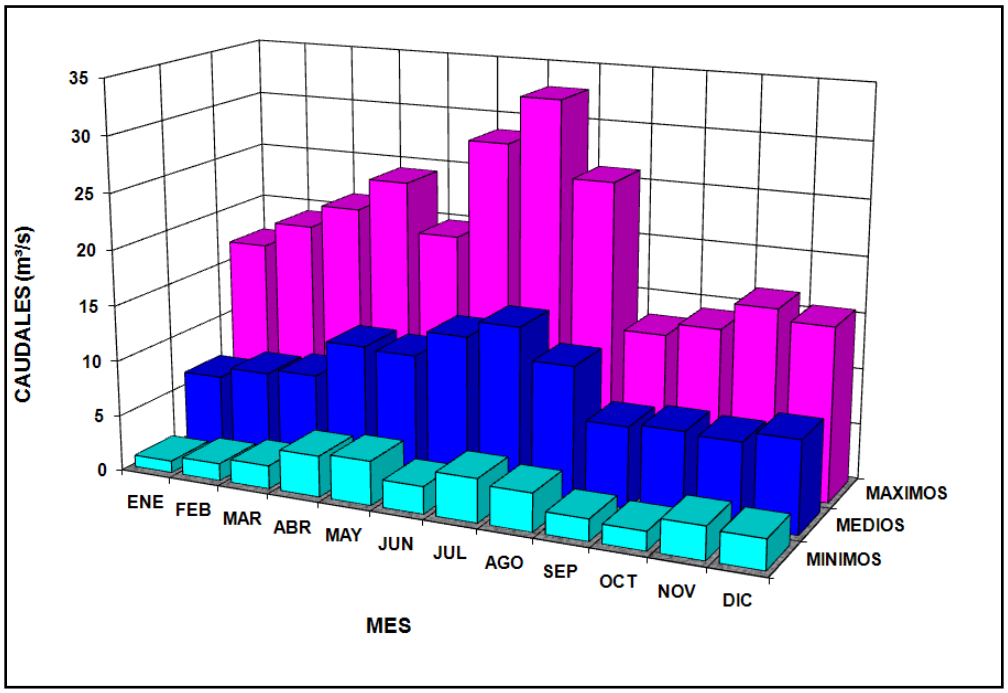


Figura 3-19. Valores totales mensuales de caudales máximos Estación 4401706 – Papas

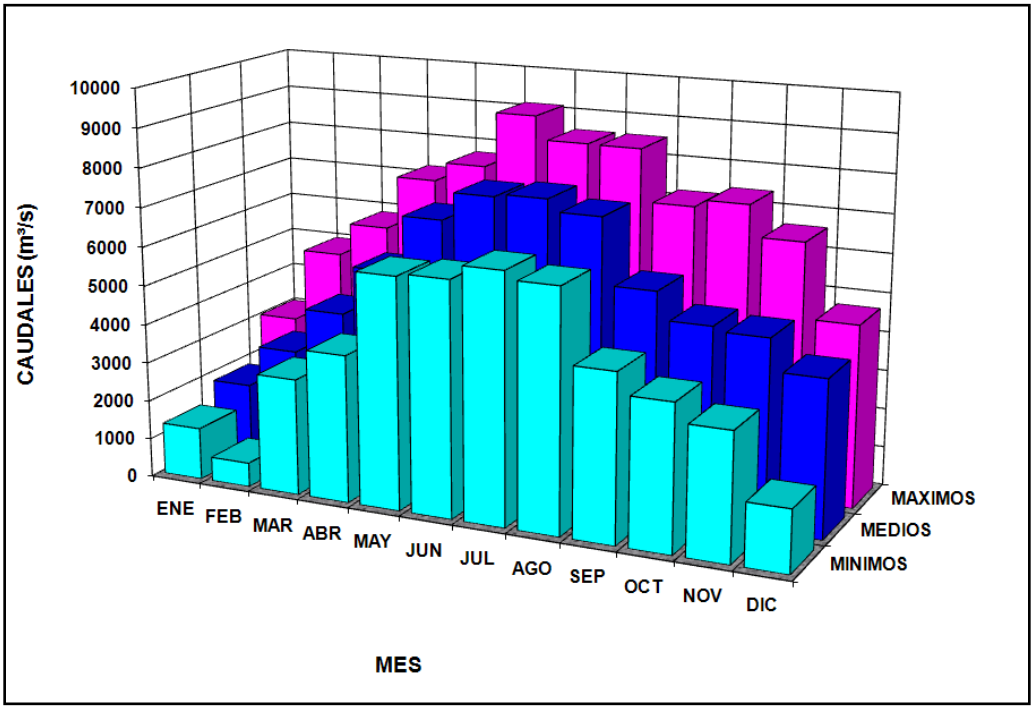


Figura 3-20. Valores totales mensuales de caudales máximos Estación 4413702 – Guaquira

Tabla 3-21. Registros de caudales medios mensuales en los ríos utilizados para la caracterización del régimen de caudales en la zona.

ESTACIÓN	MES												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Valor Anual
4401713 – YUNGUILLO (m^3)	119	130	136	232	298	365	381	365	193	206	207	145	**231**
4401711 – ANDAQUI (m3)	265	280	301	402	536	697	679	543	398	347	325	289	**422**
4401709 – CURIACO (m^3)	11.5	11.6	11.7	16.6	22.9	31.7	38.1	29.6	17.2	15.3	15.9	14.0	**19.7**
4401707 - STA ROSA (m^3)	23.6	25.3	29.1	39.2	60.2	84.5	95.6	71.5	44.0	35.3	35.7	28.0	**47.7**
4401706 – PAPAS (m^3)	1.8	1.8	1.9	2.5	2.8	3.9	4.5	3.6	2.2	2.0	2.2	2.1	**2.6**
4413702 – GUAQUIRA (m^3)	1231	1901	3014	3979	5431	6179	6711	5617	4320	3861	3793	2554	**4049**

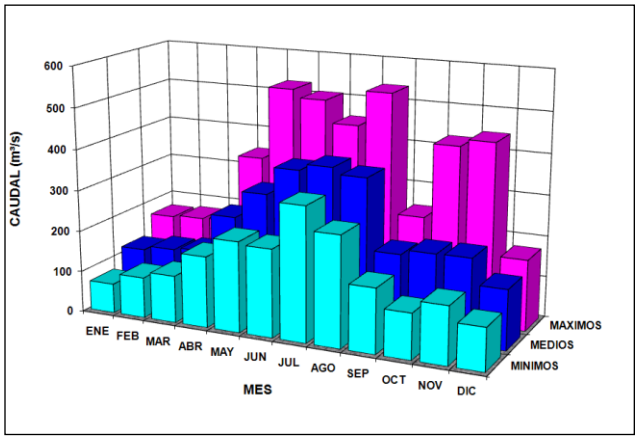


Figura 3-21. Valores totales mensuales de caudales medios Estación 4401713 - Yunguillo

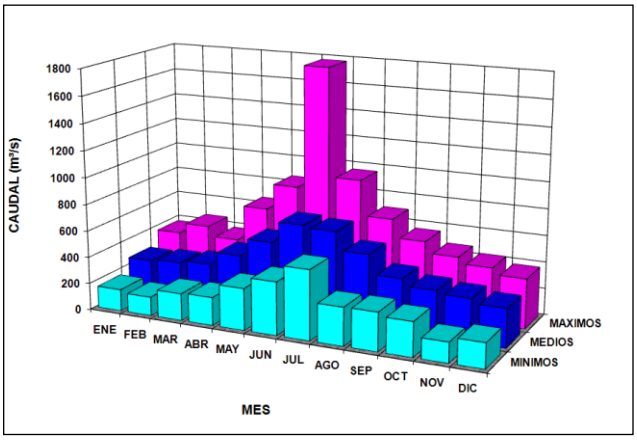


Figura 3-22. Valores totales mensuales de caudales medios Estación 4401711 - Andaqui

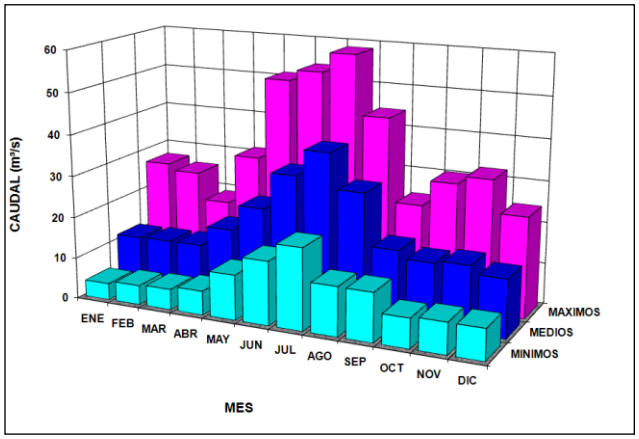


Figura 3-23. Valores totales mensuales de caudales medios Estación 4401709 - Curiaco

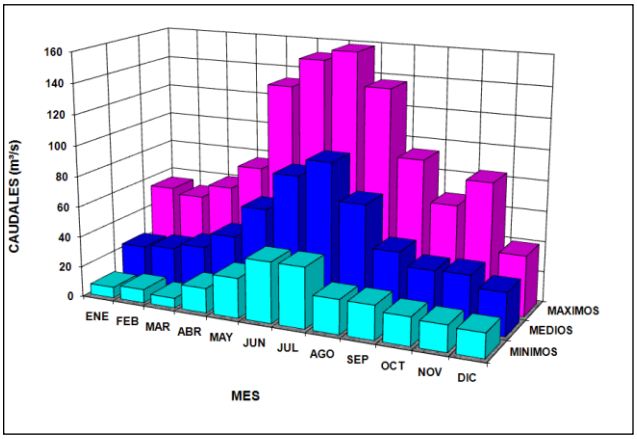


Figura 3-24. Valores totales mensuales de caudales medios Estación 4401707 - Sta Rosa

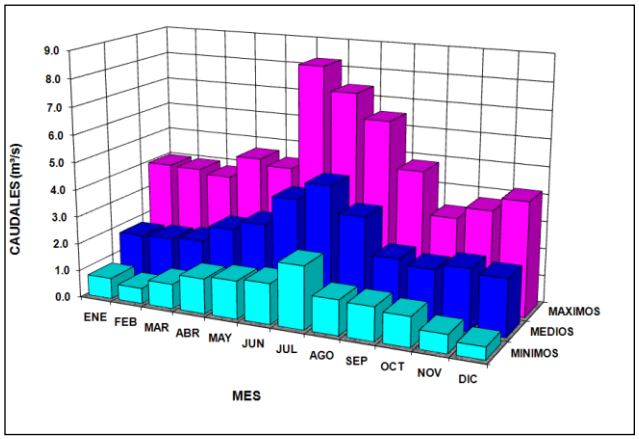


Figura 3-25. Valores totales mensuales de caudales medios Estación 4401706 - Papas

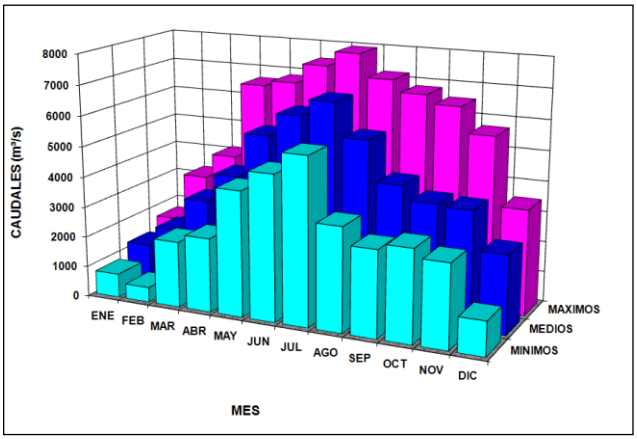


Figura 3-26. Valores totales mensuales de caudales medios Estación 4413702 - Guaquira

Tabla 3-22. Registros de caudales mínimos mensuales en los ríos utilizados para la caracterización del régimen de caudales en la zona.

ESTACIÓN	MES												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Valor Anual
4401713 – YUNGUILLO (m^3)	76.6	80.3	73.6	110.0	152.3	161.9	207.8	148.9	94.5	107.4	105.3	88.8	**73.6**
4401711 – ANDAQUI (m3)	165	168	163	200	284	360	358	309	251	212	198	172	**163**
4401709 – CURIACO (m^3)	5.8	5.4	5.6	6.9	8.3	10.8	12.8	11.5	8.2	7.7	7.5	6.9	**8.1**
4401707 - STA ROSA (m^3)	11.3	11.9	11.9	15.5	22.2	28.1	31.3	26.6	20.9	18.0	16.0	13.0	**18.9**
4401706 – PAPAS (m^3)	1.0	1.0	1.0	1.2	1.3	1.6	1.8	1.7	1.2	1.0	1.1	1.1	**1.3**
4413702 – GUAQUIRA (m^3)	898	1171	1941	2662	3810	4911	5494	4172	3111	3063	2612	1634	**2957**

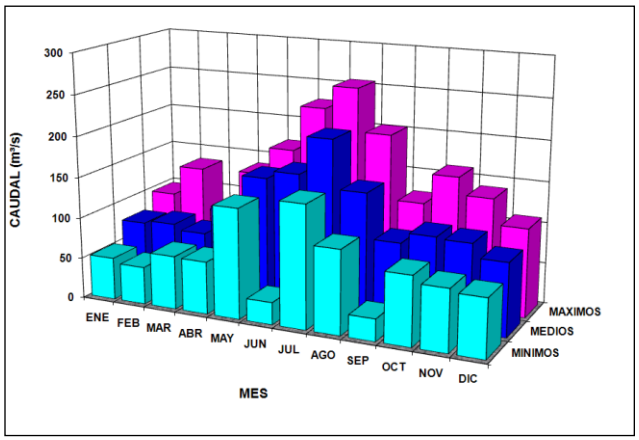


Figura 3-27. Valores totales mensuales de caudales mínimos Estación 4401713 - Yunguillo

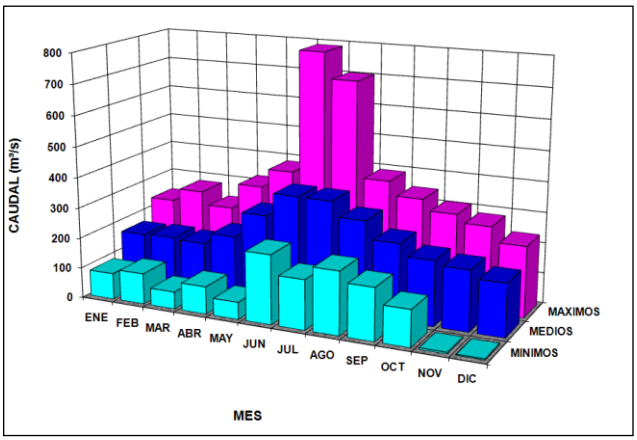


Figura 3-28. Valores totales mensuales de caudales mínimos Estación 4401711 - Andaqui

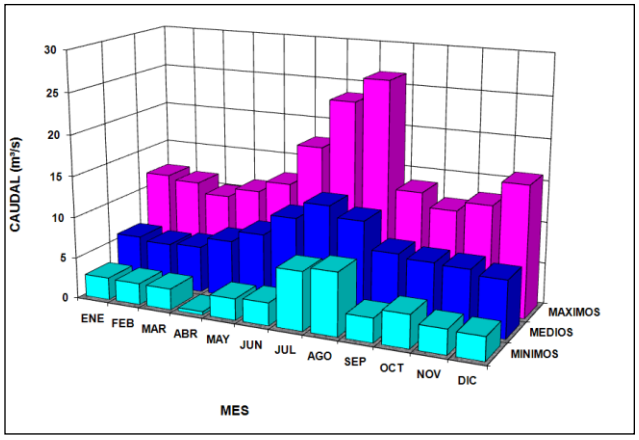


Figura 3-29. Valores totales mensuales de caudales mínimos Estación 4401709 - Curiaco

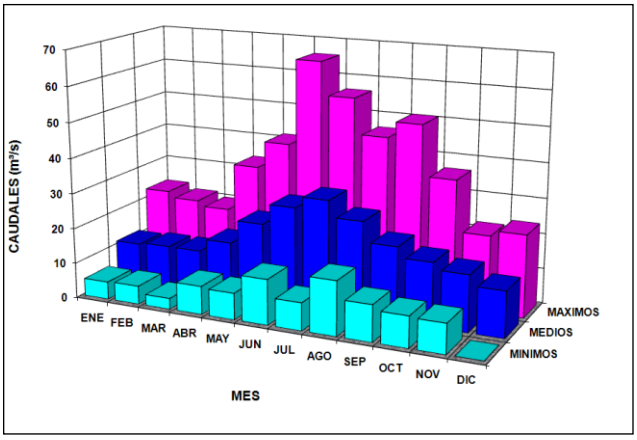


Figura 3-30. Valores totales mensuales de caudales mínimos Estación 4401707 - Sta Rosa

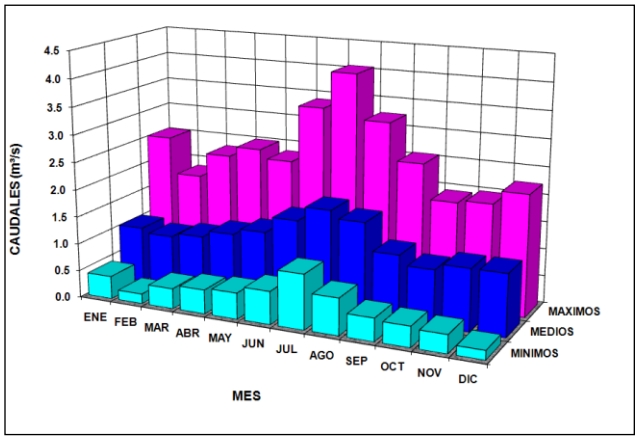


Figura 3-31. Valores totales mensuales de caudales mínimos Estación 4401706 - Papas

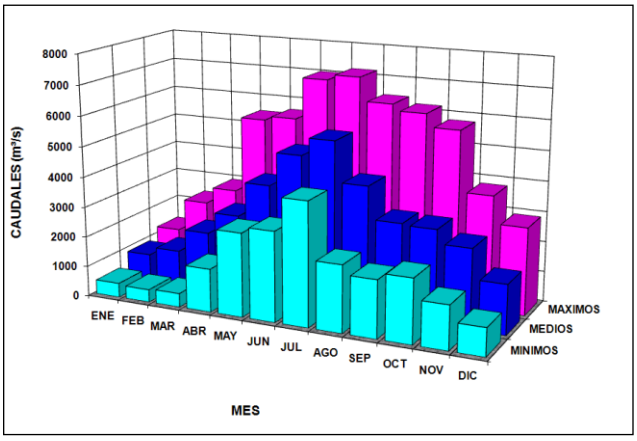


Figura 3-32. Valores totales mensuales de caudales mínimos Estación 4413702 - Guaquira

3.2.4.2. Estimación de caudales mínimos, medios y máximos de las corrientes a intervenir y que caracterizan el área de influencia directa del proyecto

Grupos de Cuencas Hidrológicamente Similares

Este planteamiento o modelo de estimación de caudales, se realizó por medio del método de grupos de cuencas hidrológicamente similares, para aéreas de drenaje con superficies superiores a los 50Km², el cual se basa en los análisis y estimaciones realizadas para las cuencas que cuentan con estaciones hidrométricas.

Para el análisis de las cuencas asumidas como cuencas equivalentes y las hidrológicamente similares, se utilizó información de las series históricas de caudales

de las estaciones localizadas en las corrientes del área de influencia del Área de Interés Exploratorio Canelo. Para dicha caracterización se tomaron los registros de las corrientes que poseen datos históricos de caudales en el IDEAM, donde se definieron factores de relación de áreas como factores de transformación de caudales de cuencas hidrológicamente similares.

En la Tabla 3-19 se presentan las características de dichas estaciones; mientras que en la Figura 3-14 se presenta su localización espacial.

Teniendo en cuenta lo anterior, se ubicaron las estaciones hidrométricas equipadas con limnigráfo y asumidas como cuencas equivalentes, para cada uno de los sitios de la corriente del río Caquetá, posteriormente se optó por definir las áreas de drenaje donde se requeriría estimar el caudal para las fuentes a intervenir sobre los ríos Caquetá e Inchiyaco; lo anterior con el fin de conocer la relación de áreas entre estas y las cuencas equivalentes.

De acuerdo con esta metodología se estimaron los caudales máximos, medios y mínimos para las corrientes que caracterizan el área de influencia directa del Área de Interés Exploratorio Canelo, teniendo en cuenta los caudales registrados en las estaciones; además de su respectiva área de drenaje, para posteriormente proyectarlos y/o estimarlos, consignados en las siguientes Tablas y Figuras, donde se presentan los histogramas de caudales medios de las corrientes a intervenir por el proyecto.

- ***Río Caquetá***

Tabla 3-23. Relación de caudales máximos, medios y mínimos para el río Caquetá

ESTACIÓN	CORRIENTE	AREA [Km^2]	PARÁMETRO		CAUDAL Y RENDIMIENTO MEDIO MENSUAL MULTIANUAL												
					Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
4401711 ANDAQUI 1983 - 2006	Rio Caquetá Valores Medios	4452.3	Caudal [m^3/s]	Med	265.3	280.2	301.0	401.8	535.7	696.9	679.4	543.4	397.8	346.9	324.7	289.1	421.9
				Max	373.7	455.0	379.0	653.1	851.0	1773.0	957.0	691.2	554.0	469.1	422.0	373.8	1773.0
				Min	163.0	140.8	203.0	210.0	313.0	397.0	520.5	285.0	287.0	258.0	151.4	186.9	140.8
			Rendimiento [lt/s-Km^2]	Med	59.6	62.9	67.6	90.2	120.3	156.5	152.6	122.0	89.3	77.9	72.9	64.9	94.7
				Max	83.9	102.2	85.1	146.7	191.1	398.2	214.9	155.2	124.4	105.4	94.8	84.0	148.8
				Min	36.6	31.6	45.6	47.2	70.3	89.2	116.9	64.0	64.5	57.9	34.0	42.0	58.3
			%Q/Qa		5.2	5.5	5.9	7.9	10.6	13.8	13.4	10.7	7.9	6.9	6.4	5.7	100.0
			Qmax/Qmed		1.4	1.6	1.3	1.6	1.6	2.5	1.4	1.3	1.4	1.4	1.3	1.3	1.5
			Qmin/Qmed		0.6	0.5	0.7	0.5	0.6	0.6	0.8	0.5	0.7	0.7	0.5	0.6	0.6
			%Qmax	Max	7.4	9.0	7.5	12.9	16.8	35.0	18.9	13.7	10.9	9.3	8.3	7.4	13.1
			%Qmin	Min	3.2	2.8	4.0	4.1	6.2	7.8	10.3	5.6	5.7	5.1	3.0	3.7	5.1
Estimación Pto. 1 de Captación	Rio Caquetá Valores medios	5482.6	Caudal [m^3/s]	Med	**326.7**	**345.0**	**370.7**	**494.8**	**659.7**	**858.2**	**836.6**	**669.1**	**489.8**	**427.2**	**399.8**	**356.0**	**519.5**
				Max	460.2	560.3	466.7	804.2	1047.9	2183.3	1178.4	851.1	682.2	577.6	519.6	460.3	2183.3
				Min	**200.7**	**173.4**	**250.0**	**258.6**	**385.4**	**488.9**	**640.9**	**350.9**	**353.4**	**317.7**	**186.4**	**230.1**	**173.4**
			Rendimiento [lt/s-Km^2]	Med	59.6	62.9	67.6	90.2	120.3	156.5	152.6	122.0	89.3	77.9	72.9	64.9	94.7
				Max	83.9	102.2	85.1	146.7	191.1	398.2	214.9	155.2	124.4	105.4	94.8	84.0	148.8
				Min	36.6	31.6	45.6	47.2	70.3	89.2	116.9	64.0	64.5	57.9	34.0	42.0	58.3
			%Q/Qa		5.2	5.5	5.9	7.9	10.6	13.8	13.4	10.7	7.9	6.9	6.4	5.7	100.0
			Qmax/Qmed		1.4	1.6	1.3	1.6	1.6	2.5	1.4	1.3	1.4	1.4	1.3	1.3	1.5
			Qmin/Qmed		3.4	2.8	3.7	2.9	3.2	3.1	4.2	2.9	4.0	4.1	2.6	3.5	3.4
			%Qmax	Max	7.4	9.0	7.5	12.9	16.8	35.0	18.9	13.7	10.9	9.3	8.3	7.4	13.1
			%Qmin	Min	17.7	15.2	22.0	22.7	33.9	43.0	56.4	30.9	31.1	27.9	16.4	20.2	28.1

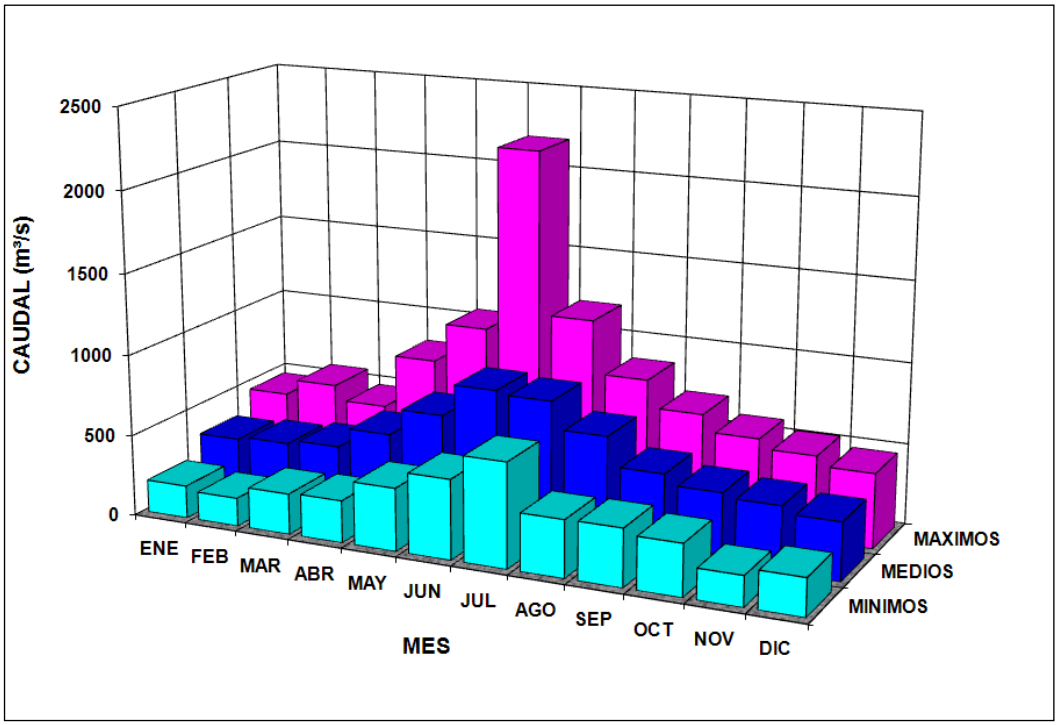


Figura 3-33. Valores promedios mensuales de caudales máximos, medios y mínimos Punto de Aprovechamiento sobre el río Caquetá

- ***Rio Inchiyaco.***

Tabla 3-24. Relación de caudales máximos, medios y mínimos para el río Inchiyaco

ESTACIÓN	CORRIENTE	ÁREA [Km^2]	PARÁMETRO		CAUDAL Y RENDIMIENTO MEDIO MENSUAL MULTIANUAL												
					Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Estimación Pto. 2 de Captación	Rio Inchiyaco Valores medios	149.51	Caudal [m^3/s]	Med	**8.9**	**9.4**	**10.1**	**13.5**	**18.0**	**23.4**	**22.8**	**18.2**	**13.4**	**11.6**	**10.9**	**9.7**	**14.2**
				Max	12.5	15.3	12.7	21.9	28.6	59.5	32.1	23.2	18.6	15.8	14.2	12.6	59.5
				Min	**5.5**	**4.7**	**6.8**	**7.1**	**10.5**	**13.3**	**17.5**	**9.6**	**9.6**	**8.7**	**5.1**	**6.3**	**4.7**
			Rendimiento [lt/s-Km^2]	Med	59.6	62.9	67.6	90.2	120.3	156.5	152.6	122.0	89.3	77.9	72.9	64.9	94.7
				Max	83.9	102.2	85.1	146.7	191.1	398.2	214.9	155.2	124.4	105.4	94.8	84.0	148.8
				Min	36.6	31.6	45.6	47.2	70.3	89.2	116.9	64.0	64.5	57.9	34.0	42.0	58.3
			%Q/Qa		5.2	5.5	5.9	7.9	10.6	13.8	13.4	10.7	7.9	6.9	6.4	5.7	100.0
			Qmax/Qmed		1.4	1.6	1.3	1.6	1.6	2.5	1.4	1.3	1.4	1.4	1.3	1.3	1.5
			Qmin/Qmed		0.09	0.08	0.10	0.08	0.09	0.09	0.11	0.08	0.11	0.11	0.07	0.10	0.09
			%Qmax	Max	7.4	9.0	7.5	12.9	16.8	35.0	18.9	13.7	10.9	9.3	8.3	7.4	13.1
			%Qmin	Min	0.5	0.4	0.6	0.6	0.9	1.2	1.5	0.8	0.8	0.8	0.4	0.6	0.8

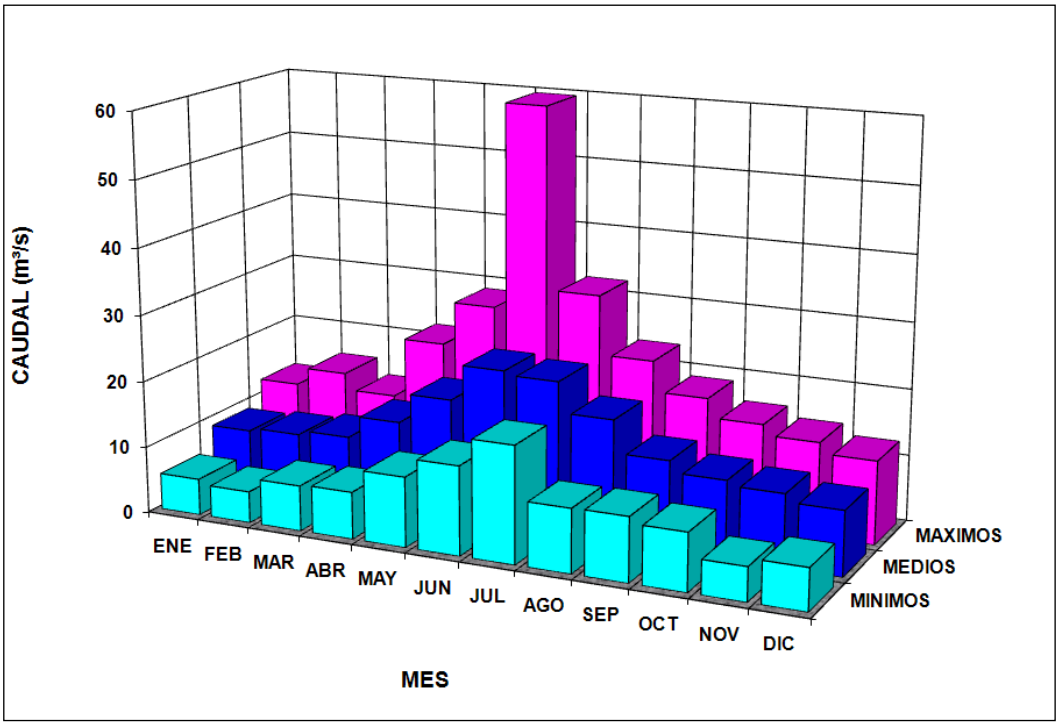


Figura 3-34. Valores promedios mensuales de caudales máximos, medios y mínimos Punto 2 de Aprovechamiento sobre el rio Inchiyaco.

Capacidad de asimilación de los cuerpos de agua a intervenir por la captación y el vertimiento del proyecto

El objetivo del presente estudio comprende la modelación de la calidad del agua sobre las franjas de disposición propuestas en el río Caquetá y el río Inchiyaco, por efecto del vertimiento directo del efluente del sistema de tratamiento de aguas residuales de los pozos y facilidades del APE Canelo Norte, con el fin de establecer la capacidad de asimilación de contaminantes en los cuerpos de agua mencionados, en condiciones de caudales medios y mínimos, mediante la simulación de escenarios propuestos para establecer los impactos ambientales que se presentan por efecto de la carga aportante del vertimiento.

La metodología aplicada corresponde al modelo QUAL2KW, que es una representación matemática de las características del río en estudio, con el cual se pretende simular su respuesta ante impactos causados por el vertimiento solicitado y la capacidad de autorecuperación, de acuerdo con las variaciones de caudal en la corriente. Se considera como punto de partida que la calidad del agua de los ríos Caquetá e Inchiyaco, en los tramos de interés, está determinada por el efecto de las actividades socioeconómicas y la morfología de cada cuenca, dada por las características geológicas, biológicas e hidrológicas.

Por lo anterior, en sus condiciones actuales, la calidad del agua de los ríos es el resultado de la influencia de aportes de vertimientos difusos y puntuales de aguas

residuales domésticas e industriales y escorrentía agrícola y ganadera, que tienen lugar sobre la corriente y sus afluentes, aguas arriba del punto de interés.

Los monitoreos de calidad de agua para el modelo se realizaron en dos puntos sobre un tramo de 1,5 Km en los ríos Caquetá e Inchiyaco, en condiciones de estiaje, en los cuales se encuentran condiciones de buena calidad, con capacidad de asimilar la carga aportada por el vertimiento del sistema de aguas residuales industriales por las actividades a desarrollar en el Área de Interés Exploratorio Canelo Norte, mantener sus condiciones fisicoquímicas e hidrobiológicas y no interferir con los usos previstos aguas abajo del vertimiento.

Los parámetros generales de aplicación del modelo se presentan en el Informe de Escenarios de Modelación del Río Caquetá y el río Inchiyaco (ver Anexo I: Capacidad de Asimilación), en el cual se resumen los resultados de caracterización fisicoquímica y microbiológica del río Caquetá y el río Inchiyaco, así como los escenarios de modelación, dados por los caudales medios y mínimos obtenidos en la aplicación del modelo hidrológico. En la caracterización del vertimiento se considera la composición típica de las aguas residuales del sector de hidrocarburos y el cumplimiento de los límites permisibles de acuerdo con los artículos 71 y 72 del Decreto 1594 de 1984.

Caracterización hidráulica de las franjas de vertimiento propuestas

Metodología

Se realizaron los levantamientos hidrotopográficos (Escala 1:1000), donde se ejecutaron 17 secciones batimétricas para el Río Caquetá y 16 secciones para el Río Inchiyaco, con separación aproximada de 100 metros entre secciones, en tramos totales de 1500 metros a 1600 metros respectivamente para cada uno de los sitios de vertimientos.

Los trabajos hidrotopográficos estuvieron acompañados aforos, realizados en cada uno de los tramos de análisis, a fin de poder determinar la rugosidad de manning a utilizar en cada modelo hidráulico del HEC-RAS (ver Anexo H: Batimetrías y Anexo I: Capacidad de asimilación).

Finalmente, se optó por realizar la Modelación Hidráulica, en la cual se destaca la determinación de los parámetros morfométricos, niveles, velocidades, profundidades hidráulicas entre otros, con variaciones de caudales (medios y mínimos); para la totalidad de las secciones en los sitios de vertimiento establecidos en las corrientes de los ríos Caquetá e Inchiyaco como se relaciona a continuación:

Generalidades de la caracterización hidráulica

Para hallar los parámetros de dinámica fluvial en los tramos de estudio de los ríos Caquetá e Inchiyaco, se utilizó el Modelo Matemático denominado HEC-RAS del Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos Versión 4.0, utilizando las secciones transversales de los levantamientos hidrotopográficos de los cauces en mención; además de los caudales medios y mínimos estimados.

Secciones de análisis

Corresponde al levantamiento hidrotopográfico realizado en campo, por medio de las secciones transversales al cauce de los ríos Caquetá e Inchiyaco; tal como se identifican a continuación

Tabla 3-25. Numeración y abscisado de las diferentes secciones hidrotopográficas utilizadas en la modelación hidráulica del río Caquetá

	ABSCISA	SECCIÓN HIDRÁULICA	DISTANCIA IZQUIERDA	DISTANCIA EJE	DISTANCIA DERECHA
	K0+000	H17	100.0	100	102.4
	K0+100	H16	101.1	100	100.8
	K0+200	H15	100.0	100	100.6
	K0+300	H14	66.3	99	129.8
	K0+400	H13	100.0	100	100.4
	K0+500	H12	100.0	100	100.0
	K0+600	H11	142.8	99	56.0
	K0+700	H10	155.2	98	41.8
	K0+800	H9	100.2	100	101.1
	K0+900	H8	100.0	100	100.2
	K1+000	H7	143.4	98	44.0
AFORO	K1+100	H6	100.4	100	100.0
	K1+200	H5	133.9	98	56.0
	K1+300	H4	135.4	99	54.2
	K1+400	H3	100.3	100	104.0
	K1+500	H2	130.8	99	70.0
	K1+600	H1	0.0	0	0.0

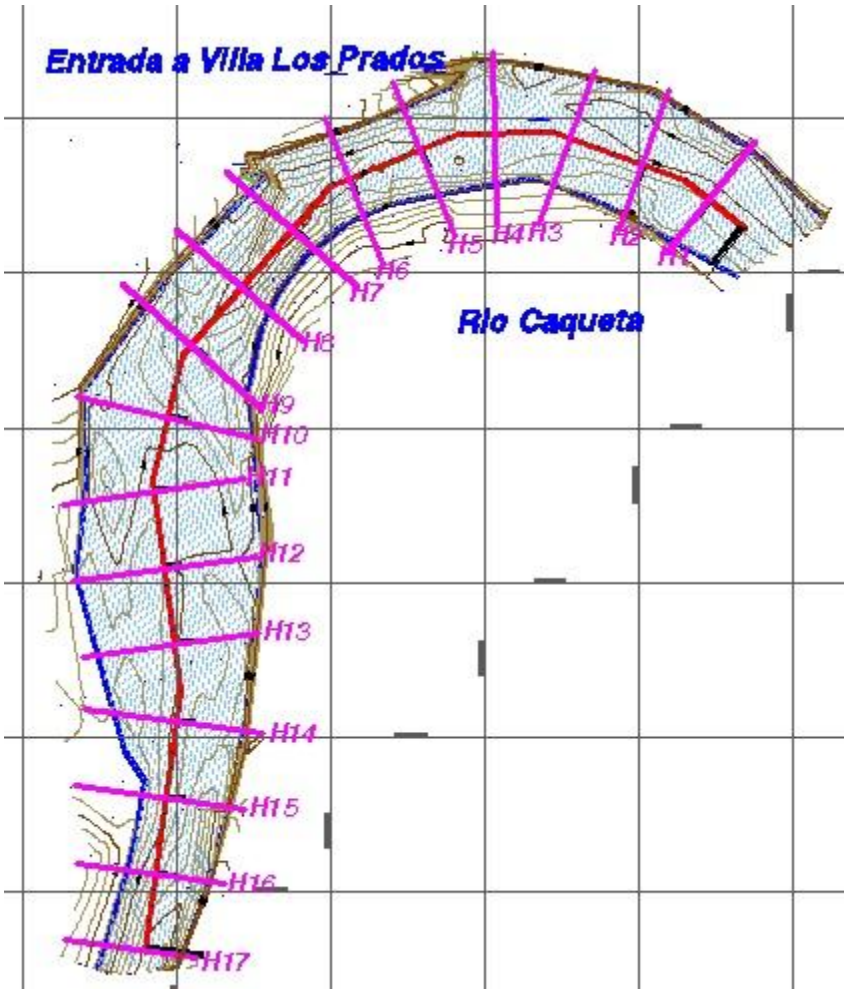


Figura 3-35. Numeración y abscisado de las diferentes secciones hidrotopográficas utilizadas en la modelación hidráulica del río Caquetá

Tabla 3-26. Numeración y abscisado de las diferentes secciones hidrotopográficas utilizadas en la modelación hidráulica del río Inchiyaco

	ABSCISA	SECCIÓN HIDRÁULICA	DISTANCIA IZQUIERDA	DISTANCIA EJE	DISTANCIA DERECHA
AFORO	K0+000	H16	108.3	99.5	87.0
	K0+100	H15	121.3	81.7	36.3
	K0+200	H14	33.6	57.7	83.3
	K0+300	H13	84.8	99.9	110.7
	K0+400	H12	101.1	100.0	100.0
	K0+500	H11	95.4	64.7	32.0
	K0+600	H10	103.3	95.2	75.7
	K0+700	H9	77.6	95.1	121.9
	K0+800	H8	73.3	94.7	112.1
	K0+900	H7	96.9	99.8	102.6

K1+000	H6	100.6	100.0	99.4
K1+100	H5	98.9	99.9	100.9
K1+200	H4	93.1	98.2	103.5
K1+300	H3	76.9	90.2	103.7
K1+400	H2	114.5	97.2	80.6
K1+500	H1	0	0	0

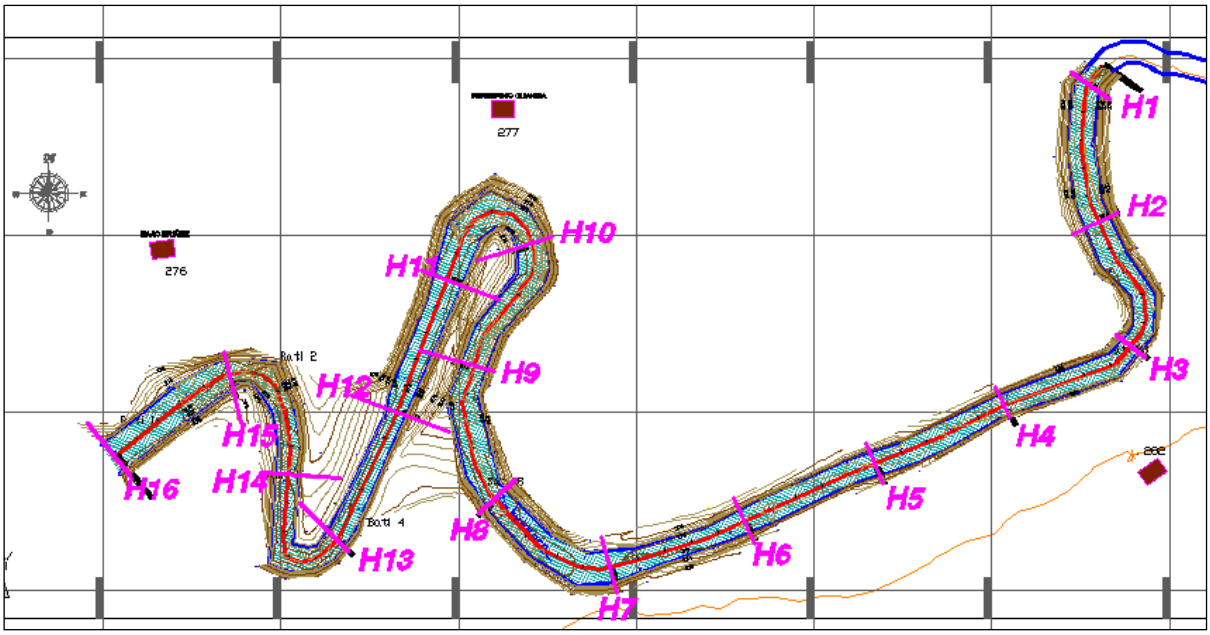


Figura 3-36. Numeración y abscisado de las diferentes secciones hidrotopográficas utilizadas en la modelación hidráulica del río Inchiyaco.

En el Anexo H se presentan los resultados de los levantamientos hidrotopográficos y de los aforos realizados en los ríos Caquetá e Inchiyaco de acuerdo con los Informes Técnicos de las Batimetrías y Levantamientos Topográficos.

Simulación hidráulica de caudales en los sitios de vertimientos sobre los ríos Caquetá e Inchiyaco (Tránsito de Caudales medios y mínimos)

Para la simulación hidráulica de caudales y niveles en los dos sitios de vertimiento sobre los ríos Caquetá e Inchiyaco, se utilizó el modelo matemático HEC-RAS (Hydrologic Engeenering Center's River Analysis System), como se mencionó anteriormente, el cual es un paquete integrado de programas de análisis hidráulico desarrollado por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos, que efectúa los cálculos de perfiles de la superficie de agua para flujos gradualmente variados y permanentes.

Para cada uno de los modelos matemáticos de los ríos Caquetá e Inchiyaco es necesario ingresar al programa los datos de geometría y los datos de flujo de los sistemas. Para los datos geométricos del sistema de los sitios de análisis sobre los ríos Caquetá e Inchiyaco, se introdujeron al programa los datos de las 17 secciones

transversales del Caquetá y las 16 del Inchiyaco (secciones hidrotopográficas y/o hidráulicas), tomadas en campo y debidamente procesadas. Adicionalmente, para todas las secciones, se determinaron los coeficientes de rugosidad de Manning, las orillas del cauce y las distancias entre las secciones tanto por el eje del canal principal como por las orillas de acurdo a las calibraciones realizadas a partir de los aforos.

Una vez definidos los datos de entrada para los ríos en análisis, se procedió a calcular los perfiles de flujo para cada una de las secciones de análisis con variaciones de caudales a nivel mensual, tanto para valores promedios de caudales medios y mínimos; a fin de obtener las variaciones de niveles, velocidades del flujo, anchos mojados, perímetros mojados, aéreas mojadas entre otros; además de los respectivos parámetros hidráulicos en cada una de las diferentes secciones de análisis localizadas en los dos sectores de posibles vertimientos sobre los ríos Caquetá e Inchiyaco, por lo cual se estimaron sus respectivos niveles, a partir de las diferentes modelaciones o tránsito de caudales en las secciones de análisis a nivel mensual.

Modelación hidráulica del río Caquetá y del río Inchiyaco

A continuación se presentan las figuras de la modelación hidráulica del río Caquetá y del río Inchiyaco, el perfil longitudinal de las láminas de agua y el perfil longitudinal de velocidades del flujo para caudales medios y mínimos mensuales.

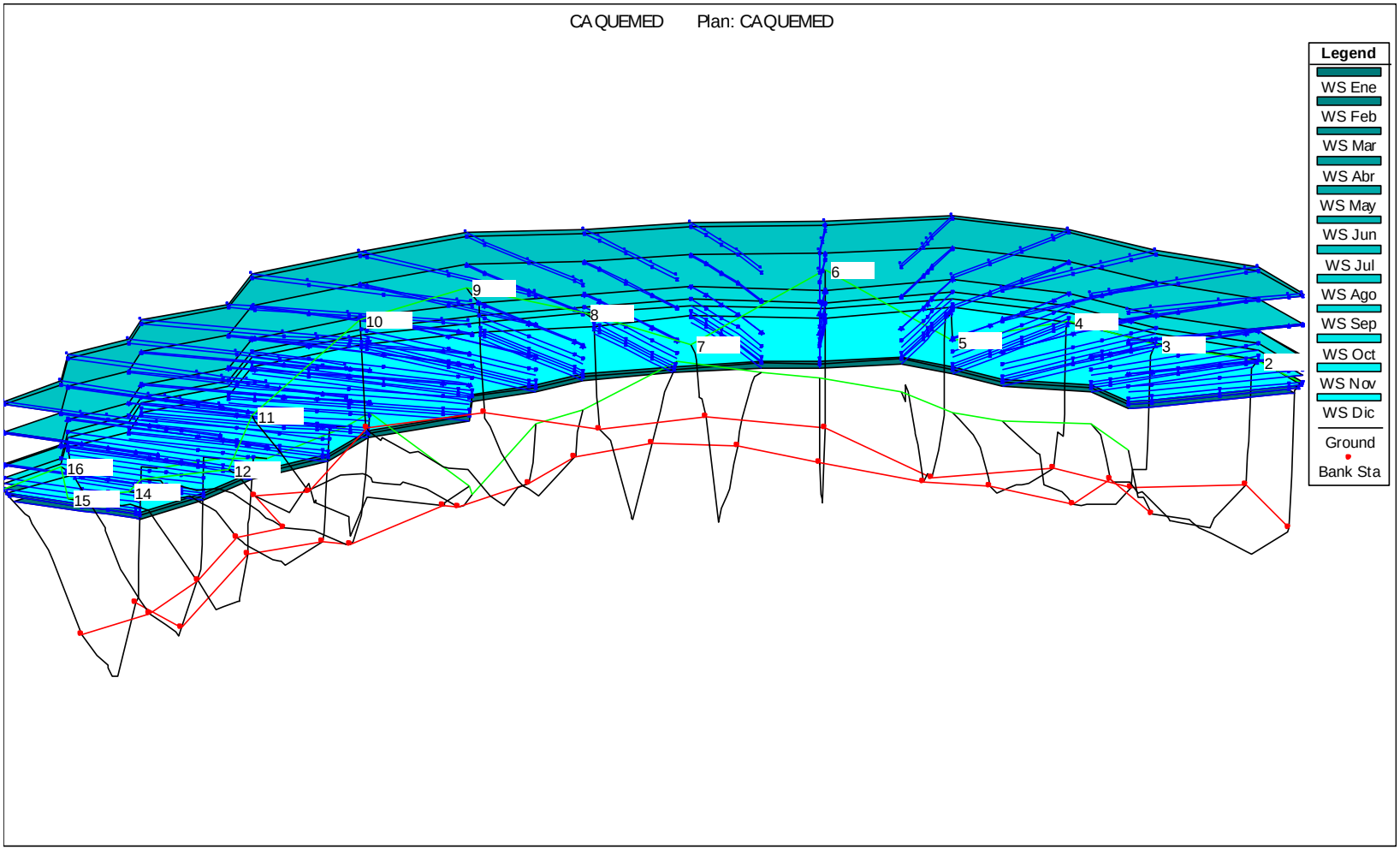


Figura 3-37. Modelo HEC-RAS 3D - río Caquetá Tramo de Análisis

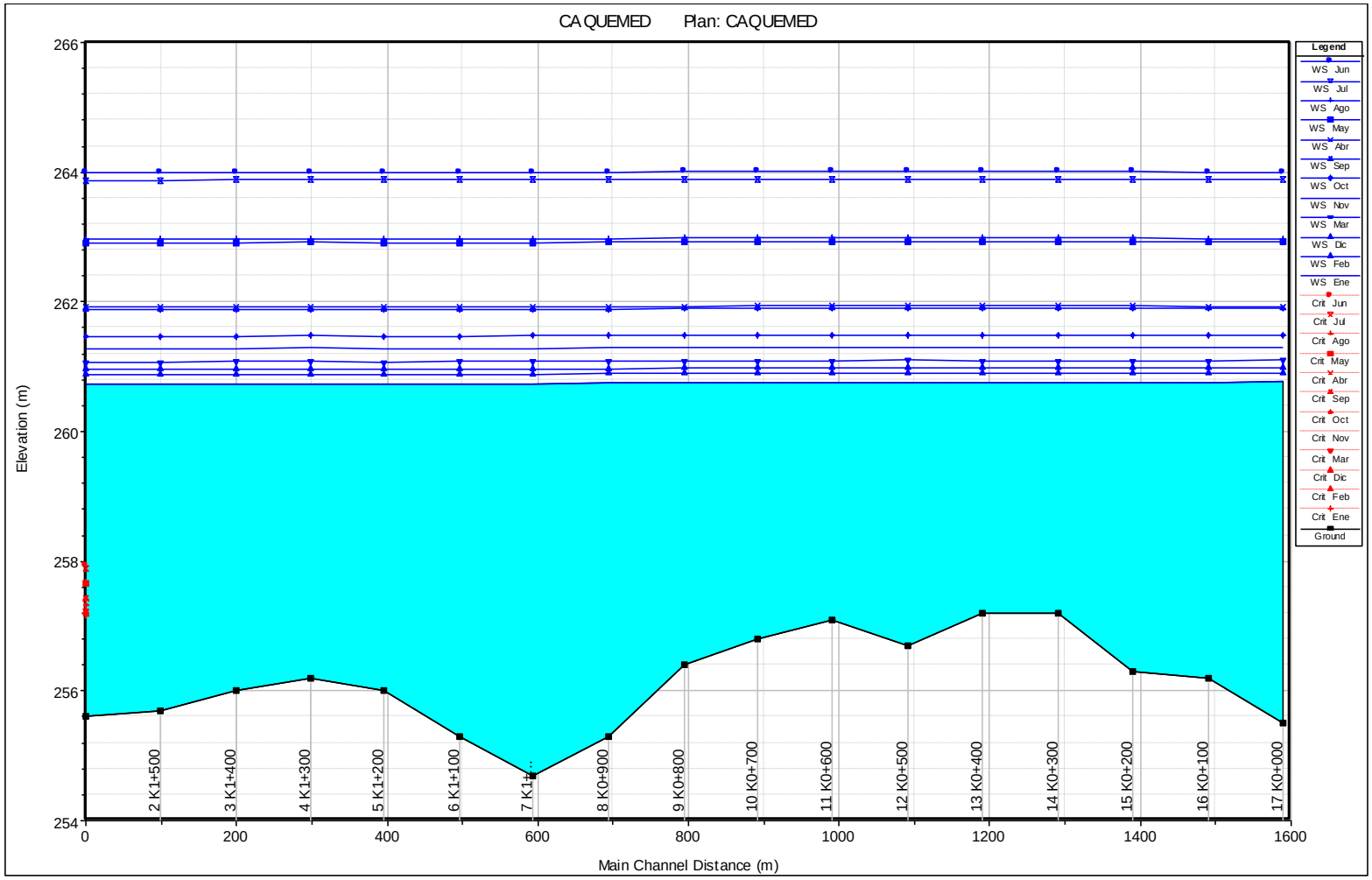


Figura 3-38. Perfil Longitudinal de las láminas de agua en el río Caquetá - Tramo de análisis con variaciones de caudales medios mensuales

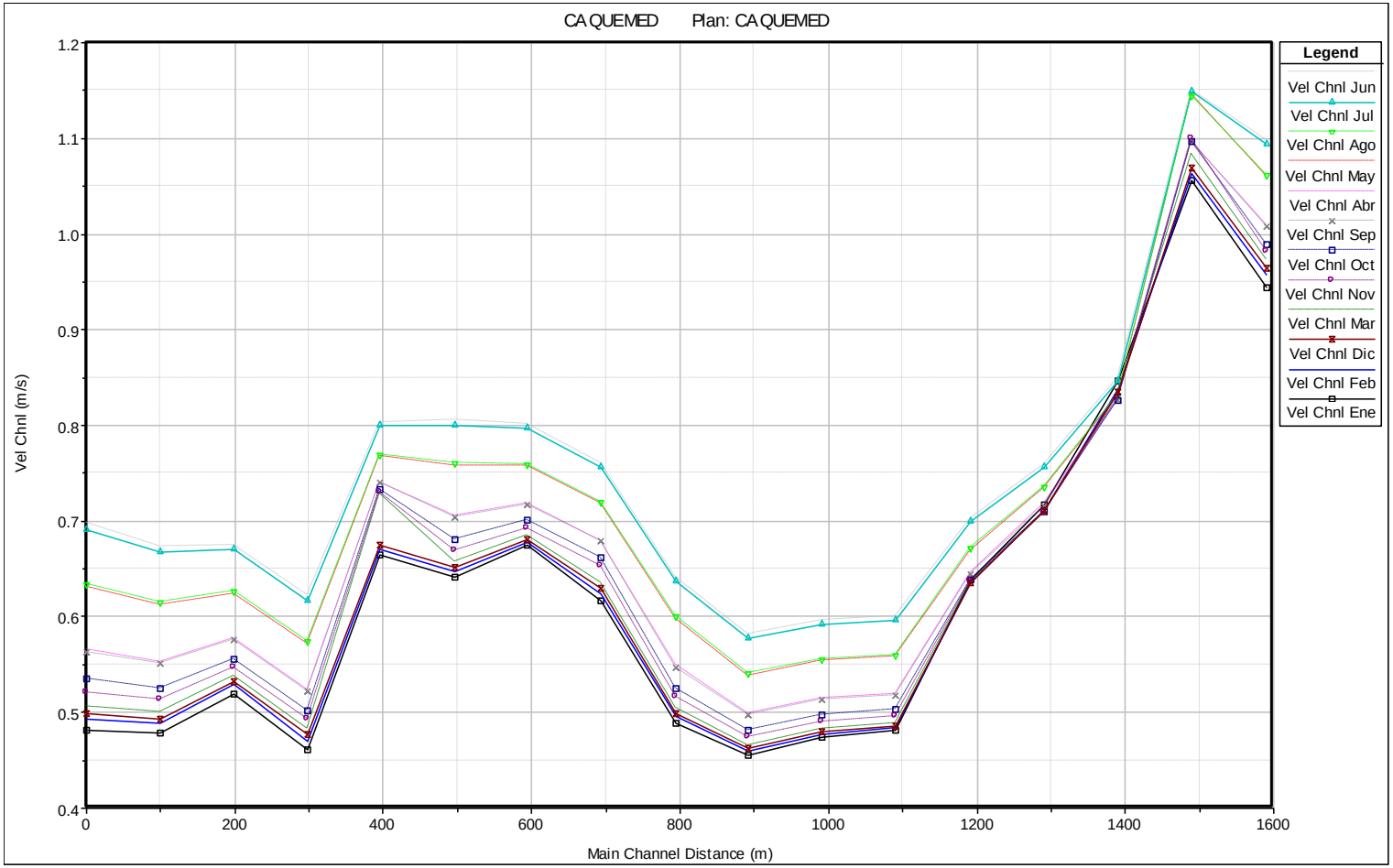


Figura 3-39. Perfil Longitudinal de velocidades del flujo de agua en el río Caquetá - Tramo de análisis con variaciones de caudales medios mensuales

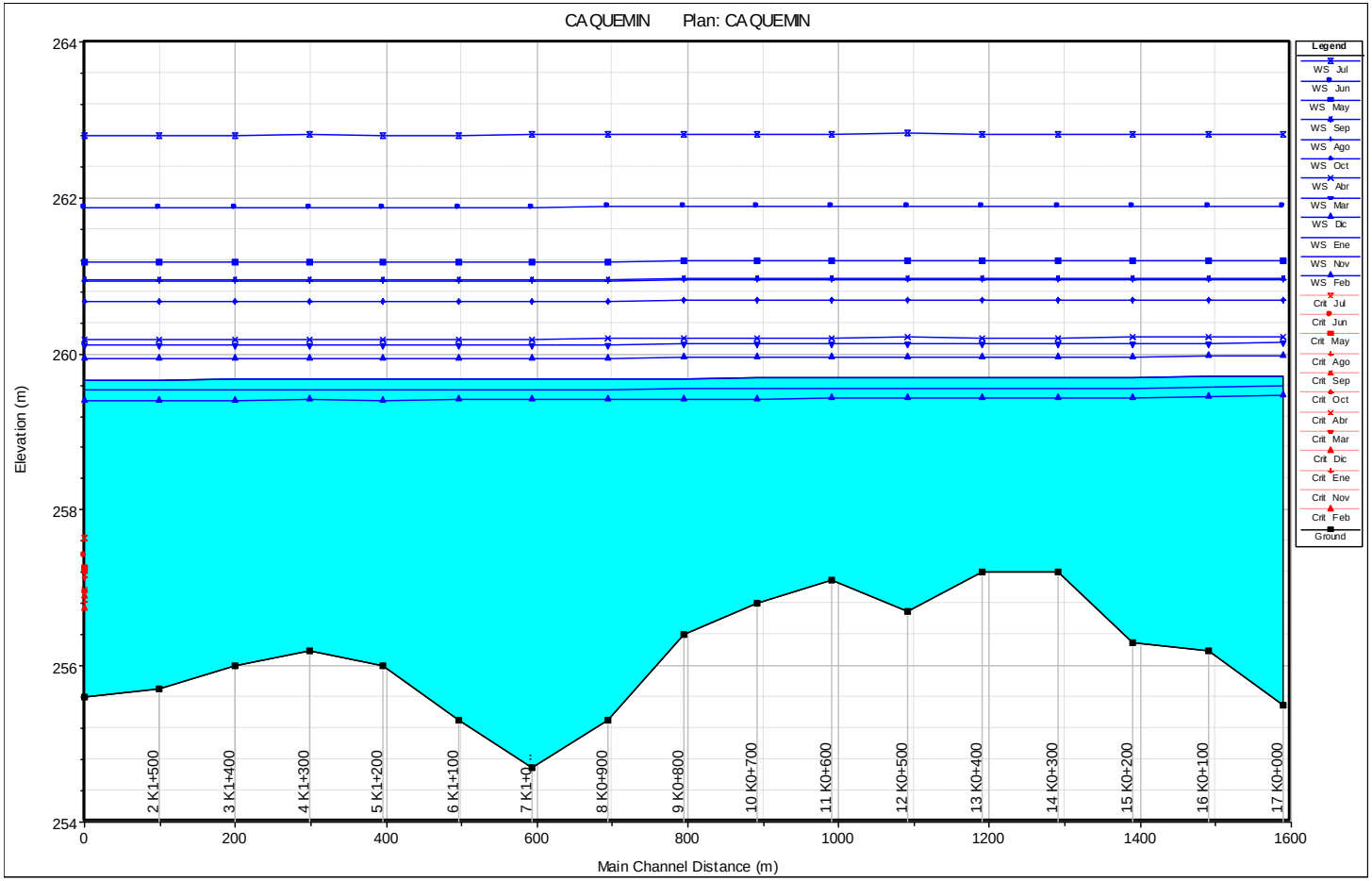


Figura 3-40. Perfil Longitudinal de las láminas de agua en el río Caquetá - Tramo de análisis con variaciones de caudales mínimos mensuales

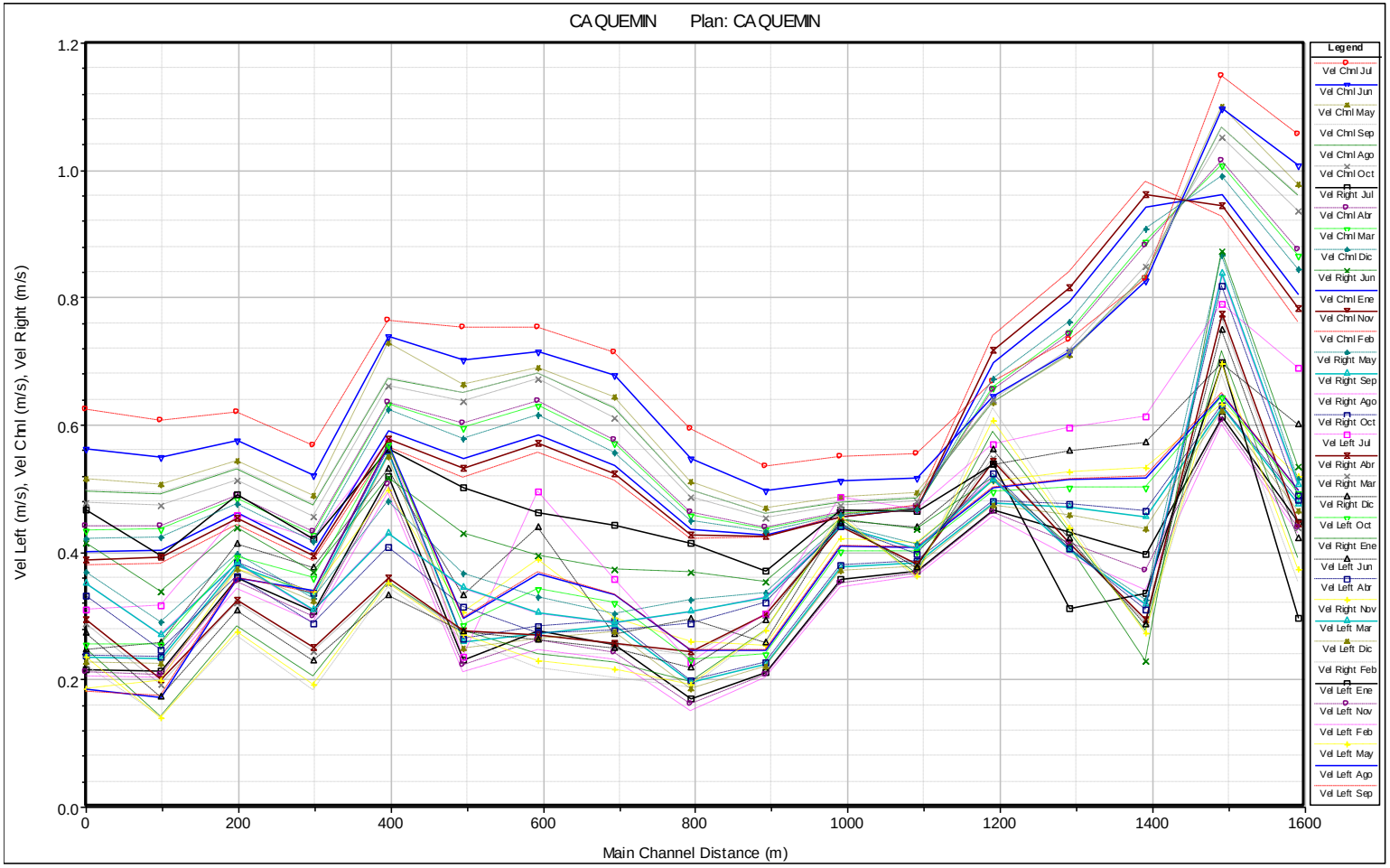


Figura 3-41. Perfil Longitudinal de velocidades del flujo de agua en el río Caquetá - Tramo de análisis con variaciones de caudales mínimos mensuales

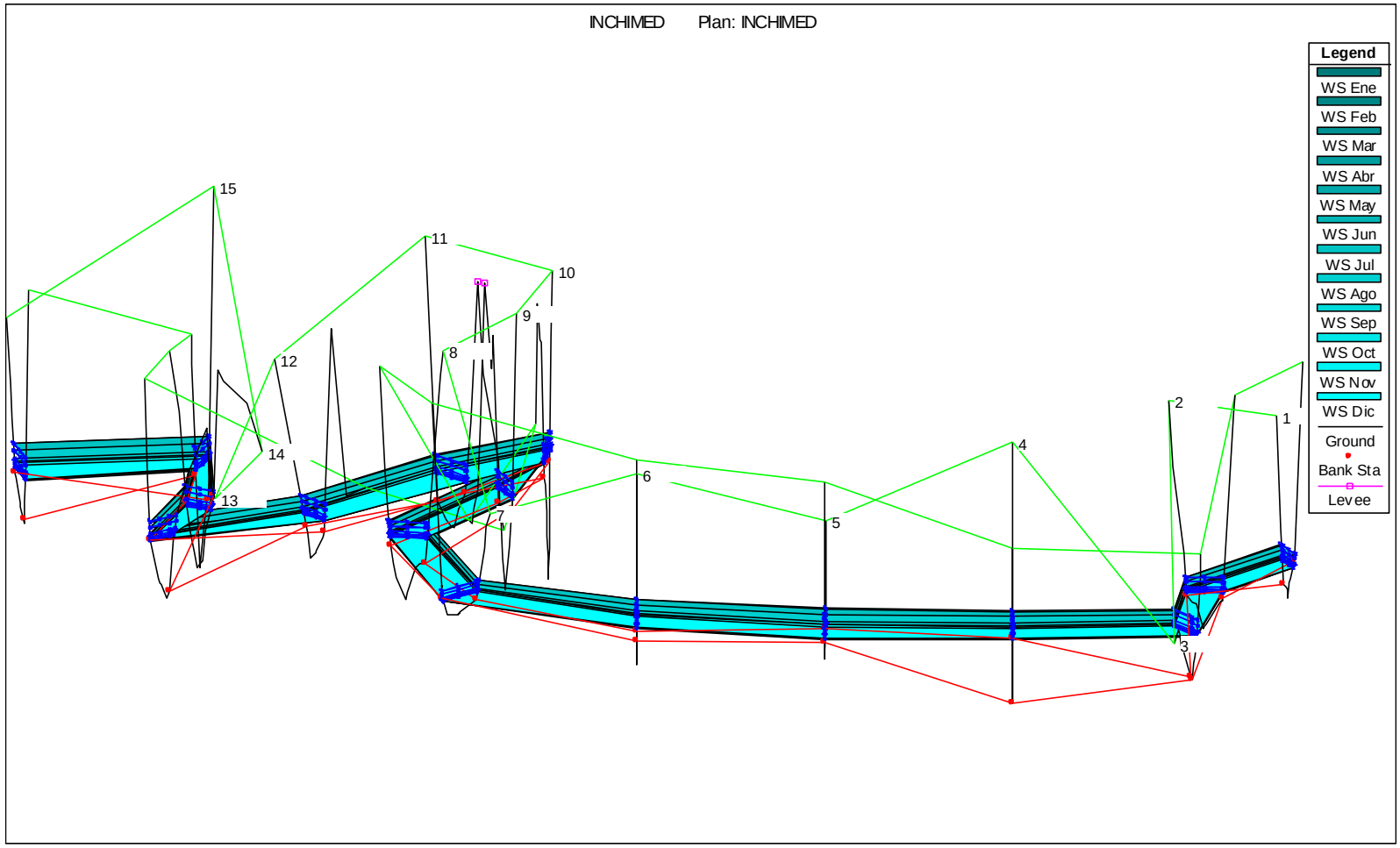


Figura 3-42. Modelo HEC-RAS 3D - río Inchiyaco Tramo de Análisis

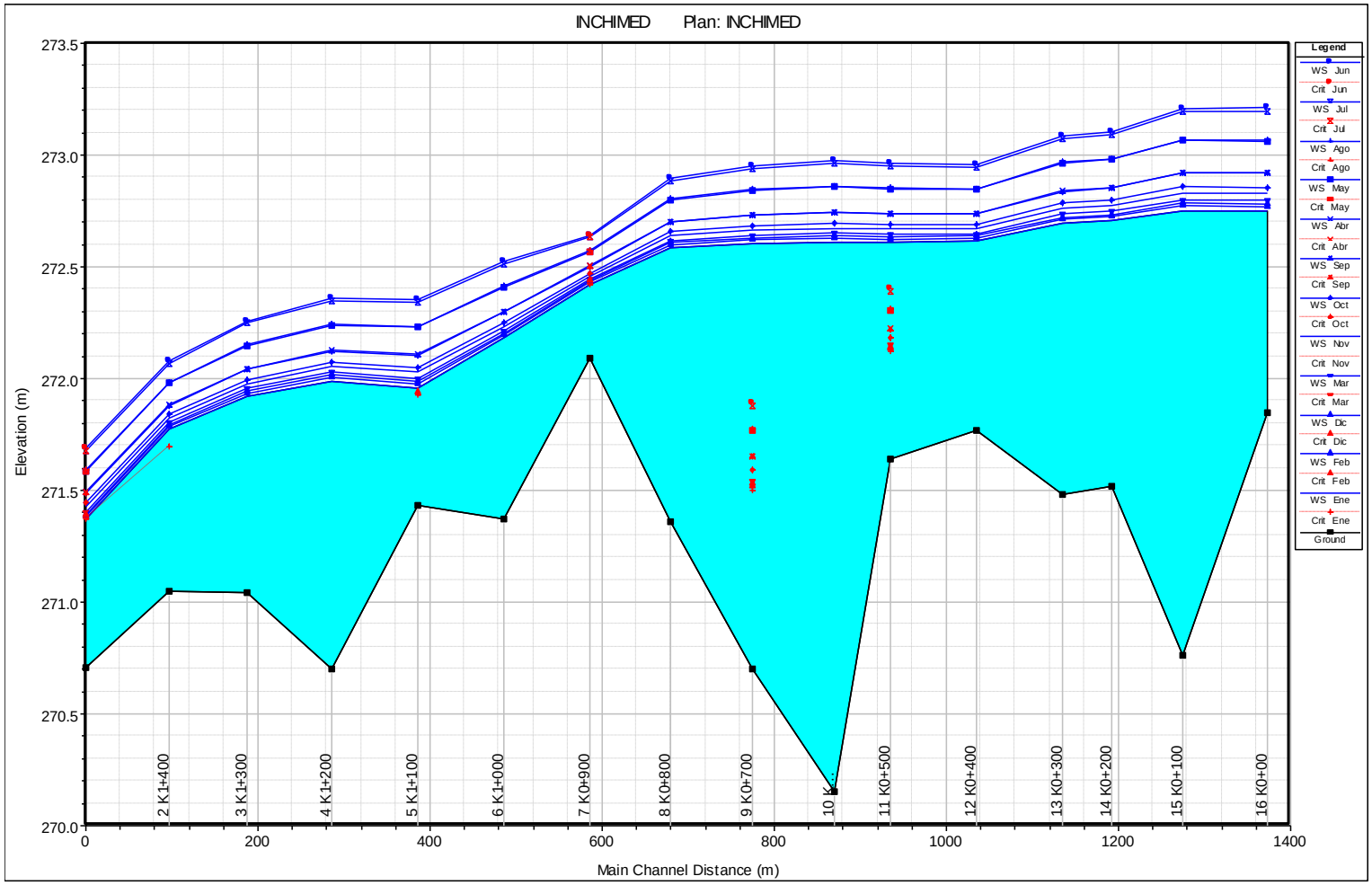


Figura 3-43. Perfil Longitudinal de las láminas de agua en el río Inchiyaco - Tramo de análisis con variaciones de caudales medios mensuales

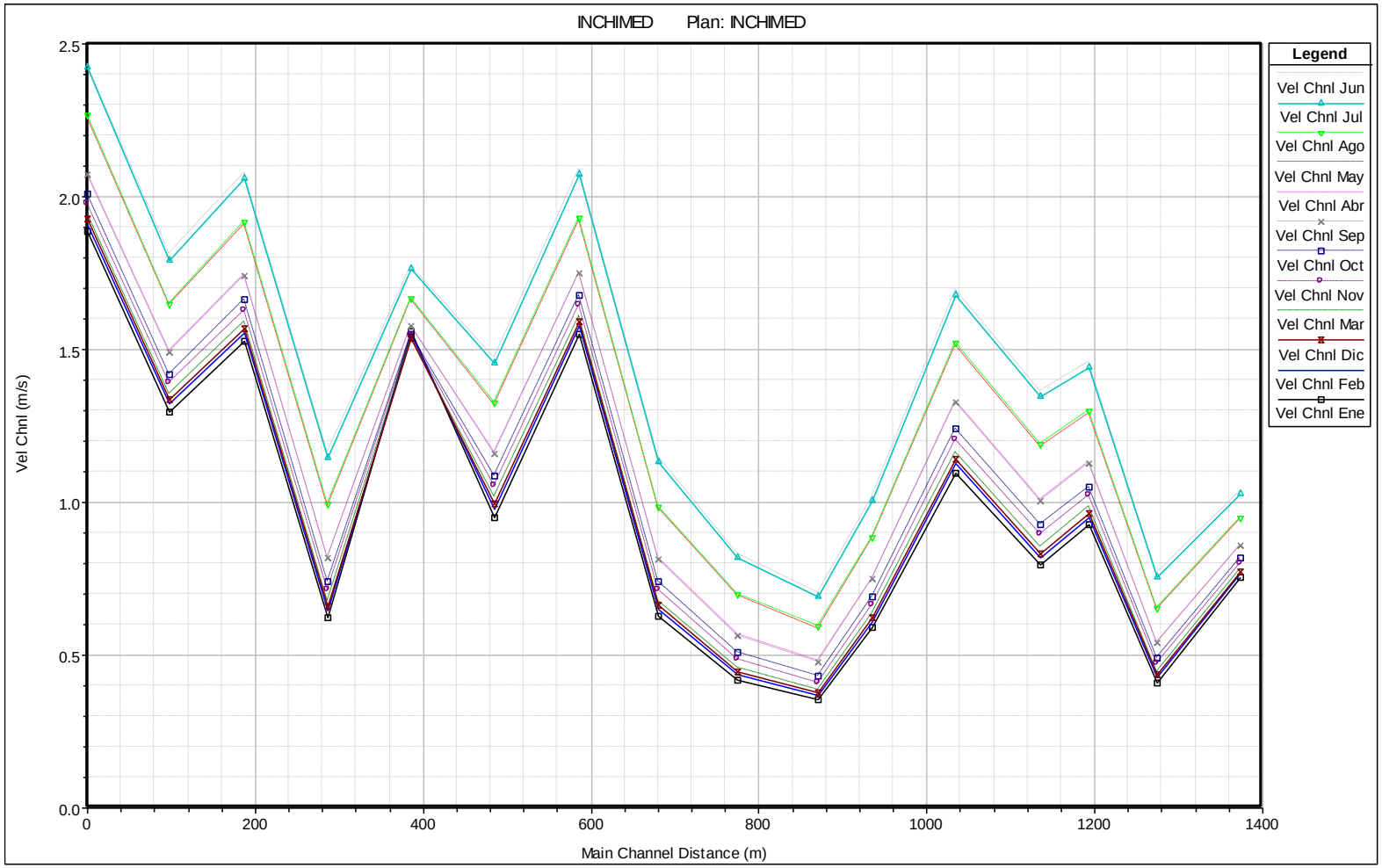


Figura 3-44. Perfil Longitudinal de velocidades del flujo de agua en el río Inchiyaco - Tramo de análisis con variaciones de caudales medios mensuales

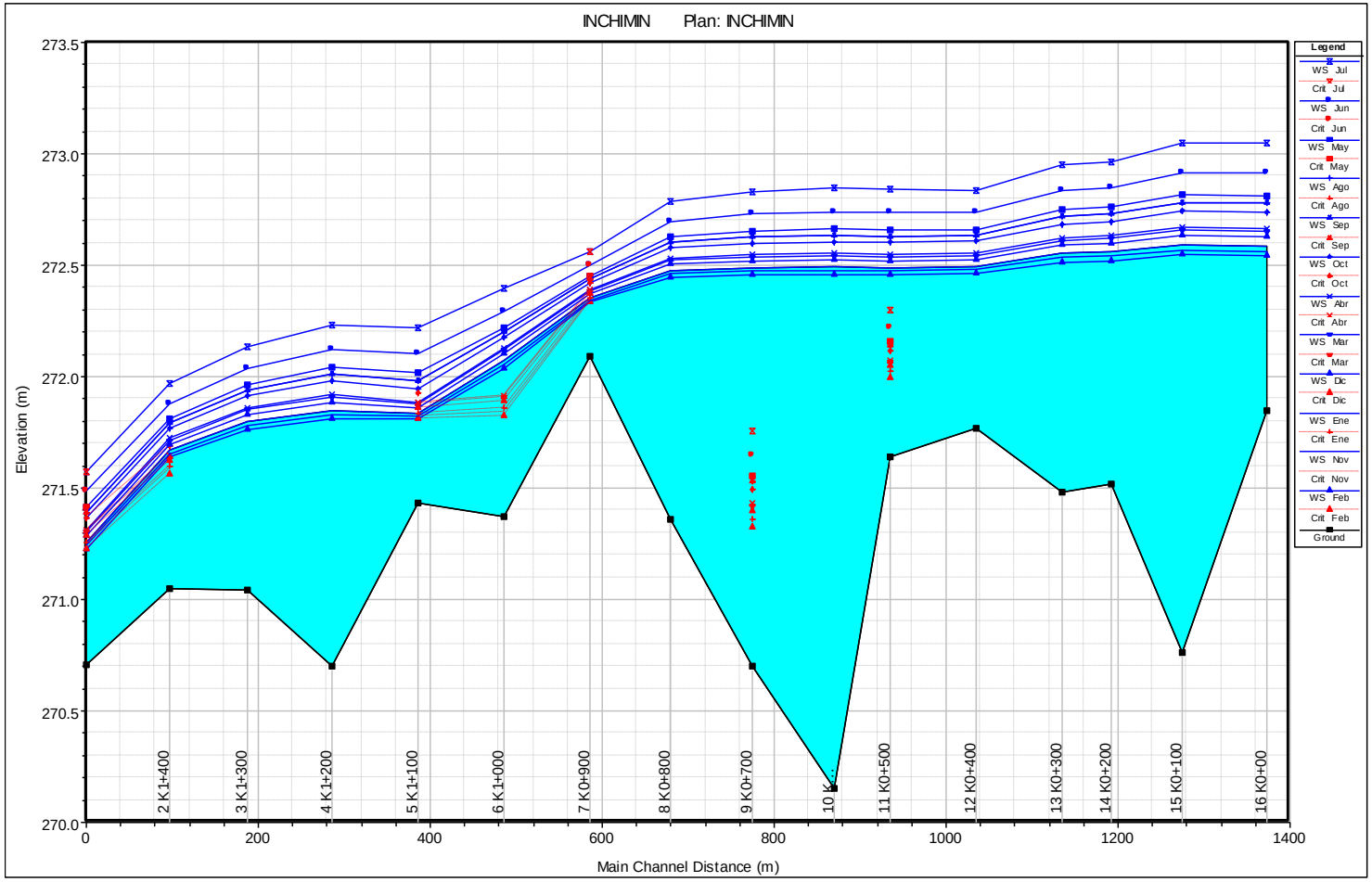


Figura 3-45. Perfil Longitudinal de las láminas de agua en el río Inchiyaco - Tramo de análisis con variaciones de caudales mínimos mensuales

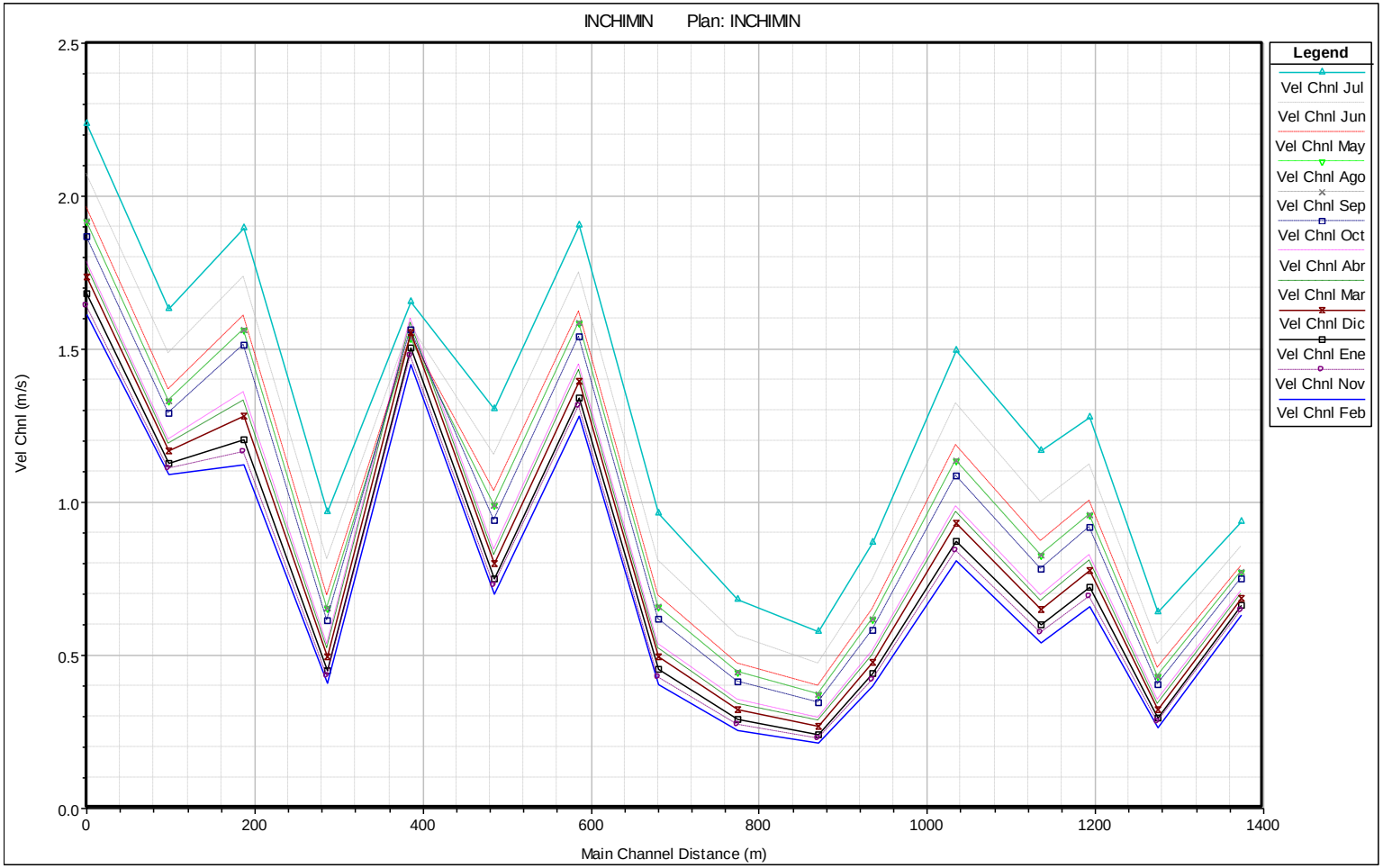


Figura 3-46. Perfil Longitudinal de velocidades del flujo de agua en el río Inchiyaco - Tramo de análisis con variaciones de caudales mínimos mensuales

Caracterización teórica del vertimiento

Las características del agua de perforación y producción de pozos petroleros corresponden a aguas con contenidos de aceites, fenoles, cloruros, temperaturas altas, concentraciones de oxigeno bajas, contenidos de DQO, presencia de sulfuros, sulfitos, nitritos, etc., que deberán ser removidos en el sistema de tratamiento y adecuados sus valores para dar cumplimiento a la normatividad de vertimientos directos a cuerpos de agua superficiales (Artículos 72 y 74 del Decreto 1594 de 1984, o el que aplique en su momento.).

Se consideraron los parámetros fisicoquímicos en el efluente del sistema de tratamiento de aguas residuales industriales para la perforación y pruebas de producción de un pozo tipo, dentro de lo cual se obtienen los resultados que se presentan en la Tabla 3-27, para un vertimiento que cumple con los parámetros señalados por la legislación ambiental vigente para los vertimientos de aguas residuales industriales (Artículos 72 y 74 del Decreto 1594/84), así como con los criterios de calidad admisibles para la destinación del recurso para uso agrícola y pecuario aguas abajo del vertimiento (Artículos 38 a 41 del Decreto 1594/84).

Tabla 3-27. Composición teórica de las aguas residuales industriales

PARÁMETRO	UNIDAD	VALORES REPORTADOS
Grasas y aceites	mg/l	1-5
Color	UPC	> 150
Conductividad	μ Ohm/cm	4000
Cloruros	mg/l Cl	50 –150
DBO	mg/l O_2	150 – 500
DQO	mg/l O_2t	500 – 1500
Dureza total	mg/l $CaCO_3$	50 –200
HPT (IR)	mg/l	0.5 –2.0
pH	Unid	6 – 9
Sólidos disueltos	mg/l	500 – 2000
Sólidos suspendidos	mg/l	200 – 500
Sulfatos	mg/l SO_4	150
Bario	mg/l Ba	1 – 3
Turbidez	NTU	150 - 800

Modelación de la calidad del agua

El siguiente análisis comprende la modelación de la calidad del agua por efecto del vertimiento de las aguas residuales industriales tratadas de las actividades a desarrollar en el Área de Interés Exploratorio Canelo Norte, bajo las condiciones actuales, por efecto del vertimiento solicitado para un caudal desde 3,9 l/s hasta de 30 l/s en el río Caquetá y desde 3,9 l/s hasta de 15 l/s en el río Inchiyaco, mediante la simulación de escenarios en caudales medios y mínimos de estos ríos, con el fin de establecer la capacidad de asimilación del vertimiento de la carga aportante. En la Figura 3-47 se presenta el esquema metodológico general del estudio, que muestra la secuencia de levantamiento, procesamiento y análisis de información seguido para la modelación.

Figura 3-47. Esquema metodológico

El modelo es una representación matemática de las características de estos ríos, con el cual se pretende simular su respuesta ante impactos determinados en las condiciones actuales y para las alternativas propuestas de incremento del caudal del vertimiento del Área de Interés Exploratorio Canelo Norte, considerando los avances en la perforación de los pozos proyectados a perforar.

Se parte de considerar que en cada caso, la calidad del agua del río está determinada por las condiciones esperadas o deseadas con respecto a la destinación del recurso en el área de interés, el cual corresponde a uso agrícola y pecuario, principalmente. En sus condiciones actuales, la calidad del agua es el resultado de la influencia de los vertimientos de efluentes domésticos, agrícolas e industriales que tengan lugar sobre la corriente, además de las características geológicas, biológicas e hidrológicas de la cuenca aferente.

Se aplica un modelo unidimensional, que representa el flujo del agua del río en el sentido del escurrimiento, de estado estacionario, que supone una descarga continua y constante en el tiempo, donde la variación de la calidad del agua se presenta solamente en el espacio.

La aplicación del modelo de calidad del agua tiene por finalidad determinar las nuevas concentraciones de contaminantes en puntos a lo largo del tramo de interés, con base en condiciones de estado y modificación conocidos. De acuerdo a lo anterior, el modelo es una herramienta para la predicción del comportamiento de la calidad del agua de los ríos, mediante un conjunto de expresiones matemáticas que definen los procesos físicos, biológicos y químicos que tienen lugar en un cuerpo de agua. Las ecuaciones del modelo están basadas en la conservación de la masa y la energía, considerando

tres fenómenos: ingreso de contaminantes al cuerpo de agua desde el exterior del sistema, el transporte y las reacciones en el cuerpo de agua. A su vez, el transporte puede ser por advección y/o dispersión, dependiendo de las características hidrodinámicas e hidrológicas del cuerpo de agua.

Resultados de caracterización fisicoquímica

La caracterización de la corriente y el vertimiento se realiza con la determinación de los siguientes parámetros:

- Parámetros Fisicoquímicos: Temperatura, pH, Conductividad, Alcalinidad, OD, Sólidos Totales, Sólidos Suspendidos Totales, DBO, DQO, Cloruros, Sulfatos, Nitritos, Nitratos, Fosfatos, Grasas y Aceites, Fenoles, Tensoactivos (SAAM).
- Parámetros Microbiológicos: Coliformes Totales y Coliformes Fecales.

En el Informe de Escenarios de Modelación (ver Anexo I: Capacidad de Asimilación) se resumen los resultados de los parámetros determinados en los diferentes puntos sobre los ríos y el análisis de los índices de calidad de las corriente. Los resultados de este muestreo corresponden a los datos que se introducen al modelo con el fin de establecer la capacidad de asimilación de los ríos.

Se observa en los resultados que el comportamiento de los parámetros es similar aguas arriba y abajo del vertimiento, y señalan la capacidad de la corriente para asimilar la carga aportada por el vertimiento de las actividades a desarrollar en el Área de Interés Exploratoria, dentro de los límites permisibles para vertimiento de aguas residuales industriales tratadas dadas en el Artículo 72 del Decreto 1594 de 1984.

De la misma manera, se observa en los resultados correspondencia entre el contenido de cloruros, salinidad, conductividad, concentración de DBO, DQO, nitratos, sulfatos y Sólidos Suspendidos Totales y capacidad autodepuradora de la corriente. En general los parámetros cumplen con la destinación de las aguas para los ríos, para consumo humano, uso doméstico, agrícola y pecuario, según los límites establecidos en los artículos 38 a 42 del Decreto 1594 de 1984, respectivamente, aunque se recomienda el tratamiento convencional con desinfección en caso de ser utilizada para consumo humano.

Ejecución del modelo

Para evaluar la capacidad de asimilación y dilución de la carga contaminante aportada por un vertimiento directo, en este caso el efluente del tratamiento de las aguas residuales generadas por las actividades exploratorias en el Área de Interés Canelo Norte, sobre dos cuerpos receptores, Río Caquetá y Río Inchiyaco, se aplica el modelo de simulación QUAL2KW[1], de la Agencia de Protección Ambiental (EPA).

Éste es un modelo de estado estacionario, con el cual se puede simular el transporte y destino de contaminantes comunes en corrientes con flujo en una dirección, con flujo uniforme y no uniforme, que permite estimar el impacto de fuentes fijas y difusas de aportes de carga contaminante. El modelo simula el comportamiento de parámetros de calidad del agua como Oxígeno Disuelto, DBO, Temperatura, Sólidos Suspendidos,

[1] QUAL2KW (version 5.1) A modeling framework for simulating river and stream water quality. Greg Pelletier and Steve Chapra. Environmental Assessment Program, July, 2008.

Nitritos, Nitratos, Fósforo Orgánico, pH, Alcalinidad, Coliformes y Algas (como clorofila a). Este modelo corresponde a una versión actualizada del modelo de calidad QUAL2E, que se aplica con los siguientes supuestos para cada corriente:

- La corriente es unidimensional y el canal se encuentra completamente mezclado horizontal y verticalmente.
- Estado hidráulico estacionario.
- Cambios de temperatura simulados dinámicamente como función meteorológica.
- Modelación de descargas y captaciones puntuales y difusas con cargas de contaminantes constantes.

Para utilizar el modelo se requiere una formulación idealizada del sistema hidrográfico a estudiar, dividiéndolo en tramos o sectores de los ríos que tienen características hidráulicas uniformes. Para cada uno de los elementos de cálculo, el balance de masa se escribe en términos de flujo entrante en la cara de aguas arriba, descargas externas (fuentes) o extracciones (captaciones) y el flujo saliente a través de la cara de aguas abajo del elemento.

Se efectúa un balance de masa para todo constituyente, que considera, tanto el transporte y la dispersión, como el movimiento de masa a lo largo de la corriente. La masa puede ser aumentada o removida del sistema, por fuentes o sumideros externos e internos tal como fuentes bénticas y transformación biológica. Cada elemento de cálculo se considera totalmente mezclado. De esta manera la corriente de agua puede conceptualizarse como una hilera de reactores completamente mezclados (elementos de cálculo), que están vinculados secuencialmente a los mecanismos de transporte y dispersión.

Dada la cantidad de constantes involucradas en las ecuaciones para simular el comportamiento de los parámetros estudiados, el modelo requiere calibración de las constantes mediante herramientas matemáticas como los algoritmos genéticos que se incluyen en un paquete computacional complementario del modelo QUAL2KW. La aplicación de este algoritmo genético requiere información de partida para la calibración de las constantes cinéticas que inicialmente se suponen al iniciar la modelación y son ajustadas en las sucesivas corridas del modelo. La calibración consiste en aplicar el modelo a un conjunto conocido de datos y analizar los resultados simulados. Luego se deben conciliar los valores observados con los estimados por el modelo. La validez de los resultados se basa en una calibración en la que se obtenga un 80% entre los valores observados y los simulados.

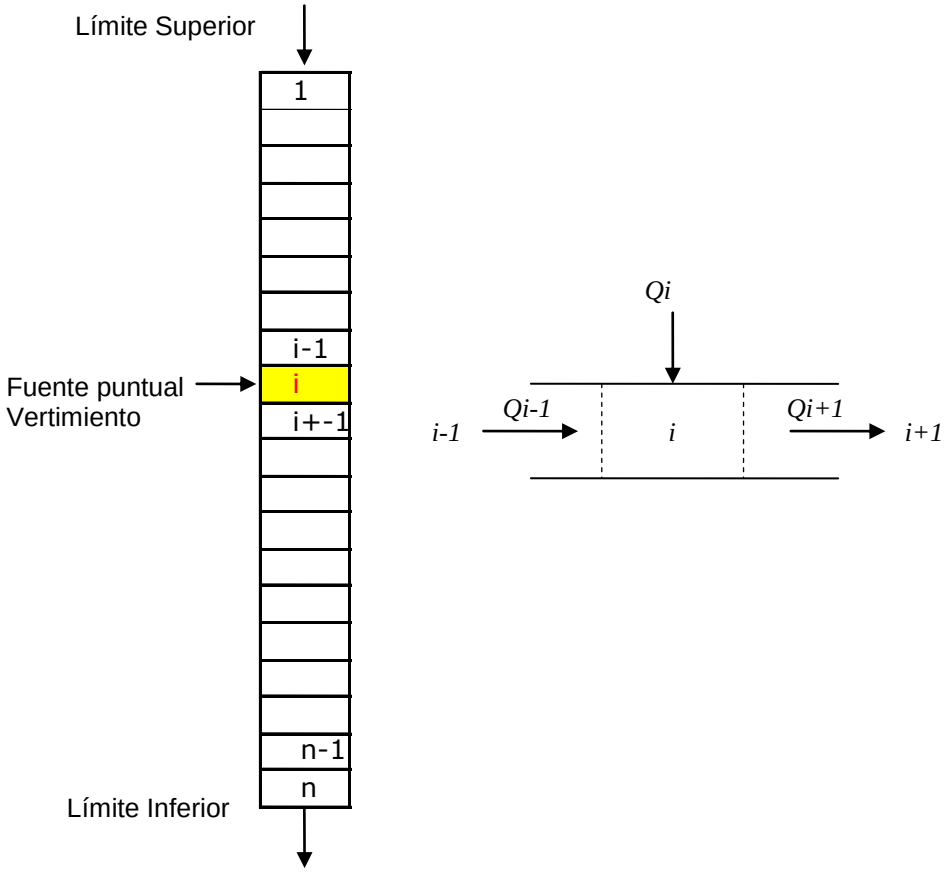
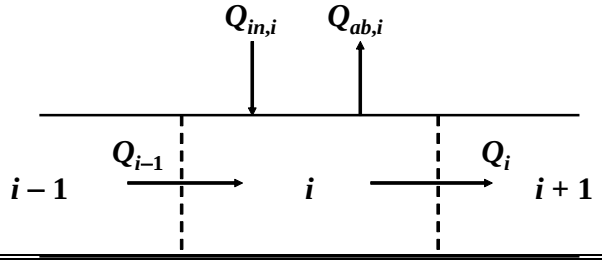


Figura 3-48. Esquema de modelación de calidad del agua del río

En condiciones de flujo totalmente mezclado, en estado estacionario, para cada sección del modelo:

$$Q_i = Q_{i-1} + Q_{in,i} - Q_{ab,i}$$

Donde Q_i = caudal que sale del tramo *i* y entra al tramo *i* + 1 [m^3/d], Q_{i-1} = caudal que ingresa desde el tramo anterior *i* – 1 [m^3/d], $Q_{in,i}$ caudal total del tramo sumando los aportes de fuentes puntuales y no puntuales [m^3/d], y $Q_{ab,i}$ caudal total que sale del tramo restando caudales de captaciones puntuales y no puntuales [m^3/d].



En las condiciones del sector, en el modelamiento se considera el caudal inicial el flujo afluente del Río Caquetá y el Río Inchiyaco, medido en el punto inicial 1, el único caudal aportado corresponde al vertimiento de las actividades a desarrollar en el Área de Interés Exploratorio Canelo Norte en el punto 2 y caudal final es el efluente en el punto 3. Se consideran despreciables otros caudales aportados por drenajes estacionales o vertimientos difusos y las captaciones puntuales que se puedan presentar en el sector.

Escenarios de modelación

En el estudio se modeló un tramo de 1,5 km de longitud del Río Caquetá y el Río Inchiyaco, para las condiciones de caudales mínimos mensuales multianuales (Tabla 3-28), obtenidos en la modelación hidrológica, con el máximo caudal de aguas residuales industriales solicitado en cada caso.

De igual modo se evalúan las condiciones de caudal mínimo de la corriente receptora y el incremento del caudal del vertimiento desde una tasa de 3,9 L/s hasta 30 L/s en el río Caquetá y de 3,9 L/s hasta 15 L/s en el río Inchiyaco, con el fin de establecer la variación de la capacidad de asimilación de la corriente en condiciones críticas, es decir el caudal mínimo medio encontrado en la corriente, que corresponde al mes de febrero en ambos casos.

Tabla 3-28. Caudales medios y mínimos de los ríos de interés

RÍO CAQUETA												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Caudal medio m3/s	326,7	345	370,7	494,8	659,7	858,2	836,6	669,1	489,8	427,2	399,8	356
Caudal Medio m3/s	200,7	173,4	250,0	258,6	385,4	488,9	640,9	350,9	353,4	317,7	186,4	230,1
RÍO INCHIYACO												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Caudal Medio m3/s	8,9	9,4	10,1	13,5	18	23,4	22,8	18,2	13,4	11,6	10,9	9,7
Caudal Mínimo m3/s	5,50	4,70	6,80	7,10	10,50	13,30	17,50	9,60	9,60	8,70	5,10	6,30

En la Tabla 3-29 se presentan las relaciones de caudales entre el caudal mínimo y los caudales de descarga solicitados para el vertimiento. Se considera que para relaciones de caudales superiores a 9:1 se tienen condiciones que favorecen la dispersión de la carga aportante, como resultado de los fenómenos de transporte. En este caso, se observa que para todas las condiciones de caudal crítico en los ríos Caquetá e Inchiyaco, se observan condiciones teóricas de asimilación del vertimiento.

Tabla 3-29. Relación de caudales mínimos con el caudal de vertimiento máximo solicitado

RÍO CAQUETÁ												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic

Caudal Mínimo m3/s	200,7	173,4	250,0	258,6	385,4	488,9	640,9	350,9	353,4	317,7	186,4	230,1
Vertimiento máximo m3/s	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
RELACIÓN RÍO:VERT	10890	11500	12357	16493	21990	28607	27887	22303	16327	14240	13327	11867
RIO INCHIYACO												
	Ene	**Feb**	**Mar**	**Abr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Sep**	**Oct**	**Nov**	**Dic**
Caudal Mínimo m3/s	5,50	4,70	6,80	7,10	10,50	13,30	17,50	9,60	9,60	8,70	5,10	6,30
Vertimiento máximo m3/s	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015
RELACIÓN RIO:VERT	367	313	453	473	700	887	1167	640	640	580	340	420

Resultados

En la Figura 3-49 se presenta el esquema del tramo del río Caquetá en el cual se aplica la metodología del modelo hidrológico y del modelo de calidad de agua y en la Figura 3-50 se presenta el esquema del tramo del río Inchiyaco. En la aplicación del modelo para cada una de las corrientes se tienen condiciones de caudales permanentes en época de estiaje, con valores de relación entre el caudal mínimo de la corriente y caudales máximos de descarga para el vertimiento en condiciones que favorecen la dispersión de la carga aportante, para los cuales se tienen condiciones teóricas de asimilación del vertimiento.

Los sectores de las corrientes seleccionados para la ubicación de los puntos de vertimiento solicitado corresponden a tramos uniformes, con viabilidad de acceso, en zonas que no interfieren con los usos de la corriente para las actividades de la comunidad.

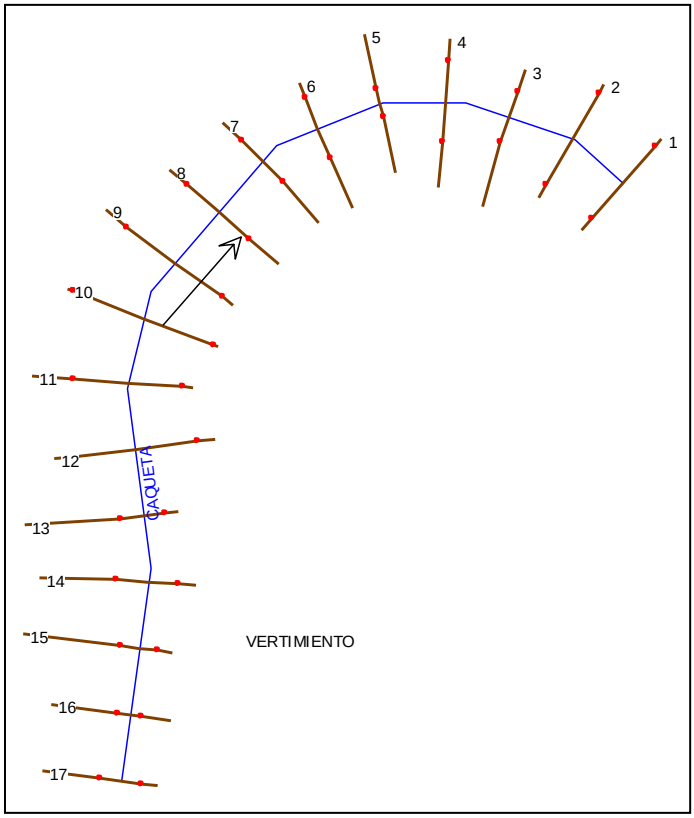


Figura 3-49. Tramo en estudio del río Caquetá

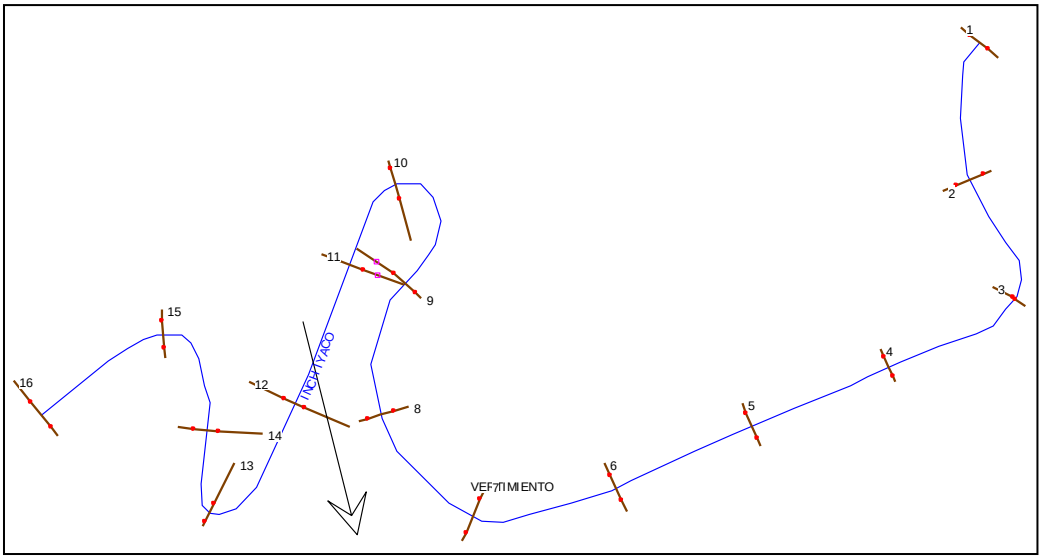


Figura 3-50. Tramo en estudio del río Inchiyaco

En la aplicación del modelo QUAL2KW, los resultados se expresan en términos del efecto del vertimiento sobre la calidad del agua del Río Caquetá y el río Inchiyaco,

dada como el comportamiento del Oxígeno Disuelto, DBO, DQO, pH, conductividad, SST y alcalinidad, relacionados con la capacidad autodepuradora de cada corriente. Se considera el contenido de oxígeno disuelto como el parámetro más sensible, para los usos más restrictivos en la corriente aguas abajo del vertimiento, de manera que el río presente condiciones que le permitan mantener la vida de ecosistemas acuáticos y terrestres, además de los usos actuales agrícola y pecuario y usos potenciales como pesca y acuicultura.

La aplicación del modelo muestra que, para las condiciones de caudales mínimos mensuales multianuales, en los puntos seleccionados, estos ríos están en capacidad de asimilar la carga de contaminantes aportante por efecto del vertimiento, con un caudal de vertimiento máximo de 30 L/s sobre el río Caquetá y de 15 L/s sobre el río Inchiyaco. Cabe anotar que las condiciones de calidad del vertimiento corresponden a las características típicas de las aguas residuales industriales, y con cumplimiento de los parámetros establecidos en los Artículos 72 y 74 del Decreto 1594 de 1984. La operación del sistema de tratamiento puede obtener condiciones de calidad de agua con menor contenido de DBO, DQO, sólidos disueltos y conductividad, bajo las cuales se tendría una mayor capacidad de asimilación en el Río Caquetá y en el Río Inchiyaco.

Las tablas con los resultados de las modelaciones realizadas para los diferentes caudales mínimos de los ríos y los caudales del vertimiento planteados se presentan en Anexo I: Capacidad de Asimilación – Resultados Modelación Río Caquetá y Río Inchiyaco.

Resultados para el modelamiento del río Caquetá

Los resultados de la modelación para los escenarios planteados de vertimiento del Área de Interés Exploratorio Canelo Norte solicitado en los ríos Caquetá, para caudales de descarga entre 3,9 L/s y 30 L/s, muestran que no se presenta un cambio significativo en las características de la calidad del agua en las condiciones de caudales mínimos y medios mensuales multianuales.

En la modelación del escenario del máximo caudal de descarga del vertimiento (0.03 m^3/s), para el caudal crítico del Río Caquetá, dado por el caudal mínimo medio (174,3 m^3/s), se observa que en este sector el río tiene capacidad para asimilar la carga contaminante aportante y se presenta recuperación de las características de la corriente en los tramos cercanos al vertimiento.

Las condiciones de dispersión y asimilación de la carga contaminante se observan en la baja variación y estabilización en la concentración de los parámetros, en un tramo cercano al aporte del vertimiento. Se aprecia una rápida recuperación del Oxígeno Disuelto, que presenta una disminución de cerca del 11% en los puntos cercanos al vertimiento, debido a la asimilación de materia orgánica aportada, que se estabiliza y recupera por efecto de las condiciones de la corriente. En el caso del aporte de DBO y DQO, se presentan variaciones en sus concentraciones que son inferiores al 10%, para las condiciones críticas, con un incremento leve en los tramos cercanos al vertimiento y una rápida asimilación que se observa en las concentraciones aguas abajo del vertimiento.

Se observa estabilidad en las condiciones de pH, que presenta bajas variaciones y con tendencia a la neutralización del agua.

Para los parámetros de contaminantes conservativos, tales como compuestos inorgánicos, sales y sólidos disueltos, y compuestos no biodegradables, se observa que se mantienen dentro del rango permisible para los usos actuales y potenciales aguas abajo del vertimiento.

De igual manera, se observa una rápida estabilización de las condiciones de conductividad, alcalinidad y cloruros, que son los parámetros que pueden presentar una mayor afectación por efecto del vertimiento. Esto se debe a las características esperadas en la composición del vertimiento del sistema de tratamiento de aguas residuales industriales, teniendo en cuenta las condiciones de las aguas asociadas a los fluidos de producción, las cuales normalmente tienen un elevado contenido salino. Este efecto se observa también en la asimilación de compuestos típicos de las aguas de producción como fenoles, grasas y aceites e hidrocarburos totales, que se modelan como el componente genérico.

En general se observa que para las condiciones de caudales mínimos en el Río Caquetá, se tienen buenas condiciones de calidad de agua, sin cambios apreciables por el incremento del vertimiento, previo cumplimiento de las características de calidad establecidas en el Artículo 72 del Decreto 1594 de 2009.

Modelación del Río Inchiyaco

Los resultados de la modelación para los escenarios planteados de vertimiento en el río Inchiyaco, para caudales de descarga entre 3,9 L/s y 15 L/s, muestran que no se presenta un cambio significativo en las características de la calidad del agua en las condiciones de caudales mínimos y medios mensuales multianuales del río.

En la modelación del escenario crítico, dado para el caudal mínimo mensual del río Inchiyaco (4,7 m^3/s) y el máximo caudal de descarga del vertimiento (0,015 m^3/s), se observa que en este sector, el río tiene capacidad para asimilar la carga contaminante aportante y se presenta recuperación de las características de la corriente en los tramos cercanos al vertimiento.

Las condiciones de dispersión y asimilación de la carga contaminante se observan en la baja variación y estabilización en la concentración de los parámetros. En el caso del Oxígeno Disuelto, se observa una leve dismunición en un tramo cercano al aporte del vertimiento y estabilización en un valor que no interfiere con la calidad de la corriente. Se aprecia una rápida asimilación de materia orgánica expresada como DBO y DQO, que presentan bajas variaciones en sus concentraciones, para las condiciones críticas, con un incremento leve en los tramos cercanos al vertimiento y una rápida asimilación aguas abajo del vertimiento.

Se observa estabilidad en las condiciones de pH, que presenta bajas variaciones y con tendencia a la neutralización del agua, ya que las condiciones de la corriente señalan carácter levemente ácido.

Para los parámetros de contaminantes conservativos, tales como compuestos inorgánicos, sales y sólidos disueltos, y compuestos no biodegradables, se observa que se mantienen dentro del rango permisible para los usos actuales y potenciales aguas abajo del vertimiento.

De igual manera, se observa una rápida estabilización de las condiciones de conductividad, alcalinidad y cloruros, que son los parámetros que pueden presentar

una mayor afectación por efecto del vertimiento. Esto se debe a las características esperadas en la composición del vertimiento del sistema de tratamiento de aguas residuales industriales, teniendo en cuenta las condiciones de las aguas asociadas a los fluidos de producción, las cuales normalmente tienen un elevado contenido salino. Este efecto se observa también en la capacidad de asimilación de compuestos típicos de las aguas de producción como fenoles, grasas y aceites e hidrocarburos totales (que se modelan como el componente genérico).

En general se observa que para las condiciones de caudales mínimos del río Inchiyaco, se tienen buenas condiciones de calidad de agua, en las que se espera que no se presenten cambios considerables por el vertimiento de aguas industriales, previo cumplimiento de las características de calidad establecidas en el Artículo 72 del Decreto 1594 de 2009.

Conclusiones y recomendaciones del modelamiento

La caracterización de calidad fisicoquímica y bacteriológica del Río Caquetá y del Río Inchiyaco en el área de interés de este estudio, señalan que estos ríos presentan condiciones de calidad del agua aceptables, baja contaminación por materia orgánica y mineralización. Bajo estas condiciones, en ambos casos se observa que el efecto del vertimiento por las actividades a desarrollar en el Área de Interés Exploratorio Canelo Norte es asimilado por las corrientes en el sector cercano al punto vertimiento y no se observa cambio de las condiciones de la calidad del río en el punto final localizado 1,5 km aguas abajo del mismo.

Dadas sus características hidrológicas, el río Caquetá y el río Inchiyaco presentan condiciones de caudales permanentes en los periodos de estiaje, lo cual les confiere la capacidad de asimilación de la cantidad y calidad del vertimiento de aguas industriales tratadas durante todo el año.

En condiciones de año seco, para los caudales mínimos del río Caquetá, se recomienda realizar descargas hasta de 30 l/s, aunque la relación de caudales para estas corriente presentan un amplio margen para asimilar el efecto del vertimiento, para caudales de descarga superiores a 42 L/s se pueden presentar efectos significativos sobre las características de mineralización de la corriente, con incrementos considerables en el contenido de cloruros.

En el caso del Río Inchiyaco, para condiciones de caudales de descarga del vertimiento superiores a 21 L/s, se aprecian cambios considerables en parámetros de interés como conductividad, alcalinidad y Oxígeno Disuelto, por lo que se recomienda mantener un límite de seguridad con un caudal máximo de descarga de 15 L/s

Para los escenarios de modelación de caudales medios de las corrientes, en ambos casos se observa que el cambio en la concentración de contaminantes propios de las aguas de formación y resultantes del tratamiento de aguas industriales, tales como fenoles, hidrocarburos totales y grasas y aceites, señalan condiciones de concentración por debajo los límites permisibles según los usos de estas corrientes. En la aplicación del modelo su comportamiento puede asimilarse a las condiciones de remoción de materia orgánica y teniendo en cuenta las características del vertimiento, se considera

que la corriente tiene capacidad para asimilar la carga de estos compuestos en la condición de vertimiento solicitado.

Los resultados de los análisis de calidad de agua y la modelación de la capacidad de dispersión y asimilación de los ríos Caquetá e Inchiyaco en el sector de interés, presentan características de buena calidad del agua, bajos niveles de contaminación por materia orgánica, sólidos suspendidos, nutrientes y patógenos, aceptable contenido de oxígeno disuelto y pH, que permiten su uso para las actividades agrícolas, pecuarias y transporte fluvial. En los resultados de los puntos aguas arriba del vertimiento no se presentan condiciones de contaminación significativa con patógenos, que puede ser debida a vertimientos de aguas residuales domésticas sin tratamiento o escorrentía ganadera.

Estos ríos presentan condiciones de caudal permanente en escenarios de año seco, que les permiten mantener buena capacidad de reoxigenación y asimilación de la carga aportante por efecto del vertimiento de las aguas residuales. Los resultados de concentraciones obtenidas en la aplicación del modelo de calidad del agua indican que ambas corrientes mantiene su capacidad para asimilar la carga contaminante aportada por el vertimiento en condiciones de caudales mínimos y medios mensuales y oferta mínima.

Con base en los resultados de modelación de la calidad del agua del Río Caquetá y del Río Inchiyaco por efecto del vertimiento, se obtiene que es viable, desde el punto de vista técnico, realizar las descargas con los caudales solicitados. Las observaciones de los parámetros aguas abajo del vertimiento, muestran estabilización de la concentración de oxígeno disuelto y disminución de la concentración de DBO y DQO por efecto de la capacidad de asimilación de la carga orgánica aportada, así como ajuste de los parámetros de conductividad, alcalinidad, sólidos, cloruros y pH, señalando la capacidad de dispersión y autodepuración de la corriente.

Los escenarios propuestos para caudales críticos, que podrían presentarse en condiciones climáticas de sequía extrema, muestran que la calidad del agua se mantiene dentro de los límites permisibles de contenido de oxígeno disuelto, pH, DBO y DQO, aún bajo las condiciones de vertimiento del caudal máximo solicitado. Esto considerando que el efluente del sistema de tratamiento para el proyecto cumple con los límites permisibles establecidos en los Artículos 72 y 74 del Decreto 1594/84 y la eficiencia de remoción en su sistema de tratamiento de aguas residuales industriales.

Los resultados de la modelación presentan concentración de parámetros de interés, en condiciones de caudales medios y mínimos de las corrientes en estudio, bajo los cuales el vertimiento no interfiere con el mantenimiento de las características de calidad y sus usos aguas abajo.

3.2.5. Calidad de Agua

El siguiente texto corresponde al análisis de la calidad del agua para los ríos Caquetá e Inchiyaco, además de la quebrada Trojayaco en Villa de Los Prados, quebrada Trojayaco aguas arriba (vereda Trojayaco), nacedero Trojayaco (Gilberto Gómez), el aljibe El Peludo (Aníbal Meneses), brazuelo de Mangalpa y aljibe en Puerto Rosario.

El análisis que se desarrollará en las siguientes páginas esta enfocado en trabajar los siguientes ítems:

- Relacionar los resultados que se obtuvieron de las caracterizaciones fisco-químicas e hidrobiológicas realizadas en los cuerpos de agua ya citados con las actividades que se desarrollan en el sector, cuando a ello hubiese lugar.
- Relacionar los resultados que se obtuvieron de las caracterizaciones fisco-químicas e hidrobiológicas con la legislación ambiental colombiana, puntualmente con el Decreto 1594/84 en lo citado en sus artículos 39 y 38, así como con la resolución 2117/05 en lo expuesto en sus artículos 2 al 7 y el artículo 11.
- Calcular el Índice de Calidad de Agua (ICA) para los ríos Caquetá e Inchiyaco, además de la quebrada Trojayaco en Villa Los Prados.
- Calcular el índice Biológico por el método Biological Monitoring Working Party en su versión para Colombia (BMWP/Co) en los ríos Caquetá e Inchiyaco.

Generalidades

Dentro de los cuerpos de agua sobre los cuales se realizaron las caracterizaciones físicas, químicas e hidrobiológicas, cabe mencionar que estos pertenecen a la megacuenca del río Magdalena, la cual da acogida a los ríos Caquetá e Inchiyaco, y a su vez a las quebradas Trojayaco en Villa de Los Prados, aguas arriba, el nacedero Trojayaco y el aljibe El Peludo.

Como otra referencia de información general, se puede mencionar que la vertiente del Brazuelo Mangalpa se ubica y discurre entre las veredas las Delicias y Puerto Rosario, entregando sus aguas al río Caquetá, mientras que el pozo subterráneo se encuentra dentro del casco urbano de la vereda de Puerto Rosario.

Puntos de muestreo

Con el fin de caracterizar las cuencas más representativas del área de influencia del proyecto se llevaron a cabo una serie de monitoreos de calidad de agua, teniendo en cuenta para su identificación y localización que los puntos cubrieran espacialmente las características hidrográficas de la zona donde se desarrollará el proyecto exploratorio Canelo Norte.

Los puntos de muestreo donde se llevaron acabo las respectivas caracterizaciones, se presentan en la Tabla 3-30.

Tabla 3-30. Puntos de muestreo

Coordenadas Origen 3º Oeste		Cuerpo de Agua
Este	Norte	
754781,3	599765,2	Río Caquetá aguas arriba
755570,4	600446,9	Río Caquetá aguas abajo
750285,1	602945,3	Río Inchiyaco aguas arriba
751581,1	603068,2	Río Inchiyaco aguas abajo
755465,8	600966,3	Quebrada Trojayaco en Villa de Los Prados
753383,6	601200,3	Quebrada Trojayaco
752474,6	600813,9	Aljibe El Peludo (Anibal Meneses)
753376,6	601203,3	Nacedero Torjayaco (Gilberto Goméz)
755194,2	598220,8	Brazuelo Mangalapa
756284,4	598824,2	Aljibe en Puerto Rosario

Fuente: Trabajo de Área de Interés eExploratorio Canelo Norte. C&MA 2010.

Lo que se pudo observar de los puntos de muestreo durante el trabajo de campo corresponde a la siguiente información:

Tabla 3-31. Información relativa a puntos de muestreo

CUERPO DE AGUA	OBSERVACIONES DEL PUNTO DE MUESTREO	REGISTRO FOTOGRÁFICO
Río Caquetá aguas arriba	Este punto no presenta viviendas cercanas ni descargas de aguas residuales domésticas en cercanía al mismo. En zonas aledañas a dicho punto tanto aguas arriba como aguas abajo, se realiza la actividad de extracción aurífera en polvo o bloque menudo de playa. 400 m aguas arriba del punto desemboca el brazuelo Mangalpa (brazo del río Caquetá) que recoge todas las aguas servidas de las veredas Delicias de Mangalpa y San Cayetano. A lado y lado del punto monitoreado, se identifican cultivos de plátano y yuca. Las aguas del río Caquetá en este punto son utilizadas para captación y uso doméstico, pesca, y el río es navegable en su totalidad. Tiene uso recreacional.	
Río Caquetá aguas abajo	Este punto no presenta viviendas cercanas ni descargas de aguas residuales domésticas en puntos cercanos. En zonas aledañas al punto de monitoreo tanto aguas arriba como aguas abajo, se realiza la actividad de extracción aurífera en polvo o bloque menudo de playa. A lado y lado del punto del monitoreo se identifican cultivos de plátano y yuca. Las aguas del río Caquetá en este punto son utilizadas para captación y uso doméstico, pesca, y el río en navegable en su totalidad. Tiene uso recreacional.	
Río Inchiyaco aguas arriba	En el punto de monitoreo se observó un cambio acentuado en las características físico-químicas del agua con respecto a las anteriores visitas, ya que en uno de sus afluentes aguas arriba (quebrada la Sierpe) se está realizando la extracción ilegal de oro con el uso de químicos y dragas mecánicas, aumentando notablemente los sólidos del cauce. En la zona se identificaron vertimientos de aguas negras de las viviendas. El cauce es utilizado para el uso doméstico de los pobladores, recreacional y para pesca. El cauce es navegable en pequeños botes. Se presentan algunas zonas como abrevadero de animales.	

Tabla 3-31. Información relativa a puntos de muestreo

CUERPO DE AGUA	OBSERVACIONES DEL PUNTO DE MUESTREO	REGISTRO FOTOGRÁFICO
Río Inchiyaco aguas abajo	En el punto de monitoreo se observó un cambio acentuado en las características físico-químicas del agua, ya que se evidenció que en uno de sus afluentes aguas arriba (quebrada la Sierpe) se está realizando la extracción ilegal de oro con el uso de químicos y dragas mecánicas, lo cual ha aumentado notablemente los sólidos del cauce. En la zona se identificaron vertimientos de aguas negras de las viviendas. El cauce es utilizado para el uso doméstico de los pobladores, uso recreacional y pesca. El cauce es navegable en pequeños botes. Se presentan algunas zonas como abrevadero de animales.	
Quebrada Trojayaco en Villa de Los Prados	Punto sobre la quebrada Trojayaco que se encuentra a 200 m de la escuela de la vereda Villa de los Prados. El punto presenta viviendas a menos de 50 m, algunas de las cuales tienen descarga directa de aguas negras sobre el medio, afectando las características físico-químicas del cuerpo de agua. Durante época de lluvias es navegable en botes menores.A500 m aguas arriba del punto de monitoreo, un brazo del río Caquetá se inserta y mezcla sus aguas, aumentando notablemente el caudal de la quebrada y alterando obviamente sus características físico-químicas. En la zona el cuerpo de agua es utilizado como abrevadero de ganado y para las labores domésticas de las viviendas de la vereda. No se presenta flujo caudaloso, éste es lento. El cuerpo de agua presenta vegetación protectora en su ribera. No se identificaron vertimientos de aguas industriales sobre el cuerpo de agua. Aguas arriba y aguas abajo del mismo, se identificaron puntos de lavado de ropa.	
Quebrada Trojayaco	El punto de monitoreo se encuentra sobre la vereda Trojayaco, aproximadamente a 60m de la vivienda del señor Gilberto Gómez. Aguas arriba del punto se presentan descargas directas de aguas negras. No se identificaron vertimientos de aguas residuales industriales. Hace año y medio en algunos afluentes de la quebrada Trojayaco como la quebrada La viuda, se realizaba extracción aurífera	

Tabla 3-31. Información relativa a puntos de muestreo

CUERPO DE AGUA	OBSERVACIONES DEL PUNTO DE MUESTREO	REGISTRO FOTOGRÁFICO
	artesanal. El cauce en este punto es encajonado. Al lado del punto de monitoreo se encuentra un nacedero natural de agua, el cual también fue monitoreado. El agua es utilizada por los pobladores para las labores domésticas diarias y como recreación. Aguas arriba y aguas abajo del punto de monitoreo se identificaron puntos de lavado de ropa.	
Aljibe El Peludo (Anibal Meneses)	Aljibe utilizado para el uso doméstico (consumo humano) de la comunidad de la vereda Trojayaco.	
Nacedero Torjayaco (Gilberto Goméz)	Nacedero utilizado para el uso doméstico (consumo Humano) de la comunidad de la vereda trojayaco.	
Brazuelo de Mangalapa	Punto de muestreo ubicado sobre el brazuelo de Mangalpa, que pertenece al río Caquetá. El punto de muestreo presenta viviendas a menos de 50 m y se identificaron estructuras de lavado de ropa aguas arriba del punto. Durante época de lluvias es navegable en botes menores. En la zona, el cuerpo de agua es utilizado como abrevadero de ganado y para las labores domésticas de las viviendas de las veredas Delicias de Mangalpa y Puerto Rosario. No se presenta flujo turbulento, el flujo del agua es lento. El cuerpo de agua presenta vegetación protectora en su ribera. No se identificaron vertimientos de aguas industriales sobre el cuerpo de agua.	

Tabla 3-31. Información relativa a puntos de muestreo

CUERPO DE AGUA	OBSERVACIONES DEL PUNTO DE MUESTREO	REGISTRO FOTOGRÁFICO
Aljibe en la vereda de Puerto Rosario	El aljibe se encuentra dentro del casco urbano de la vereda Puerto Rosario y es utilizado para labores domésticas por toda la comunidad. La lámina de agua del pozo se encontraba a 5 metros de la superficie.	

Fuente: Trabajo de de Área de Interés eExploratorio Canelo Norte. C&MA 2011.

Monitoreos y lecturas de muestras

Las muestras de agua para los análisis en el laboratorio, realizados por PSL PROANALISIS Ltda., fueron tomadas superficialmente con recipientes debidamente rotulados. Todas las muestras fueron preservadas con los reactivos apropiados y refrigeradas a 4ºC en neveras portátiles.

Los análisis de laboratorio incluyeron los siguientes parámetros: Acidez, Alcalinidad, Bario (Ba), Bicarbonatos (H_2CO_3), Cadmio (Cd), Calcio (Ca), Carbonatos (CO_3^{2-}), Carbono orgánico, Cloruros (Cl^-), Coliformes fecales y totales, Conductividad, Demanda biológica de oxígeno (DBO_5), Demanda química de oxígeno (DQO), Fenoles, Fosfatos (PO_4^{2-}), Fósforo inorgánico y orgánico, Grasas y aceites, Hidrocarburos, Hierro (Fe), Magnesio (Mg), Mercurio (Hg), Nitratos (NO_3^-), Nitritos (NO_2^-), Nitrógeno amoniacal (NH_3-N), Oxígeno disuelto (OD), Potencial de hidrógeno (pH), Plaguicidas organoclorados, Plaguicidas organofosforados, Plomo (Pb), Potasio (K), Sodio (Na), Sólidos disueltos, sedimentables, suspendidos y totales, Sulfatos (SO_4^{2-}), Temperatura, Tensoactivos y Turbiedad.

Los métodos utilizados para la caracterización fisicoquímica y bacteriológica de los cuerpos de agua monitoreados, se encuentran fundamentados en los textos de la APHA-AWWA-WPCF (American Public Health Association), AWWA (American Water Works Association) y WPCF (Water Pollution Control Federation), en el Standard Methods Edición 21 (2005). Así mismo, in situ se registraron valores de pH, turbiedad y temperatura.

3.2.5.1. Resultados Físico-Químicos e Hidrobiológicos

La Tabla 3-33 presenta de manera resumida aquellos análisis que fueron realizados, así como el reporte de los resultados. En esta tabla también se puede observar, según la convención justo debajo, que concentraciones y a que cuerpo de agua pertenecen, que resultan con valores por encima de los valores máximos permitidos para el decreto 1594/84 y la resolución 2115/07.

Tabla 3-32. Normatividad

CONVENCIÓN	EXPLICACIÓN
	Corresponde a aquellos valores que no cumplen con la norma de agua potable (Resolución 2115 de 2007).

	Corresponde a valores que no cumplen con el decreto 1594 de 1984 en sus artículos 39 y 38.
	Corresponde a aquellos valores que no cumplen con el Decreto 1594 de 1984 ni la resolución 2115 de 2007.

Fuente: C&MA 2011.

Tabla 3-33. Resultados análisis físico-químicos e hidrobiológicos

PARÁMETRO	UNIDADES	Río Caquetá		Río Inchiyaco		Quebrada Trojayaco en Villa de Los Prados	Quebrada Trojayaco aguas arriba	Nacedero Trojayaco (Gilberto Gómez)	Aljibe El Peludo (Aníbal Meneses)
		Aguas arriba	Aguas abajo	Aguas arriba	Aguas abajo				
		754781,3 **E** 599765,2 **N**	755570,4 **E** 600446,9 **N**	750285,1 **E** 602945,3 **N**	751581,1 **E** 603068,2 **N**	755465,8 **E** 600966,3 **N**	753383,6 **E** 601200,3 **N**	752474,6 **E** 600813,9 **N**	752474,6 **E** 600813,9 **N**
Acidez	mg $CaCO_3$/L	1.2	1.1	ND < 0.10	ND < 0.10	2.6	1.9	ND < 0.10	2.6
Alcalinidad	mg $CaCO_3$/L	16.3	13.2	23.6	23.2	14.3	15.3	36.3	6.3
Bario	mg Ba/L	ND < 0.05	ND < 0.05	ND < 0.05	ND < 0.05	ND < 0.05	ND < 0.05	ND < 0.05	ND < 0.05
Bicarbonatos	mg HCO_3 /L	13.6	11.1	18.2	17.6	10.1	12.2	25	3.1
Cadmio	mg Cd/L	ND < 0.02	ND < 0.02	ND < 0.02	ND < 0.02	ND < 0.02	ND < 0.02	ND < 0.02	ND < 0.02
Calcio	mg Ca/L	12.3	14.3	25.3	26.1	9.3	10.3	14.1	33.1
Carbonatos	mg HCO_3 /L	2.1	1.8	5.1	4.8	1.2	1.6	3.6	0.21
Carbono Orgánico	mg / L	0.63	0.71	1.2	1.3	0.46	0.51	0.23	1.6
Cloruros	mg Cl^- / L	16.8	17.1	20.1	22.3	5.1	6.3	6.3	9.3
Coliformes Fecales	UFC/100mL	85	91	44	52	44	12	2	36
Coliformes Totales	UFC/100mL	156	144	148	153	89	36	10	89
Conductividad	µS /cm	144	151	96	98	126	106	44	122
DBO_5	mg O_2 /L	16.4	17.1	10.1	11.9	12.3	8.3	< 3	11.6
DQO	mg O_2 /L	23.6	21.6	17.8	18.3	18.5	13.6	5.3	20.9
Fenoles totales	mg/L	ND < 0.02	ND < 0.02	ND < 0.02	ND < 0.02	ND < 0.02	ND < 0.02	ND < 0.02	ND < 0.02
Fosfatos	mg PO_4^{-2}/L	0.22	0.23	0.33	0.31	0.15	0.33	0.14	0.44
Fósforo inorgánico	mg P/L	0.36	0.44	1.3	1.2	0.19	0.12	0.55	2.1

Tabla 3-33. Resultados análisis físico-químicos e hidrobiológicos

PARÁMETRO	UNIDADES	Río Caquetá		Río Inchiyaco		Quebrada Trojayaco en Villa de Los Prados	Quebrada Trojayaco aguas arriba	Nacedero Trojayaco (Gilberto Gómez)	Aljibe El Peludo (Aníbal Meneses)
		Aguas arriba	Aguas abajo	Aguas arriba	Aguas abajo				
		754781,3 **E** 599765,2 **N**	755570,4 **E** 600446,9 **N**	750285,1 **E** 602945,3 **N**	751581,1 **E** 603068,2 **N**	755465,8 **E** 600966,3 **N**	753383,6 **E** 601200,3 **N**	752474,6 **E** 600813,9 **N**	752474,6 **E** 600813,9 **N**
Fósforo orgánico	mg P/L	0.44	0.51	0.41	0.36	0.23	0.16	0.16	1.3
Grasas y aceites	mg/L	1.6	1.3	0.89	0.91	1.1	0.88	0.11	1.6
Hidrocarburos	mgTPH/L	ND < 0.10	ND < 0.10	ND < 0.10	ND < 0.10	ND < 0.10	ND < 0.10	ND < 0.10	ND < 0.10
Hierro	mg Fe/L	0.52	0.61	1.1	1.2	0.89	0.81	0.16	0.23
Magnesio	mg Mg/L	6.3	7.4	12.6	14.1	5.4	5.6	4.1	6.3
Mercurio	mg Hg/L	ND < 0.001	ND < 0.001	ND < 0.001	ND < 0.001	ND < 0.001	ND < 0.001	ND < 0.001	ND < 0.001
Nitratos	mg NO_3^{-1}/L	4.1	5.0	3.2	2.9	3.6	3.2	1.9	2.6
Nitritos	mg NO_2^{-1}/L	1.1	1.3	1.3	1.4	0.85	0.81	0.36	1.4
Nitrógeno amoniacal	mg NH_3/L	0.16	0.23	0.06	0.08	0.11	0.16	ND < 0.05	0.1
Oxigeno disuelto (OD)	mg/L O_2	5.9	5.8	6.0	5.8	5.1	5.2	5.9	4.6
pH	Unidades de pH	7,44	NR	7,12	NR	6,84			
Plaguicidas organoclorados	mg/L	ND < 0.02	ND < 0.02	ND < 0.02	ND < 0.02	ND < 0.02	ND < 0.02	ND < 0.02	ND < 0.02
Plaguicidas organofosforados	mg/L	ND < 0.02	ND < 0.02	ND < 0.02	ND < 0.02	ND < 0.02	ND < 0.02	ND < 0.02	ND < 0.02
Plomo	mg Pb/L	ND < 0.02	ND < 0.02	ND < 0.02	ND < 0.02	ND < 0.02	ND < 0.02	ND < 0.02	ND < 0.02
Potasio	mg K/L	12.6	14.1	6.3	7.4	5.6	5.3	6.3	12.3
Sodio	mg Na/L	24.3	26.3	15.6	14.7	16.3	14.3	11.3	26.3

Tabla 3-33. Resultados análisis físico-químicos e hidrobiológicos

PARÁMETRO	UNIDADES	Río Caquetá		Río Inchiyaco		Quebrada Trojayaco en Villa de Los Prados	Quebrada Trojayaco aguas arriba	Nacedero Trojayaco (Gilberto Gómez)	Aljibe El Peludo (Aníbal Meneses)
		Aguas arriba	Aguas abajo	Aguas arriba	Aguas abajo				
		754781,3 **E** 599765,2 **N**	755570,4 **E** 600446,9 **N**	750285,1 **E** 602945,3 **N**	751581,1 **E** 603068,2 **N**	755465,8 **E** 600966,3 **N**	753383,6 **E** 601200,3 **N**	752474,6 **E** 600813,9 **N**	752474,6 **E** 600813,9 **N**
Sólidos disueltos	mg/L	98	116	52	59	101	98	28	78
Sólidos sedimentables	ml/L	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10
Sólidos suspendidos	mg/L	121	131	96	110	78	51	44	144
Sólidos totales	mg/L	219	247	148	169	179	149	62	222
Sulfatos	mg SO_4^{-2}/L	2.3	2.8	1.3	1.4	1.3	1.1	0.16	2.1
Temperatura	ºC	27,4	NR	26,1	NR	23,7			
Tensoactivos	mg ABS/L	ND < 0.05	ND < 0.05	ND < 0.05	ND < 0.05	ND < 0.05	ND < 0.05	ND < 0.05	ND < 0.05
Turbiedad	NTU	74	78	89	96	48	31	12	96

Fuente: Resultados de análisis fisicoquímicos y bacteriológicos realizados por el Laboratorio PSL PROANALISIS LTDA, 2010.
ND: No Detectado.
NR: No registrado.

De acuerdo con los resultados de las caracterizaciones presentados en la Tabla 3-33, se puede concluir que ningún cuerpo de agua dentro del área del proyecto exploratorio Canelo Norte cumple a cabalidad con los requisitos que exige la normatividad en calidad de agua para consumo humano directo; y que por ende, pensar en su uso conlleva inevitablemente a realizar algún tipo de tratamiento de potabilización.

Es así, como de un total de 5 cuerpos de agua y 47 parámetros monitoreados; 4 de estos parámetros (turbiedad, nitritos, hierro y coliformes totales) incumplen con la norma.

De los cuerpos de agua monitoreados correspondientes a los ríos Caquetá e Inchiyaco, la quebrada Trojayaco en Villa de Los Prados, quebrada Trojayaco aguas arriba, nacedero Trojayaco (Gilberto Gómez) y el aljibe El Peludo (Aníbal Meneses), los que presentan las condiciones menos favorables en términos de cumplimiento normativo son los ríos Caquetá, Inchiyaco y la quebrada Trojayaco (tanto en Villa Los Prados como en el punto de aguas arriba), ya que ellos sobrepasan los límites normativos de turbiedad, nitritos, hierro y coliformes totales; mientras que el nacedero y el aljibe tan solo incumplen con turbiedad, nitritos y coliformes totales.

Sobre los resultados en la medición de coliformes totales y fecales, se puede anotar en relación con la resolución 2115/07, que hay incumplimiento de estos parámetros, puesto que la norma demanda ausencia total de este grupo de bacterias que generalmente ocurren de manera natural, bien sea en suelos, semillas, agua, etc, y/o que pueden ser inducidas a otra locación a partir de aportes de heces fecales no solo humanas sino animales. Este último elemento podría ser el caso del aporte de coliformes fecales para la quebrada Trojayaco en villa de Los Prados donde el ganado es abrevado a orillas del cuerpo de agua.

En cuanto a los valores de alcalinidad y acidez de los diferentes cuerpos de agua, estos se encuentran cumpliendo la normatividad, y, además, resultan ser valores, aquellos que se reportan, considerados como concentraciones de ocurrencia natural. Esto se puede pensar si se tiene en cuenta que la acidez se atribuye a ácidos minerales fuertes y débiles como el ácido carbónico y acético, al igual que a los sulfatos de aluminio y hierro, y que además, la alcalinidad de estas proporciones de concentración (16 a 37 ppm de carbonato de calcio), puede responder a la presencia de bicarbonatos y carbonatos, además de boratos, silicatos, y otras bases de ocurrencia natural dentro de un ecosistema cómo los cuerpos de agua analizados. Por ejemplo, la quebrada Trojayaco en villa de Los Prados y que presenta vegetación protectora en su ribera ha de ser un claro reflejo de la procedencia de estos compuestos.

En relación a los valores que se reportan en la Tabla 3-33 para sólidos disueltos, suspendidos y totales, estos tienen relacionan en parte seguramente, con las descargas de agua residual doméstica que se realizan a los cuerpos de agua como son el río Inchiyaco aguas arriba y aguas abajo, al igual que en la quebrada Trojayaco en Villa de Los Prados. Este aporte de material de carácter generalmente orgánico, explica también en parte, los datos reportados de DBO_5 y que oscilan entre 8 y 18 mg O_2 /L, además de ser también estos vertimientos orgánicos, los responsables parciales de la conductividad presentada en los cuerpos de agua trabajados, si se tiene en cuenta que precisamente la conductividad es una medida de la conductividad eléctrica

transportada por los iones en solución, y que han de presentarse gracias a los sólidos suspendidos y disueltos, al igual que el material orgánico.

Los valores que se reportan de nitratos, nitritos (incumple la resolución 2115/07 en todos los cuerpos de agua y el decreto 1594/84 en los cuerpos con apelativo Trojayaco), nitrógeno amoniacal, fósforo orgánico, inorgánico, así como de potasio, han de ser causados por la presencia de cultivos de plátano y yuca que existen en el río Caquetá y seguramente en otras locaciones del área del proyecto, puesto que para mantener estos cultivos habrán de usarse fertilizantes que en composición genérica se constituyen de NPK (Nitrógeno, Fósforo y Potasio). Esta hipótesis resulta interesante, si se mira que las máximas concentraciones para los compuestos de fósforo ocurren en el aljibe donde hay uso doméstico, y que las máximas concentraciones de compuestos de nitrógeno ocurren en el río Caquetá, exceptuando las concentraciones de nitritos, y que es este río donde se evidenciaron los cultivos de plátano y yuca en el trabajo de campo.

Para los valores que se observan en la Tabla 3-33 con respecto a DBO, resulta notable ver que por ejemplo el contenido de material orgánico del nacedero es mínimo, coherente con el contenido de carbono orgánico, y que a cambio, los compuestos de origen inorgánico tipo Calcio, Magnesio, Bicarbonatos están presentes en concentraciones mayores que los cuerpos de agua superficiales. A diferencia del nacedero, en otros cuerpos de agua como el río Caquetá que recoge todas las aguas servidas de las veredas Delicias de Mangalpa y San Cayetano, se ve como las concentraciones de DQO pasan de 5.3 mg O_2/L a 23.6 mg O_2/L por mayores concentraciones de tipo orgánicas e inorgánicas.

Algo interesante de los resultados de las caracterizaciones realizadas, es que sustancias de interés sanitario, ambiental y estético que se asocian con actividades humanas principalmente (Bario, Cadmio, Fenoles, Hidrocarburos – explotación, derrames – Mercurio, Plomo, Tensoactivos), se encontraron por debajo de los límites de detección. Esto podría verse como una situación positiva, si se piensa que metales pesados como el Plomo, Cadmio y Mercurio pueden llegar a tener efectos negativos sobre la salud humana y el medio ambiente como lo son la anemia, la hipertensión, problemas al riñón, daños y desordenes del sistema nervioso, así como bioacumulación en las cadenas tróficas con posterior intoxicación. También se podría ver esta situación como algo positivo, considerando que la ausencia de sustancias como los detergentes o tensoactivos, estéticamente no impiden el disfrute del recurso como se hace por ejemplo en el río Caquetá aguas arriba, ni mucho menos afectan la tensión superficial del agua con la consecuente afectación a la nutrición de las plantas radiculares.

Dentro de los análisis de calidad del agua también se tomaron muestras de agua para el Brazuelo Mangalpa perteneciente al río Caquetá, y a un aljibe dentro del casco urbano de la vereda de Puerto Rosario. Los resultados y análisis se presentan a continuación:

Tabla 3-34. Resultados análisis físico-químicos

PARÁMETRO	UNIDAD	Aljibe Puerto Rosario	Brazuelo Mangalpa
		756284,4 E 598824,2 N	755194,2 E 598220,8 N
Acidez	mg $CaCO_3$/L	0,98	ND < 0,10
Alcalinidad	mg $CaCO_3$/L	18,3	28,3
Bario	mg Ba/L	ND < 0,05	ND < 0,05
Bicarbonatos	mg HCO_3 /L	12,3	18,6
Cadmio	mg Cd/L	ND < 0,02	ND < 0,02
Calcio	mg Ca/L	21,3	11,3
Carbonatos	mg HCO_3 /L	5,6	8,1
Carbono Orgánico	mg/L	2,3	1,5
Cloruros	mg Cl^-/L	11,6	5,1
Coliformes Fecales	UFC/100mL	12	18
Coliformes Totales	UFC/100mL	26	31
Conductividad	µS /cm	89	59
DBO_5	mg O_2 /L	9,6	6,3
DQO	mg O_2 /L	15,1	8,9
Fenoles totales	mg/L	ND < 0,02	ND < 0,02
Fosfatos	mg PO_4^{-2}/L	0,21	0,36
Fósforo inorgánico	mg P/L	1,6	0,63
Fósforo orgánico	mg P/L	0,96	0,44
Grasas y aceites	mg/L	0,89	0,56
Hidrocarburos	mgTPH/L	ND < 0,10	ND < 0,10
Hierro	mg Fe/L	0,16	0,55
Magnesio	mg Mg/L	4,3	9,3
Mercurio	mg Hg/L	ND < 0,001	ND < 0,001
Nitratos	mg NO_3^{-1}/L	3,2	6,3
Nitritos	mg NO_2^{-1}/L	0,89	1,6
Nitrógeno amoniacal	mg NH_3/L	0,09	ND < 0,05
Oxigeno disuelto (OD)	mg/L O_2	4,8	5,3
Plaguicidas organoclorados	mg/L	ND < 0,02	ND < 0,02
Plaguicidas organofosforados	mg/L	ND < 0,02	ND < 0,02
Plomo	mg Pb/L	ND < 0,02	ND < 0,02

Tabla 3-34. Resultados análisis físico-químicos

PARÁMETRO	UNIDAD	Aljibe Puerto Rosario	Brazuelo Mangalpa
		756284,4 E 598824,2 N	755194,2 E 598220,8 N
Potasio	mg K/L	6,3	4,3
Sodio	mg Na/L	21,4	13,6
Sólidos disueltos	mg/L	63	36
Sólidos sedimentables	ml/L	< 0,10	< 0,10
Sólidos suspendidos	mg/L	51	88
Sólidos totales	mg/L	114	124
Sulfatos	mg SO_4^{-2}/L	1,9	0,96
Tensoactivos	mg ABS/L	ND < 0,05	ND < 0,05
Turbiedad	NTU	39	31

Fuente: Resultados de análisis fisicoquímicos y bacteriológicos realizados por el Laboratorio PSL PROANALISIS LTDA, 2011.
ND: No Detectado.
NR: No registrado.

A partir de los datos consignados en la Tabla 3-34, y que se presenta con anterioridad, se puede concluir que tanto el Brazuelo Mangalpa como el aljibe localizado en la vereda Puerto Rosario, incumplen la normatividad ambiental colombiana que regula la vigilancia sobre el consumo humano del recurso hídrico, resolución 2117/05.

Esta situación se presenta ya que según los resultados físico-químicos, en el agua de cada uno de los puntos de muestreo, las concentraciones de turbiedad, nitritos, coliformes fecales, coliformes totales y hierro (este último parámetro solo para el brazuelo Mangalpa), exceden los límites máximos permisibles de calidad del agua para consumo.

Con respecto a los valores que exceden la normatividad, estos se pueden observar en la Tabla 3-34 en color amarillo, donde por ejemplo se encuentra que la turbiedad según la resolución 2115/07 debería ser 2 NTU, siendo esta 39 NTU para el aljibe y 31 NTU para el Brazuelo Mangalpa.

Haciendo alusión a los parámetros que se encuentran por fuera de normatividad, específicamente para el parámetro físico de turbiedad, los resultados se pueden presentar y explicar por una parte en el Brazuelo Mangalpa por procesos erosivos y de aporte de sedimentos o material orgánico que se da a lo largo del discurrimiento del agua por este cauce, la cual a su paso va incrementando su contenido de materiales en suspensión y que generan dispersión del paso de luz a través de una solución acuosa. En el caso del aljibe, el resultado de turbiedad puede estar más enfocado al hecho que este tipo de fuentes de agua generalmente son ricas en minerales y materiales en

suspensión que se han erosionado de los diferentes estratos geológicos (presentes en 5 m de profundidad), con el paso del agua de manera horizontal y ascensional, ocasionado que durante la medición de turbiedad por medio de fotometría, la luz se disperse en su trayecto por una solución acuosa. La turbiedad en ambos casos se puede relacionar con materiales arcillosos y limosos en suspensión, material orgánico e inorgánico (este último más probable en el aljibe), compuestos orgánicos que aportan color y microorganismos en términos generales.

En cuanto al contenido de hierro (Fe) presente en el agua de los puntos muestreados, este se puede asociar a que por ejemplo el hierro se puede encontrar de manera natural bien sea en solución o estado coloidal, o suspendido y asociado a compuestos orgánicos e inorgánicos.

El valor de hierro solo se encuentra por encima de la norma (0,3 mg/L, resolución 2117/05) para el Brazuelo Mangalpa. Es destacable señalar que este valor de hierro es importante tenerlo en cuenta para consumo humano de agua, puesto que concentraciones de hierro por encima de 1 mg/L otorgan un sabor agridulce y astringente al agua.

Por otra parte, en referencia al contenido de nitritos (NO_2^-) en el agua de los puntos muestreados, los valores de 0,89 mg/L para el aljibe y de 1,6 mg/L para el Brazuelo Mangalpa pueden asociarse a orígenes naturales como el aporte del ciclo del nitrógeno (reducción de nitratos u oxidación de amoniaco), o pueden estar asociados al uso de fertilizantes en labores de agricultura y que por procesos de escorrentía o infiltración terminan en las fuentes de agua tanto superficiales como subterráneas.

Finalmente, dentro de los resultados que incumplen la norma, se encuentran los parámetros microbiológicos de coliformes de tipo total y fecal, cuyos valores están por fuera del máximo establecido por la resolución 2117/05, la cual establece la ausencia total de los mismos. Esta situación es de esperarse si se tiene en cuenta que generalmente este grupo de bacterias, que incluyen todas las bacterias aeróbicas y anaeróbicas, gram-negativas, no formadoras de esporas, con forma de bacilo y que fermentan lactosa en 24 – 48 horas a 37 °C, ocurren de manera natural, bien sea en suelos, semillas, agua, etc, y que pueden ser inducidas a otra locación a partir de aportes de heces fecales no solo humanas sino animales. Este último podría ser el caso del aporte de coliformes fecales para Brazuelo Mangalpa donde el agua es utilizada para abrevar ganado en las veredas las Delicias de Mangalpa y Puerto Rosario.

Dentro de algunas correlaciones que se pueden establecer, además de las mencionadas anteriormente, se puede ver a partir de la observación de parámetros como conductividad, sólidos disueltos, iones en solución como calcio, cloruros, fósforo inorgánico y sodio, para el agua analizada del aljibe de Puerto Rosario, que sus valores están por encima de los encontrados para estos mismos parámetros en el Brazuelo Mangalpa, situación que corresponde a las características típicas de las aguas subterráneas que en términos generales tienen alto contenido mineral y de material en solución, por la erosión misma de los estratos geológicos al paso del agua a través de los años, y que por ende presentan conductividades más altas que aquellas presentes en cuerpos de agua en constante movimiento o flujo.

Si se tiene en cuenta que la conductividad es una medida de la conductividad eléctrica transportada por los iones en solución, y que ha de presentarse gracias a los sólidos suspendidos y disueltos, al igual que el material orgánico, se entenderá porque se encuentra el mayor contenido mineral en el agua del alijibe que aquel contenido mineral para el Brazuelo Mangalpa, e inclusive también mayor contenido con respecto al material orgánico si se observan los resultados de COT, DBO_5 y DQO que son mayores para el aljibe de Puerto Rosario.

Calculo Del Índice de Calidad de Agua (ICA)

El cálculo del índice de Calidad de Agua se desarrolló para los cuerpos de agua más importantes que se encuentran en el área de influencia directa del proyecto como lo son el río Caquetá, el río Inchiyaco y la quebrada Trojayaco, los cuales recogen las aguas de todos los demás drenajes existentes en la zona.

Con el fin de evaluar la calidad del agua de los ríos Caquetá e Inchiyaco, además de la quebrada Trojayaco en Villa Los Prados, se calculo el Índice de Calidad del Agua (ICA), el cual fue desarrollado en 1970 por la Fundación de Sanidad Nacional (NSF) de los Estados Unidos, con el objeto de establecer el comportamiento óptimo de las variables identificadas en los estudios de calidad del agua.

Para calcular el ICA del presente estudio, se utilizaron los siguientes 9 parámetros obtenidos a partir de las caracterizaciones y que tienen la siguiente ponderación con respecto al valor total del índice:

- Oxígeno disuelto (OD) - (ponderación relativa 0,17)
- Coliformes fecales - (ponderación relativa 0,15)
- Potencial de hidrógeno (pH) - (ponderación relativa 0,12)
- Demanda biológica de oxígeno (DBO5) - (ponderación relativa 0,1)
- Nitratos (NO3-) - (ponderación relativa 0,1)
- Fosfatos (PO43-) - (ponderación relativa 0,1)
- Temperatura - gradiente térmico - (ponderación relativa 0,1)2
- Turbiedad - (ponderación relativa 0,08)
- Sólidos Disueltos Totales (SDT) - (ponderación relativa 0,08)

El índice de calidad de agua (ICA), se calcula a partir de las anteriores ponderaciones.

Su cálculo proporciona como resultado un valor localizado en una escala de 1 a 100, donde 100 corresponde a las condiciones óptimas del recurso. El valor del índice disminuye con el aumento de la contaminación del cuerpo de agua en estudio.

En la Tabla 3-35 se relacionan los valores con su descripción y color.

Tabla 3-35. Clasificación ICA.

CALIDAD DE AGUA	VALOR	COLOR
Excelente	91 a 100	

[2] Gradiente térmico = [Temperatura ambiente (C) – Temperatura del agua (C)]

Buena	71 a 90	
Regular	51 a 70	
Mala	26 a 50	
Pésima	0 a 25	

Fuente: Índice de Calidad del Agua General "ICA". Disponible en línea: [26 de Enero de 2011] http://www.snet.gob.sv/Hidrologia/Documentos/calculoICA.pdf.

En la Tabla 3-36, se resumen los valores de los 9 parámetros sobre los que se fundamenta el cálculo del ICA para cada cuerpo de agua, y así mismo, se presenta el resultado de su cálculo.

Tabla 3-36. Resultados ICA para los diferentes cuerpos de agua.

PARÁMETRO	UNIDADES	Río Caquetá	Río Inchiyaco	Quebrada Trojayaco en Villa de Los Prados
		Aguas arriba	Aguas arriba	755465,8 **E** 600966,3 **N**
		754781,3 **E** 599765,2 **N**	750285,1 **E** 602945,3 **N**	
Coliformes Fecales	UFC/100mL	85	44	44
DBO_5	mg O_2 /L	16.4	10.1	12.3
Fosfatos	mg PO_4^{-2}/L	0.22	0.33	0.15
Nitratos	mg NO_3^{-1}/L	4.1	3.2	3.6
Oxigeno disuelto (OD)	mg/L O_2	5.9	6.0	5.1
pH	Unidad de pH	7,44	7,12	6,84
Sólidos disueltos	mg/L	98	52	101
Temperatura agua	ºC	27,4	26,1	23,7
Temperatura ambiente	ºC	32,4	34,3	24,6
Turbiedad	NTU	74	89	48
RESULTADO ICA		**63,83**	**63,06**	**65,85**

Fuente: C&MA 2011.

A partir del cálculo del ICA para los cuerpos de agua de la Tabla 3-35, se puede evidenciar la similitud entre ellos al estar sus valores ICA comprendidos entre 63 - 66 unidades, con lo que su clasificación de la calidad del agua respecto al índice en mención es regular.

Dentro de estos resultados que se obtienen referentes a los ríos Caquetá, Inchiyaco y la quebrada Trojayaco en Villa de Los Prados, se concluye como determinantes en el

cálculo y resultado del ICA los valores de coliformes fecales, DBO_5 y turbidez, especialmente este último parámetro para los ríos Caquetá e Inchiyaco.

Esta situación se observa puesto que al leer el valor del subíndice para cada parámetro[3], se ve como para los valores de coliformes fecales, DBO_5 y turbidez, se obtienen los datos más bajos en una escala de 0 a 100 con respecto a cada subíndice, siendo 100 la condición ideal y 0 la no deseada.

También es de resaltar que para los ríos Caquetá e Inchiyaco, los gradientes de temperatura 5 y 8.2 C, respectivamente, contribuyen para que la calificación de la calidad de agua de estos ríos sea regular.

Los subíndices cercanos a 100, como por ejemplo los pertenecientes a PO_4^{-2}, hacen referencia a las condiciones de calidad de agua que resultan favorables o idóneas. Por ejemplo, en el río Caquetá, Inchiyaco y la quebrada Trojayaco en Villa de Los Prados, el valor de fosfatos es cercano a 0 (0.22, 0.33 y 0.15 respectivamente), lo que resulta favorable por ejemplo para evitar circunstancias como la eutrofización de los cuerpos de agua por exceso de nutrientes.

La Tabla 3-37 constata y aclara lo que se menciona anteriormente, y en la nota al pie de página se puede observar con detalle cómo se realiza el cálculo del ICA.

Tabla 3-37. Subíndices para el cálculo del ICA.

PARÁMETRO	Río Caquetá	Río Inchiyaco	Quebrada Trojayaco en Villa de Los Prados
	Valor subíndice	Valor subíndice	Valor subíndice
Coliformes Fecales	45	53	53
DBO_5	17	34	27
Fosfatos	98	82	99
Nitratos	85	84	79
Oxigeno disuelto (OD)	74	77	58
pH	92	90	75
Sólidos disueltos	85	87	85
Gradiente térmico	45	25	87
Turbiedad	27	22	38

Fuente: C&MA 2011.

[3] INDICE DE CALIDAD DEL AGUA GENERAL "ICA". Disponible en línea: [26 de Enero de 2011] http://www.snet.gob.sv/Hidrologia/Documentos/calculoICA.pdf.

Calculo del Índice Biológico por el método Biological Monitoring Working Party en su versión para Colombia (BMWP/Co)

El cálculo del Ìndice Biológico se realizó principalmente para los cuerpos de agua que serán intervenidos durante el proyecto por las actividades de captacióny vertimiento, como lo son el río Caquetá y el río Inchiyaco.

En los lugares de monitoreo físico-químicos para los ríos Caquetá e Inchiyaco, se hicieron también muestreos hidrobiológicos para macroinvertebrados con el fin de evaluar la calidad hidrobiológica del recurso hídrico, mediante el calculo del método Biological Monitoring Working Party en su versión para Colombia (BMWP/Co).

El Biological Monitoring Working Party (BMWP) fue establecido en Inglaterra en 1970, como un método sencillo y rápido para evaluar la calidad del agua usando los macroinvertebrados como bioindicadores. El puntaje va de 1 a10 de acuerdo con la tolerancia de los diferentes grupos a la contaminación orgánica.

Este índice da puntuación a 131 familias de macroinvertebrados que son utilizados como indicadores, de acuerdo con la correspondiente sensibilidad a la contaminación. La suma de los valores de todas las familias identificadas da un valor final del índice que permite clasificar los resultados en 5 clases, cada una de las cuales corresponde a un nivel diferente de calidad ecológica de las aguas.

Además por medio de éste índice se determinó el valor ASPT, que consiste en promediar los valores obtenidos en cada punto de muestreo (ROLDAN, 2003).

Hay cinco clases de calidad de aguas resultantes al sumar la puntuación obtenida por las familias encontradas en un ecosistema determinado. El total de los puntos se designan como valores BMWP/Co. De acuerdo con el puntaje obtenido en cada situación, se califican las distintas clases de agua como se muestra en la Tabla 3-38.

Tabla 3-38. Significado de los valores de BMWP/Co.

CLASE	CALIDAD	BMWP/Co	SIGNIFICADO	COLOR
I	Buena	> 150 101-120	Aguas muy limpias a limpias	Azul
II	Aceptable	61 – 100	Aguas ligeramente contaminadas	Verde
III	Dudosa	36 – 60	Aguas moderadamente contaminadas	Amarillo
IV	Crítica	16 – 35	Aguas muy contaminadas	Naranja
V	Muy Crítica	< 15	Aguas fuertemente contaminadas	Rojo

Fuente: Informe hidrobiológico**,** C&MA 2011.

Los valores del BMWP/Co y el ASTP que se obtuvieron para los cuerpos de agua monitoreados (río Caquetá e Inchiyaco) se presentan en la Tabla 3-39.

Tabla 3-39. Valores de BMWP/Co para las familias de los macroinvertebrados bentónicos.

FAMILIA	Río Inchiyaco	Río Caquetá
Ceratopogonidae		4
Chironomidae	2	2

Baetidae	4	4
Leptophlebiidae	10	
Índice BMWP/Co	16	10
Valor ASTP	5.33	3.33

Fuente: Informe hidrobiológico**,** C&MA 2011.

Según los resultados que de la Tabla 3-39, se tiene para el río Caquetá un agua que resulta de calidad muy crítica con un valor del BMWP/Co de 10, y que se describe como agua fuertemente contaminada. En cuanto al río Inchiyaco, este tiene un valor del BMWP/Co de 16, y que se describe como agua muy contaminada y de calidad crítica.

3.2.5.2. Usos del Agua

La comunidad del área de estudio utiliza principalmente las aguas superficiales y aguas lluvias para uso doméstico y en muy baja proporción utilizan las aguas subterráneas para su consumo. A continuación, se describe cada uno de los usos que se da al agua.

3.2.5.3. Consumo humano

Para consumo humano los pobladores de las veredas del área de influencia directa del proyecto utilizan los diferentes cuerpos de agua superficiales y aguas lluvias como fuente de abastecimiento, siendo el común denominador en la mayoría de las fincas existentes en el área de estudio. El agua se toma en baldes, mangueras, y algunos habitantes utilizan motobombas (Fotografía 3-31, Fotografía 3-32 y Fotografía 3-33).

Fotografía 3-31. Captación de agua para consumo humano sobre el río Caquetá

Fotografía 3-32. Uso del agua del río Inchiyaco para lavado de ropa, en el sector nor-occidental aledaño a la vía de acceso proyectada

Fotografía 3-33. Recolección de Aguas lluvias para consumo Humano

Labores agropecuarias

En cuanto a las labores productivas se tiene el consumo de agua para las labores agrícolas, las cuales están asociadas principalmente a algunos cultivos permanentes como el maíz, la yuca y el plátano y pastos artificiales, en economías principalmente de autoconsumo. Otro uso del recurso hídrico se presenta en el sector de la ganadería, el cual se relaciona especialmente con el abastecimiento de los abrevaderos de ganado.

Fuente receptora de aguas servidas

La mayoría de los pobladores del área de influencia directa recurren a la disposición de las aguas residuales a campo abierto y en ocasiones a los cuerpos de agua cercanos; adicionalmente, la población veredal de la zona carece de un servicio de recolección de basuras, por lo que las disponen a campo abierto, enterrándola o quemándola, ocasionando una alteración del suelo y del agua superficial o subterránea (Fotografía 3-34).

Fotografía 3-34. Vertimiento de aguas residuales domésticas de la finca La Palmera en el sector nor-oriental del área de estudio

Aunque las aguas superficiales no son la principal fuente abastecimiento del recurso hídrico para consumo doméstico y humano de los habitantes del área de estudio (abastecimiento por medio de aljibes o aguas lluvia), se realizó un inventario de las captaciones y vertimientos presentes (lavado de ropa, vertimientos aguas residuales domésticas (negras y grises) – disposición a campo abierto) 1km aguas arriba 1km aguas abajo de las franja propuestas encontrando los siguientes usuarios y fuentes contaminantes.

Tabla 3-40. Listado de usuarios de captación y generadores de aguas servidas sobre los ríos Caquetá e Inchiyaco (aguas arriba y aguas abajo de las franjas de intervención propuestas)

CUERPO DE AGUA	INFRAESTRUCTURA	VEREDA	TIPO DE USO	COORDENADAS DE PUNTOS Datum Magna Sirgas Origen Bogotá	
				ESTE	NORTE
Río Caquetá	Finca Laura Jojoa	Puerto Rosario	Captación (abrevadero y riego cultivos)	755075,0	600455,3
	Finca Laura Jojoa	Puerto Rosario	Captación (abrevadero y riego cultivos)	755584,1	600147,7
	Caserío Puerto Rosario	Puerto Rosario	Vertimiento (aguas negras y grises a campo abierto)	756293,6	599008,3
				756293,5	598973,3
				756614,8	599056,1
				756703,9	599123,1
	Extracción aurífera	Villa de los Prados	Vertimiento (aguas negras por infiltración)	755759,3	600284,6
	Vivienda	Villa de los Prados	Captación (abrevadero y riego cultivos) Vertimiento (aguas negras por infiltración)	755805,4	600294,6
	Vivienda	Villa de los Prados	Captación (abrevadero y riego cultivos) Vertimiento (aguas negras por infiltración)	755906,1	599879,2
	Extracción aurífera	El Caraño	Vertimiento (aguas negras por infiltración)	754430,7	599342,2
Río Inchiyaco	Viviendas	La Esmeralda	Captación (abrevadero, riego cultivos y uso doméstico) Vertimiento (aguas negras por infiltración)	749548,3	602696,8
			Captación (abrevadero y uso doméstico)	749903,7	602831,5
			Captación (abrevadero y uso doméstico)	750050,8	602875,4
			Captación (abrevadero y uso doméstico)	750004,7	602785,4

CUERPO DE AGUA	INFRAESTRUCTURA	VEREDA	TIPO DE USO	COORDENADAS DE PUNTOS Datum Magna Sirgas Origen Bogotá	
				ESTE	NORTE
			Captación (abrevadero y uso doméstico)	750183,0	602939,4
	Vivienda	La Samaritana	Captación (abrevadero, riego cultivos y uso doméstico) Vertimiento (aguas negras por infiltración)	751452,1	603159,4
	Vivienda	La Samaritana	Captación (abrevadero y uso doméstico)	751582,0	603034,2

Fuente: Trabajo de campo, C&MA 2011

Extracción artesanal de oro

Corresponde a una práctica predominante por los pobladores de la región. El proceso de mineria artesanal de oro sobre el río Caquetá, consiste en lavar el sedimento; posterior a esto se lava la lona con "asoque" y luego el residuo que se genera se pasa por una batea en donde se separan los fragmentos de oro y luego se pasa al fuego en una cuchara para extraer el mineral en estado sólido (Fotografía 3-35).

Fotografía 3-35. Extracción artesanal de oro sobre el margen izquierdo del río Caquetá aledaño a Puerto Rosario, en el sector sur-oriental del área de estudio

Pesca

La actividad pesquera se desarrolla principalmente sobre los ríos Caquetá e Inchiyaco y se desarrolla de manera continua y constituye fuente de abastecimiento para cosumo doméstico.

3.2.6. Hidrogeología

En términos generales se establece que el agua subterránea corresponde a un sistema dinámico, caracterizado con fenómenos de recarga y descarga.

La recarga del agua subterránea se realiza en procesos de infiltración desde el agua lluvia, principalmente, o desde fuentes superficiales como ríos, arroyos, caños, entre otros. También debido a la condensación generada de las nubes la recarga del subsuelo se presenta en aquellas regiones altas, donde se encuentran nubes con alta humedad.

La descarga del agua subterránea es natural, principalmente, a través del subsuelo hacia niveles bases, como el mar (nivel más bajo en la tierra) o hacia el nivel de ríos, quebradas, etc. También se presenta descarga del agua subterránea en los afloramientos del agua, llamados manantiales o nacederos y en los pozos o aljibes de explotación del agua subterránea.

El proceso enmarcado en los conceptos de descarga y recarga del agua subterránea lleva a mencionar en este documento el llamado Ciclo Hidrológico, que es un sistema donde el agua existente en la tierra se relaciona entre sí, con fenómenos de recarga y descarga. De conceptos teóricos se establece que el agua fluye en la tierra inducida por fenómenos gravitacionales, con una dirección del flujo hacia un nivel base, que se identifica como último destino el mar.

Se conoce que el Sol genera una energía térmica, el cual origina un proceso de evaporación del agua superficial, mayormente en los océanos; una vez evaporada parte del agua del mar y de las fuentes superficiales existentes en la tierra, esta regresa y se descarga en forma de lluvia en el continente. El agua lluvia se precipita, recargando las fuentes superficiales y subterráneas; así se conforma el Ciclo Hidrológico, interconectado, como se aprecia en la Figura 3-51.

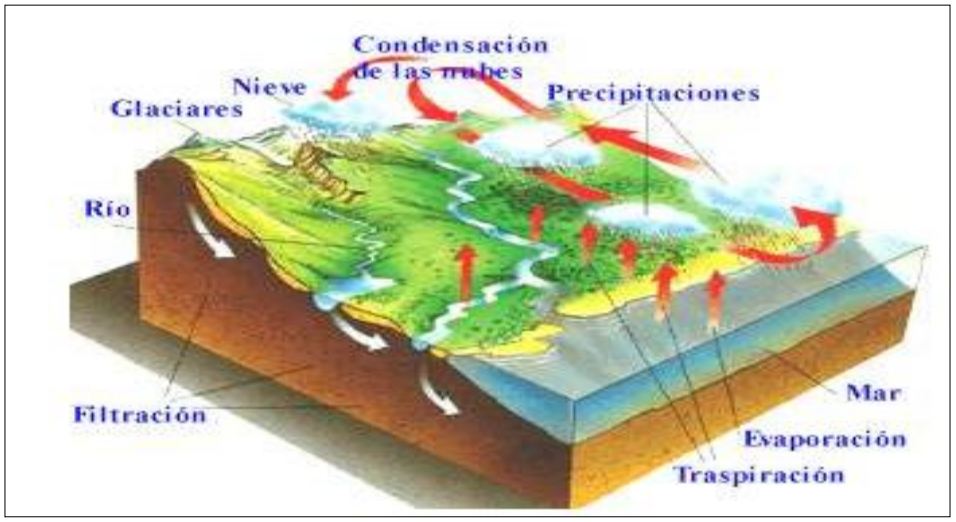


Figura 3-51. Ciclo Hidrológico. Relación Agua Superficial – Agua Subterránea
Fuente: www.ciencia.nasa.gov

El agua subterránea se encuentra almacenada en el subsuelo en depósitos o formaciones geológicas, donde algunas permiten el almacenamiento y transmisión del agua subterránea, estos se conocen como acuíferos, mientras que otras almacenan el agua, pero la transmiten con dificultad, llamados acuitardos.

En los afloramientos del agua, a través de los nacederos, el agua puede ser permanente o temporal, dependiendo del régimen de lluvias y de las características geológicas del sector.

Se considera que los nacederos permanentes son los de mayor importancia ecológica, ya que constituyen nichos o ecosistemas donde se mantiene vida animal y vegetal en muchos lugares y por lo general se genera una escorrentía permanente, como ríos, arroyos y otros.

Los afloramientos de agua temporales se generan por infiltración directa del agua lluvia a muy poca profundidad, subsuperficial en términos generales; estos no muestran continuidad en el tiempo, su caudal es muy reducido y no generan ecosistemas permanentes, con vida animal o vegetal; por lo general no son utilizados para consumo humano o animal, debido a su temporalidad.

- **Área de Influencia Indirecta**

Regionalmente, el Área de Interés Exploratorio Canelo Norte pertenece a la provincia Hidrogeológica del Amazonas (Ver Figura 3-52) y se enmarca en los límites del piedemonte Amazónico y la Llanura Amazónica en el departamento del Putumayo. Se encuentra drenada por la cuenca del río Caquetá, su litología presente en el área corresponde a unidades sedimentarias del Grupo Orito y los depósitos de origen aluvial.

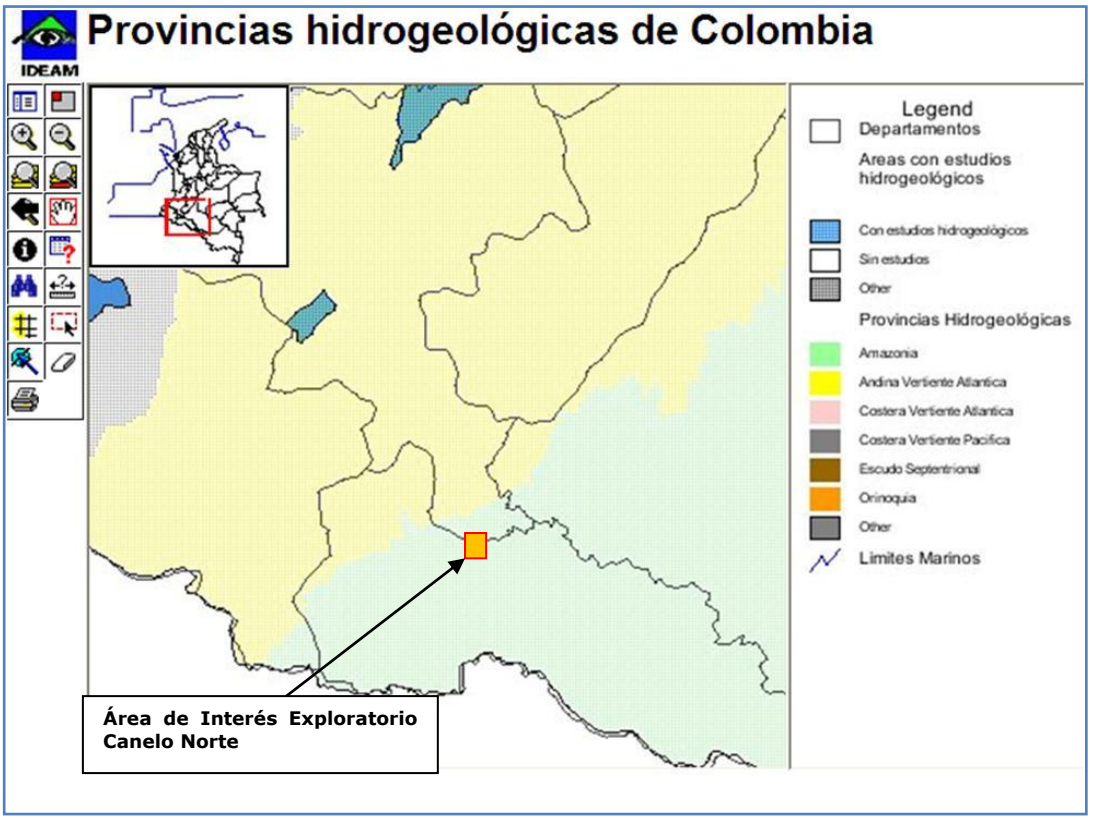


Figura 3-52. Mapa de provincias hidrogeológicas de Colombia
Fuente: Página Web del IDEAM.

Las características hidrogeológicas del área de estudio se establecieron a partir de las propiedades hidrogeológicas regionales del piedemonte Amazónico en el departamento del Putumayo, tomadas del Atlas Hidrogeológico de Colombia en escala 1:2.500.000 preparado por el INGEOMINAS.

Unidades Hidrogeológicas

En el Area de Influencia Indirecta del proyecto afloran formaciones geológicas permeables e impermeables, datadas desde el cuaternario (reciente) hasta el terciario. De acuerdo a sus características hidrogeológicas, geológicas e hidráulicas, estas formaciones se clasifican regionalmente en Unidades Hidrogeológicas (Tabla 3-41)

Tabla 3-41. Unidades hidrogeológicas del Área de interés exploratorio Canelo Norte

EDAD	FORMACIÓN GEOLÓGICA	LITOLOGÍA	PERMEABILIDAD GENERAL (K)	CLASIFICACIÓN HIDROGEOLÓGICA
Cuaternario	Depósitos Aluviales (Qal) Depósitos Aluviaels Recientes (Qal-r)	Lentes de limos, arcillas y arenas.	K primaria, Media a alta	Acuífero libre, de extensión regional. Media a alta producción de agua. Capacidad Específica menor de 0.5 l/s/m.
Terciario	Grupo Orito (E3N1or)	Intercalaciones de arcillolitas, y lodolitas arenosas	K primaria media.	Acuífero confinado a semiconfinado, de extensión regional Mediana producción. Capacidad Específica mayor de 1 l/s/m.

Fuente: Grupo EIA Área de Interés Exploratorio Canelo Norte – C&MA Ltda. 2011

No se tiene información sobre el espesor del depósito aluvial, pero se infiere que puede ser mayor de los 5 metros, en consideración al gradiente hidráulico en el río Caquetá y su caudal de transporte; además que puede estar relacionado con la influencia de la Falla del borde Amazónico a nivel regional y a nivel local los lineamientos de Caquetá y Palmeras, cuyo trazo lo ha cartografiado el INGEOMINAS en su cercanía (límite nor-occidental del área de estudio). De conceptos hidrogeológicos se establece que las zonas falladas pueden comportarse como permeables o impermeables; para el caso que nos ocupa, las estructuras presentes en el área de influencia del proyecto generan fracturas que permiten el flujo del agua subterránea y la recarga desde zonas profundas hacia niveles superiores, conectando así el agua subterránea con el agua superficial.

Zonas de Recarga y Descarga

Para la recarga, transporte y descarga del agua subterránea se definen conceptos de flujo a nivel regional y local (Figura 3-53). Para el área de estudio se presentan los siguientes considerandos:

Divisoria de Aguas

Al norte del área de estudio se interpreta una zona correspondiente a una divisoria de aguas o lindero hidrogeológico. Esta zona, corresponde a la zona del piedemonte Amazónico, las aguas superficiales fluyen hacia la cuenca del río Caquetá; en términos hidrogeológicos, los flujos subterráneos también mostrarán esa tendencia, conformando así en esta zona un lindero hidrogeológico.

Recarga

La recarga del agua subterránea se considera bajo los aspectos regionales y locales:

Flujo Regional

Se define un sistema de flujo regional desde la zona alta, ubicada está al NW y Norte del centro poblado del municipio de Piamonte. Se establece la hipótesis que este

sistema de recarga hidráulica debe estar alimentado, además por el agua lluvia, por fallas que conectan el agua de diferentes corrientes superficiales y posiblemente con la escorrentía proveniente de la zona de piedemonte del borde Amazónico.

De la teoría se define que la recarga subterránea se presenta inicialmente como un flujo descendente, primero vertical como producto de la infiltración del agua; posteriormente este flujo se muestra semihorizontal; como etapa final, el flujo es ascendente en las zonas de descarga en pozos, nacederos y conexión con ríos, quebradas y caños; esta conexión última se realiza también a través de un sistema de falla. Así, el flujo principal del agua subterránea presenta una dirección sur-oriental

Descarga

La descarga del agua subterránea se manifiesta en las fuentes superficiales como ríos y quebradas; también se presenta en otras fuentes conocidas como nacederos, chuquias, pozos o aljibes, o como descarga natural. En el Área de Interés Exploratorio Canelo Norte la descarga del agua subterránea se manifiesta en forma natural, principalmente; otra parte alimenta el agua de los ríos Inchiyaco y Caquetá y las diferentes quebradas existentes.

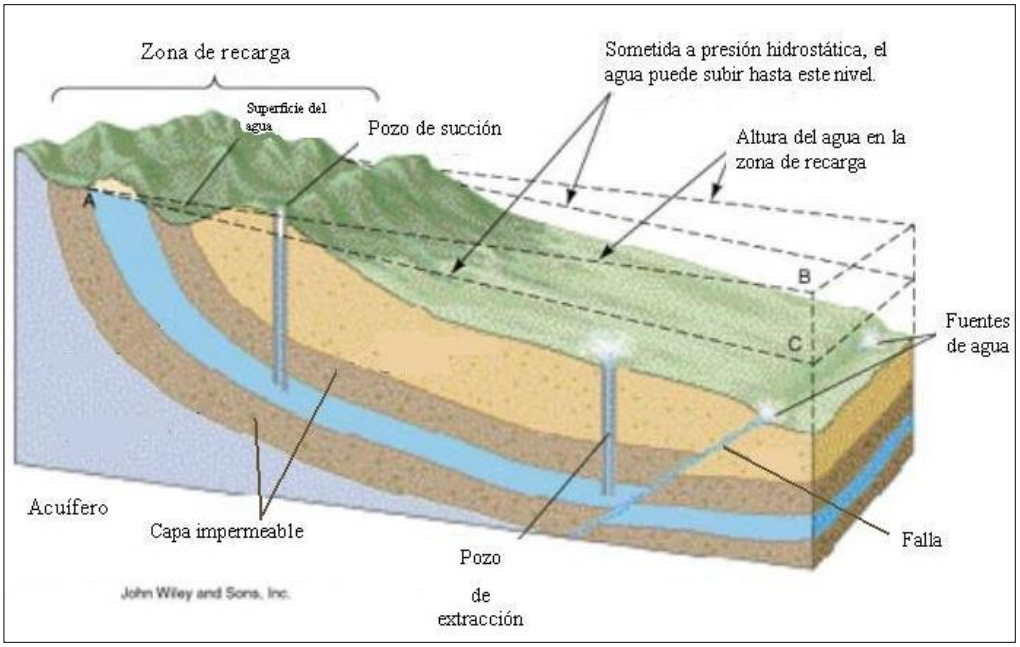


Figura 3-53. Esquema de Recarga y Descarga del agua Subterránea
Fuente: www.ciencia.nasa.gov

- **Área de Influencia Directa**

En el área de influencia directa del proyecto se identifican las siguientes unidades hidrogeológicas:

<u>Acuífero del Grupo Orito (E3N1or)</u>

Corresponde a intercalaciones de arcillolitas y lodolitas arenosas. Es un acuífero del tipo Confinado a Semiconfinado. Cubre el sector nor-oriental del Área de interés

exploratorio Canelo Norte y la mayor parte de la futura vía de acceso proyectada en el sector norte.

Acuífero en Depósito Aluvial recientes (Qal-r)

Son intercalaciones de lentes arcillosos y arenosos. Es un acuífero del tipo Libre. Se localiza en los alrededores del cauce activo del río Caquetá; la potencia de este sedimento como acuífero se favorece por la influencia del control estructural del lineamiento del Caquetá, cuyo trazo concuerda con la dirección del cauce.

Acuífero de Depósitos Aluviales (Qal)

Son lentes limo-arcillosos y algo arenosos. Se localizan en el sector central, noreste (NE) y sur-oriental del área del proyecto.

3.2.6.1. Inventario de Puntos de Agua Subterráneo

En el área de influencia del proyecto Área de Interés exploratorio Canelo Norte se realizó un inventario de las fuentes de agua subterránea existentes. Debido a las características litológicas, morfológicas y la abundancia del recurso hídrico, se presenta algunos manantiales de agua especialmente sobre las unidades del Grupo Orito y algunos sectores de los depósitos aluviales (Fotografía 3-37, Fotografía 3-38 y Fotografía 3-39).

Tabla 3-42. Inventario de puntos de agua (Manantiales)

Nº	Coordenadas Origen Bogotá Datum: Magna Sirgas		Generalidades	Uso	Unidad Hidrogeológica
	Norte	Este			
M-1	599774,9	756173,2	Manantial, con pequeña infraestructura (40x20 cm), Vereda Villa de Los Prados – Clemencia Nastascuas	Consumo Humano	
M-2	601425,9	755103,9	Manantial, margen izquierdo Qda. Temblona, cubierta por bijagual y pastos, Vereda Villa de los Prados – Herney López	Ninguno	
M-3	601661,9	754162,5	Manantial, margen derecho de la Qda. Aguas Negras, Vereda Villa de Los Prados – Alcides Pesillo	Ninguno	
M-4	602882,8	747448,0	Nacedero, en área talada y algo erosionada en la Vereda El Cerrito – Luis Ángel Payán	Ninguno	
M-5	603131,2	747216,1	Nacedero, Vereda El Cerrito – Santo Briñez	Consumo humano	
M-6	598684,1	751730,3	Manantial, Margen izquierdo del río Caquetá, Vereda El Vergel – Irineo Carvajal	Consumo humano	
M-7	598744,3	751579,2	Manantial, Margen izquierdo del río Caquetá, Vereda El Vergel – Irineo Carvajal	Consumo humano	
M-8	598594,9	751924,3	Manantial, Margen izquierdo del río Caquetá, Vereda El Vergel – Irineo Carvajal	Consumo humano	
M-9	599093,5	752723,3	Mananial junto a la quebrada El Vegerl – Vereda El Vergel	Consumo humano	

Tabla 3-42. Inventario de puntos de agua (Manantiales)

Nº	Coordenadas Origen Bogotá Datum: Magna Sirgas		Generalidades	Uso	Unidad Hidrogeológica
	Norte	Este			
M-10	601559,1	749432,2	Manantial, Finca La Gaviota cuenta con estructura de protección en madera, Vereda La Gaviota – Heber Capera	Consumo humano	
M-11	599187,7	751398,5	Chuquia, afloramiento natural de agua en el camino a la Vereda La Samaritana	Ninguno	
M-12	603279,9	753216,3	Chuquia, afloramiento natural de agua en el camino a la Vereda La Samaritana	Ninguno	
M-13	601945,2	752946,0	Manantial, aledaño a pequeño cauce de la vivienda de Alirio Rodríguez en la Vereda Caraño	Consumo Humano	
M-14	601203,3	753376,6	Manantial, aledaño al cauce de la Trojayaco – Gilberto Gómez.	Consumo Humano	
M-15	601718,9	754214,6	Manantial, Finca Aguas Negras, en la Vereda Villa de Los Prados	Consumo Humano	
M-16	603208,4	747067,0	Pequeño Manantial en pie de colina, aledaño a la futura vía de acceso proyectada del sector norte, Finca El Cerrito, en la Vereda El Cerrito	Ninguno	
M-17	601178,4	753280,5	Manantial en la vereda Trojayaco	Consumo Humano	
M-18	600856,7	752650,8	Manantial frente al caserío de la vereda Trojayaco	Consumo Humano	

Fuente: Grupo EIA Área de Interés Exploratorio Canelo Norte – C&MA Ltda. 2011

Pozos de Agua y Aljibes

En el área de estudio se observa que la comunidad se abastece principalmente de cuerpos de agua superficial y aguas lluvias. De igual forma, en algunos sectores de forma puntual se explota el recurso hidrogeológico a través de aljibes (Tabla 3-43).

Tabla 3-43. Inventario de puntos de agua (Aljibes)

Nº	Coordenadas Origen Bogotá, Datum Magna Sirgas		Generalidades	Uso
	Norte	Este		
A-1	602044,7	754707,2	Finca Los Naranjitos, aljibe de 2m de diámetro, Vereda Villa de Los Prados – Alcides Pesillo	Doméstico
A-2	602019,5	754863,3	Aljibe, en la Vereda Villa Los Prados	Doméstico
A-3	601223,8	750667,8	Aljibe, en la vereda Trojayaco	Doméstico
A-4	601156,9	750491,6	Aljibe, en la vereda Gaviota	Doméstico
A-5	598870,6	751278,1	Aljibe, en la vereda El Vergel, Irineo Carvajal	Doméstico
A-6	601065,6	753019,2	Aljibe, en la vereda Trojayaco	Doméstico
A-7	600908,9	752544,8	Aljibe, en la vereda Trojayaco	Doméstico

Nº	Coordenadas Origen Bogotá, Datum Magna Sirgas		Generalidades	Uso
	Norte	Este		
A-8	600885,9	752544,8	Aljibe, en la vereda Trojayaco	Doméstico
A-9	600812,9	752467,6	Aljibe El Peludo, caserío vereda Trojayaco	Doméstico
A-10	598824,2	756284,4	Aljibe, caserío vereda Puerto Rosario	Doméstico

Fuente: Grupo EIA Área de Interés Exploratorio Canelo Norte – C&MA Ltda. 2011

Fotografía 3-36. Manantial (M-6) de agua en geoformas del Grupo Orito, al sur-oriente del Área de interés exploratorio Canelo Norte

Fotografía 3-37. Manantial (M-13) de agua en Llanura aluvial del río Caquetá, Vereda Caraño, sector central del Área de interés exploratorio Canelo Norte

Fotografía 3-38. Manantial (M-14) de agua llanura aluvial, aledaño al cauce de la Qda. Trojayaco, sector central del Área de interés exploratorio Canelo Norte

Fotografía 3-39. Pequeño Manantial (M-16) en el pie de colina, aledaño a la vía de acceso proyectada del sector norte del área de estudio

<u>Vulnerabilidad a la contaminación de las aguas subterráneas</u>

Sobre esta temática es necesario diferenciar entre *vulnerabilidad intrínseca* y *vulnerabilidad específica.* El primer concepto indica la susceptibilidad del agua subterránea a ser contaminada frente a los contaminantes generados por actividades humanas en función de las características físicas, geológicas, hidrológicas e hidrogeológicas en un área, independientemente del tipo de contaminante. La vulnerabilidad específica, por su parte, es la susceptibilidad del agua subterránea frente a un contaminante particular. Por lo tanto, se determinará la vulnerabilidad específica para hidrocarburos.

Es importante resaltar que para la determinación de la vulnerabilidad de acuíferos han sido creadas varias metodologías, por ejemplo, GOD, EPIK, AVI, SINTACS y DRASTIC; siendo esta última la más aceptada a nivel mundial, en relación con las tres primeras, por considerar mayor número de variables, lo que hace que los resultados obtenidos sean más confiables.

La metodología DRASTIC fue desarrollada por la United States Environmental Protection Agency (EPA) en 1988 y consiste en un sistema paramétrico de evaluación que incluye siete características fundamentales, a las que asigna valores, y un multiplicador (peso según su importancia). Posee tres supuestos importantes: el contaminante es introducido sobre la superficie de la tierra, el contaminante es trasladado al agua subterránea por precipitación (infiltración) y el contaminante es móvil en el agua. Con estas premisas, el índice de vulnerabilidad (Iv) es calculado mediante: (Iv) = DrDw + RrRw + ArAw + SrSw + TrTw + IrIw + CrCw, donde los subíndices r y w significan factor de clasificación (rating) y factor de ponderación (weight) respectivamente.

Este método provee una forma simple de asignar la susceptibilidad de ciertas áreas a la contaminación. Los factores de clasificación se establecen del 1 al 10, mientras que los factores de ponderación varían según el factor implicado entre 1 y 5. Los factores más importantes son la profundidad del nivel de agua, el tipo de suelo y el impacto de la zona no saturada. En la Tabla 3-44 se observan las siete variables con sus respectivos factores de ponderación (W). Como resultado de la aplicación se obtiene un valor que se clasifica en un grado de vulnerabilidad según la Tabla 3-45.

Tabla 3-44. Peso de variables según DRASTIC

PARÁMETROS	PONDERACIÓN (W)
D- Deep Water (Profundidad del acuífero) (m)	**5**
R- Recharge Net (Recarga Neta) (mm/año)	**4**
A- Aquifer media (Tipo de Acuífero)	**3**
S- Soil Media (Tipo de Suelo)	**2**
T- Topography (Topografía, Pendiente) (%)	**1**
I- Impact of Vadose Zone (Impacto de la Zona no Saturada)	**5**
C- Conductivity, Hydraulic (Conductividad Hidráulica del Acuífero) (m/día)	**3**

Fuente: U.S. Environmental Protection Agency (EPA) 1988.

Tabla 3-45. Clasificación del grado de Vulnerabilidad

PUNTAJE	GRADO DE VULNERABILIDAD
<100	Vulnerabilidad Insignificante
101-119	Vulnerabilidad Muy baja
120-139	Vulnerabilidad Baja
140-159	Vulnerabilidad Moderada
160-179	Vulnerabilidad Alta
180-199	Vulnerabilidad Muy Alta
>200	Vulnerabilidad Extrema

Fuente: U.S. Environmental Protection Agency (EPA) 1988.

Debido a la información específica requerida para la aplicación del método DRASTIC, se realiza una modificación en la ponderación de las variables, la cual pasa a ser más cualitativa y subjetiva, ya que depende del criterio profesional. Las modificaciones aplicadas y la respectiva ponderación de variables, de acuerdo con las características de los factores antes mencionados para los Acuíferos en el Área de interés exploratorio Canelo Norte se resumen en la Tabla 3-46**.**

Tabla 3-46. Factores que afectan la Vulnerabilidad a Contaminación de Aguas Subterráneas

PARÁMETRO	PONDERACIÓN (W)	VALORACIÓN (QAL-R)	VALORACIÓN (QAL)	VALORACIÓN (E3N)	OBSERVACIONES
D – Profundidad del Acuífero	5	10	10	5	Presencia de acuífero libres, y semi confinados y confinados poco profundos. La baja profundidad facilita la contaminación.
R - Recarga	4	9	9	9	La Pluviosidad de la zona es de aproximadamente 4600 a 4800 mm/anuales, la cual es Alta.
A – Tipo de Acuífero	3	6	6	4	Acuíferos regionales y locales.
S – Tipo de Suelo	2	8	8	4	Principalmente suelos limo-arcillosos en las colinas del Grupo Orito y suelos Franco-arenosos en los depósitos aluviales, como lo evidencia las pruebas de suelos del IGAC.
T – Topografía	1	9	9	8	Muy Baja, facilita el encharcamiento e infiltración en los depósitos aluviales.
I - Impacto de la zona no Saturada	5	6	6	4	Gruesas sucesiones con alto contenido de sedimentos finos (aporte del Grupo Orito), que dificultan la infiltración vertical a los acuíferos.
C – Conductividad hidráulica	3	2	2	1	Baja conductividad hidráulica por el predominio de limos y arcillas y en ocasiones algo de arena. Como lo de muestra las pruebas de laboratorio de suelos con conductividad entre 0,01 – 1,6, es decir de muy lenta a moderadamente lenta.
Iv		**165**	**165**	**112**	Vulnerabilidad Alta y Muy Baja

Fuente: U.S. Environmental Protection Agency (EPA) 1988Modificada Grupo EIA Área de Interés Exploratorio Canelo Norte – C&MA Ltda. 2011

La Vulnerabilidad específica por contaminación con Hidrocarburos es Alta para los Acuíferos Cuaternarios asociados a la planicie aluvial del río Caquetá y una Vulnerabilidad Muy Baja para el acuífero asociado con rocas del Grupo Orito, debido a que las fugas de combustibles, residuos sólidos y líquidos y derrames de crudo, entre otros, pueden afectar potencialmente la calidad del recurso hídrico subterráneo al entrar en contacto con el suelo – agua subsuperficial.

Aunque, la vulnerabilidad del agua subterránea a la contaminación es Alta para los acuíferos cuaternarios a partir de la aplicación de la metodología antes desarrollada, es importante tener en cuenta que para que se produzca un escenario de riesgo para el recurso, se deben desencadenar una serie de eventos en el pozo cuya probabilidad, basada en una frecuencia media histórica del sector, es de media baja a baja. En conclusión, aunque la vulnerabilidad de los acuíferos subterráneos es alta, la baja probabilidad de la activación de un escenario amenazante hace que el riesgo efectivo sea bajo.

3.2.7. Geotécnia

En el área de estudio, a nivel general no se identificaron áreas afectadas con deslizamientos activos, debido principalmente al predominio de pendientes moderadas a bajas del área y la homogeneidad litológica. A continuación se describe la metodología para determinar la caracterización geotécnica del Área de Interes Exploratorio Canelo Norte y una descripción de los resultados en función de la estabilidad del área.

Características Geotécnicas del Área

Con base en la metodología de Ambalagan (1992), presentada por Jaime Suárez (2001) en el libro Estabilidad de Taludes en Zonas Tropicales y adaptada para el presente estudio, se determina la caracterización geotécnica mediante el análisis e integración de diversas variables ambientales con lo cual se establece la susceptibilidad a fenómenos de remoción en masa y este factor se correlaciona en términos de estabilidad geotécnica (Tabla 3-47). Se clasifica entonces desde este enfoque el Área de Interes Exploratorio Canelo Norte, en cuatro categorías de Estabilidad Geotécnica (Muy Alta, Alta, Media y Baja), los límites de los rangos se definen con base en el valor total de la variables analizadas y se ajustan según el criterio y experiencia del profesional, ya que deben reflejar las condiciones reales observadas en campo.

Tabla 3-47. Relación Susceptibilidad – Estabilidad Geotécnica

SUSCEPTIBILIDAD	RANGO DE VALORES	ESTABILIDAD GEOTÉCNICA
Muy Baja	0.0 – 3.7	Muy Alta
Baja	3.8 – 7.5.	Alta
Moderada	7.6 – 11.2	Media
Alta	11.3 – 14.0	Baja

EIA Área de Interés Exploratorio Canelo Norte – C&MA Ltda. 2011

Para la zonificación geotécnica se han evaluado los siguientes factores: tectónica, cobertura vegetal, morfogénesis, morfodinámica, suelos, pendientes y litología, para establecer las condiciones y el grado de estabilidad geotécnica. Para el área de estudio se han establecido además dos condicionantes generales que corresponden a la Sismicidad de la zona y la Pluviosidad, los cuales corresponden a los factores detonantes típicos para el desarrollo de fenómenos de remoción en masa (Deslizamientos). A continuación se presenta la descripción y clasificación de los factores geoambientales evaluados.

Tectónica

La zona de estudio ha sido generada y presenta una evolución relacionada con la interacción de Fallas Geológicas. El área de estudio se encuentra sometida a esfuerzos generados por fallas, anticlinales, sinclinales y estructuras geológicas regionales, sobre las cuales no se ha obtenido información relacionada con su actividad, para el análisis integrado de variables y tomando en cuenta el rango de sismicidad intermedio predominante en el área a este factor se le ha asignado una valoración de 0.5 para áreas afectadas por estructuras geológicas con off-set de 50m y para el resto del área una valoración de 0.2.

Cobertura Vegetal

La vegetación cumple un rol importante en la protección del suelo tanto a la erosión, como al desarrollo de deslizamientos por la fijación de suelo proporcionado por los sistemas radiculares propios de cada tipo de vegetación. Las coberturas identificadas en el área y su respectiva valoración se observan en la Tabla 3-48, asignando una mayor valoración a la vegetación baja y menor para coberturas con porte arbóreo.

Morfogenésis

El origen predominante de las geoformas del área es denudacional y fluvial, la acción de los agentes modeladores del terreno, desarrolla procesos particulares que pueden favorecer o no el desarrollo de deslizamientos y afectar la estabilidad de la zona. La morfogénesis denudacional tiene una mayor valoración que las demás y las geoformas aluviales menor, ya que en el área de estudio principalmente desarrollan agradación de sedimentos.

Morfodinámica

Este factor está orientado a representar la afectación de los procesos dinámicos identificados en el área de estudio, mediante la fotointerpretación de imágenes, identificación en campo y cartografía realizada para el presente estudio; los procesos

identificados tienen una baja incidencia sobre la estabilidad y por ende su valoración se determina con base en el área afectada y su frecuencia.

Suelos
En el área de estudio, todas las unidades de suelo son de tipo fluvial y denudacional, en paisaje de planicie y colinas; estas unidades han sido diferenciadas por su textura, composición, afectación a la erosión y permanencia de agua por el IGAC, con base en dicha diferenciación se realiza la valoración de este factor.

Pendientes
La morfometría está básicamente representada por la diferenciación del terreno en rangos de pendientes, ya que a mayor ángulo de pendiente mayor susceptibilidad a deslizamientos. En el área estudiada se presenta principalmente áreas con pendientes planas a suavement onduladas; por lo cual este factor presenta una baja afectación a la estabilidad.

Litología
Con base en el mapa geológico se valoran los materiales que poseen mayor facilidad a generar deslizamientos. En esta valoración se toma en cuenta el análisis integrado de la zona, basado principalmente en las observaciones realizadas durante la etapa de campo y la experiencia del profesional.

Pluviosidad
En el área de interés presenta una zonificación climatica tipo Cálido superhúmedo para el Área de interés exploratorio Canelo Norte. Con el fin de realizar el análisis geotécnico se ha determinado una valoración de 1.4 a 1.6 para los diferentes rangos de precipitación presenten en el área de estudio.

Sismicidad
La sismicidad del área corresponde a Intermedia y presenta valores de Aa de ,.15 y Ad de 0,02, con lo cual se ha definido una valoración de 0.5, tomando en cuenta los valores que se presentan para diversas área del país (NSR-98).

En la Tabla 3-48 se pueden apreciar los factores antes mencionados, sus diversas categorías y la valoración con la cual se determinó la susceptibilidad a deslizamientos y su correlación en términos de estabilidad geotécnica; la valoración se realiza en función de la estabilidad, es decir si un factor favorece la estabilidad su peso es menor y si contribuye a la inestabilidad su peso es mayor, la asignación de valores es por tanto subjetiva y depende de la experiencia y criterio del profesional.

Tabla 3-48. Factores, Categorías y Valoración para el Análisis de Susceptibilidad a Deslizamientos

Factor y Peso	Descripción	Categorías	Peso
Tectónica (1)	Afectación por Fallas Inferidas y estructuras geoógicas	Áreas Afectadas Áreas No Afectadas	0.5 0.2
Cobertura Vegetal (2)	Tipo de Vegetación	Cuerpos de Agua	0.2
		Bosque Fragmentado (Bf)	0.2

Tabla 3-48. Factores, Categorías y Valoración para el Análisis de Susceptibilidad a Deslizamientos

Factor y Peso	Descripción	Categorías		Peso
	presente en la zona	Bosque de Galería (Bg)		0.3
		Vegetación Secundaria o en Transición (Vs)		0.4
		Pastos limpios (Pl)		0.7
		Mosaico de Pastos con espacios naturales (M)		0.9
		Zonas arenosas naturales (Za)		1.4
		Tejido urbano discontinuo (Tu)		1.5
Morfogénesis (1)	Unidades asociadas a los agentes modeladores principales	Llanura Aluvial (Llad)		0.3
		Cauce Activo (F-ca)	Orillares (F-o)	0.4
			Barras (F-b)	
		Colinas Denudacionales Bajas a Medias (D-c)		0.6
Morfodinámica (1)	Áreas afectadas por procesos dinámicos.	Socavación Lateral		0.7
		Erosión en Cárcavas y Surcos		0.6
		Deslizamientos antiguos		0.8
		Escurrimiento difuso		0.2
Inundabilidad (1)	Susceptibilidad y permanencia de áreas inundables.	Alta Media Baja		0.8 0.5 0.1
Suelos (1)	Clases agrológicas, valoradas según el IGAC.	Asociación Mesón (ME)		0.5
		Asociación Las Gaviotas (LG)		0.6
		Asociación Puerto Limón (PL)		0.7
		Asociación San José (SJ)		0.3
Pendientes (2)	Angulo de inclinación del terreno	Plana a Suavemente Inclinada (Menor 5°)		0.2
		Inclinada (6° - 10°)		0.5
		Muy Inclinada (11° - 15°)		0.8
		Abrupta (16° - 20)		1.1
		Muy Abrupta (21° - 30°)		1,4
		Escarpada (31° - 45°)		1,7
		Muy Escarpada (Mayor 45°)		2
Litología (2)	Tipo de Material	Grupo Orito (E3N1or)		1.0
		Depósitos Aluviales Recientes (Qal-r)		0.5
		Depósitos Aluviales (Qal)		0.4
Pluviosidad (2)	Pluviosidad media anual	4200 – 4400 mm 4400 – 4600 mm 4600 - 4800 mm 4800 - 5000 mm		1.4 1.5 1.6 1.8
Sismicidad (1)	Valores de Aceleración Sísmica del área	Aa: 0.15 Ad:0.02		0.5

Fuente: Saulo Uribe
EIA Área de Interés Exploratorio Canelo Norte – C&MA Ltda. 2011

- **Descripción general de la Zonificación Geotécnica**

En el Área de Interés exploratorio Canelo Norte no se presentan zonas con categorías de Estabilidad Geotécnica Media y Baja, predominan las áreas de estabilidad Muya Alta y Alta.

Los sectores que presentan estabilidad geotécnica Muy Alta (ZEGma) se localizan principalmente en áreas aledañas a llanuras aluviales, con pendientes suaves y cobertura vegetal con buen porte arboreo, representando un 16,54% del área. En estos sectores la estabilidad está fuertemente influenciada por la pendiente, geomorfología (llanura aluvial) y cobertura (Bosque fragmentado, Bosque de galería y Vegetación secundaria).

Gran parte del área de estudio presenta una Estabilidad Alta (ZEGa) (83.46%), localmente corresponden a los extensos sectores de llanuras y colinas, plana a ligeramente inclinada, sobre depósitos terciarios del Grupo Orito y depósitos cuaternarios de origen aluvial, con coberturas que comprenden: pastos limpios, mosaico de pastos con espacios naturales, zonas arenosas y tejido urbano discontinuo (Ver Figura 3-54).

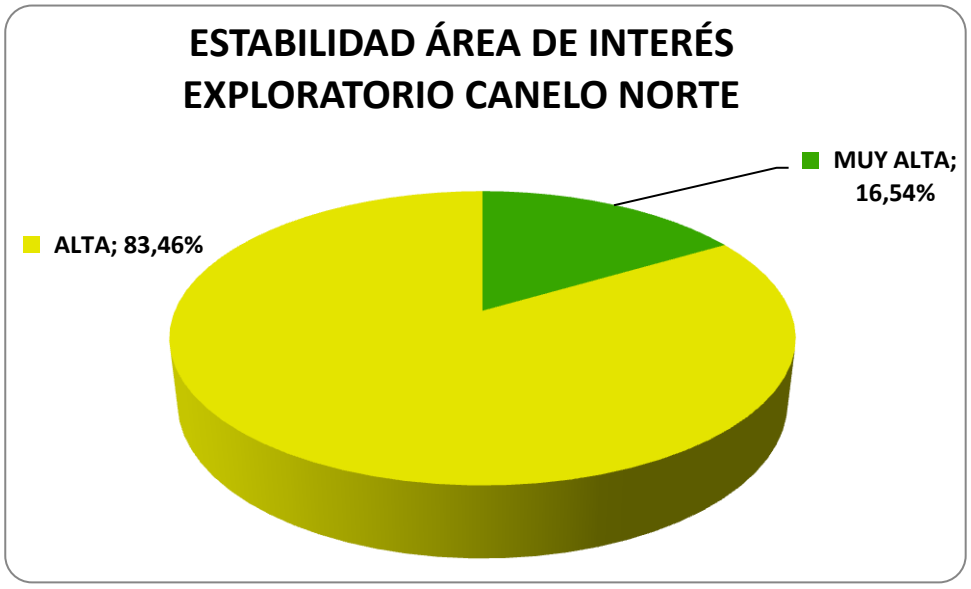


Figura 3-54. Distribución de la Estabilidad Geotécnica del Área de Interés exploratorio Canelo Norte

- **Erosión**

Los procesos erosivos en el Área de interés exploratorio Canelo Norte, corresponden básicamente a escurrimiento superficial difuso, en la etapa de campo se identificaron focos de erosión hídrica en surcos y cárcavas asociados principalmente a la intervención antrópica por apertura de vías y laboreo intensivo del suelo.

Debido a las bajas pendientes del área de estudio la erosión predominante es de tipo laminar o escurrimiento difuso, mediante el cual se presenta el lavado superficial de los suelos, cuyos sedimentos son transportados a los cuerpos de agua de la zona.

Susceptibilidad moderada a la Erosión

Para generar el mapa de susceptibilidad a la erosión en el área, se realiza una superposición (sumatoria) de cinco temáticas geográficas básicas: litología, geomorfología, cobertura vegetal, pendientes y pluviosidad; esta integración genera áreas "homogéneas" en cuanto a susceptibilidad a erosión que son diferenciadas cualitativamente por intervalos (Severa, Moderada, Leve y Muy Baja susceptibilidad). En la Tabla 3-49, se muestra la clasificación de la susceptibilidad a erosión.

Tabla 3-49. Clasificación de la susceptibilidad a la erosión

Susceptibilidad	Clase	Rango de Valores
Severa	SSe	4.0 - 5.0
Moderada	SMe	2.8 – 3.9
Leve	SLe	1.7 – 2.7
Muy Baja	SMBe	0.0 – 1.6

Fuente: Grupo - EIA Área de Interés Exploratorio Canelo Norte – C&MA Ltda. 2011

Análogamente con la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (USLE) desarrollada por Wischmeier y Smith en 1978 (Ramos, 2001), para el presente estudio, se toma en cuenta la pluviosidad de la zona (factor R), los factores morfológicos (L), pendiente del terreno (S), las condiciones litológicas se asimilan al indicie de erodabilidad (K) y la cobertura vegetal representa el factor de cultivo y uso (C). En la Tabla 3-49, se establecen los factores, sus categorías y los valores determinados para el proceso de superposición de variables según el criterio y experiencia profesional.

Tabla 3-50. Factores, Categorías y Valoración para el Análisis de Susceptibilidad a Erosión

FACTOR Y PESO	DESCRIPCIÓN	CATEGORÍAS		PESO
C Cultivo y Uso (1)	Tipo de Vegetación	Cuerpos de Agua		0.1
		Bosque Fragmentado (Bf)		0.1
		Bosque de Galería (Bg)		0.2
		Vegetación Secundaria o en Transición (Vs)		0.3
		Pastos limpios (Pl)		0.5
		Mosaico de Pastos con espacios naturales (M)		0.6
		Zonas arenosas naturales (Za)		0.6
		Tejido urbano discontinuo (Tu)		0.7
L Geomorfología (1)	Unidades Morfogenéticas	Llanura Aluvial (Llad)		0.3
		Cauce Activo (F-ca)	Orillares (F-o)	0.4
			Barras (F-b)	
		Colinas Denudacionales Bajas a Medias (D-c)		0.6
S Pendientes (1)	Angulo de inclinación del terreno	Plana a Suavemente Inclinada (Menor 5°)		0.1
		Inclinada (6° - 10°)		0.3
		Muy Inclinada (11° - 15°)		0.4

Tabla 3-50. Factores, Categorías y Valoración para el Análisis de Susceptibilidad a Erosión

FACTOR Y PESO	DESCRIPCIÓN	CATEGORÍAS	PESO
		Abrupta (16° - 20)	0.5
		Muy Abrupta (21° - 30°)	0.7
		Escarpada (31° - 45°)	0.8
		Muy Escarpada (Mayor 45°)	1.0
K Litología (1)	Erosionabilidad litológica	Grupo Orito (E3N1or)	0.5
		Depósitos Aluviales Recientes (Qal-r)	0.3
		Depósitos Aluviales (Qal)	0.2
R Pluviosidad (1)	Pluviosidad media anual	4200 – 4400 mm 4400 – 4600 mm 4600 - 4800 mm	0.6 0.7 0.8

Fuente: Saulo Uribe
EIA Área de Interés Exploratorio Canelo Norte – C&MA Ltda. 2011

Como resultado del análisis multivariado, en el área de estudio, se determinaron las siguientes zonas con susceptiblidad a erosión:

Susceptibilidad Leve a la erosión
Corresponde a la categoría de erosión que predomina en el área de estudio (73.90%), asociado a geoformas de llanura aluvial y colinas, las cuales durante las lluvias desarrollan escorrentía hacia las áreas bajas aledañas; en esta clasificación está asociada a coberturas de Pastos limpios, Mosaico de Pastos con espacios naturales y Tejido urbano principalmente

Susceptibilidad Muy Baja a la erosión
Comprende algunos sectores de geoformas de llanura aluvial y colinas con buena vegetación protector de bosque fragmentado, galería y vegetación secundaria o en transición principalmente, abarca el 26.10% del área de estudio.

A continuación se presentan en la Figura 3-55 la susceptibilidad a la erosión del Área de interés exploratorio Canelo Norte.

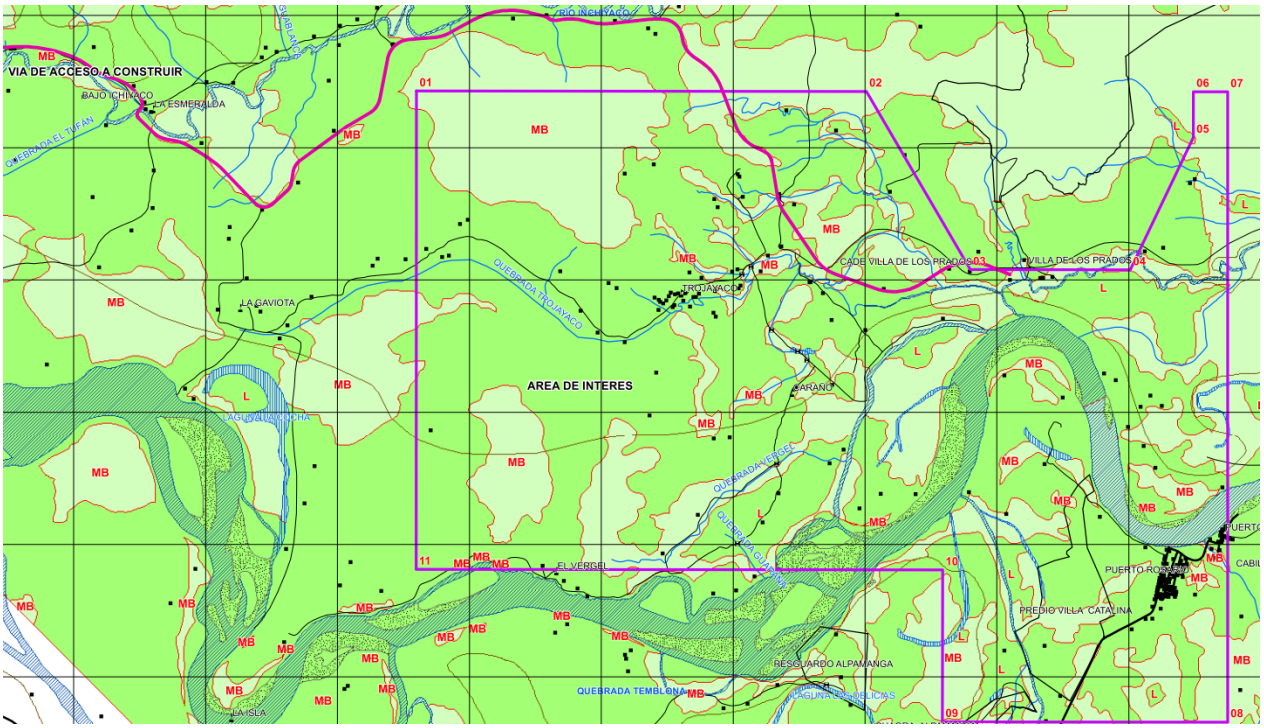


Figura 3-55. Susceptibilidad a la erosión del Área de Interés exploratorio Canelo Norte.

3.2.8. Atmósfera

3.2.8.1. Climatología

Generalidades

El presente estudio consigna los resultados de los análisis climatológicos del área de influencia del APE Canelo Norte, donde, a partir de información secundaria se determinaron parámetros de temperatura, humedad relativa, vientos, brillo solar, de lluvia; dicho informe está basado en el análisis de información secundaria existente (datos climatológicos, cartografía, estudios anteriores de la zona entre otros, etc.).

Metodología de trabajo

El análisis de la climatología se fundamentó en la recopilación y análisis de información secundaria como se indica a continuación:

- Consulta de la información climatológica existente en la zona de influencia indirecta y directa del área de interés. (Información disponible en el IDEAM hasta el año 2010).
- Caracterización climatológica para cada uno de los parámetros analizados, realizando los diferentes histogramas que permitan definir la distribución temporal de dichos parámetros a lo largo del año, para cada una de las estaciones utilizadas para caracterizar el área de influencia del área de interés.

- Con la ayuda del SIG (Sistema de Información Geográfica) se realizó la zonificación y/o distribución espacial, de cada uno de los parámetros climáticos analizados; a fin de conocer espacialmente los valores que en promedio se presentan en el are de influencia del área de interés.

Finalmente se realizó la clasificación y zonificación climática por medio de la metodología propuesta por Caldas-Lang, que utiliza los regímenes de temperatura, elevación, el factor de humedad de lluvia o índice de efectividad de la precipitación P-/T; así como también los pisos térmicos que se presenta en el are de influencia del área de interés.

Estudio Climatológico

El clima es el conjunto de fenómenos atmosféricos que caracterizan el ambiente de una determinada región, el cual se determina por el análisis espacio tiempo de los elementos que lo definen y los factores que lo afectan. En este estudio se analizan los elementos climáticos de la zona, como, precipitación, temperatura, humedad relativa del aire, evaporación, brillo solar, vientos y nubosidad entre otros; los dos primeros son los más importantes por cuanto permiten definir, clasificar y zonificar el clima de una región dada, en tanto que los otros se presentan como atributos caracterizadores de las unidades ya definidas. Los factores del clima, pendiente, altitud, formas del relieve, generan cambios climáticos a nivel regional o local, mientras que la cobertura vegetal es causa y efecto del clima.

El clima es importante, desde el punto de vista físico-biótico por su directa intervención en la evolución de los suelos y el paisaje. Además por ser uno de los elementos o insumos necesarios para la determinación de las amenazas naturales y desde el punto de vista socioeconómico por su influencia en la decisión de utilización de las tierras para determinados usos.

Para el análisis climático del área de influencia, se utilizó información meteorológica suministrada por el IDEAM, de las estaciones ubicadas dentro y fuera del área influencia, las cuales se presentan a continuación en la Tabla 3-51, mientras que su localización y distribución espacial se presenta en la Figura 3-56.

Tabla 3-51. Estaciones meteorológicas utilizadas para caracterizar el área de estudio

CÓDIGO	TE	NOMBRE ESTACIÓN	NOMBRE CORRIENTE	NOMBRE DPTO.	NOMBRE MUNICIPIO	ELEVACIÓN (m.s.n.m.)	AÑO INST.O	LONGITUD PLANA	LATITUD PLANA
4701502	SP	APTO PUERTO ASIS	PUTUMAYO	PUTU	PUERTO ASIS	254	1965	730628	546785
4405501	SP	TRES ESQUINAS	ORTEGUAZA	CAQU	FLORENCIA	219	1971	873566	574395
4401503	CP	VALENCIA	CAQUETA	CAUC	SAN SEBASTIAN	2900	1971	712206	703602
2101503	CP	PARQUE ARQUEOLOGIC	NARANJO	HUIL	SAN AGUSTIN	1800	1971	753029	696167
5202502	CO	MILAGROS LOS	SAMBINGO	CAUC	BOLIVAR	2300	1972	688046	687033
4703502	CO	PTO OSPINA	PUTUMAYO	PUTU	PUERTO ASIS	190	1986	804884	506197
4701507	CO	PTO UMBRIA	PUTUMAYO	PUTU	VILLAGARZON	320	1983	721365	589216
4404502	CO	VALPARAISO	PESCADO	CAQU	VALPARAISO	270	1967	819776	629722
4404501	CO	SAN JOSE DE	FRAGUA	CAQU	SAN JOSE DE	320	1972	786375	635277

Tabla 3-51. Estaciones meteorológicas utilizadas para caracterizar el área de estudio

CÓDIGO	TE	NOMBRE ESTACIÓN	NOMBRE CORRIENTE	NOMBRE DPTO.	NOMBRE MUNICIPIO	ELEVACIÓN (m.s.n.m.)	AÑO INST.O	LONGITUD PLANA	LATITUD PLANA
		FRAGUA			FRAG				
4401504	CO	MOCOA ACUEDUCTO	CAQUETA	PUTU	MOCOA	650	1983	715819	620581
2103503	CO	CUEVA LOS GUACHARO	SUAZA	HUIL	ACEVEDO	2225	1974	786401	666624
4401501	AM	VILLAGARZON	MOCOA	PUTU	VILLAGARZON	440	1964	719522	607665
4703003	PM	SAN JOAQUIN	PUTUMAYO	PUTU	PUERTO ASIS	195	1986	777042	530172
4703001	PM	ANGOSTURAS	PUTUMAYO	PUTU	PUERTO ASIS	200	1981	747336	533868
4701011	PM	PTO CAICEDO	PUTUMAYO	PUTU	PUERTO ASIS	300	1978	721353	568924
4405001	PM	SAN ANTONIO GETUCH	ORTEGUAZA	CAQU	EL PAUJIL	250	1984	849461	620488
4401009	PM	CONDAGUA	CAQUETA	PUTU	MOCOA	500	1981	726972	633484
4401008	PM	STA LUCIA	CAQUETA	PUTU	MOCOA	500	1981	741796	598425
4401013	PG	VILLALOBOS	VILLALOBOS	CAUC	SANTA ROSA	841	1997	734413	648233

Fuente: IDEAM

SP : Sinóptica Principal **CO** : Climatológica Ordinaria **CP** : Climatológica Principal **AM** : Agrometeorológica

PM: Pluviométrica **PG**: Pluviográfica

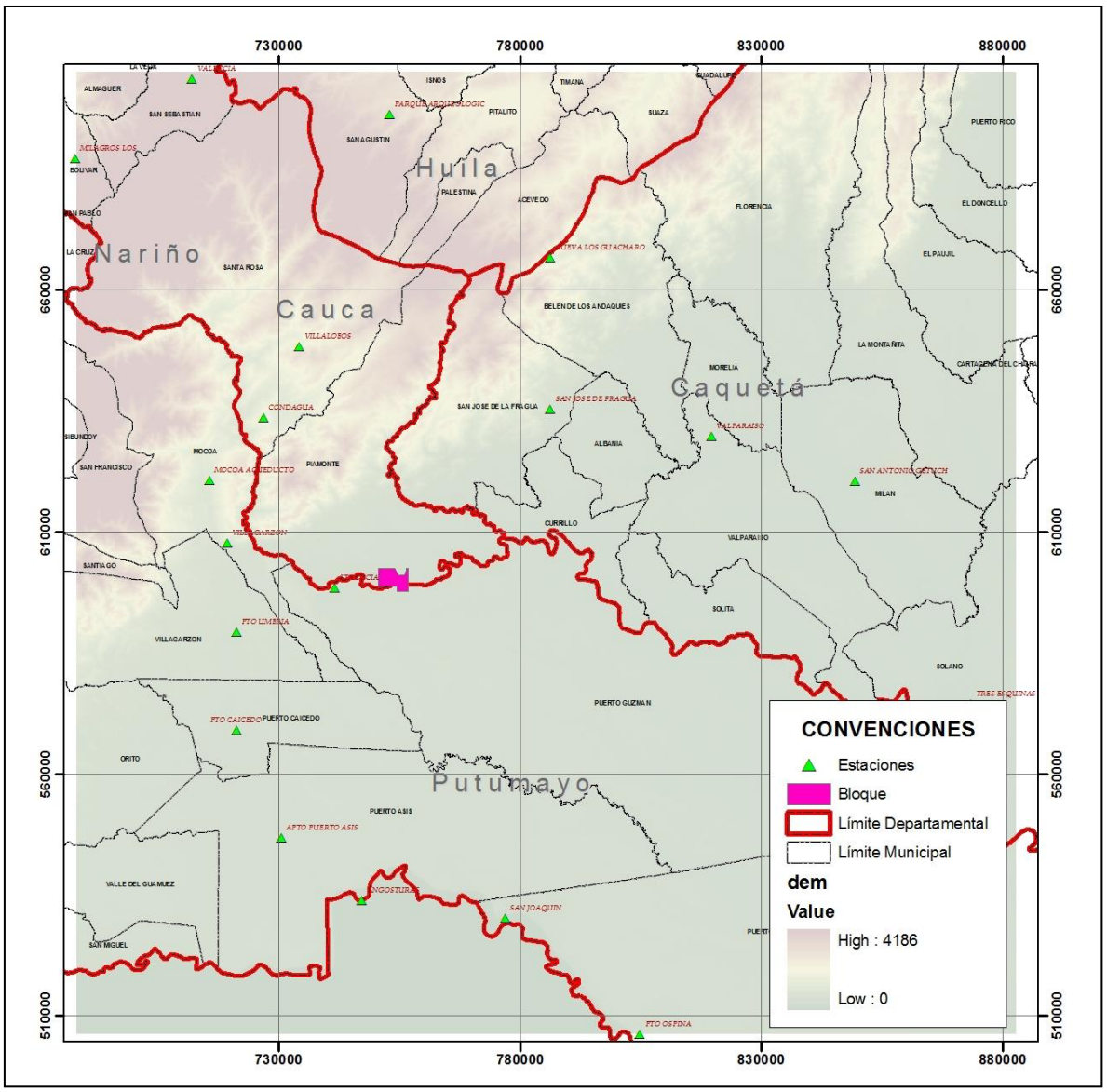


Figura 3-56. Localización espacial de las estaciones meteorológicas utilizadas para caracterizar el área de influencia.

Caracterización Climatológica

A continuación se presenta los resultados de los análisis estadísticos de los parámetros meteorológicos utilizados para la caracterización climática del área de estudio.

- **Precipitación**

Distribución Temporal

De acuerdo con los resultados obtenidos de los histogramas de las estaciones utilizadas, se pudo establecer que en la zona de influencia indirecta y directa del área de estudio, el régimen pluviométrico es aproximadamente bimodal; en el que se presentan en promedio dos temporadas de lluvias, separadas hacia mediados de año

por un pequeño descenso denominado veranillo y hacia finales e inicios de año por una temporada de verano y/o seca.

La primera temporada de lluvias en el área de influencia se presenta durante los meses de marzo a julio, con variaciones entre los 289.1 mm a 373.6 mm; en donde en promedio se recibe el 51% de las lluvias totales del año, que representan del orden de los 1689.6mm al año. El promedio mensual en este período es del orden de 337.9 mm. Luego de presentada la primera temporada de lluvias se presenta un descenso en las mismas, el cual es denominado pequeño veranillo, registrado durante los meses de agosto y septiembre donde se registran precipitaciones entre los 233.3 mm a 247.4 mm; en promedio las precipitaciones del veranillo son del orden de 240.37 mm equivalentes al 14.0% de las lluvias promedio del año, como se puede apreciar en la Figura 3-57.

Luego de finalizado el veranillo se presenta la segunda temporada de lluvias; durante los meses de octubre y noviembre, con variaciones entre los 257.3 mm a 266.2 mm; en donde en promedio se recibe el 16% de las lluvias totales del año, que representan del orden de los 528.59 mm al año. En promedio el mes más lluvioso en este período es noviembre con valores del orden de 266.2 mm; como se puede apreciar en la Figura 3-57.

El período seco o de verano se presenta entre los meses de diciembre a febrero, con variaciones entre los 184.6 mm a 213.1 mm donde las lluvias representan el 18% de las lluvias totales del año. En este periodo se recibe las lluvias restantes del año, que representan del orden de los 594.67 mm al año. Los meses que en promedio registran los menores valores de precipitación son enero y febrero, con valores del orden de 184.6 mm y 212.2 mm respectivamente al año, como se puede apreciar en la Figura 3-57.

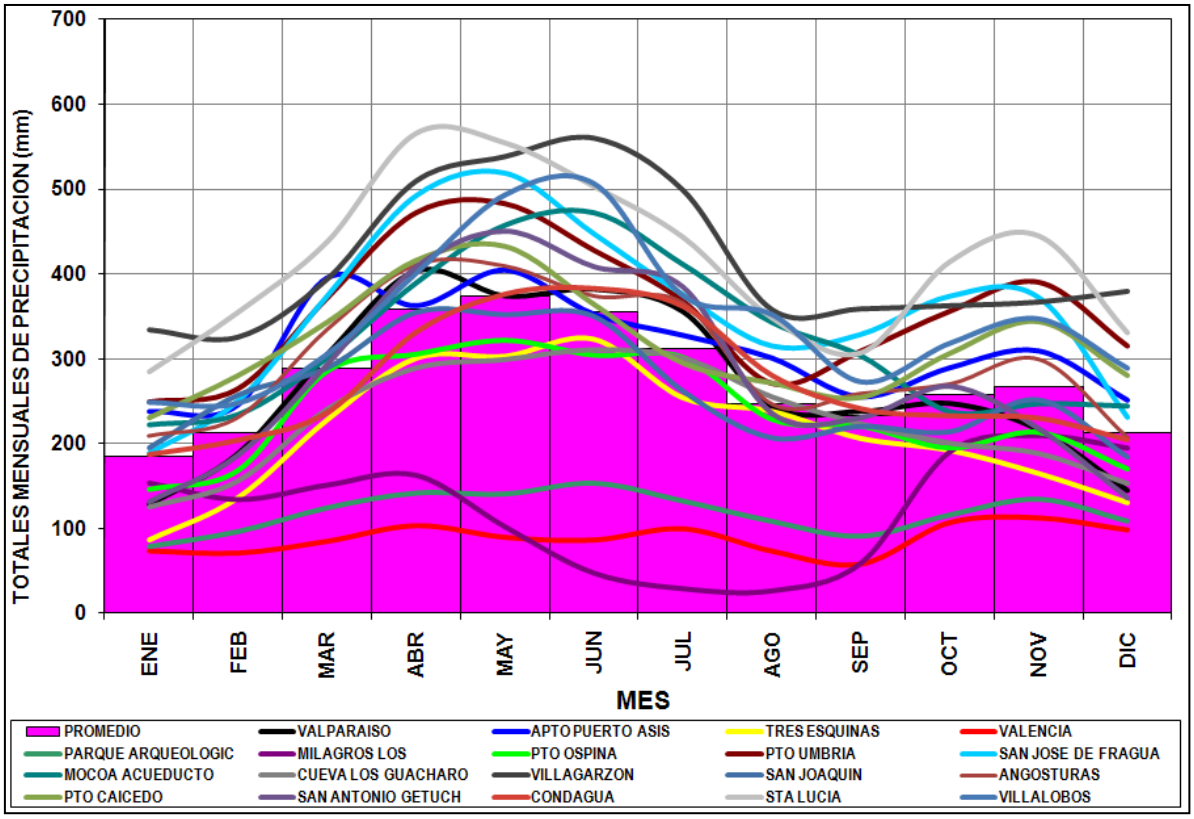


Figura 3-57. Distribución temporal de la precipitación media mensual multianual en el Área de influencia indirecta y directa del área de estudio.

A continuación en la Tabla 3-52 se relacionan las estaciones que caracterizan el régimen de lluvias en el área de influencia de la zona de estudio.

Tabla 3-52. Valores totales mensuales multianuales de Precipitación en las estaciones meteorológicas utilizadas para caracterizar el Área de influencia del área de estudio (mm).

ESTACIÓN	MES												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Valor Anual
APTO PUERTO ASÍS	237,2	245,4	395,6	362,6	404,8	352,5	327,5	300,7	254,7	289,0	309,0	250,7	**3729,7**
TRES ESQUINAS	86,1	136,1	227,6	300,1	302,4	322,5	253,6	237,6	205,7	191,6	164,4	130,0	**2557,7**
VALENCIA	72,9	70,4	84,4	103,0	89,1	85,9	99,3	72,7	57,3	106,6	112,2	97,9	**1051,7**
PARQUE ARQUEOLOGIC	79,0	96,6	124,3	141,6	140,6	153,1	132,3	108,5	91,0	115,9	134,4	108,8	**1426,1**
MILAGROSLOS	153,7	134,1	151,2	162,8	101,8	46,9	28,4	25,9	58,6	190,3	209,8	195,1	**1458,6**
PTOOSPINA	145,4	168,0	285,5	305,5	321,9	304,4	301,8	228,4	220,6	194,5	212,9	169,6	**2858,5**
PTOUMBRIA	249,0	264,7	372,1	472,9	483,6	428,3	368,4	270,9	309,0	356,1	390,6	315,0	**4280,6**
VALPARAISO	128,3	188,4	304,7	402,8	373,7	381,6	355,3	243,9	237,8	247,1	216,2	144,7	**3224,5**
SANJOSEDE FRAGUA	189,3	250,9	374,0	491,8	518,3	447,0	375,7	315,3	328,8	373,7	372,3	231,5	**4268,6**
MOCOA ACUEDUCTO	221,4	233,7	300,5	389,3	457,6	472,4	411,3	342,8	303,2	237,1	246,3	243,6	**3859,2**

Tabla 3-52. Valores totales mensuales multianuales de Precipitación en las estaciones meteorológicas utilizadas para caracterizar el Área de influencia del área de estudio (mm).

ESTACIÓN	MES												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Valor Anual
CUEVA LOSGUACHARO	125,8	156,5	240,5	288,5	298,4	310,0	300,3	254,8	223,3	200,8	188,4	153,4	**2740,7**
VILLA GARZÓN	334,6	326,1	394,2	509,5	538,2	559,8	498,8	358,4	359,2	362,9	367,2	379,8	**4988,7**
SAN JOAQUIN	195,7	257,7	289,5	354,8	352,1	349,9	262,3	207,3	220,9	214,5	251,9	184,7	**3141,3**
ANGOSTURAS	208,5	230,3	333,7	410,3	408,8	373,5	365,2	246,0	258,5	269,8	298,6	205,9	**3609,1**
PTO CAICEDO	229,8	279,9	342,9	416,2	432,8	364,1	294,4	271,0	253,8	305,9	343,6	279,8	**3814,2**
SANANTONIO GETUCH	131,3	186,6	293,5	408,4	450,7	408,9	385,0	235,9	230,7	267,6	217,7	135,8	**3352,1**
CONDAGUA	186,6	203,6	236,2	331,0	375,9	382,7	361,6	280,1	240,6	232,2	229,5	204,0	**3264,0**
STALUCIA	285,2	355,4	438,2	565,9	554,6	503,4	443,7	348,7	307,4	414,5	445,2	331,1	**4993,3**
VILLALOBOS	248,0	247,1	305,0	400,6	493,2	506,6	374,2	351,9	272,3	317,7	346,7	288,4	**4151,7**

En el presente documento se ilustran las distribuciones temporales de las precipitaciones para cada una de las estaciones utilizadas en la caracterización climática del área de influencia del área de estudio.

Distribución Espacial

Espacialmente, las Isoyetas son la representación grafica en un plano cartográfico de los valores de precipitación, los cuales ilustran la distribución de las lluvias en la región.

La distribución espacial de la lluvia en el área de influencia indirecta y directa del Área de estudio; permite observar que la precipitación es mayor hacia sector donde se localiza el bloque, donde se presentan en promedio precipitaciones totales con valores de hasta 4500 mm al año, las cuales van disminuyendo hacia los demás costados del área de influencia, siendo menor hacia el noroccidente del área; donde se registran en promedio precipitaciones con valores totales anuales del orden de 1200 mm al año, como se aprecia en la Figura 3-58.

La precipitación total en el área de influencia directa del Área de estudio presenta valores anuales del orden de 4535 mm a 4720 mm como se relaciona a continuación en la Figura 3-58.

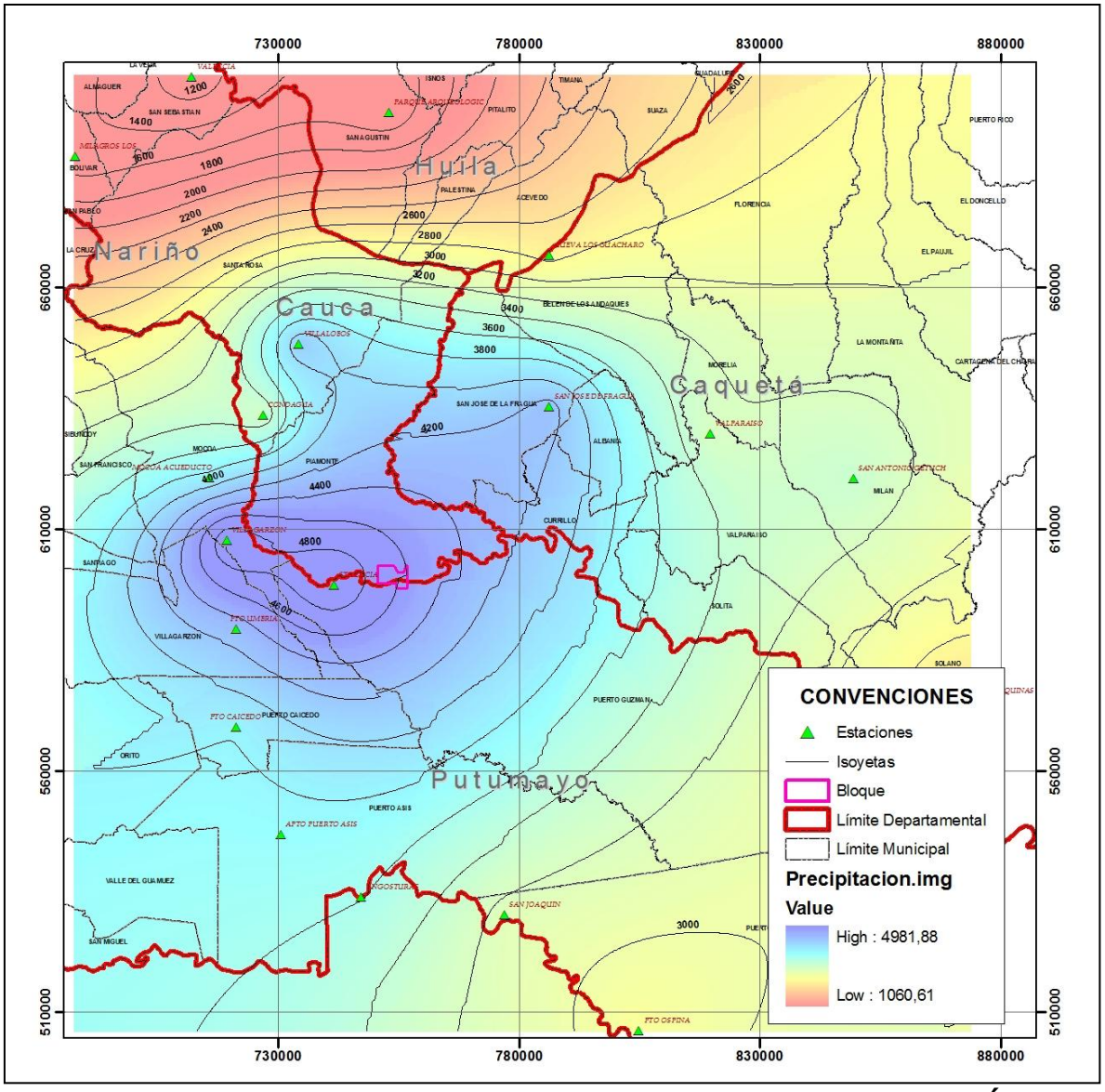


Figura 3-58. Distribución espacial de la Precipitación total anual en el Área de influencia del Área de estudio

Número de días con Precipitación

Distribución Temporal

El número de días de lluvia en la zona también es influenciado y depende de la precipitación; dado que en el periodo húmedo se registran los mayores días de precipitación; mientras que la temporada seca se caracteriza por presentar los menores valores de días de lluvia a nivel mensual.

De acuerdo con los registros de las estaciones analizadas en el área de influencia indirecta y directa del Área de estudio, el número de días de lluvia varía entre 162 días a 291 días de lluvias al año. Los días de lluvias a nivel mensual varían entre 14 a 22

días de lluvias. Los meses con menores días de lluvia corresponden al periodo de verano, comprendido por los meses de diciembre a febrero, donde se presentan valores medios entre 14 y 16 días de lluvias por mes; el mes en el cual se presentan menores días de lluvias es enero, en el cual se obtuvieron valores del orden 14 días de lluvia en promedio, como se observa en la Figura 3-59.

El periodo comprendido por los meses de marzo a julio y octubre a noviembre corresponde a los periodos donde se presentan más días lluviosos, en el cual se registran 19 a 22 días y 18 días de precipitaciones respectivamente en promedio mensual. Los meses con mayores días de precipitación son mayo y junio, en los que se presentan en promedio 22 días, como se observa en la Figura 3-59.

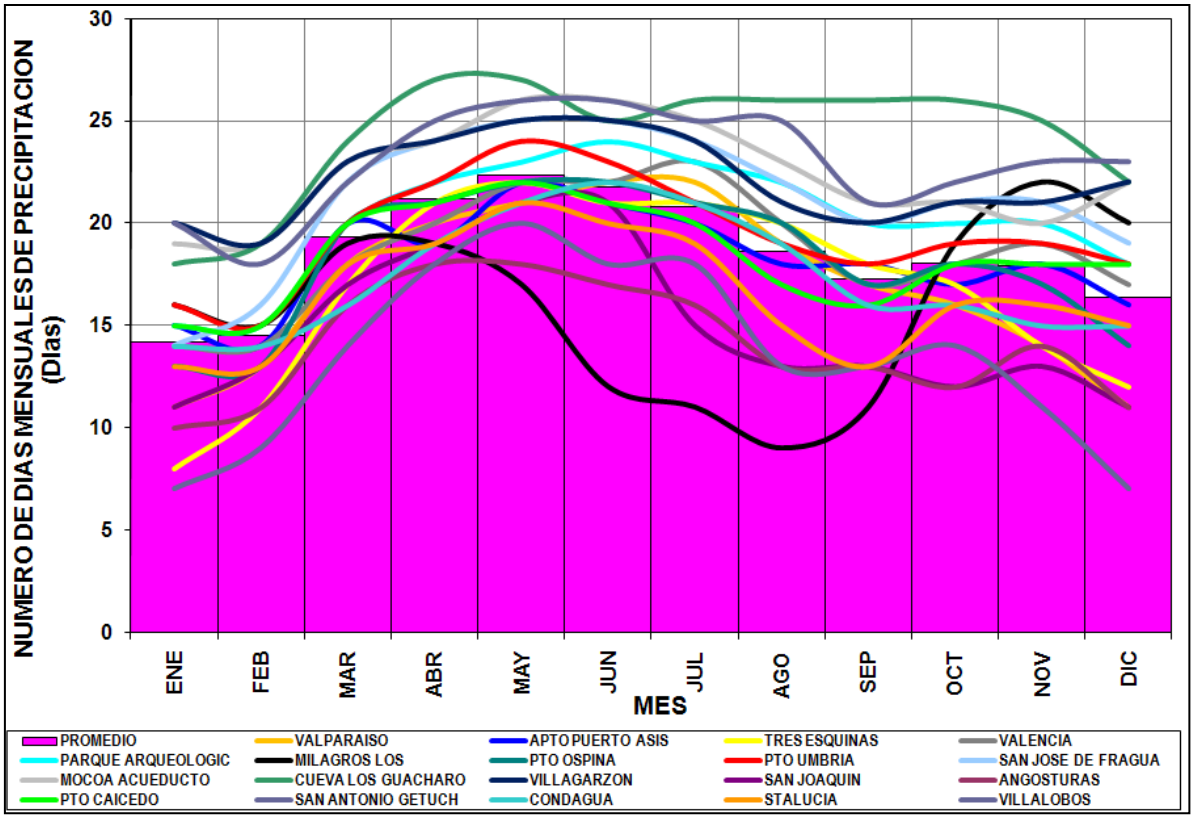


Figura 3-59. Distribución temporal del número de días de lluvia mensual multianual en el Área de influencia indirecta y directa del Área de estudio.

A continuación en la Tabla 3-53 se relaciona el número de días de lluvias de las estaciones que caracterizan el área de influencia del Área de estudio.

Tabla 3-53. Valores medios mensuales multianuales del número de días de lluvia en las estaciones meteorológicas utilizadas para caracterizar el Área de influencia del Área de estudio (días).

ESTACIÓN	MES												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Valor Anual
APTO PUERTO ASÍS	15,0	14,0	20,0	19,0	22,0	21,0	20,0	18,0	18,0	17,0	18,0	16,0	**218**
TRES ESQUINAS	8,0	11,0	17,0	21,0	22,0	21,0	21,0	20,0	18,0	17,0	14,0	12,0	**202**
VALENCIA	14,0	14,0	18,0	20,0	22,0	22,0	23,0	20,0	17,0	18,0	19,0	17,0	**224**
PARQUE ARQUEOLOGIC	15,0	15,0	20,0	22,0	23,0	24,0	23,0	22,0	20,0	20,0	20,0	18,0	**242**
MILAGROSLOS	16,0	15,0	19,0	19,0	17,0	12,0	11,0	9,0	11,0	19,0	22,0	20,0	**190**
PTO OSPINA	13,0	13,0	20,0	21,0	22,0	22,0	21,0	20,0	17,0	18,0	17,0	14,0	**218**
PTO UMBRIA	16,0	15,0	20,0	22,0	24,0	23,0	21,0	19,0	18,0	19,0	19,0	18,0	**234**
VALPARAISO	11,0	13,0	18,0	20,0	21,0	22,0	22,0	19,0	17,0	16,0	14,0	11,0	**204**
SAN JOSE DE FRAGUA	14,0	16,0	22,0	24,0	25,0	25,0	24,0	22,0	20,0	21,0	21,0	19,0	**253**
MOCOA ACUEDUCTO	19,0	19,0	23,0	24,0	26,0	26,0	25,0	23,0	21,0	21,0	20,0	22,0	**269**
CUEVA LOSGUACHARO	18,0	19,0	24,0	27,0	27,0	25,0	26,0	26,0	26,0	26,0	25,0	22,0	**291**
VILLA GARZON	20,0	19,0	23,0	24,0	25,0	25,0	24,0	21,0	20,0	21,0	21,0	22,0	**265**
SAN JOAQUIN	11,0	13,0	17,0	19,0	21,0	21,0	15,0	13,0	13,0	12,0	13,0	11,0	**179**
ANGOSTURAS	10,0	11,0	16,0	18,0	18,0	17,0	16,0	13,0	13,0	12,0	14,0	11,0	**169**
PTO CAICEDO	15,0	15,0	20,0	21,0	22,0	21,0	20,0	17,0	16,0	18,0	18,0	18,0	**221**
SANANTONIO GETUCH	7,0	9,0	14,0	18,0	20,0	18,0	18,0	13,0	13,0	14,0	11,0	7,0	**162**
CONDAGUA	14,0	14,0	16,0	19,0	21,0	22,0	21,0	19,0	16,0	16,0	15,0	15,0	**208**
STALUCIA	13,0	13,0	18,0	19,0	21,0	20,0	19,0	15,0	13,0	16,0	16,0	15,0	**198**
VILLALOBOS	20,0	18,0	22,0	25,0	26,0	26,0	25,0	25,0	21,0	22,0	23,0	23,0	**276**

En el presente documento se ilustran las distribuciones temporales de los números de días de lluvia para cada una de las estaciones utilizadas en la caracterización climática del área de influencia del Área de estudio.

Distribución Espacial

La distribución espacial de los días de lluvia en el área de influencia indirecta y directa del Área de estudio; permite observar que esta varia de noroccidente al suroriente; es decir, el número de días de lluvia es mayor en la zona noroccidental donde en promedio se presentan valores de 260 a 280 días de lluvia al año; mientras que es menor hacia la zona suroriental; donde en promedio se registran valores de 180 días de lluvia al año respectivamente, como se aprecia en la Figura 3-60.

El número de días de precipitación en el área de influencia directa del Área de estudio presenta valores anuales del orden de 210 a 213 días de lluvia al año, como se observa a continuación en la Figura 3-60.

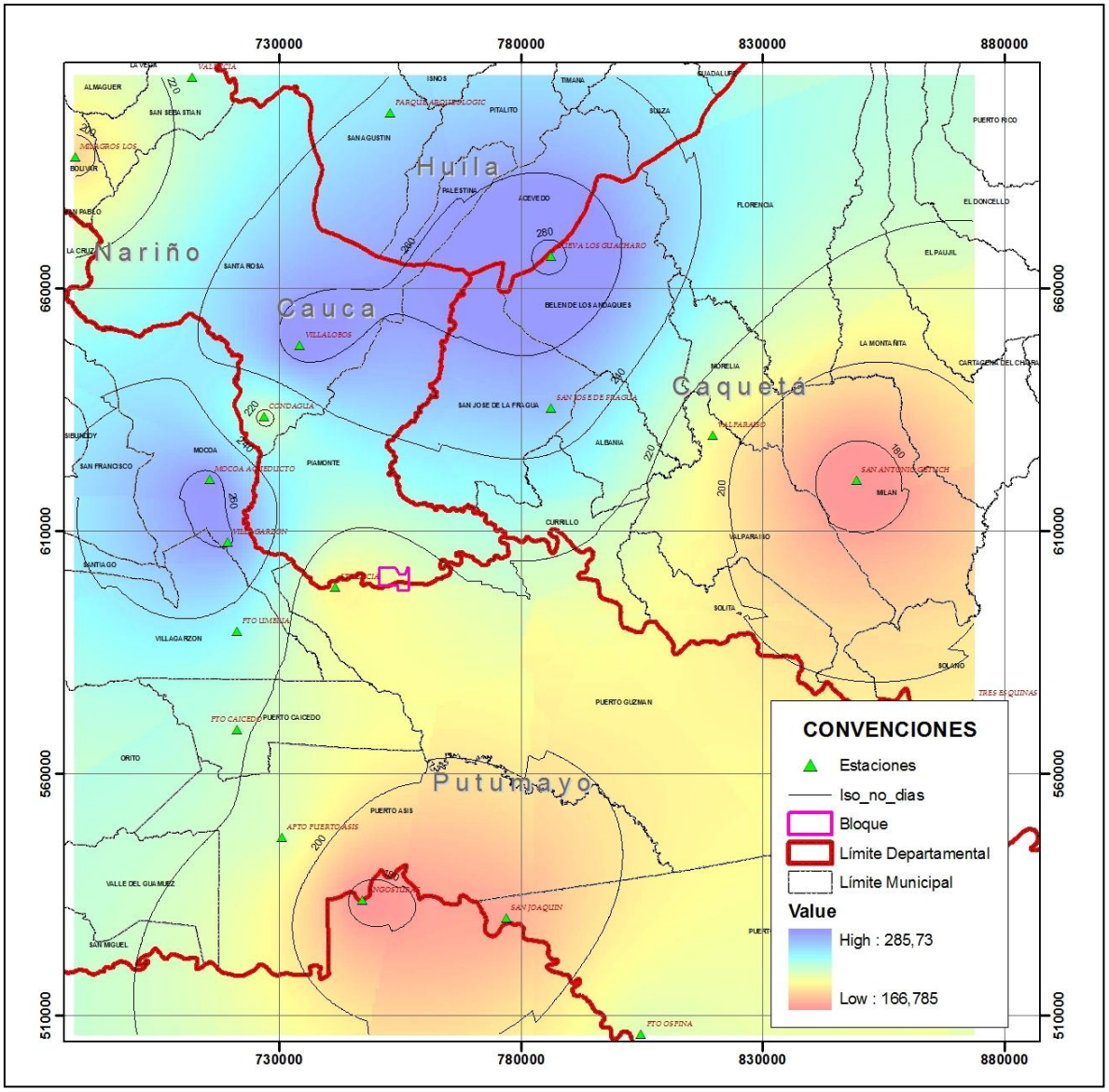


Figura 3-60. Distribución espacial del Número de días de Precipitación en el Área de influencia del Área de estudio

Precipitaciones máximas en 24 horas

Distribución Temporal

Las máximas precipitaciones diarias ocurren específicamente, en los meses lluviosos. De acuerdo con los registros de las estaciones analizadas en el área de influencia regional del área de estudio, las precipitaciones máximas en 24 horas varían en promedio entre 22.3 mm a 97.8 mm. En promedio las máximas precipitaciones en 24 horas a nivel mensual varían entre 43.4 mm a 63.0 mm. Los meses con menores precipitaciones máximas en 24 horas corresponden a los periodos comprendidos por los meses de diciembre a febrero y agosto a septiembre, donde se presentan valores entre 43.4 mm a 49.6 mm y 49.9 mm a 50.3 mm respectivamente; siendo enero el

mes en el cual se presentan en promedio las menores precipitaciones máximas en 24 horas, como se observa en la Figura 3-61.

Los periodos comprendidos por los meses de marzo a julio y octubre a noviembre; presentan las mayores precipitaciones máximas en 24 horas, en los cuales se registran 55.7 mm a 63.0 mm y 54.9 mm a 57.1 mm en promedio mensual respectivamente. Los meses en el cual en promedio se registran las máximas precipitaciones en 24 horas son abril y mayo, en el que se presentan en promedio 63.0 mm y 62.3 mm respectivamente, como se observa en la Figura 3-61.

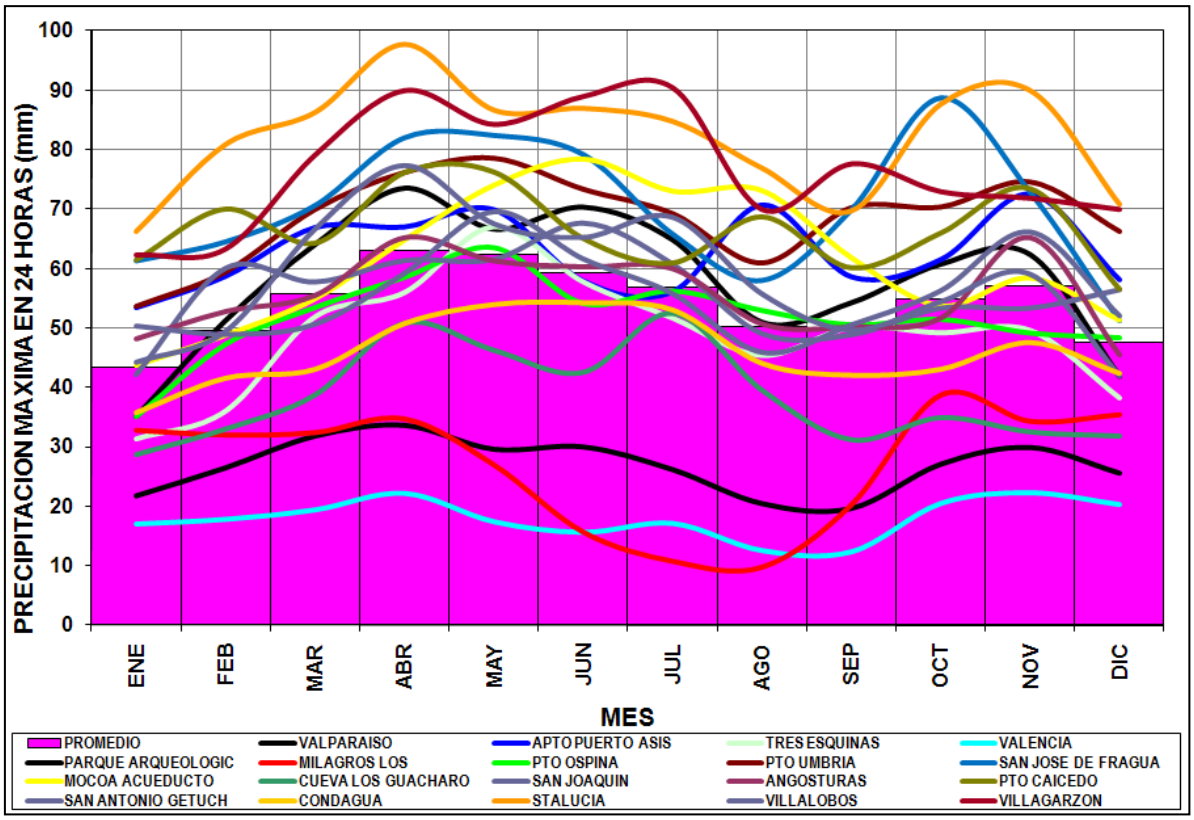


Figura 3-61. Distribución temporal de valores medios mensuales multianuales de precipitaciones máximas en 24 horas en el Área de influencia indirecta y directa del área de estudio.

En la Tabla 3-54 se relacionan los valores medios de las precipitaciones máximas en 24 de las estaciones que caracterizan el área de influencia del área de estudio.

Tabla 3-54. Valores medios mensuales multianuales de precipitaciones máximas en 24 horas en las estaciones meteorológicas utilizadas para caracterizar el Área de influencia del área de estudio (horas).

ESTACIÓN	MES												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Valor Anual
APTO PUERTO ASÍS	53,4	58,7	66,9	67,0	69,9	57,9	56,1	70,7	58,6	61,5	72,5	58,1	**72,5**

Tabla 3-54. Valores medios mensuales multianuales de precipitaciones máximas en 24 horas en las estaciones meteorológicas utilizadas para caracterizar el Área de influencia del área de estudio (horas).

ESTACIÓN	MES												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Valor Anual
TRES ESQUINAS	31,3	36,0	51,9	56,0	67,1	57,8	51,7	45,4	50,1	49,2	49,6	38,2	**67,1**
VALENCIA	17,0	17,8	19,4	22,2	17,4	15,6	17,1	12,5	12,3	20,5	22,3	20,3	**22,3**
PARQUE ARQUEOLOGIC	21,8	26,5	31,8	33,6	29,6	30,0	26,2	20,5	19,7	27,1	29,9	25,6	**33,6**
MILAGROSLOS	32,8	32,0	32,4	34,7	27,0	15,7	10,8	9,8	20,3	38,7	34,3	35,4	**38,7**
PTO OSPINA	35,1	47,3	53,5	58,6	63,6	54,2	56,3	53,0	50,6	51,5	49,2	48,4	**63,6**
PTO UMBRIA	53,7	59,5	70,0	76,2	78,6	73,4	69,3	61,0	70,3	70,4	74,6	66,3	**78,6**
VALPARAISO	35,1	51,3	64,1	73,6	66,7	70,4	64,9	51,0	54,3	60,8	62,4	41,9	**73,6**
SAN JOSE DE FRAGUA	61,3	64,5	70,6	82,0	82,4	79,2	65,8	58,0	69,9	88,7	72,8	51,2	**88,7**
MOCOA ACUEDUCTO	43,7	48,8	54,9	64,8	74,0	78,4	73,0	73,1	61,8	53,7	58,4	51,3	**78,4**
CUEVA LOSGUACHARO	28,8	33,1	38,8	50,8	46,3	42,6	52,5	39,6	31,3	35,0	32,6	31,9	**52,5**
VILLA GARZÓN	62,2	63,2	79,1	90,0	84,3	89,0	90,5	69,9	77,6	72,9	71,8	69,9	**90,5**
SANJOAQUIN	42,1	60,0	57,7	61,3	61,5	67,6	60,7	49,0	48,8	53,3	53,3	56,4	**67,6**
ANGOSTURAS	48,1	52,7	55,4	65,1	61,2	60,2	59,9	50,6	50,1	51,6	65,1	45,4	**65,1**
PTOCAICEDO	61,5	70,0	64,3	76,1	76,2	65,1	61,0	68,7	60,2	66,0	73,4	56,6	**76,2**
SANANTONIO GETUCH	44,3	49,5	66,7	77,4	67,6	65,3	68,7	55,8	49,7	54,5	59,1	42,0	**77,4**
CONDAGUA	35,7	41,5	43,0	50,7	53,9	54,2	53,0	44,0	42,0	43,0	47,5	42,3	**54,2**
STALUCIA	66,2	80,9	86,3	97,8	86,7	87,0	84,8	76,9	69,7	87,7	90,0	70,8	**97,8**
VILLALOBOS	50,4	49,0	50,7	59,2	69,5	61,6	55,8	46,0	50,6	56,3	66,1	52,1	**69,5**

En el presente documento se ilustran las distribuciones temporales de las Precipitaciones máximas en 24 horas para cada una de las estaciones utilizadas en la caracterización climática del área de influencia.

Distribución Espacial

La distribución espacial de las precipitaciones máximas en 24 horas en el área de influencia indirecta y directa; permite observar que esta es mayor hacia el área de influencia directa del bloque donde se registran valores de 90 mm; mientras que las precipitaciones máximas son menores hacia la zona noroccidental, donde se registran valores de 40 mm, como se aprecia en la Figura 3-62.

La precipitación máxima en 24 horas en el área de influencia directa, presenta valores medios del orden de 90 mm a 92 mm, como se observa a continuación en la Figura 3-62.

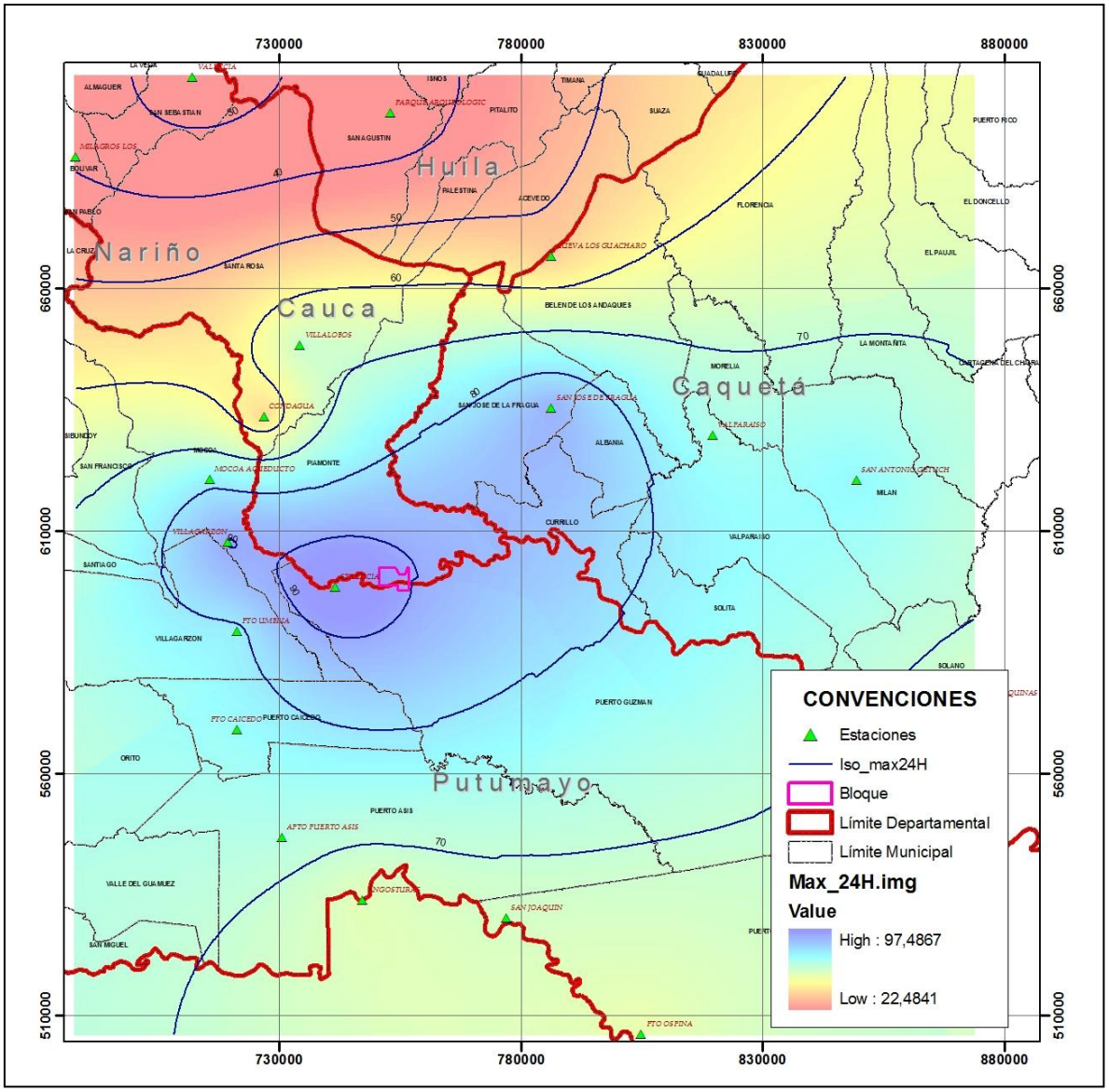


Figura 3-62. Distribución espacial de las precipitaciones máximas en 24 horas en el Área de influencia

- **Temperatura**

Distribución Temporal

Es uno de los factores más importantes en el análisis climático, pues este parámetro incide directamente en los procesos de evapotranspiración y condicionan la existencia de determinadas especies vegetales. En general, en la zona de influencia indirecta y directa la temperatura media anual multianual oscila entre 10.7 ºC a 25.8 ºC; mientras que la temperatura media mensual multianual varía entre 20.8 ºC 22.2 °C. Estas temperaturas corresponden a un clima cálido; por la poca variación durante el transcurso del año, se ajusta a un régimen isotérmico de temperaturas con un promedio de 21.7 °C, como se observa en la Figura 3-63.

Las temperaturas máximas en el área de influencia, en promedio se registran durante el mes de enero, con valor medio del orden de 22.2 °C, mientras que las temperaturas mínimas, en promedio se registran en el mes de julio, con valores medios mensuales del orden de 20.8 °C como se observa en la Figura 3-63.

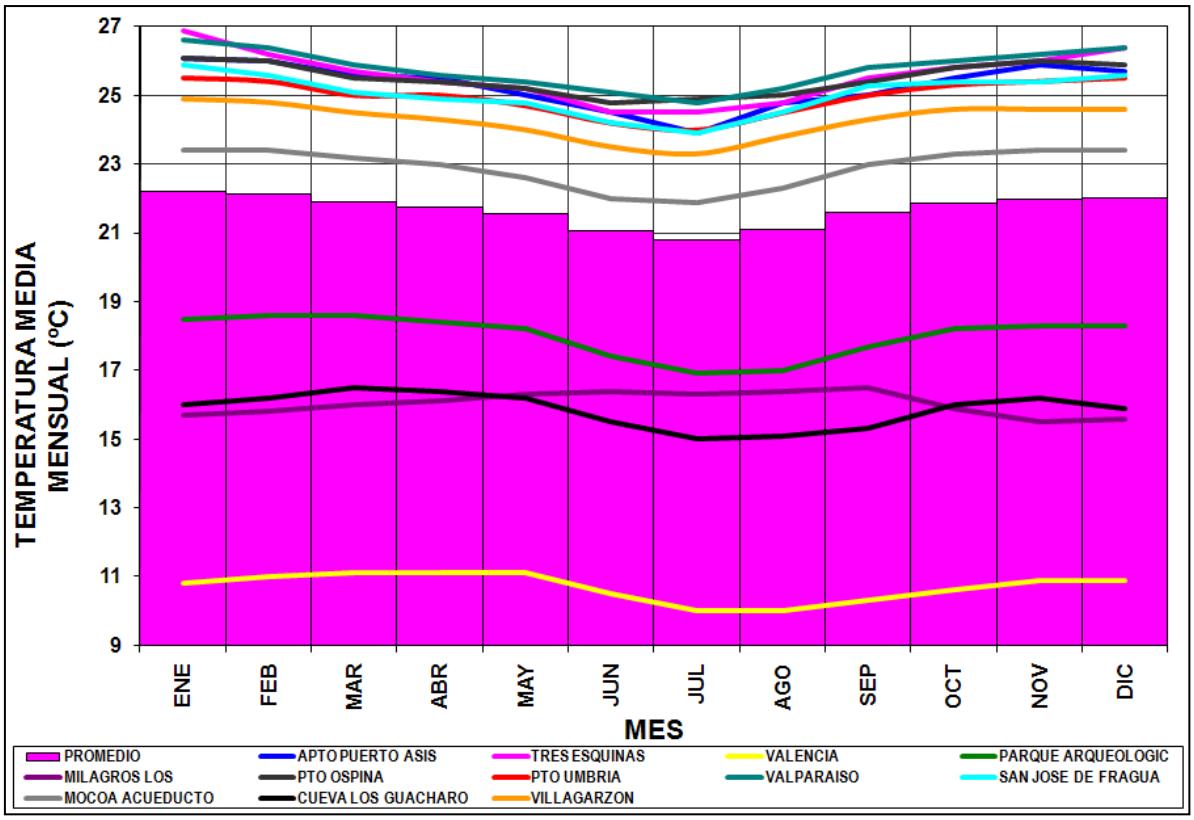


Figura 3-63. Distribución temporal de la temperatura media mensual multianual en el Área de influencia indirecta y directa.

A continuación en la Tabla 3-55 se relacionan las temperaturas medias anuales multianuales para cada una de las estaciones utilizadas en la caracterización climática.

Tabla 3-55. Valores medios mensuales multianuales de temperatura en las estaciones meteorológicas utilizadas para caracterizar el Área de influencia (°c)

ESTACIÓN	MES												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Valor Anual
APTO PUERTO ASÍS	26,1	26,0	25,6	25,5	25,0	24,5	23,9	24,8	25,0	25,5	25,9	25,7	**25,3**
TRESESQUINAS	26,9	26,2	25,7	25,4	25,2	24,5	24,5	24,8	25,5	25,8	26,0	26,4	**25,6**
VALENCIA	10,8	11,0	11,1	11,1	11,1	10,5	10,0	10,0	10,3	10,6	10,9	10,9	**10,7**
PARQUE ARQUEOLOGIC	18,5	18,6	18,6	18,4	18,2	17,4	16,9	17,0	17,7	18,2	18,3	18,3	**18,0**
MILAGROSLOS	15,7	15,8	16,0	16,1	16,3	16,4	16,3	16,4	16,5	15,9	15,5	15,6	**16,0**
PTO OSPINA	26,1	26,0	25,5	25,4	25,2	24,8	24,9	25,0	25,4	25,8	26,0	25,9	**25,5**

Tabla 3-55. Valores medios mensuales multianuales de temperatura en las estaciones meteorológicas utilizadas para caracterizar el Área de influencia (°c)

ESTACIÓN	MES												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Valor Anual
PTO UMBRIA	25,5	25,4	25,0	25,0	24,7	24,2	24,0	24,5	25,0	25,3	25,4	25,5	**25,0**
VALPARAISO	26,6	26,4	25,9	25,6	25,4	25,1	24,8	25,2	25,8	26,0	26,2	26,4	**25,8**
SANJOSEDE FRAGUA	25,9	25,6	25,1	24,9	24,8	24,2	23,9	24,5	25,3	25,4	25,4	25,6	**25,1**
MOCOA ACUEDUCTO	23,4	23,4	23,2	23,0	22,6	22,0	21,9	22,3	23,0	23,3	23,4	23,4	**22,9**
CUEVA LOSGUACHARO	16,0	16,2	16,5	16,4	16,2	15,5	15,0	15,1	15,3	16,0	16,2	15,9	**15,9**
VILLAGARZON	24,9	24,8	24,5	24,3	24,0	23,5	23,3	23,8	24,3	24,6	24,6	24,6	**24,3**

En el presente documento se ilustran las distribuciones temporales de las temperaturas máximas, medias y mínimas para cada una de las estaciones utilizadas en la caracterización climática del área de influencia.

Distribución Espacial

El comportamiento de la temperatura ambiente, espacialmente está relacionado fundamentalmente con la altitud. Con base en los datos de temperatura y altura de las estaciones utilizadas en la caracterización climática de la zona (Véase Tabla 3-51 y Tabla 3-55) y aplicando regresión lineal, se pudo establecer la relación altura temperatura:

T(°C) = (-0.0050649 x H) + 26.6787476 ecuación de regresión válida para la zona de estudio; donde:

H = elevación sobre el nivel del mar en metros y;
T = temperatura en grados centígrados

Con dicha ecuación se determinó la relación altura temperatura para el área de estudio, la cual se presenta a continuación en la siguiente Tabla.

Tabla 3-56. Relación altura temperatura área de influencia

TEMPERATURA (ºC)	ALTURA ESTIMADA (msnm)
17	1911
18	1714
19	1516
20	1319
21	1121
22	924
23	726
24	529
25	331
26	134

Fuente: C&MA, 2011

Por lo anterior, la temperatura media anual multianual en el área de influencia directa, presenta valores del orden de 25.4°C, como se relaciona en la Figura 3-64.

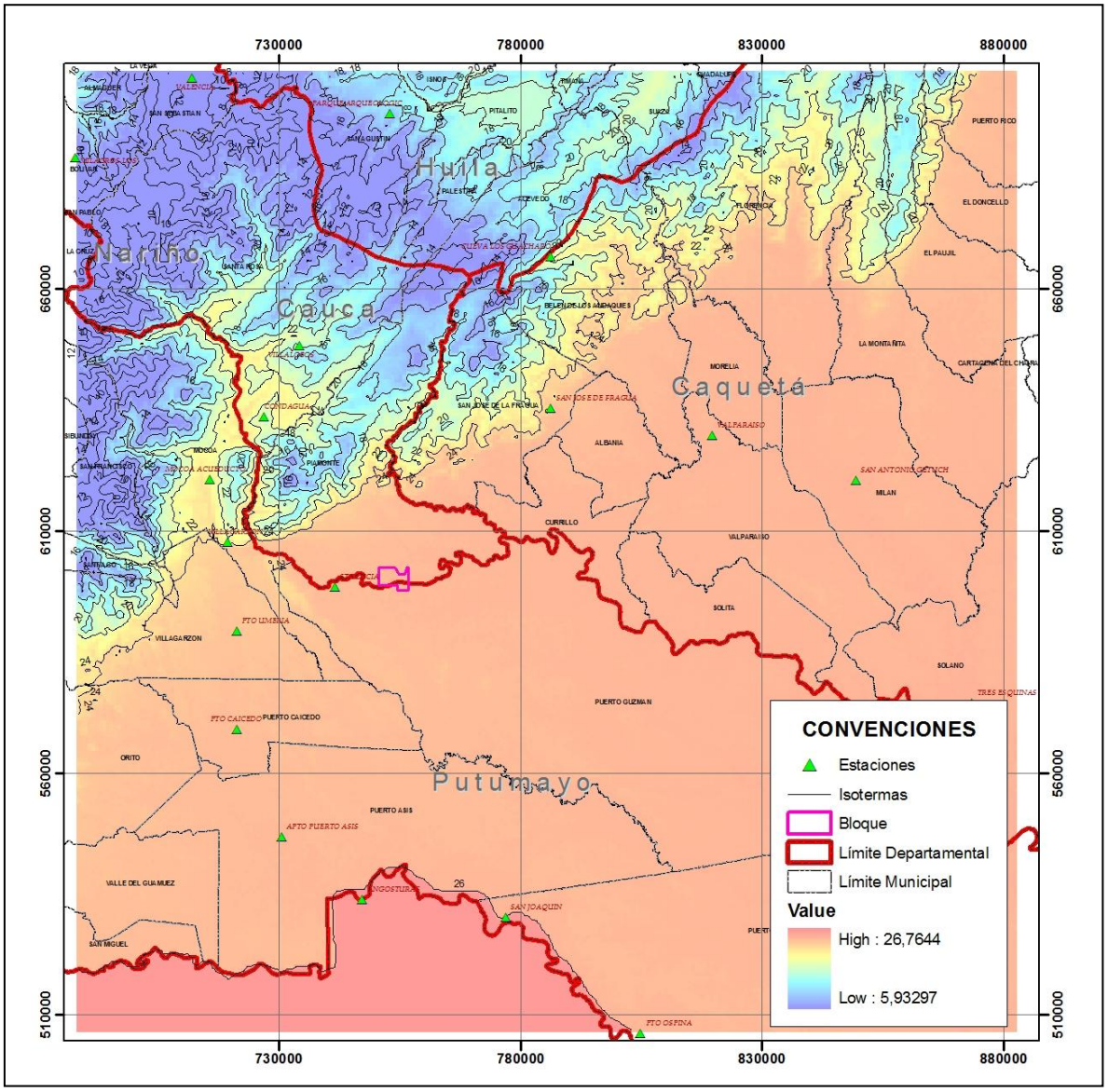


Figura 3-64. Distribución espacial de la temperatura media anual multianual en el Área de influencia

Existen otros parámetros climáticos que aún cuando no son determinantes absolutos del clima, permiten caracterizarlo con mayor precisión, entre estos están: vientos, la humedad relativa, el brillo solar y la evaporación.

- **Humedad Relativa**

Distribución Temporal

Humedad relativa es la relación expresada en tanto por ciento entre la tensión real del vapor de agua y la tensión de saturación a la misma temperatura. La relación humedad relativa y temperatura es inversa: cuando la temperatura aumenta, la capacidad del aire para retener vapor de agua aumenta y la Humedad relativa disminuye, mientras que cuando la temperatura disminuye, la capacidad de retención decrece y la humedad relativa aumenta; adicionalmente la relación humedad relativa y Precipitación es directa, dado que en los meses de mayores precipitaciones se presentan las mayores humedades relativas dependiendo del régimen pluviométrico de las lluvias.

La humedad relativa y la temperatura permiten que la vegetación y la fauna adquieran diferencias fisonómicas de una zona a otra; estos parámetros tienen una relación inversa. En el análisis de esta variable climática se encontró que el área de influencia tiene valores medios anuales que varían entre el 80.8% al 90.9%, mientras que las variaciones medias mensuales de la humedad relativa son del orden de 83.7% al 87.4%.

Los meses donde se presentan las mayores humedades relativas son mayo y junio con valores promedios mensuales superiores al 87%, siendo junio el mes donde se presenta el valor máximo del orden de 87.4%. Las menores humedades relativas en promedio se registran durante los meses de septiembre, enero y febrero, con valores promedios mensuales inferiores al 84%, siendo septiembre y enero los meses donde se presenta el valor mínimo, del orden del 83.7%, como se aprecia en la Figura 3-65

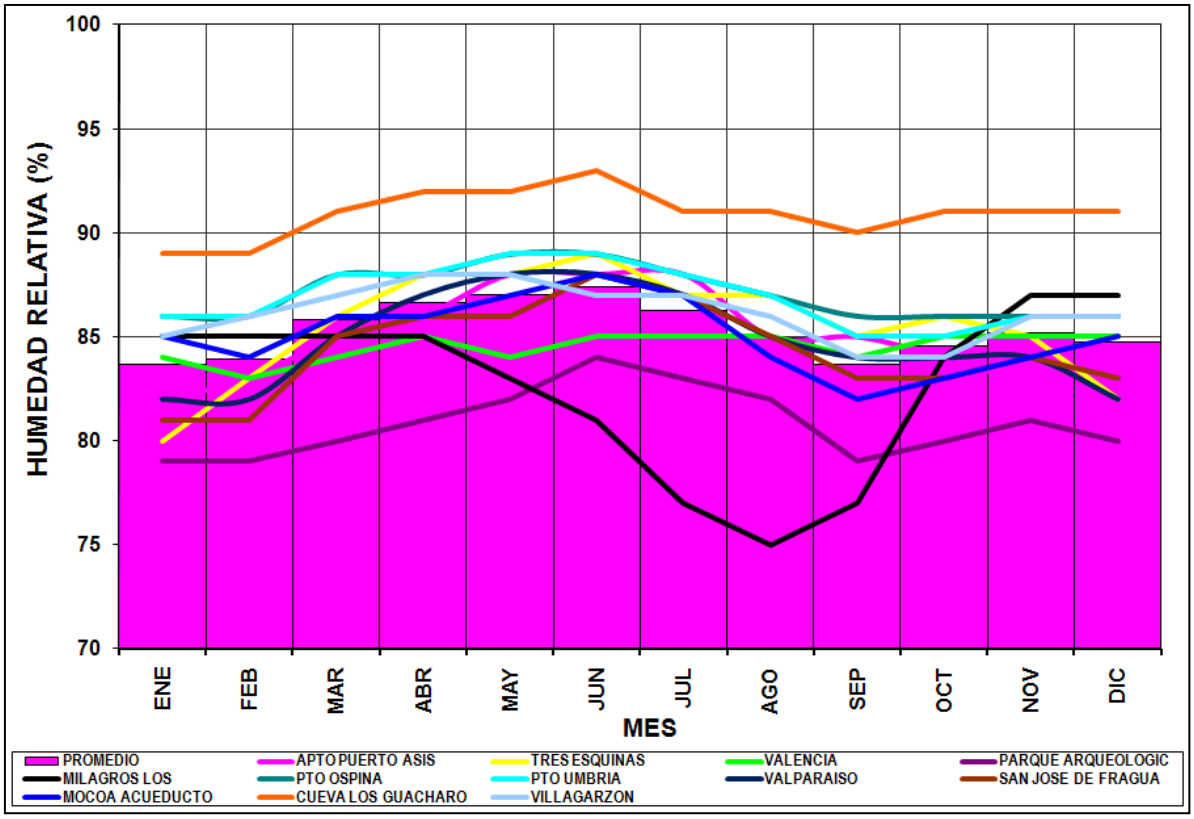


Figura 3-65. Distribución temporal de la humedad relativa media mensual multianual de las estaciones que caracterizan el área de influencia.

En la Tabla 3-57 se relacionan los valores medios mensuales multianuales de humedad relativa para cada una de las estaciones utilizadas en la caracterización climática.

Tabla 3-57. Valores medios mensuales multianuales de humedad relativa en las estaciones meteorológicas utilizadas para caracterizar el Área de influencia (%).

ESTACIÓN	MES												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Valor Anual
CUEVA LOSGUACHARO	82,0	83,0	85,0	86,0	88,0	88,0	88,0	85,0	85,0	84,0	83,0	84,0	**85,1**
TRESESQUINAS	80,0	83,0	86,0	88,0	88,0	89,0	87,0	87,0	85,0	86,0	85,0	82,0	**85,5**
VALENCIA	84,0	83,0	84,0	85,0	84,0	85,0	85,0	85,0	84,0	85,0	85,0	85,0	**84,5**
PARQUE ARQUEOLOGIC	79,0	79,0	80,0	81,0	82,0	84,0	83,0	82,0	79,0	80,0	81,0	80,0	**80,8**
MILAGROSLOS	85,0	85,0	85,0	85,0	83,0	81,0	77,0	75,0	77,0	84,0	87,0	87,0	**82,6**
PTOOSPINA	86,0	86,0	88,0	88,0	89,0	89,0	88,0	87,0	86,0	86,0	86,0	86,0	**87,1**
PTOUMBRIA	86,0	86,0	88,0	88,0	89,0	89,0	88,0	87,0	85,0	85,0	86,0	86,0	**86,9**
VALPARAISO	82,0	82,0	85,0	87,0	88,0	88,0	87,0	85,0	84,0	84,0	84,0	82,0	**84,8**
SANJOSEDE FRAGUA	81,0	81,0	85,0	86,0	86,0	88,0	87,0	85,0	83,0	83,0	84,0	83,0	**84,3**
MOCOA ACUEDUCTO	85,0	84,0	86,0	86,0	87,0	88,0	87,0	84,0	82,0	83,0	84,0	85,0	**85,1**

Tabla 3-57. Valores medios mensuales multianuales de humedad relativa en las estaciones meteorológicas utilizadas para caracterizar el Área de influencia (%).

ESTACIÓN	MES												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Valor Anual
CUEVA LOSGUACHARO	89,0	89,0	91,0	92,0	92,0	93,0	91,0	91,0	90,0	91,0	91,0	91,0	**90,9**
VILLAGARZON	85,0	86,0	87,0	88,0	88,0	87,0	87,0	86,0	84,0	84,0	86,0	86,0	**86,2**

En el presente documento se ilustran las distribuciones temporales de las humedades relativas para cada una de las estaciones utilizadas en la caracterización climática del área de influencia.

Distribución Espacial

La distribución espacial de la humedad relativa en el área de influencia indirecta y directa; permite observar que esta es mayor hacia el costado occidental, donde se registran valores medios mensuales del orden de 90.7%, para ir disminuyendo hacia el norte y nororiente, donde se registran valores medios anuales del orden del 80.9%, como se aprecia en la siguiente Figura.

La humedad relativa en el área de influencia directa presenta valores medios mensuales del orden de 85.4% como se ilustra en la siguiente Figura.

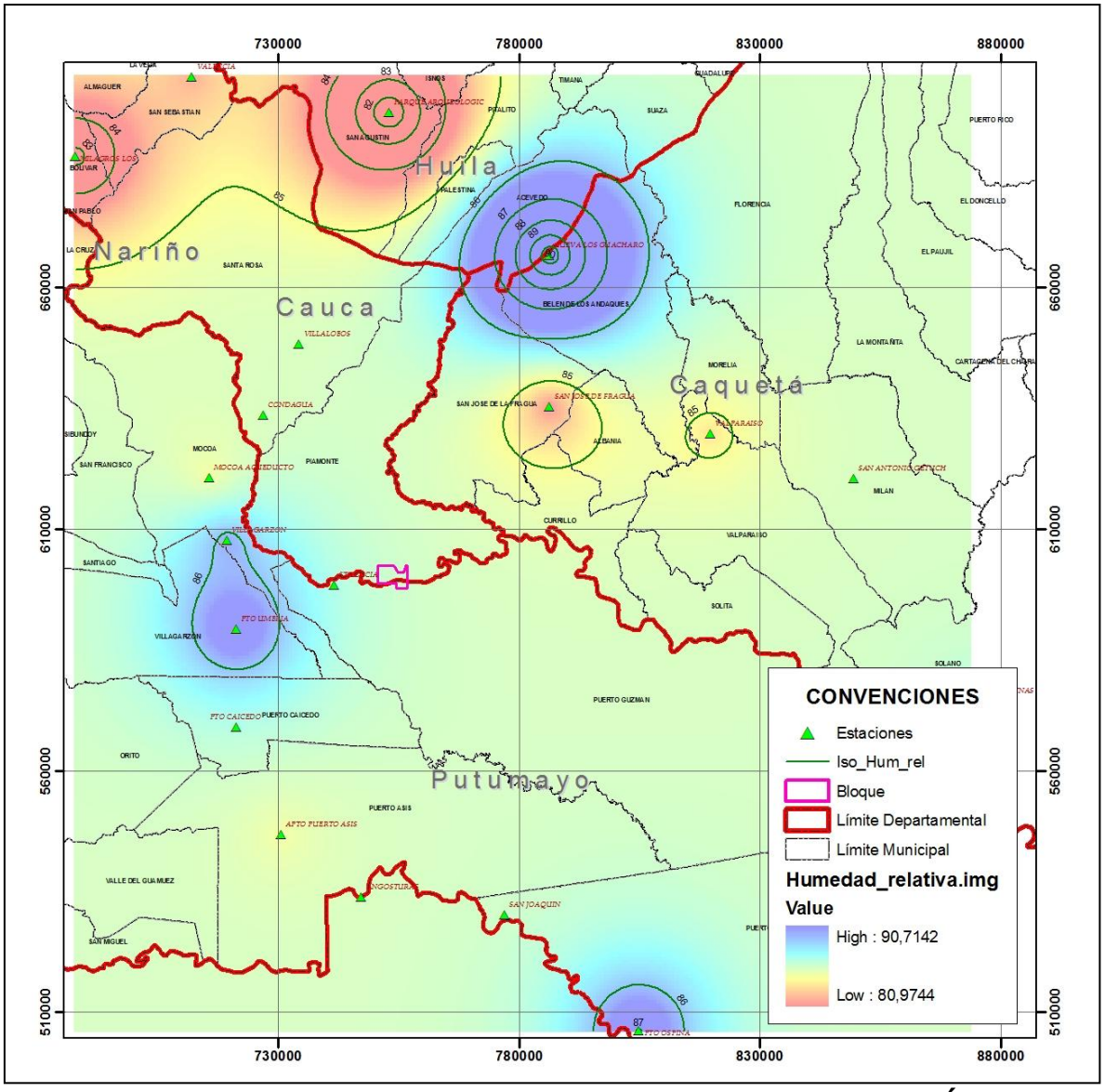


Figura 3-66. Distribución espacial de la Humedad Relativa en el Área de influencia indirecta y directa.

- **Brillo Solar**

Distribución Temporal

El número de horas de brillo solar es influenciado en la zona en gran medida, por la precipitación en los diferentes meses del año. El periodo seco muestra que es el de mayor insolación en tanto que la temporada húmeda se caracteriza por presentar los valores más bajos de brillo solar. El brillo solar en el área de influencia presenta valores totales de 1295 horas de brillo solar al año.

El brillo solar varía en promedio mensual entre 86.9 a 132.6 horas, coincidiendo las mayores insolaciones con los periodos menos lluviosos y las menores insolaciones con

los periodos más lluviosos, como se aprecia en la Figura 3-67. En el área de influencia, en promedio, el mes donde se presentan las mayores insolaciones es diciembre, con valores promedios de 132.6 horas mensuales. Las menores insolaciones en promedio se registran durante los meses de marzo, abril y junio, con valores promedios que varían entre 86.9 y 88.6 horas, siendo marzo el mes donde se presentan los valores más bajos, como se aprecia en la Figura 3-67.

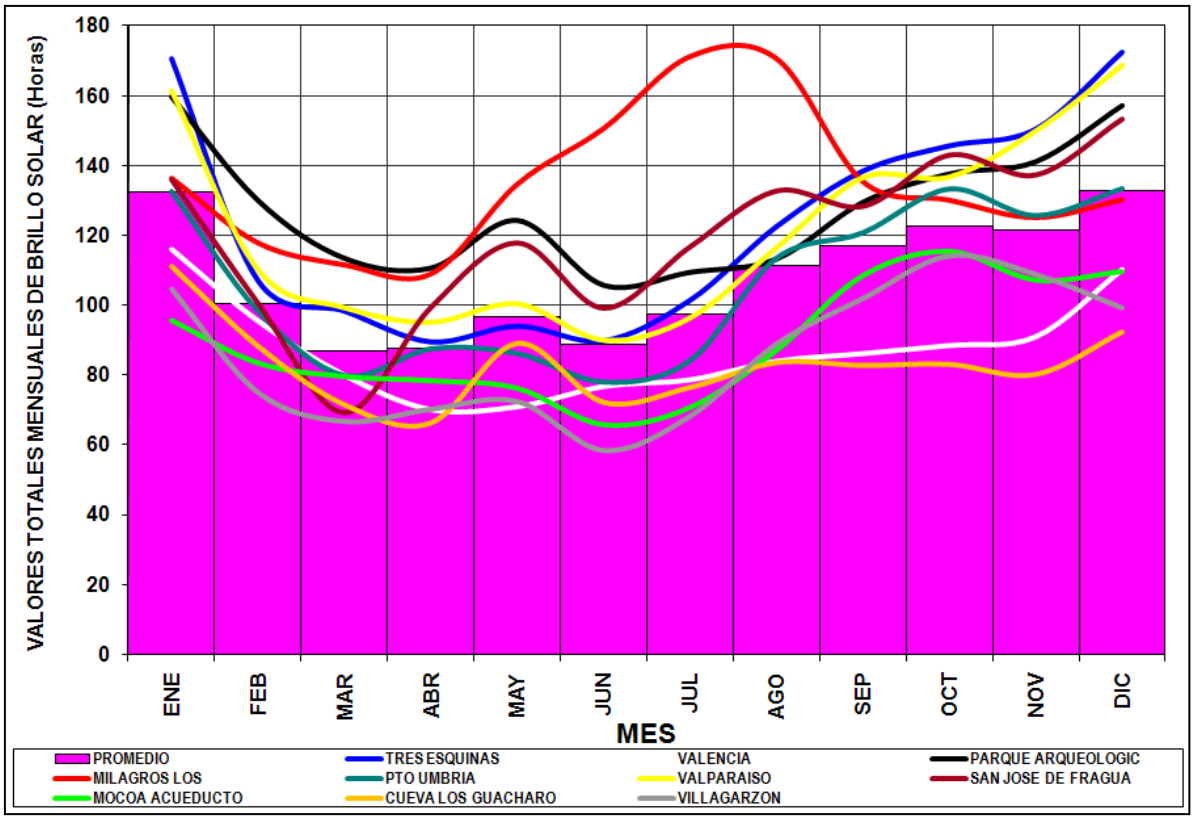


Figura 3-67. Distribución temporal del Brillo Solar medio mensual multianual de las estaciones que caracterizan el área de influencia.

En la Tabla 3-58 se relacionan los valores totales mensuales de horas de brillo solar multianuales para la estación utilizada en la caracterización climática.

Tabla 3-58. Valores totales mensuales multianuales de horas de brillo solar en las estaciones meteorológicas utilizadas para caracterizar el Área de influencia (horas).

ESTACIÓN	MES												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Valor Anual
TRESESQUINAS	170,4	106,9	98,2	89,4	93,9	89,7	101,3	122,4	138,3	145,5	150,3	172,3	**1478,6**
VALENCIA	115,9	95,4	79,9	70,1	70,9	76,7	78,6	83,9	86,1	88,4	90,9	110,1	**1046,9**
PARQUE ARQUEOLOGIC	159,6	130,0	113,5	110,7	124,3	105,8	109,5	113,3	129,5	137,6	141,1	157,1	**1532,0**
MILAGROSLOS	136,4	117,8	111,5	108,9	134,7	150,7	171,4	170,8	135,4	130,1	125,1	130,2	**1623,0**
PTOUMBRIA	132,6	98,4	79,9	87,5	86,2	78,0	84,2	113,5	120,8	133,3	125,7	133,4	**1273,5**

Tabla 3-58. Valores totales mensuales multianuales de horas de brillo solar en las estaciones meteorológicas utilizadas para caracterizar el Área de influencia (horas).

ESTACIÓN	MES												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Valor Anual
VALPARAISO	161,5	110,2	99,3	95,1	100,4	90,0	96,4	116,5	136,6	136,8	150,0	168,8	**1461,6**
SANJOSEDE FRAGUA	136,0	100,5	69,1	99,3	117,8	99,1	116,7	132,7	128,3	143,0	137,3	153,3	**1433,1**
MOCOA ACUEDUCTO	95,7	83,4	79,5	78,3	76,1	65,6	70,6	87,1	108,6	115,6	107,3	109,8	**1077,6**
CUEVA LOSGUACHARO	111,0	88,1	71,3	66,1	88,9	72,0	76,3	83,4	82,6	82,9	80,0	92,2	**994,8**
VILLAGARZON	104,6	75,0	66,7	70,2	72,4	58,4	68,2	88,9	101,9	114,1	108,8	99,2	**1028,4**

En el presente documento se ilustran las distribuciones temporales de brillo solar para cada una de las estaciones utilizadas en la caracterización climática del área de influencia.

Distribución Espacial

Espacialmente el brillo solar en el área de influencia regional; permite observar que este presenta los valores más bajos hacia el costado noroccidental del área de influencia, con valores de totales anuales del orden de 1090 horas. Los valores más altos se localizan hacia el costado suroriental del área de influencia, con valores de totales anuales del orden de 1397 horas respectivamente, como se aprecia en la Figura 3-68.

El numero horas de insolación y/o brillo solar en el área de influencia directa presenta valores totales anuales del orden de 1192 a 1214 horas como se ilustra en la Figura 3-68.

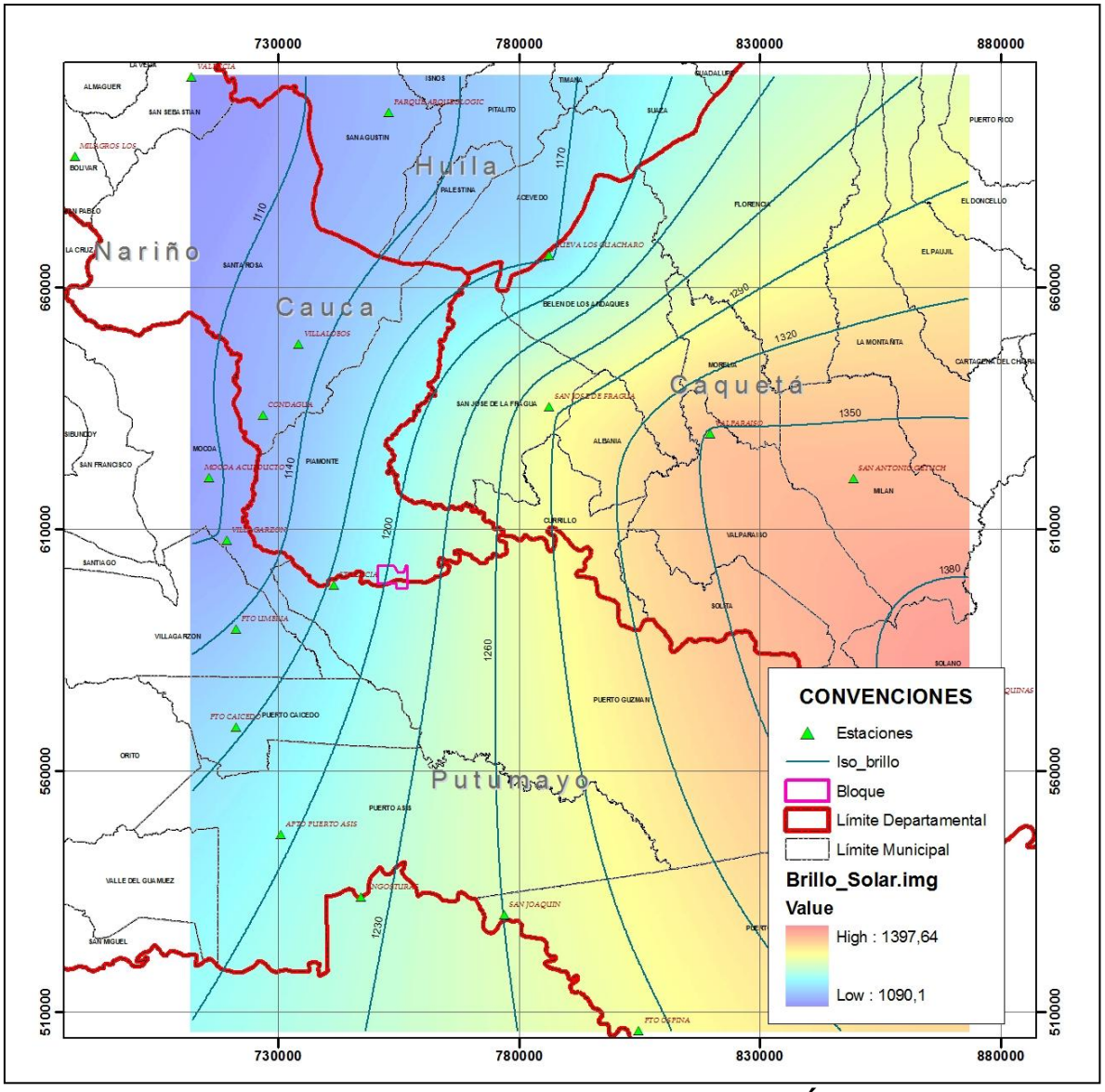


Figura 3-68. Distribución espacial de Brillo Solar en el Área de influencia

- **Nubosidad**

Distribución Temporal

De igual forma que el brillo solar, la nubosidad es influenciada en la zona en gran medida, por la precipitación; dado que el periodo seco muestra menor nubosidad; en tanto que la temporada húmeda en promedio se caracteriza por presentar los valores más altos de nubosidad. La nubosidad en el área de influencia es de 5.0 Octas a 8.0 Octas en promedio anual.

De acuerdo con los registros de las estaciones analizadas en el área de influencia regional, la nubosidad media mensual varia en promedio, entre 5.0 y 6.0 Octas; el mes que presenta menor nubosidad es enero, con valores del orden de 5.0 Octas

mensuales. El periodo comprendido por los meses de febrero a diciembre son los meses con mayor nubosidad, los cuales corresponden a los periodos húmedos en la zona, donde se registran en promedio nubosidades del orden de 6.0 Octas mensuales, siendo estos los meses con mayor nubosidad, como se presenta en la Figura 3-69; lo cual a su vez, corresponde con los meses que en promedio presentan menores horas de brillo solar al mes.

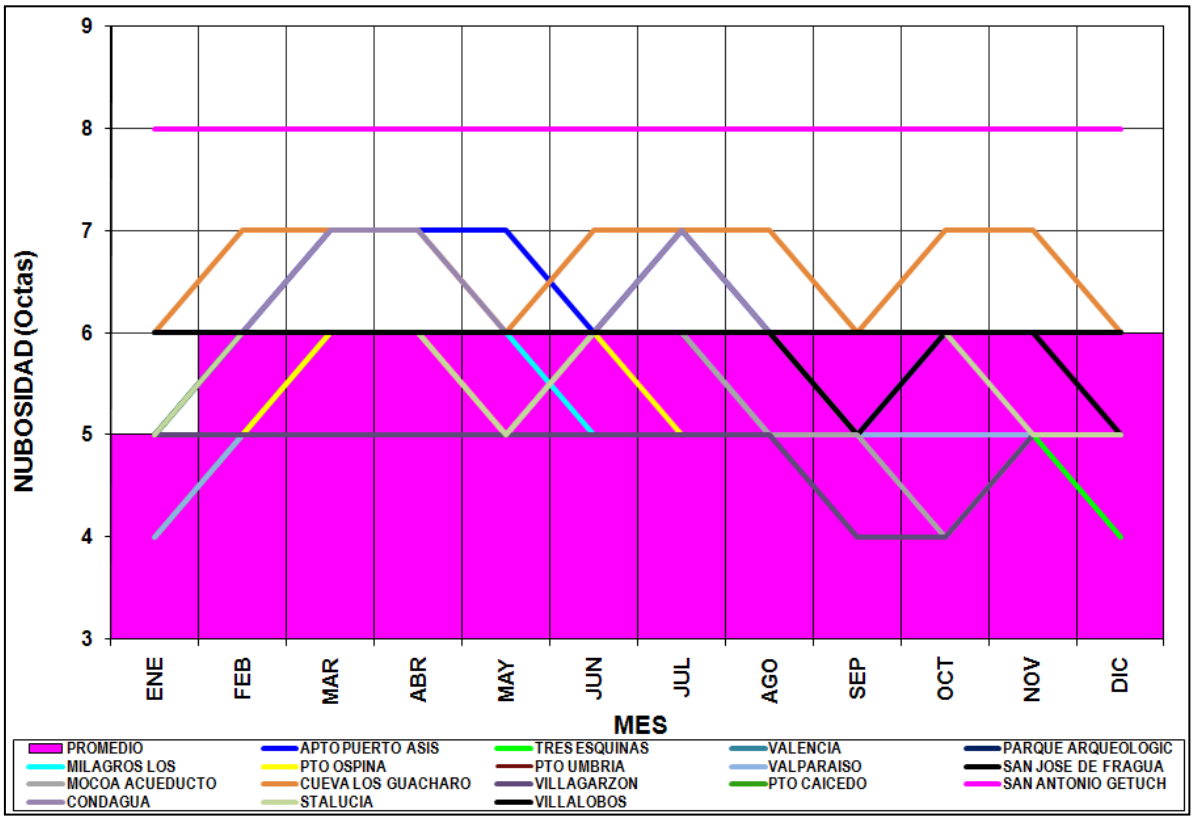


Figura 3-69. Distribución temporal de la nubosidad media mensual multianual de las estaciones que caracterizan el área de influencia

A continuación en la Tabla 3-59 se relacionan los valores totales mensuales de la nubosidad media mensual multianual para cada una de las estaciones utilizadas en la caracterización climática.

Tabla 3-59. Valores medios mensuales multianuales de nubosidad en las estaciones meteorológicas utilizadas para caracterizar el Área de influencia (octas)

ESTACIÓN	MES												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Valor Anual
APTO PUERTO ASÍS	6,0	6,0	7,0	7,0	7,0	6,0	7,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	**6,0**
TRES ESQUINAS	4,0	5,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	5,0	5,0	5,0	4,0	**5,0**
VALENCIA	5,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	**6,0**

Tabla 3-59. Valores medios mensuales multianuales de nubosidad en las estaciones meteorológicas utilizadas para caracterizar el Área de influencia (octas)

ESTACIÓN	MES												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Valor Anual
PARQUE ARQUEOLOGIC	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	**6,0**
MILAGROSLOS	5,0	6,0	6,0	6,0	6,0	5,0	5,0	5,0	5,0	6,0	6,0	6,0	**6,0**
PTOOSPINA	5,0	5,0	6,0	6,0	5,0	6,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	**5,0**
PTOUMBRIA	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	**6,0**
VALPARAISO	4,0	5,0	5,0	5,0	5,0	6,0	6,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	**5,1**
SANJOSEDE FRAGUA	5,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	5,0	6,0	6,0	5,0	**5,8**
MOCOA ACUEDUCTO	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	6,0	6,0	5,0	5,0	4,0	5,0	5,0	**5,1**
CUEVA LOSGUACHARO	6,0	7,0	7,0	7,0	6,0	7,0	7,0	7,0	6,0	7,0	7,0	6,0	**6,7**
VILLAGARZON	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,0	4,0	5,0	5,0	**4,8**
PTOCAICEDO	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	**6,0**
SANANTONIO GETUCH	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	**8,0**
CONDAGUA	6,0	6,0	7,0	7,0	6,0	6,0	7,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	**6,3**
STALUCIA	5,0	6,0	6,0	6,0	5,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	5,0	5,0	**5,7**
VILLALOBOS	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	**6,0**

En el presente documento se ilustran las distribuciones temporales de nubosidad para cada una de las estaciones utilizadas en la caracterización climática del área de influencia.

Distribución Espacial

Espacialmente la nubosidad en el área de influencia regional, permite observar que presenta los valores más bajos hacia el costado suroriental del área de influencia, con valores de totales anuales del orden de 5.0 Octas; mientras que los valores más altos se localizan hacia el costado norte del área de influencia, con valores de totales anuales del orden de 6.0 Octas respectivamente, como se aprecia en la Figura 3-70.

La nubosidad en el área de influencia directa presenta valores totales anuales del orden de 5.0 a 6.0 Octas como se ilustra en la Figura 3-70.

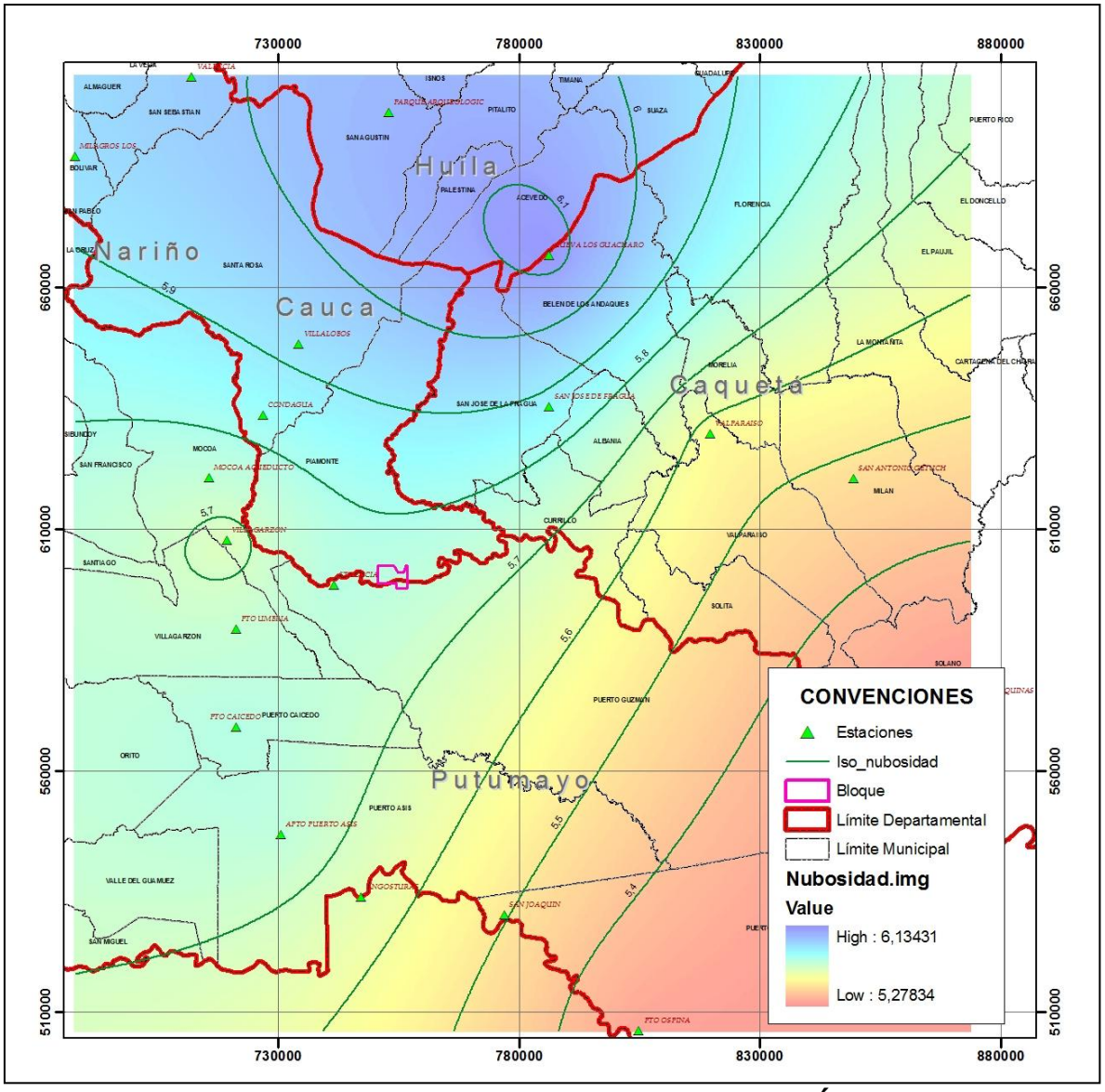


Figura 3-70. Distribución espacial de la nubosidad en el Área de influencia

- **Evaporación**

Distribución Temporal

La evaporación comprende el agua en forma de vapor de agua a la atmósfera, y está influida por diversos factores entre los que están el tipo de suelo y factores climáticos como la temperatura atmosférica, la insolación entre otros. La evaporación es un indicador natural del balance hídrico y nos permite obtener las deficiencias o excesos de humedad en el suelo cuando está a capacidad de campo.

De acuerdo con los registros de las estaciones analizadas en el área de influencia regional, la evaporación esta en promedio anual, en 633.5 mm a 1445.1 mm, mientras que las variaciones medias mensuales oscilan entre 73.0 mm y 98.6 mm; siendo enero

en promedio el mes con mayor evaporación, con valores del orden de 98.6 mm mensuales. El mes con menor evaporación es junio; con valores promedios del orden de 73.0 mm mensuales, como se aprecia en la siguiente Figura.

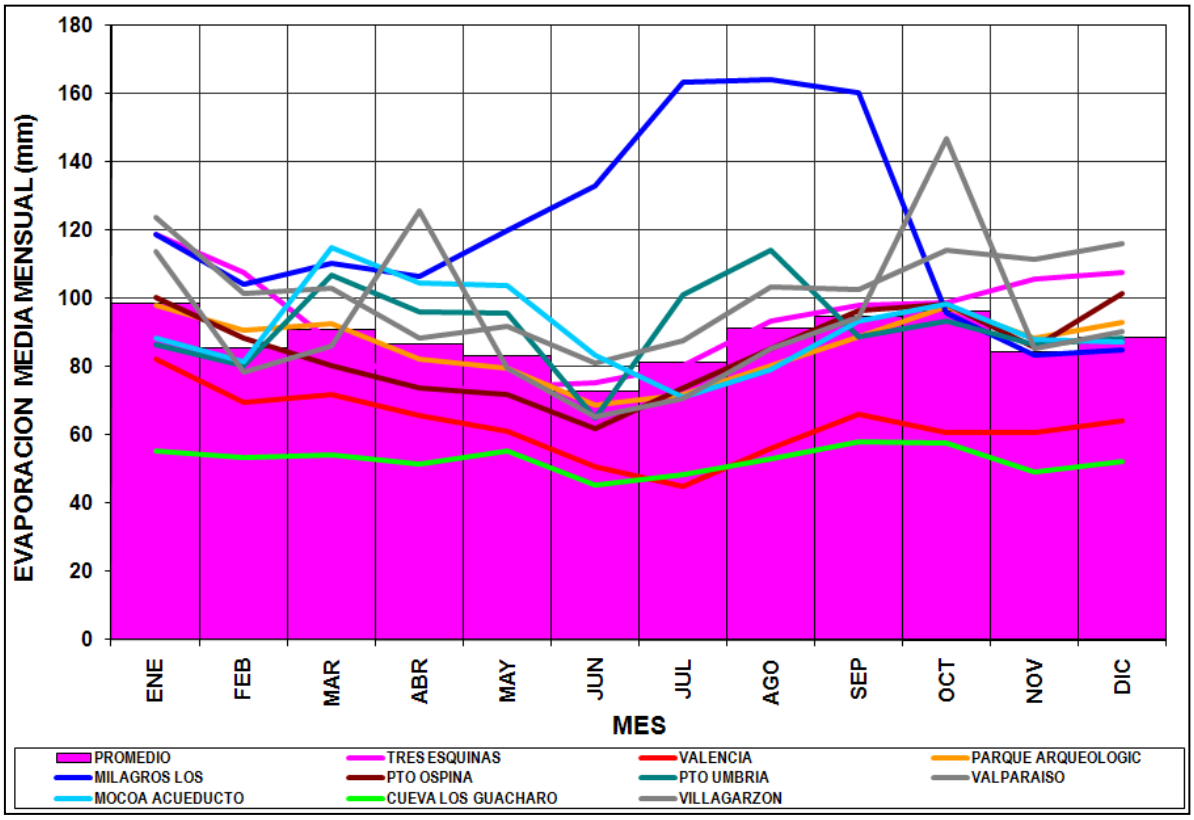


Figura 3-71. Distribución temporal de la evaporación media mensual multianual de las estaciones que caracterizan el área de influencia

En la Tabla 3-60 se relacionan los valores totales mensuales de evaporación media mensual multianuales para cada una de las estaciones utilizadas en la caracterización climática.

Tabla 3-60. Valores totales mensuales multianuales de evaporación en las estaciones meteorológicas utilizadas para caracterizar el Área de influencia (mm)

ESTACIÓN	MES												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Valor Anual
TRESESQUINAS	118,7	107,8	87,4	73,1	74,3	75,3	80,2	93,6	98,1	98,9	105,7	107,8	**1120,9**
VALENCIA	82,3	69,7	72,1	65,8	61,2	50,6	45,0	56,3	66,3	60,6	60,9	64,1	**754,9**
PARQUE ARQUEOLOGIC	98,2	90,8	92,8	82,2	79,7	69,0	72,1	80,2	89,0	97,6	88,6	93,1	**1033,3**
MILAGROSLOS	118,8	104,4	110,3	106,6	119,9	132,9	163,5	164,1	160,4	95,8	83,4	85,0	**1445,1**
PTOOSPINA	100,4	88,5	80,4	73,7	72,0	62,0	73,8	85,5	96,4	98,3	85,9	101,4	**1018,3**
PTOUMBRIA	86,4	80,4	107,1	96,0	95,8	65,1	101,0	114,1	88,9	93,5	86,7	88,4	**1103,4**
VALPARAISO	123,8	101,7	102,9	88,5	92,0	81,2	87,7	103,4	102,7	114,4	111,5	116,3	**1226,1**

Tabla 3-60. Valores totales mensuales multianuales de evaporación en las estaciones meteorológicas utilizadas para caracterizar el Área de influencia (mm)

ESTACIÓN	MES												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Valor Anual
MOCOA ACUEDUCTO	88,5	81,6	115,1	104,6	103,9	83,5	71,1	79,3	93,6	98,3	88,0	87,3	**1094,8**
CUEVA LOSGUACHARO	55,3	53,4	54,1	51,5	55,3	45,5	48,3	52,9	58,1	57,5	49,2	52,4	**633,5**
VILLAGARZON	114,0	78,5	86,2	125,7	79,5	65,2	70,7	85,3	94,7	146,8	85,3	90,2	**1122,1**

En el presente documento se ilustran las distribuciones temporales de evaporación para cada una de las estaciones utilizadas en la caracterización climática del área de influencia.

Distribución Espacial

La espacialización de la evaporación ilustra que hacia el sector occidental se presentan los valores más altos de evaporación, del orden de 1121 mm anualmente, mientras que hacia los costados norte y nororiental, se presentan las evaporaciones menores, del orden de 635 mm anualmente.

La evaporación total anual en el área de influencia directa presenta valores medios anuales del orden de 987 mm a 1011 mm, como se observa en la Figura 3-72.

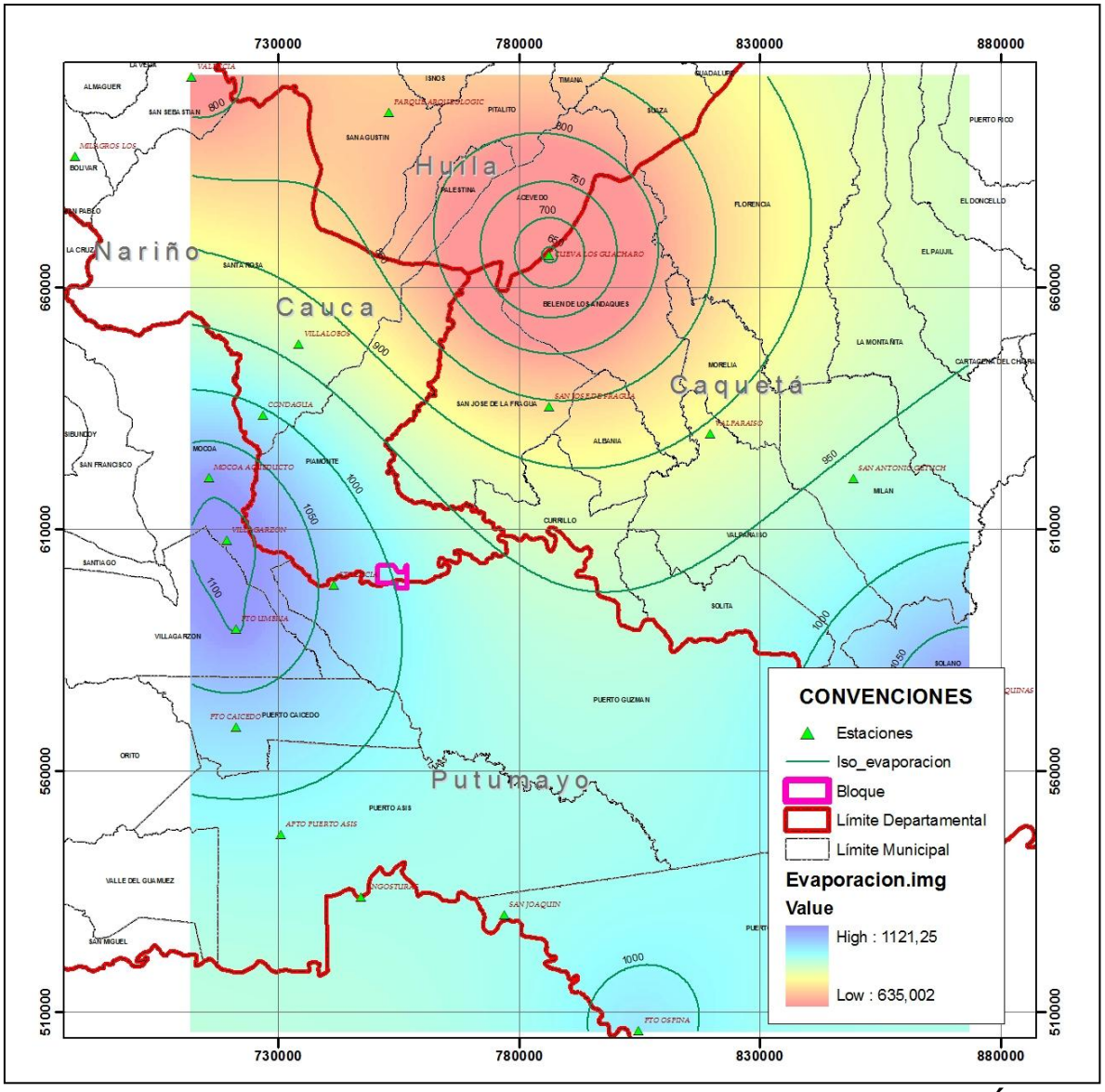


Figura 3-72. Distribución espacial de la evaporación madia anual en el Área de influencia

- **Vientos**

Distribución Temporal

Se define como "aire en un movimiento horizontal" prescindiendo de la posible componente vertical. Su importancia en la caracterización física radica en su poder de dispersión de contaminantes, polinización de determinadas especies vegetales, producción de energía, daños mecánicos en la vegetación, desecación, transporte de parásitos y virus, entre otros aspectos. Su importancia también se refleja en las actividades de diseño y construcción en cualquier obra de infraestructura civil.

De acuerdo con los registros de las estaciones analizadas en el área de influencia regional, la velocidad del viento en promedio anual esta en el orden de 1.8 m/s a 2.7 m/s, mientras que la variación mensual es del orden de 2.0 m/s a 2.4 m/s; siendo agosto en promedio el mes con mayor velocidad del viento, con valores del orden de 2.4 m/s mensuales. El periodo comprendido por los meses de marzo a junio presenta las menores velocidades del viento; con valores del orden de 2.0 m/s como se observa en la Figura 3-73.

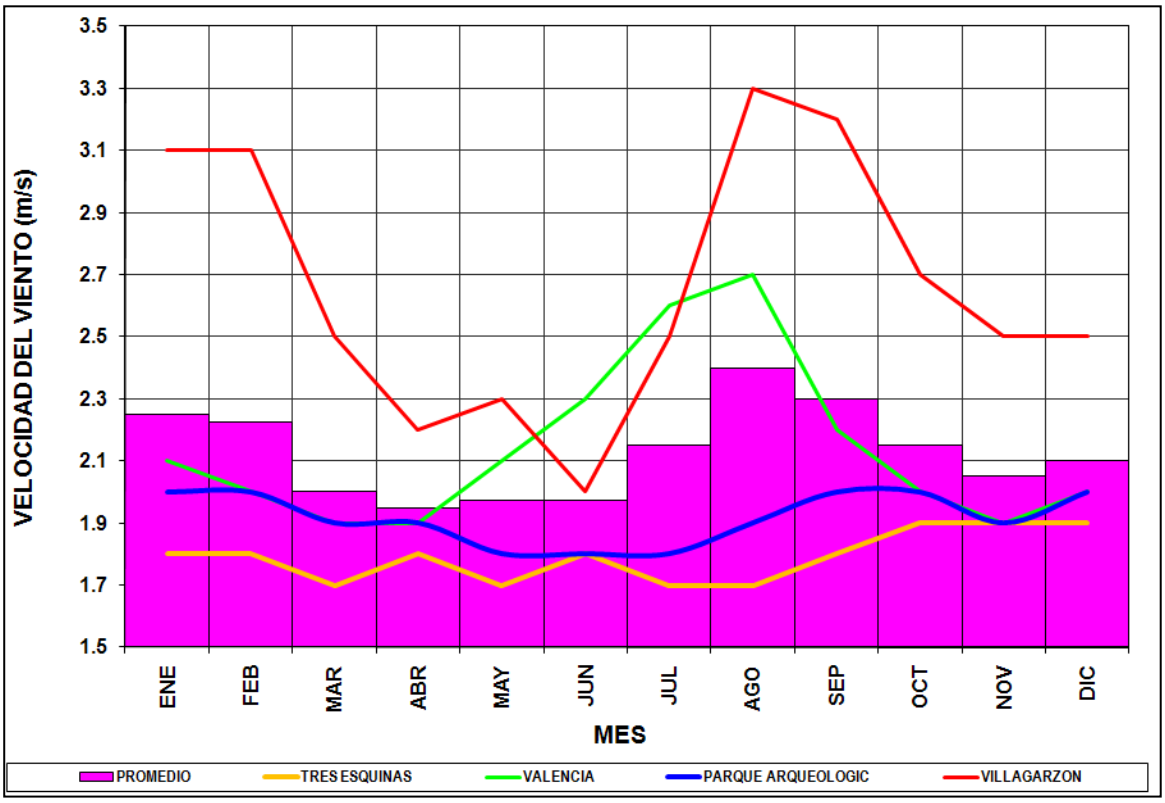


Figura 3-73. Distribución temporal de velocidad media de viento mensual multianual de las estaciones que caracterizan el área de influencia

A continuación en la Tabla 3-61 se relacionan los valores medios mensuales multianuales de velocidad de viento para la estación utilizada en la caracterización climática.

Tabla 3-61. Valores totales mensuales multianuales de viento en la estación meteorológica utilizada para caracterizar el Área de influencia (m/s)

ESTACIÓN	MES												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Valor Anual
TRESESQUINAS	1,8	1,8	1,7	1,8	1,7	1,8	1,7	1,7	1,8	1,9	1,9	1,9	**1,8**
VALENCIA	2,1	2,0	1,9	1,9	2,1	2,3	2,6	2,7	2,2	2,0	1,9	2,0	**2,1**
PARQUE ARQUEOLOGIC	2,0	2,0	1,9	1,9	1,8	1,8	1,8	1,9	2,0	2,0	1,9	2,0	**1,9**
VILLAGARZON	3,1	3,1	2,5	2,2	2,3	2,0	2,5	3,3	3,2	2,7	2,5	2,5	**2,7**

En el presente documento se ilustran las distribuciones temporales de vientos para cada una de las estaciones utilizadas en la caracterización climática del área de influencia.

Debido a la falta de información y cobertura de estaciones con registros de vientos, no fue posible especializar dicho parámetro. Por lo anterior, en la presente consultoría no fue posible realizar el análisis de la distribución espacial, ni la rosa de los vientos presentes en el área de influencia indirecta y directa.

Clasificación y Zonificación Climática

La clasificación y zonificación climática se hace con parámetros y planteamientos de diferentes autores. La propuesta utilizada para el área de estudio, fue la de Caldas-Lang, que utiliza los regímenes de temperatura, elevación, el factor de humedad de lluvia o índice de efectividad de la precipitación P/T; así como también los pisos térmicos.

El análisis de los diferentes elementos climáticos permitió clasificar las estaciones meteorológicas y el área de estudio de acuerdo con la precipitación, la elevación y la temperatura, en la Tabla 3-62, se presenta la clasificación climática según Caldas-Lang para cada una de las estaciones meteorológicas utilizadas.

Tabla 3-62. Clasificación climática para las estaciones meteorológicas utilizadas para caracterizar el Área de influencia

Código Estación	Cota (m)	Temperatura Media Anual (ºC)	Precipitación Total Anual (mm)	Piso Térmico	Leyenda	Grado de Humedad	Leyenda	Clasificación Climática Caldas-Lang	
								Tipo Climático	Símbolo
4701502	254.0	25.3	3729.7	C	Cálido	H	Húmedo	Cálido Húmedo	CH
4405501	219.0	25.6	2557.7	C	Cálido	H	Húmedo	Cálido Húmedo	CH
4401503	2900.0	10.7	1051.7	Pb	Páramo Bajo	sh	Semihúmedo	Páramo Bajo Semihúmedo	Pb sh
2101503	1800.0	18.0	1426.1	T	Templado	sh	Semihúmedo	Templado Semihúmedo	T sh
5202502	2300.0	16.0	1458.6	F	Frío	sh	Semihúmedo	Frío Semihúmedo	F sh
4703502	190.0	25.5	2858.5	C	Cálido	H	Húmedo	Cálido Húmedo	CH
4701507	320.0	25.0	4280.6	C	Cálido	SH	Superhúmedo	Cálido Superhúmedo	CSH
4404502	270.0	25.8	3224.5	C	Cálido	H	Húmedo	Cálido Húmedo	CH
4404501	320.0	25.1	4268.6	C	Cálido	SH	Superhúmedo	Cálido Superhúmedo	CSH
4401504	650.0	22.9	3859.2	T	Templado	SH	Superhúmedo	Templado Superhúmedo	TSH
2103503	2225.0	15.9	2740.7	F	Frío	SH	Superhúmedo	Frío Superhúmedo	FSH
4401501	440.0	24.3	4988.7	C	Cálido	SH	Superhúmedo	Cálido Superhúmedo	CSH

A continuación se hace mención de los resultados obtenidos.

Pisos térmicos

Para la clasificación de los pisos térmicos en la zona de estudio, se empleó las variaciones en cota para cada una de las diferentes estaciones que caracterizan la zona de estudio, entre 0 m.s.n.m. y 4140 m.s.n.m., también se empleó la distribución espacial de la temperatura, la cual registra valores entre los 5.7 °C y 26.7 °C, posteriormente se procedió a determinar el pisos térmico presente en la zona de estudio.

El piso térmico donde se localiza el área de influencia directa corresponde al Cálido - C, como se aprecia en la Figura 3-74.

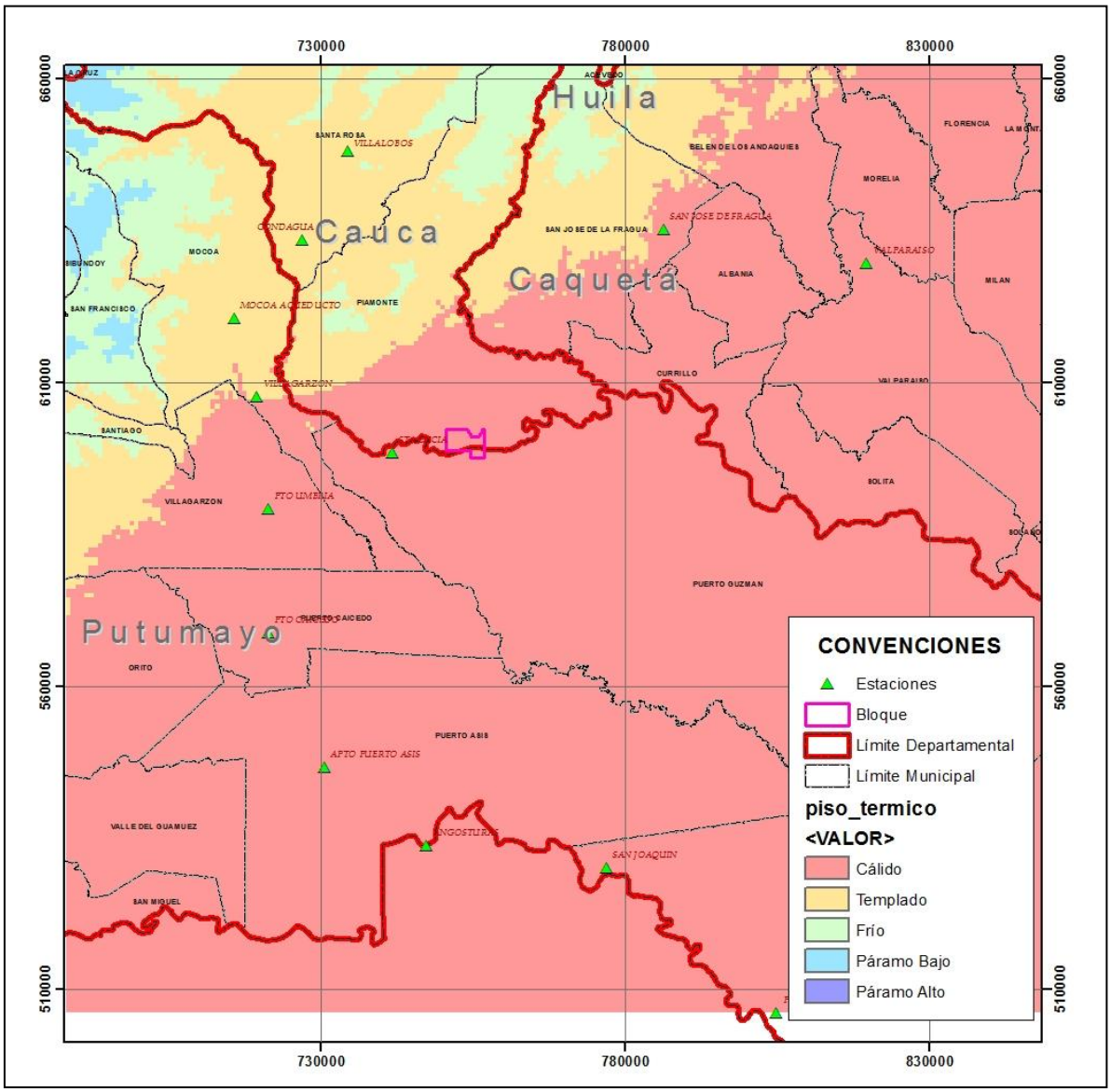


Figura 3-74. Distribución espacial del Piso Térmico en el Área de influencia

Grado de Humedad

La obtención del grado de humedad se baso en la determinación del factor de Lang, el cual está determinado por la relación existente entre la precipitación y la temperatura, por tal motivo se utilizó la distribución espacial de las precipitaciones, donde se presentan variaciones entre 1061 mm a 4980 mm de precipitación total anual, también se empleo la distribución espacial de la temperatura, donde se obtuvieron rangos de temperatura entre los 5.7 °C a 26.7 °C, para posteriormente determinar cada uno de los diferentes grados de humedad presentes en la zona de estudio.

El grado de humedad donde se localiza el área de influencia directa corresponde al Superhúmedo SH, como se aprecia en la Figura 3-75.

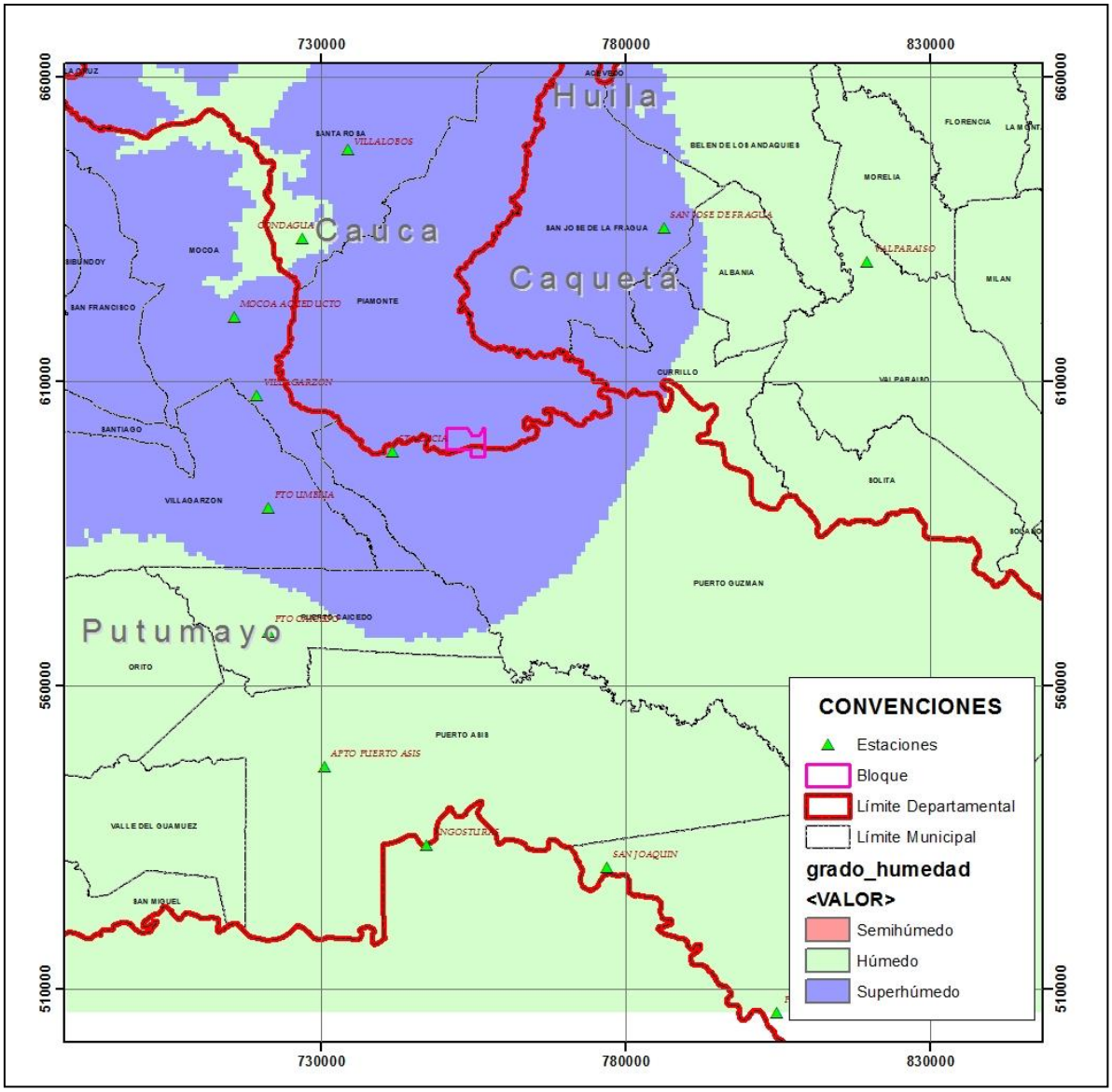


Figura 3-75. Distribución espacial del Grado de Humedad en el Área de influencia

Clasificación climática

Una vez determinados los pisos térmicos y los grados de humedad presentes en la zona de estudio, se procedió a determinar la clasificación climática según metodología de Caldas-Lang. Para la zona de influencia directa se obtuvo una zona climática correspondiente a Cálido Superhúmedo - CSH, como se aprecia a continuación en la Figura 3-76.

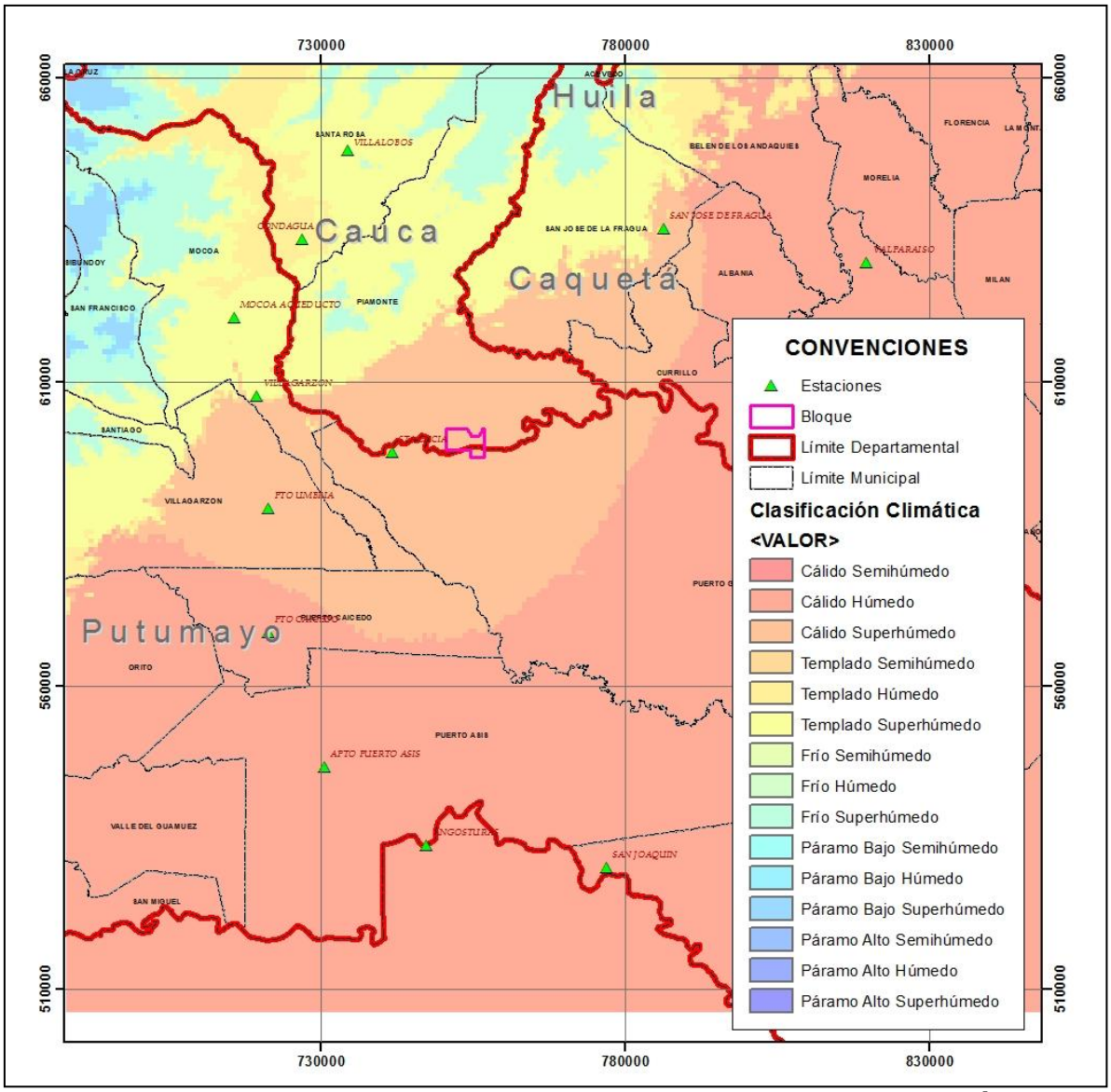


Figura 3-76. Distribución espacial de la Clasificación Climática en el Área de influencia

3.2.8.2. Calidad de Aire

Para la identificación y tipificación de las fuentes de emisión de contaminación atmosférica en el área de interés exploratorio Canelo Norte, se tuvo en cuenta la legislación colombiana actual vigente, la cual establece las siguientes tipos de fuentes.

Tabla 3-63. Tipos de fuentes de contaminación atmosféricas existentes

Legislación aplicable	Clasificación de la fuente			Descripción
• Decreto 948 de 1995, capítulo 3, artículo 18. • Decreto 979 de 2006, artículo 108	Fijas	Puntuales		Es la fuente fija que emite contaminantes al aire por ductos o chimeneas.
		Dispersas		Es aquella en que los focos de emisión de una fuente fija se dispersan en un área, por razón del desplazamiento de la acción causante de la emisión, como en el caso de las quemas abiertas controladas en zonas rurales.
		Áreas Fuente: Es una determinada zona o región, urbana suburbana o rural, que por albergar múltiples fuentes fijas de emisión, es considerada como un área especialmente generadora de sustancias contaminantes del aire.	Clase I – Áreas de contaminación alta	Aquellas áreas en que la concentración de contaminantes, dadas las condiciones naturales o de fondo y las de ventilación o dispersión, excede con una frecuencia igual o superior al setenta y cinco por ciento (75%) de los casos de la norma de calidad anual.
			Clase II – Áreas de contaminación media	Aquellas zonas en que la concentración de contaminantes, dadas las condiciones naturales o de fondo y las de ventilación y dispersión, excede con una frecuencia superior al cincuenta por ciento (50%) e inferior al setenta y cinco por ciento (75%) de los casos la norma de calidad anual.

Tabla 3-63. Tipos de fuentes de contaminación atmosféricas existentes

Legislación aplicable	Clasificación de la fuente			Descripción
			Clase III – Áreas de contaminación moderada	Aquellas áreas en que la concentración de contaminantes, dadas las condiciones naturales o de fondo y las de ventilación y dispersión, excede con una frecuencia superior al veinticinco por ciento (25%) e inferior al cincuenta por ciento (50%) de los casos la norma de calidad anual.
			Clase IV – Áreas de contaminación marginal	Aquellas zonas en que la concentración de contaminantes, dadas las condiciones naturales o de fondo y las de ventilación y dispersión, excede con una frecuencia superior al diez por ciento (10%) e inferior al veinticinco por ciento (25%) de los casos la norma de calidad anual.
	Móviles	Aéreas		Son la fuente de emisión que por razón de su uso o propósito, es susceptible de desplazarse, como los automotores, aviones o vehículos de transporte a motor de cualquier naturaleza.
		Terrestres		
		Fluviales		
		Marítimas		

De acuerdo con la anterior, para el área donde se llevará a cabo el presente proyecto se tiene únicamente los siguientes tipos de fuentes:

Fuentes fijas puntuales

En el área de estudio las únicas fuentes fijas puntuales que se identificaron fueron las chimeneas de las viviendas que se utilizan para el humo de la cocina a base leña. No se constató la presencia de ladrilleras o teas en donde exista la quema de gas (incluye las de las baterías de la industria petrolera??).

Fuentes fijas dispersas

Tal y como su nombre lo indica, corresponden para el área de estudio a aquellos lugares donde se realiza la quema controlada como actividad regenerativa del suelo (cultivos). La distribución de esta fuente es generalizada en el área y está relacionada con las características físico-bióticas de la zona y las costumbres de los habitantes de la región.

También se incluyen en este tipo de fuente, la quema de residuos sólidos domésticos como método de disposición final de los mismos, siendo ésta una práctica común en

las zonas rurales. En estos casos se generan emisiones de material particulado y gases como los COx en su mayoría. La distribución de este tipo de fuente al igual que la anterior es generalizada sobre el área de estudio y corresponde a los lugares en donde se encuentren viviendas.

Fuentes móviles

Básicamente se establecen las de tipo terrestre, su distribución es dependiente de las vías de acceso de la zona y están constituidas principalmente por los vehículos de transporte público, los vehículos asociados a las actividades desarrolladas en la zona (petroleras, agropecuarias, etc.) y los particulares que transitan por el área, y su consecuente combustión y emisión de gases de efecto invernadero (óxidos de carbono COx, óxidos de nitrógeno NOx, entre otros) y generación de material particulado cuando se movilizan por las vías destapadas.

Fotografía 3-40. Vías destapadas en el AID del proyecto

Monitoreo de calidad de aire para el proyecto

Para conocer el estado actual de la calidad del aire en el área de estudio, se llevó a cabo un monitoreo durante 10 días consecutivos en cinco estaciones ubicadas en el área de interés. Las coordenadas de los sitios de monitoreo se presentan en la Tabla 3-64.

Tabla 3-64. Sitios de monitoreo de aire

No.	UBICACIÓN	COORDENADAS ORIGEN 3 OESTE DATUM BOGOTÁ		COORDENADAS ORIGEN BOGOTÁ DATUM MAGNA	
		Este	Norte	Este	Norte
1	Escuela El Vergel	1085636,371	598651,599	751641,6	598730,8
2	Escuela Trojayaco	1086606,779	600802,090	752614,6	600881,9
3	Vereda El Caraño	1087791,188	600163,432	753799,2	600241,8
4	Puerto Rosario	1090413,581	598867,748	756422,2	598942,9
5	Vereda La Esmeralda	1082562,071	602226,470	748568,4	602310,9

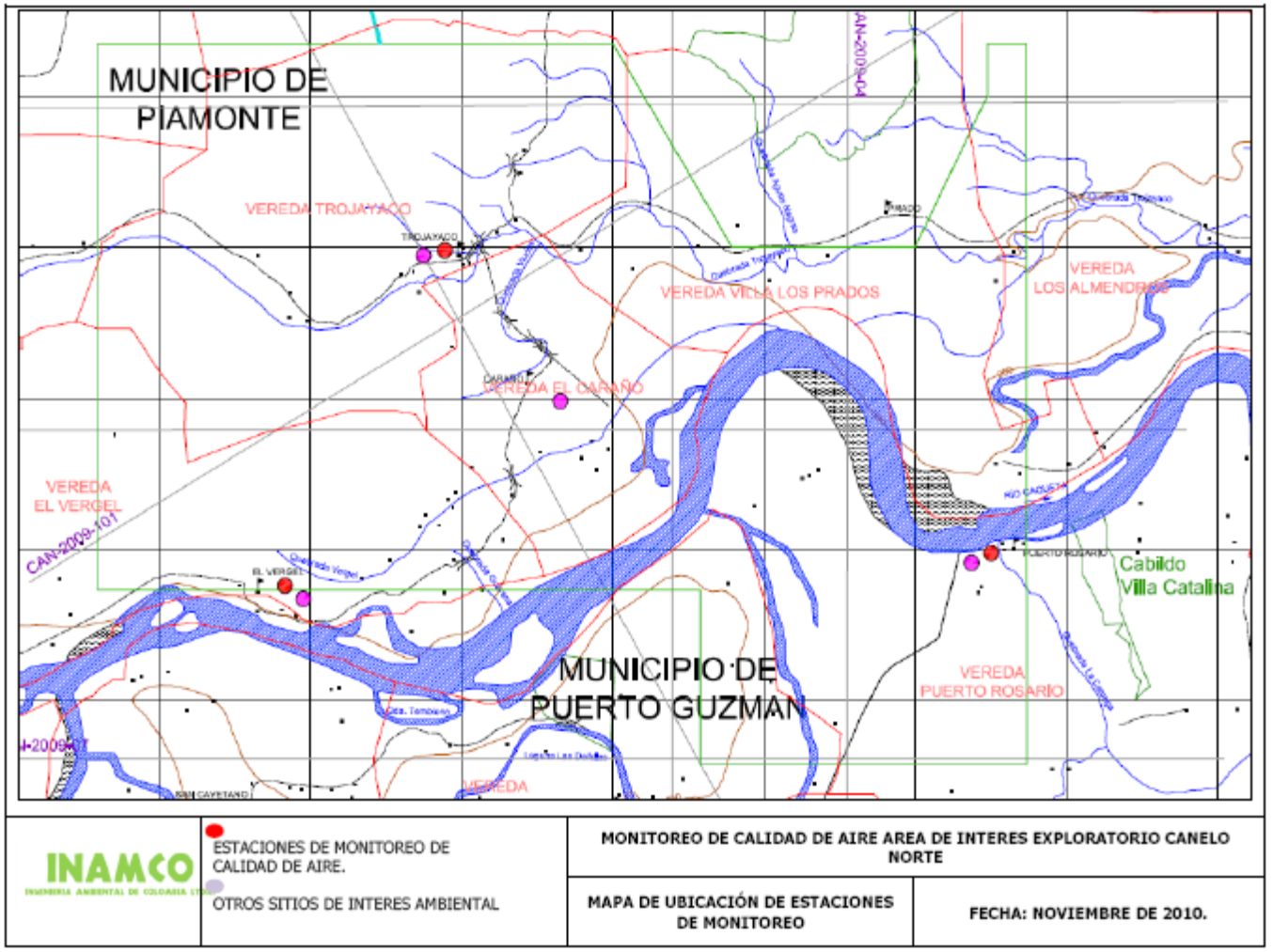


Figura 3-77. Localización estaciones de muestreo

Procedimiento de muestreo

En la Tabla 3-65 se presenta un resumen de los parámetros monitoreados, métodos de toma de muestra y de análisis, y las concentraciones permisibles en condiciones de referencia según lo establecido en la Resolución 610 de 2010.

Tabla 3-65. Metodología de muestreo

CONTAMINANTES EVALUADOS	MÉTODO DE TOMA DE MUESTRA Y ANÁLISIS	DESCRIPCIÓN	EQUIPOS UTILIZADOS
Material Particulado (PM10)	Muestreador de alto impacto de aire	Se utilizó un muestreador de alto impacto de aire el cual arrastra aire ambiente a una velocidad de flujo constante, hacia una entrada de forma especial donde el material particulado se separa por inercia en uno o más fracciones dentro del intervalo de tamaño de PM10. Cada fracción dentro del intervalo de tamaño de PM10 se recolecta en un filtro separado en un periodo de muestreo de 24 horas +/- 60 min. Cada filtro a utilizar se pesa (después de equilibrar la humedad), antes y después de usarlo para Determinar el peso neto (masa) ganado debido al PM10 colectado. El volumen total de aire Muestreado, corregido a las condiciones de referencia (25ºC, 101.3 kPa), se determina a partir de la velocidad de flujo medida y el tiempo de muestreo. La concentración másica de PM10 en el aire ambiente se calcula como la masa total de partículas recolectadas en el intervalo de tamaño de PM10 dividido por el volumen de aire muestreado y se expresa en µg/m3 std.	1 muestreador de alto volumen tipo HI-VOL M3000 de la marca Ecotech
Partículas en suspensión totales (TSP)	Gravimétrico por muestreador de alto volumen.	La diferencia de peso en microgramos (µg) antes y después del muestreo, dividida entre el volumen total del aire en metros cúbicos (m^3) que pasa a través del filtro horizontal durante 24 horas, determinan la concentración de partículas en suspensión, expresadas en microgramos de partícula por metro cúbico de aire ($\mu g/m^3$).	1 Muestreador de alto volumen tipo 2000 H de la marca Sierra Andersen.
Dióxido de azufre (SO_2)	Colorimétrico con pararrosanilina	Consiste en hacer pasar una muestra de aire por medio de una bomba de vacío a través de una solución de Tretracloruromercurato de Potasio, la cual absorbe el SO_2, formando un complejo de Diclorosulfitomercurío resistente a la oxidación del aire, pero que reacciona con Formaldehído y Pararrosanilina de color muy vivo, cuya intensidad cromática puede medirse en el espectrofotómetro.	Muestreadores de tres gases tipo RAC3.
Óxidos de Nitrógeno (NO_x)	Método Jacobs-Hoscheiser	Consiste en hacer pasar una muestra de aire por medio de una bomba de vacío a través de una solución de Trietanolamina, la cual absorbe el NO_2. El análisis posterior se realiza utilizando Peróxido de Hidrógeno diluido, solución de sulfanilamida y solución Etilendiamina Dihicloruro (NEDA) los cuales forman un complejo azocolorante cuyo color es medido por un espectrofotómetro a 540nm	Muestreadores de tres gases tipo RAC3.

Tabla 3-65. Metodología de muestreo

CONTAMINANTES EVALUADOS	MÉTODO DE TOMA DE MUESTRA Y ANÁLISIS	DESCRIPCIÓN	EQUIPOS UTILIZADOS
Hidrocarburos Totales	Digestión de los filtros utilizados para la medición de partículas en suspensión totales	Los filtros se secaron a una temperatura de 60ºC por dos horas y posteriormente se realizo una extracción soxleth. Los hidrocarburos obtenidos corresponden a los microgramos de hidrocarburos por gramo de filtro enviado. Los hidrocarburos reportados corresponden a aquellos que tienen puntos de ebullición mayores 68ºC.	muestreadores de partículas en suspensión totales
Monóxido de Carbono (CO)	Toma de muestras puntuales en los sitios de monitoreo utilizando sensor electroquímico de monóxido de carbono	Teniendo en cuenta que en las mediciones se reporta la concentración en p.p.m., se utilizó la siguiente fórmula para pasar la concentración a mg/m3: mg/m3 = [(ppm * Peso Molecular)/24.5] para CO	Sensor electroquímico de monóxido PAC III marca Dräguer de uso manual
Compuestos Orgánicos Volátiles	Extracción de sustancias orgánicas volátiles mediante microextracción en fase sólida y análisis por cromatografía de gases	La extracción de las sustancias orgánicas volátiles presentes en las muestras recolectadas se utilizó la microextracción en fase sólida, utilizando una fibra de Carboxen/Polidimetilsiloxano de 65 µm de espesor (Supenco, Bellefonte, USA). La muestra se mantuvo a 20 ºC durante los diez (10) minutos del proceso de extracción. El análisis cromatográfico se inicio colocando el dispositivo SPME en el punto de inyección operado en el modo splitless del cromatógrafo HP-6890 equipado con un detector selectivo de masas.	Cromatógrafo de gases HP 6890 Series II

Fuente: INAMCO, 2010

Procedimiento de muestreo

Los valores obtenidos en campo durante el monitoreo realizado en las estaciones de muestreo especificadas (Tabla 3-64), se presentan en el respectivo informe de **Monitoreo de Aire y Ruido**.

A Continuación, se incluye el resumen de los resultados obtenidos (promedios y máximos de cada contaminante, en las estaciones) en comparación con la normatividad ambiental vigente aplicable según las condiciones del área de estudio.

Tabla 3-66. Estación 1. Escuela El Vergel

PARÁMETRO	RESULTADOS		NORMA (µg /m^3) Resolución 601/06		CUMPLE
Material Particulado a 10 micras	Promedio	15.99	Anual	47.58	SI
	Valor Máximo	24.42	Diaria	95.15	SI
Partículas en suspensión totales (µg /m^3)	Promedio	10.01	Anual	95.15	SI
	Valor Máximo	31.85	Diaria	285.46	SI

Tabla 3-66. Estación 1. Escuela El Vergel

PARÁMETRO	RESULTADOS		NORMA (µg /m³) Resolución 601/06		CUMPLE
Dióxido de Azufre (µg /m³)	Promedio	<VMD	Anual	76.12	SI
	Valor Máximo	<VMD	Diaria	273.88	SI
Óxidos de Nitrógeno (µg /m³)	Promedio	<VMD	Anual	95.15	SI
	Valor Máximo	<VMD	Diaria	142.73	SI
Monóxido de Carbono (mg/m³)	Promedio	2.54	1 hora	38.33	SI
			8 horas	9.58	SI
Compuestos Orgánicos Volátiles	Sumatoria	-6[4]	Anual	5	SI
Hidrocarburos Totales	Promedio	0.71	4 Meses	1.43	SI

Fuente: INAMCO, 2010

Tabla 3-67. Estación 2. Puerto Rosario

PARÁMETRO	RESULTADOS		NORMA (µg /m³) Resolución 601/06		CUMPLE
Material Particulado a 10 micras	Promedio	11.70	Anual	47.55	SI
	Valor Máximo	43.58	Diaria	95.10	SI
Partículas en suspensión totales (µg /m³)	Promedio	8.83	Anual	95.10	SI
	Valor Máximo	12.73	Diaria	285.29	SI
Dióxido de Azufre (µg /m³)	Promedio	<VMD	Anual	76.08	SI
	Valor Máximo	<VMD	Diaria	237.74	SI
Óxidos de Nitrógeno (µg /m³)	Promedio	<VMD	Anual	95.10	SI
	Valor Máximo	<VMD	Diaria	142.65	SI
Monóxido de Carbono (mg/m³)	Promedio	2.97	1 hora	38.19	SI
			8 horas	9.55	SI
Compuestos Orgánicos Volátiles	Sumatoria	0.14247	Anual	5	SI
Hidrocarburos Totales	Promedio	0.76	4 Meses	1.43	SI

Fuente: INAMCO, 2010

Tabla 3-68. Estación 3. Escuela Trojayaco

PARÁMETRO	RESULTADOS		NORMA (µg /m³) Resolución 601/06		CUMPLE
Material Particulado a 10 micras	Promedio	16.41	Anual	47.69	SI
	Valor Máximo	32.79	Diaria	95.39	SI
Partículas en suspensión totales (µg /m³)	Promedio	14.55	Anual	95.39	SI
	Valor Máximo	138.44	Diaria	286.17	SI
Dióxido de Azufre (µg /m³)	Promedio	<VMD	Anual	76.31	SI
	Valor Máximo	<VMD	Diaria	238.47	SI

[4]No se pudo realizar análisis de VOC's para la estación 1, puesto que la muestra se deterioró en su transporte, debido a factores de presión atmosférica.

Tabla 3-68. Estación 3. Escuela Trojayaco

PARÁMETRO	RESULTADOS		NORMA (µg /m^3) Resolución 601/06		CUMPLE
Óxidos de Nitrógeno (µg /m^3)	Promedio	<VMD	Anual	95.39	SI
	Valor Máximo	<VMD	Diaria	143.08	SI
Monóxido de Carbono (mg/m^3)	Promedio	3.06	1 hora	38.34	SI
			8 horas	9.58	SI
Compuestos Orgánicos Volátiles	Sumatoria	0.16796	Anual	5	SI
Hidrocarburos Totales[5]	Promedio	0.77	4 Meses	1.43	SI

Fuente: INAMCO, 2010

Conclusiones

Los resultados obtenidos para el parámetro de material particulado inferior a 10 micras (PM10) presento valores bajos, en las 3 estaciones de monitoreo, siendo la estación 3 la de mayor nivel promedio con 16.41 µg/m3. Sin embargo en ninguno de los puntos se está sobrepasando la normatividad.

El valor obtenido para el parámetro de partículas en suspensión totales se encuentra por debajo de la norma establecida en la legislación vigente, para la norma anual, en las 3 estaciones. El promedio geométrico se encuentran por debajo de la norma anual en más de 75 µg/m3; de igual manera el valor máximo se está cumpliendo en la norma diaria.

Con respecto a los registros de dióxido de azufre, se tiene que tanto los promedios aritméticos, como los valores máximos medidos en las Estaciones 1, 2 y 3, están por debajo de la norma anual y diaria presentando valores no significativos en los tres puntos de medición.

De igual manera los niveles registrados de óxidos de nitrógeno se encuentran muy por debajo de los valores máximos establecidos. Los promedios obtenidos en las Estaciones 1, 2 y 3, reportaron valores mínimos detectables que no son significativos.

Los promedios obtenidos para monóxido de carbono, muestran que no se alcanzan registros considerables al valor límite establecido para los periodos de 1 y 8 horas. En este caso, los promedios se encuentran por debajo de los límites para las estaciones 1,2 y 3. La estación tres presento un valor mayor en comparación con las otras 2 estaciones siendo este valor de, 3.06 µg/m3 sin embargo este valor es relativamente bajo y no excede la norma en los periodos límites de 1 y 8 horas.

De los compuestos orgánicos volátiles reportados por el análisis efectuado; se confirma que varios de los compuestos no se contemplan en la normatividad, pero que reportan niveles muy bajos. Así ninguno de los niveles reportados para Benceno y Tolueno presenta niveles significativos que puedan afectar la calidad de aire.

[5] La normatividad vigente para hidrocarburos totales aplica en la Resolución 601 de 2006 del MAVDT

Los valores promedio obtenidos para hidrocarburos totales muestran niveles por debajo de la norma establecida en la resolución 601 de 2006, para las estaciones 1, 2 y 3.

3.2.8.3. Ruido

El ruido se define como una mezcla desordenada y compleja de sonidos no deseados, sin calidad musical. Puede producir efectos adversos sobre la salud e interferir con la comunicación, el desempeño laboral y el descanso. El grado de lesión que puede producir el ruido depende de su naturaleza, del tiempo de exposición y de factores individuales que se relacionan con la susceptibilidad.

Para la determinación de los niveles de ruido en el Área de interés exploratorio Canelo Norte, se realizó el monitoreo de ruido ambiental, determinando así el impacto del parámetro en el área de estudio y comparándolo con lo establecido en la resolución 627 de 2010 expedida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Inventarío de fuentes de emisión de ruido para el proyecto

La identificación y tipificación de las fuentes generadoras de ruido se relacionan en la Tabla 3-69.

Tabla 3-69. Principales fuentes de generación de ruido registradas en el área de estudio

Fuentes de generación de ruido	Tipo de fuentes de ruido	Observaciones
Vehículos automotores	Fuente móvil	Motos, buses, camionetas y vehículos livianos y medianos, tractores, lanchas
Casas y fincas aledañas	Fuente fija	Personas hablando, música, trabajo en campo
Fauna nativa	Fuente de área	Animales y especies que emiten ruidos naturales
Escuelas El Vergel y Trojayaco	Fuente fija	Escuelas ubicadas en las veredas y actualmente en funcionamiento. El ruido principal se debe a la presencia de personas y animales
Siembra de Plátano y Yuca	Fuente de área	En el área de estudio se encuentran varios sectores en los cuales se cosecha plátano y yuca, estas actividades presentan movimiento de personal y animales, uso de sierra para la tala de árboles, entre otros.

Monitoreo de ruido para el proyecto

Para analizar los resultados obtenidos en el presente estudio, se tomará como referencia los valores límites establecidos en la Resolución 627 de 2006 expedida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, la cual constituye el conjunto de legislación vigente aplicable en el área de estudio.

El artículo 17 de esta norma, establece los niveles máximos permisibles de niveles de ruido ambiental expresados en decibeles dB (A). En la Tabla 3-70, se presentan estos valores:

Tabla 3-70 Estándares máximos permisibles de niveles de emisión de ruido expresados en decibeles dB(A)

SECTOR	SUBSECTOR	Estándares máximos permisibles dB(A)	
		DÍA	NOCHE
Sector A. Tranquilidad y Silencio	Hospitales, bibliotecas, guarderías, sanatorios, hogares geriátricos.	55	45
Sector B. Tranquilidad y Ruido Moderado	Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes.	65	50
	Universidades, colegios, escuelas, centros de estudio e investigación.		
	Parques en zonas urbanas diferentes a los parques mecánicos al aire libre.		
Sector C. Ruido Intermedio Restringido	Zonas con usos permitidos industriales, como industrias en general, zonas portuarias, parques industriales, zonas francas.	75	70
	Zonas con usos permitidos comerciales, como centros comerciales, almacenes, locales o instalaciones de tipo comercial, talleres de mecánica automotriz e industrial, centros deportivos y recreativos, gimnasios, restaurantes, bares, tabernas, discotecas, bingos, casinos.	70	55
	Zonas con usos permitidos de oficinas.	65	50
	Zonas con usos institucionales.		
	Zonas con otros usos relacionados, como parques mecánicos al aire libre, áreas destinadas a espectáculos públicos al aire libre.	80	70
Sector D. Zona Suburbana o Rural de Tranquilidad y Ruido Moderado	Residencial suburbana.	55	45
	Rural habitada destinada a explotación agropecuaria.		
	Zonas de Recreación y descanso, como parques naturales y reservas naturales.		

Para el presente estudio aplica el sector especificado en la Tabla 3-71.

Tabla 3-71. Normativa correspondiente al área de muestreo

SECTOR	SUBSECTOR	Estándares máximos permisibles dB(A)	
		DÍA	NOCHE
Sector D. Zona Suburbana o Rural de Tranquilidad y Ruido Moderado	Residencial suburbana.	55	45
	Rural habitada destinada a explotación agropecuaria.		
	Zonas de Recreación y descanso, como parques naturales y reservas naturales.		

Procedimiento de muestreo

Para la realización del estudio se tuvo en cuenta los parámetros técnicos y metodológicos establecidos en la Resolución No. 627 de 2006 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y la Norma Técnica Colombiana NTC 3520. El monitoreo se propuso cubrir las siguientes situaciones:

Tabla 3-72. Mediciones de monitoreo de ruido ambiental

PERIODO	MEDICIONES
Diurno	75 minutos / Punto de muestreo
Total	10 puntos * 75 minutos

El tiempo de medición por punto evaluado fue de 1 hora y 15 minutos en total; permitiendo evaluar en forma representativa el impacto de ruido ambiental en el área de influencia del proyecto. Se tomó un tiempo de 75 minutos por cada punto de muestreo evaluando así: 15 minutos en cada punto cardinal (norte, sur, este y oeste) y un punto en dirección vertical central a los puntos cardinales.

A continuación se presenta la ubicación de los puntos de monitoreo.

Tabla 3-73. Ubicación de los puntos de monitoreo de la calidad de ruido

No.	UBICACIÓN	COORDENADAS ORIGEN 3 OESTE DATUM BOGOTA		COORDENADAS ORIGEN BOGOTÁ DATUM MAGNA	
		Este	Norte	Este	Norte
1	Escuela El Vergel	1085636,371	598651,599	751641,6	598730,8
2	Escuela Trojayaco	1086606,779	600802,090	752614,6	600881,9
3	Vereda El Caraño	1087791,188	600163,432	753799,2	600241,8
4	Puerto Rosario	1090413,581	598867,748	756422,2	598942,9
5	Vereda La Esmeralda	1082562,071	602226,470	748568,4	602310,9

Fuente: Monitoreo INAMCO, 2010

I

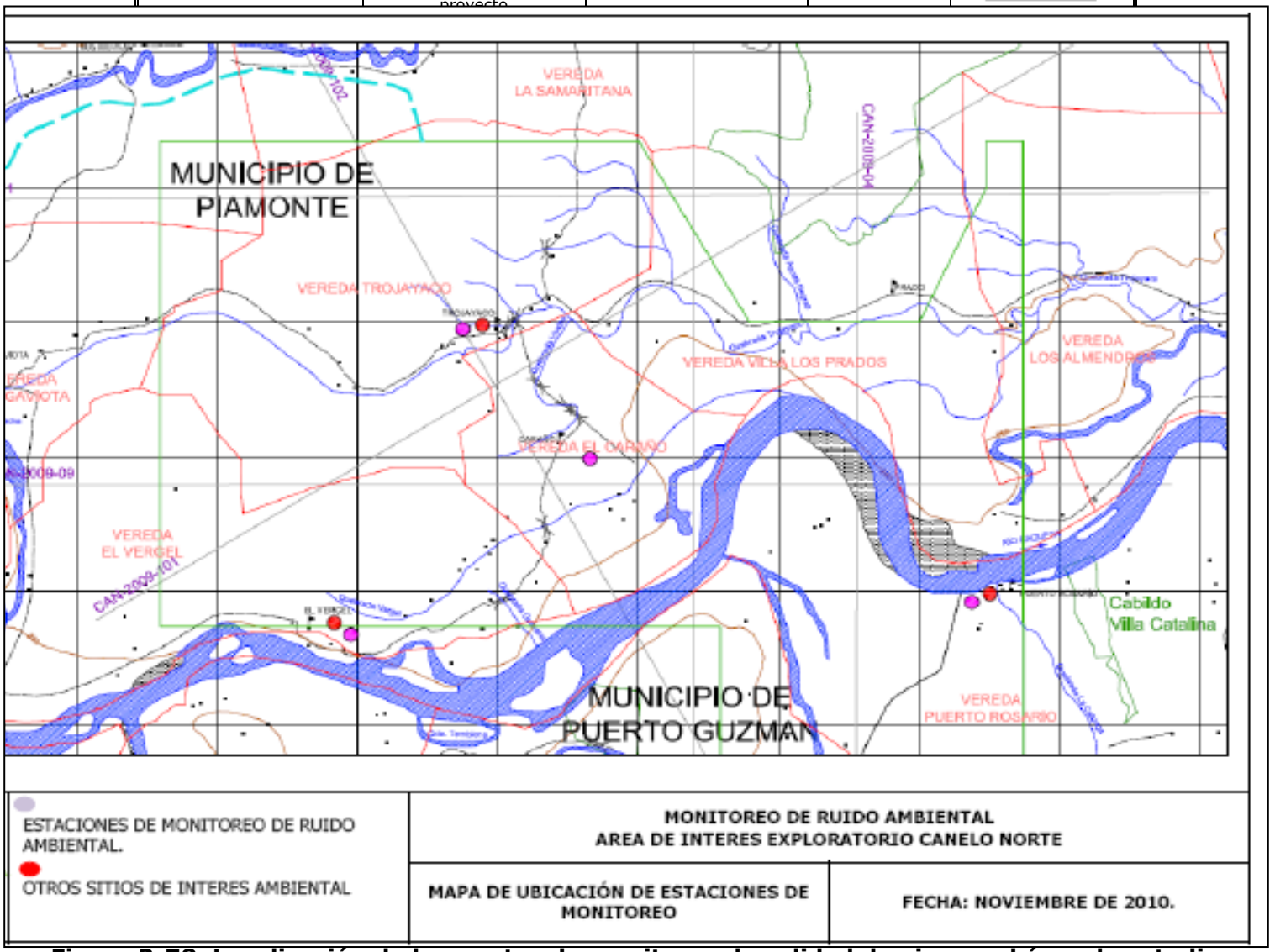


Figura 3-78. Localización de los puntos de monitoreo de calidad de aire en el área de estudio

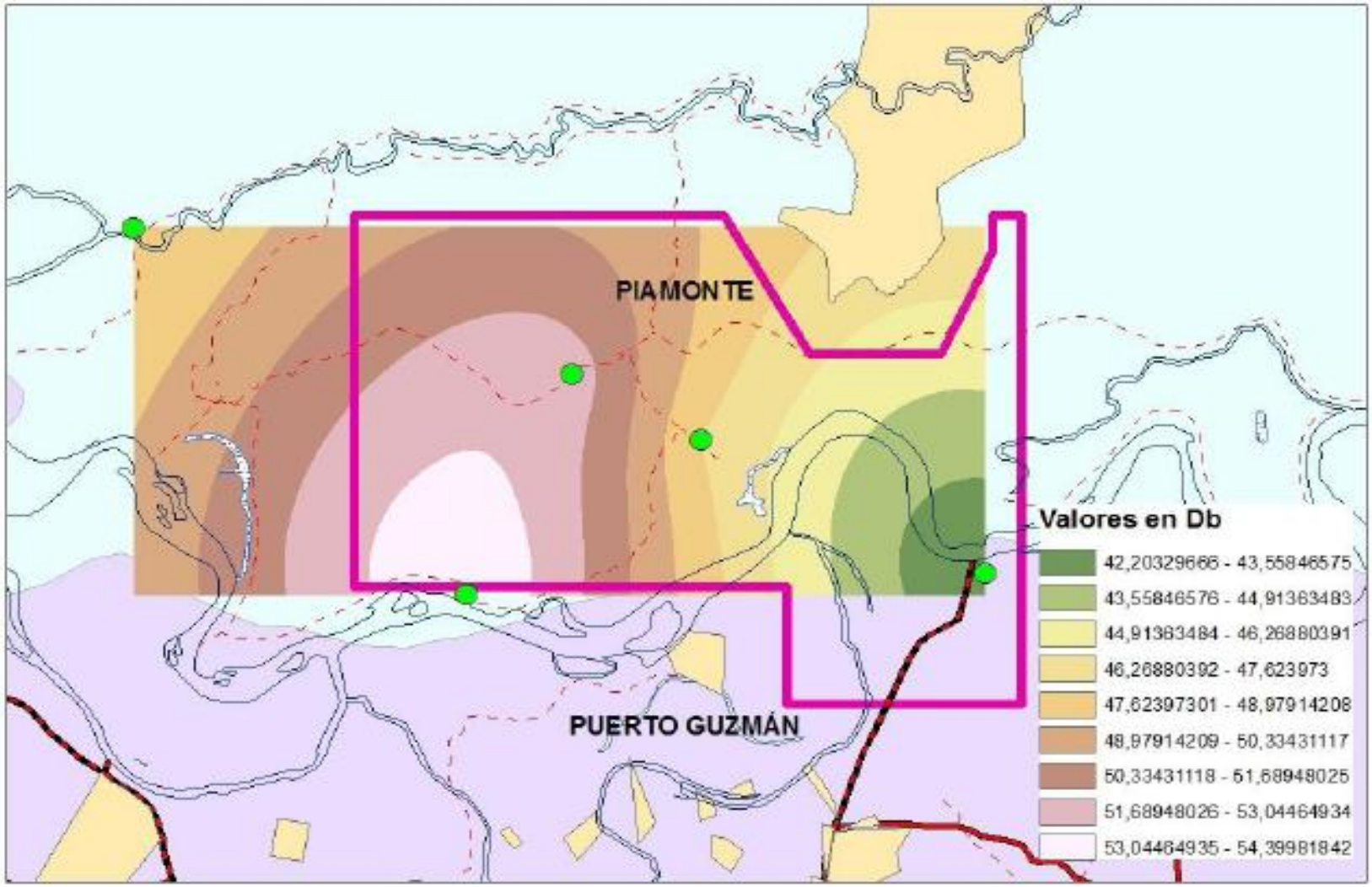


Figura 3-79. Mapa de Isófonas Periodo Diurno I

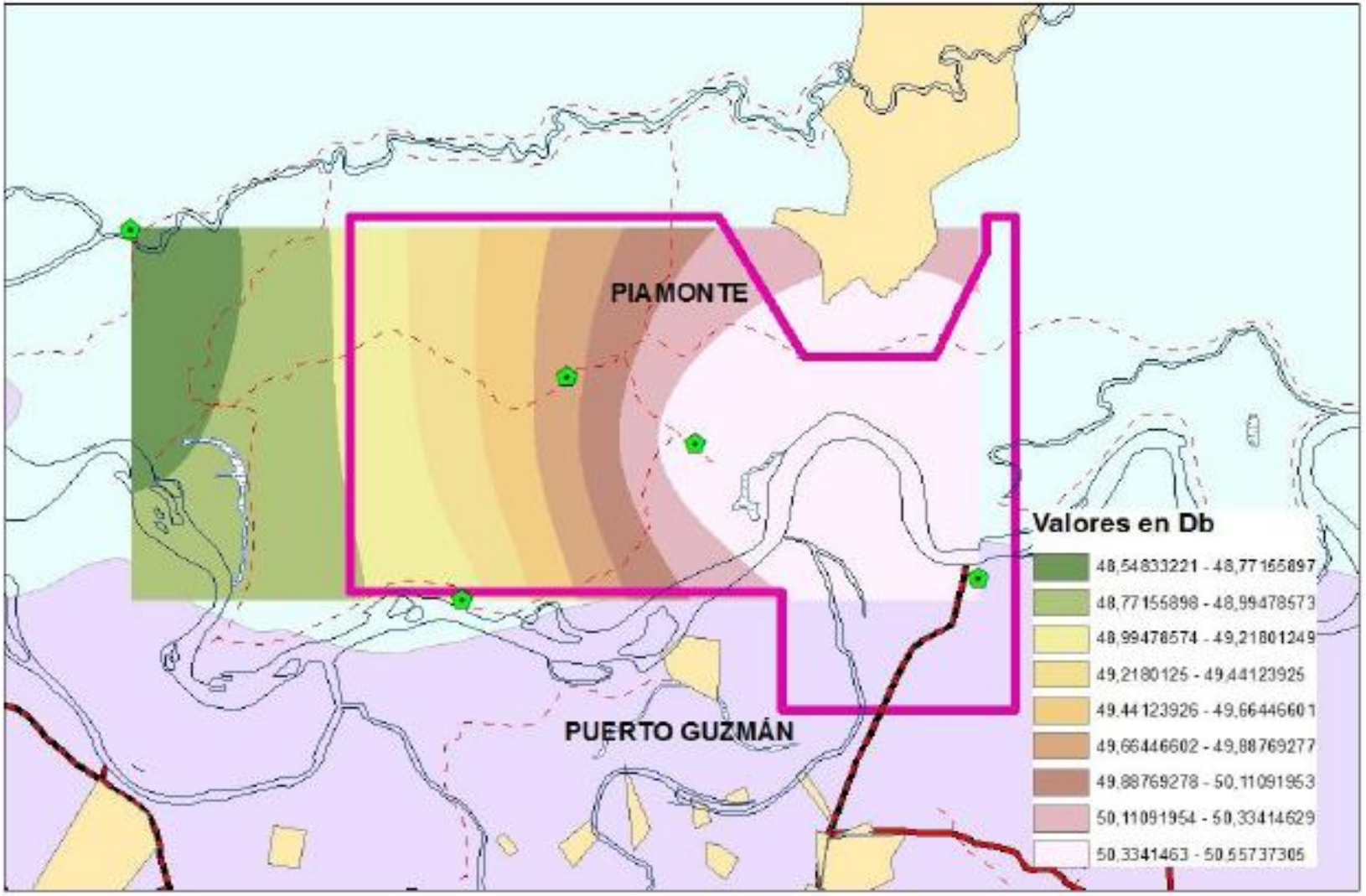


Figura 3-80. Mapa de Isófonas Periodo Diurno II

Resumen de resultados

Tabla 3-74. Periodo 1. Punto 1. Escuela El Vergel

PERÍODO	Leq EMISIÓN (dB A)	NORMA (dB A)	CUMPLE
		Res 627/06 - Sector D. Zona Suburbana o rural de tranquilidad y ruido moderado	
Diurno	54,4	55	SI

Fuente: INAMCO, 2010

Tabla 3-75. Periodo 1. Punto 2. Escuela Trojayaco

PERÍODO	Leq EMISIÓN (dB A)	NORMA (dB A)	CUMPLE
		Res 627/06 - Sector D. Zona Suburbana o rural de tranquilidad y ruido moderado	
Diurno	52,4	55	SI

Fuente: INAMCO, 2010

Tabla 3-76. Periodo 1. Punto 3. Vereda El Caraño

PERÍODO	Leq EMISIÓN (dB A)	NORMA (dB A)	CUMPLE
		Res 627/06 - Sector D. Zona Suburbana o rural de tranquilidad y ruido moderado	
Diurno	47,6	55	SI

Fuente: INAMCO, 2010

Tabla 3-77. Periodo 1. Punto 4. Puerto Rosario

PERÍODO	Leq EMISIÓN (dB A)	NORMA (dB A)	CUMPLE
		Res 627/06 - Sector D. Zona Suburbana o rural de tranquilidad y ruido moderado	
Diurno	42,2	55	SI

Fuente: INAMCO, 2010

Tabla 3-78. Periodo 1. Punto 5. Vereda La Esmeralda

PERÍODO	Leq EMISIÓN (dB A)	NORMA (dB A)	CUMPLE
		Res 627/06 - Sector D. Zona Suburbana o rural de tranquilidad y ruido moderado	
Diurno	47,7	55	SI

Fuente: INAMCO, 2010

Tabla 3-79. Periodo 2. Punto 1. Escuela El Vergel

PERÍODO	Leq EMISIÓN (dB A)	NORMA (dB A)	CUMPLE
		Res 627/06 - Sector D. Zona Suburbana o rural de tranquilidad y ruido moderado	
Diurno	48,3	55	SI

Fuente: INAMCO, 2010

Tabla 3-80. Periodo 2. Punto 2. Escuela Trojayaco

PERÍODO	Leq EMISIÓN (dB A)	NORMA (dB A)	CUMPLE
		Res 627/06 - Sector D. Zona Suburbana o rural de tranquilidad y ruido moderado	
Diurno	49,6	55	SI

Fuente: INAMCO, 2010

Tabla 3-81. Periodo 2. Punto 3. Vereda El Caraño

PERÍODO	Leq EMISIÓN (dB A)	NORMA (dB A)	CUMPLE
		Res 627/06 - Sector D. Zona Suburbana o rural de tranquilidad y ruido moderado	
Diurno	51,9	55	SI

Fuente: INAMCO, 2010

Tabla 3-82. Periodo 2. Punto 4. Puerto Rosario

PERÍODO	Leq EMISIÓN (dB A)	NORMA (dB A)	CUMPLE
		Res 627/06 - Sector D. Zona Suburbana o rural de tranquilidad y ruido moderado	
Diurno	50,8	55	SI

Fuente: INAMCO, 2010

Tabla 3-83. Periodo 2. Punto 5. Vereda La Esmeralda

PERÍODO	Leq EMISIÓN (dB A)	NORMA (dB A)	CUMPLE
		Res 627/06 - Sector D. Zona Suburbana o rural de tranquilidad y ruido moderado	
Diurno	47,9	55	SI

Fuente: INAMCO, 2010

Conclusiones

Los niveles de ruido ambiental registrados en la evaluación realizada, reportan que el promedio de las mediciones hechas en el horario diurno para los dos periodos,

cumplen en su totalidad con el valor límite establecido en la Resolución 627 de 2006 del Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial.

El monitoreo realizado en el punto 1 del periodo 1, ubicado en la Escuela el Vergel, el promedio LRAEq db A, se presenta como el de más impacto sonoro en la totalidad de los puntos siendo este de 54.4 LRAEq db A. y aunque no sobrepasa la norma, si está bastante cercano al límite permisible. Este elevado valor se presentó posiblemente porque en el momento del monitoreo se encontraban trabajadores y personal aledaño a la escuela.

Las fuentes de ruidos principales que influyeron en todos los puntos de medición son: Pasó de vehículos de transporte liviano y mediano, paso de lanchas y otros vehículos marítimos, utilización frecuente de motosierras, conversaciones de peatones, ruido de animales domésticos y fauna nativa.

3.3. MEDIOBIÓTICO

El área de estudio corresponde al área delimitada en el encuadre cartográfico del Área de Interés Exploratorio Canelo Norte y su vía de acceso proyectada en el sector Norte perteneciente a los municipios de Puerto Guzmán - departamento del Putumayo y municipio de Piamonte – departamento del Cauca, en jurisdicción de la Corporación para el desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonía (CORPOAMAZONIA) para Puerto Guzmán y Corporación Autónoma Regional del Cauca (CRC) para Piamonte.

La región de la Amazonía alberga una gran biodiversidad debido a que sus componentes físicos y bióticos son el resultado de procesos evolutivos, biogeográficos y ecológicos que involucran áreas del basin amazónico (Caquetá, Putumayo y Amazonas) y el piedemonte andino (Putumayo y Caquetá); esta variedad incluye diferentes sistemas ecológicos, tanto terrestres como acuáticos, con todos sus componentes, además de grupos étnicos con diferentes formas de relación con el entorno.

La gran biodiversidad que ofrece la zona, se encuentra amenazada como consecuencia de la explotación de sus ecosistemas, generada por la ampliación de la frontera agropecuaria, que no reconoce su fragilidad estructural.

Esa gran oferta en biodiversidad, entendida como: diversidad ecosistemática de especies, genética y cultural, presente en diversos microambiente terrestres y acuáticos de la región, requiere de estudios básicos detallados de la flora y la fauna para establecer su composición real y su estructura funcional, que permitan valorarla y establecer estrategias de conservación y uso sostenible.

El medio biótico involucra todos los elementos vivos del ecosistema que interaccionan con los elementos abióticos como luz, temperatura, suelo, agua, entre otros.A continuación, se realizara una descripción de los ecosistemas terrestres, flora y Fauna; y los ecosistemas acuáticos, con el propósito de presentar una caracterización ambiental del área de interés exploratorio Canelo Norte, el cual hace parte del bloque PUT 2.

ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

3.3.1. Ecosistemas Terrestres

Los ecosistemas terrestres se pueden definir como sistemas dinámicos, relativamente autónomos, formado por una comunidad natural y su entorno físico

En los ecosistemas terrestres, se debe tener en cuenta las complejas interacciones entre la flora y la fauna que forman la comunidad y los flujos de energía y materiales que los contienen.

3.3.1.1. Flora

Identificación, Sectorización y descripción de la zona de vida

Para la identificación de la zona de vida presente en el área de estudio, se tomócomo referencia la clasificación de zonas de vida de Holdridge. Los factores que se tienen en cuenta para la clasificación de una región son la biotemperatura y la precipitación en donde los límites de las zonas de vida están definidos por los valores medios anuales de dichos componentes. Otro elemento presente en las zonas de vida es la evapotranspiración potencial, definida como la relación entre la evapotranspiración y la lluvia media anual, lo cual determina las provincias de humedad que pueden existir en una zona.

De acuerdo con la clasificación dada por Holdridge, el área de interés exploratorio Canelo Norte se encuentra en la formación vegetal Bosque Húmedo Tropical bh-T (Figura 3-81).

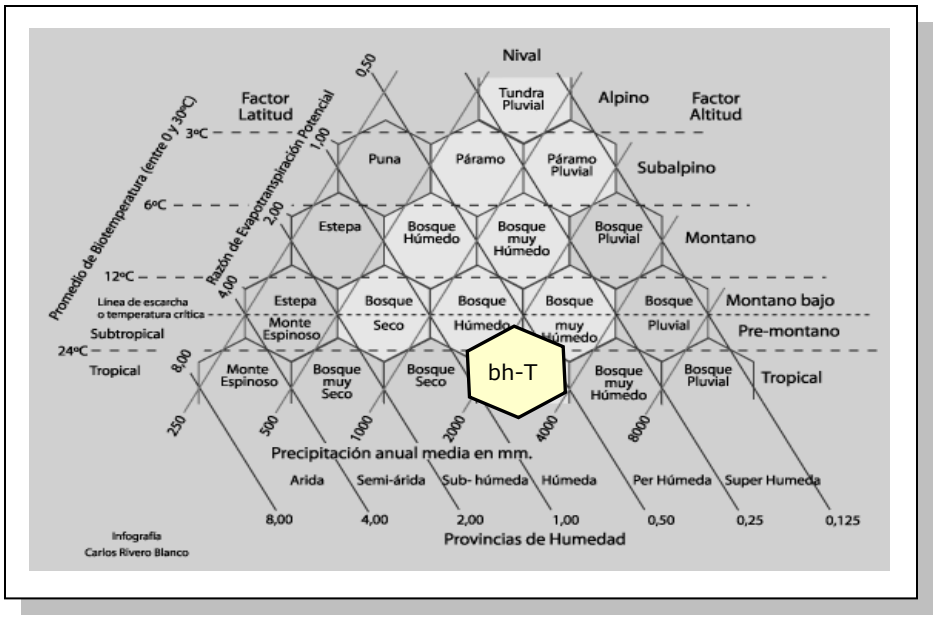


Figura 3-81. Clasificación de zonas de vida donde se observa la formación vegetal del área

La primera temporada de lluvias en el área de influencia se presenta durante los meses de marzo a julio, con variaciones entre los 289.1 mm a 373.6 mm; en donde en promedio se recibe el 51% de las lluvias totales del año, que representan del orden de los 1689.6mm al año. Luego de presentada la primera temporada de lluvias se presenta un descenso en las mismas, el cual es denominado pequeño veranillo, registrado durante los meses de agosto y septiembre donde se registran precipitaciones entre los 233.3 mm a 247.4 mm; equivalentes al 14.0% de las lluvias promedio del año,

Luego de finalizado el veranillo se presenta la segunda temporada de lluvias; durante los meses de octubre y noviembre, con variaciones entre los 257.3 mm a 266.2 mm; en donde en promedio se recibe el 16% de las lluvias totales del año, que representan del orden de los 528.59 mm al año.

El período seco o de verano se presenta entre los meses de diciembre a febrero, con variaciones entre los 184.6 mm a 213.1 mm donde las lluvias representan el 18% de las lluvias totales del año. En este periodo se recibe las lluvias restantes del año, que representan del orden de los 594.67 mm al año. Los meses que en promedio registran los menores valores de precipitación son enero y febrero, con valores del orden de 184.6 mm y 212.2 mm respectivamente al año,

La temperatura media anual oscila entre 10.7 ºC a 25.8 ºC; mientras que la temperatura media mensual varía entre 20.8 ºC a 22.2 °C. Estas temperaturas corresponden a un clima cálido; por la poca variación durante el transcurso del año, se ajusta a un régimen isotérmico de temperaturas con un promedio de 21.7 °C,

Las temperaturas máximas en el área de influencia, en promedio se registran durante el mes de enero, con valor medio del orden de 22.2 °C, mientras que las temperaturas mínimas, en promedio se registran en el mes de julio, con valores medios mensuales del orden de 20.8 °C.

La humedad relativa tiene valores medios anuales que varían entre el 80.8% al 90.9%, mientras que las variaciones medias mensuales de la humedad relativa son del orden de 83.7% al 87.4%.

Los meses donde se presentan las mayores humedades relativas son mayo y junio con valores promedios mensuales superiores al 87%. Las menores humedades relativas en promedio se registran durante los meses de septiembre, enero y febrero, con valores promedios mensuales inferiores al 84%. A continuación en la Tabla 3-84 se presenta las características climáticas de la Zona de Vida presente en el Área de Perforación Exploratorio Canelo Norte.

Tabla 3-84. Zona de vida, Área de interés exploratorio Canelo Norte

CODIGO	ZONA DE VIDA	ALTITUD	BIOTEMPERATURA	PRECIPITACIÓN	HUMEDAD RELATIVA
bh-T	Bosque húmedo tropical	0-1000 m.s.n.m	10,7-25,8ºC	3.000-4.000 mm	80,8-90,9%

Fuente: Holdridge, 1982; citado por el IGAC 1988.

El área de estudio presenta elevaciones que pueden variar entre 200 y 300 msnm, comprende un relieve ligeramente ondulado a ondulado, con pendientes del 0 – 10º, denominado comúnmente comocolinas suavemente onduladas. Los materiales de origen son sedimentos finos no consolidados derivados de arcillas rojizas y grises principalmente pertenecientes al Grupo Orito. Hace parte de la Llanura Amazónica encontrandose Llanuras aluviales y el Piedemonte Amazónico.

Identificación, Sectorización y descripción de Coberturas Vegetales

La determinación de las diferentes unidades de cobertura de la Tierra y de uso actual del suelo en el área de interés exploratorio Canelo Norte, está dada por la utilización de imágenes satelitales de la zona de estudio, información secundaria y primaria, ésta última obtenida del trabajo de campo realizado en el mes Septiembre y Diciembre de 2010.

Para definir las unidades de cobertura vegetal, se aplicó la metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia[6] (Ver Figura 3-82).

[6] CORMAGDALENA. 2010.

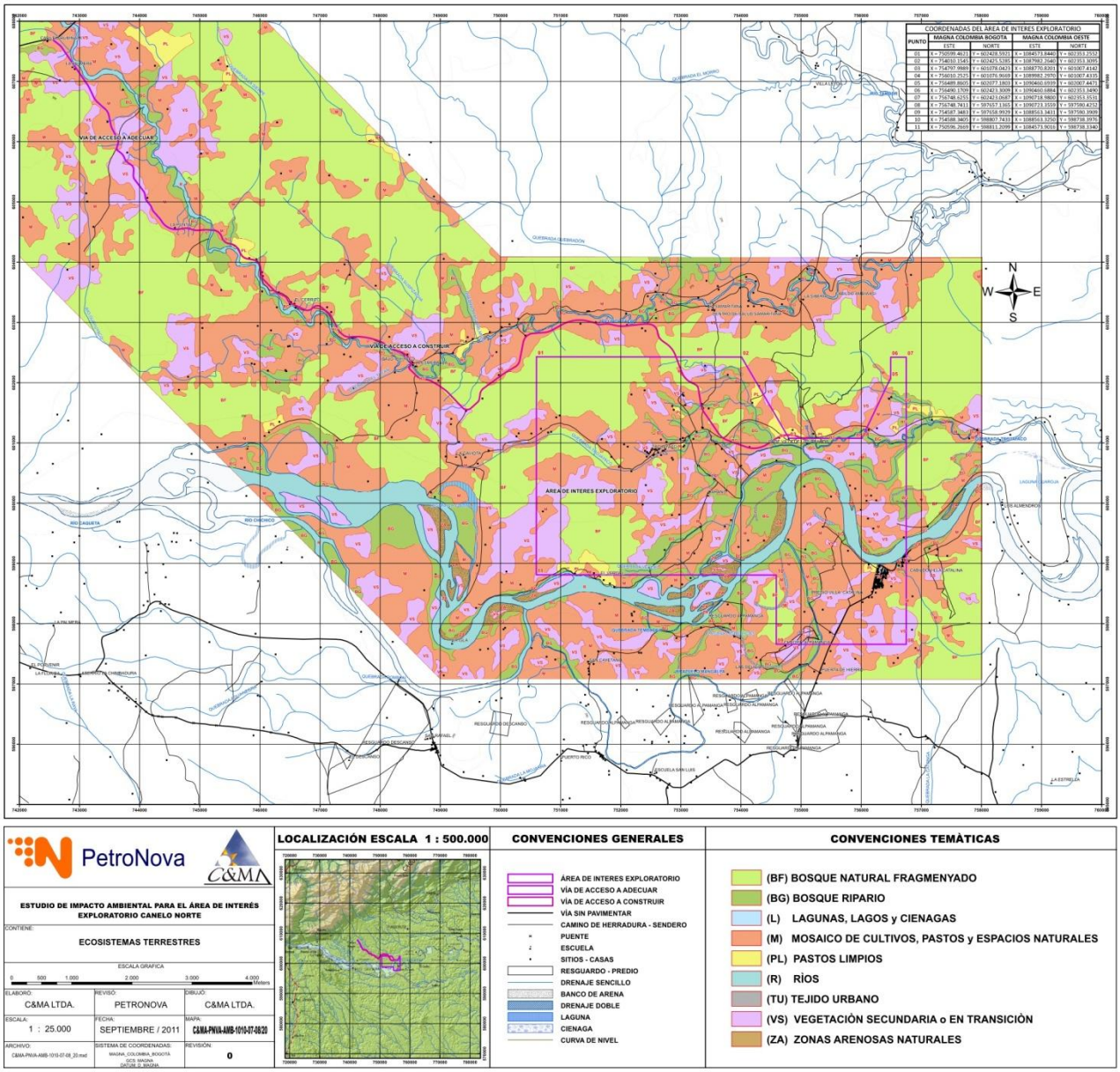


Figura 3-82. Unidades de cobertura del encuadre tematico del área de estudio y área de interés exploratorio Canelo Norte

En la Tabla 3-85, se presentan las unidades de cobertura vegetal presentes en el encuadre tematico del área de estudio, con la nomenclatura utilizada en la cartografía temática. Algunas unidades de cobertura que no cumplen con la especificación de unidad mínima cartografiable (Ver Fotografía 3-41), se les asignó una unidad de cobertura similar en cuanto a la presencia de elementos biofísicos comunes.

Tabla 3-85. Unidades de cobertura vegetal para el encuadre temático del área de estudio

COBERTURA DE LA TIERRA			SIMBOLO	CARACTERISTICAS	AREA (Ha)	PORCENTAJE (%)
NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3				
Territorios Artificializados	Zonas urbanizadas	Tejido urbano discontinuo	Tu	Son las zonas construidas por el hombre, con el fin de satisfacer necesidades generales básicas, como las viviendas, infraestructura y vias. Estos asentamientos humanos se encuentran representados en el caso del APE Canelo Norte, por el casco urbano de Puerto Rosario.	9,2	0,1
Territorios agrícolas	Pastos	Pastos limpios	Pl	Comprende las tierras ocupadas por pastos limpios con un porcentaje de cubrimiento mayor al 70%; la realización de prácticas de manejo como limpieza, encalamiento y/o fertilización, y el nivel tecnológico impiden la presencia o el desarrollo de otras coberturas.	145,1	1,3
	Áreas agrícolas heterogéneas	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	M	Comprende las superficies del territorio ocupadas por cultivos y pastos combinados con espacios naturales. Las zonas de cultivos, pastos y espacios naturales no pueden ser representados individualmente, por lo tanto, se incluyen en una sola unidad de cobertura.	3.939,4	35,2
Bosques y áreas semi-naturales	Bosques	Bosque fragmentado	Bf	Comprende los territorios cubiertos por bosques 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 el 5% y el 30% del área de la unidad de bosque natural.	3.973,9	35,5
		Bosque de galería	Bg	Son manchas de bosque distribuidos a lo largo del río Caquetá, río Inchiyaco, brazuelo del Caquetá entre otras quebradas, que drenan la planicie aluvial del área de estudio. La vegetación está adaptada a inundaciones periódicas.	944,1	8,4

Tabla 3-85. Unidades de cobertura vegetal para el encuadre temático del área de estudio

COBERTURA DE LA TIERRA			SIMBOLO	CARACTERISTICAS	AREA (Ha)	PORCENTAJE (%)
NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3				
	Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	Vegetación secundaria o en transición	Vs	Comprende aquella cobertura vegetal originada por el proceso de intervención y sucesión de la vegetación natural, o por la destrucción de la vegetación primaria, que puede encontrarse en recuperación tendiendo al estado original. No se presentan elementos intencionalmente introducidos por el hombre.	1.462,5	13,1
	Áreas abiertas, sin o con poca vegetación	Zonas arenosas naturales	Za	Son terrenos bajos y planos constituidos principalmente por suelos arenosos y pedregosos, generalmente desprovistos de vegetación o cubiertos por una vegetación de matorral ralo y bajo. Se encuentran principalmente conformando las playas de los ríos Caquetá e Inchiyaco.	125,4	1,1
Superficies de agua	Aguas continentales	Ríos	R	Son corrientes naturales de agua que fluye con continuidad. Se considera como unidad mínima cartografíale aquellos ríos que presenten un ancho del cauce mayor o igual a 50 metros.	561,7	5,0
		Lagos	L	Superficies o depósitos de agua naturales de carácter abierto o cerrado, dulce, que pueden o no estar conectadas con un río.	22,0	0,2
TOTAL					**11.183,3**	**100,0**

Fuente: C&MA Ltda, 2011.

En el encuadre tematico del estudio, se observa que los bosques fragmentados y los mosaicos de cultivos, pastos y espacios naturales ocupan la mayor superficie del área con un 35,5% y 35,2% respectivamente. Otras coberturas vegetales con áreas importantes son la vegetación secundaria o en transición con un 13,1% y los bosques de galería con un 8,4%.

En la Tabla 3-87 se presenta las unidades de cobertura con sus respectivas áreas y porcentajes para el Area de Interes Canelo Norte. En general, en el APE Canelo Norte predominan los mosaicos de cultivos, pastos y espacios naturales (39,05%), seguidos de bosques fragmentados (19,76%), vegetación secundaria o en transición (16,72%) y bosques de galería (15,44%) (Fotografía 3-41).

Tabla 3-869. Unidades de cobertura vegetal para el Area de Interes Exploratorio Canelo Norte

COBERTURA DE LA TIERRA			SIMBOLO	AREA (Ha)	PORCENTAJE (%)
NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3			
Territorios Artificializados	Zonas urbanizadas	Tejido urbano discontinuo	Tu	8,5	0,38
Territorios agrícolas	Pastos	Pastos limpios	Pl	42,9	1,93
	Áreas agrícolas heterogéneas	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	M	866,5	39,05
Bosques y áreas semi-naturales	Bosques	Bosque fragmentado	Bf	438,4	19,76
		Bosque de galería	Bg	342,6	15,44
	Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	Vegetación secundaria o en transición	Vs	371,0	16,72
	Áreas abiertas, sin o con poca vegetación	Zonas arenosas naturales	Za	36,2	1,63
Superficies de agua	Aguas continentales	Ríos	R	107,1	4,83
		Chuquias	-	5,5	0,25
TOTAL				**2.218,9**	**100,0**

Fuente: C&MA Ltda, 2011.

El municipio de Puerto Guzmán se caracteriza por ser agropecuario con vocación forestal. El uso del suelo agropecuario alcanza el 47,9% de la superficie total, correspondiente a cultivos tradicionales y praderas; mientras que el forestal representa

el 46,9%. Las zonas aluviales aunque con limitaciones, permiten un uso agrícola y es allí donde se encuentra actualmente concentrados los diferentes cultivos de Plátano *(Musa sp)*, Maíz *(Zea mays)*, Arroz *(Oryza sativa)*, Yuca *(Manihot esculenta)*, entre otros. La fertilidad y la dinámica biológica en los suelos de vega, son de relativa productividad y con una capa orgánica de aproximadamente 10cm (EOT municipio de Puerto Guzmán, 2002).

Fotografía 3-41. Estado actual de las unidades vegetales del área de interés exploratoria Canelo Norte

De acuerdo con información de CORPOAMAZONIA entre el período 2002-2007 en Puerto Guzmán se aprovecharon 36.184,4m^3 de madera en bruto de especies comerciales conocidas localmente como Sangretoro (*Virola* sp), Tara (*Simarouba amara*), Guamo *(Inga sp)*, Caimo *(Pouteria sp)*, Amarillo *(Nectandra sp)*, Achapo *(Cedrelinga catanaeformis)* y Arracacho *(Clavisia racemosa)* principalmente.

El cultivo de coca se había constituido en la mejor alternativa de subsistencia y como fuente principal de ingresos, pero las fumigaciones a cultivos ilícitos, también han arrasado cultivos agrícolas y ganaderos generando contaminación al medio y a la población. A corto plazo se pueden presentar problemas de salubridad y de escasez de alimentos agrícolas, lo cual esto contribuiría a aumentar los desplazamientos hacia los centros urbanos (EOT municipio de Puerto Guzmán, 2002).

En el municipio de Piamonte, en la actualidad las actividades agropecuarias y forestales son la base productiva y la principal fuente de ingresos de la población, la actividad agrícola presenta un atraso en la explotación de cultivos tradicionales como la yuca, plátano, maíz y frutales. La producción pecuaria es deficiente. La comercialización de productos presenta grandes dificultades por la inexistencia de vías carreteables y las dificultades que presenta la vía acuática.

El manejo de los suelos generalmente se da mediante el proceso normal de la región (socala, tala, quema, y rocería) luego la descomposición natural para la formación de materia orgánica. A pesar que son suelos de vocación forestal, se realizan cultivos con el fin de suplir las necesidades alimentarías de la población. Este proceso de manejo del suelo hace que paulatinamente se pierda los nutrientes y por ende el espesor de la capa orgánica, muerte de los diferentes microorganismos y alteraciones consecutivas de las propiedades fisicoquímicas de los suelos, lo cual genera conflictos de uso.

A continuación, se describen cada una de las unidades vegetales relacionadas con el área de influencia directa del proyecto.

Categoría: Territorios Artificializados

Comprende las áreas de 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 hacia fines comerciales, industriales, de servicios y recreativos. Dentro de ésta categoría se encuentran las zonas urbanizadas, la cual se encuentra en el área de estudio.

Subcategoría: Zonas urbanizadas

Las zonas urbanizadas incluyen los territorios cubiertos por infraestructura urbana y todos aquellos espacios verdes y redes de comunicación asociados a ella que configuran un tejido urbano. Dentro de ésta se presentan dos unidades, el Tejido urbano continuo y Tejido urbano discontinuo, encontrándose este último en el área de interés exploratorio Canelo Norte.

Cobertura: Tejido urbano discontinuo (Tu)

Son todas las zonas construidas por el hombre, con el fin de satisfacer necesidades generales básicas. Las viviendas, vías e infraestructura cubren artificialmente la superficie del terreno de manera dispersa, ya que el resto del área está cubierto por vegetación. Estos asentamientos humanos se encuentran representados en el caso del área de influencia del proyecto, por el casco urbano de Puerto Rosario que tiene un área de 8,5 Ha, que equivale al 0,38% del área de interés Canelo Norte (Fotografía 3-42).

Fotografía 3-42. Casco urbano de Puerto Rosario, Puerto Guzmán (599023N-756259E)

<u>Categoría: Territorios Agrícolas</u>

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. Comprende las áreas dedicadas a cultivos permanentes, transitorios, áreas de pastos y las zonas agrícolas heterogéneas.

Subcategoría: Pastos

Corresponde las tierras dedicadas a pastos y potreros permanentes que pueden presentarse con especies herbáceas y gramíneas sembradas o naturales, de composición florística dominada principalmente por gramíneas, de la familia Poaceae, dedicadas al pastoreo permanente por un periodo de dos o más años, cuya finalidad principal es alimentar al ganado (Fotografía 3-43).

Fotografía 3-43. Pequeñas áreas de pastos utilizadas en ganadería en la vereda El Vergel, Piamonte (598831N-751767E)

En esta cobertura se realizan prácticas como rotación de potreros, control de malezas e introducción de especies mejoradas. En estas áreas se ha sembrado y manejado especies de gramíneas para lograr mayor rendimiento en la actividad ganadera; en donde las actividades de establecimiento están dadas por la tala rasa y quema de bosques con cobertura vegetal leñosa. Se encuentran especies herbáceas como Pasto estrella *(Cynodon plectostachyus)*, Pasto puntero *(Hyparhenia rufa)*, Pasto común *(Paspalum notatum)*, Brachiaria dulce *(Brachiaria decumbens)* y Brachiaria amarga *(Brachiaria brizantha)* entre otras.

La ganadería extensiva y semi intensiva, también ha contribuido en la degradación de ciertos ambientes, actividad implicada seriamente en la pérdida de la biodiversidad, al reducir significativamente el nivel de materia orgánica en el suelo y aumentar la erosión y compactación de los suelos.

Cobertura: Pastos Limpios (Pl)

Esta cobertura comprende las tierras ocupadas por pastos limpios con un porcentaje de cubrimiento mayor al 70%; la realización de prácticas de manejo como limpieza, encalamiento y/o fertilización, y el nivel tecnológico impiden la presencia o el desarrollo de otras coberturas (Ver Fotografía 3-44). La actividad ganadera es una fuente importante de ingresos, empleo y seguridad alimentaría para la economía campesina y para la producción local. En el Área de Interés Exploratorio Canelo Norte, esta cobertura tiene 42,9Ha, el cual equivale al 1,93% del APE. Esta cobertura se encuentra principalmente alrededor de las áreas pobladas de cada vereda, donde se ubican la mayoría de las viviendas.

Fotografía 3-44. Pastos limpios en la vereda El Vergel, Piamonte (598812N-751683E)

Cobertura: Pastos arbolados (Pa)
Cobertura que incluye las tierras cubiertas con pastos en los cuales se ha estructurado potreros con presencia de árboles de altura superior a 5 metros, distribuidos en forma dispersa. Dentro de esta unidad de cobertura vegetal, los pastos se caracterizan por presentar plantas herbáceas y gramíneas, con presencia de árboles y arbustos aislados originados por regeneración natural, los cuales registran alturas entre 5 y 25 metros. Esta cobertura no es cartografiable, por encontrarse ocupando áreas menores a 25Há, por lo tanto se incluyó dentro de la cobertura de mosaico de pastos, cultivos y espacios naturales.

Entre los pastos se encuentran Pasto panameño *(Cynodon plectostachyus)*, Pasto puntero *(Hyparhenia rufa),* Pasto común *(Paspalum notatum)*; algunos de estos potreros cuentan con árboles como Capirón *(Calycophyllum spruceanum)*, Canalete o Chingalé *(Jacaranda copaia)*, Bilibili *(Guarea guidonia)*, entre otros (Ver **Fotografía 3-4444**). Esta unidad de cobertura se encuentra principalmente en zonas planas y onduladas del área, en las veredas Caraño, Samaritana y La Esmeralda.

Fotografía 3-454. Pastos arbolados en la vereda La Esmeralda, Piamonte (603117N-747165E)

Subcategoría: 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 practicas de manejo utilizadas y las formas locales de tenencia de la tierra.

Cobertura: Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales (M)
Esta cobertura comprende las superficies del territorio ocupadas principalmente por coberturas de cultivos y pastos en combinación con espacios naturales importantes (Ver Fotografía 3-46) En esta unidad, el patrón de distribución de las zonas de cultivos, pastos y espacios naturales no pueden ser representados individualmente, con parcelas con tamaño mayor a 25 hectáreas. Por lo tanto, se incluyen en una sola unidad de cobertura donde se mezclan parcelas de pastos y cultivos con intercalaciones de espacios naturales. Las áreas de cultivos y pastos en esta unidad ocupan entre el 30% y el 70% de la superficie total de la cobertura.

Los espacios naturales están conformados por las áreas ocupadas por relictos de bosque natural, arbustos, bosque de galería, áreas inundables y otras áreas no intervenidas o poco transformadas y que debido a limitaciones de uso por sus características biofísicas permanecen en estado natural o casi natural. Estos espacios naturales ocupan dentro de esta unidad de mosaicos áreas menores al 70% de la superficie total.

Para el Area de Interés Exploratorio Canelo Norte, esta cobertura abarca 866,5 Ha, equivalentes al 39,05% del APE y se encuentra distribuida por todo el bloque, pero principalmente en las zonas aledañas al río Caquetá.

Fotografía 3-46. Mosaico de cultivos de coca, pastos y espacios naturales en la vereda Villa del Prado, Piamonte (600904N-755601E)

Los pastos en esta unidad de mosaicos se caracterizan por presentar plantas herbáceas y gramíneas, con presencia de árboles y arbustos en forma dispersa. Los árboles aislados registran alturas entre 5 y 25 metros. Estos parches de pastos por lo general ocupan áreas menores a 5Ha.

Los productores han observado que con nuevas técnicas agrosilvopastoriles, involucrando las características benéficas e inigualables que posee la región, como la oferta forestal existente, pueden lograr unas mejoras en las condiciones de los productos agropecuarios ofrecidos (mayores rendimientos, disminución de costos, ciclaje de nutrientes, etc.); utilizando árboles como Capirón *(Calycophyllum spruceanum)*, Canalete o Chingalé *(Jacaranda copaia)*, Bilibili *(Guarea guidonia)*, entre otros (Ver Fotografía 3-47).

Fotografía 3-47. Mosaico de pastos con árboles aislados de chingalé *(Jacaranda copaia)* en la vereda La Esmeralda, Piamonte (603117N-747165E)

Los cultivos son en su mayoría temporales y diversificados, ocupan generalmente áreas pequeñas, menores a 5 Ha, dentro de la unidad de mosaicos. La actividad agrícola en el sector rural es extensiva en mano de obra tipo familiar, lo cual genera bajos índices de rentabilidad y el uso de los recursos naturales es inadecuado.

El área de estudio posee una topografía plana, un clima cálido y húmedo, conformando un territorio apto para las especies que se cultivan como Plátano *(Musa sp)*, Yuca *(Manihot esculenta)*, Maíz *(Zea mays)*, Arroz *(Oryza sativa)*, Coca *(Erythroxylum coca)*, Papaya *(Carica papaya)* y Chontaduro *(Bactris gasipaes)* entre otros (Ver Fotografía 3-48).

Fotografía 3-48. Asociación de cultivos de yuca, plátano y áreas naturales en la vereda Los Almendros, Piamonte (600421N-757754E)

El principal cultivo de la zona es el Plátano y es la base fundamental de la alimentación de la población. Tiene un ciclo de producción de 18 meses durante 5 años como máximo. La baja tecnificación utilizada está provocando un agotamiento biofísico generalizado en los suelos y por ende en el mediano plazo se verá un menor nivel de producción.

Después del plátano la yuca es el segundo producto en importancia, se cultiva para el consumo básico de las comunidades indígenas y de colonos; el maíz es otro producto de gran importancia para el consumo de las familias, las variedades más cultivadas son el maíz amarillo y blanco.

Entre los problemas que tienen los productores se encuentra las fumigaciones a cultivos de coca que han afectado significativamente los cultivos, afectando de manera directa la seguridad alimentaría de los campesinos; la falta de vías (Fotografía 3-49) y de un canal de comercialización para sus productos.

Fotografía 3-49. Yuca y maíz, en la vereda Caraño, Piamonte (600110N-754002E)

<u>Categoría: Bosques y Áreas Semi-Naturales</u>
Comprende un grupo de coberturas vegetales de tipo boscoso, arbustivo y herbáceo con poca o ninguna intervención antrópica; y por aquellos territorios constituidos por suelos desnudos y afloramientos rocosos y arenosos, resultantes de la ocurrencia de procesos naturales o inducidos de degradación.

Subcategoría: Bosques
Comprende las áreas naturales o seminaturales, constituidas principalmente por elementos arbóreos de especies nativas. Loa árboles son plantas leñosas con un solo tronco principal o en algunos casos con varios tallos, que tienen una copa más o

menos definida. Los bosques son determinados por la presencia de árboles que deben alcanzar una altura de dosel superior a los 5 metros.

Cobertura: Bosque fragmentado (Bf)

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 el 5% y el 30% del área de la unidad de bosque natural (Ver Fotografía 3-50).

Fotografía 3-50. Bosque natural fragmentado para el establecimiento de pastos en la vereda El Cerrito, Piamonte (603870N-746121E)

En el Área de estudio, estos bosques se encuentran localizados principalmente en la parte Norte y suroriental del bloque, en las veredas La Palmera, Cerrito, Samaritana, La Esmeralda, Trojayaco, Gaviota, Villas del Prado y el resguardo de Alpamanga. Los bosques fragmentados ocupan un área de 438,4 Ha y representan el 19,76% del APE Canelo Norte.

Los bosques son una comunidad vegetal dominada por especies de árboles generalmente con alturas que van entre 5m y 35m, que conforman un estrato de copas continuo. El bosque corresponde a vegetación natural que está siendo alterado en su composición, estructura y dinámica debido a la intervención antrópica, la cual se ha venido dando en la región, en un proceso de expansión de los frentes de colonización.

El bosque es permanentemente húmedo a lo largo del año, se caracteriza por presentar árboles en el dosel superior con permanente follaje y copas cerradas, las especies del estrato alto alcanzan alturas hasta de 35 metros (Ver Fotografía 3-51). Hay presencia de lianas y de epífitas vasculares principalmente de las familias

Bromeliaceae, Araceae, Piperaceae y Polypodiaceae. El sotobosque es denso, con presencia de palmas, helechos y arbustos.

Fotografía 3-51. Composición florística y Estructura vertical del Bosque fragmentado en la vereda Trojayaco, Piamonte (600782N-752583E)

Los bosques fragmentados se encuentran principalmente en las veredas Villa del Prado, Samaritana, Trojayaco, La Esmeralda y El Cerrito, en el municipio de Piamonte y en la vereda de Puerto Rosario, en el municipio de Puerto Guzmán. Las familias más representativas son Apocynaceae, Moráceae, Myristicaceae y Mimosáceae y las especies más abundantes son: Guamo *(Inga sp)*, Guarango *(Parkia multijuga)*, Caimo *(Pouteria caimito)*, Sangretoro *(Virola sp)*, Amarillo *(Ocotea longifolia)*, Fono *(Eschweilera itayensis)*, Achotillo *(Vismia bacifera)*, Barbasco *(Minquartia guianensis)*, entre otras; en el género de palmas, se encuentran principalmente Palma bombona *(Iriartea deltoide)*, Palma chuchana *(Astrocaryum murumuru)*, Palma mil pesos *(Oenocarpus bataua)*, Palma coquillo *(Astrocaryum chambira)*.

Esta unidad presenta una sucesión restauradora de especies pioneras de rápido crecimiento, las cuales cumplen funciones importantes en mantenimiento de biodiversidad, acumulación de carbono y beneficios hidrológicos. El uso predominante que se le está dando a los bosques es de protección, conservación y rehabilitación, debido a que hacen parte de los ecosistemas estratégicos necesarios para el mantenimiento de un equilibrio natural.

Cobertura: Bosque de galería (Bg)

Son manchas de bosque distribuidos a lo largo del río Caquetá, río Inchiyaco, brazuelo del Caquetá entre otras quebradas, que drenan la planicie aluvial del área de estudio (Fotografía 3-52). El sotobosque está representado por algunos arbustos, bejucos y especies herbáceas. La vegetación está adaptada a inundaciones periódicas.

Esta cobertura ocupa una superficie de 342,6 Ha, en el APE, que equivale al 15,44% y se encuentran principalmente asociados a los cuerpos de agua. En el área, estos ecosistemas prestan innumerables beneficios ecológicos y ambientales; destacando principalmente que cumple una función protectora de los cuerpos de agua, además de funcionar como corredores biológicos para muchas especies faunísticas.

La vegetación protectora está constituida por las familias Meliáceas, Moráceas, Acantáceas y Mimosáceas, representada en gran parte por especies como Bilibil *(Guarea sp)*, Nacedero *(Sanchezia lutea)*, Higuerón *(Ficus guianensis)*, Verraquillo *(Calyptranthes speciosa)*, Yarumo *(Cecropia sp)*, Capirón *(Calycophyllum spruceanum)* entre otras.

Fotografía 3-52. Bosque de galería en el río Inchiyaco (604268N-744497E) y la quebrada Trojayaco (600983N-755113E), Piamonte

Subcategoría: Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva
Comprende un grupo de coberturas vegetales de tipo natural, cuyo habito es arbustivo y herbáceo, con poca o ninguna intervención antrópica.

Cobertura: Vegetación secundaria o en transición (Vs)
Comprende aquella cobertura vegetal originada por el proceso de intervención y sucesión de la vegetación natural, o por la destrucción de la vegetación primaria, que puede encontrarse en recuperación tendiendo al estado original. No se presentan elementos intencionalmente introducidos por el hombre.

Este tipo de cobertura vegetal también considerado, como una de las etapas iníciales de la sucesión secundaria, caracterizadas por especies arbustivas agresivas pioneras o invasoras de rápido crecimiento, de maderas blandas, bajo valor económico, poco duraderas, semillas pequeñas de alto poder germinativo y una relativa abundancia de

arbustos pero poca presencia de bejucos, trepadoras y epifitas; presenciando un escaso contenido de materia orgánica y nutrientes.

Esta cobertura es el resultado de la tala selectiva de especies con alto valor comercial, o estados sucesionales avanzados en zonas de potreros o cultivos abandonados. La vegetación secundaria ha sido conformada por la vegetación arbórea y arbustiva que llegó a implantarse por el abandono de las tierras de cultivo. Las especies que lo componen no son consumidas por el ganado y al evolucionar se convierten en arbustos y árboles originando una sucesión natural.

Se presentan como vegetación secundaria, alcanzan características estructurales y florísticas en un lapso de tiempo relativamente corto. Sus especies dominantes en el estrato superior alcanzan de los 5 a 20m de altura y su estrato inferior con plantas entre los 0,2 y 5m de altura (Fotografía 3-53).

Fotografía 3-53. A) Vegetación secundaria baja en la vereda Caraño (600038N-753415E); B) Vegetación secundaria alta en la vereda Los Almendros (599622N-756776E), Piamonte

La vegetación secundaria posee baja diversidad de especies. La reactivación económica de la región las está desapareciendo totalmente para el establecimiento de cultivos y pastos (Ver Fotografía 3-54).

Esta cobertura se encuentra distribuida en toda el APE colindando en su mayoría con mosaicos de cultivos, pastos y espacios naturales. La vegetación secundaria ocupa una extensión de 371,0 Ha. con un porcentaje de 16,72%.

En la vegetación secundaria baja se encuentran especies como Jengibre *(Hedychium coronarium)*, Olivo *(Tessaria integrifolia)*, Platanillo *(Calathea bantae)*, Helechos

(Asplenium cirrhatum), Cordoncillo *(Piper aequale)* y en la vegetación secundaria alta especies como Yarumo *(Cecropia sp)*, Balso *(Ochroma sp)*, Palo negro *(Oligantis discolor)*, Cachimbo *(Erythrina poeppigiana)*, Capirón *(Calycophyllum spruceanum)*, Canalete *(Jacaranda copaia)*.

Fotografía 3-54. Vegetación secundaria o en transición en la vereda La Esmeralda, Piamonte (602562N-748386E)

Subcategoría: 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, así como por coberturas arenosas y afloramientos rocosos.

Cobertura: Zonas arenosas naturales (Za)

Son terrenos bajos y planos constituidos principalmente por suelos arenosos y pedregosos, generalmente desprovistos de vegetación o cubiertos por una vegetación de matorral ralo y bajo. Se encuentran principalmente conformando las playas de los ríos Caquetá e Inchiyaco (Ver
Fotografía 3-55). Estas zonas representan apenas el 1,63% del APE Canelo Norte, con una extensión de 36,2Ha.

Fotografía 3-55. Suelos pedregosos y arenosos formando parte de la playa del río Caquetá

<u>Categoría: Superficies de Agua</u>
Son los cuerpos y cauces de aguas permanentes, intermitentes y estaciónales. Se encuentran conformados por zonas cubiertas de agua en forma natural o artificial; en el área se presentan cuerpos de agua lóticos y lénticos.

Subcategoría: Aguas continentales
Son cuerpos de aguas permanentes, intermitentes y estaciónales que comprenden lagos, lagunas, ciénagas, depósitos y estanques naturales o artificiales de agua dulce, embalses y cuerpos de agua en movimiento como los ríos y canales.

Cobertura: Ríos (R)
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 cartografíale aquellos ríos que presenten un ancho del cauce mayor o igual a 50 metros. Los ríos ocupan 107,1 Ha del APE, que equivalen al 4,83%. En el área se encuentran el Río Caquetá y el Río Inchiyaco (Ver Fotografía 3-56). Otros cuerpos de agua permanente importantes en el área de interés son las quebradas Trojayaco, El Vergel, Aguas Negras, Viudos, Guarana, entre otras.

Fotografía 3-56. A) Río Caquetá, divide los municipios de Puerto Guzmán, Putumayo y Piamonte, Cauca B) Río Inchiyaco, Piamonte

Para los habitantes del área de interés Canelo Norte, el río Caquetá es muy importante como medio de comunicación fluvial para comercializar sus productos, además de ser usado para la pesca de subsistencia y comercial.

En los últimos años los trabajos de explotación de oro en los ríos Inchiyaco y Caquetá (Ver Fotografía 3-57), han generado una gran preocupación entre los pobladores, debido a la afectación de las aguas superficiales y subterráneas por contaminación, mal manejo de residuos sólidos e impacto sobre la fauna y la flora.

Fotografía 3-57. Explotación de oro en el río Caquetá

Cobertura: Chuquias

Superficies o depósitos de agua naturales de carácter abierto o cerrado, dulce, que pueden o no estar conectadas con un río (Ver Fotografía 3-58). En el área de interés exploratoria Canelo Norte encontramos que estas chuquias ocupan 5,5Ha, equivalentes al 0,25% del APE.

Fotografía 3-58. Chuquia en la vereda El Vergel, Piamonte

<u>Identificación, delimitación y descripción de Ecosistemas sensibles y áreas naturales protegidas</u>

En la Ley 02 de 1959 se dictan las normas sobre la economía forestal de la nación y Conservación de los recursos naturales renovables según la clasificación establecida en el Decreto legislativo número 2278 de 1953 se declaran siete zonas en el país como Zonas de Reserva Forestal, entre las cuales se encuentra la "Zona de Reserva Forestal de la Amazonia".

La Dirección de Ecosistemas mediante el oficio No. 2100-2-107758 del 6 de septiembre de 2011, el MAVDT manifesto que el polígono del APE Canelo Norte se encuentra parcialmente dentro la Reserva Forestal de la Amazonía teniendo en cuenta los planos existentes de las áreas protegidas nacionales, tal cual se muestra en la siguiente figura extraída de la respuesta oficial del ministerio.

La sección de la zona de reserva forestal de la Amazonía que ingresa al APE se encuentra en parte sobre la llanura aluvial del río Caquetá y sobre terreno de colinas bajas a medias; ésta sección tiene un área de 135 ha que representan el 6,5% del total del área de interés exploratorio Canelo Norte (2.213 ha), y la cobertura vegetal presente en ella está constituida por pastos limpios en un 0,4%, mosaicos de pastos, cultivos y espacios naturales en un 16,8%, vegetación secundaria o en transición en un 32,8%, bosque fragmentado en un 49,7% y bosque de galería en un 0,3%.

Es de vital importancia brindar el debido respaldo a esta declaratoria, así como a las acciones que adelanta y llevará a cabo el MAVDT, por intermedio de Parques Nacionales, para proteger y resguardar esta zona que cubre 37.211,10 Ha, ya que en un futuro también podría generar el desarrollo eco-turístico de éstosl municipios.

PETRONOVA Colombia ratifica que el sector que parcialmente se inserta dentro del APE Canelo Norte, será calificado como de exclusión para cualquier tipo de intervención y/o actividad del proyecto.

De acuerdo con lo expuesto en el literal a, del artículo 3 del Decreto 1449 de 1977 y a los Esquemas de Ordenamiento Territorial de los municipios de Piamonte y Puerto Guzman, los ecosistemas sensibles están dados de acuerdo a áreas ecológicas y naturales especiales en los nacimientos de agua, que deben tener un radio de protección de 100 metros a partir del nacimiento; en esta área sólo se permite el uso de bosque protector y cualquier excepción debe ser evaluada por la autoridad ambiental. Ya que además, son componentes ambientalmente frágiles, y constituyen un tipo de fuente hídrica potencial para el abastecimiento de la comunidad. Durante la visita de campo se identificaron una cantidad considerable de estas fuentes dentro del área de estudio.

Según lo establece la legislación colombiana vigente, se incluye una ronda de 30m a cada lado de la cota máxima de inundación de los cuerpos de agua (permanentes e intermitentes) como de alta sensibilidad. Así mismo se declara como área de preservación estricta las franjas establecidas por ley para las corrientes de agua de la microcuenca Inchiyaco.

En la Figura 3-827, se presentan los ecosistemas sensibles en el APE Canelo Norte.

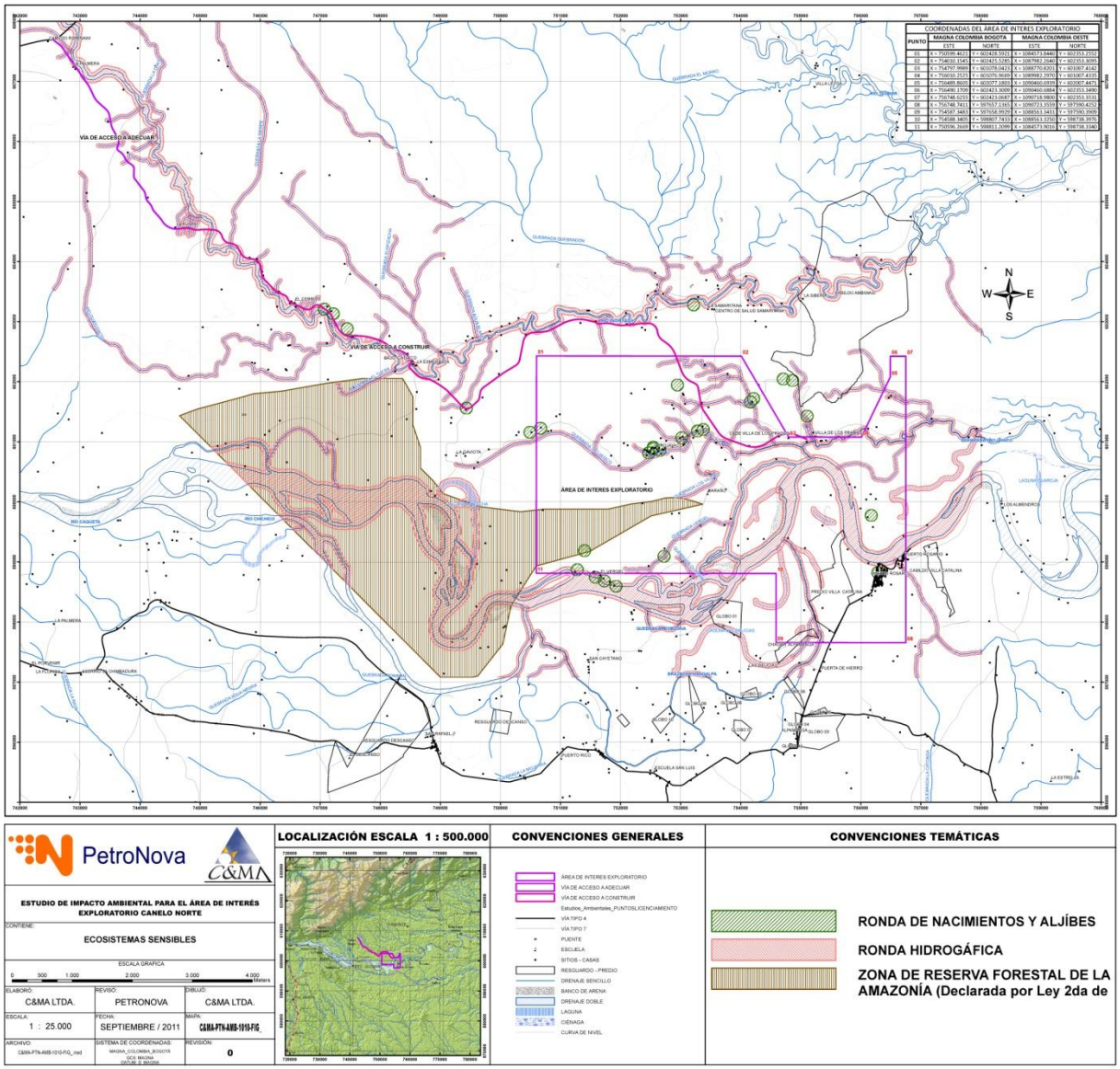


Figura 3-837. Ecosistemas sensibles y Area de Reserva Forestal en el APE Canelo Norte

<u>Identificación de Especies vedadas, endémicas, amenazadas o en peligro crítico</u>

Para determinar el riesgo de extinción de la flora presente en el área de interés exploratorio Canelo Norte, se consultó la "Resolución Vigente Respecto a Vedas de la Flora Silvestre", emitido por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – MAVDT No.383 del 2010, el cual se basa en las categorías presentadas por la UICN y consignada en los Libros Rojos de: Plantas de Colombia Volumen 3, Plantas de Colombia volumen 4, Plantas de Colombia volumen 5 y Plantas de Colombia volumen 6; presentados por el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von

Humboldt y aprobados por el Comité Coordinador de Categorización de Especies Silvestres Amenazadas.

De acuerdo con esta Resolución emitida por el MAVDT se reportan en el área algunas especies con algún peligro de extinción (Ver Tabla 3-87)

Tabla 3-87. Especies con algún peligro de extinción

NOMBRE COMUN	ESPECIE	CATEGORIA
Barbasco	*Minquartia guianensis*	VU
Cedro	*Cedrela odorata*	EN
Ceiba	*Ceiba samauma*	VU
Canelo	*Ocotea Quixos*	CR

Fuente: C&MA Ltda, 2010. Las categorías usadas son las siguientes: En peligro crítico (CR), En peligro (EN), Vulnerable (VU), Casi amenazada (NT).

En estado vulnerable (VU) figuran las especies Barbasco *(Minquartia guianensis)* de la familia Olacaceae, su madera es pesada y durable, muy usada en construcciones y Ceiba *(Ceiba samauma)* de la familia Bombacaceae, explotada por su madera de buena trabajabilidad, suave y de fácil aserrío, también por sus semillas que son usadas industrialmente como aislantes y para la fabricación de colchones.

En categoría de peligro (EN) se encuentra el Cedro *(Cedrella odorata)* de la familia Meliaceae, apreciado por su madera fina y como medicinal. En categoría en peligro crítico (CR) se encuentra la especie Canelo *(Ocotea Quixos)* de la familia Lauraceae, su madera es compacta y pesada, su corteza es medicinal, utilizada para la artritis y para extraer esencias.

Importancia económica y cultural de algunas especies vegetales

El área de interés exploratorio Canelo Norte tiene tiene un inmenso patrimonio natural, representado en la flora y la fauna, que convierte la zona en un pulmón que hay que fortalecer, preservar y valorar a través de proyectos que propicien la vida en los ecosistemas.

En el área de interés exploratorio se encuentra el repunte de especies de baja calidad, lo que obedece a la escasez de maderas finas, agotando los recursos maderables. El recurso flora es aprovechado por las comunidades indígenas y la población local como alimento, medicina, leña para cocinar, para construcción de viviendas e infraestructura, venta de madera y otros productos para la elaboración de artesanías, con fines ornamentales, como suministro de productos industriales como látex, resinas, aceites, fibras, colorantes, etc. (Ver Fotografía 3-59).

Fotografía 3-59. A) Canalete utilizado para machimbre y palos de escobas; B) Tablas de Canalete para construcción de viviendas

Los muestreos realizados han permitido caracterizar florísticamente los diferentes estados sucesionales de los bosques y junto a la información suministrada por la población en cuanto a las especies mas utilizadas por ellos, son la base para seleccionar las especies a utilizar en programas de enriquecimiento de los mismos. Dada la importancia que tiene la vegetación, en la Tabla 3-88 se presentan algunas especies que pueden ser utilizadas en los programas de compensación, tales como, revegetalización y recuperación de suelos, enriquecimiento y preservación de los bosques en el área de interés exploratorio.

Tabla 3-88. Especies vegetales de importancia económica y cultural

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	USO
Fabaceae	*Cedrelinga catanaeformis*	Achapo	Madera fina utilizada en pisos, estructuras de casas, armaduras, vigas, columnas, carpintería de interiores, artesanía y en puertas, ventanas y carrocerías.
Meliaceae	*Guarea cinnamomea*	Bilibil	Utilizada en carpintería, madera pesada, tablas, pisos, encofrados y marcos. Alimento para fauna.
Vochysiaceae	*Vochysia vismifolia*	Gomo	Mueblería, tabla, varas, pisos, ornamental y melífera.
Mimosaceae	*Parkia nitida*	Guarango	Las semillas son comestibles y se utilizan para la elaboración de artesanía. La madera es utilizada en construcción, como combustible y para sombrío ornamental.

Tabla 3-88. Especies vegetales de importancia económica y cultural

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	USO
Meliaceae	*Carapa guianensis*	Capirón	Madera para construcción de viviendas, marcos para puertas, ventanas, instrumentos musicales, elaboración de tacones, ebanistería, aserrío, postes.
Bignoniaceae	*Jacaranda copaia*	Canalete	Muy utilizado parea comercializarlo en tablas para machimbres y palos de escobas.
Simaroubaceae	*Simarouba amara*	Marfil	Usada en carpintería para construcción, muebles, chapas y uso medicinal.
Mimosaceae	*Inga sp*	Guamo	Contrachapado, embalaje, cajas, carpintería interior, muebles sencillos, madera fina para construcción, vivienda y sombrío.
Myristicaceae	*Virola sp*	Sangretoro	Tableros contrachapados, tablas para construcción de pisos y viviendas.

Fuente: C&MA Ltda, 2010.

Caracterización Florística

Se realizaron inventarios florísticos en puntos representativos para la caracterización de las coberturas presentes en el área de interés Canelo Norte. Se siguió la Metodología General para la presentación de Estudios Ambientales (2010) propuesta Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial la cual se describe a continuación:

La composición florística y el análisis estructural de la vegetación, se realizo mediante inventario forestal de las unidades de cobertura de bosque fragmentado, bosque de galería, vegetación secundaria o en transición y mosaicos de cultivos, pastos y espacios naturales. Para la cobertura vegetal arbórea, se realizó el montaje de doce (12) parcelas de 500m^2 (50m*10m); es decir se realizaron tres parcelas para cada tipo de cobertura. Las parcelas de muestreo o las Unidades de muestreo Forestal (UMF) se presentan ubicadas en la Tabla 3-89.

Tabla 3-89. Localización de las parcelas o Unidades de Muestreo Forestal

Parcela	Cobertura vegetal	Coordenadas origen Bogota Datum Magna Sirgas	
		N	E
UMF 1	Bosque fragmentado	602676.1	753600.1
UMF 2	Bosque fragmentado	602164.6	749058.1
UMF 3	Bosque fragmentado	602392.0	753463.7
UMF 4	Bosque de galería	600359.3	753937.2
UMF 5	Bosque de galería	600877.8	755346.5

Tabla 3-89. Localización de las parcelas o Unidades de Muestreo Forestal

Parcela	Cobertura vegetal	Coordenadas origen Bogota Datum Magna Sirgas	
		N	E
UMF 6	Bosque de galería	598538.5	755322.4
UMF 7	Vegetación secundaria o en transición	599225.0	751134.3
UMF 8	Vegetación secundaria o en transición	604687.2	744218.9
UMF 9	Vegetación secundaria o en transición	599334.5	755567.5
UMF 10	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	603670.6	757988.4
UMF 11	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	600424.7	754470.8
UMF 12	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	604504.2	745434.0

Fuente: C&MA Ltda, Trabajo de Campo, 2010.

En cada una de estas parcelas se realizaron los siguientes inventarios: identificación de Fustales en parcelas de 50m*10m, dentro de éstos se muestrearon subparcelas de 5m*5m para Latizales y parcelas de 2m*2m para el respectivo inventario forestal de Brinzales (Figura 3-84).

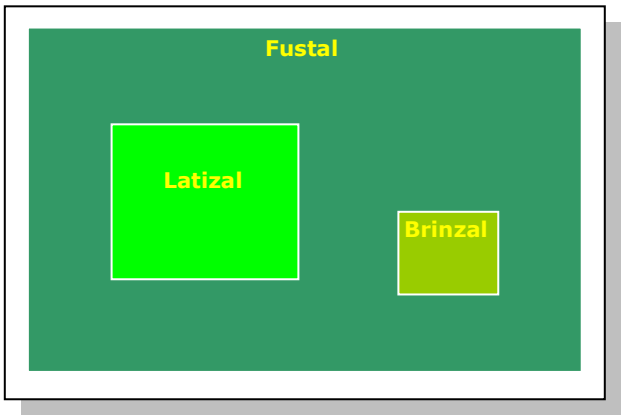


Figura 3-84. Representación de parcelas para caracterizar las coberturas

En la parcela de 50m*10m, se inventariaron todos los individuos existentes con DAP superiores a 10cm (Diámetro a la altura del pecho a 1,30 m del suelo) a los cuales se les midió el DAP y se marcaron con números consecutivos (Fotografía 3-60), se estimó la altura total y comercial de los individuos, diámetro de copa, se identificaron las especies con su nombre común, y también se tomó información respecto a los usos de las especies por parte de los habitantes de la región.

Fotografía 3-60. Medición de DAP en fustales y altura en brinzales

A continuación, se presenta una breve definición de cada uno de los términos que se emplearon para el análisis estructural de las coberturas:

Estructura Vertical
Es una clasificación simple del vuelo, en la que se distinguen diferentes estratos. IUFRO hace una clasificación de la estructura vertical: piso superior (altura > 2/3 de la altura superior del vuelo), piso medio (<2/3>1/3) y piso inferior (<1/3 de la altura superior del vuelo).Las especies que se encuentran en todos los estratos se definen como "especies con distribución vertical continua".[7]

Métodos de descripción cuantitativos (Ogawa)
Ogawa describe un procedimiento para detectar la presencia de estratos, confeccionando una gráfica con las alturas totales en las ordenadas y en las abscisas, las alturas hasta la base de las copas, la aparición de enjambres de puntos más o menos aislados, indica el virtual vacío de las copas en los niveles intermedios, sugiriendo un número de estratos diferenciales en el perfil de la cobertura vegetal (Tabla 3-90).

Cuando se genera una sola nube de puntos alargada y con pendiente positiva, no se pueden diferenciar los estratos dela cobertura ya que existe una continuidad de puntos desde el sotobosque hasta el dosel.[8]

Tabla 3-90 . Categorías de los estratos en las coberturas

Estrato arbóreo	Símbolo	Límite de altura (m)
Estrato superior (Dominante)	Es	>20
Estrato medio (Codominante)	Em	10-20
Estrato inferior (Dominado)	Ei	<10

[7] LAMPRECHT, Hans. Silvicultura en los Trópicos. GTZ. 1990

[8] MELO, *et al.* Cuantificación de la diversidad florística y análisis estructural de ecosistemas tropicales. 1997.

F
uente: Melo, *et al.* 1997.

Estructura Horizontal

Permite evaluar el comportamiento de los árboles individuales y de las especies en la una cobertura vegetal. Esta estructura puede evaluarse a través de índices que expresan la ocurrencia y el número de las especies, lo mismo que su importancia ecológica dentro del ecosistema, es el caso de las abundancias, frecuencias y dominancias, cuya suma genera el Índice de Valor de Importancia (I.V.I.).Los histogramas de frecuencia que es una representación gráfica de la proporción en que aparecen las especies, expresan la homogeneidad del bosque.

- **Abundancia**

Es el número de árboles por especie.La abundancia relativa se expresa en porcentaje y se define como la relación entre el número de árboles de cada especie y el número total encontrado en el muestreo.

Ar % = (N° Indivíduos por espécie / N° total de indivíduos) x 100

- **Frecuencia**

Es la existencia o falta de una determinada especie en una parcela de muestreo, la frecuencia absoluta se expresa en porcentaje (100%: existencia en todas las parcelas). La frecuencia relativa de una especie se calcula como la relación entre la frecuencia absoluta de la especie y la suma de las frecuencias absolutas de todas las especies.

Fr % = (Fr absoluta especie / Fr absolutas totales) x 100

- **Dominancia**

También denominado grado de cobertura de las especies, que es la expresión del espacio ocupado por ellas.Se define como la suma de las proyecciones horizontales de los árboles sobre el suelo. La suma de las proyecciones de las copas de los individuos de una especie determina su dominancia.Debido a la compleja estructura vertical de los bosques tropicales, en ocasiones resulta imposible su determinación, por tal razón, se emplean las áreas basales, como sustituto de los verdaderos valores de dominancia.Este proceso es justificado debido a la correlación lineal entre el diámetro de copa y el diámetro de fuste para una especie en particular.Como dominancia absoluta de una especie es definida la suma de las áreas basales individuales, expresadas en metros cuadrados. La dominancia relativa se calcula como la proporción de una especie en el área total evaluada, expresada en porcentaje (%). [9]

Dm % = (Dm absoluta especie / Dm absolutas totales) x 100

- **Índice de Valor de Importancia (I.V.I.)**

Este índice formulado por Curtis y McIntosh, es posiblemente el más conocido, se calcula para cada especie a partir de la suma de: abundancia relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa. Con este índice es posible comparar, el peso ecológico de cada especie dentro del tipo de bosque correspondiente. La obtención de índices de

[9] MELO, *et al.* Cuantificación de la diversidad florística y análisis estructural de ecosistemas tropicales. 1997.

valor de importancia similares para las especies indicadoras, sugiere la igualdad o por lo menos la semejanza del rodal en su composición, estructuras, sitio y dinámica. Su valor máximo es de 300%.[10]

$$I.V.I. = Fr\ \% + Ab\ \% + Dm\ \%$$

- **Coeficiente de Mezcla (C.M.)**

Se expresa como la proporción entre el número de especies y el número de individuos totales. Éste proporciona una indicación somera de la intensidad de mezcla, así como una primera aproximación de la heterogeneidad de los bosques. Puesto que los valores de CM dependen fuertemente del diámetro mínimo de medición y del tamaño de la muestra, sólo deben compararse ecosistemas con muestreos similares.

$$Cm = N° \text{ especies} / N° \text{ individuos totales}$$

- **Grado de Agregación (Ga)**

De acuerdo con Mac Guinnes, consiste en hallar la relación entre la densidad observada y la esperada, siendo la densidad observada la relación entre número total de árboles por especie sobre número total de parcelas muestreadas y la densidad esperada se calcula de la siguiente manera:

$$Ga = Do / De$$

Donde:
Do: # total individuos x especie / # parcelas muestreadas
De = Log e (1- F/100)
F=Frecuencia.

$$ID = ni\ (Ln\ ni)$$

De acuerdo al resultado del Grado de agregación (Ga):

SiGa > 1Especie tiende al agrupamiento.
SiGa < 1Especie se encuentra dispersa.
SiGa > 2Especie tiene distribución agrupada.

- **Histogramas de frecuencia**

Los histogramas de frecuencia dan una idea aproximada de la homogeneidad del bosque. Diagramas con valores altos en las clases de frecuencia IV – V y valores bajos en I – II indican la existencia de una composición florísticahomogénea.Altos valores en las clases I y II indican una heterogeneidad florística.Se debe tener en cuenta que los valores de las frecuencias dependen del tamaño de las subparcelas, cuanto más grandes sean éstas, mayor cantidad de especies tendrán acceso a las clases altas de

[10]MELO, *etal.*Evaluación ecológica ysilvicultural de Ecosistemas Boscosos. 2003.

frecuencia, por lo tanto sólo son comparables diagramas de frecuencia obtenidos a partir de parcelas de muestreo de igual tamaño de subparcela. [11]

De acuerdo con las frecuencias absolutas, se acostumbra a reunir a las especies en 5 clases, como se muestra en la Tabla 3-91.

Tabla 3-91. Clasificación de Frecuencias Absolutas

CLASE	TIPO	FRECUENCIA (%)
A = I	Muy poco frecuente	1 – 20
B = II	Poco frecuente	21 – 40
C = III	Frecuente	41 – 60
D = IV	Bastante frecuente	61 – 80
E = V	Muy frecuente	81 – 100

Fuente: Guías técnicas Minambiente 2002.

- **Estructura diamétrica**

De una manera general, la distribución diamétrica es el resultado de agrupar los árboles de un rodal dentro de ciertos intervalos de diámetros normales (diámetro a 1,30m del suelo). Al determinar el número de árboles por clase diamétrica se obtiene la frecuencia de árboles.

Este análisis permite observar la distribución de los individuos en el bosque desde las primeras etapas de desarrollo hasta las etapas maduras.

Caracterización del Bosque Fragmentado

Composición florística para fustales del Bosque fragmentado

Dada las características de la vegetación y su composición en general, la cobertura existente en cuanto a fustales dentro del área del estudio, presenta una composición florística variada con 145 individuos, pertenecientes a 22 familias, sobresaliendo las familias ANNONACEAE, MIMOSÁCEAE, MORACEAE, MELASTOMATACEAE Y VOCHYSIACEAE con mayor número de individuos en el bosque **(**Figura 3-85**).**

[11] LAMPRECHT, Hans. Silvicultura en los Trópicos. GTZ. 1990

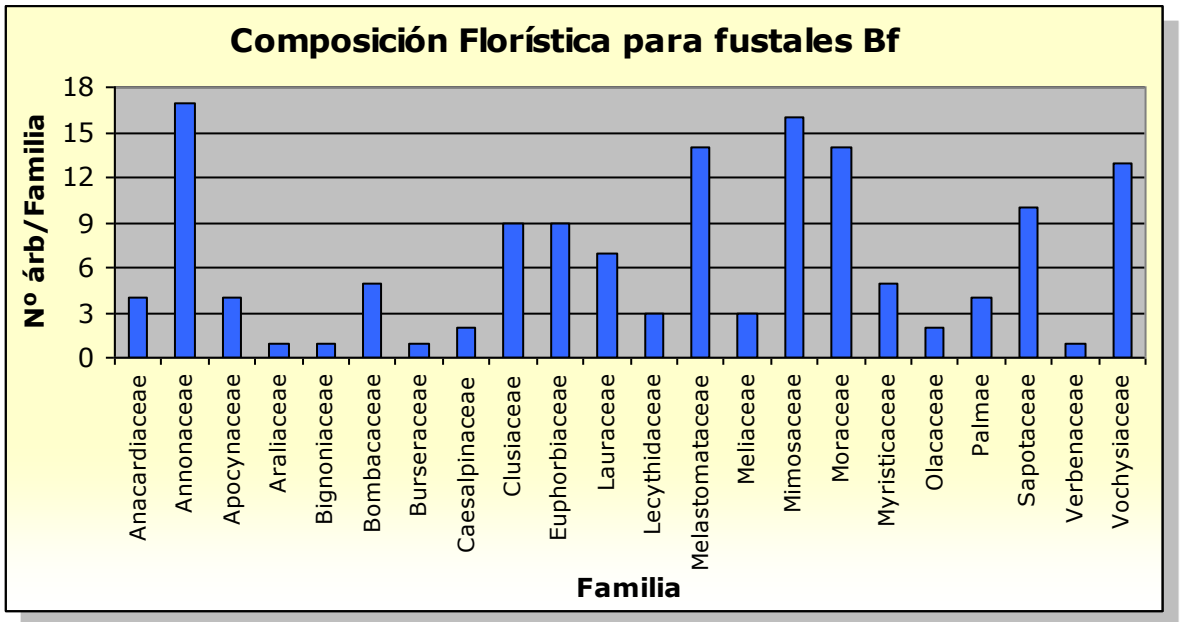


Figura 3-85. Composición florística para fustales en el bosque fragmentado

En la Tabla 3-92 se muestra el listado de especies encontradas para la cobertura de bosque fragmentado con su respectiva clasificación de categoría de especies amenazadas establecida por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). En total, en las parcelas se identificaron 145 individuos, es decir que por hectárea se podrán encontrar 967 individuos fustales aproximadamente en esta unidad de cobertura.

Tabla 3-92. Composición florística para fustales en bosque fragmentado

	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	No. ARB	UICN
1	Aceituno	*Vitex sp.*	Verbenaceae	1	
2	Achotillo	*Vismia bacifera*	Clusiaceae	5	
3	Amarillo	*Ocotea longifolia*	Lauraceae	6	
4	Barbasco	*Minquartia guianensis*	Olacaceae	2	VU
5	Berraquillo	*Quararibea sp.*	Bombacaceae	1	
5	Bilibil	*Guarea cinnamomea*	Meliaceae	3	
7	Caimitillo	*Pouteria eugeniifolia*	Sapotaceae	8	
8	Caimo	*Pouteria caimito*	Sapotaceae	2	
9	Canalete	*Jacaranda copaia*	Bignoniaceae	1	
10	Caraño	*Trattinnickia burserifolia*	Burseraceae	1	
11	Cauchillo	*Tetrorchidium macrophyllum*	Euphorbiaceae	9	
12	Cocoro	*Hmatanthus bracteata*	Apocynaceae	4	
13	Cuerinegro	*Fusaea longifolia*	Annonaceae	9	
14	Flormorado	*Qualea sp*	Vochysiaceae	4	

Tabla 3-92. Composición florística para fustales en bosque fragmentado

	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	No. ARB	UICN
15	Fono	*Eschweilera amazonica*	Lecythidaceae	1	LC
16	Fono blanco	*Eschweilera cf. coriacea*	Lecythidaceae	1	LC
17	Fono rojo	*Eschweilera sp*	Lecythidaceae	1	LC
18	Golondrino	*Oxandra xilopioides*	Annonaceae	1	
19	Gomo	*Vochysia vismifolia*	Vochysiaceae	7	
20	Guamo	*Inga sp*	Mimosaceae	12	
21	Guamo cerindo	*Inga nobilis*	Mimosaceae	1	
22	Guamo rojo	*Inga edulis*	Mimosaceae	1	
23	Guarango	*Parkia nitida*	Mimosaceae	2	
24	Guasicaspi	*Tapirira guianensis*	Anacardiaceae	4	
25	Gurre	*Qualea sprucei*	Vochysiaceae	2	
26	Higuerón	*Ficus guianensis*	Moraceae	2	
27	Lacre	*Vismia macrophylla*	Clusiaceae	4	
28	Laurel	*Ocotea sp*	Lauraceae	1	
29	Mano de oso	*Schefflera fontiana*	Araliaceae	1	
30	Morochillo	*Miconia sp.*	Melastomataceae	14	
31	Nabueno	*Rollinia sp.*	Annonaceae	7	
32	Palma coquillo	*Astrocaryum chambira*	Palmae	2	
33	Palma mil pesos	*Oenocarpus bataua*	Palmae	2	
34	Palo diablo	*Tachigali paniculada*	Caesalpinaceae	2	
35	Sande	*Brosimum utile*	Moraceae	2	
36	Sangretoro	*Virola sp*	Myristicaceae	5	
37	Uvo	*Pouroma cecropiaefolia*	Moraceae	1	
38	Yarumo	*Cecropia sp*	Moraceae	9	
39	Zapotillo	*Matisia longifolia*	Bombacaceae	4	
TOTAL				145	

Fuente: C&MA Ltda, Trabajo de Campo, 2010.

Estructura horizontal para fustales en bosques fragmentados

- **Abundancia**

Las especies con el mayor poder germinativo, adaptabilidad al sitio y número de individuos en la muestra son el Morochillo *(Miconia sp)* con 14 árboles y Guamo *(Inga sp)* con 12 árboles. En la Tabla 3-93 y Figura 3-86 se muestra el comportamiento de cada especie identificada en campo.

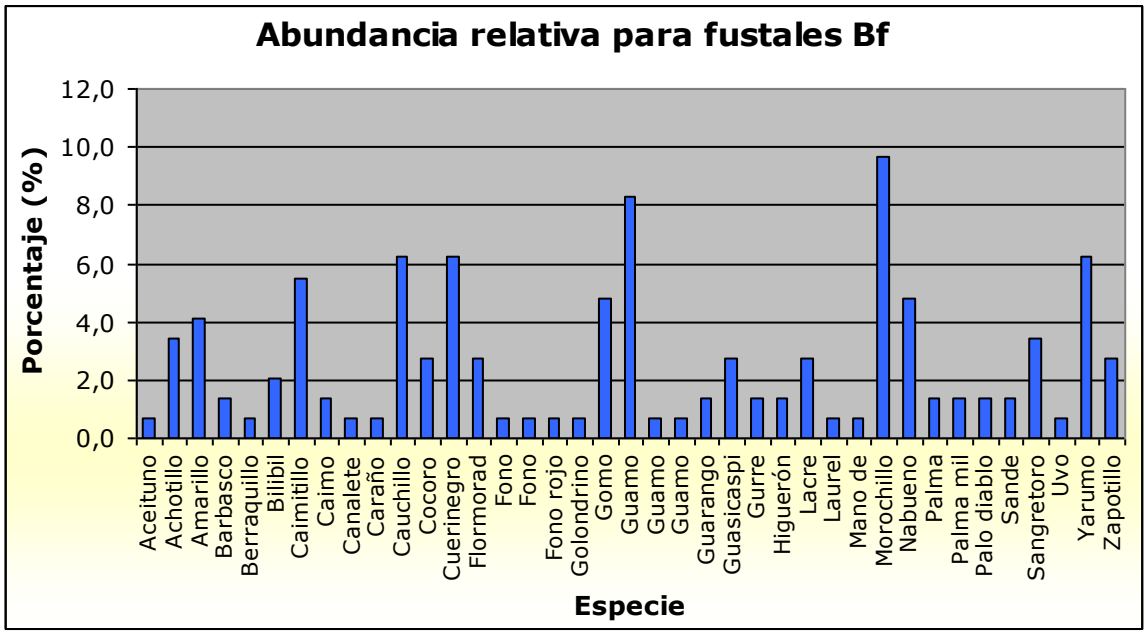


Figura 3-86. Abundancia relativa para fustales en Bosque fragmentado

- **Frecuencia**

Corresponde a 145 individuos con un DAP superior 10cm, en donde las especies con mayor representatividad en cuanto a frecuencia son Caimitillo *(Pouteria eugeniifolia)* y Yarumo *(Cecropia sp)*. Esta última se encuentra presente en todas las parcelas realizadas. En la Figura 3-87 se aprecia el comportamiento de las especies en el muestreo.

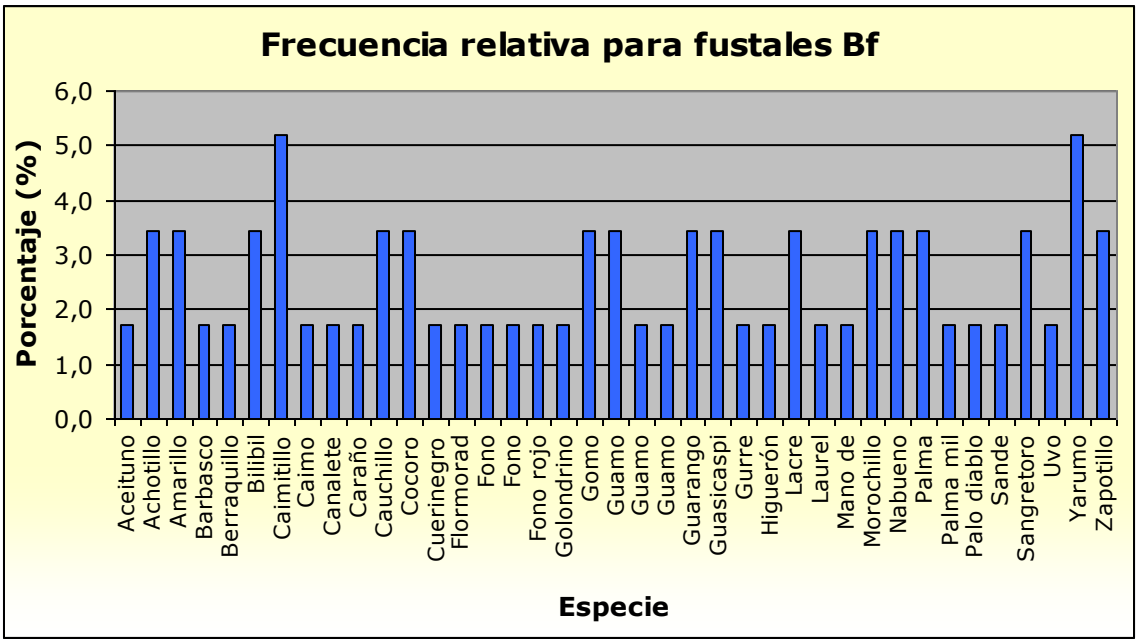


Figura 3-87. Frecuencia Relativa para fustales en Bosque fragmentado

La frecuencia de las especies en este tipo de bosque, tomando como referencia las categorías de frecuencia, muestra valores altos en la categoría poco frecuente (22 especies) y bastante frecuente (15 especies); y valores bajos en la categoría muy frecuente (2 especies), lo cual marca una moderada heterogeneidad florística. Al observar el comportamiento de la Figura 3-88, se puede evidenciar la presencia de un bosque heterogéneo, ya que la mayoría de las especies se encuentran con poca frecuencia.

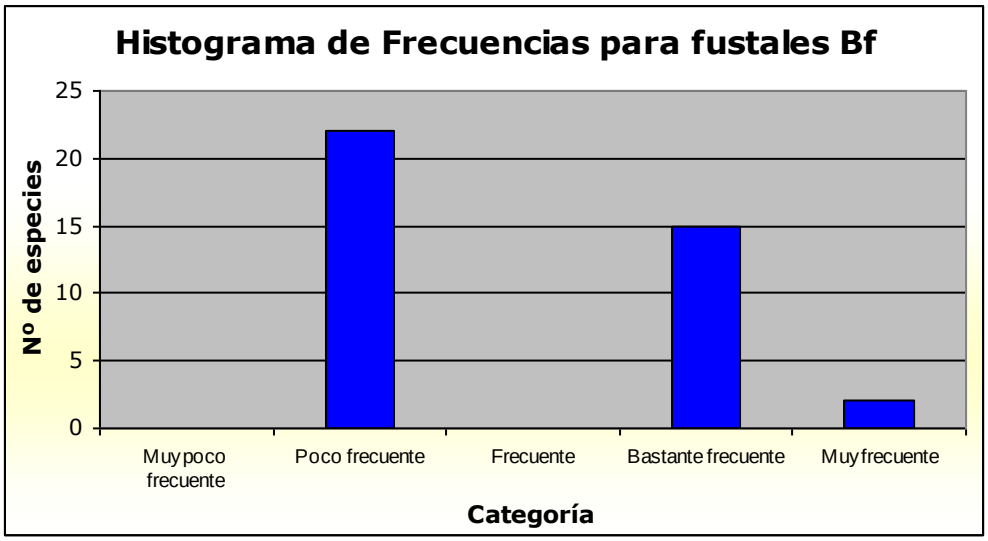


Figura 3-88. Histograma de Frecuencias para fustales en Bosque fragmentado

- **Dominancia**

Las especies con mayor espacio de dominio son: Guamo *(Inga sp)* 17,8% (1.316m^2), seguida del Yarumo *(Cecropia sp)* 13,0% (0.959m^2), dadas su alta valor de área basal, las cuales representan el 30,8% de los 1.500m^2 del área inventariada. La distribución por especie de la dominancia relativa se encuentra representada en la Figura 3-89.

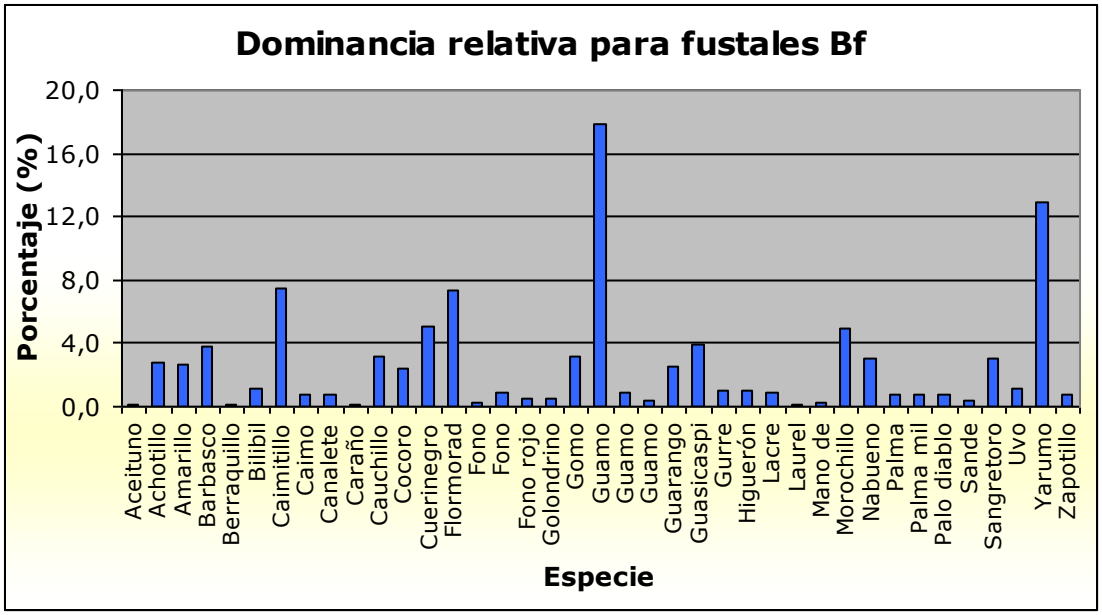


Figura 3-89 Dominancia Relativa para fustales en Bosque fragmentado

- **Índice de Valor de Importancia**

La Figura 3-90muestra las discontinuidades de la muestra con especies dominantes y un conjunto de especies subordinadas con estructuras importantes, donde la especie de mayor importancia ecológica es el Guamo *(Inga sp)* con un 29,5% y 12 árboles; seguido del Yarumo *(Cecropia sp)* con un 24,4% y 9 árboles; Caimitillo *(Pouteria eugeniifolia)* con un 18,2% y 8 árboles y Morochillo *(Miconia sp)* con un 18.1% y 14 individuos, debido a que son especies frecuentes en las unidades de muestreo forestal y con alto número de individuos. Los bosques fragmentados del área de interés Canelo Norte se caracterizan por tener tendencia a la heterogeneidad.

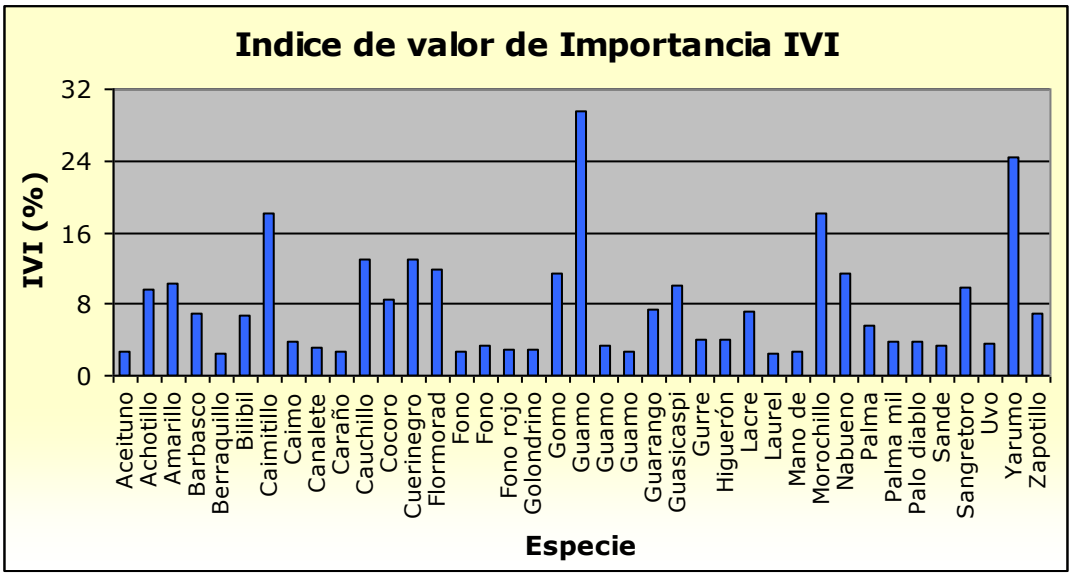


Figura 3-90. Índice de Valor de Importancia para fustales en Bosque fragmentado

Los valores registrados en la Tabla 3-93 indican que no existe semejanza en la composición, estructura y dinámica de la unidad de cobertura debido a que el índice de valor de importancia difiere significativamente entre cada una de las especies.

Tabla 3-93. Análisis estructural para fustales en bosque fragmentado

ANÁLISIS ESTRUCTURAL								
ESPECIE		ABUNDANCIA		FRECUENCIA		DOMINANCIA		I.V.I.
Cod	Nombre común	Aa	Ar %	Fa	Fr %	Da	Dr %	
1	Aceituno	1	0,7	33,3	1,7	0,013	0,2	2,6
2	Achotillo	5	3,4	66,6	3,4	0,205	2,8	9,7
3	Amarillo	6	4,1	66,6	3,4	0,193	2,6	10,2
4	Barbasco	2	1,4	33,3	1,7	0,279	3,8	6,9
5	Berraquillo	1	0,7	33,3	1,7	0,011	0,1	2,6
6	Bilibil	3	2,1	66,6	3,4	0,088	1,2	6,7
7	Caimitillo	8	5,5	100	5,2	0,554	7,5	18,2
8	Caimo	2	1,4	33,3	1,7	0,058	0,8	3,9
9	Canalete	1	0,7	33,3	1,7	0,053	0,7	3,1
10	Caraño	1	0,7	33,3	1,7	0,014	0,2	2,6
11	Cauchillo	9	6,2	66,6	3,4	0,238	3,2	12,9
12	Cocoro	4	2,8	66,6	3,4	0,174	2,4	8,6
13	Cuerinegro	9	6,2	33,3	1,7	0,373	5,0	13,0
14	Flormorado	4	2,8	33,3	1,7	0,54	7,3	11,8
15	Fono	1	0,7	33,3	1,7	0,016	0,2	2,6

Tabla 3-93. Análisis estructural para fustales en bosque fragmentado

ANÁLISIS ESTRUCTURAL								
ESPECIE		ABUNDANCIA		FRECUENCIA		DOMINANCIA		I.V.I.
Cod	Nombre común	Aa	Ar %	Fa	Fr %	Da	Dr %	
16	Fono blanco	1	0,7	33,3	1,7	0,069	0,9	3,3
17	Fono rojo	1	0,7	33,3	1,7	0,038	0,5	2,9
18	Golondrino	1	0,7	33,3	1,7	0,036	0,5	2,9
19	Gomo	7	4,8	66,6	3,4	0,233	3,2	11,4
20	Guamo	12	8,3	66,6	3,4	1,316	17,8	29,5
21	Guamo cerindo	1	0,7	33,3	1,7	0,063	0,9	3,3
22	Guamo rojo	1	0,7	33,3	1,7	0,028	0,4	2,8
23	Guarango	2	1,4	66,6	3,4	0,185	2,5	7,3
24	Guasicaspi	4	2,8	66,6	3,4	0,287	3,9	10,1
25	Gurre	2	1,4	33,3	1,7	0,072	1,0	4,1
26	Higuerón	2	1,4	33,3	1,7	0,072	1,0	4,1
27	Lacre	4	2,8	66,6	3,4	0,064	0,9	7,1
28	Laurel	1	0,7	33,3	1,7	0,008	0,1	2,5
29	Mano de oso	1	0,7	33,3	1,7	0,016	0,2	2,6
30	Morochillo	14	9,7	66,6	3,4	0,369	5,0	18,1
31	Nabuelo	7	4,8	66,6	3,4	0,225	3,0	11,3
32	Palma coquillo	2	1,4	66,6	3,4	0,054	0,7	5,6
33	Palma mil pesos	2	1,4	33,3	1,7	0,056	0,8	3,9
34	Palo diablo	2	1,4	33,3	1,7	0,053	0,7	3,8
35	Sande	2	1,4	33,3	1,7	0,025	0,3	3,4
36	Sangretoro	5	3,4	66,6	3,4	0,221	3,0	9,9
37	Uvo	1	0,7	33,3	1,7	0,081	1,1	3,5
38	Yarumo	9	6,2	100	5,2	0,959	13,0	24,4
39	Zapotillo	4	2,8	66,6	3,4	0,055	0,7	7,0
TOTAL		145	100,0	1931,6	100,0	7,394	100,0	300,0

Fuente: C&MA Ltda, Trabajo de Campo, 2010.

Estructura vertical para fustales en el bosque fragmentado

- **Método Ogawa**

En la **Figura 3-91**se puede observar que en el bosque se diferencian tres estratos, uno compuesto por especies llamadas dominantes (estrato superior) entre los 30 y 40m, con puntos mas o menos aislados, que indican el virtual vacío de las copas en los niveles intermedios; un estrato codominante(estrato medio), bien diferenciado, siendo uniforme, que van desde los 10m hasta una altura de 25m y otro estrato oprimido (estrato inferior) con alturas menores a 10 metros. Igualmente, se puede visualizar la presencia de árboles emergentes, los cuales aparecen como puntos aislados en la parte superior derecha de la gráfica.

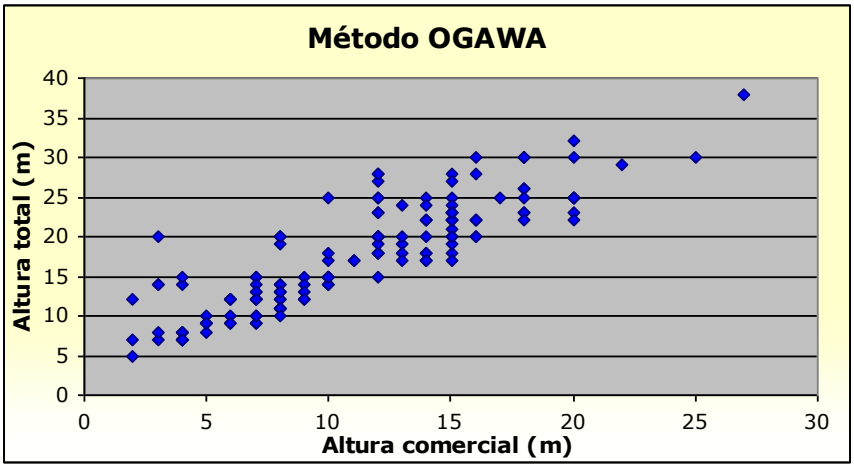


Figura 3-91. Estructura vertical método de Ogawa en Bosque fragmentado

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, se puede concluir que el bosque se encuentra en etapa de madurez, en el nivel de equilibrio, pero que genera cierto grado de competencia entre algunas especies e individuos.

- **Perfil de Vegetación**

El perfil de vegetación del bosque fragmentado (estructura vertical) se construyó con los datos de la parcela de muestreo dos (2), para árboles mayores a 10cm de DAP, donde se aprecia la altura de los árboles, definiendo tres estratos. Se destacan algunas copas densas en sus grandes mayorías ovaladas irregulares, desarrolladas en competencia con otros árboles. En el Anexo 1 se encuentra el perfil de planta e isometrico.

- **Densidad de Población**

El conocimiento de la densidad de una población es importante, debido a que la influencia de una especie en un ecosistema depende en gran parte del número de individuos presentes por unidad de superficie. El área de cobertura para bosque fragmentado muestra una densidad promedio de 966 árboles por Ha. con un DAP mayor a 10 cm, en donde predomina la especie Morochillo *(Miconia sp)*.

- **Coeficiente de mezcla**

Para el bosque fragmentado en un área de 0,15 ha se encontró un total de 145 individuos representados en 39 especies. Con base en lo anterior, el coeficiente de mezcla corresponde a 0.27, lo que permite inferir que guarda una proporción de 1:4. Esto indica que se da la aparición de otra especie cada cuatro individuos inventariados. De acuerdo con este resultado la cobertura tiende a la homogeneidad.

- **Grados de sociabilidad o agregación para fustales en el bosquefragmentado**

Determinan la distribución espacial de las especies, en donde conforme al sistema, un valor de D/d mayor a 1 indica una tendencia al agrupamiento y D/d mayor a 2 significa que la especie está agregada; cuando D/d es igual a 1, significa que la especie tiene

una distribución al azar y cuando el valor es inferior a la unidad es un indicador que las especies se hallan dispersas. Por lo tanto, de acuerdo con la Tabla 3-94, la mayoría de las especies inventariadas presentan un grado de agregación mayor a 1, y tienen tendencia al agrupamiento en pequeñas manchas boscosas.

También se observa en la Figura 3-92 que algunas especies presentan una distribución muy agrupada (GA> a 2), como lo son Cauchillo *(Tetrorchidium macrophyllum)*, Cuerinegro *(Fusaea longifolia)*, Guamo *(Inga sp),* Morochillo *(Miconia sp),* entre otras especies.

Tabla 3-94. Grado de agregación en Bosque fragmentado (Mc. Guinnes)

Nº	ESPECIE	Nº A	Fa	De	Do	Ga	PAR
1	Aceituno	1	33,3	0,33	0,33	1,0	GA≥a 1
2	Achotillo	5	66,6	0,67	1,67	2,5	GA>a 2
3	Amarillo	6	66,6	0,67	2,00	3,0	GA≥a 2
4	Barbasco	2	33,3	0,33	0,67	2,0	GA>a 2
5	Berraquillo	1	33,3	0,33	0,33	1,0	GA>a 1
6	Bilibil	3	66,6	0,67	1,00	1,5	GA≥a 1
7	Caimitillo	8	100	1,00	2,67	2,7	GA≥a 2
8	Caimo	2	33,3	0,33	0,67	2,0	GA>a 2
9	Canalete	1	33,3	0,33	0,33	1,0	GA≥a 1
10	Caraño	1	33,3	0,33	0,33	1,0	GA≥a 1
11	Cauchillo	9	66,6	0,67	3,33	5,0	GA>a 2
12	Cocoro	4	66,6	0,67	1,33	2,0	GA>a 2
13	Cuerinegro	9	33,3	0,33	3,00	9,0	GA>a 2
14	Flormorado	4	33,3	0,33	1,33	4,0	GA>a 2
15	Fono	1	33,3	0,33	0,33	1,0	GA≥a 1
16	Fono blanco	1	33,3	0,33	0,33	1,0	GA≥a 1
17	Fono rojo	1	33,3	0,33	0,33	1,0	GA≥a 1
18	Golondrino	1	33,3	0,33	0,33	1,0	GA≥a 1
19	Gomo	7	66,6	0,67	2,33	3,5	GA>a 2
20	Guamo	12	66,6	0,67	4,00	6,0	GA>a 2
21	Guamo cerindo	1	33,3	0,33	0,33	1,0	GA≥a 1
22	Guamo rojo	1	33,3	0,33	0,33	1,0	GA≥a 1
23	Guarango	2	66,6	0,67	0,67	1,0	GA≥a 1
24	Guasicaspi	4	66,6	0,67	1,33	2,0	GA>a 2
25	Gurre	2	33,3	0,33	0,67	2,0	GA>a 2
26	Higuerón	2	33,3	0,33	0,67	2,0	GA>a 2
27	Lacre	4	66,6	0,67	1,33	2,0	GA>a 2
28	Laurel	1	33,3	0,33	0,33	1,0	GA≥a 1
29	Mano de oso	1	33,3	0,33	0,33	1,0	GA≥a 1
30	Morochillo	14	66,6	0,67	4,67	7,0	GA>a 2

Tabla 3-94. Grado de agregación en Bosque fragmentado (Mc. Guinnes)

Nº	ESPECIE	Nº A	Fa	De	Do	Ga	PAR
31	Nabuelo	7	66,6	0,67	2,33	3,5	GA>a 2
32	Palma coquillo	2	66,6	0,67	0,67	1,0	GA≥a 1
33	Palma mil pesos	2	33,3	0,33	0,67	2,0	GA>a 2
34	Palo diablo	2	33,3	0,33	0,67	2,0	GA>a 2
35	Sande	2	33,3	0,33	0,67	2,0	GA>a 2
36	Sangretoro	5	66,6	0,67	1,67	2,5	GA>a 2
37	Uvo	1	33,3	0,33	0,33	1,0	GA≥a 1
38	Yarumo	9	100	1,00	3,00	3,0	GA>a 2
39	Zapotillo	4	66,6	0,67	1,33	2,0	GA>a 2

Fuente: C&MA Ltda, Trabajo de Campo, 2010.

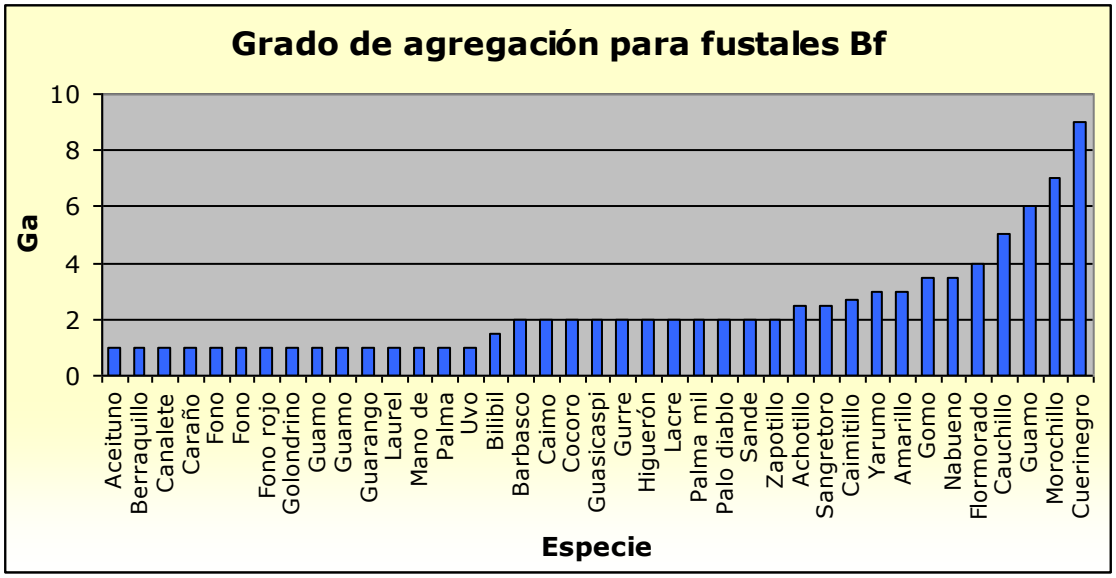


Figura 3-92. Grado de agregación para fustales en Bosque fragmentado

- **Distribución de especies por clase diamétrica para fustales en el bosque fragmentado**

Como se observa en la Figura 3-93, la distribución de clases diamétricas es una J invertida, es decir que el 59,3% (86 individuos) de los árboles se encuentran en la primera clase, el 24,8% (36 individuos) en la segunda, el 6,2% (9 individuos) en la tercera clase, el 6,9% (10 individuos) en la cuarta clase y el 2,8% (4 individuos) en la quinta clase; lo cual es una característica de ecosistemas boscosos disetáneos, con una alta tendencia a la heterogeneidad. Como existe una mayor proporción de individuos en las categorías de tamaños inferiores, se puede garantizar el flujo de árboles en el futuro y mantener la estructura del bosque estabilizada.

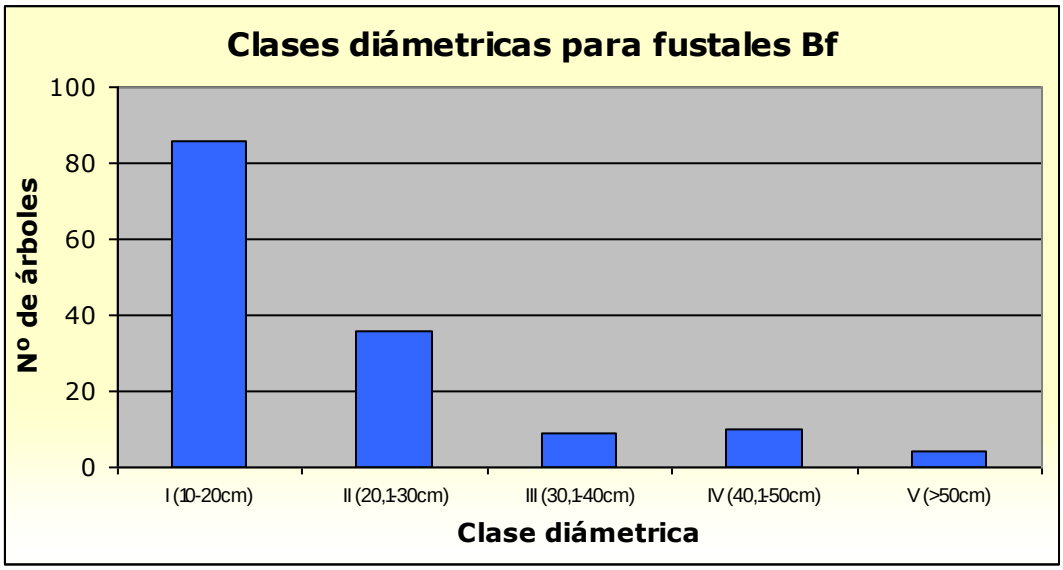


Figura 3-93. Número de árboles por clase diamétrica para fustales en Bosque fragmentado

En la Fotografía 3-61 se observan los diámetros correspondientes a las categorías diamétricas II y V en de árboles dominantes en las parcelas de muestreo del bosque fragmentado.

Fotografía 3-61. Diámetros de árboles dominantes en el bosque fragmentado

- **Distribución de especies por clase altimétrica para fustales en el bosque fragmentado**

En la Tabla 3-95 se observa que en el estrato inferior o dominado se encuentran 23 individuos equivalentes al 15.9%, en el estrato medio o codominante se ubican un total de 77 individuos equivalentes al 53.1%, y en el dosel superior o dominante se encontraron 45 individuos que equivalen al 31,0%.

Tabla 3-95 Distribución altimétrica para fustales en Bosque fragmentado

ESTRATO ARBÓREO	RANGO DE ALTURA (M)	Nº DE INDIVIDUOS	PORCENTAJE (%)
Estrato superior (Dominante)	>20,1	45	31,0
Estrato medio (Codominante)	10,1-20	77	53,1
Estrato inferior (Dominado)	<10	23	15,9
TOTAL		145	100

Fuente: C&MA Ltda, Trabajo de Campo, 2010.

Diversidad de especies en Bosques fragmentado

- **Método de Margalef**

Representa la riqueza de especies en un sentido clásico, en función del número total de individuos. De acuerdo con la Figura 3-94la unidad de muestreo forestal tres (UMF3) presenta menor diversidad de especies, considerándose más homogénea; mientras que las UMF1 y UMF2 presentan similar diversidad de especies.

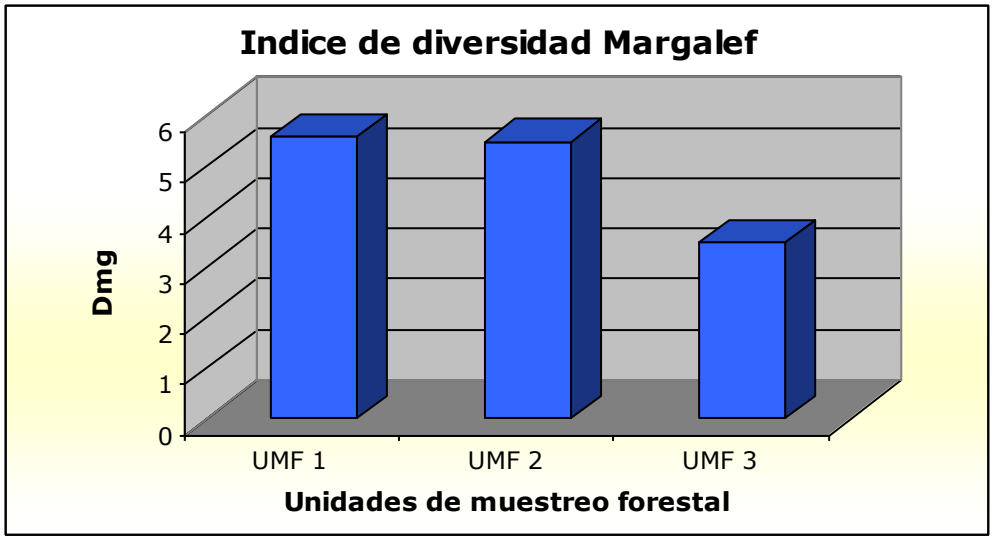


Figura 3-94. Índice de diversidad método Margalef en Bosque fragmentado

- **Índice de diversidad de Shannon & Weaver**

Mide la heterogeneidad de la comunidad, el valor maximo será indicador de una situación en la cual todas las especies son igualmente abundantes. Para el cálculo del índice se utilizó la siguiente ecuación:

H´= -ΣPi Ln Pi
Donde: Pi= ni/N, Abundancia proporcional (relativa)

H´= -(-3,319)
H´= 3,319

Se ha calculado un índice de 3,319 lo que indica que el bosque fragmentado posee una alta diversidad de especies.

- **Índice de diversidad de Berger Parker**

En una medida de dominancia que expresa la abundancia proporcional de la especie más abundante, este indice es independiente de las especies, pero es fuertemente influenciado por el tamaño de la muestra.

$D = N_{max}/N$

Donde:
N_{max} = La mayor abundancia de las especies evaluadas
N = Número de individuos totales

D= 14/145
D= 0,0965

Para la interpretación del indice, los valores numericos se expresan en forma reciproca (1/D), de esta manera es directamente proporcional a la diversidad.

1/D = 10,3

Área basal y Volúmenes por especie para fustales en Bosque fragmentado

Como se observa en la Tabla 3-96, el censo forestal estableció que la especie con mayor volumen comercial por hectárea corresponde a Guamo *(Inga sp)* con 74,933m^3 (19,23%) y 80 árboles, seguido de Yarumo *(Cecropia sp)* con 56,693m^3 (14,5%) y 60 árboles, seguido de Caimitillo *(Pouteria eugeniifolia)* con 30,567m^3 (7,8%) y 53 árboles y Flormorado *(Qualea sp)* con 30,473m^3 (7,8%) y 27 árboles.

Tabla 3-96. Cálculo de volumen muestreado y calculado para 1Ha de bosque fragmentado

ESPECIE		0,15Ha				1Ha			
Nº	NOMBRE COMÚN	Nº ARB	AB (m^2)	VOL$_T$ (m^3)	VOL$_C$ (m^3)	Nº ARB	AB (m^2)	VOL$_T$ (m^3)	VOL$_C$ (m^3)
1	Aceituno	1	0,013	0,056	0,032	7	0,087	0,373	0,213
2	Achotillo	5	0,205	2,672	1,342	33	1,367	17,813	8,947
3	Amarillo	6	0,193	1,992	1,354	40	1,287	13,280	9,027
4	Barbasco	2	0,279	4,571	2,457	13	1,860	30,473	16,380
5	Berraquillo	1	0,011	0,062	0,048	7	0,073	0,413	0,320

Tabla 3-96. Cálculo de volumen muestreado y calculado para 1Ha de bosque fragmentado

ESPECIE		0,15Ha				1Ha			
Nº	NOMBRE COMÚN	Nº ARB	AB (m^2)	VOL_T (m^3)	VOL_C (m^3)	Nº ARB	AB (m^2)	VOL_T (m^3)	VOL_C (m^3)
6	Bilibil	3	0,088	0,741	0,468	20	0,587	4,940	3,120
7	Caimitillo	8	0,554	7,666	4,585	53	3,693	51,107	30,567
8	Caimo	2	0,058	0,513	0,408	13	0,387	3,420	2,720
9	Canalete	1	0,053	0,949	0,569	7	0,353	6,327	3,793
10	Caraño	1	0,014	0,143	0,084	7	0,093	0,953	0,560
11	Cauchillo	9	0,238	2,797	1,843	60	1,587	18,647	12,287
12	Cocoro	4	0,174	1,073	0,496	27	1,160	7,153	3,307
13	Cuerinegro	9	0,373	4,984	3,317	60	2,487	33,227	22,113
14	Flormorado	4	0,54	7,275	4,571	27	3,600	48,500	30,473
15	Fono	1	0,016	0,164	0,106	7	0,107	1,093	0,707
16	Fono blanco	1	0,069	0,950	0,743	7	0,460	6,333	4,953
17	Fono rojo	1	0,038	0,341	0,273	7	0,253	2,273	1,820
18	Golondrino	1	0,036	0,364	0,321	7	0,240	2,427	2,140
19	Gomo	7	0,233	2,556	1,943	47	1,553	17,040	12,953
20	Guamo	12	1,316	17,716	11,24	80	8,773	118,107	74,933
21	Guamo cerindo	1	0,063	0,643	0,529	7	0,420	4,287	3,527
22	Guamo rojo	1	0,028	0,332	0,216	7	0,187	2,213	1,440
23	Guarango	2	0,185	2,021	1,587	13	1,233	13,473	10,580
24	Guasicaspi	4	0,287	3,347	2,398	27	1,913	22,313	15,987
25	Gurre	2	0,072	0,549	0,387	13	0,480	3,660	2,580
26	Higuerón	2	0,072	1,500	0,971	13	0,480	10,000	6,473
27	Lacre	4	0,064	0,505	0,339	27	0,427	3,367	2,260
28	Laurel	1	0,008	0,098	0,059	7	0,053	0,653	0,393
29	Mano de oso	1	0,016	0,116	0,068	7	0,107	0,773	0,453
30	Morochillo	14	0,369	3,629	2,015	93	2,460	24,193	13,433
31	Nabuelo	7	0,225	2,376	1,757	47	1,500	15,840	11,713
32	Palma coquillo	2	0,054	0,494	0,358	13	0,360	3,293	2,387
33	Palma mil pesos	2	0,056	0,491	0,338	13	0,373	3,273	2,253
34	Palo diablo	2	0,053	0,559	0,368	13	0,353	3,727	2,453
35	Sande	2	0,025	0,152	0,088	13	0,167	1,013	0,587
36	Sangretoro	5	0,221	2,444	1,772	33	1,473	16,293	11,813
37	Uvo	1	0,081	0,731	0,195	7	0,540	4,873	1,300
38	Yarumo	9	0,959	14,320	8,504	60	6,393	95,467	56,693
39	Zapotillo	4	0,055	0,447	0,283	27	0,367	2,980	1,887
TOTAL		145	7,394	92,340	58,436	967	49,293	615,593	389,557

Fuente: C&MA Ltda, Trabajo de Campo, 2010.

Regeneración natural en el Bosque fragmentado

Corresponde a especies (herbáceas, arbóreas, gramíneas, heliófitas) colonizadoras que inician la repoblación y caracterizan el bosque, siendo su establecimiento y crecimiento lento (Fotografía 3-62). La regeneración le permite a las especies permanecer a través del tiempo en el bosque. Igualmente, la nueva población establecida permite a las especies extender su rango dentro de nuevos hábitats.

Fotografía 3-62. Regeneración natural en estado sucesional latizal y brinzal en el bosque fragmentado

Es importante evaluar la regeneración natural para conocer la oferta futura de los productos del bosque y diagnosticar las existencias de la regeneración con el fin de tomar las decisiones de manejo silvicultural y ecológicas adecuadas.

Ésta se analizó, teniendo en cuenta parámetros como composición florística, abundancia absoluta y relativa, frecuencia absoluta y relativa y el coeficiente de mezcla, con el fin de conocer la oferta de las especies para la conservación de la vegetación. Para la caracterización de la regeneración natural se realizaron subparcelas de 5x5 metros para Latizal, donde se inventariaron los individuos con un DAP entre 2.5 y 10 cm y subparcelas de 2x2 metros para Brinzal, donde se inventariaron las plántulas con un DAP < 2.5cm.

Latizales

Composición florística para latizales en el bosque fragmentado

Como se observa en la Tabla 3-97 la riqueza florística del estado sucesional joven esta constituido por 21 individuos, representados en 10 familias, las cuales se desarrollan gracias a la caída de árboles, disminuyendo su densidad a medida que crecen,

completando así la cicatrización del claro. El resultado de este proceso es el equilibrio dinámico que ocasiona a las especies de alto valor económico y ecológico.

Tabla 3-97. Composición florística para latizales en el bosque fragmentado

COD	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	No. ARB	UICN
1	Arrayán	*Marlierea spruceana*	Myrtaceae	3	
2	Barbasco	*Minquartia guianensis*	Olacaceae	1	VU
3	Berraquillo	*Quararibea sp.*	Bombacaceae	1	
4	Cauchillo	*Tetrorchidium macrophyllum*	Euphorbiaceae	1	
5	Cocoro	*Hymatanthus bracteata*	Apocynaceae	3	
6	Flormorado	*Qualea sp*	Vochysiaceae	2	
7	Hueso	*Casearia arborea*	Flacourtiaceae	1	
8	Matapalo	*Brosimum acutifolium*	Moraceae	1	
9	Morochillo	*Miconia sp.*	Melastomataceae	4	
10	Nabueno	*Rollinia sp.*	Annonaceae	2	
11	Zapotillo	*Matisia longifolia*	Bombacaceae	2	
TOTAL				21	

Fuente: C&MA Ltda, Trabajo de Campo, 2010.

En la Figura 3-95 se puede observar que las familias más representativas son la Melastomataceae, Apocynaceae, Bombacaceae y Myrtaceae.

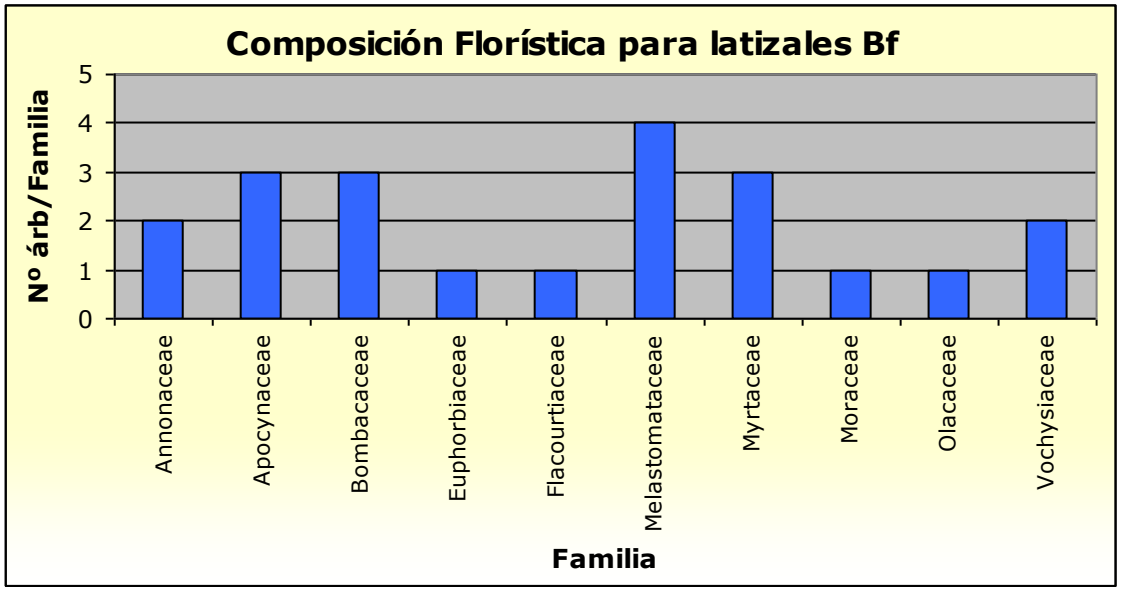


Figura 3-95. Composición florística para latizales en Bosque fragmentado

- **Abundancia**

En la Figura 3-96 y Tabla 3-98 se puede apreciar que la especie con mayor número de individuos en las unidades de muestreo inventariadas corresponden a Morochillo

(Miconia sp) acompañada de Arrayán *(Marlierea spruceana)* y Cocoro *(Hmatanthus bracteata)* las cuales se desarrollan por presentar semillas livianas.

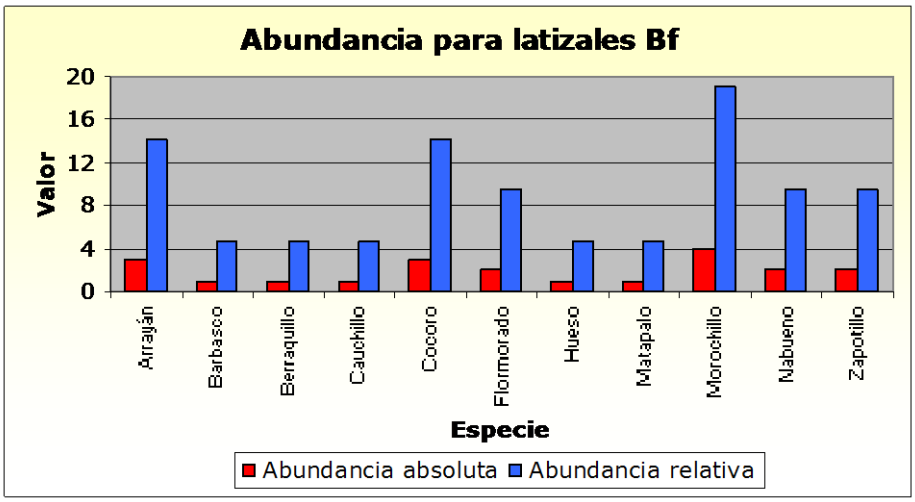


Figura 3-96. Abundancia absoluta-relativa para latizales en Bosque fragmentado

- **Frecuencia**

Se encuentra representada por 11 especies y 21 individuos, como se puede apreciar en la Tabla 3-98 y Figura 3-97, algunas especies como Cocoro *(Hmatanthus bracteata),* Morochillo *(Miconia sp)* y Nabueno *(Rollinia sp)* son frecuentes en las unidades de muestreo forestal, mientras las demás especies son poco frecuentes, lo cual indica una baja diversidad de especies en el estado joven.

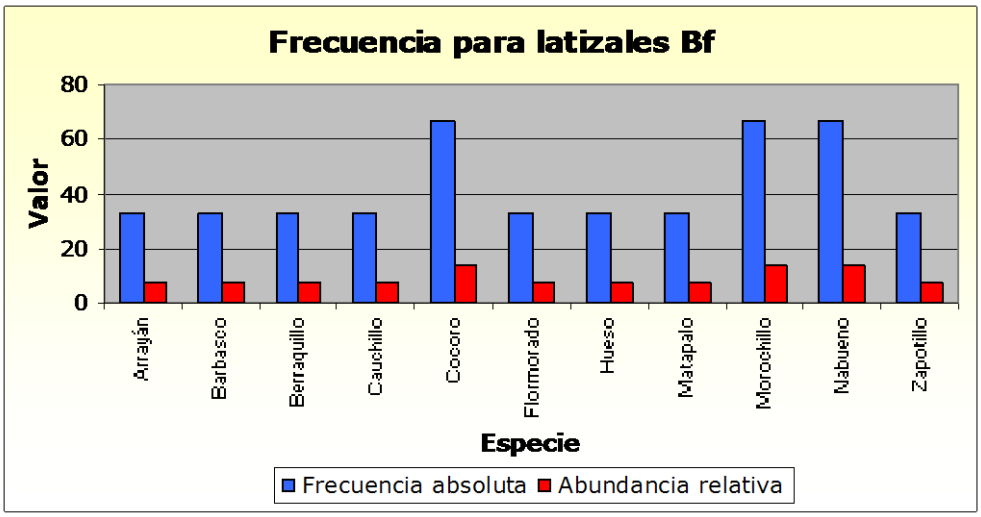


Figura 3-97. Frecuencia absoluta y relativa para latizales en Bosque fragmentado

- **Coeficiente de mezcla**

En el censo forestal se encontró un total de 11 especies representadas en 21 individuos, demostrando que el estado sucesional joven (latizal) presenta una composición heterogénea de individuos, debido a que a cada especie le corresponde en promedio 2 individuos, los cuales no son garantía de perdurabilidad de especies vegetales de valor económicoalto (Ver Tabla 3-98).

Tabla 3-98. Abundancia, frecuencia y coeficiente de mezcla categoría latizal en el bosque fragmentado

COD	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA		FRECUENCIA		CM
		Aa	Ar %	Fa	Fr %	
1	Arrayán	3	14,3	33,3	7,1	0,3
2	Barbasco	1	4,8	33,3	7,1	0,1
3	Berraquillo	1	4,8	33,3	7,1	0,1
4	Cauchillo	1	4,8	33,3	7,1	0,1
5	Cocoro	3	14,3	66,6	14,3	0,3
6	Flormorado	2	9,5	33,3	7,1	0,2
7	Hueso	1	4,8	33,3	7,1	0,1
8	Matapalo	1	4,8	33,3	7,1	0,1
9	Morochillo	4	19,0	66,6	14,3	0,4
10	Nabueno	2	9,5	66,6	14,3	0,2
11	Zapotillo	2	9,5	33,3	7,1	0,2
TOTAL		21	100,0	466,2	100,0	1,9

Fuente: C&MA Ltda, Trabajo de Campo, 2010.

Brinzales

Composición florística para brinzales en el bosque fragmentado

Como se observa en la Tabla 3-99 y Figura 3-98 la riqueza florística del estado sucesional temprano o razante está constituido por 22 individuos, representados en 12 familias, las cuales se desarrollan gracias a la caída de árboles, disminuyendo su densidad a medida que crecen, completando así la cicatrización del claro.

Tabla 3-99.Composición florística para brinzales en el bosque fragmentado

COD	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	No. ARB
1	Azulejo	Psychotria pongoana	Rubiaceae	1
2	Barbasco	Minquartia guianensis	Olacaceae	4
3	Bijao	Ischnosiphon macarenae	Marantaceae	2
4	Caimo	Pouteria caimito	Sapotaceae	1
5	Flormorado	Qualea sp	Vochysiaceae	1
6	Guamo	Inga sp	Mimosaceae	3
7	Helecho	Asplenium cirrhatum	Aspleniaceae	1

Tabla 3-99.Composición florística para brinzales en el bosque fragmentado

COD	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	No. ARB
8	Hoja ancha	Potalia resinifera	Loganiaceae	1
9	Morochillo	Miconia sp.	Melastomataceae	1
10	Nn		nn	2
11	Palma bombona	Iriartea deltoide	Palmae	1
12	Palma mil pesos	Oenocarpus bataua	Palmae	1
13	Platanillo	Heliconia sp	Heliconiaceae	3
TOTAL				22

Fuente: C&MA Ltda, Trabajo de Campo, 2010.

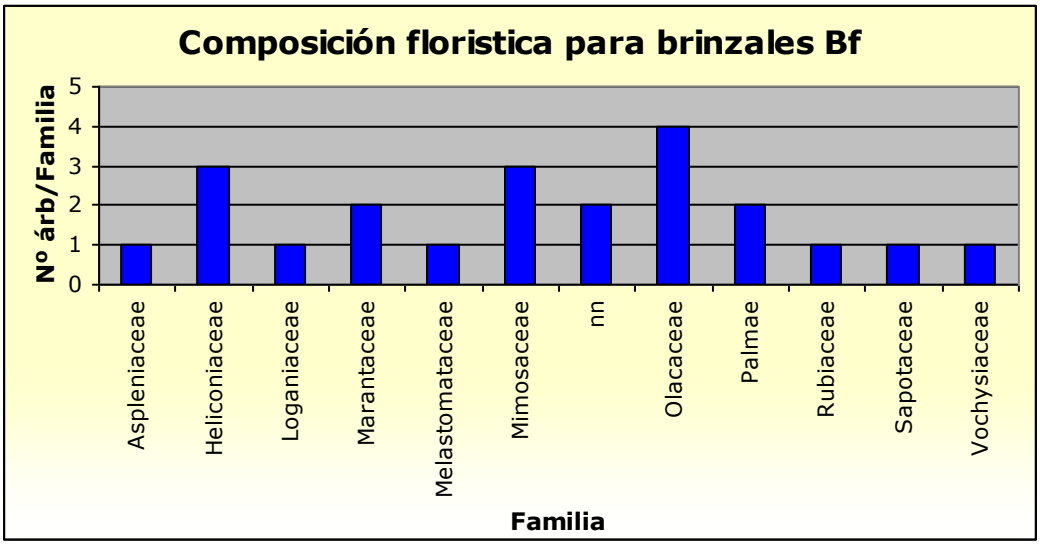


Figura 3-98. Composición florística para brinzales en Bosque fragmentado

- **Abundancia**

En la Tabla 3-100 y la Figura 3-99 se puede evidenciar que las especies con mayor número de individuos en las unidades de muestreo corresponden a Barbasco *(Minquartia guianensis)* con un total de 4 plántulas; acompañada de Guamo *(Inga sp),* y Platanillo *(Heliconia sp)* con 3 especimenes cada uno.

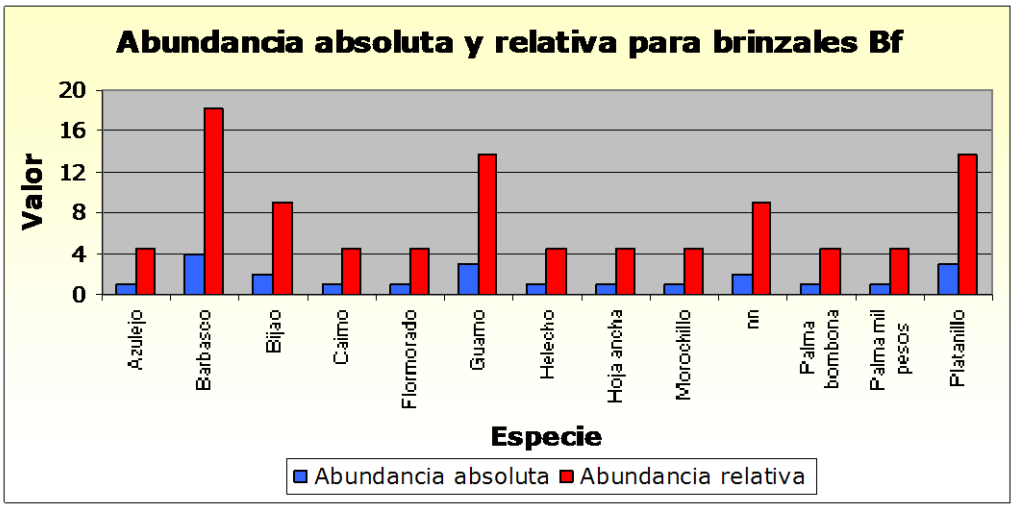


Figura 3-99. Abundancia absoluta-relativa para brinzales en Bosque fragmentado

- **Frecuencia**

Se encuentra representada por 13 especies y 22 individuos, como se puede observar en la Figura 3-100 y la Tabla 3-100. El 86,4% de las especies son muy poco frecuentes en las unidades de muestreo forestal, lo que indica la heterogeneidad de especies acentuada en el área muestreada.

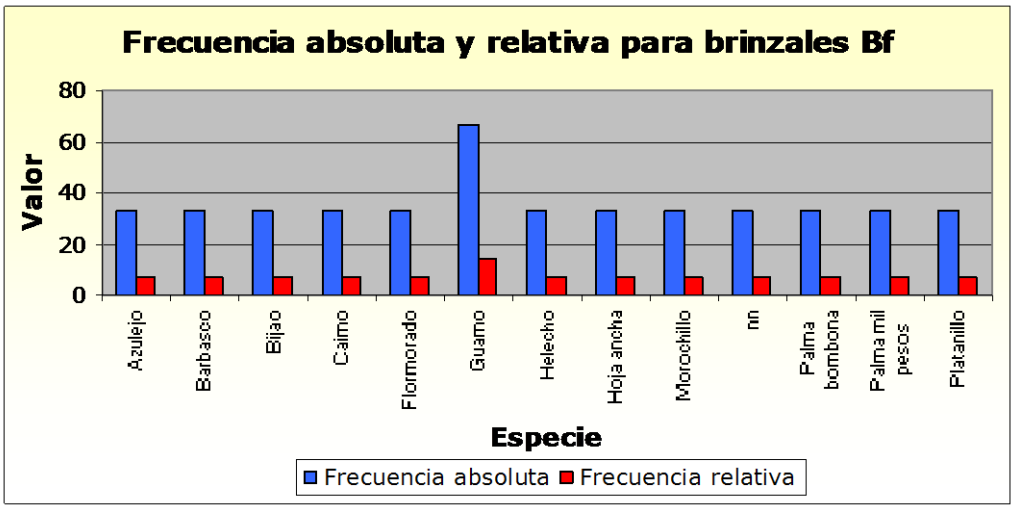


Figura 3-100. Frecuencia absoluta-relativa para brinzales en Bosque fragmentado

- **Coeficiente de mezcla**

Se encontró un total de 13 especies representadas en 22 individuos, demostrando que el estado sucesional temprano (brinzal) presenta una composición florística que tiende a ser heterogénea, debido a que a cada especie le corresponde en promedio 2individuos (Ver Tabla 3-100).

Tabla 3-100 . Abundancia, frecuencia y coeficiente de mezcla categoría brinzal en Bosque fragmentado

COD	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA		FRECUENCIA		CM
		Aa	Ar %	Fa	Fr %	
1	Azulejo	1	4,5	33,3	7,1	0,1
2	Barbasco	4	18,2	33,3	7,1	0,3
3	Bijao	2	9,1	33,3	7,1	0,2
4	Caimo	1	4,5	33,3	7,1	0,1
5	Flormorado	1	4,5	33,3	7,1	0,1
6	Guamo	3	13,6	66,6	14,3	0,2
7	Helecho	1	4,5	33,3	7,1	0,1
8	Hoja ancha	1	4,5	33,3	7,1	0,1
9	Morochillo	1	4,5	33,3	7,1	0,1
10	Nn	2	9,1	33,3	7,1	0,2
11	Palma bombona	1	4,5	33,3	7,1	0,1
12	Palma mil pesos	1	4,5	33,3	7,1	0,1
13	Platanillo	3	13,6	33,3	7,1	0,2
TOTAL		22	100,0	466,2	100,0	1,7

Fuente: C&MA Ltda, Trabajo de Campo, 2010.

De acuerdo al análisis estructural se establece que el bosque se encuentra constituido por una sucesión ecológica de tipo reestructuradora, que ha alcanzado un equilibrio estructural y dinámico. Se caracteriza por ser un bosque maduro, con presencia de árboles de 10 y 40 metros de altura, formando un dosel bastante continúo con árboles emergentes de 35 a45 metros de altura.

En las unidades de muestreo analizadas se observa una regeneración natural en buenas condiciones de algunas especies; las cuales requieren un manejo adecuado para su conservación y desarrollo, para la obtención de un manejo sustentable de la vegetación.

Caracterización del Bosque De Galería

Composición florística para fustales del Bosque de galería

Se presentan 13 familias representadas en 15 especies, donde la de mayorabundancia es laMeliaceae, la cual representa el 22.8% del total de los individuos reportados, indicando así la tendencia a la homogeneidad del bosque de galería. En la Figura 3-101 se aprecia la composición florística de la unidad de cobertura vegetal de bosque de galería.

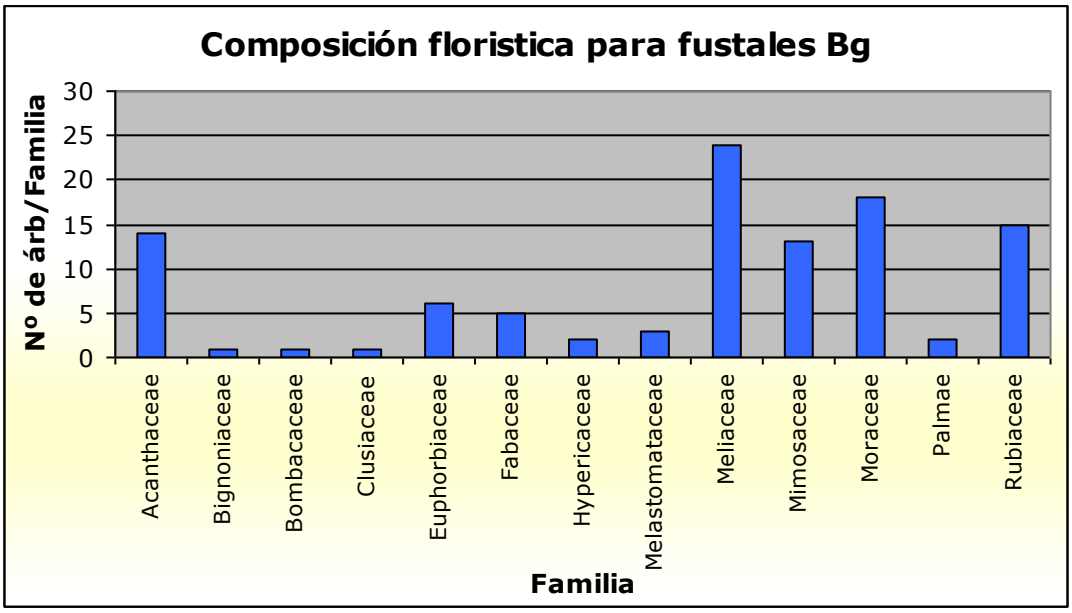


Figura 3-101.Composición florística para fustales en Bosques de galería

Tabla 3-101.Composición florística para fustales en bosques de galería

COD	NOMBRE VULGAR	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	Nº ARB
1	Achiotillo	*Vismia japurensis*	Hypericaceae	2
2	Balso	*Ochroma pyramidale*	Bombacaceae	1
3	Bilibil	*Guarea cinnamomea*	Meliaceae	24
4	Cachimbo	*Erythrina poeppigiana*	Fabaceae	5
5	Capiron	*Calycophyllum spruceanum*	Rubiaceae	15
6	Cauchillo	*Tetrorchidium macrophyllum*	Euphorbiaceae	6
7	Guamo	*Inga sp*	Mimosaceae	12
8	Guamo cerindo	*Inga nobilis*	Mimosaceae	1
9	Guayacán	*Tabebuia sp*	Bignoniaceae	1
10	Higuerón	*Ficus guianensis*	Moraceae	14
11	Morochillo	*Miconia sp.*	Melastomataceae	3
12	Nacedero	*Sanchezia lutea*	Acanthaceae	14
13	Palma bombona	*Iriartea deltoide*	Palmae	2
14	Palo blanco	*Clusia columnaris*	Clusiaceae	1
15	Yarumo	*Cecropia sp*	Moraceae	4
TOTAL				105

Fuente: C&MA Ltda, Trabajo de Campo, 2010.

Estructura horizontal para fustales en el bosque de galería

- **Abundancia**

La especie con el mayor número de individuos en la muestra es Bilibil (*Guarea cinnamomea)* con 24 individuos, seguidos del Capirón *(Calycophyllum spruceanum)* con 15 ejemplares, Higuerón *(Ficus guianensis)* y Nacedero *(Sanchezia lutea)* cada una con 14 individuos. En la Tabla 3-102 y Figura 3-102 se muestra el comportamiento de cada especie identificada en campo.

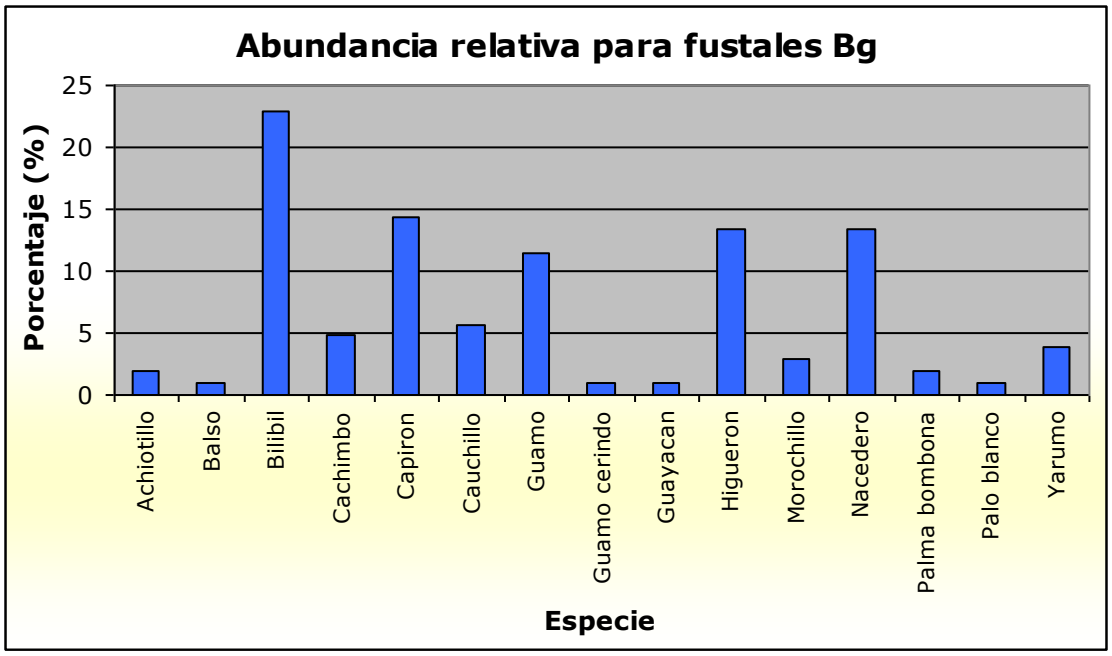


Figura 3-102. **Abundancia relativa para fustales en Bosques de galería**

- **Frecuencia**

Corresponde a 105 individuos con un DAP superior 10cm, donde el Nacedero (Sanchezia lutea) es la especie más frecuente, pues se encuentra en todas las unidades de muestreo. El 32,4% de las especies reportadas son poco frecuentes en los bosques de galería, lo cual es un indicador de la homogeneidad florística acentuada que presentan los bosques del área de interés debido a las condiciones edáficas, climáticas y antrópicas de la zona.En **la Figura 3-103** se aprecia el comportamiento de las especies en el muestreo.

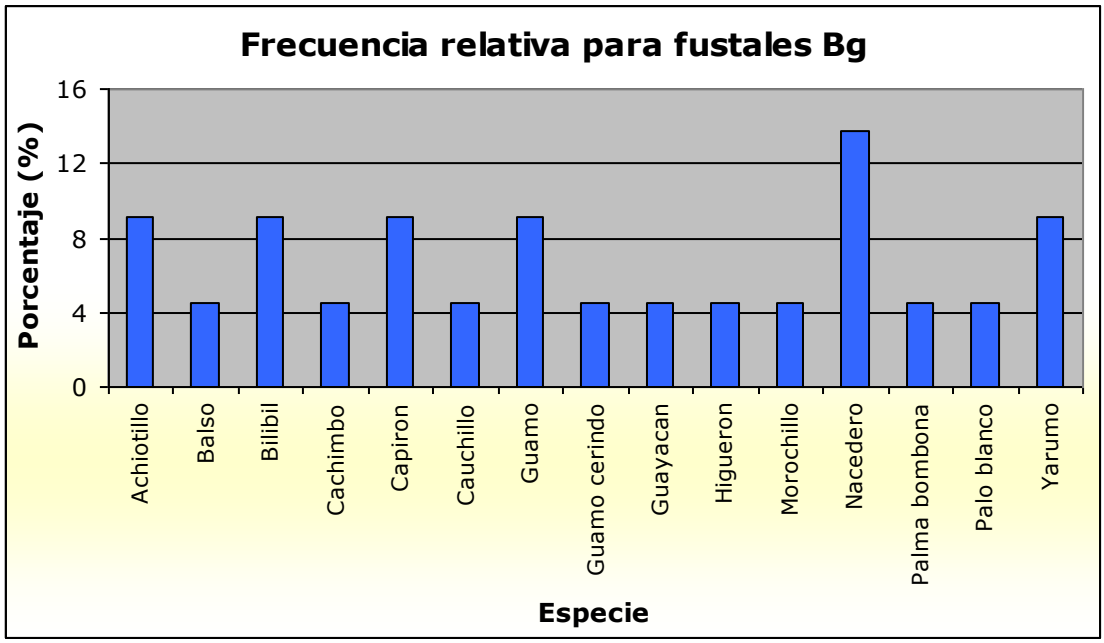


Figura 3-103. Frecuencia relativa para fustales en Bosques de galería

La frecuencia de las especies en este tipo de bosque, tomando como referencia las categorías de frecuencia, muestra valores altos en la categoría poco frecuente (9 especies) y bastante frecuente (5 especies); y valores bajos en la categoría muy frecuente (1 especie), lo cual marca una moderada heterogeneidad florística. Al observar el comportamiento de la **Figura 3-104,** se puede evidenciar la presencia de un bosque heterogéneo, ya que la mayoría de las especies son poco frecuentes.

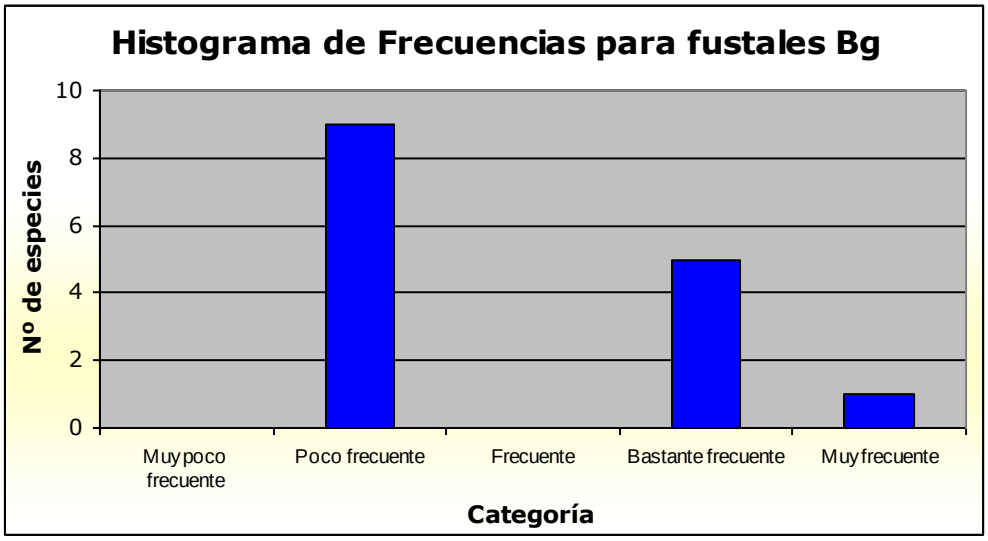


Figura 3-104. Histograma de Frecuencias para fustales en Bosque de galería

- **Dominancia**

Es un indicador de la estructura horizontal del bosque, incide directamente en el número de individuos por clases diamétricas, donde las especies que mayor espacio ocupan son Bilibil *(Guarea cinnamomea)* 34.7% (1.542m^2), Nacedero *(Sanchezia lutea)* 13.9% (0.619m^2) e Higuerón *(Ficus guianensis)* 12.9% (0.571m^2). La distribución por especie de la dominancia relativa se encuentra representada en la Figura 3-105.

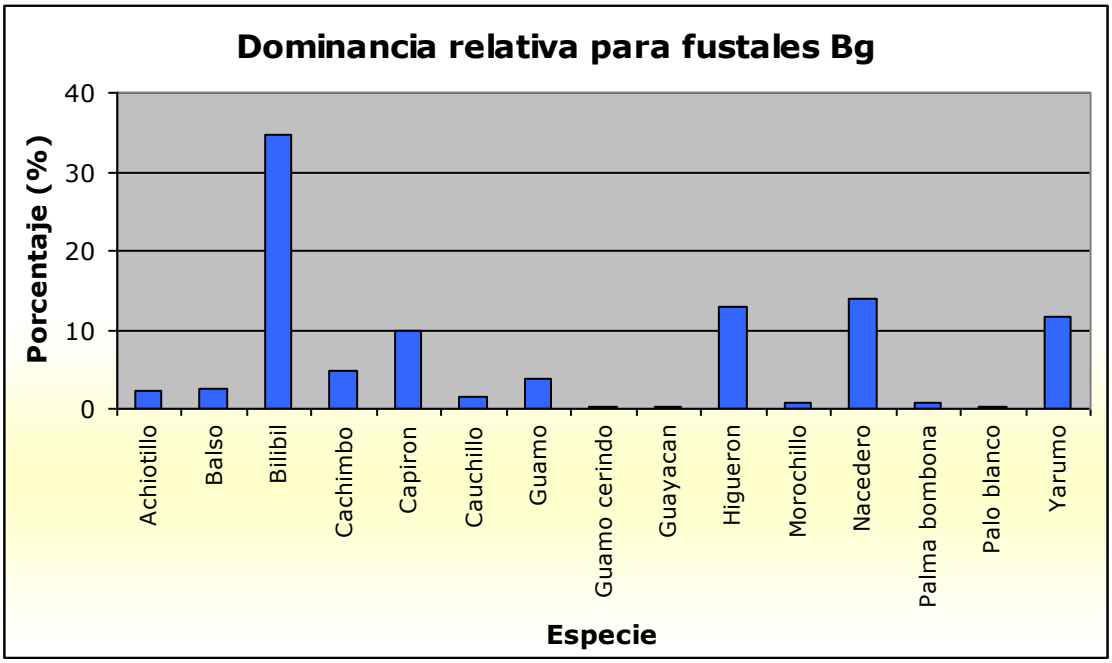


Figura 3-105. Dominancia relativa para fustales en Bosques de galería

- **Índice de Valor de Importancia**

Interpretando los resultados de la Figura 3-106, la especie de mayor importancia ecológica es Bilibil *(Guarea cinnamomea)* con un 66.7% y 24 árboles, debido a que presenta el mayor número de individuos y dominancia.

Los valores registrados en la Tabla 3-102 indican que no existe semejanza en la composición, estructura y dinámica de la unidad de cobertura debido a que el índice de valor de importancia difiere significativamente entre cada una de las especies.

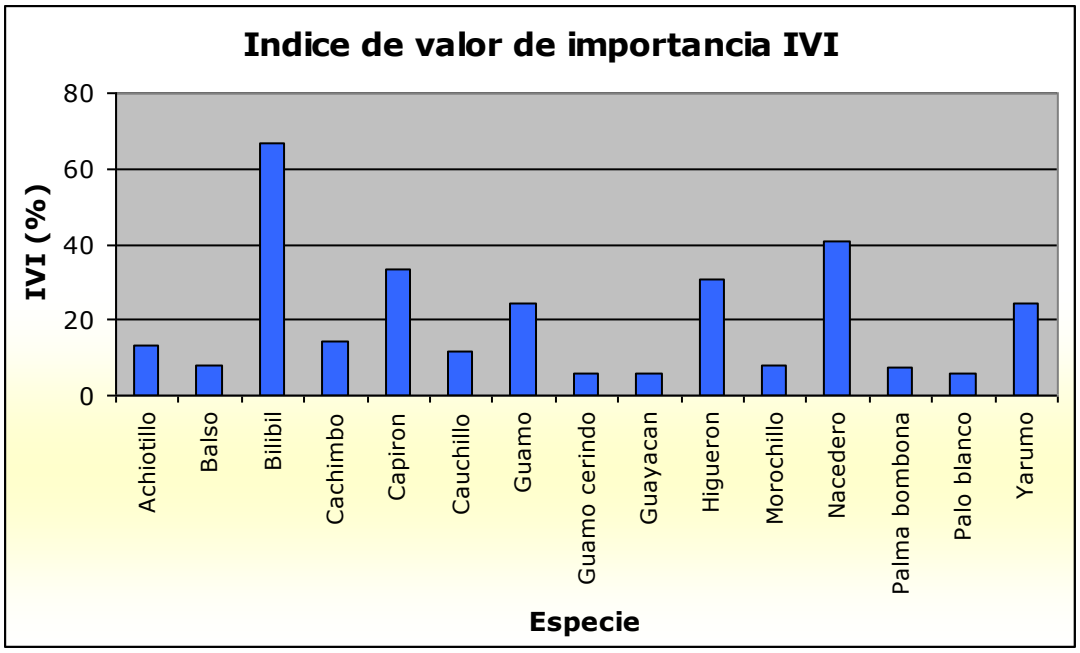


Figura 3-106. Índice de Valor de Importancia para fustales en Bosques de galería

Es de resaltar la importancia ecológica de estos bosques en la zona, ya que actúa como regulador hídrico, mantiene la humedad de ríos y constituye un refugio para muchas aves y mamíferos de la región, lo que contribuye a la sostenibilidad de los ecosistemas de la zona.

Tabla 3-102. Análisis estructural para fustales en bosques de galería

ANÁLISIS ESTRUCTURAL								
ESPECIE		ABUNDANCIA		FRECUENCIA		DOMINANCIA		I.V.I.
COD	NOMBRE VULGAR	Aa	Ar %	Fa	Fr %	Da	Dr %	
1	Achiotillo	2	1,9	66	9,1	0,097	2,2	13,2
2	Balso	1	1,0	33	4,5	0,118	2,7	8,1
3	Bilibil	24	22,9	66	9,1	1,542	34,7	66,7
4	Cachimbo	5	4,8	33	4,5	0,211	4,8	14,1
5	Capiron	15	14,3	66	9,1	0,435	9,8	33,2
6	Cauchillo	6	5,7	33	4,5	0,072	1,6	11,9
7	Guamo	12	11,4	66	9,1	0,164	3,7	24,2
8	Guamo cerindo	1	1,0	33	4,5	0,01	0,2	5,7
9	Guayacán	1	1,0	33	4,5	0,009	0,2	5,7
10	Higuerón	14	13,3	33	4,5	0,571	12,9	30,7
11	Morochillo	3	2,9	33	4,5	0,034	0,8	8,2
12	Nacedero	14	13,3	100	13,8	0,619	13,9	41,0

Tabla 3-102. Análisis estructural para fustales en bosques de galería

ANÁLISIS ESTRUCTURAL								
ESPECIE		ABUNDANCIA		FRECUENCIA		DOMINANCIA		I.V.I.
COD	NOMBRE VULGAR	Aa	Ar %	Fa	Fr %	Da	Dr %	
13	Palma bombona	2	1,9	33	4,5	0,032	0,7	7,2
14	Palo blanco	1	1,0	33	4,5	0,01	0,2	5,7
15	Yarumo	4	3,8	66	9,1	0,517	11,6	24,5
TOTAL		105	100,0	727	100,0	4,441	100,0	300,0

Fuente: C&MA Ltda, Trabajo de Campo, 2010.

Estructura vertical para fustales en el bosque de galería

- **Método Ogawa**

En cuanto a los diferentes estratos del bosque vemos que en esta masa boscosa, existen los tres estratos, un estrato dominado donde hay un reducido número de individuos con alturas menores a 10m, un estrato codominante donde está la mayoría de los individuos, el cual se observa que va desde los 10 hasta los 30m de altura y otros pocos individuos dominantes con alturas mayores a 30m (Figura 3-107).

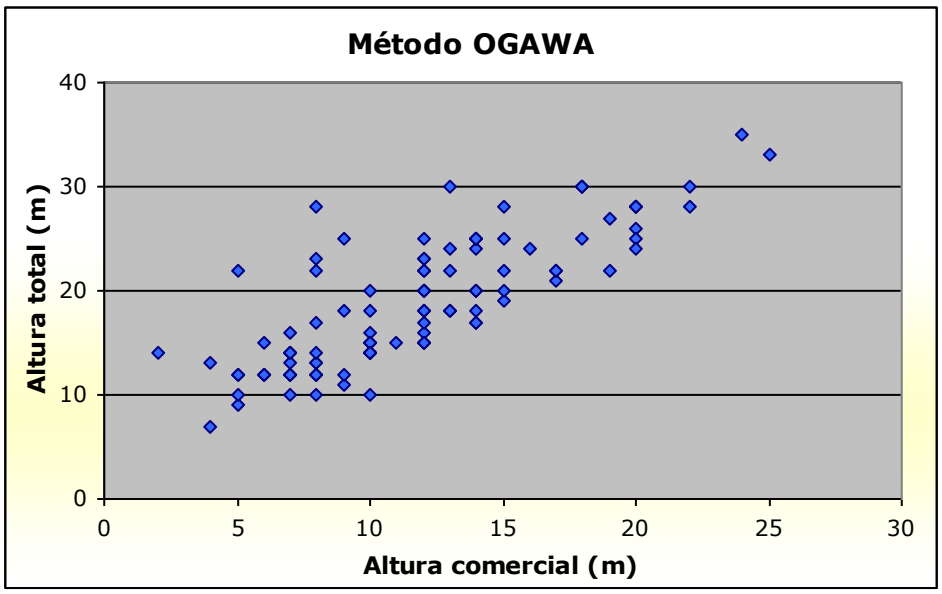


Figura 3-107. Estructura vertical método de Ogawa en Bosques de galería

- **Perfil de Vegetación**

El perfil de vegetación del bosque de galería (estructura vertical) se construyó con los datos de la parcela de muestreo tres (3), para árboles mayores a 10cm de DAP; donde se aprecia la altura de los árboles, definiendo tres estratos. En el Anexo 2 se encuentra el perfil de planta e isometrico.

- **Densidad de Población**

El conocimiento de la densidad de una población es importante, debido a que la influencia de una especie en un ecosistema depende en gran parte del número de individuos presentes por unidad de superficie. El área de cobertura para bosque de galería muestra una densidad promedio de 700 árboles por Ha, con un DAP mayor a 10cm, en donde predominan las especies Bilibil *(Guarea cinnamomea)*, Nacedero *(Sanchezia lutea)* y Capiron *(Calycophyllum spruceanum).*

- **Coeficiente de mezcla**

Para el bosque de galería en un área de 0,15Ha, se encontró un total de 105 individuos representados en 15 especies. Con base en lo anterior, el coeficiente de mezcla corresponde a 0.14, lo que permite inferir que guarda una proporción de 1:7. Esto indica que se da la aparición de otra especie cada siete individuos inventariados. De acuerdo con este resultado la cobertura tiende a la homogeneidad.

- **Grados de sociabilidad o agregación para fustales en el bosque de galería**

Algunas especies forestales se desarrollan o prosperan mejor en sitios específicos. En la Figura 3-108 se observa que de acuerdo al factor de agrupamiento, las especies que se encuentran a la derecha de la Palma bombona *(Iriartea deltoide)* presentan una distribución agrupada (GA> a 2), pero con mayor grado de agregación el Higuerón *(Ficus guianensis)* y Bilibil *(Guarea cinnamomea).*

En la Tabla 3-103 se presenta el cálculo del grado de agregación por especie para el bosque de galería.

Tabla 3-103. Grado de agregación para fustales en Bosques de galería

Nº	ESPECIE	Nº ARB	Fa	De	Do	Ga	PAR
1	Achiotillo	2	66	0,66	0,67	1,0	GA≥a 1
2	Balso	1	33	0,33	0,33	1,0	GA≥a 1
3	Bilibil	24	66	0,66	8,00	12,1	GA≥a 2
4	Cachimbo	5	33	0,33	1,67	5,1	GA≥a 2
5	Capiron	15	66	0,66	5,00	7,6	GA≥a 2
6	Cauchillo	6	33	0,33	2,00	6,1	GA≥a 2
7	Guamo	12	66	0,66	4,00	6,1	GA≥a 2
8	Guamo cerindo	1	33	0,33	0,33	1,0	GA≥a 1
9	Guayacán	1	33	0,33	0,33	1,0	GA≥a 1
10	Higuerón	14	33	0,33	4,67	14,1	GA≥a 2
11	Morochillo	3	33	0,33	1,00	3,0	GA≥a 2
12	Nacedero	14	100	1,00	4,67	4,7	GA≥a 2
13	Palma bombona	2	33	0,33	0,67	2,0	GA≥a 2
14	Palo blanco	1	33	0,33	0,33	1,0	GA≥a 1
15	Yarumo	4	66	0,66	1,33	2,0	GA≥a 2

Fuente: C&MA Ltda, Trabajo de Campo, 2010.

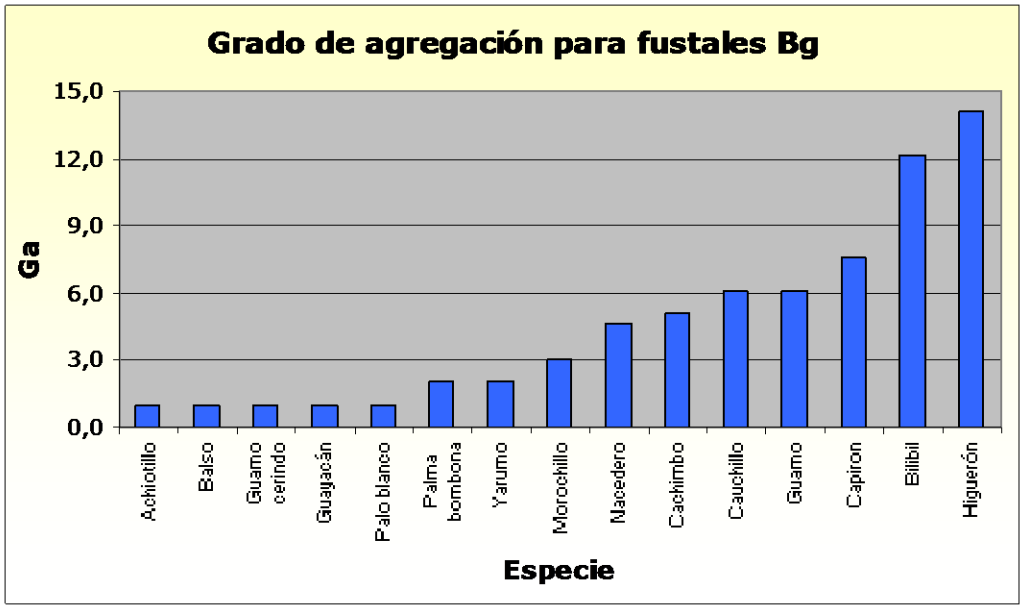


Figura 3-108. Grado de agregación para fustales en Bosque de galería

- **Distribución de especies por clase diamétrica para fustales en bosque de galería**

Como se observa en la Figura 3-109, la distribución de clases diamétricas es una J invertida típica de bosques discetáneos, es decir que el 61.9% de los árboles se encuentran en la primera clase, el 18.1% en la segunda, el 14.3% en la tercera, el 3,8% en la cuarta y el 1,9% en la quinta clase, indicando la existencia de una relación directa entre el número de individuos y el área basal de la muestra.

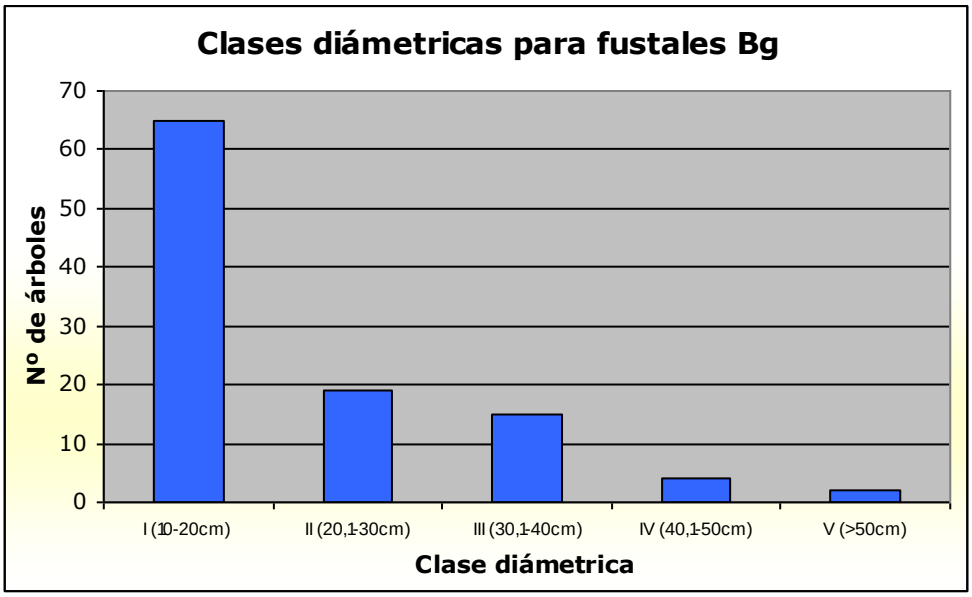


Figura 3-109.Número de árboles por clase diamétrica para fustales en bosques de galería

- **Distribución de especies por clase altimétrica para fustales en el bosque de galería**

En la Tabla 3-104 se observa que en el estrato inferior o dominado se encuentran 6 individuos equivalentes al 5.7%, en el estrato medio o codominante se ubican un total de 59 individuos equivalentes al 56.2% y en el dosel superior o dominante se encontraron 40 individuos que equivalen al 38,1% (Ver Fotografía 3-63).

Fotografía 3-63. Árboles fustales dominantes en el bosque de galería

Tabla 3-104. Distribución altimétrica para fustales en Bosque de galería

ESTRATO ARBÓREO	RANGO DE ALTURA (M)	Nº DE INDIVIDUOS	PORCENTAJE (%)
Estrato superior (Dominante)	>20,1	40	38,1
Estrato medio (Codominante)	10,1-20	59	56,2
Estrato inferior (Dominado)	<10	6	5,7
TOTAL		105	100

Fuente: C&MA Ltda, Trabajo de Campo, 2010.

Diversidad de especies en Bosques de galería

- **Método de Margalef**

Este método representa la riqueza de especies en un sentido clásico en función del número total de individuos. De acuerdo a la Figura 3-110 la unidad de muestreo forestal tres presenta menor riqueza de árboles y mayor diversidad de especies.

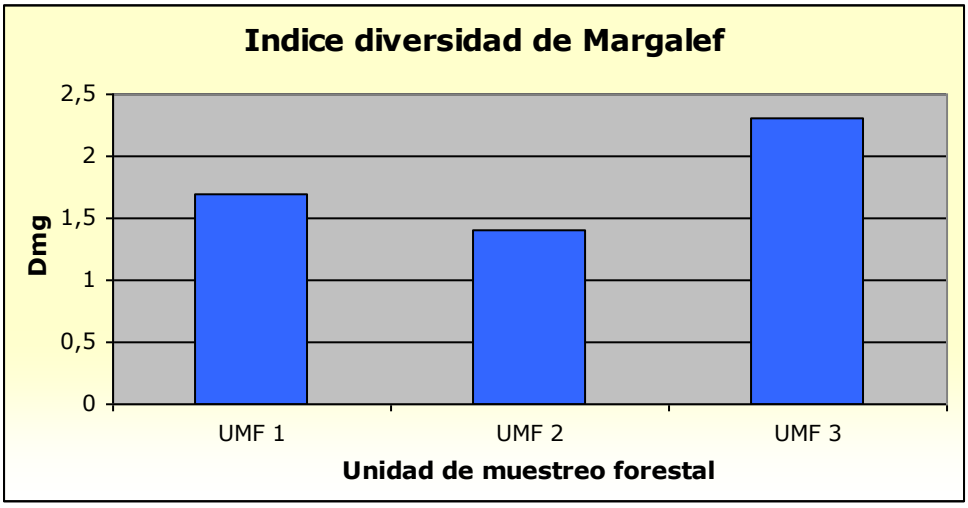


Figura 3-110. **Índice de diversidad Margalef para bosques de galería**

- **Índice de diversidad de Shannon & Weaver**

Para el cálculo del índice se utilizó la siguiente ecuación:

$H' = -\Sigma Pi \, Ln \, Pi$
Donde: $Pi = ni/N$, Abundancia proporcional (relativa)

$H' = -(-2,263)$
$H' = 2,263$

Se ha calculado un índice de 2,263 lo que indica que el bosque de galeria posee una alta diversidad de especies.

- **Índice de diversidad de Berger Parker**

En una medida de dominancia que expresa la abundancia proporcional de la especie más abundante, este indice es independiente de las especies, pero es fuertemente influenciado por el tamaño de la muestra.
$D = N_{max}/N$

Donde:
N_{max} = La mayor abundancia de las especies evaluadas
N = Número de individuos totales

D= 24/105
D= 0,228

Para la interpretación del indice, los valores numericos se expresan en forma reciproca (1/D), de esta manera es directamente proporcional a la diversidad.

1/D = 4,37

Área basal y Volúmenes por especie para fustales en Bosque de galería
Se estableció que la especie con mayor volumen total corresponde a Bilibil *(Guarea cinnamomea)* con 22,081m^3 y 24 árboles, seguida de Nacedero *(Sanchezia lutea)* con 9,077m^3 de madera en bruto y 14 árboles. El volumen total aproximado por hectárea en el bosque de galería es de 408,320 m^3 y el volumen comercial es de 252,627 m^3. En la Tabla 3-105 se encuentra el volumen, número de árboles y áreas basales por especie, para el área muestreada y aproximada a 1Ha.

Tabla 3-105. Cálculo de volumen muestreado y calculado para 1Ha en Bosque de galería

ESPECIE		0,15Ha				1Ha			
Nº	NOMBRE COMÚN	Nº ARB	AB (m2)	VOLT (m3)	VOLC (m3)	Nº ARB	AB (m2)	VOLT (m3)	VOLC (m3)
1	Achiotillo	2	0,097	0,809	0,497	13	0,647	5,393	3,313
2	Balso	1	0,118	1,777	1,279	7	0,787	11,847	8,527
3	Bilibil	24	1,542	22,081	13,066	160	10,280	147,207	87,107
4	Cachimbo	5	0,211	2,771	1,927	33	1,407	18,473	12,847
5	Capiron	15	0,435	6,182	4,025	100	2,900	41,213	26,833
6	Cauchillo	6	0,072	0,717	0,503	40	0,480	4,780	3,353
7	Guamo	12	0,164	1,561	0,861	80	1,093	10,407	5,740
8	Guamo cerindo	1	0,01	0,094	0,058	7	0,067	0,627	0,387
9	Guayacán	1	0,009	0,047	0,026	7	0,060	0,313	0,173
10	Higuerón	14	0,571	7,297	4,011	93	3,807	48,647	26,740
11	Morochillo	3	0,034	0,255	0,114	20	0,227	1,700	0,760
12	Nacedero	14	0,619	9,077	5,524	93	4,127	60,513	36,827
13	Palma bombona	2	0,032	0,268	0,198	13	0,213	1,787	1,320
14	Palo blanco	1	0,010	0,105	0,058	7	0,067	0,700	0,387
15	Yarumo	4	0,517	8,207	5,747	27	3,447	54,713	38,313

Tabla 3-105. Cálculo de volumen muestreado y calculado para 1Ha en Bosque de galería

ESPECIE		0,15Ha				1Ha			
Nº	NOMBRE COMÚN	Nº ARB	AB (m2)	VOLT (m3)	VOLC (m3)	Nº ARB	AB (m2)	VOLT (m3)	VOLC (m3)
TOTAL		105	4,441	61,250	37,897	700	29,607	408,320	252,627

Fuente: C&MA Ltda, Trabajo de Campo, 2010.

Regeneración natural en Bosques de galería

Esta se analizó, teniendo en cuenta parámetros como composición florística, abundancia absoluta y relativa, frecuencia absoluta y relativa y el coeficiente de mezcla, con el fin de conocer la oferta de las especies para la conservación de la vegetación. Para la caracterización de la regeneración natural se diseñaron subparcelas de 5x5 metros para Latizal y de 2x2 metros para Brinzal (Fotografía 3-64).

Fotografía 3-64. Regeneración natural en el bosque de galería

Latizales

Composición florística para latizales en el bosque de galería

Como se observa en la Tabla 3-106 y Figura 3-111 la riqueza florística del estado sucesional joven está constituido por 21 individuos, representados en 8 familias las cuales se desarrollan gracias a la caída de árboles, sobresaliendo las familias Rubiaceae, Palmae, Moraceae y Acanthaceae.

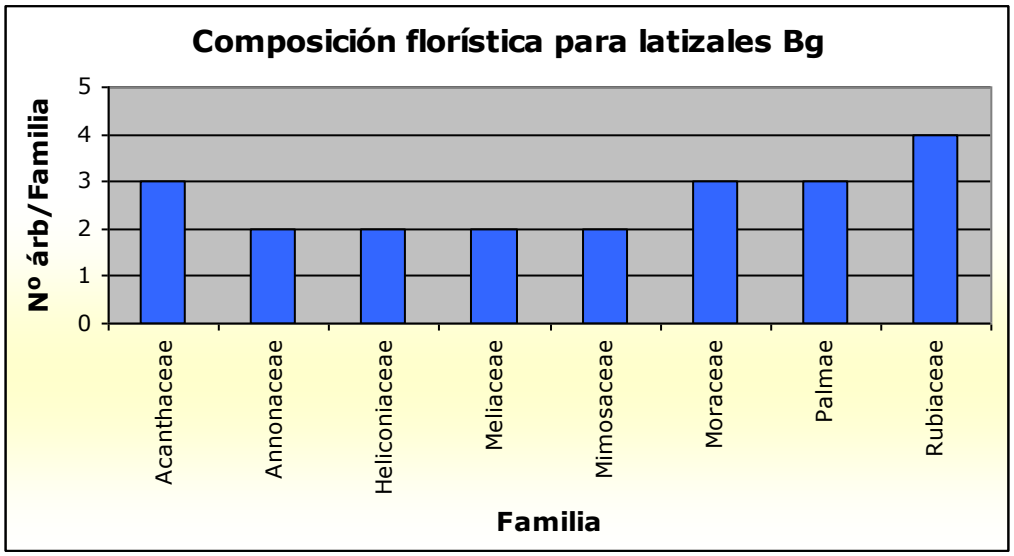


Figura 3-111. Composición florística para latizales en Bosques de galería

Tabla 3-106. Composición florística para latizales en el bosque de galería

COD	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	No. ARB
1	Bilibil	*Guarea cinnamomea*	Meliaceae	2
2	Frijolillo	*Abarema barbouriana*	Mimosaceae	1
3	Guamo	*Inga sp*	Mimosaceae	1
4	Guasco	*Guatteria stipitata*	Annonaceae	2
5	Higuerón	*Ficus guianensis*	Moraceae	3
6	Nacedero	*Sanchezia lutea*	Acanthaceae	3
7	Palma bombona	*Iriartea deltoide*	Palmae	3
8	Platanillo	*Heliconia sp*	Heliconiaceae	2
9	Zanca de mula	*Gonzalagunia affinis*	Rubiaceae	4
TOTAL				21

Fuente: C&MA Ltda, Trabajo de Campo, 2010.

- **Abundancia**

En la Figura 3-112 y Figura 3-104 se puede apreciar que las especies con mayor número de individuos en las unidades de muestreo corresponde a Zanca de mula *(Gonzalagunia affinis)* con 4 individuos.

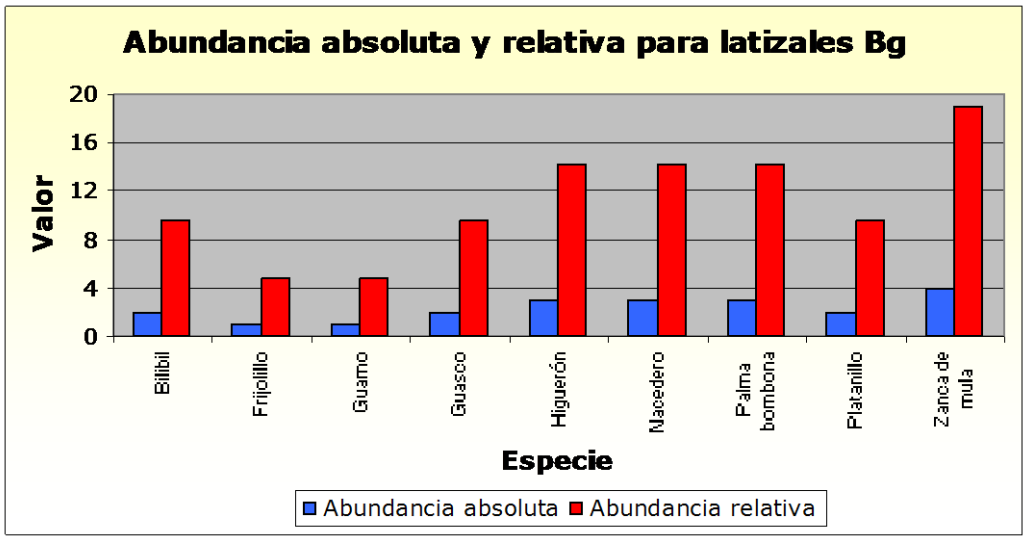


Figura 3-112. Abundancia absoluta-relativa para latizales en Bosques de galería

- **Frecuencia**

Se encuentra representada por 9 especies y 21 individuos, como se puede apreciar en la Figura 3-113 y Tabla 3-107, el 71,4% de las especies son muy poco frecuentes en las unidades de muestreo forestal, indicando la variedad de especies en el área de muestreo forestal.

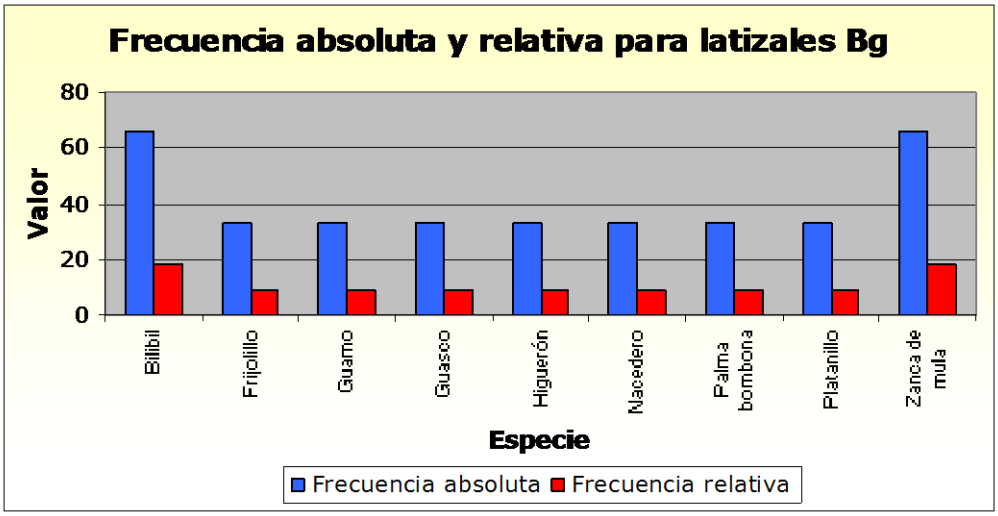


Figura 3-113. Frecuencia absoluta y relativa para latizales en Bosques de galería

- **Coeficiente de mezcla**

En el censo forestal se encontró un total de 9 especies representadas en 21 individuos, demostrando que el estado sucesional joven (latizal) presenta una composición

heterogénea de individuos los cuales no es garantía de perdurabilidad de especies vegetales de valor económico alto.

Tabla 3-107. Abundancia, frecuencia y coeficiente de mezcla categoría latizal en bosque de galería

COD	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA		FRECUENCIA		CM
		Aa	Ar %	Fa	Fr %	
1	Bilibil	2	9,5	66	18,2	0,2
2	Frijolillo	1	4,8	33	9,1	0,1
3	Guamo	1	4,8	33	9,1	0,1
4	Guasco	2	9,5	33	9,1	0,2
5	Higuerón	3	14,3	33	9,1	0,3
6	Nacedero	3	14,3	33	9,1	0,3
7	Palma bombona	3	14,3	33	9,1	0,3
8	Platanillo	2	9,5	33	9,1	0,2
9	Zanca de mula	4	19,0	66	18,2	0,4
TOTAL		21	100,0	363	100,0	2,3

Fuente: C&MA Ltda, Trabajo de Campo, 2010.

Brinzales

- **Composición florística**

Como se observa en la Tabla 3-108 y Figura 3-114 la riqueza florística del estado sucesional temprano o razante constituido por 30 individuos, representados en 12 familias, entre las cuales se destacan Costaceae y Heliconiaceae.

Tabla 3-108. Composición florística para brinzales en el bosque de galería

COD	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	No. ARB
1	Arrocillo	*Tripsacum australe*	Poaceae	1
2	Bilibil	*Guarea cinnamomea*	Meliaceae	1
3	Caña agria	*Dimerocostus sp*	Costaceae	6
4	Cordoncillo	*Piper aequale*	Piperaceae	3
5	Flormorado	*Tabebuia sp*	Bignoniaceae	1
6	Guamo	*Inga sp*	Mimosaceae	2
7	Guasco	*Guatteria stipitata*	Annonaceae	1
8	Jengibre	*Renealmia monosperma*	Zingiberaceae	1
9	Nn			2
10	Nacedero	*Sanchezia lutea*	Acanthaceae	6
11	Platanillo	*Heliconia sp*	Heliconiaceae	1
12	Zanca de mula	*Gonzalagunia affinis*	Rubiaceae	5
TOTAL				30

Fuente: C&MA Ltda, Trabajo de Campo, 2010.

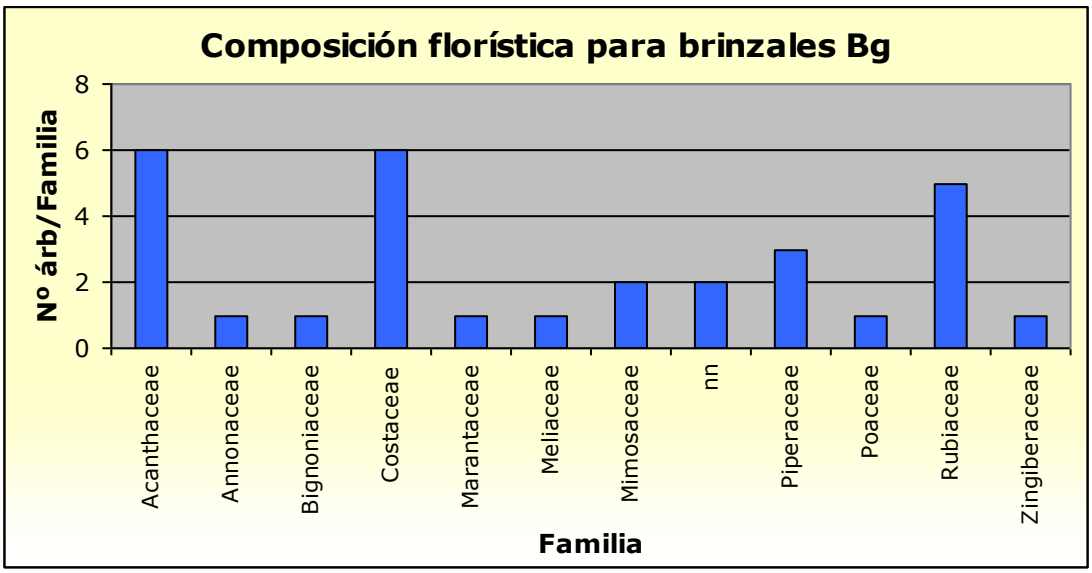


Figura 3-114. Composición florística para brinzales en Bosques de galería

- **Abundancia**

En la Figura 3-115 y Tabla 3-109 se puede evidenciar que la especie con mayor número de individuos en la unidad de muestreo corresponden a Caña agria *(Dimerocostus sp)* y Nacedero *(Sanchezia lutea)* con un total de 6 plántulas cada una.

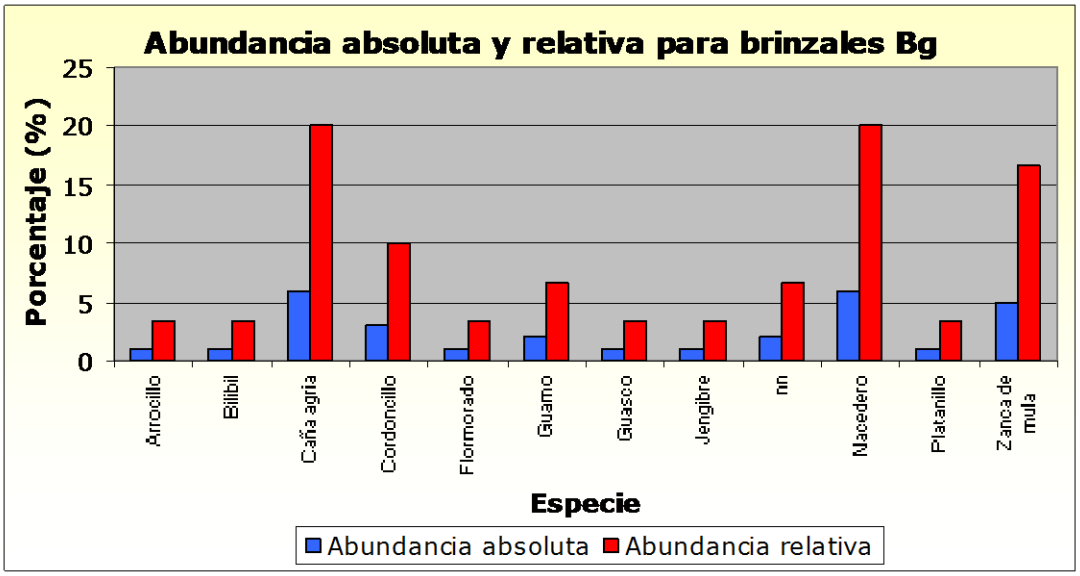


Figura 3-115. Abundancia absoluta-relativa para brinzales en el bosque de galería

- **Frecuencia**

Se encuentra representada por 12 especies y 30 individuos, como se puede observar en la Figura 3-116 y Tabla 3-109, el 80,0% de las especies son poco frecuentes en las unidades de muestreo forestal, lo que indica la heterogeneidad de especies acentuada en el área muestreada.

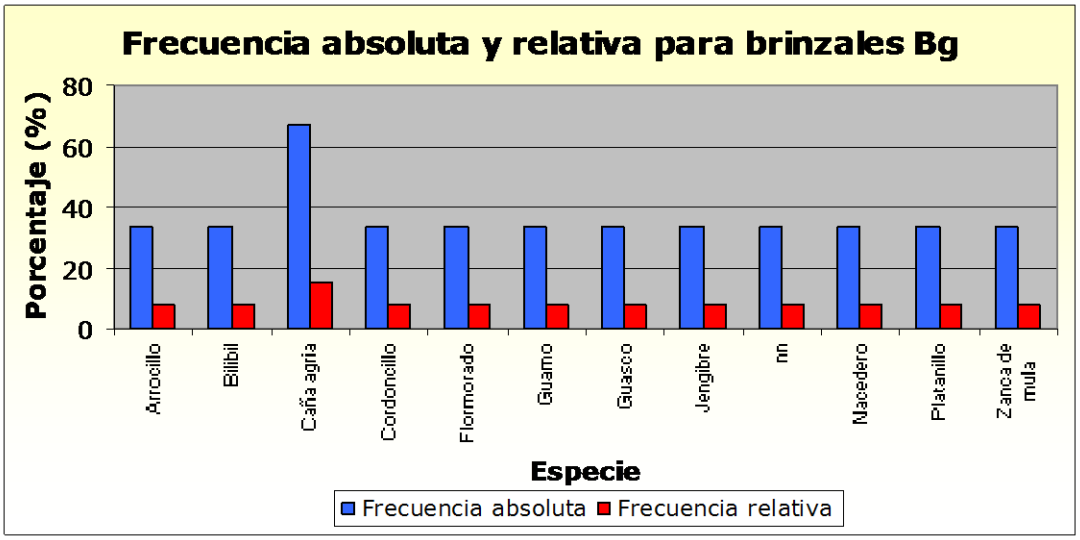


Figura 3-116. Frecuencia absoluta-relativa para brinzales en el bosque de galeria

- **Coeficiente de mezcla**

Se encontró un total de 12 especies representadas en 30 individuos, demostrando que el estado sucesional temprano (brinzal) presenta una composición florística que tiende a ser heterogénea, debido a que a cada especie le corresponde en promedio 2 individuos (Ver Tabla 3-109).

Tabla 3-109. Abundancia, frecuencia y coeficiente de mezcla categoría brinzal en bosques de galería

COD	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA		FRECUENCIA		CM
		Aa	Ar %	Fa	Fr %	
1	Arrocillo	1	3,3	33,3	7,7	0,08
2	Bilibil	1	3,3	33,3	7,7	0,08
3	Caña agria	6	20,0	66,6	15,4	0,50
4	Cordoncillo	3	10,0	33,3	7,7	0,25
5	Flormorado	1	3,3	33,3	7,7	0,08
6	Guamo	2	6,7	33,3	7,7	0,17
7	Guasco	1	3,3	33,3	7,7	0,08
8	Jengibre	1	3,3	33,3	7,7	0,08
9	Nn	2	6,7	33,3	7,7	0,17
10	Nacedero	6	20,0	33,3	7,7	0,50

Tabla 3-109. Abundancia, frecuencia y coeficiente de mezcla categoría brinzal en bosques de galería

COD	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA		FRECUENCIA		CM
		Aa	Ar %	Fa	Fr %	
11	Platanillo	1	3,3	33,3	7,7	0,08
12	Zanca de mula	5	16,7	33,3	7,7	0,42
TOTAL		30	100,0	432,9	100,0	2,50

Fuente: C&MA Ltda, Trabajo de Campo, 2010.

Dentro de la regeneración natural se destaca con mayor abundancia en estado latizal y brinzal, el Nacedero *(Sanchezia lutea).* Esta especie tiene procesos de dispersión eficientes y requiere de intensidades medias de luz para su desarrollo. Por ser éste un bosque con gran diversidad de especies, constituye un sitio ideal para la conservación, protección del banco de germoplasma y estabilidad misma del bosque, además, por ser fuente semillera para áreas aledañas donde se estén dando procesos de recuperación.

Caracterización de la vegetación secundaria o en transición

Composición florística para fustales de la vegetación secundaria o en transición

Dada las características de la vegetación y su composición, en general, la cobertura existente en cuanto a fustales dentro del área del estudio, presenta una composición florística variada con 72 individuos, pertenecientes a 12 familias, sobresaliendo las familias Compositae, Moráceae y Rubiáceae con mayor número de individuos en el bosque (Figura 3-117).

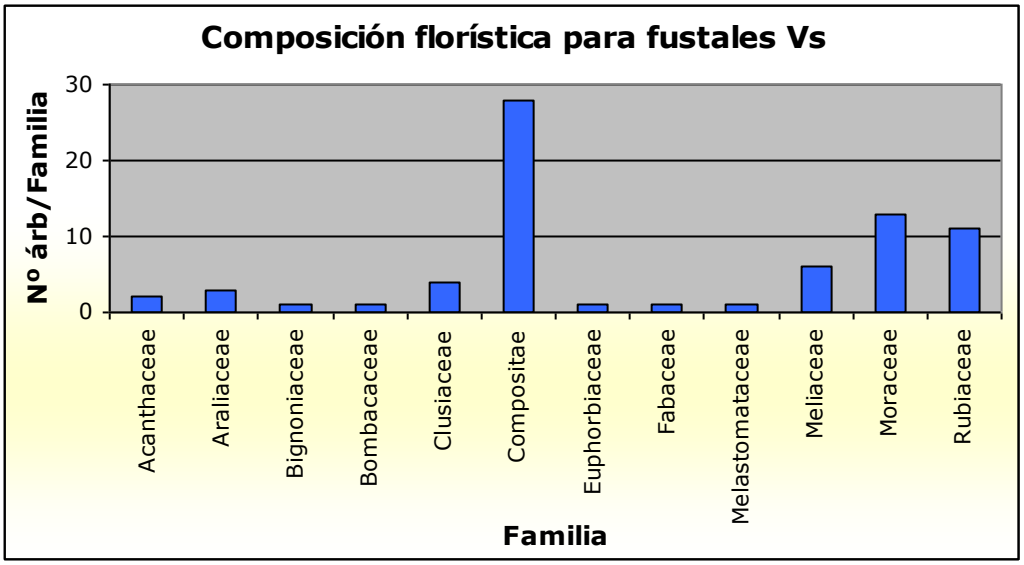


Figura 3-117. Composición florística para fustales de la vegetación secundaria o en transición

En la Tabla 3-110 se muestra el listado de especies encontradas. En total en las parcelas se identificaron 72 individuos; es decir que por hectárea se podrán encontrar 480 individuos fustales aproximadamente en este ecosistema.

Tabla 3-110. Composición florística para fustales de la vegetación secundaria o en transición

	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	No. ARB	UICN
1	Bilibil	*Guarea cinnamomea*	Meliaceae	4	
2	Cachimbo	*Erythrina poeppigiana*	Fabaceae	1	
3	Canalete	*Jacaranda copaia*	Bignoniaceae	1	
4	Capiron	*Calycophyllum spruceanum*	Rubiaceae	11	
5	Cauchillo	*Tetrorchidium macrophyllum*	Euphorbiaceae	1	
5	Cedro	*Cedrela odorata*	Meliaceae	2	CR
7	Higuerón	*Ficus guianensis*	Moraceae	2	
8	Lacre	*Vismia macrophylla*	Clusiaceae	4	
9	Mano de oso	*Schefflera fontiana*	Araliaceae	3	
10	Morochillo	*Miconia sp.*	Melastomataceae	1	
11	Nacedero	*Sanchezia lutea*	Acanthaceae	2	
12	Palo negro	*Oligantis discolor*	Compositae	28	
13	Yarumo	*Cecropia sp*	Moraceae	11	
14	Zapotillo	*Matisia longifolia*	Bombacaceae	1	
TOTAL				72	

Fuente: C&MA Ltda, Trabajo de Campo,2010.

Estructura horizontal para fustales de la vegetación secundaria o en transición

- **Abundancia**

Las especies con el mayor poder germinativo, adaptabilidad al sitio y número de individuos en la muestra son el Palo negro *(Oligantis discolor)* con 28 árboles, Capirón *(Calycophyllum spruceanum)* con 11 árboles y Yarumo *(Cecropia sp)* con 11 individuos. En la Tabla 3-111 y Figura 3-118 se muestra el comportamiento de cada especie identificada en campo.

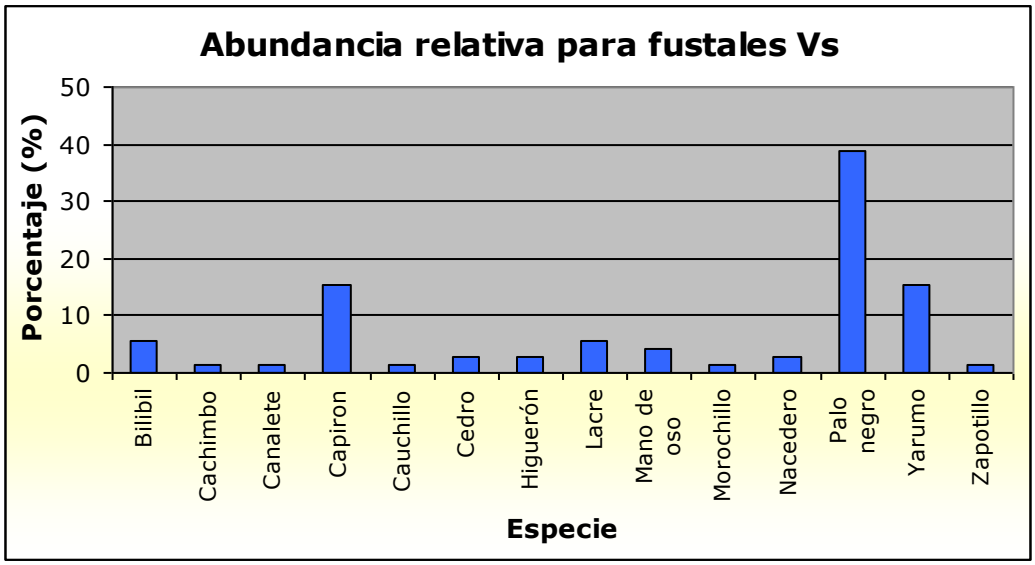


Figura 3-118. Abundancia relativa para fustales de la vegetación secundaria o en transición

- **Frecuencia**

Corresponde a 159 individuos con un DAP superior 10cm, en donde la especie Cedro *(Cedrela odorata)* y Yarumo *(Cecropia sp)* se encuentran presentes en dos de las parcelas realizadas. En la Figura 3-119 se aprecia el comportamiento de las especies en el muestreo.

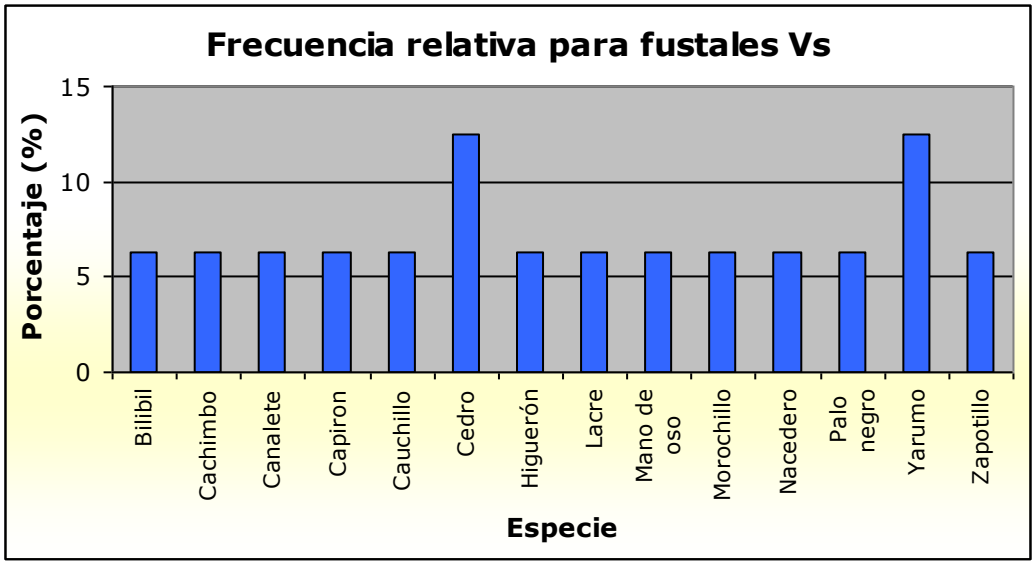


Figura 3-119. Frecuencia Relativa para fustales de la vegetación secundaria o en transición

La frecuencia de las especies en este tipo de cobertura, tomando como referencia las categorías de frecuencia, muestra valores altos en la categoría de poco frecuente (12 especies) y valores bajos en la categoría bastante frecuente (2 especies), lo cual marca una moderada heterogeneidad florística. Al observar el comportamiento de la Figura 3-120 se puede evidenciar la presencia de un bosque heterogéneo, ya que la mayoría de las especies son poco frecuentes.

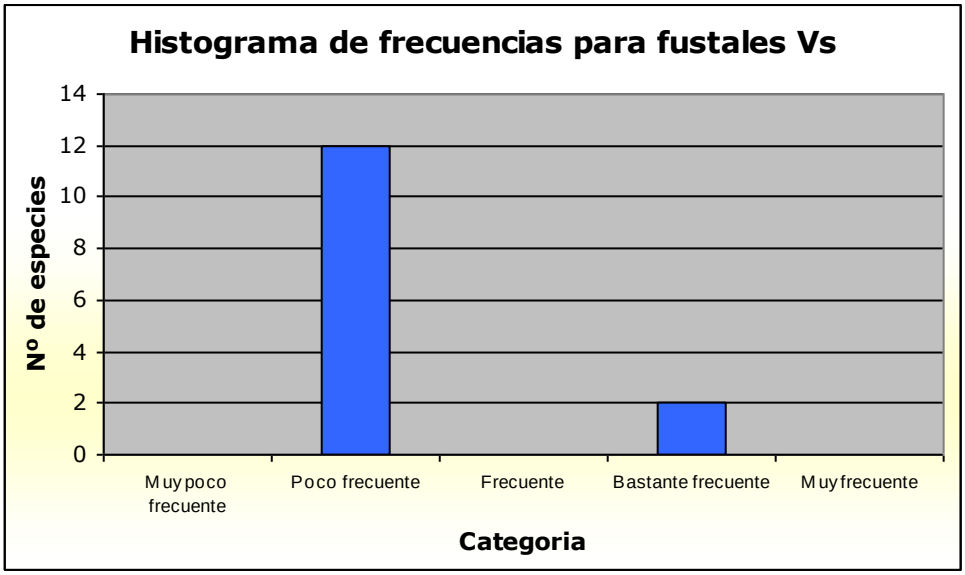


Figura 3-120. Histograma de Frecuencias para fustales de la vegetación secundaria o en transición

- **Dominancia**

Las especies con mayor espacio de dominio en la cobertura son Palonegro *(Oligantis discolor)* 26,4% (0.892m^2), Yarumo *(Cecropia sp)* 20,3% (0.685m^2) y Capirón *(Calycophyllum spruceanum)* 13,8% (0.464m^2), dado su alto valor de área basal, los cuales representan el 60,5% de los 1.500m^2 del área inventariada. La distribución por especie de la dominancia relativa se encuentra representada en la Figura 3-121**.**

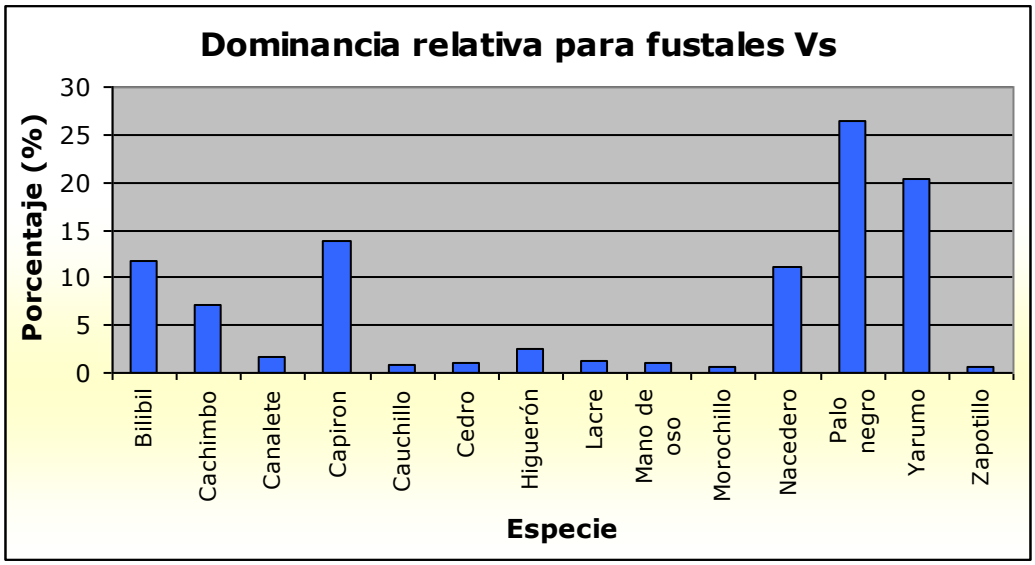


Figura 3-121. Dominancia Relativa para fustales de la vegetación secundaria o en transición

- **Índice de Valor de Importancia**

La Figura 3-122 muestra las discontinuidades de la muestra con especies dominantes y un conjunto de especies subordinadas con estructuras importantes, donde la especie de mayor importancia ecológica es el Palo negro *(Oligantis discolor)* con un 71,6% y 28 árboles; seguido de Yarumo *(Cecropia sp)* con un 48,1% y 11 árboles y Capirón *(Calycophyllum spruceanum)* con un 35,3% y 11 individuos, debido a que son especies con alto número de individuos. La vegetación secundaria o en transición del área de estudio, se caracteriza por tener tendencia a la heterogeneidad.

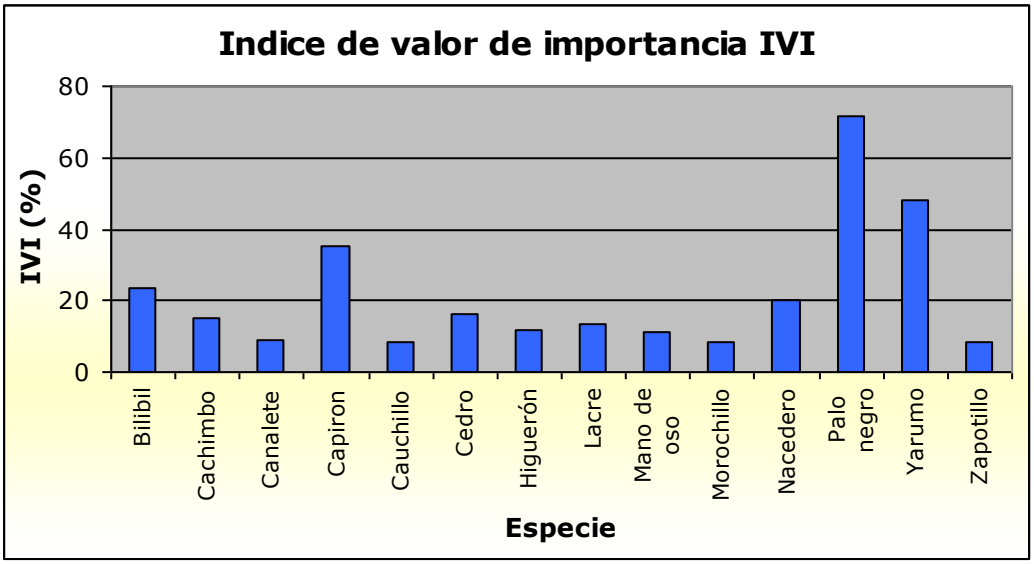


Figura 3-122. Índice de Valor de Importancia para fustales de la vegetación secundaria o en transición

Los valores registrados en la Tabla 3-111 indican que existe semejanza en la composición, estructura y dinámica de la unidad de cobertura debido a que el índice de valor de importancia es similar en las especies, exceptuando las tres especies que tienen los valores de IVI altos.

Tabla 3-111.Análisis estructural para fustales de la vegetación secundaria o en transición

ANÁLISIS ESTRUCTURAL								
ESPECIE		ABUNDANCIA		FRECUENCIA		DOMINANCIA		I.V.I.
Cod	Nombre común	Aa	Ar %	Fa	Fr %	Da	Dr %	
1	Bilibil	4	5,6	33	6,3	0,397	11,8	23,6
2	Cachimbo	1	1,4	33	6,3	0,244	7,2	14,9
3	Canalete	1	1,4	33	6,3	0,054	1,6	9,2
4	Capiron	11	15,3	33	6,3	0,464	13,8	35,3
5	Cauchillo	1	1,4	33	6,3	0,027	0,8	8,4
6	Cedro	2	2,8	66	12,5	0,033	1,0	16,2
7	Higuerón	2	2,8	33	6,3	0,087	2,6	11,6
8	Lacre	4	5,6	33	6,3	0,045	1,3	13,1
9	Mano de oso	3	4,2	33	6,3	0,032	0,9	11,4
10	Morochillo	1	1,4	33	6,3	0,020	0,6	8,2
11	Nacedero	2	2,8	33	6,3	0,373	11,1	20,1
12	Palo negro	28	38,9	33	6,3	0,892	26,4	71,6
13	Yarumo	11	15,3	66	12,5	0,685	20,3	48,1
14	Zapotillo	1	1,4	33	6,3	0,022	0,7	8,3
TOTAL		72	100,0	528,0	100,0	3,373	100,0	300,0

Fuente: C&MA Ltda, Trabajo de Campo, 2010.

Estructura vertical para fustales de la vegetación secundaria o en transición

- **Método Ogawa**

En la Figura 3-123 se puede observar que en el bosque se diferencian tres estratos, uno compuesto por especies llamadas dominantes entre los 20 y 30m, con puntos mas o menos aislados, que indican el virtual vacío de las copas en los niveles intermedios; un estrato codominante, bien diferenciado, siendo uniforme, que van desde los 10m hasta una altura de 20m y otro estrato oprimido con alturas menores a 10 metros.

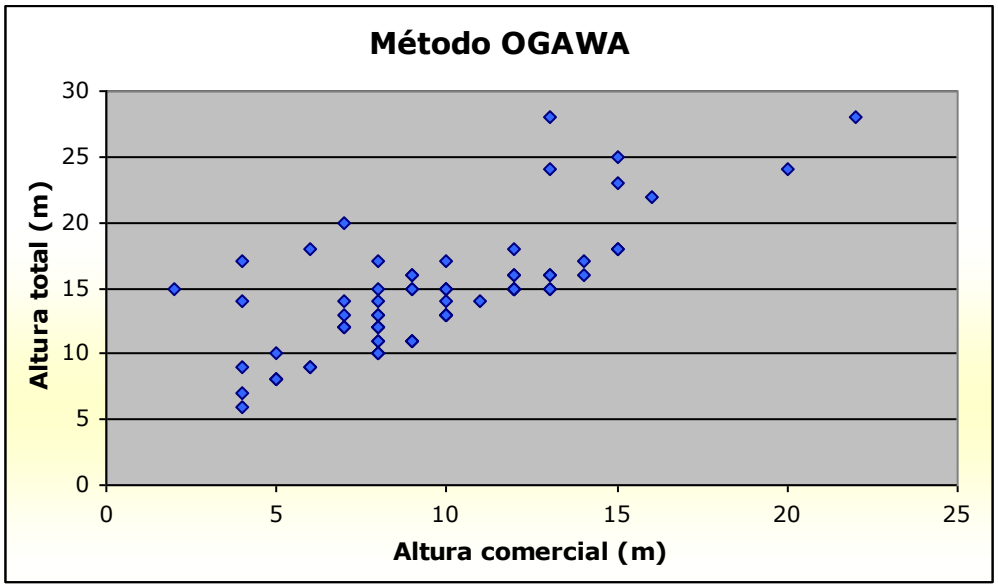


Figura 3-123. Estructura vertical método de Ogawa de la vegetación secundaria o en transición

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, se puede concluir que el bosque se encuentra en etapa de sucesión inicial, pero que genera cierto grado de competencia entre algunas especies e individuos.

- **Perfil de Vegetación**

El perfil de la vegetación secundario en transición (estructura vertical) se construyó con los datos de la parcela de muestreo dos (2), para árboles mayores a 10cm de DAP, donde se aprecia la altura de los árboles, definiendo dos estratos**.** En el Anexo 3 se encuentra el perfil de planta e isometrico.

- **Densidad de Población**

Para la vegetación secundaria o en transición se muestra una densidad promedio de 480 árboles por Ha. con un DAP mayor a 10 cm, en donde predominan las especies Palo negro *(Oligantis discolor),* Yarumo *(Cecropia sp)* y Capiron *(Calycophyllum spruceanum)*.

- **Coeficiente de mezcla**

Para la vegetación secundaria o en transición en un área de 0,15 ha se encontró un total de 72 individuos representados en 14 especies. Con base en lo anterior, se puede definir que esta cobertura tiende a lo homogeneidad, pues posee pocas especies, así mismo tiene muchos individuos por unidad de área, ya que por cada especie se encuentra 5 árboles aproximadamente.

- **Grados de sociabilidad o agregación para fustales de la vegetación secundaria o en transición**

Algunas especies forestales se desarrollan o prosperan mejor en sitios específicos. En la Figura 3-124 se observa que de acuerdo al factor de agrupamiento, las especies que se encuentran desde el Higuerón *(Ficus guianensis)* presentan una distribución agrupada (GA> a 2), pero con mayor grado de agregación el Palo Negro *(Oligantis discolor)* y el Capirón *(Guarea cinnamomea).*

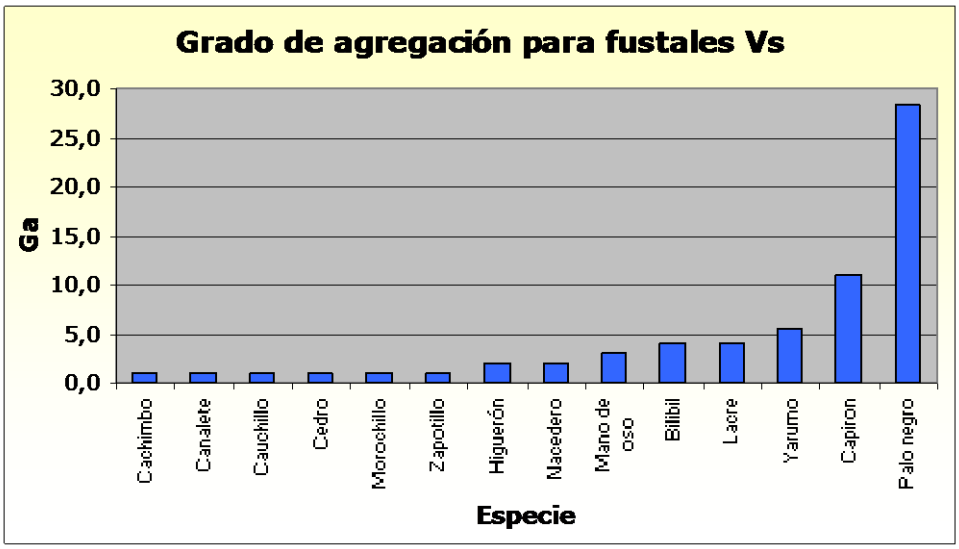


Figura 3-124. Grado de agregación para fustales de la vegetación secundaria o en transición

En la Tabla 3-112 se presenta el cálculo del grado de agregación por especie para la vegetación secundaria o en transición.

Tabla 3-112.Grado de agregación de la vegetación secundaria o en transición (Mc. Guinnes)

Nº	ESPECIE	Nº A	Fa	De	Do	Ga	PAR
1	Bilibil	4	33	0,33	1,33	4,0	GA≥a 2
2	Cachimbo	1	33	0,33	0,33	1,0	GA≥a 1
3	Canalete	1	33	0,33	0,33	1,0	GA≥a 1
4	Capiron	11	33	0,33	3,67	11,1	GA≥a 2
5	Cauchillo	1	33	0,33	0,33	1,0	GA>a 1
6	Cedro	2	66	0,66	0,67	1,0	GA≥a 1
7	Higuerón	2	33	0,33	0,67	2,0	GA≥a 2
8	Lacre	4	33	0,33	1,33	4,0	GA≥a 2
9	Mano de oso	3	33	0,33	1,00	3,0	GA≥a 2
10	Morochillo	1	33	0,33	0,33	1,0	GA>a 1
11	Nacedero	2	33	0,33	0,67	2,0	GA≥a 2
12	Palo negro	28	33	0,33	9,33	28,3	GA≥a 2
13	Yarumo	11	66	0,66	3,67	5,6	GA≥a 2

Tabla 3-112.Grado de agregación de la vegetación secundaria o en transición (Mc. Guinnes)

Nº	ESPECIE	Nº A	Fa	De	Do	Ga	PAR
14	Zapotillo	1	33	0,33	0,33	1,0	GA>a 1

Fuente: C&MA Ltda, Trabajo de Campo, 2010.

Distribución de especies por clase diamétrica para fustales de la vegetación secundaria o en transición

La distribución de clases diamétricas es una J invertida, donde los árboles de la vegetación secundaria o en transición, tomando como referencia las clases de frecuencia, muestra valores altos en las clases I (51,4%) y II (33,3%); y valores bajos en la clase III (6,9%), IV (5,5%) y V (2,8%), lo cual marca una heterogeneidad florística. Al observar el comportamiento de la Figura 3-125, se puede evidenciar la presencia de un bosque heterogéneo, ya que la mayoría de los árboles se encuentran en las primeras clases diámetricas.

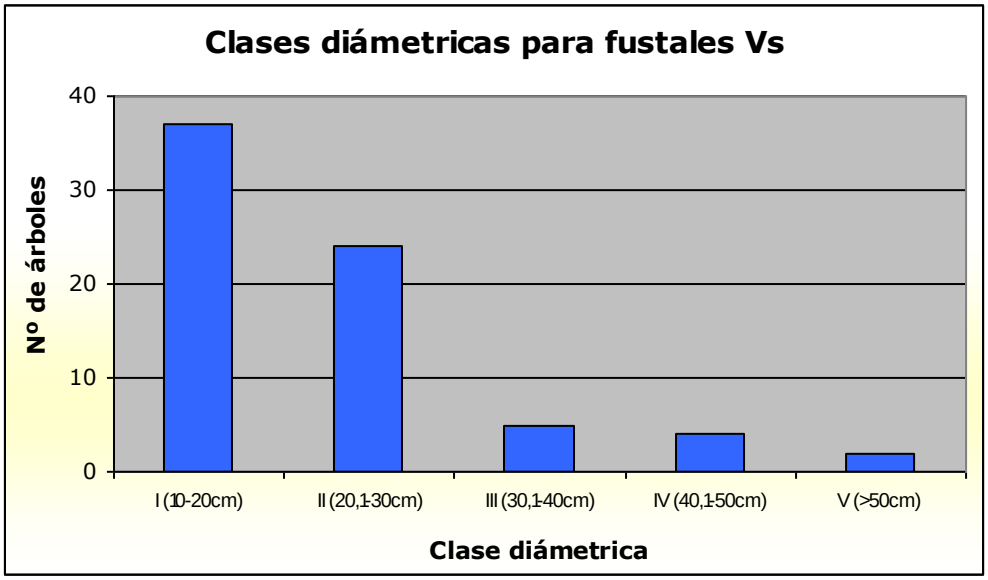


Figura 3-125. Número de árboles por clase diamétrica para fustales de la vegetación secundaria o en transición

En la Fotografía 3-65 se puede observar como predominan los árboles con clase diámetrica entre 10 y 20cm de DAP en la vegetación secundaria o en transición.

Fotografía 3-65. Vegetación secundaria con árboles pertenecientes a la clase diamétrica I

Distribución de especies por clase altimétrica para fustales de la vegetación secundaria o en transición

En la Tabla 3-113 se observa que el estrato inferior o dominado se encuentran 12 individuos equivalentes al 16.7%, el estrato medio o codominante se ubican un total de 53 individuos equivalentes al 73.6%. En el dosel superior o dominante se encontró 7 individuos que equivalen al 9.7%.

Tabla 3-113.Distribución altimétrica para fustales de la vegetación secundaria o en transición

ESTRATO ARBÓREO	RANGO DE ALTURA (M)	Nº DE INDIVIDUOS	PORCENTAJE (%)
Estrato superior (Dominante)	>20,1	7	9,7
Estrato medio (Codominante)	10,1-20	53	73,6
Estrato inferior (Dominado)	<10	12	16,7
TOTAL		72	100

Fuente: C&MA Ltda, Trabajo de Campo, 2010.

Diversidad de especies de la vegetación secundaria o en transición

- **Método de Margalef**

Representa la riqueza de especies en un sentido clásico, en función del número total de individuos. De acuerdo con la

Figura 3-126 la unidad de muestreo forestal tres (3) presenta mayor diversidad de especies.

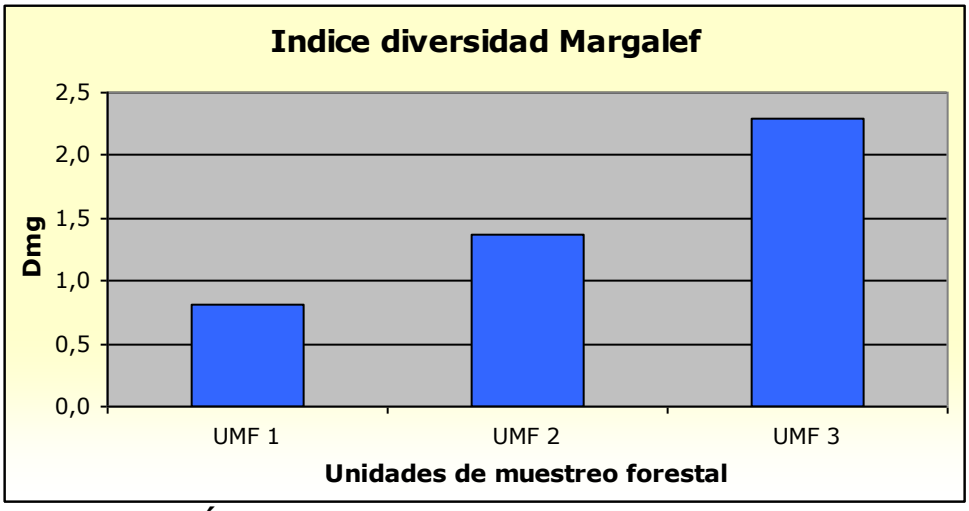


Figura 3-126. Índice de diversidad método Margalef de la vegetación secundaria o en transición

- **Índice de diversidad de Shannon & Weaver**

Para el cálculo del índice se utilizó la siguiente ecuación:

H´= -ΣPi Ln Pi
Donde: Pi= ni/N, Abundancia proporcional (relativa)

H´= -(-1,990)
H´= 1,990

Se ha calculado un índice de 1,990 lo que indica que la vegetación secundaria posee una baja diversidad de especies.

- **Índice de diversidad de Berger Parker**

En una medida de dominancia que expresa la abundancia proporcional de la especie más abundante, este indice es independiente de las especies, pero es fuertemente influenciado por el tamaño de la muestra.
$D = N_{max}/N$

Donde:
N_{max} = La mayor abundancia de las especies evaluadas

N = Número de individuos totales

D= 28/72
D= 0,388

Para la interpretación del indice, los valores numericos se expresan en forma reciproca (1/D), de esta manera es directamente proporcional a la diversidad.

1/D = 2,57

Área basal y Volúmenes por especie para fustales de la vegetación secundaria o en transición

Como se observa en la Tabla 3-114, el censo forestal estableció que la especie con mayor volumen total corresponde a Palo negro *(Oligantis discolor)* con 7,623m^3 y 28 árboles, seguida de Capirón *(Guarea cinnamomea)* con 6,367m^3 y 11 árboles. El volumen calculado total para 1Ha de la vegetación secundaria o en transición es de 220,520m^3 de madera en bruto.

Tabla 3-114. Cálculo de volumen muestreado y calculado para 1Haen la vegetación secundaria o en transición

ESPECIE		0,15Ha				1Ha			
Nº	NOMBRE COMÚN	Nº ARB	AB (m^2)	VOL$_T$ (m^3)	VOL$_C$ (m^3)	Nº ARB	AB (m^2)	VOL$_T$ (m^3)	VOL$_C$ (m^3)
1	Bilibil	4	0,397	3,691	1,710	27	2,647	24,607	11,400
2	Cachimbo	1	0,244	1,901	1,462	7	1,627	12,673	9,747
3	Canalete	1	0,054	0,514	0,449	7	0,360	3,427	2,993
4	Capiron	11	0,464	6,367	4,037	73	3,093	42,447	26,913
5	Cauchillo	1	0,027	0,161	0,128	7	0,180	1,073	0,853
6	Cedro	2	0,033	0,324	0,212	13	0,220	2,160	1,413
7	Higuerón	2	0,087	0,832	0,560	13	0,580	5,547	3,733
8	Lacre	4	0,045	0,259	0,152	27	0,300	1,727	1,013
9	Mano de oso	3	0,032	0,148	0,096	20	0,213	0,987	0,640
10	Morochillo	1	0,020	0,167	0,095	7	0,133	1,113	0,633
11	Nacedero	2	0,373	5,202	3,639	13	2,487	34,680	24,260
12	Palo negro	28	0,892	7,623	4,929	187	5,947	50,820	32,860
13	Yarumo	11	0,685	5,782	3,622	73	4,567	38,547	24,147
14	Zapotillo	1	0,022	0,107	0,067	7	0,147	0,713	0,447
TOTAL		72	3,373	33,077	21,159	480	22,500	220,520	141,053

Fuente: C&MA Ltda, Trabajo de Campo, 2010.

- **Regeneración natural de la vegetación secundaria o en transición**

<u>Latizales</u>

Composición florística para latizales de la vegetación secundaria o en transición

Como se observa en la Figura 3-127 y la Tabla 3-115 la riqueza florística del estado sucesional joven esta constituido por 20 individuos, representados en 10 familias, las cuales se desarrollan gracias a la caída de árboles, disminuyendo su densidad a medida que crecen, completando así la cicatrización del claro. El resultado de este proceso es el equilibrio dinámico que ocasiona a las especies de alto valor económico y ecológico.

Tabla 3-115. Composición florística para latizales de la vegetación secundaria o en transición

COD	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	No. ARB
1	Cachimbo	*Erythrina poeppigiana*	Fabaceae	1
2	Capiron	*Calycophyllum spruceanum*	Rubiaceae	2
3	Cauchillo	*Tetrorchidium macrophyllum*	Euphorbiaceae	2
4	Guamo	*Inga sp*	Mimosaceae	1
5	Guayabilla	*Bellucia pentamera*	Melastomataceae	2
6	Palma chontaduro	*Bactris gasipaes*	Arecaceae	1
7	Palo negro	*Oligantis discolor*	Compositae	2
8	Pringamoso	*Urera baccifera*	Urticaceae	3
9	Tachuelo	*Xantroxylon sp*	Rutaceae	1
10	Yarumo	*Cecropia sp*	Moraceae	4
11	Zanca de mula	*Gonzalagunia affinis*	Rubiaceae	1
TOTAL				20

Fuente: C&MA Ltda, Trabajo de Campo, 2010.

En la Figura 3-127 se puede observar que las familias más representativas son la Moraceae, Rubiaceae y Urticaceae.

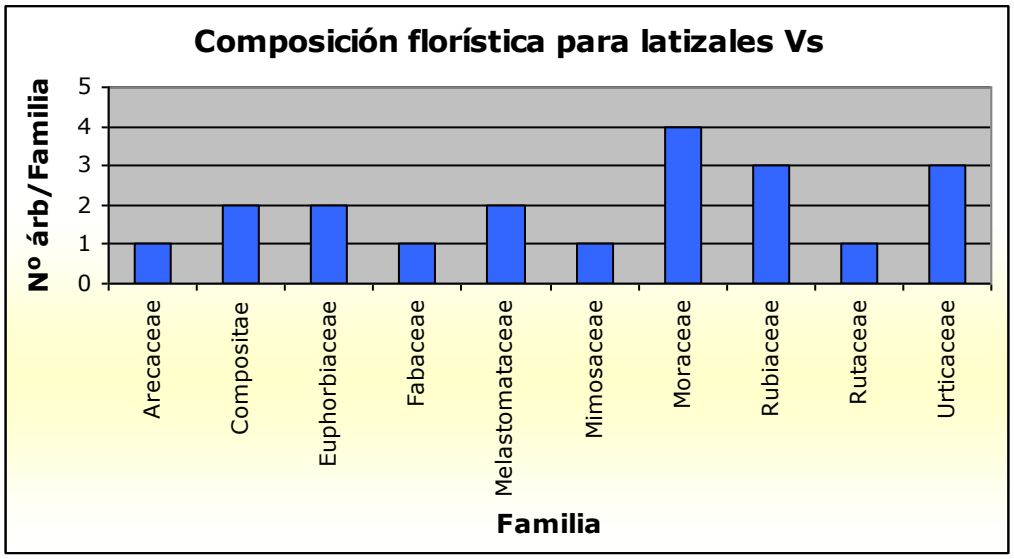


Figura 3-127. Composición florística para latizales de la vegetación secundaria o en transición

- **Abundancia**

En la Figura 3-128 y Tabla 3-116 se puede apreciar que la especie con mayor número de individuos en las unidades de muestreo inventariadas corresponden a Yarumo *(Cecropia sp)* con 4 individuos.

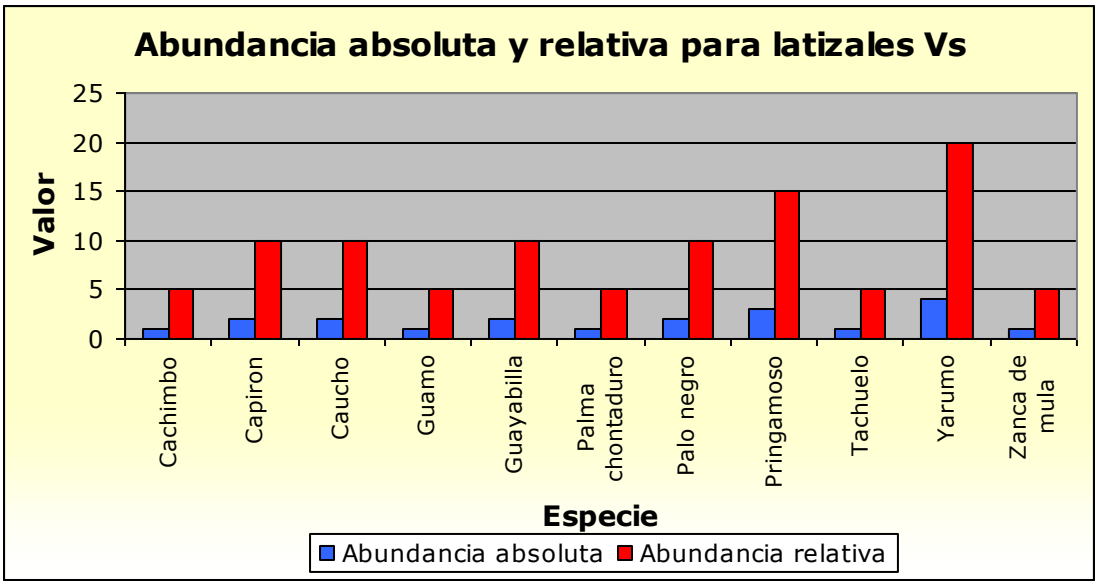
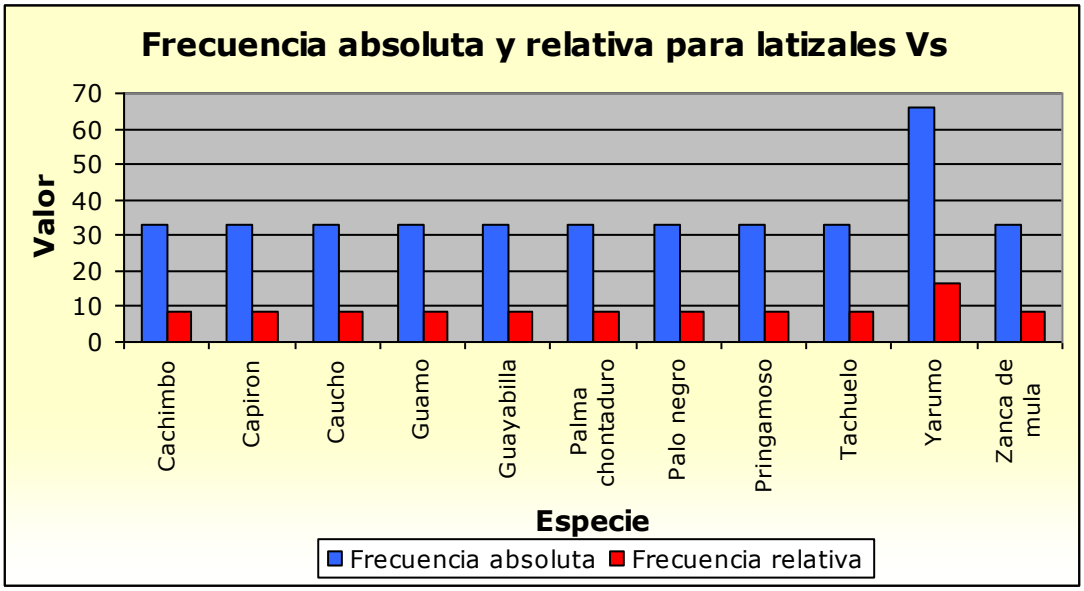


Figura 3-128. Abundancia absoluta-relativa para latizales de la vegetación secundaria o en transición

- **Frecuencia**

Se encuentra representada por 11 especies y 20 individuos. Como se puede apreciar en la Tabla 3-116 y la Figura 3-129, todas las especies, excepto el Yarumo son muy poco frecuentes en las unidades de muestreo forestal, lo cual indica una baja



diversidad de especies en el estado joven.

Figura 3-129 . Frecuencia absoluta y relativa para latizales de la vegetación secundaria o en transición

- **Coeficiente de mezcla**

En el censo forestal se encontró un total de 11 especies representadas en 20 individuos, demostrando que el estado sucesional joven (latizal) presenta una composición heterogénea de individuos, debido a que a cada especie le corresponde en promedio 2 individuos, los cuales no son garantía de perdurabilidad de especies vegetales de valor económicoo ecológico.

Tabla 3-116.Abundancia, frecuencia y coeficiente de mezcla categoría latizal de la vegetación secundaria o en transición

COD	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA		FRECUENCIA		CM
		Aa	Ar %	Fa	Fr %	
1	Cachimbo	1	5,0	33	8,3	0,09
2	Capiron	2	10,0	33	8,3	0,18
3	Cauchillo	2	10,0	33	8,3	0,18
4	Guamo	1	5,0	33	8,3	0,09
5	Guayabilla	2	10,0	33	8,3	0,18
6	Palma chontaduro	1	5,0	33	8,3	0,09
7	Palo negro	2	10,0	33	8,3	0,18

Tabla 3-116.Abundancia, frecuencia y coeficiente de mezcla categoría latizal de la vegetación secundaria o en transición

COD	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA		FRECUENCIA		CM
		Aa	Ar %	Fa	Fr %	
8	Pringamoso	3	15,0	33	8,3	0,27
9	Tachuelo	1	5,0	33	8,3	0,09
10	Yarumo	4	20,0	66	16,7	0,36
11	Zanca de mula	1	5,0	33	8,3	0,09
TOTAL		20	100,0	396	100,0	1,81

Fuente: C&MA Ltda, Trabajo de Campo, 2010.

Brinzales

Composición florística para brinzales de la vegetación secundaria o en transición

Como se observa en la Tabla 3-117 y Figura 3-130, la riqueza florística del estado sucesional temprano o razante está constituido por 29 individuos, representados en 12 familias, de las cuales las mas representativas son Zingiberaceae y Mimosaceae.

Tabla 3-117.Composición florística para brinzales de la vegetación secundaria o en transición

COD	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	No. ARB
1	Bijao	*Ischnosiphon macarenae*	Marantaceae	3
2	Caña agria	*Dimerocostus sp*	Costaceae	1
3	Cauchillo	*Tetrorchidium macrophyllum*	Euphorbiaceae	2
4	Cocoro	*Hymatanthus bracteata*	Apocynaceae	2
5	Guaduilla	*Guadua sp*	Poaceae	1
6	Guamo	*Inga sp*	Mimosaceae	5
7	Helecho	*Asplenium cirrhatum*	Aspleniaceae	2
8	Jengibre	*Renealmia monosperma*	Zingiberaceae	6
9	Palma bombona	*Iriartea deltoide*	Arecaceae	1
10	Palma iraca	*Carludovica palmata*	Cyclanthaceae	1
11	Palma sacristán	*Astrocaryum gynacanthus*	Arecaceae	2
12	Rascadera	*Dieffenbachia cannifolia*	Araceae	1
13	Zanca de mula	*Gonzalagunia affinis*	Rubiaceae	2
TOTAL				29

Fuente: C&MA Ltda, Trabajo de Campo, 2010.

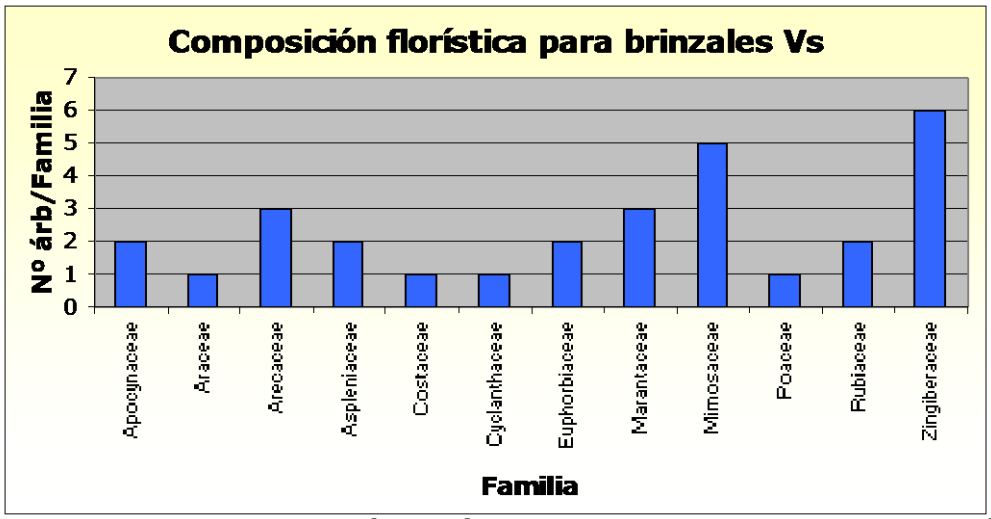


Figura 3-130. Composición florística para brinzales de la vegetación secundaria o en transición

- **Abundancia**

En la Tabla 3-118 y en Figura 3-132 evidenciar que las especies con mayor número de individuos en las unidades de muestreo corresponden a Jengibre *(Renealmia monosperma)* con un total de 6 plántulas; acompañada de Guamo *(Inga sp)* con 5 individuos.

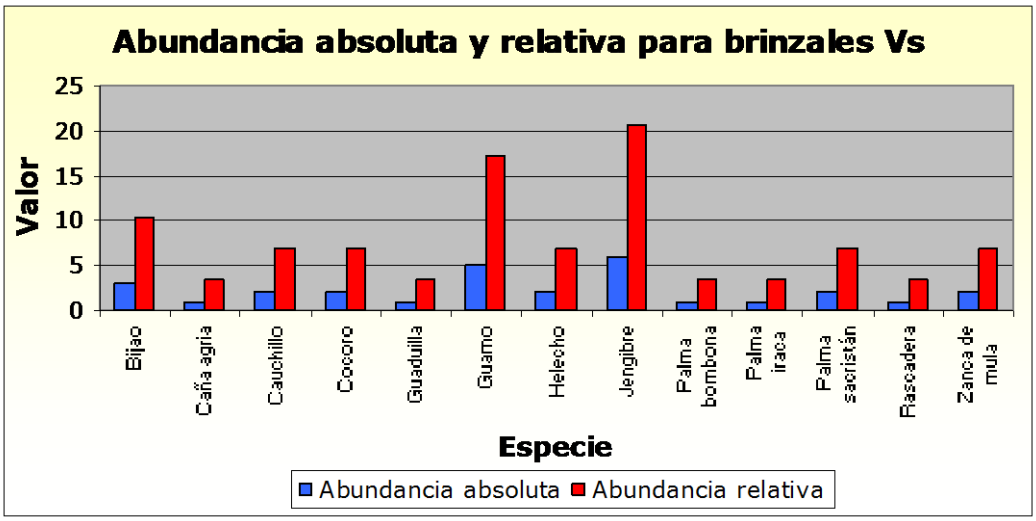


Figura 3-131. Composición florística para brinzales de la vegetación secundaria o en transición

- **Frecuencia**

Se encuentra representada por 13 especies y 29 individuos, como se puede observar en la Figura 3-132 y Tabla 3-118, el 61,5% de las especies son muy poco frecuentes

en las unidades de muestreo forestal, mientras que el 38,5% son frecuentes, lo que indica la heterogeneidad de especies en el área muestreada.

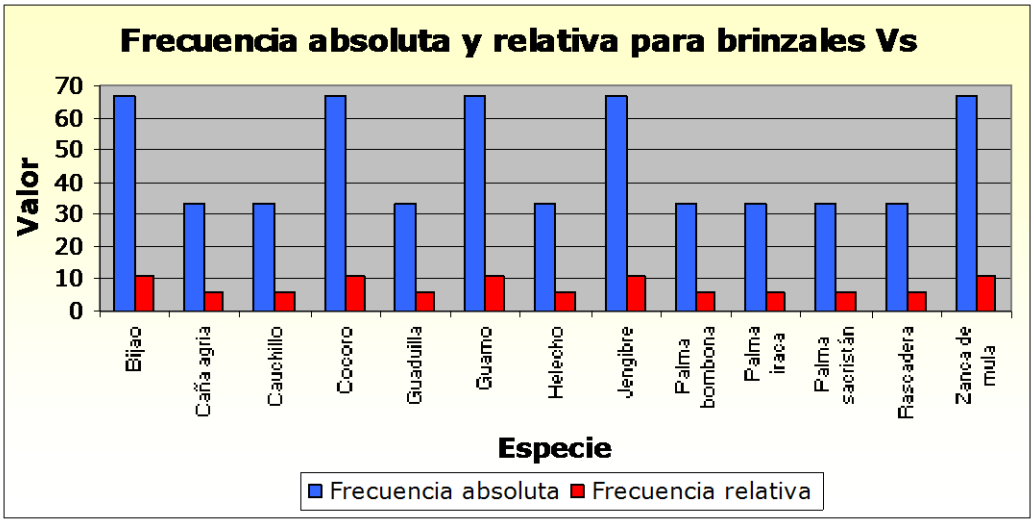


Figura 3-132. Abundancia absoluta-relativa para brinzales de la vegetación secundaria o en transición

- **Coeficiente de mezcla**

Se encontró un total de 13 especies representadas en 29 individuos, demostrando que el estado sucesional temprano (brinzal) presenta una composición florística que tiende a ser heterogénea, debido a que a cada especie le corresponde en promedio 2 individuos (Ver Tabla 3-118).

Tabla 3-118. Abundancia, frecuencia y coeficiente de mezcla categoría brinzal de la vegetación secundaria o en transición

COD	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA		FRECUENCIA		CM
		Aa	Ar %	Fa	Fr %	
1	Bijao	3	10,3	66,6	11,1	0,2
2	Caña agria	1	3,4	33,3	5,6	0,1
3	Cauchillo	2	6,9	33,3	5,6	0,2
4	Cocoro	2	6,9	66,6	11,1	0,2
5	Guaduilla	1	3,4	33,3	5,6	0,1
6	Guamo	5	17,2	66,6	11,1	0,4
7	Helecho	2	6,9	33,3	5,6	0,2
8	Jengibre	6	20,7	66,6	11,1	0,5
9	Palma bombona	1	3,4	33,3	5,6	0,1
10	Palma iraca	1	3,4	33,3	5,6	0,1
11	Palma sacristán	2	6,9	33,3	5,6	0,2
12	Rascadera	1	3,4	33,3	5,6	0,1

Tabla 3-118. Abundancia, frecuencia y coeficiente de mezcla categoría brinzal de la vegetación secundaria o en transición

COD	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA		FRECUENCIA		CM
		Aa	Ar %	Fa	Fr %	
13	Zanca de mula	2	6,9	66,6	11,1	0,2
TOTAL		29	100,0	599,4	100,0	2,2

Fuente: C&MA Ltda, Trabajo de Campo, 2010.

En las unidades de muestreo analizadas se observa una regeneración natural en buenas condiciones de algunas especies, las cuales requieren un manejo adecuado para su conservación y desarrollo, para la obtención de un manejo sustentable de la vegetación.

Caracterización de Mosaicos de Cultivos, Pastos y Espacios Naturales

Composición florística para fustales en Mosaicos de cultivos, pastos y espacios naturales

Se presentan 9 familias representadas en 12 especies, donde la familia de mayor abundancia es la Bignoniaceae, la cual representa el 55.5% del total de los individuos reportados. En la Figura 3-133 y Tabla 3-119 se aprecia la composición florística de la unidad de cobertura vegetal de Mosaicos de cultivos, pastos y espacios naturales.

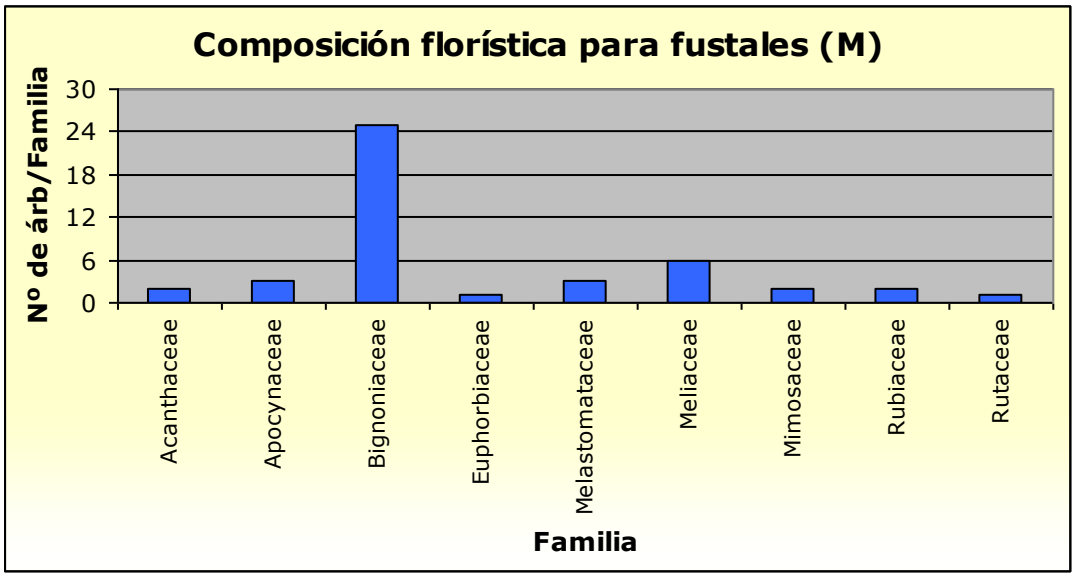


Figura 3-133. Composición florística para fustales en Mosaicos de cultivos, pastos y espacios naturales

Tabla 3-119. Composición florística para fustales en Mosaicos de cultivos, pastos y espacios naturales

COD	NOMBRE VULGAR	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	Nº ARB	UICN
1	Bilibil	*Guarea cinnamomea*	Meliaceae	4	
2	Canalete	*Jacaranda copaia*	Bignoniaceae	24	
3	Capiron	*Calycophyllum spruceanum*	Rubiaceae	2	
4	Cedro	*Cedrela odorata*	Meliaceae	2	CR
5	Guamo	*Inga sp*	Mimosaceae	1	
6	Guarango	*Parkia nitida*	Mimosaceae	1	
7	Juan soco	*Neocouma ternstroemiacea*	Apocynaceae	3	
8	Lechero	*Hevea benthamiana*	Euphorbiaceae	1	
9	Morochillo	*Miconia sp.*	Melastomataceae	3	
10	Nacedero	*Sanchezia lutea*	Acanthaceae	2	
11	Ocobo	*Tabebuia sp*	Bignoniaceae	1	
12	Tachuelo	*Xantroxylon sp*	Rutaceae	1	
TOTAL				45	

Fuente: C&MA Ltda, Trabajo de Campo, 2010.

Estructura horizontal para fustales en Mosaicos de pastos, cultivos y espacios naturales

- **Abundancia**

La especie con el mayor número de individuos en la muestra es el Canalete *(Jacaranda copaia)* con 24 individuos. En la Tabla 3-120 y Figura 3-134 se muestra el comportamiento de cada especie identificada en campo.

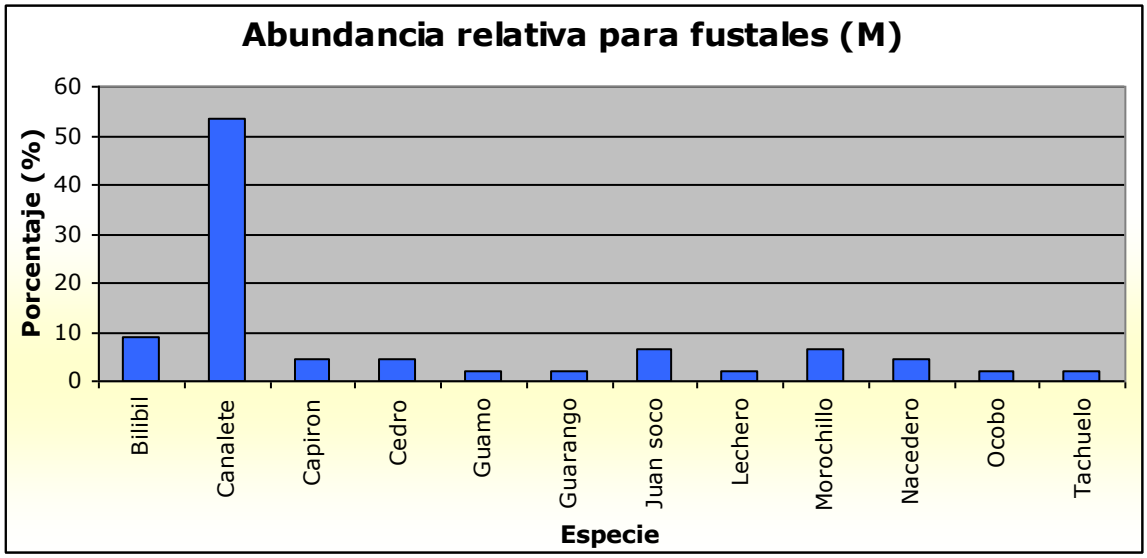


Figura 3-134. Abundancia relativa para fustales en Mosaicos de cultivos, pastos y espacios naturales

- **Frecuencia**

Corresponde a 45 individuos con un DAP superior 10cm, donde el Canalete *(Jacaranda copaia)* es la especie mas frecuente, pues se encuentra en dos de las unidades de muestreo. El 91,6% de las especies reportadas son poco frecuentes, lo cual es un indicador de la heterogeneidad florística acentuada. En la Figura 3-135 se aprecia el comportamiento de las especies en el muestreo.

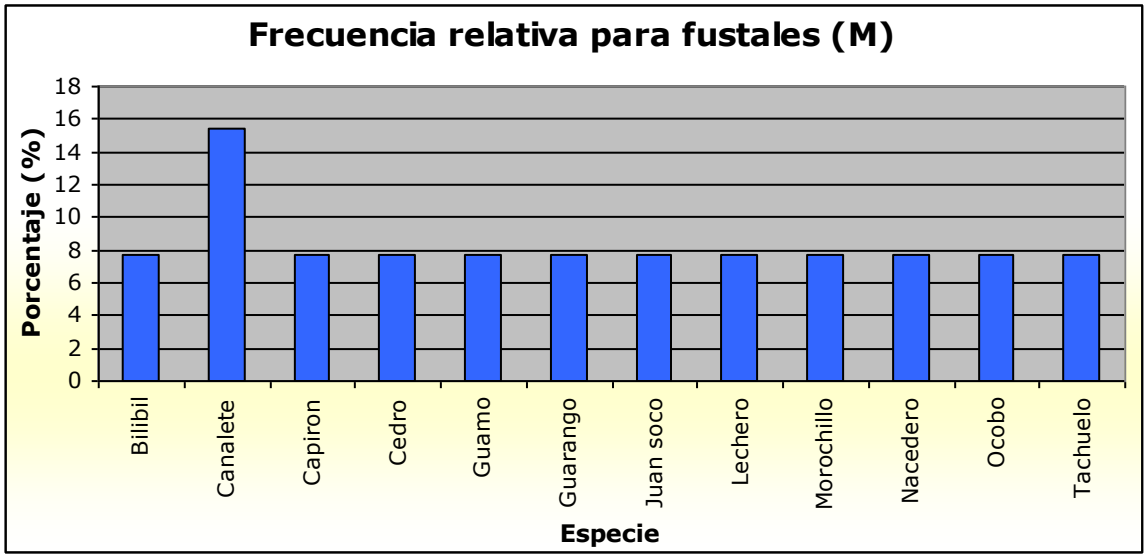


Figura 3-135. Frecuencia relativa para fustales en Mosaicos de cultivos, pastos y espacios naturales

La frecuencia de las especies en este tipo de cobertura, tomando como referencia las categorías de frecuencia, muestra valores altos en la categoría poco frecuente (91,7%) y valores bajos en la categoría bastante frecuente (8,3%), lo cual marca una moderada heterogeneidad florística. Al observar el comportamiento de la Figura 3-136 se puede evidenciar la presencia de una cobertura heterogénea, ya que la mayoría de las especies son poco frecuentes.

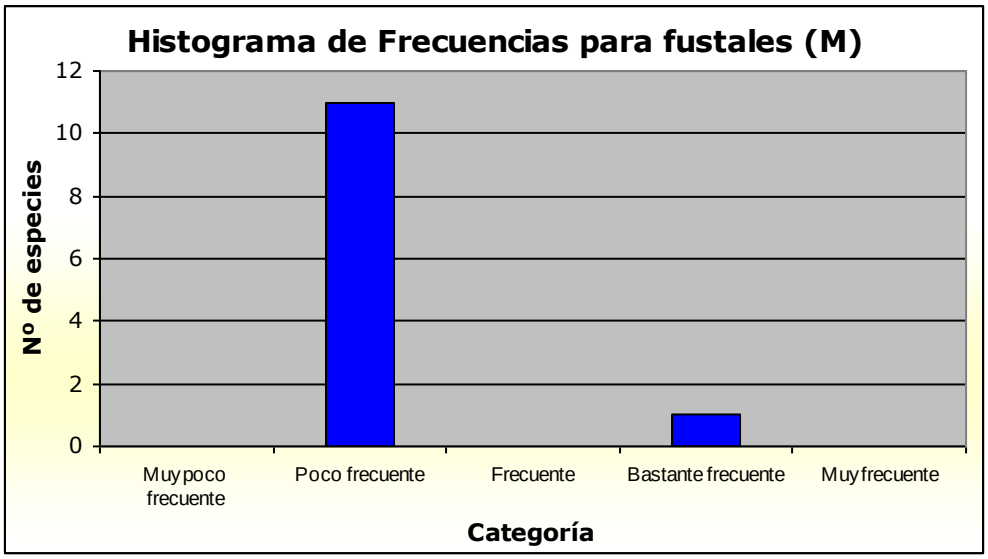


Figura 3-136. Histograma de Frecuencias para fustales en Mosaicos de cultivos, pastos y espacios naturales

- **Dominancia**

Es un indicador de la estructura horizontal de la cobertura, e incide directamente en el número de individuos por clases diamétricas, donde las especies que mayor espacio ocupan son el Canalete *(Jacaranda copaia)* 42.0% (1.017m^2) y Lechero *(Hevea benthamiana)* 14.1% (0.341m^2). La distribución por especie de la dominancia relativa se encuentra representada en laFigura 3-137.

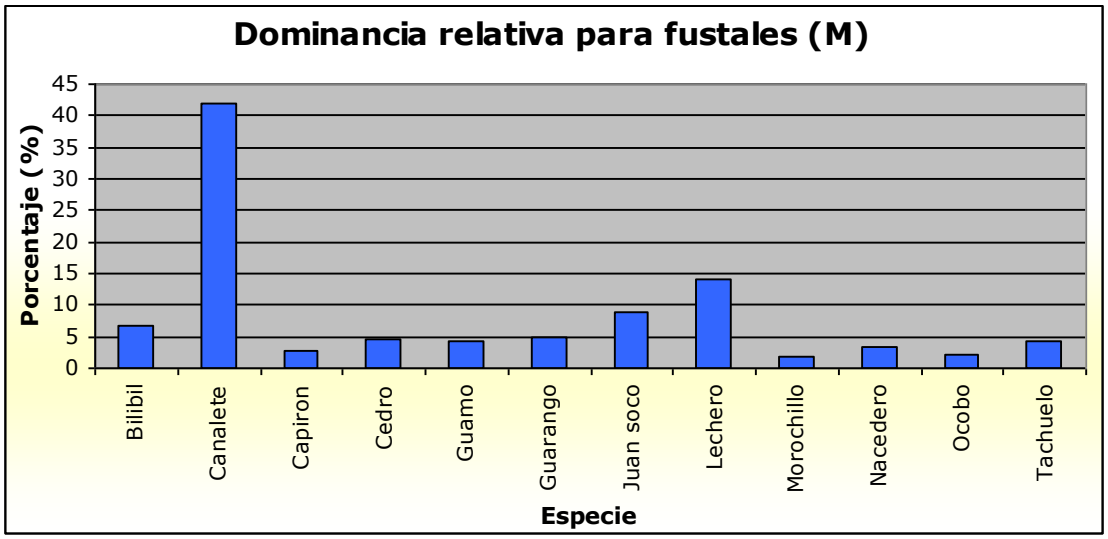


Figura 3-137. Dominancia relativa para fustales en Mosaicos de cultivos, pastos y espacios naturales

- **Índice de Valor de Importancia**

Interpretando los resultados de la Figura 3-138, la especie de mayor importancia ecológica es el Canalete *(Jacaranda copaia)* con un 110.7% y 24 árboles, debido a que presenta el mayor número de individuos y dominancia.

Los valores registrados en la Tabla 3-120 indican que existe semejanza en la composición, estructura y dinámica de la unidad de cobertura debido a que el índice de valor de importancia es similar para cada una de las especies, exceptuando el Canalete.

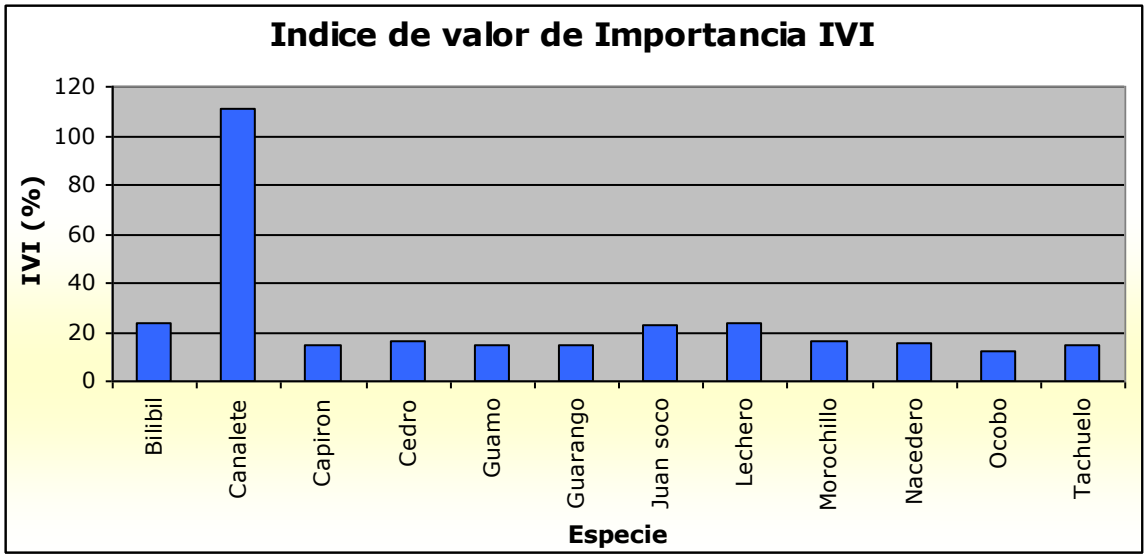


Figura 3-138. Índice de Valor de Importancia para fustales en Mosaicos de cultivos, pastos y espacios naturales

Tabla 3-120. Análisis estructural para fustales en Mosaicos de cultivos, pastos y espacios naturales

ANÁLISIS ESTRUCTURAL								
ESPECIE		ABUNDANCIA		FRECUENCIA		DOMINANCIA		I.V.I.
COD	NOMBRE VULGAR	Aa	Ar %	Fa	Fr %	Da	Dr %	
1	Bilibil	4	8,9	33	7,7	0,165	6,8	23,4
2	Canalete	24	53,3	66	15,4	1,017	42,0	110,7
3	Capiron	2	4,4	33	7,7	0,066	2,7	14,9
4	Cedro	2	4,4	33	7,7	0,108	4,5	16,6
5	Guamo	1	2,2	33	7,7	0,107	4,4	14,3
6	Guarango	1	2,2	33	7,7	0,120	5,0	14,9
7	Juan soco	3	6,7	33	7,7	0,213	8,8	23,2
8	Lechero	1	2,2	33	7,7	0,341	14,1	24,0
9	Morochillo	3	6,7	33	7,7	0,042	1,7	16,1

Tabla 3-120. Análisis estructural para fustales en Mosaicos de cultivos, pastos y espacios naturales

ANÁLISIS ESTRUCTURAL								
ESPECIE		ABUNDANCIA		FRECUENCIA		DOMINANCIA		I.V.I.
COD	NOMBRE VULGAR	Aa	Ar %	Fa	Fr %	Da	Dr %	
10	Nacedero	2	4,4	33	7,7	0,085	3,5	15,6
11	Ocobo	1	2,2	33	7,7	0,051	2,1	12,0
12	Tachuelo	1	2,2	33	7,7	0,105	4,3	14,3
TOTAL		45	100,0	429	100,0	2,420	100,0	300,0

Fuente: C&MA Ltda, Trabajo de Campo, 2010.

Estructura vertical para fustales en Mosaicos de pastos, cultivos y espacios naturales

- **Método Ogawa**

En cuanto a los diferentes estratos del bosque, vemos que en esta cobertura existen tres estratos; un estrato dominado donde hay un reducido numero de individuos con alturas menores a 13m, un estrato codominante donde está la mayoría de los individuos, el cual se observa que va desde los 13m hasta los 25m de altura y otros pocos individuos dominantes con alturas mayores 25m (Figura 3-139).

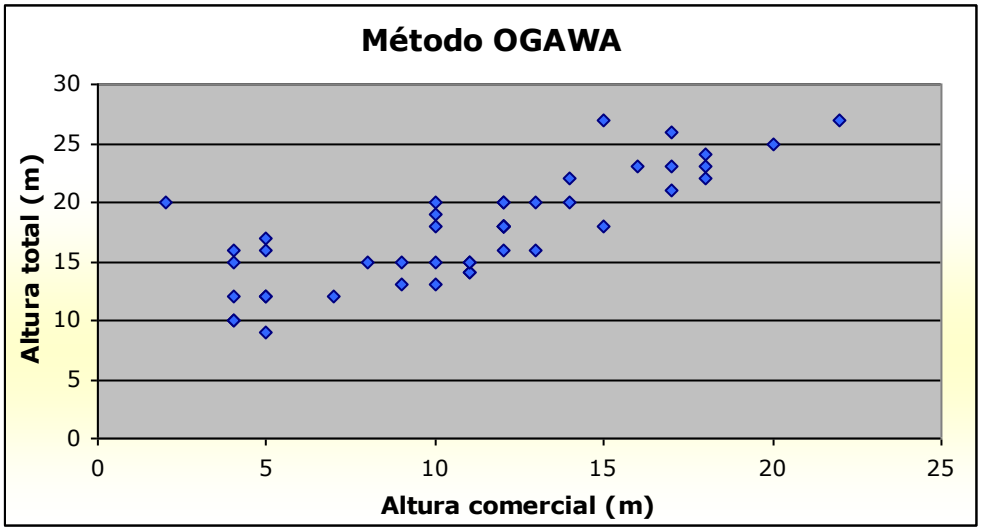


Figura 3-139. Estructura vertical método de Ogawa en Mosaicos de cultivos, pastos y espacios naturales

- **Perfil de Vegetación**

El perfil de la cobertura de mosaicos de cultivos, pastos y espacios naturales (estructura vertical) se construyó con los datos que se muestran en el anexo 4, para árboles mayores a 10cm de DAP, donde se aprecia la altura de los árboles, definiendo un estrato. En el Anexo 4 se encuentra el perfil de planta e isometrico.

- **Densidad de Población**

Para la cobertura de Mosaicos de cultivos, pastos y espacios naturales se muestra una densidad promedio de 300 árboles por Ha. con un DAP mayor a 10 cm, en donde predominan las especies Canalete *(Jacaranda copaia)* y Bilibil *(Guarea cinnamomea),* entre otras.

- **Coeficiente de mezcla**

En los Mosaicos de cultivos, pastos y espacios naturales en un área de 0,15 ha se encontró un total de 45 individuos representados en 12 especies. Con base en lo anterior, el coeficiente de mezcla corresponde a 0.26, lo que permite inferir que guarda una proporción de 1:4. Esto indica que se da la aparición de otra especie cada cuatro individuos inventariados. De acuerdo con este resultado la cobertura tiende a la homogeneidad.

- **Grados de sociabilidad o agregación para fustales en Mosaicos de pastos, cultivos y espacios naturales**

Algunas especies forestales se desarrollan o prosperan mejor en sitios específicos, en la Figura 3-140 se observa que de acuerdo al factor de agrupamiento, que las especies que se encuentran desde el Capiron *(Calycophyllum spruceanum)* hasta el Canalete *(Jacaranda copaia)* presentan una distribución agrupada (GA> a 2), pero con mucho mayor grado de agregación el Canalete *(Jacaranda copaia).*

En la Tabla 3-121 se presenta el cálculo del grado de agregación por especie para los mosaicos de cultivos, pastos y espacios naturales**.**

Tabla 3-121. Grado de agregación en mosaicos de cultivos, pastos y espacios naturales

Nº	ESPECIE	Nº ARB	Fa	De	Do	Ga	PAR
1	Bilibil	4	33	0,33	1,33	4,0	GA≥a 2
2	Canalete	24	66	0,66	8,00	12,1	GA≥a 2
3	Capiron	2	33	0,33	0,67	2,0	GA≥a 2
4	Cedro	2	33	0,33	0,67	2,0	GA≥a 2
5	Guamo	1	33	0,33	0,33	1,0	GA≥a 1
6	Guarango	1	33	0,33	0,33	1,0	GA≥a 1
7	Juan soco	3	33	0,33	1,00	3,0	GA≥a 2
8	Lechero	1	33	0,33	0,33	1,0	GA≥a 1
9	Morochillo	3	33	0,33	1,00	3,0	GA≥a 2
10	Nacedero	2	33	0,33	0,67	2,0	GA≥a 2
11	Ocobo	1	33	0,33	0,33	1,0	GA≥a 1
12	Tachuelo	1	33	0,33	0,33	1,0	GA≥a 1

Fuente: C&MA Ltda, Trabajo de Campo, 2010.

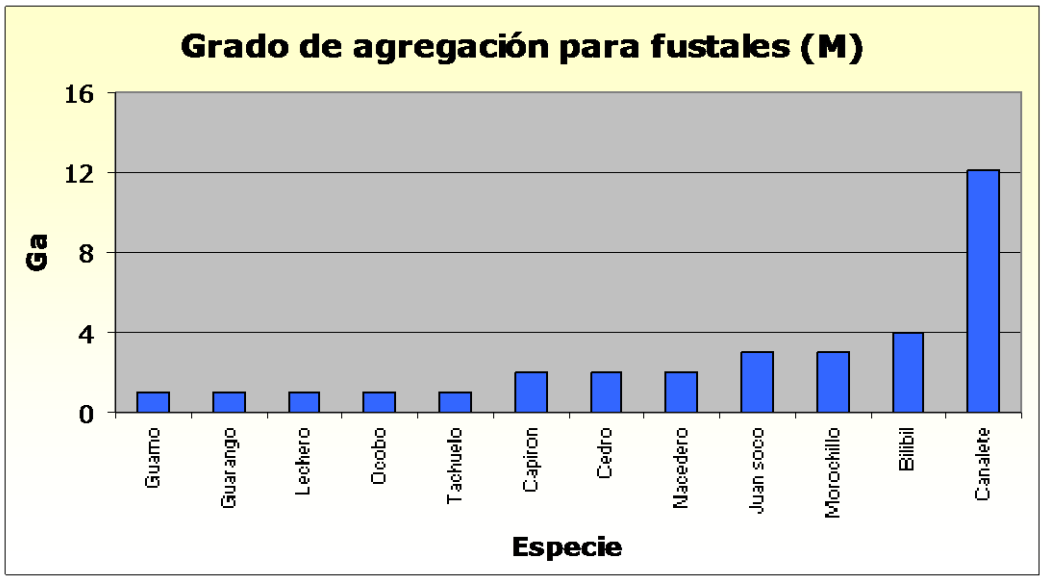


Figura 3-140. Grado de agregación para fustales en mosaicos de cultivos, pastos y espacios naturales

- **Distribución de especies por clase diamétrica para fustales en mosaicos de pastos, cultivos y espacios naturales**

Como se observa en la Figura 3-141, la distribución de clases diamétricas es una J invertida típica de coberturas heterogéneas, es decir que el 40.0% de los árboles se encuentran en la primera clase, el 33.3% en la segunda, el 26.7% en la tercera, indicando la existencia de una relación directa entre el número de individuos y el área basal de la muestra. Para esta cobertura no se registraron árboles con diámetros de las clases IV y V.

En la Fotografía 3-66 se pueden observar los diámetros de los árboles que pertenecen a los mosaicos de cultivos, pastos y espacios naturales.

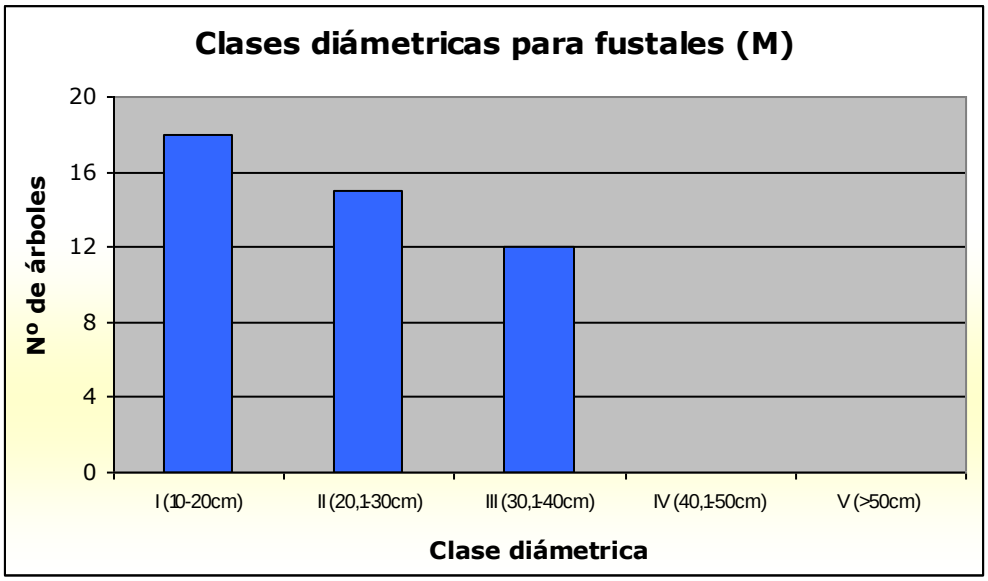


Figura 3-141. Número de árboles por clase diamétrica para fustales en Mosaicos de cultivos, pastos y espacios naturales

Fotografía 3-66Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales con árboles de clases diámetricas I y II

Distribución de especies por clase altimétrica para fustales en Mosaicos de pastos, cultivos y espacios naturales

En la Tabla 3-122 se observa que en el estrato inferior o dominado se encuentran 3 individuos equivalentes al 6.7%, en el estrato medio o codominante se ubican un total de 33 individuos equivalentes al 73.3%, y en el dosel superior o dominante se encontraron 9 individuos que equivalen al 20,0%.

Tabla 3-122.Distribución altimétrica para fustales en Mosaicos de cultivos, pastos y espacios naturales

ESTRATO ARBÓREO	RANGO DE ALTURA (M)	Nº DE INDIVIDUOS	PORCENTAJE (%)
Estrato superior (Dominante)	>20,1	9	20,0
Estrato medio (Codominante)	10,1-20	33	73,3
Estrato inferior (Dominado)	<10	3	6,7
TOTAL		45	100

Fuente: C&MA Ltda, Trabajo de Campo, 2010.

Diversidad de especies en Mosaicos de pastos, cultivos y espacios naturales

- **Método de Margalef**

El cual representa la riqueza de especies en un sentido clásico en función del número total de individuos. De acuerdo a la Figura 3-142 la unidad de muestreo forestal dos presenta menor número de árboles y mayor diversidad de especies; mientras que la unidad de muestreo tres a pesar de tener más individuos, tiene la menor diversidad de especies.

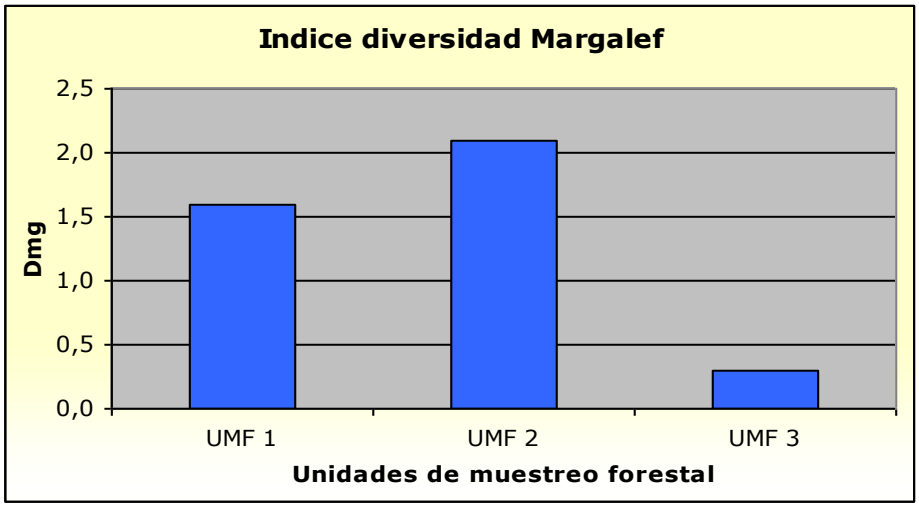


Figura 3-142. Índice de diversidad Margalef para mosaicos de cultivos, pastos y espacios naturales

- **Índice de diversidad de Shannon & Weaver**

Para el cálculo del índice se utilizó la siguiente ecuación:

$H' = -\Sigma Pi \, Ln \, Pi$

Donde: Pi= ni/N, Abundancia proporcional (relativa)

H´= -(-1,745)
H´= 1,745

Se ha calculado un índice de 1,745 lo que indica que la vegetación de mosaicos de pastos, cultivos y espacios naturales posee una baja diversidad de especies.

- **Índice de diversidad de Berger Parker**

En una medida de dominancia que expresa la abundancia proporcional de la especie más abundante, este indice es independiente de las especies, pero es fuertemente influenciado por el tamaño de la muestra.
$D = N_{max}/N$

Donde:
N_{max} = La mayor abundancia de las especies evaluadas
N = Número de individuos totales

D= 24/45
D= 0,533

Para la interpretación del indice, los valores numericos se expresan en forma reciproca (1/D), de esta manera es directamente proporcional a la diversidad.

1/D = 1,87

Área basal y Volúmenes por especie para fustales en Mosaicos de pastos, cultivos y espacios naturales

Se estableció que la especie con mayor volumen total corresponde a Canalete *(Jacaranda copaia)* con 12,374m^3 y 24 árboles, seguida del Lechero *(Hevea benthamiana)* con 4,104m^3 de madera en bruto y 1 árbol. El volumen total aproximado por hectárea en los mosaicos de cultivos, pastos y espacios naturales es de 177,033 m^3 y el volumen comercial es de 104,653 m^3. En la Tabla 3-123 se encuentra el volumen, número de árboles y áreas basales por especie, para el área muestreada y aproximado a 1Ha.

Tabla 3-123. Cálculo de volumen muestreado y calculado para 1Ha de mosaicos de cultivos, pastos y espacios naturales

ESPECIE		0,15Ha				1Ha			
Nº	NOMBRE COMÚN	Nº ARB	AB (m^2)	VOL$_T$ (m^3)	VOL$_C$(m^3)	Nº ARB	AB (m^2)	VOL$_T$ (m^3)	VOL$_C$(m^3)
1	Bilibil	4	0,165	1,488	0,639	27	1,100	9,920	4,260
2	Canalete	24	1,017	12,374	8,365	160	6,780	82,493	55,767
3	Capiron	2	0,066	0,875	0,617	13	0,440	5,833	4,113
4	Cedro	2	0,108	0,743	0,325	13	0,720	4,953	2,167
5	Guamo	1	0,107	1,285	0,128	7	0,713	8,567	0,853

Tabla 3-123. Cálculo de volumen muestreado y calculado para 1Ha de mosaicos de cultivos, pastos y espacios naturales

ESPECIE		0,15Ha				1Ha			
Nº	NOMBRE COMÚN	Nº ARB	AB (m^2)	VOL_T (m^3)	VOL_C(m^3)	Nº ARB	AB (m^2)	VOL_T (m^3)	VOL_C(m^3)
6	Guarango	1	0,120	1,156	0,361	7	0,800	7,707	2,407
7	Juan soco	3	0,213	1,490	0,564	20	1,420	9,933	3,760
8	Lechero	1	0,341	4,104	2,787	7	2,273	27,360	18,580
9	Morochillo	3	0,042	0,368	0,254	20	0,280	2,453	1,693
10	Nacedero	2	0,085	0,916	0,56	13	0,567	6,107	3,733
11	Ocobo	1	0,051	0,367	0,214	7	0,340	2,447	1,427
12	Tachuelo	1	0,105	1,389	0,884	7	0,700	9,260	5,893
TOTAL		45	2,420	26,554	15,698	300	16,133	177,033	104,653

Fuente: C&MA Ltda, Trabajo de Campo, 2010.

- **Regeneración natural en mosaicos de cultivos, pastos y espacios naturales**

Latizales

Composición florística para latizales en Mosaicos de cultivos, pastos y espacios naturales

Como se observa en la Tabla 3-124 y Figura 3-143, la riqueza florística del estado sucesional joven esta constituido por 10 individuos, representados en 4 familias, sobresaliendo la familia Bignoniaceae.

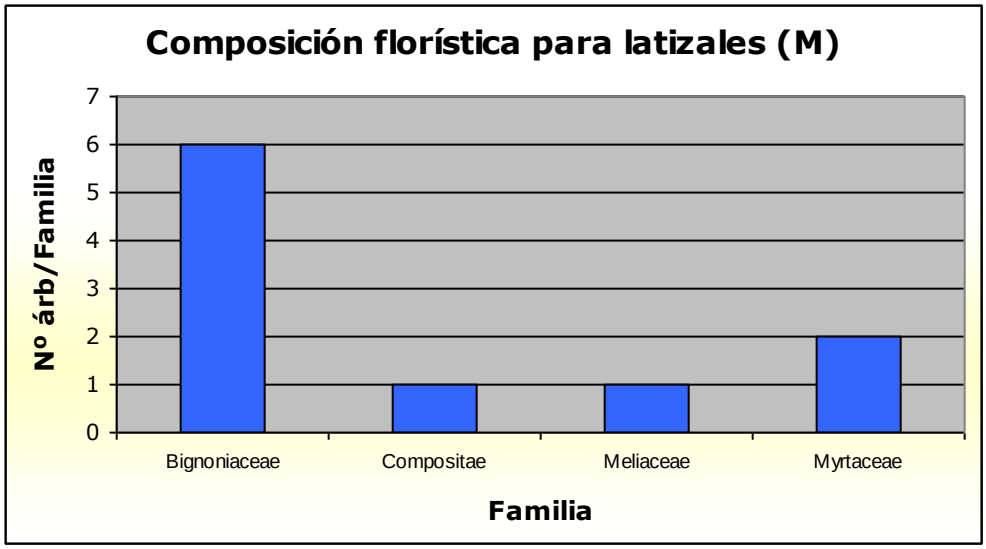


Figura 3-143. Composición florística para latizales en Mosaicos de cultivos, pastos y espacios naturales

Tabla 3-124. Composición florística para latizales en Mosaicos de cultivos, pastos y espacios naturales

COD	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	No. ARB
1	Canalete	*Jacaranda copaia*	Bignoniaceae	5
2	Cedro	*Cedrela odorata*	Meliaceae	1
3	Guayabo	*Psidium guajava*	Myrtaceae	2
4	Ocobo	*Tabebuia sp*	Bignoniaceae	1
5	Palonegro	*Oligantis discolor*	Compositae	1
TOTAL				10

Fuente: C&MA Ltda, Trabajo de Campo, 2010.

- **Abundancia**

En la Figura 3-144 y Tabla 3-125 se puede apreciar que las especies con mayor número de individuos en las unidades de muestreo corresponden a Canalete *(Jacaranda copaia)* con 5 individuos.

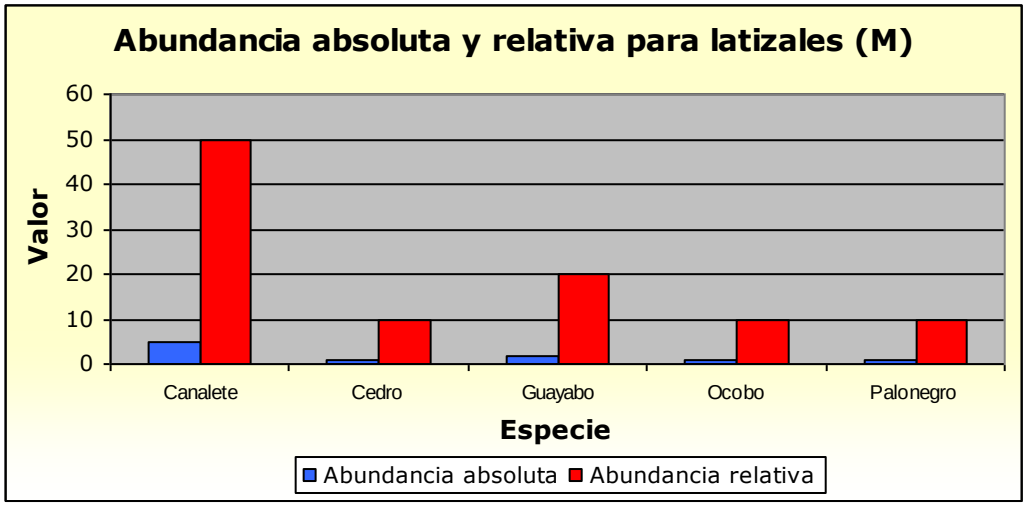


Figura 3-144. Abundancia absoluta-relativa para latizales en mosaicos de cultivos, pastos y espacios naturales

- **Frecuencia**

Se encuentra representada por 5 especies y 10 individuos, como se puede apreciar en la Figura 3-145 y Tabla 3-125 el 80,0% de las especies son muy poco frecuentes en las unidades de muestreo forestal, indicando la variedad de especies en el área de muestreo.

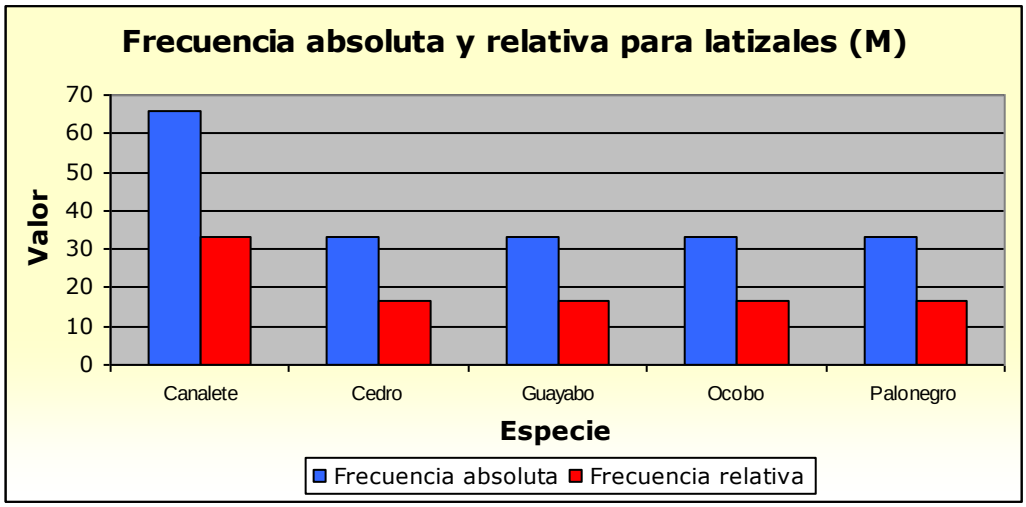


Figura 3-145. Frecuencia absoluta y relativa para latizales en mosaicos de cultivos, pastos y espacios naturales

- **Coeficiente de mezcla**

En el censo forestal se encontró un total de 5 especies representadas en 10 individuos, demostrando que el estado sucesional joven (latizal) presenta una composición heterogénea de individuos, los cuales no es garantía de perdurabilidad de especies vegetales de valor económico alto.

Tabla 3-125. Abundancia, frecuencia y coeficiente de mezcla categoría latizal en mosaicos de cultivos, pastos y espacios naturales

COD	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA		FRECUENCIA		CM
		Aa	Ar %	Fa	Fr %	
1	Canalete	5	50,0	66	33,3	1,0
2	Cedro	1	10,0	33	16,7	0,2
3	Guayabo	2	20,0	33	16,7	0,4
4	Ocobo	1	10,0	33	16,7	0,2
5	Palonegro	1	10,0	33	16,7	0,2
TOTAL		10	100,0	198	100,0	2,0

Fuente: C&MA Ltda, Trabajo de Campo, 2010.

Brinzales

Composición florística

Como se observa en la Tabla 3-126 y Figura 3-146 la riqueza florística del estado sucesional temprano o razante, está constituido por 14 individuos representados en 6 familias, entre las cuales se destacan Aspleniaceae y Zingiberaceae con mayor número de individuos.

Tabla 3-126. Composición florística para brinzales en mosaicos de cultivos, pastos y espacios naturales

COD	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	No. ARB
1	Cauchillo	*Tetrorchidium macrophyllum*	Euphorbiaceae	1
2	Frijolillo	*Abarema barbouriana*	Mimosaceae	1
3	Helecho	*Asplenium cirrhatum*	Aspleniaceae	5
4	Jengibre	*Renealmia monosperma*	Zingiberaceae	4
5	Platanillo	*Heliconia sp*	Heliconiaceae	2
6	Zanca de mula	*Gonzalagunia affinis*	Rubiaceae	1
TOTAL				14

Fuente: C&MA Ltda, Trabajo de Campo, 2010.

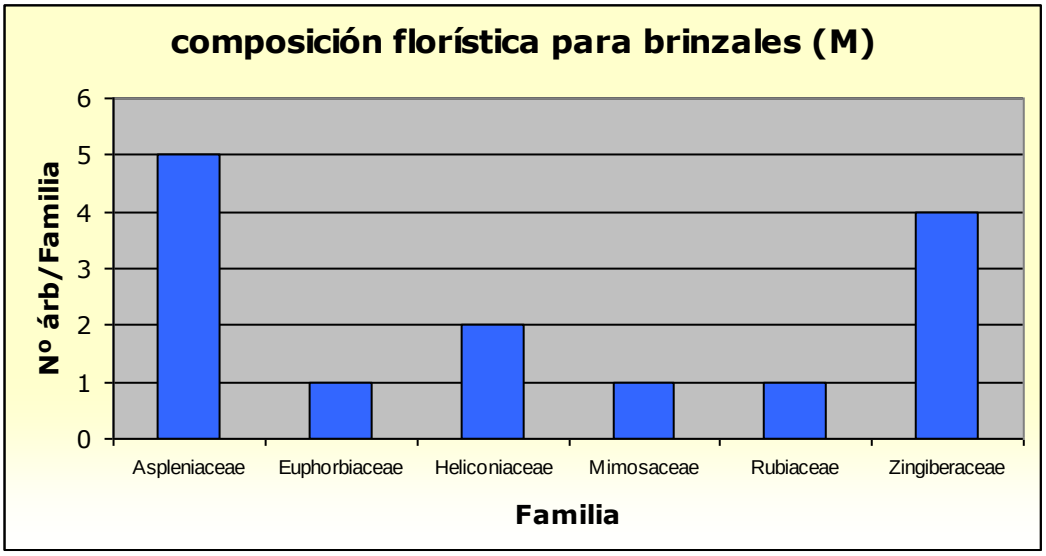


Figura 3-146. Composición florística para brinzales en mosaicos de cultivos, pastos y espacios naturales

- **Abundancia**

En la Figura 3-147 y la Tabla 3-127 se puede evidenciar que las especies con mayor número de individuos en la unidad de muestreo corresponden a Helecho *(Asplenium cirrhatum)* con 5 plántulas y Jengibre *(Renealmia monosperma)* con 4 plántulas.

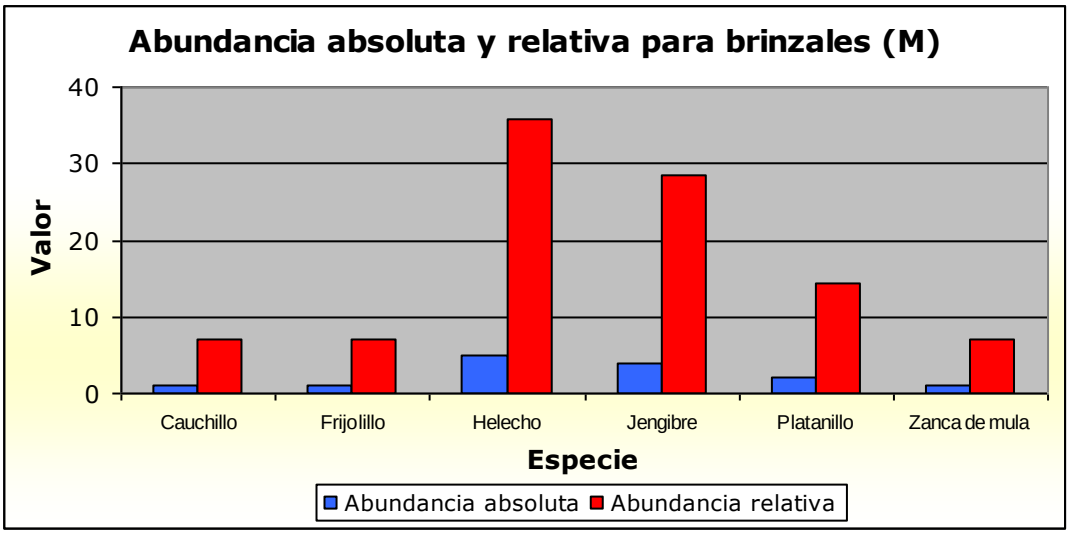


Figura 3-147. Abundancia absoluta-relativa para brinzales en mosaicos de cultivos, pastos y espacios naturales

- **Frecuencia**

Se encuentra representada por 6 especies y 14 individuos, como se puede observar en la Figura 3-148 y Tabla 3-127. El 83,3% de las especies son poco frecuentes en las unidades de muestreo forestal, lo que indica la heterogeneidad de especies en el área muestreada.

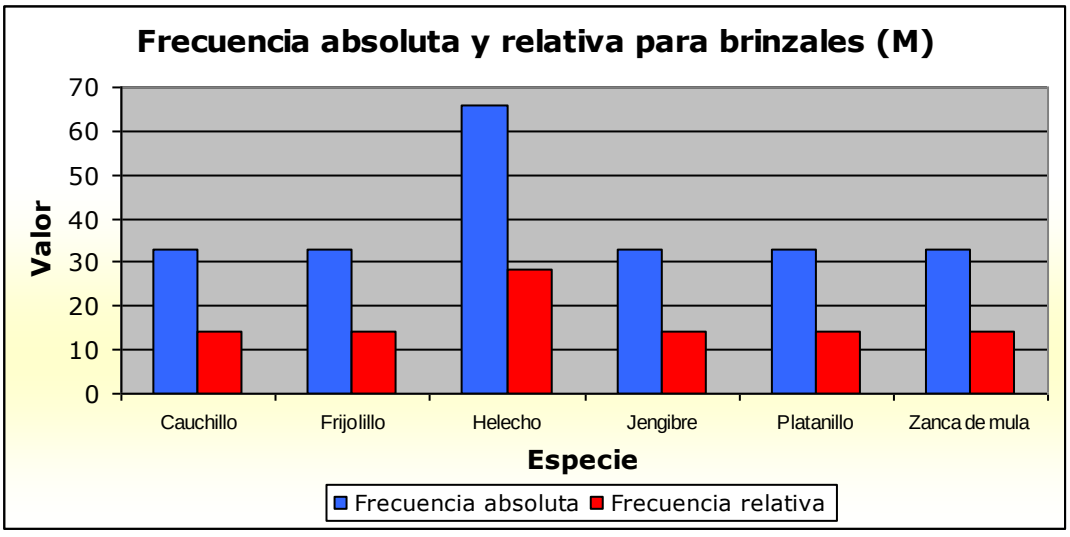


Figura 3-148. Frecuencia absoluta-relativa para brinzales en mosaicos de cultivos, pastos y espacios naturales

- **Coeficiente de mezcla**

Se encontró un total de 6 especies representadas en 14 individuos, demostrando que el estado sucesional temprano (brinzal) presenta una composición florística que tiende a ser heterogénea, debido a que a cada especie le corresponde en promedio 2 individuos (Ver Tabla 3-127).

Tabla 3-127 . Abundancia, frecuencia y coeficiente de mezcla categoría brinzal en mosaicos de cultivos, pastos y espacios naturales

COD	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA		FRECUENCIA		CM
		Aa	Ar %	Fa	Fr %	
1	Cauchillo	1	7,1	33	14,3	0,2
2	Frijolillo	1	7,1	33	14,3	0,2
3	Helecho	5	35,7	66	28,6	0,8
4	Jengibre	4	28,6	33	14,3	0,7
5	Platanillo	2	14,3	33	14,3	0,3
6	Zanca de mula	1	7,1	33	14,3	0,2
TOTAL		14	100,0	231,0	100,0	2,3

Fuente: C&MA Ltda, Trabajo de Campo, 2010.

Dinámica sucesional y de regeneración natural

La vegetación está compuesta por árboles de alturas inferiores a 40m, arbustos (alturas 1,7 - 7m) y hierbas (<150cm de altura). Los tres estados sucesionales que caracterizan la mayoría de los bosques se encuentran en tres grandes fases que son: una fase joven con muy poco crecimiento (Brinzal) que corresponde al período de opresión o bien al "estado de espera"; una fase de crecimiento acelerado, con incrementos diamétricos (Latizal), y una fase de crecimiento en reducción, originado por la madurez, la cual concluye con la muerte por vejez de árbol (Fustal).No obstante las especies nómadas u oportunistas presentan un patrón de comportamiento similar a la de los árboles de primer orden y se diferencian de estos por tolerar menos y más poco tiempo la sombra, pero también por una fase joven muchos mas corta y un surgimiento más rápido.

Debido al proceso de quema y tala para la ampliación de la frontera agropecuaria, en el área de interés exploratoria Canelo Norte, no se evidencia una dinámica sucesional tendiente al establecimiento de masas boscosas. Por el contrario, los procesos están encaminados a la perdida de dicha dinámica en los sitios donde existen manchas boscosas. En el área aún se presenta en algunos sectores un alto grado de conservación, como es el caso de los bosques fragmentados y de galería, donde se evidencia un proceso sucesional de bosque natural a un estado más avanzado, donde las especies de porte alto que fueron taladas están siendo reemplazadas por otras. Con relación a la regeneración natural en los bosques fragmentados se encontraron 8400 individuos latizales por ha y 6 individuos brinzales por m^2, mientras que en el bosque de galería se registraron 8400 individuos latizales por ha y 8 individuos brinzales por m^2, lo cual demuestra una alta regeneración natural en estos bosques.

Las áreas dedicadas a mosaicos de cultivos y pastos, asociados con espacios naturales presentan estados sucesionales intermedios, ya que en esta cobertura se registraron 4000 individuos latizales por ha y 4 individuos brinzales por m^2, lo cual indica una regeneracion natural media. Algunas áreas que se encontraban dedicadas a cultivos de coca han sido reemplazadas por otros cultivos o han sido abandonadas dando paso a especies pioneras formando una vegetación secundaria en transición en los estados sucesionales intermedios donde se registraron 8000 individuos latizales por ha y 7 individuos brinzales por m^2.

Efectos de la fragmentación

Un paisaje fragmentado puede describirse por atributos tales como número de fragmentos, tamaño, forma, grado de aislamiento, conectividad, tipo de matriz que rodea a los fragmentos, entre otros.Se ha demostrado que estas propiedades tienen una influencia directa o indirecta sobre la flora y la fauna.El tamaño y la forma de los fragmentos influyen sobre un número importante de fenómenos ecológicos y ambientales tales como la abundancia de los individuos, las especies, la extinción, la riqueza y composición de especies, la superficie de captación de lluvia, entre otros (Gantz & Rau 1999).

Algunas de las consecuencias biológicas de la fragmentación son la exclusión inicial de individuos y especies en fragmentos remanentes, lo que puede llevar a una extinción local y/o regional de especies; el aislamiento entre los fragmentos, efectos de borde y cambios en la composición y estructura de las especies (Noss & Csuti 1994) los cuales limitan la posibilidad de restauración y conectividad entre áreas remanentes.

Los efectos de la fragmentación han causado transformaciones en el ecosistema, los cuales se ven reflejados, en cuanto a restricción de especies solo a ciertos lugares, de tal forma que especies que se podían desplazar de un lado a otro, encuentran obstáculos que impiden su movimiento.

En el área de estudio se observa la fragmentación de las coberturas de bosque, vegetación secundaria o en transición, limitándose la posibilidad de restauración y conectividad entre ellas ya que los mosaicos de cultivos y pastos arbolados (que tienden a avanzar) se interponen entre estas dos coberturas. La Fragmentación se observa principalmente en la zona central y sur del APE.

El efecto de la fragmentación es particularmente crítico en áreas bosques, debido a la fragilidad de estos ecosistemas, a su carácter de aislamiento y al grado de endemismo de las especies vegetales.Por otra parte, las áreas cubiertas con vegetación secundaria o en transición (como unidades sucesionales del bosque) por las constantes actividades antrópicas tendientes a favorecer las áreas de cultivo y pastoreo han impedido el crecimiento de especies pioneras, lo cual implica una reducción de hábitat para especies de fauna y flora silvestres, además reduce la disponibilidad de recursos y refugios para la fauna nativa.

El objetivo de este estudio es cuantificar el nivel de cambio o transformación de las coberturas vegetales a través del tiempo que dure el proyecto, de lo cual podemos decir que los posibles cambios causaran fragmentación en las actuales coberturas

vegetales principalmente en bosques, por la remoción forestal para la construcción de obras civiles del proyecto. Sin embargo, el proyecto lo que busca es garantizar la menor afectación posible al paisaje actual.

Capacidad de Amortiguación o Asimilación

Todo impacto antrópico que se genere sobre el Area de Interes Exploratorio Canelo Norte tiende a ser de gran magnitud por los efectos directos e indirectos que genera. Los mayores problemas que presenta este bosque son la tala de los árboles para comercializar la madera, o la quema de estas tierras para ampliar la frontera agropecuaria. La mayoría de la calamidades ambientales, como las inundaciones, sequías, incendios y desertificación, esta directa o indirectamente relacionado con la perdida de estos bosques, aunado a la perdida de la especies que viven en él.

La vegetación del APE Canelo Norte se encuentra dominada principalmente por bosques, la capacidad del ecosistema de asimilar la intervención que se genere es buena; sin embargo, para minimizar sus efectos se deben buscar las mejores alternativas ambientales para el trazado de las obras civiles que contempla el proyecto. Por otra parte, los mosaicos de cultivos, pastos y espacios naturales ocupan también una gran superficie en el área, se considera que su capacidad de asimilación es media, ya que será una de las coberturas más intervenidas en la construcción de las vías de acceso al área.

La vegetación secundaria o en transición en sus diferentes etapas de sucesión es importante, ya que son las manifestaciones ecosistémicas desde la cual se propicia naturalmente la recuperación de las áreas boscosas.

Tendencias de poblamiento o dispersión de las especies de Importancia económica

Se aplicó la metodología de indices de Weaver, calculando el indice de plántulas, la cual es la densidad de plantulas dividida entre la densidad de individuos con DAP igual o mayor a 10cm. Se estudio la abundancia y tamaño de frutos y semillas sobre el medio de dispersión y sobre la reproducción vegetativa o generativa de las especies con el mayor IVI.

En la zona se registra una baja tendencia al repoblamiento de las especies de importancia económica, puesto que en la zona sólo se aprovechan las especies de importancia comercial (maderables). Estas especies son extraídas para la construcción de viviendas y leña y en algunos sectores se comercializa, sin considerar el desarrollo de proyectos de siembra y/o reforestación que contribuyan a mantener dichas especies en la zona.

Para el Área de interés Exploratorio Canelo Norte, las especies vegetales de mayor importancia se localizan principalmente en los bosques naturales fragmentados, ya que las especies con mayor IVI son el Guamo, Yarumo, Caimitillo y Morochillo tienen indice de plantulas similares que varian entre 0,05 y 0,09. En el bosque de galeria la especie de mayor importancia es el Bilibil con un indice de plantulas de 0,22.

Estas coberturas brindan las condiciones necesarias de microclima, suelo y vegetación asociada para la germinación y crecimiento de los individuos arbóreos en los diferentes estados (brinzal y latizal). En estos sectores se encuentra fauna asociada que contribuye a la dispersión de polen, semillas y frutos, principalmente murciélagos frugívoros y aves, así como insectos que ayudan principalmente a la polinización. Además en estas áreas se encuentran árboles padres, constituyendo una fuente semillera importante para la propagación de las especies vegetales del área. Sin embargo, se presenta escasa disponibilidad de luz en la mayoria de las parcelas, lo cual es un factor importante que incide en el desarrollo de muchas especies.

El Guamo *(Inga sp)* tiene como fruto una vaina con semillas que se secan al madurar y al final se fragmenta y germinan en pocos dias, el Morochillo *(Miconia sp)* tiene como fruto una baya de 4mm con muchas semillas, su dispersión puede darse por el viento. El Yarumo *(Cecropia sp)* tiene frutos carnosos que contienen cientos de semillas y atraen a gran cantidad de aves que llegan a comer sus frutos o a consumir los insectos asociados a sus frutos. El Caimitillo *(Pouteria sp)* tiene como fruto una baya con 3 a 5 semillas, sin embargo la regeneracion natural en el bosque es buena. El Bilibil *(Guarea cinnamomea)* tiene como fruto una capsula dehiscente que al madurar se abren y arrojan las semillas que son de 2cm aproximadamente.

La mayoría de semillas de estos bosques son dispersadas por animales; como aves, murciélagos y otros mamíferos. El tamaño de la semilla también influiye sobre las distancias de dispersión, es más probable que semillas de mayor tamaño sean dispersadas a distancias más cortas que las semillas de menor tamaño y que; por lo tanto, tengan menos rango de colonización.

3.3.1.2. Fauna

Como producto de su alta variabilidad fisiográfica, Colombia exhibe uno de los mayores niveles de biodiveridad del mundo; existiendo en el país áreas de especial interés tales como la amazonía y el piedemonte de las cordilleras, en donde por sus especiales condiciones climáticas, y topográficas, se favorece la alta concentración de innumerables especies de fauna y flora. Por tal razón, son zonas altamente sensibles a las intervenciones humanas

En el territorio colombiano se encuentra un poco más del 10% de la biodiversidad mundial de especies. Se estima que en el país existen 45.000 especies de plantas vasculares, 1875 aves, 733 anfibios, 520 reptiles, 447 mamíferos. Entre los grupos mejor estudiados de insectos se reportan 3019 especies de mariposas diurnas (Andrade, 2001) y 4800 especies de himenópteros (Fernández, 2000 y Rodríguez-M, et al. 2006).

De acuerdo con las características de los diferentes ecosistemas, la biodiversidad es mayor en algunas zonas del país. El proyecto de interés exploratorio Canelo Norte, desarrollado por la empresa operadora PETRONOVA Colombia, se implementará en una zona de alta biodiversidad, caracterizada, por su riqueza en los diferentes grupos faunísticos. De ésta manera las diferentes obras de infraestructura que se realizarán en el área, afectaran en menor o mayor grado la biodiversidad existente.

El estudio actual corresponde a la caracterización de los tetrápodos (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) presentes en el área de influencia del proyecto de interés exploratoria Canelo norte, como parte de los componentes fundamentales del estudio de impacto ambiental.

Uno de los primeros pasos en el estudio de los recursos biológicos es la evaluación de la diversidad con respecto a la riqueza de especies en un tiempo y lugar determinado (Wilson et al. 1996). Las caracterizaciones generales de fauna, basadas en las metodologías sugeridas por diversos autores para muestreos rápidos (IAvH, 2006) además de contribuir de manera puntual al conocimiento de la biodiversidad colombiana son indispensables en la formulación de estrategias de manejo y conservación para las poblaciones de fauna silvestre que se puedan ver afectadas por las diferentes obras de infraestructura, lo cual implica esfuerzos a mediano y largo plazo

Aspectos Biogeográficos

La Amazonía y el Putumayo

La Amazonía colombiana tiene una extensión de 480.000 km^2 que corresponde al 42% de la superficie terrestre del país; limita al norte con la Orinoquía, al sur con los ríos Putumayo y Amazonas, al occidente con la cordillera Oriental y al oriente con Brasil y el río Negro. Esta región comprende los departamentos de Caquetá, Putumayo, Amazonas, Vaupés, Guainía y Guaviare, y representa las fronteras internacionales terrestres más extensas del país con Venezuela, Brasil, Perú y Ecuador (Guayara y Gamboa: 2009) (ver Figura 3-149).

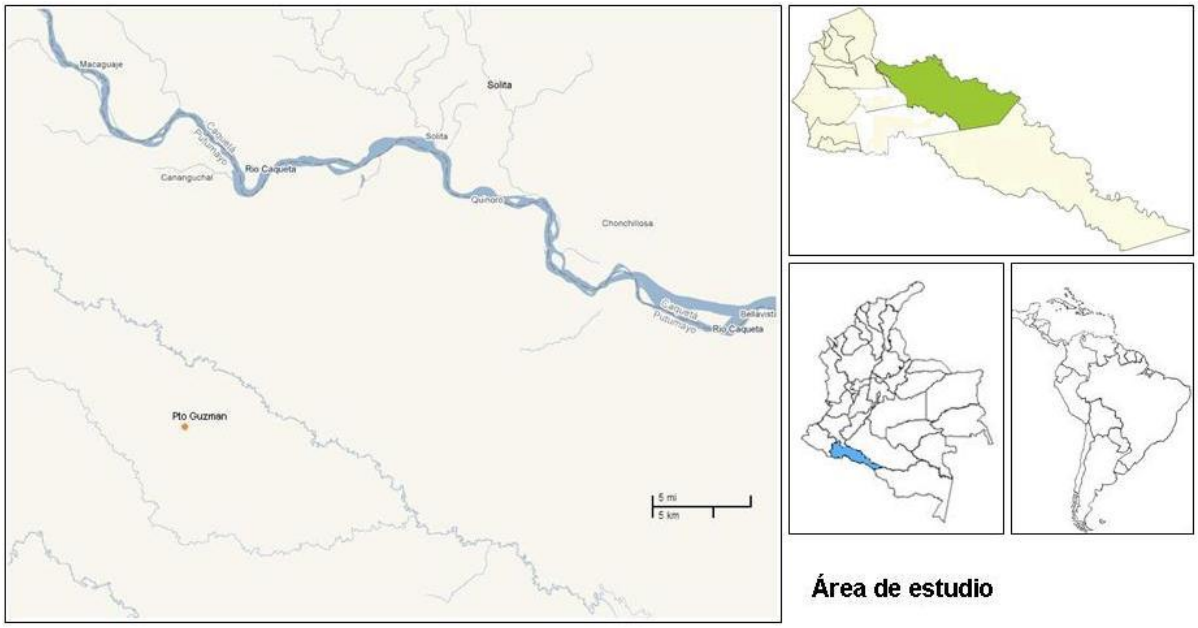


Figura 3-149. Ubicación general del área de estudio

Es una región de relieve plano, con altos registros de precipitaciones (lluvia) y temperaturas; está conformada por extensas selvas de clima cálido tropical, las que albergan una enorme biodiversidad cuya extensión y valor apenas comienza a conocerse. La cuenca hidrográfica de la Gran Amazonía es la mayor del mundo y la región en su conjunto se erige como la última reserva de bosques tropicales con posibilidad de ser preservada en el planeta. Las grandes precipitaciones lavan los suelos y desaparecen los nutrientes, que a su vez los erosionan, por lo cual se hacen pobres dependiendo la fertilidad de la materia orgánica de los árboles (Halfter, 1992).

Es una región surcada por varios ríos caudalosos, tales como, el Caquetá, Putumayo, Vaupés, Negro, Guainía, Apaporis, Yarí, Orteguaza, Caguán y Cara Paraná. Los principales centros urbanos de esta región son Florencia, Leticia, Mocoa, Puerto Leguízamo, San José del Guaviare y Mitú.

La región amazónica alberga más especies de plantas y animales que cualquier otro ecosistema del planeta. Quizás el 30% de las especies de la tierra se encuentran aquí y su biodiversidad es sorprendente.

El departamento de Putumayo, localizado en la región de la Amazonía, se caracteriza por tener tierras planas, pese a ésto, se diferencia claramente una zona montañosa, donde sobresalen los cerros de Patascoy y Putumayo ubicados en los límites con el departamento de Nariño) que presentan varios pisos térmicos: cálido, medio, frío y páramo y la segunda, de una zona selvática, que descansa sobre un terreno plano o ligeramente ondulado con piso térmico cálido y altas precipitaciones.

La economía del departamento del Putumayo está basada principalmente en la producción agropecuaria desarrollada en el piedemonte, y en la explotación de los recursos petroleros y forestales. La explotación petrolífera es sin lugar a dudas, el renglón más importante en los ingresos departamentales y su producto es transportado por el oleoducto trasandino hasta el puerto de Tumaco, sobre el océano Pacífico.

Es indudable que la actividad petrolera fragmenta la unidad ecosistémica de la amazonía, por lo que es incompatible con la conservación del área, la vegetación, la calidad y cantidad de agua de los acuíferos, que se refleja en un cambio en la dinámica del ecosistema. Lo anteriormente nombrado debe ser tenido en cuenta para evaluar los impactos de las actividades petroleras en los ecosistemas amazónicos.

El primer impacto generado por la exploración y explotación petrolera en términos generales es la pérdida de hábitat, como resultado de la remoción de masas boscosas, con lo que se pone en peligro especies vegetales y animales que tengan distribuciones espaciales muy restringidas y que sean muy sensibles a las variaciones medioambientales, principalmente por procesos de deriva génica.

Una vez la cubierta vegetal desaparece, el suelo queda desnudo y se favorecen los procesos erosivos en el área, donde también ocurre perdida de fertilidad por el lavado de nutrientes debido a la escorrentía. La remoción de la cobertura vegetal genera un

fenómeno conocido como "efecto de borde" en los parches boscosos remanentes (Kapos, et al, 1997), en donde como producto de la alteración de las condiciones naturales, las especies de zonas disturbadas empiezan a colonizar y desplazan a especies típicas.

La deforestación también actúa como barrera para muchas especies, ya que fragmenta la matriz vegetal donde se distribuyen sus poblaciones que en muchos casos quedan incomunicadas sin posibilidad de entrecruzamiento. Muchos mamíferos tropicales no atraviesan por zonas que han sido deforestadas o donde hay una vía (Goosem, 1997). Esto puede crear poblaciones aisladas, propensas a extinciones locales, pérdida de variabilidad genética y deriva génica, especialmente cuando se trata de poblaciones de tamaño reducido, afectando especialmente a mamíferos pequeños.

La deforestación y fragmentación de los bosques puede tener diversos efectos sobre las poblaciones animales dependiendo del grado de especialización en hábitat que estas tengan. Animales restringidos ecosistemas sin intervención, serán más afectados por la pérdida de su hábitat, al disminuir el área disponible para mantener poblaciones viables. En cambio, especies generalistas, capaces de utilizar tanto el bosque original como la nueva matriz de hábitat circundante, serán menos afectados o incluso, podrían beneficiarse en este nuevo paisaje (Beier, 1993); es por esto que los mamíferos pueden ser utilizados como indicadores de la calidad del hábitat ya que muchos de ellos tienen requerimientos mínimos, al encontrarse tendencias de los animales a ubicarse en áreas con ciertas características como indicadores de calidad de ecosistema (Jiménez, 2001; Carrillo et al, 2000).

El área de interés exploratorio Canelo Norte (ver Figura 3-149) se encuentra ubicada en los departamentos del Cauca y Putumayo, en la Provincia Biogeográfica de la Amazonía (Hernández-Camacho en Halffter 1992), específicamente en los distritos Biogeográficos de Florencia y del Alto Putumayo (Hernández-Camacho op cit).

Aunque a grandes rasgos la Amazonía parece una gran planicie verde, relativamente homogénea por su fisionomía, se trata de un área de enorme diversidad; un mosaico biogeográfico muy elaborado, como resultado de un complejo pasado geológico que se refleja en la variedad de suelos que exhibe el área. Los afloramientos rocosos determinan principalmente la existencia de suelos extremadamente pobres; en ocasiones de suelos de arena blanca muy pobres en nutrientes.

La heterogeneidad edáfica, las condiciones climáticas, la geología y la ausencia de mayor cantidad de trabajos en la zona, imposibilita hacer una síntesis de la diversidad biológica de la región. El alto nivel de endemismo de su vegetación (Halfter, 1992), la cual está condicionada por los afloramientos rocosos, crea un gran número de subunidades biogeográficas que aún no se entienden en su totalidad.

En sentido estricto, la selva higrofítica y subhigrofítica exuberante como tal, se refiere casi en su totalidad al Sur del Caquetá (Distrito Huitoto = VIII.5), salvo algunos pequeños enclaves en las mesas de Araracuara y los cerros del alto Igaraparaná (donde también aparecen afloramientos rocosos), al Trapecio Amazónico (Distrito Ticuna = VIII.6) que penetra como una cuña hacia el piedemonte del Caquetá (Distrito

Florencia = VIII.1) y se extiende hasta el Putumayo (Distrito Alto Putumayo = VIII.3 y Distrito Kofan = VIII.4) (Hernández- Camacho en Halffter 1992).

El área específica de exploración Canelo Norte se encuentra en los municipios de Puerto Guzmán en el Putumayo, y Piamonte en el Cauca, en cercanías del río Caquetá.

Los ecosistemas predominantes, son los bosques fragmentados con un 35,5%), las áreas agrícolas heterogéneas que es un mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales con un 35,2% y la vegetación secundaria en transición (13,1%); son pocas las áreas prístinas y bien conservadas que se observan dentro del área de interés exploratorio, y existen algunos relictos de bosque fragmentado, de gran porte (altura y grosor de los árboles) y composición florística heterogénea que tienen asociados numerosas especies de fauna,lo cual favorece la presencia de algunos grupos de animales como los primates.

En el área de estudio se realizaron monitoreos de fauna mediante transectos, avistamiento e instalación de trampas y redes, ubicados en los puntos que se encuentra en la siguiente figura. De igual forma en el plano C&MA-PTN-AMB-1010-18-11/24 ECOSISTEMAS TERRESTRES, se encuentra la localización de dichos puntos por unidad de cobertura

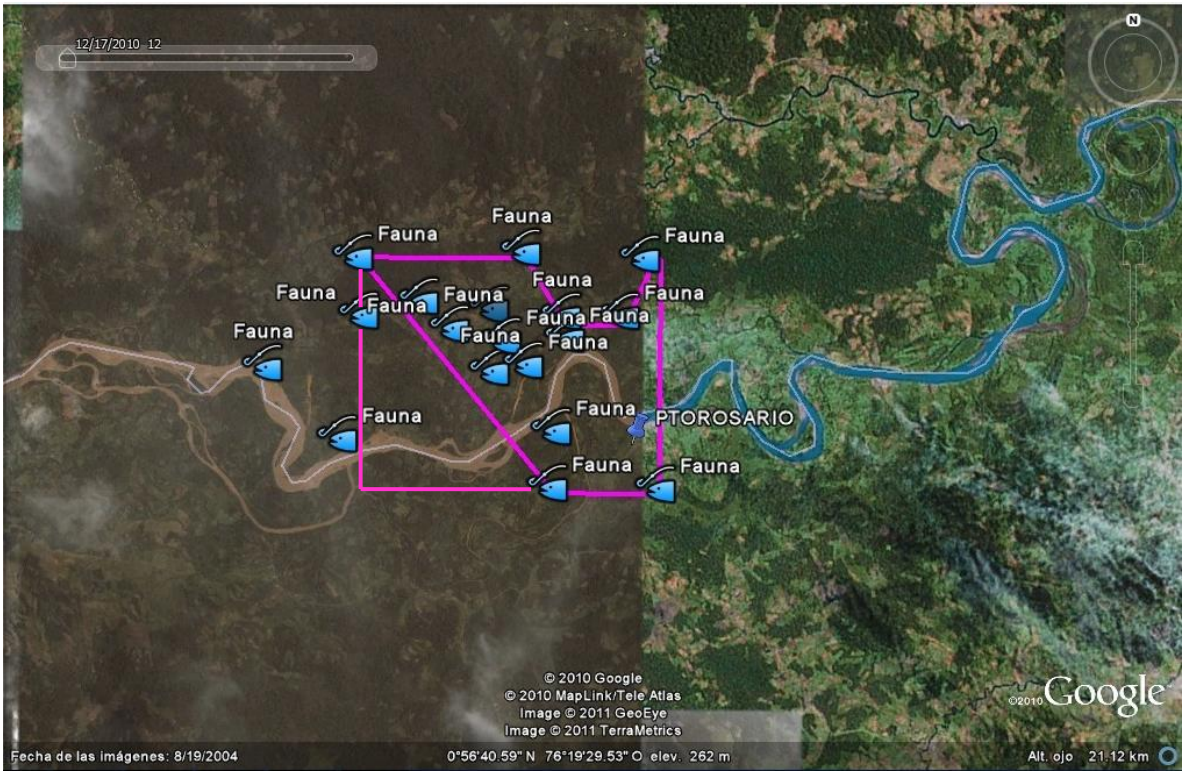


Figura 3-150. Puntos de monitoreo de fauna en el área de estudio

Tabla 3-128. Coordenadas de los puntos de monitoreo de fauna

PUNTO	COORDENADAS ORIGEN BOGOTÁ, DATUM MAGNA SIRGAS	
	ESTE	NORTE
1	756300,2	598975,1
2	749289,6	600607,3
3	748776,4	600114,4
4	752538,8	600890,9
5	754236,5	600521,5
6	754866,9	600677,5
7	752593,5	600882,6
8	753353,4	601261,5
9	754895,5	600876,1
10	750667,7	601222,1
11	755188,7	599076,1

Metodología

Recopilación de Información Secundaria

Para establecer las especies de fauna silvestre que potencialmente se distribuyen en el área de interés, se consultó la literatura especializada en cada grupo de vertebrados, e informes relacionados con la infraestructura petrolera de la zona. Se registraron las especies reportadas en la Provincia biogeográfica de la Amazonía con énfasis en las especies con distribución en los departamentos de Putumayo y Caquetá desde 0 a >500 msnm para abarcar el rango altitudinal presente en el área de interés exploratorio Canelo Norte.

Las especies de anfibios con presencia potencial en la zona de estudio, se establecieron según Rodríguez *et al.* (2008), Acosta (2008, 2000). La clasificación taxonómica y nomenclatura actualizada corresponde a la presentada por Frost (2009). Por su parte las especies de reptiles se determinaron según Rodríguez *et al.* (2008), Rueda *et al.* (2007).

En el caso de la avifauna probable en la zona de interés, se consultaron las especies reportadas por Salaman *et al*. 2009 para la región biogeográfica de la Amazonía, seleccionando las especies registradas para la provincia de la Amazonía subtropical y aquellas reportadas en todos los sitios de la región biogeográfica (Salaman, *et al.* 2009). Posteriormente se analizaron los mapas de distribución presentados por Hilty & Brown (1986) registrando las especies con distribución en los departamentos de Putumayo y Caquetá. Para el caso de las psitácidas (guacamayas y loros) se consultó a Rodríguez & Hernández (2002). Se seleccionaron las especies reportadas entre 0 -

>2000 msnm, descartando las reportadas a partir de 1000 msnm, pues en este caso es probable que no se encuentren en la zona de interés. Finalmente, y considerando la extensión de la región biogeográfica de la Amazonía y las provincias analizadas presentadas por Salaman, *et al.* 2009, se registran como especies con mayor probabilidad de encontrarse en la zona de interés aquellas cuya distribución es corroborada por al menos uno de los otros estudios analizados. La clasificación taxonómica y nomenclatura actualizada corresponde a la presentada por *Salamanet al.* 2009.

Para el caso de los mamíferos, se consultó a Alberico *et al.* (2000). Para órdenes específicos como Quiróptera (murciélagos) se registraron las especies reportadas por Muñoz (2001), para marsupiales y cenoléstidos se consultó a Cuartas & Muñoz (2003), y para primates se analizaron los mapas de distribución presentados por Defler (2003). La nomenclatura y clasificación taxonómica para este grupo corresponde a Wilson & Reeder (2007, 2005).

Se revisó la información correspondiente a especies listadas en los Apéndices de la CITES (2011), así como también aquellas reportadas como especies amenazadas de Colombia en las Resoluciones 0584 de 2002 y 0572 de 2005, 383 de 2010 y los libros rojos de especies amenazadas de Colombia (Renjifo *et al.,* 2002; Rodríguez *et al.,* 2006; Castaño, 2002 y Rueda *et al.,* 2004), para todos los grupos de vertebrados.

En general, para establecer los hábitos alimenticios de las especies de fauna silvestre, se consultó la literatura científica especializada para cada grupo y se tomó como hábito principal, el recurso más frecuentemente aprovechado por la especie. Es decir aun cuando la mayoría de las especies son generalistas y oportunistas en sus hábitos alimenticios, muestran una preferencia por un determinado recurso, entonces fue éste el que se registro como referencia para establecer su habito trófico.

De la misma manera, para analizar el hábitat más empleado por las especies se tomó como referencia aquel en el que puede pasar la mayor parte del tiempo y en el cual han sido más frecuentemente registrados según la información científica consultada.

Anfibios y Reptiles

Dentro del área de interés exploratorio se recorrieron diferentes caminos existentes, examinando algunos cursos de agua existentes como la quebrada Trojayaco, el río Inchiyaco, quebrada La Viuda, y las áreas boscosas dentro del mismo sector del municipio de Piamonte, para examinar las epifitas, y la hojarasca existente en búsqueda de los anfibios.

Para la búsqueda de anfibios, se realizó un recorrido nocturno por algunas áreas boscosas y cursos de agua (ver Fotografía 3-67), teniendo en cuenta ciertas restricciones de seguridad. Se realizó captura directa de los individuos observados y manipulación de los reptiles con un gancho herpetológico. Las especies capturadas fueron colocadas en bolsas de tela, dejando registro fotográfico de las mismas, para ser determinadas y posteriormente liberadas.

Fotografía 3-67. Ecosistemas para muestreo de Herpetofauna

Análisis de Resultados
Se tuvo en cuenta el número de especies encontradas para calcular de manera descriptiva la diversidad relativa, no se hicieron cálculos de abundancia, debido a lo restringido del muestreo. Se hicieron análisis descriptivos, mediante gráficas y porcentajes del número de familias y ordenes registrados.

Para las especies potencialmente presentes, se construyó una matriz con las especies que se pueden encontrar en la zona, haciendo un análisis porcentual del número de órdenes, familias, géneros y especies encontradas

Aves
Al igual que para los otros grupos faunísticos, se colocaron métodos de trampeo en las veredas que se encuentran en el área de interés exploratorio. Se realizaron recorridos de observación que permitieron hacer un caracterización aproximada de la diversidad de aves presente por los ecosistemas boscosos y senderos (ver Fotografía 3-68). Adicionalmente se hicieron algunas observaciones puntuales en zonas aledañas al área de estudio sobre el río Caquetá.

Fotografía 3-68 Áreas para muestreos de avifauna en el área de estudio
A) Áreas intervenidas B) Bosques conservados C) Ecosistemas acuáticos

Se utilizaron Redes de Niebla de 12m de Longitud y ojo de 30mm, colocadas en los ecotonos existentes entre áreas abiertas y áreas boscosas. Fue determinado un punto de mayor interés, en cercanías de un brazo del río Caquetá, de tal manera que permitiera la captura de diferentes grupos de aves y tener una mejor aproximación de la avifauna del lugar.

Las capturas con redes, fueron complementadas con recorridos de observación de longitud no definida, pero abarcando un alto porcentaje de las diferentes unidades de cobertura identificadas en el área de influencia: se utilizaron binoculares (Bushnel 10X42), cámara fotográfica y guías de campo especializadas (Hilty & Brown) para lograr la determinación de las especies observadas. En algunos puntos de mayor interés como los cursos de agua (Río Caquetá, Caño Caraño), y bosques en mejor estado de conservación, se desarrollaron puntos fijos de observación de duración no establecida que permitieran un mayor número de registros.

Análisis de resultados
Se establecieron aproximaciones a la diversidad y abundancia relativas (número de especies, número de individuos) observados durante los recorridos; se agruparon en ordenes, familias y géneros

Mamíferos
En el área se identificaron senderos y áreas de tránsito y hábitat de los animales, los cuales fueron seguidos y monitoreados para la caracterización de la mastofauna (Fotografía 3-69). Se realizaron reconocimientos en la quebrada Trojayaco, brazuelos del río Caquetá, quebrada la viuda, caños del AI, en la rivera del río Caquetá, en cercanías de Puerto Rosario y en los fragmentos boscosos de mayor extensión y conservación, en el costado Norte del río Caquetá (Municipio de Piamonte).

Fotografía 3-69 Áreas y métodos para el muestreo de mamíferos

Para el levantamiento de la información primaria en campo, con el fin de describir la presencia de mamíferos en el área de estudio, se emplearon diferentes métodos de muestreo (Tabla 3-129) que permiten dar una aproximación tanto cuantitativa como cualitativa de su estado poblacional, comunitario y del ensamblaje de especies. Así, fueron utilizados métodos de observación durante recorridos por las diferentes unidades de cobertura, métodos de captura (redes de niebla, trampas Sherman® y Tomahawk®).

Las determinaciones taxonómicas de las especies observadas y capturadas se basaron en la experiencia de los profesionales y en la utilización de guías de campo especializadas. Esta determinación fue realizada en campo directamente; para aquellos ejemplares de difícil determinación se hizo una descripción detallada de las características morfológicas incluyendo medidas corporales y apoyándose en registros fotográficos para realizar posteriormente, una determinación final con la ayuda de especialistas. No fueron colectados especímenes para ser depositados en colecciones científicas.

Tabla 3-129. Esfuerzo y efectividad de los muestreos

MÉTODO DE CAPTURA	NÚMERO DE TRAMPAS	ESFUERZO DE MUESTREO
Trampas Sherman	50	50 Trampas X 5 días = 0 Capturas
Trampas Tomahawk	10	10 Trampas X 5 días = 1 captura
Redes de Niebla	10 Redes de 12 metros	10 redes X 6 horas X 1 día = 60 horas red / = 30 individuos
Transectos búsqueda de indicios	6 Transectos	

Fuente: C&MA 2011

Captura de Mamíferos pequeños y medianos (trampas cajón)

La identificación más precisa que puede hacerse de un mamífero se logra capturándolo para tomar diferentes medidas, observar características diagnósticas de la especie, como la dentición, cráneos, coloración del pelaje, entre otras (Muñoz, 1986).

Los sistemas y modelos empleados son diversos. En general, son cajas de forma rectangular construidas en madera o metal. Las trampas de cajón se conocen como los modelos Sherman®, Tomahawk®, Nacional®, Clover® y sus modificaciones. Las trampas Sherman® son de aluminio galvanizado, las cuales poseen un sistema de gatillo que permite su cierre, el cual se activa en el momento en que el animal entra en la trampa al ser atraído por diferentes cebos, los cuales pueden ser selectivos dependiendo de la especie que se quiera capturar. El tamaño de las cajas varían desde 5cm. x 5cm. x 10cm. hasta 10cm. x 10cm. x 20cm. y aun más. Estas trampas se utilizan para la captura de mamíferos terrestres y arborícolas como cricetidos, muridos y marsupiales pequeños y medianos (ratones, marmosas, chuchas o faras).

Las trampas Tomahawk® son cajones alargados conformados por estructuras de alambre que dejan una malla de ojo variable. Los sistemas de disparo o cierre de las puertas varían según el modelo y el fabricante, pero en general el sistema de disparo es el mismo, el cual se acciona por medio de gatillos y cebos. Este dispositivo se construye con infinidad de materiales los cuales deben ser de mayor resistencia cuando se requiera capturar animales más grandes y fuertes (Powell y Proulx, 2003).

Para el presente estudio se utilizaron en total 50 trampas: 10 plegables de rejilla tipo Tomahawk® (40,6cm. x 12,7cm. x 12,7cm.) y 50 Sherman® (7,6cm. x 8.8cm. x 22,8cm.). Para las trampas plegables se utilizaron sardinas como cebo. Las trampas Sherman® se cebaron con una mezcla de maní, cuchuco de maíz, aceite vegetal y esencia de vainilla. Los cebos fueron removidos cada día en las horas de la mañana (Herrera-Macbryde et al., 2000). Tanto las trampas Tomahawk® como Sherman® se colocaron al nivel del suelo, cerca de refugios, en hojarascas, matorrales, grietas, cerca de cursos de agua y caminaderos, a una distancia de 10m entre las trampas (ver Fotografía 3-70)

Fotografía 3-70 Trampa Tomahawk®, ubicada en bosque

Captura de Mamíferos Voladores (redes)

Para la captura de murciélagos se emplearon redes de niebla. Las redes de niebla o mist-nets consisten en un entramado con hilos de nylon muy fino que constituyen una malla de aproximadamente 2.5cm de ojo de malla. Poseen un largo entre 6 y 20m y un ancho de 2.5m. Los proveedores de estos dispositivos ofrecen varias dimensiones, razón por la cual debe tenerse en cuenta el tipo de trabajo en el que se emplearán, en especial su longitud, la cual dependerá del hábitat que se va a inventariar, estas fueron colocadas en todos aquellos ecosistemas considerados, como de alta probabilidad para la presencia de los murciélagos, no solamente las áreas abiertas sino las casas abandonadas, cuevas y cultivos de pancoger (Plátano).

Fotografía 3-71. Captura de murciélagos

La captura de murciélagos en las zonas de estudio, se realizó con redes de niebla tipo (mist-nets) de 38mm de abertura y de 12m de largo, de 38mm de abertura y de 2.6m de altura, nylon, 4 bolsillos. Las mallas se ubicaron en diferentes sitios (dentro del bosque, atravesando caminos, rutas de vuelo, campo abierto, bordes de bosque y fuentes de agua) en cada uno de los habitas estudiados (pastizal, rastrojo alto y bosque secundario) (Tirira, 1999). Las redes se extendieron sólo una noche por sitio a 1m del piso y al nivel del dosel en aquellos sitios donde fue posible ubicarlas. Los muestreos se realizaron entre las 17:30 y las 24:00 horas, períodos de mayor actividad para este grupo de mamíferos (Tirira 1999) (ver Fotografía 3-71)

Censos Visuales

La captura visual se entiende como el acto de detectar la presencia de un espécimen. Su práctica no requiere una amplia explicación y su utilidad es de bajo costo frente a otros métodos tradicionales.

Esta metodología se implementó en cada hábitat estudiado y en sitios estratégicos de actividad como comederos, orillas de quebradas y en el bosque (Travi y Gaetani, 1985; Rumíz y Sainz, 2001). Las observaciones se realizaron durante los recorridos en el día y en la noche. Otros elementos utilizados para la realización del inventario fueron huellas, excrementos, pelo, restos de alimentación, animales muertos, marcas territoriales, alteraciones en la vegetación, pieles, nidos, cráneos y voces, sonidos u olores, entre otras evidencias (indicios indirectos). Se empleó la metodología propuesta por Wilson et al. (1996); (Ver Fotografía 3-72)

Los ejemplares capturados fueron manipulados con guantes de carnaza para evitar lesiones, registrando la localidad, fecha, hora de captura, especie y el estado reproductivo de las mismas. Para esto se utilizaron las claves de murciélagos vivientes en Colombia (Muñoz, 1995) y Linares; para los demás mamíferos se utilizaron las claves de Emmons y Feer (1997, 1999) y Tirira, 1999. (Ver Fotografía 3-79)

Fotografía 3-72 Huellas de puerco de monte (*Tayassu pecari*).

Encuestas

Se desarrollaron entrevistas informales con habitantes de la zona a quienes se les enseñaron fotografías e ilustraciones (Navarro 2000; Emmons, 1999; Morales, 2004), Morales *et al.* 2004, Defler 2003, y Rueda *et al.* 2007), con el fin de establecer la presencia/ausencia de especies (ver Tabla 3-130).

Para seleccionar al personal a quienes se realizarían la entrevista descrita se emplearon diferentes criterios:

a. Edad: se entrevistaron personas de la zona mayores de edad.
b. Tiempo de permanencia en el área: Las personas entrevistadas han vivido toda su vida o la mayor parte de ésta en la zona.
c. Conocimiento de las especies: las personas entrevistadas son cazadores, conocedores de las especies de la zona, con experiencia en el seguimiento e identificación de huellas y rastros. Para evaluar la veracidad de la información suministrada, eventualmente a las personas entrevistadas se les presentaron fotografías o imágenes de especies de las cuales se tiene plena certeza que no existen en la zona. De esta manera se evaluó su conocimiento de las especies presentes en el área

Tabla 3-130.Encuesta para evaluar presencia de fauna

Localización	Departamento	Municipio
Vereda	**Finca**	

Tabla 3-130.Encuesta para evaluar presencia de fauna

Localización	**Departamento**	**Municipio**
Coordenadas:		
Descripción de la zona:		
Nombre del encuestado: **Actividad económica:**		
Cuanto tiempo lleva en la zona:	**Es cazador:**	

Animales que ha visto en la zona	**Tipo de ecosistema**	**Uso de los animales**			
		Alimento	**Mascota**	**Tradición**	**Otras**
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
Total especies registradas:					

Fuente: Autor

Con los recorridos y los puntos fijos de observación de fauna, se muestrearon todas las coberturas vegetales identificadas como son: vegetación asociada a cursos de agua (bosques de galería), bosques fragmentados, vegetación secundaria o en transición, pastos limpios, Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales y zonas arenosas naturales.

Los rastros de cacería, así como también los ejemplares mantenidos en cautiverio en las casas como mascotas fueron fotografiados.

Identificación de especies por consultas bibliográficas

Para la identificación de las huellas se utilizó el manual de huellas de algunos mamíferos terrestres de Colombia (Navarro y Muñoz 2000) y Aranda (2000). La determinación de los murciélagos se hizo utilizando las claves presentadas por Linares en Murciélagos de Venezuela (1987) y Mamíferos de Venezuela (1998) así como Los Murciélagos de Colombia (Muñoz 2001).

La identificación de los mamíferos medianos y grandes se basó en Rodríguez-M (2006), Navarro et al (2005), Morales et al (2004), Emmons (1990) y Eisenberg (1989). Los registros obtenidos de primates se verificaron mediante la comparación con la guía de campo de los primates de Colombia (Defler 2003).

Los listados de nombres comunes obtenidos de las encuestas fueron comparados con Rodríguez-Metal, 1995.

La taxonomía utilizada en el presente estudio se verificó siguiendo la sugerida por Wilson y Reeder 2005 (Mammals Species of the World), para la categorización de las especies en los diferentes estados de amenaza y conservación para el nivel nacional se basó en el Libro Rojo de los Mamíferos de Colombia (Rodríguez-M 2006). Las categorías de amenaza de las especies a nivel internacional se basaron en las establecidas por la UICN (2011) y CITES (2011).

Identificación de microhábitats
Se establecieron los microhábitats utilizados por los mamíferos registrados en la zona, y de la misma manera se hicieron anotaciones acerca de los hábitos de vida de las especies de mamíferos reportadas.

Estos análisis fueron hechos mediante la revisión de estudios acerca de la ecología de las especies registradas, así como basados en la descripción de las especies presentadas en la literatura especializada (Emmons 1997; Rodríguez-M 2006; Navarro y Muñoz 2000, Morales et al 2004), Composición, diversidad y riqueza.

Análisis de resultados
Los resultados obtenidos, fueron agrupados por órdenes, familias y especies, haciendo un análisis descriptivo de la diversidad relativa; posteriormente fueron agrupados en una matriz, con la información general de cada especie, como nombre científico, nombre común, estado de conservación y gremio trófico.

Resultados

Área de Influencia Indirecta (AII)

Anfibios
Fueron registradas con presencia probable, 35 especies de anfibios (Acosta, 2008), agrupadas en ocho familias y dos órdenes en el área de estudio. Estas especies pueden estar ocupando la diversidad de hábitats existentes en el área, desde cursos de agua, hasta bosques de galería. Dentro de éstos, pueden encontrarse anfibios de hábitos arborícolas y terrestres (ver Tabla 3-131).

Tabla 3-131. Especies de Anfibios potencialmente presentes en el área de estudio

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE
ANURA	Bufonidae	*Rhinella granulosa*
	Bufonidae	*Rhinella marina*
	Bufonidae	*Dendrophryniscus minutus*

Tabla 3-131. Especies de Anfibios potencialmente presentes en el área de estudio

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE
	Leptodactylidae	*Leptodactylus bolivianus*
	Leptodactylidae	*Leptodactylus fuscus*
	Leptodactylidae	*Leptodactylus leptodactyloides*
	Leptodactylidae	*Leptodactylus pentadactylus*
	Leptodactylidae	*Leptodactylus wagneri*
	Leptodactylidae	*Lithodythes lineatus*
	Leptodactylidae	*Eleutherodactylus acuminatus*
	Leptodactylidae	*Eleutherodactylus conspicillatus*
	Leptodactylidae	*Eleutherodactylus dolops*
	Leptodactylidae	*Eleutherodactylus lanthanites*
	Leptodactylidae	*Eleutherodactylus pseudoacuminatus*
	Leptodactylidae	*Pseudopaludicola boliviana*
	Microhylidae	*Ctenophryne geayi*
	Ranidae	*Rana vaillanti*
	Centrolenidae	*Cochranella flavopunctata*
	Dendrobatidae	*Epidobates femoralis*
	Dendrobatidae	*Epidobates parvulus*
	Dendrobatidae	*Epidobates trivitattus*
	Hylidae	*Hemipractus bubalus*
	Hylidae	*Hemipractus scutatus*
	Hylidae	*Hypsiboas boans*
	Hylidae	*Hypsiboas brevifrons*
	Hylidae	*Hypsiboas crepitans*
	Hylidae	*Hypsiboas lanciformis*
	Hylidae	*Dendrosophus minuta*
	Hylidae	*Dendrosophus parviceps*
	Hylidae	*Hyla phyllognatha*
	Hylidae	*Hyla torrenticola*
	Hylidae	*Osteocephalus buckleyi*
	Hylidae	*Osteocephalus taurinus*
	Hylidae	*Phyllomedusa tarsius*
GYMNOPHIONA	Caeciliaidae	*Siphonos annulatus*

Fuente: Autor

La familia de las ranas arborícolas (Hylidae) fue la familia más diversa. En esta familia se registraron con presencia potencial 13 especies. También fue importante la familia Leptodactylidae, ya que del total de las especies con presencia probable para la zona, estas corresponden al 34% del total de familias registradas (ver Figura 3-149)

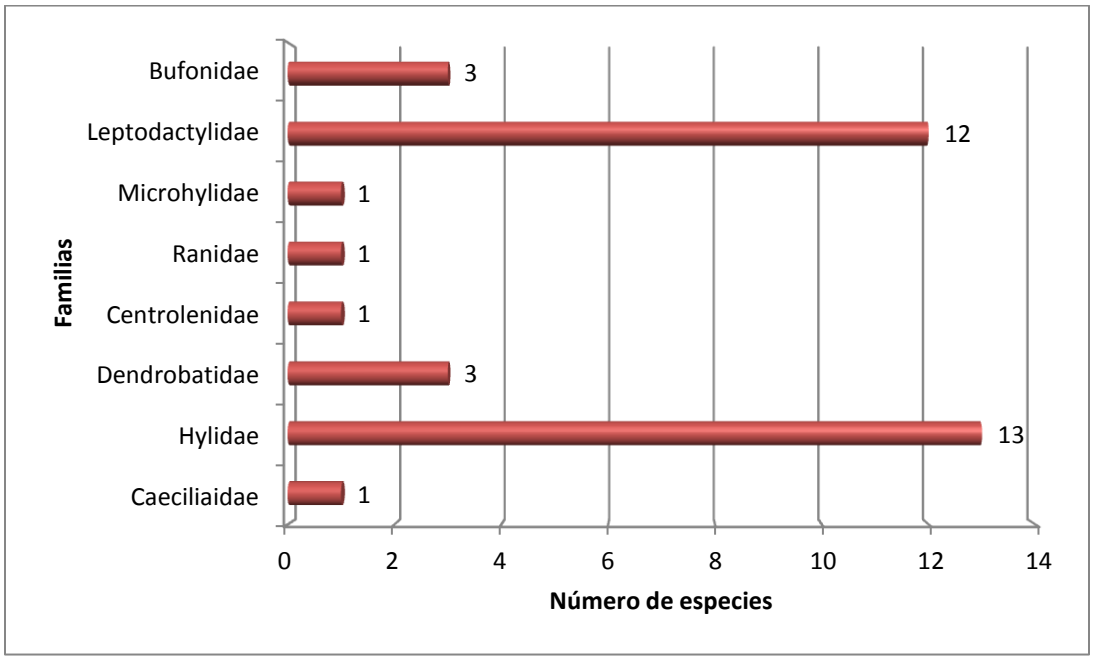


Figura 3-151. Diversidad relativa de los anfibios

Reptiles

Fueron registradas de acuerdo a la literatura, 48 especies de reptiles agrupadas en 15 familias con presencia potencial en el área de influencia indirecta. Las serpientes no venenosas Colubridae, fue la familia más diversa, ya que se registraron nueve especies para la zona. La familia Elapidae, registró ocho especies. Otras familias fueron menos diversas, pero estuvieron presentes dentro de la revisión para la zona como especies con presencia probable (ver Figura 3-152).

Tabla 3-132. Diversidad Relativa de Las Familias de Reptiles en el BPE Canelo Norte

Familia	No de especies
Amphisbaenidae	1
Gekkonidae	2
Iguanidae	1
Polychrotidae	1

Scincidae	1
Teiidae	3
Boidae	1
Colubridae	9
Elapidae	8
Viperidae	7
Kinosternidae	1
Chelidae	6
Podocnemididae	3
Testudinidae	1
Crocodylidae	3

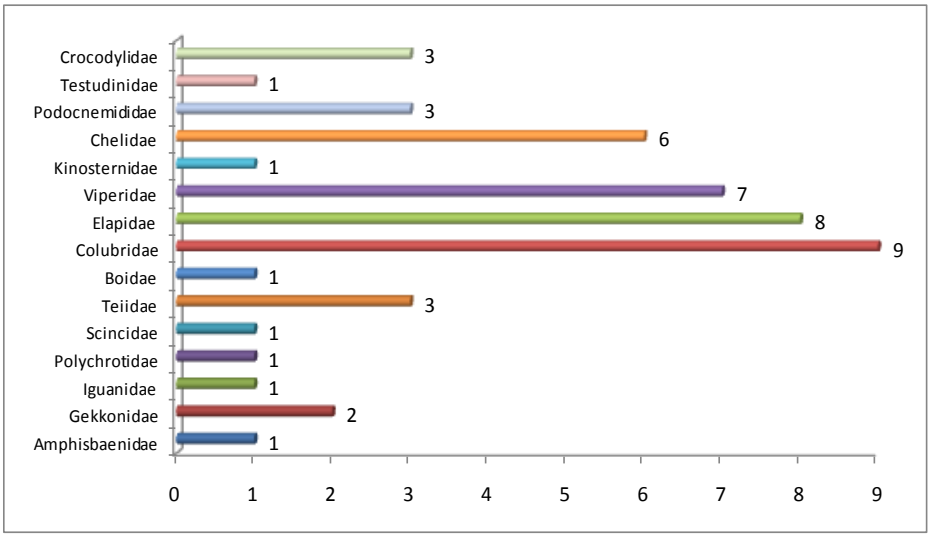


Figura 3-152.Diversidad Relativa de las Familias de Reptiles

Avifauna

Se registran con presencia para el AII, 215 especies de aves agrupadas en 50 familias y 20 órdenes.

Las familias más diversas se presentan en la Figura 3-153, encontrando que los Loros (Psittacidae – 20 especies) y los atrapamosacas (Tyrannidae- 18 especies) son las representativas en el área de influencia indirecta. Otros grupos importantes que fueron registrados fueron las Garzas (Ardeidae – 12 especies) y los colibríes (Trochilidae – 12 especies). Otras familias igualmente estuvieron representadas pero en menor diversidad, incluyendo familias de las que solamente se registró una sola especie.

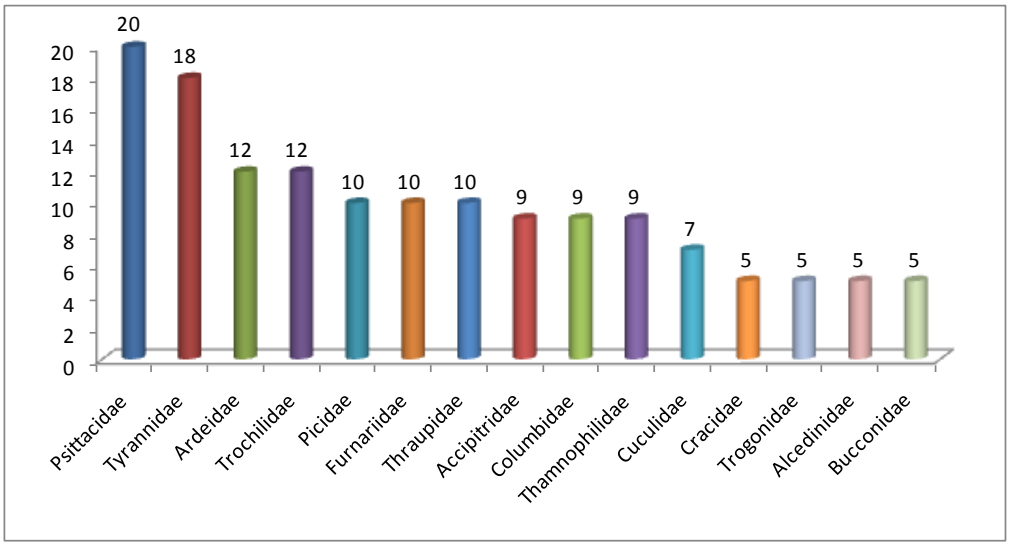


Figura 3-153. Diversidad Relativa para algunas familias de aves potencialmente presentes en el área de estudio

Mastofauna

Adicionalmente, Voss y Emmons (1996) al referirse a la necesidad de inventarios completos de mamíferos en el Neotrópico, mencionan que son indispensables para entender la organización ecológica de especies simpátricas, para la documentación de gradientes biogeográficos, y como base para calibrar protocolos de evaluación rápida de la mastozoofauna de una zona.

Colombia es el cuarto país más biodiverso a escala mundial en especies de mamíferos, siendo el tercero en la región Neotropical, después de Brasil (565 especies) (Alho et al., 2002). Colombia con aproximadamente 447especies de mamíferos, que representa el 10% del total para este grupo en el mundo (Wilson y Reeder, 1993). De estas, 435 son especies de presencia comprobada, bien sea porque existen ejemplares de colección o por que han sido vistos (como es el caso de los mamíferos marinos) o capturados en el pasado, representando el 92.3% del total; otras 36 especies se encuentran muy posiblemente dentro del territorio nacional, debido a que han sido reportadas cerca de los límites de Colombia, sin que hasta el momento hayan sido registradas (Alberico y Rojas, 2002). Esta fauna está representada por 15 órdenes, 46 familias y 200 géneros (Alberico et al., 2000). De las especies registradas en el país 180 son murciélagos. En Colombia los mamíferos presentan un endemismo del 5% aproximadamente (21 especies), y 60 especies consideradas amenazadas.

La gran diversidad de mamíferos se localiza en zonas bajas, sin embargo la diversidad de estos organismos no ha sido bien estudiada en áreas geográficas particulares como los departamentos, municipios o regiones particulares (Alberico, 2000).

Para el área de estudio se registraron 92 especies de mamíferos, pertenecientes a 66 géneros, 21 familias y 8 ordenes, correspondientes al 19.5% de la mastofauna del país (ver Tabla 3-133)

A nivel de familias se reportaron 21, donde Phyllostomidae (murciélagos de hoja nasal desarrollada) es la más diversa en individuos (40.2%), seguida de Vespertilionidae, Muridae, Molossidae y Felidae (Ver Figura 3-154)

Tabla 3-133 .Nombres comunes de las especies de mamíferos reportadas para el área de estudio, según Rodríguez–Mahecha et al., 1995.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Glironia venusta	Raposa de cola peluda
Chironectes minimus	Chucha de agua
Didelphis marsupialis	Chucha gallinera
Metachirus nudicaudatus	Chucha mantequera
Philander opossum	Chucha de cuatro ojos
Bradypus variegatus	Perezoso de tres dedos
Dasypus novemcinctus	Armadillo común
Saccopteryx bilineata	Murciélago de líneas blancas mayor
Noctilio albiventris	Murciélago pescador de vientre blanco
Noctilio leporinus	Murciélago pescador
Lonchorhina aurita	Murciélago narigudo común
Macrophyllum macrophyllum	Murciélago narigudo patilargo
Micronycteris megalotis	Murciélago pequeño orejón
Micronycteris minuta	Murciélago orejudo de pliegues altos
Mimon crenulatum	Murciélago de hoja nasal peluda
Phyllostomus discolor	Murciélago pálido de hoja lanceolada
Phyllostomus hastatus	Murciélago mayor de hoja nasal lanceolada
Tonatia silvicola	Murciélago orejón de vientre gris
Tonatia saurophila	Murciélago orejirredondo de Koopman
Trachops cirrhosus	Murciélago de labios franjeados
Vampyrum spectrum	Falso vampiro
Anoura geoffroyi	Murciélago longirrostro de Geoffroy
Glossophaga soricina	Murciélago musaraña
Carollia castanea	Murciélago frugívoro castaño
Carollia perspicillata	Murciélago frutero común
Lonchophylla thomasi	Murciélago trompón de Thomas
Rhinophylla fischerae	Murciélago frutero peludo amazónico
Sturnira lilium	Murciélago frugívoro común
Sturnira magna	Murciélago frugívoro amazónico
Sturnira tildae	Murciélago frugívoro hombrirojizo
Artibeus obscurus	Murciélago frugívoro negro
Artibeus planirostris	Murciélago frutero de rostro plano
Artibeus jamaicensis	Murciélago frugívoro jamaicano
Artibeus lituratus	Murciélago frugívoro mayor
Artibeus glaucus	Murciélago frutero azulado
Artibeus hartii	Murciélago frutero de hart
Mesophylla macconnelli	Murciélago blanquecino

Tabla 3-133 .Nombres comunes de las especies de mamíferos reportadas para el área de estudio, según Rodríguez–Mahecha et al., 1995.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Chiroderma salvini	Murciélago dorsirayado de Salvin
Chiroderma villosum	Murciélago dorsirayado de Peters
Platyrrhinus infuscus	Murciélago dorsirayado peruano
Platyrrhinus helleri	Murciélago dorsirayado de Heller
Uroderma bilobatum	Murciélago toldero oscuro
Vampyressa pusilla	Murciélago pequeño de listas faciales
Desmodus rotundus	Vampiro común
Diaemus youngi	Vampiro de alas blancas
Diphylla ecaudata	Vampiro peludo
Thyroptera tricolor	Murciélago de discos tricolor
Eptesicus brasiliensis	Murciélago pardo brasilero
Eptesicus furinalis	Murciélago insectívoro pardo pequeño
Lasiurus blossevillii	Murciélago rojo suramericano
Lasiurus ega	Murciélago amarillo o murciélago leonado
Myotis simas	Murciélago vespertino aterciopelado
Myotis albescens	Murciélago escarchado
Myotis nigricans	Murcielaguito negruzco común
Myotis riparius	Murcielaguito acanelado
Eumops auripendulus	Murciélago de cola libre grande pechioscuro
Eumops glaucinus	Murciélago de sombrerete blanquecino
Eumops perotas	Murciélago de cola libre gigante de Schinz
Molossus molossus	Murciélago casero de cola libre
Molossus pretiosus	Murciélago mastín de la Guaira
Molossus ater	Murciélago mastín
Cebuella pygmaea	Leoncito
Saguinus fuscicollis	Tití bebeleche
Aotus trivirgatus	Marta, mono de noche
Callicebus torquatus	Viudita, macaco
Pithecia monachus	Mico volador peludo
Cebus albifrons	Mico cariblanco
Cebus apella	Mono cachudo
Lagothrix lagotricha	Mono lanudo
Cerdocyon thous	Perro lobo
Speothos venaticus	Zorro vinagre
Potos flavus	Perro de monte
Nasua nasua	Cusumbo
Procyon cancrivorus	Zorra manipelada
Eira barbara	Taira
Lontra longicaudis	Nutria
Herpailurus yagouarondi	Gato solo
Leopardus pardalis	Ocelote

Tabla 3-133 .Nombres comunes de las especies de mamíferos reportadas para el área de estudio, según Rodríguez–Mahecha et al., 1995.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Leopardus wiedii	Margay
Panthera onca	Jaguar
Puma concolor	Puma
Pecari tajacu	Saino
Tayassu pecari	Tatabra
Mazama americana	Venado colorado
Sciurus spadiceus	Ardilla roja sureña
Mus musculus	Ratón común
Rattus norvegicus	Rata de alcantarilla
Rattus rattus	Rata negra
Oryzomys alfaroi	Ratón Arrocero
Oecomys superans	Ratón aterciopelado grande
Oryzomys capito	Ratón colilargo
Oryzomys talamancae	Ratón arrocero costarricense
Cuniculus paca	Guagua

Fuente: Rodríguez–Mahecha, et al 1995

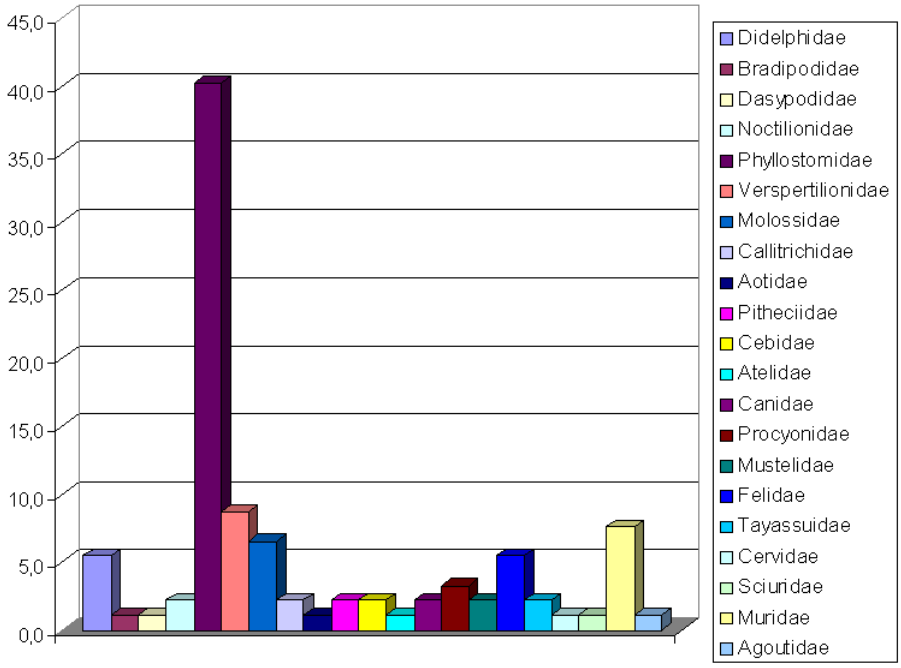


Figura 3-154. Diversidad Relativa de las Familias de los mamíferos potencialmente presentes en el área de estudio

- **Especies endémicas e introducidas**

Según Alberico y Rojas 2002, Colombia en cuanto a endemismos de mamíferos, es relativamente pobre. De las 21 especies endémicas 5% aproximadamente son roedores, seguidos por unos cuantos primates, marsupiales e insectívoros. Entre los murciélagos (el grupo más diverso) no hay ninguna especie cuya distribución esté limitada al territorio colombiano, posiblemente como resultado de distribuciones geográficas relativamente amplias (Alberico et al. 2000). De acuerdo a la literatura científica, en la zona de estudio no se reportan especies endémicas o de distribución restringida.

De otra parte, se reportan en la zona de estudio tres especies introducidas, el ratón común (*Mus musculus*), las ratas comunes (*Rattus norvegicus* y *Rattus rattus*), consideradas plagas por los problemas sanitarios que conlleva su presencia y abundancia, principalmente en los cascos urbanos; además de los problemas ecológicos y económicos en las áreas rurales (Navarro et al.2005).

Área de Influencia Directa

- ***Anfibios***

En el área de interés exploratorio Canelo Norte se registraron solamente cinco especies de anuros (ver Tabla 3-134 y Fotografía 3-73) distribuidos en 5 familias. La poca diversidad registrada se debió con seguridad al bajo esfuerzo de muestreo obtenido, ya que en la zona el trabajo nocturno no estaba permitido por las condiciones de orden público, sin embargo se hicieron algunas búsquedas diurnas en cursos de agua y hojarasca para obtener un registro muy general de los anfibios presentes en el área.

Tabla 3-134 Especies de Anfibios registrados en el área de estudio

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	MÉTODO DE REGISTRO		UNIDAD DE COBERTURA			
			O	E	BF	PL	CA	SD
Centrolenidae	*Hyalinobatrachium colymbiphyllum*	Rana	X				X	
Bufonidae	*Rhinella granulosa*	Sapo	X		X			
Leptodactylidae	*Eleutherodactylus ockendeni*	Rana	X		X			
Dendrobatidae	*Colostethus femoralis*	Rana	X				X	
Hylidae	Dendropsophus sp.	Rana	X				X	

Método de registro: O: Observación; E: Entrevista. Unidad de cobertura: BF: Bosque fragmentado: PL: Pastos limpios; C: Cultivo; CA: Cuerpo de agua; SD: Suelos desnudos

Fotografía 3-73 *Dendropsophus sp.*

- **Patrones de distribución geográfica y herpetofauna endémica**

Dentro de las especies registradas, ninguna presenta distribución restringida o endemismo para la zona o para Colombia

- **Anfibios amenazados de extinción**

No fueron registradas especies amenazadas en su conservación de acuerdo con lo presentado por la Resolución 383 de febrero del 2010, la UICN (2001) y los libros rojos Sin embargo se debe resaltar, que el esfuerzo de muestreo fue deficiente obteniendo pocos registros para este grupo y adicionalmente, que el grupo de los anfibios es un grupo altamente sensible a mínimas intervenciones o alteraciones de sus hábitats.

- **Herpetofauna de importancia económica y/o cultural.**

Las especies registradas en el área, de acuerdo con la información obtenida de la comunidad y a las observaciones realizadas, no presentan ningún interés de tipo cultural para los habitantes, ya que ninguna de las especies de ranas capturadas son usadas tradicionalmente.

- **Registros faunísticos de mayor importancia**

Fueron registradas cinco especies de anfibios, debido a las restricciones metodológicas existentes, las especies registradas, son de relativa fácil observación y presentes generalmente en hábitats intervenidos, estas especies son comunes y su presencia no reviste mayor importancia ecológica.

- **Cadenas Tróficas**

Los anfibios son importantes fuentes de alimento para diversos grupos de animales superiores (aves, mamíferos), sin embargo no todas las especies, ya que algunas presentan sustancias toxicas como mecanismo de defensa. Este aspecto no puede ser definido con precisión ya que requeriría estudios más completos y extensos, que incluyan análisis de dietas de los diferentes grupos faunísticos, así como el estudio y

registro de aspectos ecológicos de diferentes especies animales, haciendo énfasis en el aspecto alimenticio de los mismos.

- **Rutas Migratorias- Corredores de Migración**

A nivel mundial a la fecha no han sido realizados estudios que permitan identificar rutas migratorias en este grupo de animales. En Colombia existen algunos estudios sobre ecología, biología y distribución de algunas especies de anfibios, sin embargo estudios acerca de sus movimientos no se han realizado.

- **Concentración Estacional**

La variación en las condiciones, afecta las condiciones ecológicas de los hábitats existentes en un área, lo que favorecería la presencia de los anfibios en determinados micro hábitat con condiciones particulares, cuerpos de agua por ejemplo. Sin embargo, estudios tan puntuales como el presente no permiten precisar estas áreas de manera puramente especulativa; se puede sugerir que en aquellos lugares en donde se formen cuerpos de agua durante la época lluviosa favorecería la presencia de algunas especies de anfibios.

- **Fuentes Naturales de Alimentación e Interacciones existentes**

La mayoría de los anfibios son insectívoros, por eso en los cuerpos de agua encuentran abundancia de este recurso; de igual manera, las áreas boscosas son importantes por la diversidad de recursos que allí se encuentran. Muchas especies de anfibios se encuentran en micro hábitats específicos con condiciones muy particulares como las epífitas, en cuyas axilas foliares se pueden acumular residuos de agua, favoreciendo la presencia de fuentes de alimento para este grupo.

Se puede inferir de manera general, que de acuerdo con la ecología de este grupo, los cuerpos de agua y los ecosistemas boscosos, son importantes refugios para este grupo faunístico, asociando esta condición a la diversidad y abundancia alimenticia así como a la variedad de áreas apropiadas para la reproducción, y en general lo que podríamos denominar como área de acción de las diferentes especies.

- ***Reptiles***

Para el área de influencia directa, se registraron 20 especies de reptiles, agrupados en 9 familias. Se verificó en campo por observación directa y rastros de cacería la presencia de algunas de ellas; la presencia de las demás especies fue referida por encuestas realizadas con los habitantes de la zona. (ver Tabla 3-135)

Tabla 3-135. Reptiles reportados en el área de estudio

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	MÉTODO DE REGISTRO		UNIDAD DE COBERTURA						
			O	E	BF	VST	MCP	PL	CA	ZAN	ZC
Gekkonidae	*Hemidactylus brokii*	Salamanqueja		X							
Iguanidae	*Iguana iguana*	Iguana		X							
Teiidae	*Ameiva ameiva*	Lagarto		X							
Teiidae	*Cnemidophorus lemniscatus*	Lagartijo	X	X			**X**				

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	MÉTODO DE REGISTRO		UNIDAD DE COBERTURA						
			O	E	BF	VST	MCP	PL	CA	ZAN	ZC
Colubridae	*Helicops angulatus*	Cazadora		X					**X**		
Colubridae	*Helicops sp.*	Gata de agua	X						**X**		
Colubridae	*Oxybelis aeneus*	Bejuquillo	X			**X**					
Viperidae	*Bothrops atrox*	Cabeza de candado		X							
Boidae	*Boa constrictor*	Güio	X	X		**X**					
Boidae	*Epicrates cenchria*	Boa		X							
Elapidae	*Micrurus sp.*	Coral		X							
Elapidae	*Micrurus mipartitus*	Rabo de ají		X							
Colubridae	*Erythrolamprus mimus*	Falsa coral	X			**X**					
Colubridae	*Xenodon rabdocephalus*	Sapa		X							
Colubridae	*Liophis lineatus*	Guaica camino		X							
Viperidae	*Porthidium nasutun*	Veinticuatro		X							
Viperidae	*Bothrops asper*	Equis		X		**X**					
Viperidae	*Bothriopsis taeniata*	Gata	X	X		**X**					
Testudinae	*Chelonoidis denticulata*	Morroco	X	X			**X**				
Alligatoridae	*Caiman crocodilus crocodilus*	Cachirre	X	X							

Método de registro: O: Observación; E: Entrevista. Unidad de cobertura:; BF: Bosque fragmentado; VST: Vegetación secundaria o en transición; MCP: mosaico de cultivos y pastos; PL: Pastos limpios; CA: Cuerpo de agua; ZAN: Zonas arenosas naturales; ZC: Zona construida

Al igual que lo registrado para el área de influencia indirecta, la familia más diversa corresponde a las serpientes no venenosas (Colubridae) de la cual fueron registradas 6 especies. Las víboras comúnmente conocidas como serpientes venenosas fueron también registradas por la comunidad de la zona, reportando cuatro especies en el área de estudio. (Ver Figura 3-155).

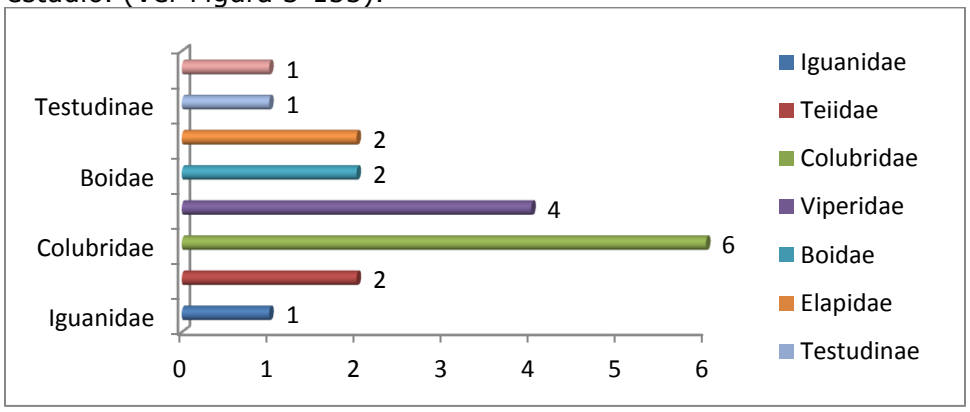


Figura 3-155.Diversidad relativa de los reptiles en el área de estudio

- **Reptiles amenazados de extinción**

No fueron registradas especies como amenazadas para su conservación en vida silvestre. Se destaca la presencia de cachirres o babillas (*Caiman crocodilus crocodilus*)

en los cursos de agua del área de interés exploratorio Canelo Norte, especie que regionalmente aparece como amenazada en algunos lugares debido al aprovechamiento de ellas para comercializar su piel y carne. La especie *Chelonoidis denticulata,* está amenazada de extinción.

- **Herpetofauna de importancia económica y/o cultural**

Si se tiene en cuenta las relaciones positivas o negativas que se pueden dar entre las especies animales y los seres humanos, para los reptiles, se destaca como de importancia cultural, aquellas especies pertenecientes a la familia Viperidae (serpientes venenosas), debido a las diferentes creencias que se tienen con respecto a este grupo. De importancia económica en la zona fue registrado el Cachirre (*Caiman crocodilus*), que eventualmente es aprovechado por los habitantes de la zona aunque no es regularmente cazado.

- **Registros faunísticos de mayor importancia**

Fueron registradas 20 especies de reptiles, que son relativamente comunes en este tipo de ecosistemas, se puede considerar como registro importante, el avistamiento y reporte por encuestas de los Cachirres (*Caiman crocodilu)*.

- **Cadenas Tróficas**

Es muy difícil determinar en tan corto tiempo este aspecto para el grupo de los reptiles, algunos de ellos están en la cima de la cadena alimenticia (*Caiman crocodilus crocodilus*- Alligatoridae), y son consumidores de peces, ranas y aves. Otros como las serpientes (Viperidae, Elapidae) son habituales consumidores de anfibios y de otros reptiles. Algunas serpientes hacen parte de la dieta de mamíferos y aves, pero esta relación es difícil de establecer con estudios puntuales, y sería necesario desarrollar estudios más intensos y extensos.

- **Rutas Migratorias y Corredores de Migración**

No existen especies migratorias entre las registradas en este grupo, para algunos de estos grupos (Elapidae, Viperidae, Iguanidae) no se conocen estudios acerca de este aspecto.

- **Concentración estacional**

La diversidad de factores ecológicos de este grupo faunístico hace difícil establecer este aspecto para las especies registradas en la zona. Se puede inferir de manera general que se presentara una concentración de especies en cada época climática en aquellos lugares en donde la oferta alimenticia para el grupo sea adecuada. Muchas especies de este grupo de manera general se encuentran asociadas a cursos y cuerpos de agua, por lo que se infiere acerca de su presencia en estos durante las diversas épocas climáticas (Seca y lluviosa).

- **Fuentes Naturales de Alimentación- Interacciones existentes**

Teniendo en cuenta el aspecto alimenticio mencionado en el numeral anterior, se sugiere una relación directa de la presencia de las espacies de reptiles con los cuerpos, cursos de agua y áreas boscosas, que deben ser utilizadas como lugares de reproducción y áreas de acción de cada especie. La presencia de cada especie de los reptiles exige condiciones muy especificas para sus subsistencia, las tortugas

requerirán de ciertas especies vegetales y cuerpos de agua, las babillas exigirán una gran oferta de vertebrados como peces, y anfibios y por su puesto cursos y cuerpos de agua. Otras especies como las iguanas requerirán en las áreas boscosas, que estén asociadas no solamente al recurso hídrico, sino una valiosa oferta de insectos y especies de plantas particulares.

- ***Aves***

- **Composición, diversidad y riqueza**

Fueron registradas en total, 61 especies de aves, agrupadas en 40 familias y 19 órdenes, de las cuales el grupo de los atrapamoscas (Tyrannidae), fueron los más representativos ya que se registraron siete especies. Otras familias importantes por su diversidad fueron los loros (Psittacidae) y los colibríes (Trochilidae) de los cuales se registraron seis especies. Es importante mencionar otras familias registradas, como las tangaras (Thraupidae), los pajaros ardilla y garrapateros (Cuculidae). Fueron identificados con más de dos especies, las familias Icteridae, Falconidae, Columbidae, Thamnophilidae y Tinamidae (Figura 3-156).

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	Categoría ecológica	Gremio trófico	Cobertura vegetal		
						BG	S	EA
TINAMIORMES	Tinamidae	*Tinamus major*	Tinamú grande	Ia	Frugívoro	1	0	0
		Crypturellus soui	Tinamu chico	II	Frugívoro	1	0	0
GALLIFORMES	Cracidae	*Ortalis motmot*	Guacharaca	II	Frugívoro	1	0	0
	Odonthophoridae	*Colinus cristatus*	Perdiz chilindra	III	Semillero	0	1	0
		Odontophorus gujanensis	Perdiz corcovada	II	Semillero	1	0	0
CICONIFORMES	Ardeidae	*Nycticorax nyciticorax*	Guaco común	IV.b	Acuático	0	0	1
		Butorides striata	Garcita rayada	IV.a	Acuático	0	0	1
		Bubulcus ibis	Garcita bueyera	III	Acuático	0	1	1
		Ardea alba	Graza Real	IV.b	Acuático	0	1	1
		Egretta thula	Garza patiamarilla	IV.b	Acuático	0	1	1
	Threskiornithidae	*Phimosus infuscatus*	Coquito	IV.b	Acuático	0	1	0
CATHARTIFORMES	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Gallinazo negro	V.b	Carroñero	0	1	0
		Sarcoramphus papa	Rey de los gallinazos	V.a	Carroñero	0	1	0
ACCIPITRIFORMES	Pandionidae	*Pandion haliaetus*	Aguila pescadora	V.b	Rapaz	0	1	0
	Accipitridae	*Elanoides forficatus*	*Aguila tijereta*	*V.a*	*Rapaz*	*0*	*1*	*0*
		Ictinia plumbea	Aguila plomiza	II	Rapaz	0	1	0
FALCONIFORMES	Falconidae	*Herpetotheres cachinnans*	Halcon reidor	III	Rapaz	1		0
		Daptrius ater	Cacao negro	III	Rapaz	0	1	0
		Falco rufigularis	Halcon murcielaguero	III	Rapaz	0	1	0
GRUIFORMES	Rallidae	*Aramides cajanea*	Carrao	IV.b	Acuático	0	1	1
		Porphyrio martinica	Polla azul	IV.b	Acuático	0	0	1
	Heliornithidae	*Heliornis fulica*	Colimbo selvatico americano	IV.b	Acuático	0	0	1

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	Categoría ecológica	Gremio trófico	Cobertura vegetal		
						BG	S	EA
CHRADRIFORMES	Jacanidae	*Jacana jacana*	Gallito de ciénaga	IV.b	Acuático	0	0	1
COLUMBIFORMES	Columbidae	*Columbina talpacoti*	Tortolita rojiza	III	Semillero	0	1	0
		Patagioenas subvinacea	Paloma colorada	II	Frugívoro	1	0	0
		Leptotila rufaxilla	Tortola frentiblanca	II	Frugívoro	1	0	0
PSITACIFORMES	Psittacidae	*Ara macao*	Guacamaya	I.b	Frugívoro	0	1	0
		Aratinga weddellii	Perico canoso	III	Frugívoro	1	0	0
		Forpus sclateri	Periquito piquinegro	III	Frugívoro	0	1	0
		Pionites melanocephalus	Cotorra pechiblanca	II	Frugívoro	0	1	0
		Pionus menstruus	Cotorra cabeciazul	III	Frugívoro	0	1	0
		Amazona ochrocephala	Lora cabeciamarilla	II	Frugívoro	0	1	0
CUCULIFORMES	Cuculidae	*Piaya cayana*	Cuco ardilla	II	Insectivoro	1	0	0
		Coccyzus americanus	Cuco americano	II	Insectivoro	1	0	0
		Crotophaga major	Garrapatero grande	II	Insectivoro	1	0	0
		Crotophaga ani	Garrapatero piquiliso	III	Insectivoro	0	1	0
STRIGIFORMES	Strigidae	*Pulsatrix perspicillata*	Buho de anteojos	III	Rapaz	1		0
CAPRIMULGIFORMES	Nyctibiidae	*Nyctibius griseus*	Biemparado común	III	Insectivoro	1	0	0
	Caprimulgidae	*Nyctidromus albicollis*	Bujio	III	Insectivoro	0	1	0
APODIFORMES	Apodidae	*Chaetura brachyura*	Vencejo rabicorto	V.b	Insectivoro	0	1	0
	Trochilidae	*Phaethornis bourcieri*	Ermitaño piquirecto	I.b	Nectarívoro	1	0	0
		Phaethornis hispidus	Ermitaño barbiblanco	I.b	Nectarívoro	1	0	0
		Phaethornis ruber	Ermitaño rojizo	I.b	Nectarívoro	1	0	0
		Phaethornis superciliosus	Ermitaño de cola larga	I.b	Nectarívoro	1	0	0
		Anthracothorax nigricollis	Mango pechinegro	I.b	Nectarívoro	1	0	0

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	Categoría ecológica	Gremio trófico	Cobertura vegetal		
						BG	S	EA
		Chlorostilbon mellisugus	Esmeralda coliazul	I.b	Nectarívoro	1	0	0
TROGONIFORMES	Trogonidae	*Trogon violaceus*	Soledad	I.b	Frug Insec	1	0	0
CORACIIFORMES	Alcedinidae	*Chloroceryle americana*	Martin pescador chico	IV.b	Acuático	0	0	1
	Momotidae	*Momotus momota*	Barranquero coronado	II	Omnivoro	1	0	0
GALBULIFORMES	Galbulidae	*Galbula leucogastra*	Jacamar bronceado	II	Insectivoro	1	1	0
	Bucconidae	*Monasa nigrifrons*	Monjita piquiroja	II	Insectivoro	1	0	0
		Chelidoptera tenebrosa	Monjita culiblanca	II	Insectivoro	1	0	0
PICIFORMES	Ramphastidae	*Ramphastos tucanus*	Tucan silbador	II	Frugívoro	1	0	0
		Ramphastos vitellinus	Tucan pechiblanco	II	Frugívoro	1	0	0
	Picidae	*Melanerpes cruentatus*	Carpinrero cejon	I.b	Frug Insec	1	0	0
		Campephilus melanoleucos	Carpintero marcial	II	Frug Insec	1	0	0
PASSERIFORMES	Furnariidae	*Dendrocincla fuliginosa*	Trepatroncos pardo	I.b	Insectivoro	1	0	0
		Xiphorhynchus obsoletus	Trepatroncos listado	I.b	Insectivoro	1	0	0
	Thamnophilidae	*Myrmotherula axillaris*	Hormiguerito flanquiblanco	I.b	Insectivoro	1	0	0
		Cercomacra tyrannina	Hormiguero negruzco	I.b	Insectivoro	1	0	0
		Myrmeciza melanoceps	Hormiguero hombriblanco	I.b	Insectivoro	1	0	0
	Tyrannidae	*Myiozetetes cayanensis*	Suelda crestinegra	II	Insectivoro	0	1	0
		Pitangus sulphuratus	Bichofue	II	Insectivoro	0	1	0
		Pitangus lictor	Bichofue chico	II	Insectivoro	0	1	0
		Megarynchus pitangua	Bichofue picudo	II	Insectivoro	1	0	0
		Tyrannus melancholicus	Siriri común	II	Insectivoro	0	1	0
		Tyrannus savana	Siriri tijereton	II	Insectivoro	0	1	0

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	Categoría ecológica	Gremio trófico	Cobertura vegetal		
						BG	S	EA
		Myiarchus tuberculifer	Atrapamoscas cabecinegro	II	Insectivoro	0	1	0
	Pipridae	*Pipra erythrocephala*	Saltarin cabecidorado	II	Frugívoro	1	0	0
	Tityridae	*Tityra cayana*	Tityra cayana	I.b	Frugívoro	1	0	0
	Corvidae	*Cyanocorax violaceus*	Carriqui violaceo	III	Omnivoro	1	0	0
	Hirundinidae	*Atticora fasciata*	Golondrina pectoral	V.b	Insectivoro	0	1	0
	Troglodytidae	*Troglodytes aedon*	Cucarachero común	III	Insectivoro	1	0	0
	Donacobiidae	*Donacobius atricapilla*	Cucarachero de laguna	I.b	Insectivoro	1	0	0
	Turdidae	*Turdus albicollis*	Mirla collareja	II	Frugívoro	1	1	0
	Thraupidae	*Ramphocelus carbo*	Toche negro	III	Frugívoro	0	1	0
		Thraupis episcopus	Azulejo común	III	Frugívoro	0	1	0
		Paroaria gularis	Cardenal pantanero	III	Frugívoro	0	1	0
		Thraupis palmarum	Azulejo palmero	III	Frugívoro	0	1	0
		Coereba flaveola	Mielero común	III	Frugívoro	1	1	0
	Emberizidae	*Sporophila minuta*	Espiguero ladrillo	III	Semillero	0	1	0
	Icteridae	*Psarocolius angustifrons*	Oropendola variable	II	Frug Insec	1	1	0
		Psarocolius decumanus	Oropendola crestada	II	Frug Insec	1	1	0
		Cacicus cela	Arrendajo culiamarillo	II	Frug Insec	0	1	0
		Icterus nigrogularis	Turpial amarillo	II	Frug Insec	0	1	0

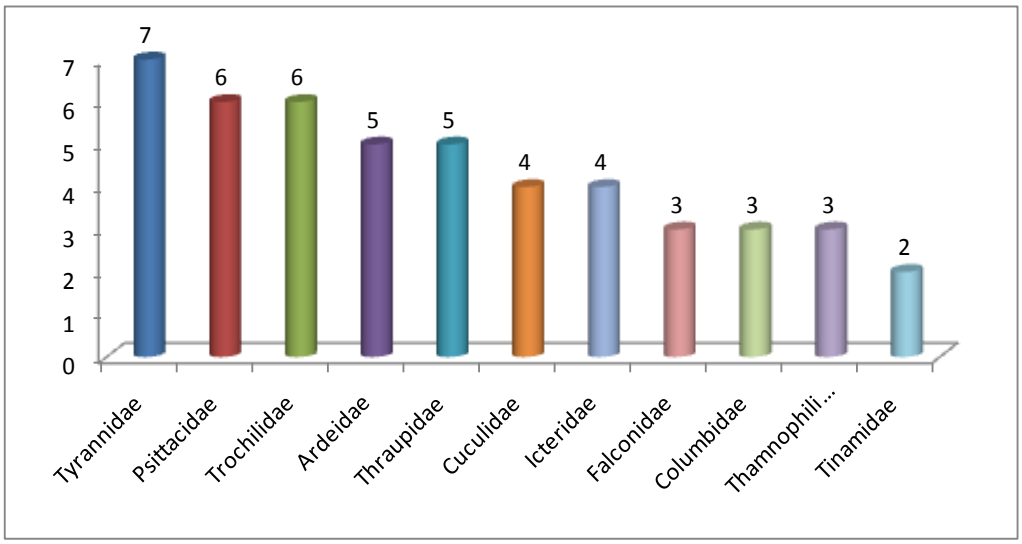
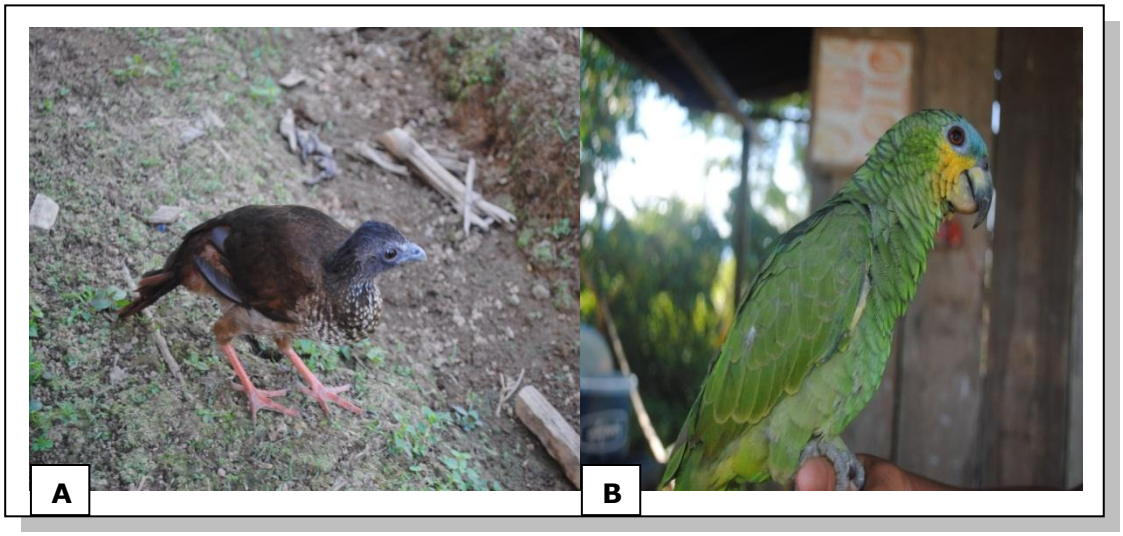


Figura 3-156. Diversidad de las familias de aves en el área de estudio

Fotografía 3-74. *Glaucis hirsutus* (Trochilidae)



Fotografía 3-75. A) *Ortalis guttata* (Cracidae) B) Amazona *amazonica* (Psittacidae)

Fotografía 3-76. A) *Turdus leucomelas* (Turdidae) B) *Leptotila rufaxilla* (Columbidae)

- **Comunidades avifaunísticas**

De acuerdo con los hábitos ecológicos y requerimientos particulares de hábitat, fueron registrados diferentes grupos de aves. En términos generales, de acuerdo con lo registrado por Stiles & Bohorquez en el 2000, se observaron especies que habitan los bosques poco alterados (I.a), especies de bosque secundario o bordes y potreros arbolados II, especies de áreas abiertas como poteros pastizales y rastrojos (III), especies no restringidas al bosque (I.b), especies asociadas a cuerpos de agua con vegetación densa (IV.a), especies asociadas a cuerpos de agua con poca vegetación (IV.b), especies aéreas que requieren vegetación en varios hábitats (V.a), especies aéreas indiferentes a presencia de bosque (V.b) (Figura 3-157).

De estas categorías ecológicas, aquellas especies asociadas a bosques fragmentados y mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales, fueron las comunes durante las observaciones, ya que de las especies encontradas en el área de estudio, éstas corresponden al 36% (Figura 3-157).

Las especies no restringidas al bosque (Falconidae, Psittacidae, Thraupidae) también fueron frecuentes en las observaciones realizadas, correspondiendo al 25% de las 87 especies registradas en el área de estudio (Figura 3-157).

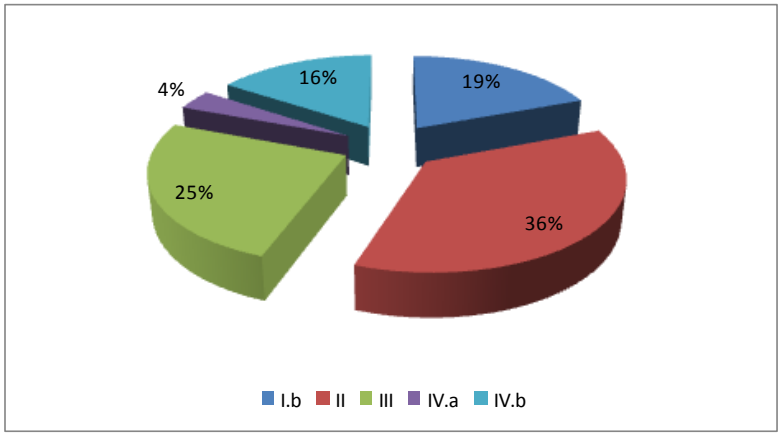


Figura 3-157. Categorías ecológicas de las Aves registradas en el área de estudio

Los hábitos alimenticios de las aves son muy diversos, y varían desde muy específicos, como aquellos consumidores de néctar de las flores (Trochilidae), pasando por las numerosas especies frugívoras (Thraupidae, Psitaccidae), hasta aquellas aves con requerimientos menos particulares, que pueden ser consideradas como omnívoras (Momotidae, Corvidae).

Los insectívoros fueron el gremio alimenticio mejor representado (25 especies), probablemente debido a la predominancia de áreas abiertas e intervenidas, en donde la oferta alimenticia para este grupo basada sobre todo en las gramíneas es muy abundante. El grupo de los frugívoros, especialmente representados por los loros y las tangaras (21 especies), fue el gremio registrado con mayor frecuencia, el cual fue observado en los bosques fragmentados y en mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales, en donde encuentran este recurso con facilidad.

En el área de estudio, fueron registradas once especies de aves (Figura 3-158) asociadas a cursos y cuerpos de agua como el río Caquetá y otros cursos de menor importancia por su caudal, pero que ofrecen importantes recursos alimenticios como los peces a este grupo de aves (Ardeidae, Threskiornithidae, Rallidae, Jacanidae) (Tabla 3-136)

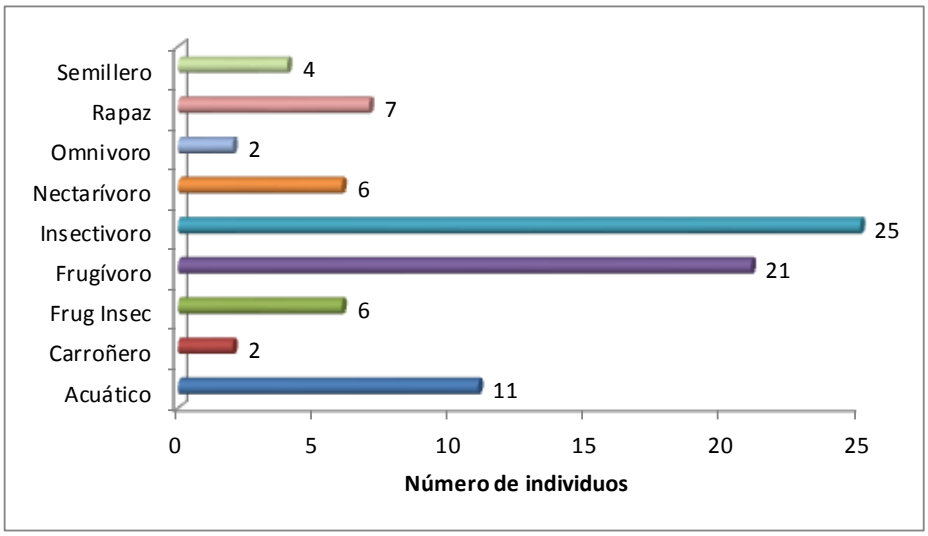


Figura 3-158. Gremios tróficos de las aves registradas en el área de estudio

Primordialmente fueron identificados tres ecosistemas, en los que se realizaron observaciones de la avifauna, siendo estos los bosques de galería, las áreas abiertas, y los ecosistemas acuáticos. De acuerdo con la riqueza de especies registradas en estos ecosistemas, los bosques de galería y las áreas intervenidas, tienden a ser similares en cuanto a la riqueza de la avifauna (Figura 3-159); en este mismo sentido los ecosistemas acuáticos presentan una menor similaridad con los bosques de galería en cuanto a la riqueza de la avifauna. Se puede mencionar a partir de este análisis, que las áreas abiertas y los ecosistemas acuáticos presentan elementos comunes en cuanto a las especies, que pueden estar presentes en uno u otro ecosistema (Figura 3-159).

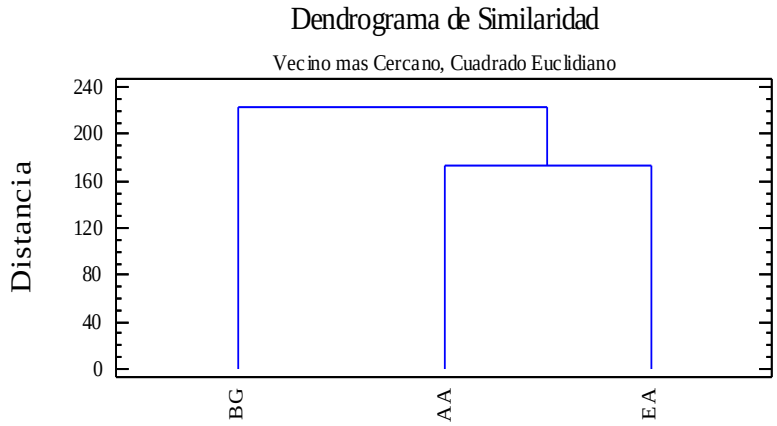


Figura 3-159. Similaridad entre ecosistemas de acuerdo con las especies de aves registradas en el área de estudio

Tabla 3-136. Especies de Aves registradas en el área de estudio

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	Categoría ecológica	Gremio trófico	Estado de Conservación/ Especies migratorias	Cobertura vegetal		
							BG	S	EA
TINAMIORMES	Tinamidae	*Tinamus major*	Tinamú grande	Ia	Frugívoro		1	0	0
		Crypturellus soui	Tinamu chico	II	Frugívoro		1	0	0
GALLIFORMES	Cracidae	*Ortalis guttata*	Guacharaca	II	Frugívoro		1	0	0
	Odonthophoridae	*Colinus cristatus*	Perdiz chilindra	III	Semillero			1	0
		Odontophorus gujanensis	Perdiz corcovada	II	Semillero		1	0	0
CICONIFORMES	Ardeidae	*Nycticorax nyciticorax*	Guaco común	IV.b	Acuático		0	0	1
		Butorides striata	Garcita rayada	IV.a	Acuático		0	0	1
		Bubulcus ibis	Garcita bueyera	III	Acuático		0	1	1
		Ardea alba	Graza Real	IV.b	Acuático		0	1	1
		Egretta thula	Garza patiamarilla	IV.b	Acuático		0	1	1
	Threskiornithidae	*Phimosus infuscatus*	Coquito	IV.b	Acuático		0	1	0
CATHARTIFORMES	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Gallinazo negro	V.b	Carroñero		0	1	0
		Sarcoramphus papa	Rey de los gallinazos	V.a	Carroñero		0	1	0
ACCIPITRIFORMES	Pandionidae	*Pandion haliaetus*	Aguila pescadora	V.b	Rapaz	Migratoria	0	1	0
	Accipitridae	*Elanoides forficatus*	Aguila tijereta	V.a	Rapaz		0	1	0
		Ictinia plumbea	Aguila plomiza	II	Rapaz		0	1	0
FALCONIFORMES	Falconidae	*Herpetotheres cachinnans*	Halcon reidor	III	Rapaz		1		0
		Daptrius ater	Cacao negro	III	Rapaz		0	1	0
		Falco rufigularis	Halcon murcielaguero	III	Rapaz		0	1	0
GRUIFORMES	Rallidae	*Aramides cajanea*	Carrao	IV.b	Acuático		0	1	1

Tabla 3-136. Especies de Aves registradas en el área de estudio

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	Categoría ecológica	Gremio trófico	Estado de Conservación/ Especies migratorias	Cobertura vegetal		
							BG	S	EA
		Porphyrio martinica	Polla azul	IV.b	Acuático		0	0	1
	Heliornithidae	*Heliornis fulica*	Colimbo selvatico americano	IV.b	Acuático		0	0	1
CHRADRIFORMES	Jacanidae	*Jacana jacana*	Gallito de ciénaga	IV.b	Acuático		0	0	1
COLUMBIFORMES	Columbidae	*Columbina talpacoti*	Tortolita rojiza	III	Semillero		0	1	0
		Patagioenas subvinacea	Paloma colorada	II	Frugívoro		1	0	0
		Leptotila rufaxilla	Tortola frentiblanca	II	Frugívoro		1	0	0
PSITACIFORMES	Psittacidae	*Ara macao*	Guacamaya	I.b	Frugívoro		0	1	0
		Aratinga weddellii	Perico canoso	III	Frugívoro		1	0	0
		Forpus sclateri	Periquito piquinegro	III	Frugívoro		0	1	0
		Pionites melanocephalus	Cotorra pechiblanca	II	Frugívoro		0	1	0
		Pionus menstruus	Cotorra cabeciazul	III	Frugívoro		0	1	0
		Amazona Amazonica	Cotorra	III	Frugívoro		1	0	0
		Amazona ochrocephala	Lora cabeciamarilla	II	Frugívoro		0	1	0
CUCULIFORMES	Cuculidae	*Piaya cayana*	Cuco ardilla	II	Insectívoro		1	0	0
		Coccyzus americanus	Cuco americano	II	Insectívoro		1	0	0
		Crotophaga major	Garrapatero grande	II	Insectívoro		1	0	0
		Crotophaga ani	Garrapatero piquiliso	III	Insectívoro		0	1	0
STRIGIFORMES	Strigidae	*Pulsatrix perspicillata*	Buho de anteojos	III	Rapaz		1		0
CAPRIMULGIFORMES	Nyctibiidae	*Nyctibius griseus*	Biemparado común	III	Insectívoro		1	0	0
	Caprimulgidae	*Nyctidromus albicollis*	Bujio	III	Insectívoro		0	1	0
APODIFORMES	Apodidae	*Chaetura brachyura*	Vencejo rabicorto	V.b	Insectívoro		0	1	0
	Trochilidae	*Phaethornis bourcieri*	Ermitaño piquirecto	I.b	Nectarívoro		1	0	0

Tabla 3-136. Especies de Aves registradas en el área de estudio

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	Categoría ecológica	Gremio trófico	Estado de Conservación/ Especies migratorias	Cobertura vegetal		
							BG	S	EA
		Phaethornis hispidus	Ermitaño barbiblanco	I.b	Nectarívoro		1	0	0
		Phaethornis ruber	Ermitaño rojizo	I.b	Nectarívoro		1	0	0
		Phaethornis superciliosus	Ermitaño de cola larga	I.b	Nectarívoro		1	0	0
		Anthracothorax nigricollis	Mango pechinegro	I.b	Nectarívoro		1	0	0
		Chlorostilbon mellisugus	Esmeralda coliazul	I.b	Nectarívoro		1	0	0
TROGONIFORMES	Trogonidae	*Trogon violaceus*	Soledad	I.b	Frug Insec		1	0	0
CORACIIFORMES	Alcedinidae	*Chloroceryle americana*	Martin pescador chico	IV.b	Acuático		0	0	1
	Momotidae	*Momotus momota*	Barranquero coronado	II	Omnivoro		1	0	0
GALBULIFORMES	Galbulidae	*Galbula leucogastra*	Jacamar bronceado	II	Insectívoro		1	1	0
	Bucconidae	*Monasa nigrifrons*	Monjita piquiroja	II	Insectívoro		1	0	0
		Chelidoptera tenebrosa	Monjita culiblanca	II	Insectívoro		1	0	0
PICIFORMES	Ramphastidae	*Ramphastos tucanus*	Tucan silbador	II	Frugívoro		1	0	0
		Ramphastos vitellinus	Tucan pechiblanco	II	Frugívoro		1	0	0
	Picidae	*Melanerpes cruentatus*	Carpinrero cejon	I.b	Frug Insec		1	0	0
		Campephilus melanoleucos	Carpintero marcial	II	Frug Insec		1	0	0
PASSERIFORMES	Furnariidae	*Dendrocincla fuliginosa*	Trepatroncos pardo	I.b	Insectívoro		1	0	0
		Xiphorhynchus obsoletus	Trepatroncos listado	I.b	Insectívoro		1	0	0
	Thamnophilidae	*Myrmotherula axillaris*	Hormiguerito flanquiblanco	I.b	Insectívoro		1	0	0
		Cercomacra tyrannina	Hormiguero negruzco	I.b	Insectívoro		1	0	0
		Myrmeciza melanoceps	Hormiguero hombriblanco	I.b	Insectívoro		1	0	0
	Tyrannidae	*Myiozetetes cayanensis*	Suelda crestinegra	II	Insectívoro		0	1	0

Tabla 3-136. Especies de Aves registradas en el área de estudio

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	Categoría ecológica	Gremio trófico	Estado de Conservación/ Especies migratorias	Cobertura vegetal		
							BG	S	EA
		Pitangus sulphuratus	Bichofue	II	Insectívoro		0	1	0
		Pitangus lictor	Bichofue chico	II	Insectívoro		0	1	0
		Megarynchus pitangua	Bichofue picudo	II	Insectívoro		1	0	0
		Tyrannus melancholicus	Siriri común	II	Insectívoro		0	1	0
		Tyrannus savana	Siriri tijereton	II	Insectívoro		0	1	0
		Myiarchus tuberculifer	Atrapamoscas cabecinegro	II	Insectívoro		0	1	0
	Pipridae	*Pipra erythrocephala*	Saltarin cabecidorado	II	Frugívoro		1	0	0
	Tityridae	*Tityra cayana*	Tityra cayana	I.b	Frugívoro		1	0	0
	Corvidae	*Cyanocorax violaceus*	Carriqui violaceo	III	Omnivoro		1	0	0
	Hirundinidae	*Atticora fascista*	Golondrina pectoral	V.b	Insectívoro		0	1	0
	Troglodytidae	*Troglodytes aedon*	Cucarachero común	III	Insectívoro		1	0	0
	Donacobiidae	*Donacobius atricapilla*	Cucarachero de laguna	I.b	Insectívoro		1	0	0
	Turdidae	*Turdus albicollis*	Mirla collareja	II	Frugívoro		1	1	0
	Thraupidae	*Ramphocelus carbo*	Toche negro	III	Frugívoro		0	1	0
		Thraupis episcopus	Azulejo común	III	Frugívoro		0	1	0
		Paroaria gularis	Cardenal pantanero	III	Frugívoro		0	1	0
		Thraupis palmarum	Azulejo palmero	III	Frugívoro		0	1	0
		Coereba flaveola	Mielero común	III	Frugívoro		1	1	0
	Emberizidae	*Sporophila minuta*	Espiguero ladrillo	III	Semillero		0	1	0
	Icteridae	*Psarocolius angustifrons*	Oropendola variable	II	Frug Insec		1	1	0
		Psarocolius decumanus	Oropendola crestada	II	Frug Insec		1	1	0

Tabla 3-136. Especies de Aves registradas en el área de estudio

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	Categoría ecológica	Gremio trófico	Estado de Conservación/ Especies migratorias	Cobertura vegetal		
							BG	S	EA
		Cacicus cela	Arrendajo culiamarillo	II	Frug Insec		0	1	0
		Icterus nigrogularis	Turpial amarillo	II	Frug Insec		0	1	0

Categorías ecológicas (Stiles & Bohórquez, 2000).

I. Especies de bosque; I a. Especies de bosque poco alterado; Ib. Especies no restringidas al bosque, también en bordes;

II. Especies de bosque secundario o bordes, potreros arbolados; III. Especies de áreas abiertas (potreros, pastizales, rastrojos)

IV. Especies acuaticas; IV.a. Especies asociadas a cuerpos de agua con vegetación densa; IV.b. Especies asociadas a cuerpos de agua con poca vegetacion

V. Especies aéreas; Va. Especies aéreas que requieren vegetación en varios hábitat; Vb. Especies aéreas indiferentes a presencia de bosque, áreas mas abiertas

- **Avifauna endémica**

Entre las 61 especies registradas, en el área de estudio, no fueron registradas especies endémicas, para el territorio colombiano, tampoco fueron registradas especies casi endémicas para esta área.

- **Aves consideradas como amenazadas de extinción**

Realizando una extensa revisión de la literatura, como la resolución 383 de febrero de 2010 (MAVDT), libros rojos de Aves de Colombia (Renjifo et al, 2002), Checklist of the Birds of Colombia (Salaman et.al, 2009), Field Bird to the birds of Colombia (McMullan et. al, 2010) guía de las Aves de Colombia (Hylty y Brown, 1986), no se encontraron especies registradas como amenazadas para su conservación en estado silvestre.

- **Aves de importancia económica y/o cultural**

Las actividades económicas realizadas por los habitantes de la región, enfocadas principalmente a la ganadería y la agricultura, minimizan el impacto que los mismos puedan tener sobre la avifauna silvestre o la dependencia que de ella puedan tener para su alimentación o subsistencia. Dentro de las especies registradas en el área de estudio, no se observaron especies que revistan importancia para la comunidad, sin embargo, en encuestas informales desarrolladas con la comunidad, reportaron que eventualmente se capturan algunos individuos del grupo de los loros (Psittacidae) para tenerlos como mascotas en las casas, adicionalmente de manera esporádica, son cazadas Guacharacas (*Ortalis guttata*, Cracidae) para ser consumidas.

- **Registros de mayor importancia**

Las metodologías implementadas para la caracterización de la avifauna y el esfuerzo de muestreo realizado, permiten una aproximación general a la composición de la avifauna de la zona, registrándose las especies que son de mas fácil avistamiento y más comunes en la zona. Se deben resaltar los registros obtenidos del grupo de los Loros (Psittacidae), *Ara macao, Aratinga weddellii*, y el registro auditivo de especies de difícil observación como Tinamus major (Tinamidae). Igualmente, se resaltan los registros obtenidos de especies como *Pandion haliaetus* (Pandionidae), *Elanoides forficatus* e *Ictinia plúmbea* (Accipitridae)

- **Cadenas Tróficas**

Estudios tan puntuales como el presente, dificultan la caracterización de este aspecto, sin embargo se puede incluir al grupo de las aves en diferentes posiciones de la cadena alimenticia, no solo como depredadores sino como presas de otros grupos faunísticos, como los mamíferos y los reptiles.

Se requiere un estudio muy extenso, para tener aproximaciones del lugar en las cadenas tróficas que ocuparían las especies de aves registradas en el área de interés exploratorio.

Muchas especies de aves son activas consumidoras de peces, anfibios y reptiles, e incluso de mamíferos, estudios ecológicos más detallados y extensos permitirían tener una mejor información al respecto.

- **Rutas Migratorias y Corredores de Migración**

Únicamente fue registrada una especie migratoria (Pandion haliaetus – Pandionidae), especie que proviene del hemisferio norte.

- **Concentración Estacional**

En estudios tan puntuales y cortos es difícil establecer este aspecto para un grupo tan diverso como la avifauna. Es importante realizar estudios en las diferentes épocas climáticas de año, para establecer una aproximación al estado de las poblaciones de la avifauna en el área de estudio. Dicho aspecto estará probablemente relacionado con la oferta alimenticia y con las condiciones adecuadas de hábitat que permitan lugares adecuados para la reproducción (anidamientos) y el descanso.

- **Fuentes naturales de alimentación e Interacciones existentes**

Los ecosistemas boscosos son importantes refugios para la avifauna, ya que son importantes fuentes de alimento y áreas propicias para la alimentación, dependiendo de cada familia de aves, estas tienen requerimientos específicos en cuanto a condiciones del hábitat y oferta alimenticia. La inferencia de que las áreas boscosas resulten de gran importancia se basa en la gran diversidad de recursos que esta ofrecen para la gran diversidad de especies existente en la zona.

Aunque no fueron las más comunes, aquellas especies relacionadas con hábitats acuáticos, si se registraron algunas especies que requieren de estos ecosistemas para su subsistencia, por lo que se resalta la importancia de este tipo de hábitats en la ecología de este grupo faunístico.

- ***Mamíferos***

Se registró en campo la presencia de 14 especies de mamíferos que corresponden al 15% de la mastofauna reportada para la zona y al 2,9% de las especies de mamíferos del país. (
Fotografía 3-77, Fotografía 3-76, Fotografía 3-77)

Tabla 3-137 Especies de mamíferos con presencia comprobada en el área de estudio

ORDENES	FAMILIA	ESPECIE	MÉTODO
Didelphiomorphia	Didelphidae	*Didelphis marsupialis*	C
Chiroptera	Embalonuridae	*Saccopteryx bilineata*	C
	Phyllostomidae	*Carollia castanea*	C
		Carollia perspicillata	C
		Uroderma bilobatum	C
		Artibeus obscurus	C
		Sturnira lilium	C
Primates	Callitrichidae	*Saguinus fuscicollis*	O
Carnívora	Felidae	*Leopardus pardalis*	Ro
		Panthera onca	E
	Mustelidae	*Lontra longicaudis*	P

Tabla 3-137 Especies de mamíferos con presencia comprobada en el área de estudio

ORDENES	FAMILIA	ESPECIE	MÉTODO
		Eira barbara	P
Artiodactyla	Tayassuidae	*Tayassu pecari*	R
Rodentia	Hydrochaeridae	*Hydrochaeris hydrochaeris*	Cz

C. captura, Ro. Restos óseos; P. piel; R. rastros, Cz. Cacería; E. entrevistas; O. observación

Fotografía 3-77. Mamíferos registrados en la zona
Zarigüeya (*Didelphis marsupialis*). Pata de chigüiro (*Hydrochaeris hydrochaeris*). Restos óseos de tigrillo (*Leopardus pardalis*)

Fotografía 3-78. Taira (*Eira barbara);* Piel de nutria (*Lontra longicaudis*)

Fotografía 3-79. Murciélagos capturados en el área de estudio
a. Murciélago frugívoro común (*Sturnira lilium);* b. Murciélago frugívoro negro (*Artibeus obscurus*); c. Murciélago de líneas blancas mayor (*Saccopteryx bilineata*) d. Murciélago frutero común (*Carollia perspicillata*); e. Murciélago toldero oscuro (*Uroderma bilobatum*), f. Murciélago frugívoro castaño (*Carollia castanea)*

- **Mastofauna endémica**

En el área de interés exploratorio Canelo Norte no fueron identificadas especies de mamíferos endémicas o de distribución restringida para Colombia

- **Registros de mayor importancia**

Fueron registradas las pieles de sendos individuos de *Eira barbara y Lontra longicaudis*, cazados en la región, por los habitantes de esta zona, en los últimos meses. Es muy importante destacar, estos registros ya que la Nutria es una especie amenazada (VU),

debido a diferentes razones entre ellas la cacería lo que hace muy difícil su avistamiento. (Ver Fotografía 3-78)

- **Mamíferos considerados como amenazados de extinción**

Para la zona de estudio se reporta la posible presencia de seis especies amenazadas seis especies "Vulnerables" el Mico volador (*Pithecia monachus*) y el churuco (*Lagothrix lagotricha*), la nutria *Lontra longicaudis, Panthera onca,* De estas, pudimos evidenciar la presencia en la nutria (*L. longicaudis*). (Ver Tabla 3-138)

El Mico volador (*Pithecia monachus*), con su subespecie *P. m. milleri*, es la que se encuentra en mayor riesgo, su área de distribución esta entre el sur del departamento del Caquetá y el occidente del Putumayo, la cual se ve afectada por los procesos de colonización (Rodríguez-M, 2006).

El churuco (*Lagothrix lagotricha*), su subespecies *L. l. lagotricha*, se encuentra bajo un valor de amenaza menor frente a su otra subespecie, sin embargo enfrenta una presión de caza alta en las zonas cercanas a poblados y por ello ha sido considerada como Casi Amenazado (NT) (Rodríguez-M, 2006).

La nutria *Lontra longicaudis*, tanto la nutria como el perro de agua (*P. brasiliensis*), fueron protegidas de manera completa a través de la resolución 574/1969, luego se confirmo la prohibición de caza mediante resolución 848/1973 donde se establece su veda, aún vigente (Rodríguez-M, 2006).

El jaguar *Panthera onca,* las poblaciones mas abundante de esta especie se encuentran en la amazonía, donde se presenta gran presión de caza para la especie, ligada al desarrollo agropecuario (Rodríguez-M, 2006).

Tabla 3-138. Especies con algún grado de amenazadas en el territorio nacional, reportadas para el área de estudio

ESPECIE	ESTADO DE CONSERVACIÓN	
	UICN	CITES
Glironia venusta	DD	-
Chironectes minimus	LRca	-
Bradypus variegatus	LRca	Apéndices II
Artibeus obscurus	DD	-
Diphylla ecaudata	DD	-
Cebuella pygmaea	LR/DD	Apéndices II
Saguinus fuscicollis	LRca	Apéndices II
Callicebus torquatus	LR	Apéndices II
Pithecia monachus	VU	Apéndices II
Cebus albifrons	LRca	Apéndices II
Cebus apella	LRca	Apéndices II
Lagothrix lagotricha	VU	Apéndices II
Lontra longicaudis	VU	Apéndices I
Leopardus pardalis	NT	Apéndices II
Panthera onca	VU	Apéndices I

Tabla 3-138. Especies con algún grado de amenazadas en el territorio nacional, reportadas para el área de estudio

ESPECIE	ESTADO DE CONSERVACIÓN	
	UICN	CITES
Tayassu pecari	VU	Apéndices II
Mazama americana	LRca	-
Hydrochaeris hydrochaeris	LC	-
Cuniculus paca	LRca	Apéndices III

UICN: Resolución 383/2010 para Colombia
Cites: Según base de datos de especies de la CITES, http://www.cites.org/esp/resources/species.html

- **Uso de hábitat**

Se registraron especies de mamíferos en tres unidades de cobertura a saber, bosque fragmentado, vegetación secundaria o en transición y mosaicos de cultivos pastos y zonas naturales.

- **Hábitos alimentarios**

Los mamíferos registrados en la zona de estudio, son en su mayoría frugívoro (31%), seguido por los omnívoros (28%) y en tercer lugar los herbívoros (15%). Los hábitos alimenticios menos representados son en su orden los piscívoros y los hematófagos. (Ver Tabla 3-139).

Tabla 3-139. Estructura trófica de las especies de mamíferos con presencia comprobada en el área de estudio

Familia	Especie	Gremio trófico
Didelphidae	*Didelphis marsupialis*	O
Embalonuridae	*Saccopteryx bilineata*	I
Phyllostomidae	*Carollia castanea*	I,F
	Carollia perspicillata	F
	Uroderma bilobatum	F,P,I
	Artibeus obscurus	F
	Sturnira lilium	F,P,I,N
Callitrichidae	*Saguinus fuscicollis*	H
Felidae	*Leopardus pardalis*	C
	Panthera onca	C
Mustelidae	*Lontra longicaudis*	C
	Eira barbara	C
Tayassuidae	*Tayassu pecari*	O
Hydrochaeridae	*Hydrochaeris hydrochaeris*	H

O. omnívoro, I. insectívoro, P. polinívoro; N. nectarívoro; C. carnívoro, F. frugívoro

Entre las especies frugívoras observadas en campo se encuentra el bozo'e leche (*S. nigricollis*), Fueron capturadas en el bosque secundario 6 especies diferentes de

murciélagos, de hábitos frugívoros, insectívoros, polinívoros y nectarívoros. Todas estas especies de gran importancia ecológica en los ecosistemas en donde se encuentran.

- **Mamíferos de importancia económica y/o cultural**

Algunas de las propuestas consideradas en las XVI jornada de mastozoología "criterios para la conservación de mamíferos neotropicales" se refieren al área de distribución, la abundancia, atributos biológicos y ecológicos, entre otros; generaron directrices para evaluar su vulnerabilidad considerando algunas características biológicas, como tamaño corporal, categoría trófica, plasticidad ecológica, etc., con esto se tiene una visión estática y limitada de su situación; son contadas las especies de las que se conoce su distribución actual, o el estado de sus poblaciones, por lo cual no se puede decir mucho sobre la dinámica ecológica de gran parte de las especies (Grigera, 2002).

Los mamíferos ocupan prácticamente todos los ambientes del mundo, desde los polos hasta los grandes desiertos, cumpliendo funciones vitales en la naturaleza ya que forman parte de ésta, sirviendo como polinizadores, consumidores de materia orgánica muerta, depredadores de insectos y dispersores de semillas, sirven de alimento para otras especies como parte de la cadena alimenticia que enlaza los productores con los consumidores, cada uno con sus hábitos alimenticios selectivos, modifica de manera directa la comunidad, manteniéndola en equilibrio dinámico, contribuyen en procesos de competencia específica de las plantas, polinización, descomposición, etc. y promueven la diversidad vegetal del bosque. Así pues, su presencia es determinante para el buen funcionamiento de los ecosistemas, beneficiándose directamente en indirectamente (Marmineros y Martínez, 1988, Rumiz, y Herrera, 1998).

Los mamíferos juegan un importante papel ecológico en los ecosistemas que habitan, pues participan en la cadena alimenticia en todos los niveles tróficos, como consumidores primarios, secundarios y depredadores. El murciélago listado (*Saccopteryx bilineata*-) es un importante controlador de insectos, registrado en el área de estudio, se encuentra habitualmente cerca de las viviendas humanas atraídos por los insectos que se pueden encontrar cerca de las fuentes de luz (Muñoz, 2001). Los murciélagos frugívoros, son en la mayoría de los casos, importantes dispersoras de semillas cuando el proceso de quiropterocoria no destruye las mismas, como por ejemplo de los murciélagos consumidores de frutos, estos son reconocidos por su alta diversidad en el neotrópico (Estrada-Villegas et al., 2007), su variedad de gremios tróficos y su amplia variación morfológica como respuesta a dicha diversificación (Bernard y Fenton 2002, Norberg y Rayner 1987), éstos consumen los frutos y dispersan las semillas de un gran número de especies vegetales (Fleming y Heithaus 1981, Orozco-Segovia et al. 1985, Fleming 1986, 1988, Fleming y Sosa 1994, Hernández-Conrique et al. 1997, Wunderle 1997, Kearns et al. 1998, Duncan y Chapman 1999). Debido a su abundancia y diversidad (Nowak 1994), se considera que los murciélagos tienen un papel particularmente importante en el mantenimiento de la diversidad de plantas (Fleming 1988, Galindo-González 1998, López y Vaughan 2004). Más aún, dado que su dieta incluye muchas especies pioneras, los murciélagos frugívoros son considerados como iniciadores de patrones de sucesión vegetal, promoviendo así la regeneración de los bosques tropicales (Cox et al. 1991, Gorchov et al. 1993, Whittaker y Jones 1994, Medellín y Gaona 1999, Lobova et al. 2003).

Por otro lado, especies como primates y roedores tienden a consumir el fruto y en algunas ocasiones destruyen las semillas, sin embargo por su comportamiento alimentario, se convierten en diseminadores de numerosas especies vegetales, cuando almacenan los frutos y olvidan el sitio en que han depositado sus reservas. Los carnívoros, se constituyen en controladores de las poblaciones de fauna, manteniendo el equilibrio dinámico del ecosistema, pues consumen anfibios, reptiles, aves y otros mamíferos de menor tamaño, que de no existir este control natural, podrían incrementar sus poblaciones convirtiéndose en plagas con los perjuicios económicos y de salubridad que representan.

Numerosas especies de mamíferos carnívoros ecológicamente dependientes de áreas forestadas viven en poblaciones compuestas por núcleos espacialmente discontinuos, como resultado de la transformación y fragmentación de su hábitat por actividades humanas (Lankester et al. 1991, Rodríguez y Delibes 1992, Bright 1993, van Apeldoorn et al. 1994), razón por la cual su supervivencia está condicionada a menudo por el intercambio regular de individuos entre fragmentos de hábitat (Forney y Gilpin 1989, Hanski 1991, Gaona et al. 1998). La respuesta de las especies a la fragmentación depende de su habilidad para enfrentar los cambios bióticos y abióticos de su hábitat original (Lovejoy, et. al, 1986; Margules, 1992) y a la habilidad de las especies para desplazarse a través del paisaje (Sarre, 1998). Los corredores, pueden facilitar el flujo génico entre las poblaciones de los fragmentos conectados, así como la colonización, recolonización o refuerzo de una de las poblaciones hacia otra establecida en otro fragmento (Dendy 1987, Merriam 1993, Gustafsson y Hansson 1997), aunque, pueden producirse igualmente, efectos no deseados (Bennett 1991, Simberloff et al. 1992).

- **Cadenas Tróficas**

Los mamíferos en su mayoría están en la parte superior de las cadenas tróficas, sin embargo muchos de ellos son una importante fuente de alimento tanto de las aves como de algunos reptiles y de los mismos mamíferos. Estudios más detallados suministraría mayor información. Debemos destacar la presencia de diversas especies de murciélagos insectívoros, importantes consumidores de este grupo. Destacamos también la presencia de algunos carnívoros (Felidae, Mustelidae), como importantes depredadores de otros grupos de fauna, como los peces.

- **Rutas Migratorias y Corredores de Migración**

Aunque han sido registradas algunas especies de murciélagos migratorios para Colombia, en el área de estudio, no fueron identificadas las mismas.

- **Concentración Estacional y Fuentes naturales de alimentación**

Este aspecto está estrechamente relacionado con la oferta de recursos alimenticios y de hábitat adecuado para la reproducción y para el establecimiento de áreas de acción, para inferir acerca de este aspecto es importante desarrollar estudios en diferentes épocas del año, sin embargo la mayoría de las especies de mamíferos observados en la zona, estarán siempre asociados a los bosques encontrados en la misma. Existen algunas áreas abiertas en las que eventualmente se pueden encontrar algunos mamíferos, sin embargo esto estar sujeto a la oferta alimenticia.

- **Interacciones existentes**

Los ecosistemas boscosos, son complejos hábitats que ofrecen a la fauna diversos recursos, no solamente alimenticios sino de refugio. Muchos de los mamíferos registrados requieren de árboles de gran tamaño para establecer sus áreas de descanso y refugio. Los demás grupos de fauna asociados a los bosques se constituyen en importante oferta alimenticia para los mamíferos, es decir que las interacciones existente entre las áreas boscosas existentes y las especies de mamíferos existentes son frecuentes e importantes, adicionalmente se presentan interacciones entre las diferentes especies de mamíferos que se encuentran en el AID.

3.1.1 Ecosistemas Acuáticos

El ecosistema acuático es el resultado de la interacción de los organismos que allí viven con la calidad fisicoquímica del agua, la atmosfera y el medio terrestre que lo rodea. El agua, el compuesto más abundante sobre la tierra, posee características físicas y químicas que la hacen fundamental y única para el desarrollo de la vida tal como se conoce en este planeta. Por tanto cualquier alteración que el hombre cause en ella, repercute en la estructura de las comunidades que la habitan, en cuanto a abundancia, composición de especies, estabilidad, productividad y condiciones fisiológicas de poblaciones nativas de organismos acuáticos. Por ende, la naturaleza y sanidad de las comunidades acuáticas son una expresión de la calidad del agua.

Las actividades de exploración y perforación petrolera implican una variedad de alteraciones sobre el medio ambiente, especialmente sobre los cuerpos de agua superficiales, los cuales son altamente sensibles a cualquier cambio o alteración. Tales efectos son motivo de evaluación periódica con el fin de apreciar el grado de intervención y establecer procedimientos para su control o remediación.
La Bioindicación se basa en el hecho que todo organismo es guía de las condiciones del medio en el que se encuentra, ya que su presencia indica que las adaptaciones del animal son acordes con el sistema. Cuando se alteran estas características o existe una fuente de contaminación, puede ocurrir la desaparición de una o varios de los taxones; este cambio causa la pérdida de etapas de la cadena alimenticia, y la sobrevivencia de otros que generalmente aumentan su abundancia.

Sin embargo la bioindicación utiliza la presencia y la abundancia de dicho individuo para señalar algún proceso físico o químico que se da en el ecosistema. Vale la pena rescatar que aunque se hable de individuo indicador, realmente se refiere a la población de la especie de dicho individuo (Roldán, 2003). Tal y como lo explica Pinilla (2000), cualquier evento ocurrido al interior de un sistema, provocará un cambio en sus características originales, estos cambios pueden ser evidenciados inmediatamente o incluso años después de ocurrida la perturbación.

Ecología es la ciencia que estudia a los seres vivos, su ambiente, la distribución y abundancia, cómo esas propiedades son afectadas por la interacción entre los organismos y su ambiente:"la biología de los ecosistemas*" (Margalef, 1993).*La unidad de trabajo estudio e investigación de la Ecología es el ecosistema .Este es un sistema complejo en el que interactúan los seres vivos entre sí (factores bióticos) y el conjunto

de factores no vivos(factores abióticos locales) como el clima, la geología, la temperatura, las sustancias químicas presentes, entre otros

En ocasiones, el estudio ecológico se centra en un campo de trabajo muy local y específico, pero en otros casos se interesa por cuestiones muy generales. Para este monitoreo, se tuvo especial importancia en el estudio del ecosistema acuático, este tipo de estudios los lleva a cabo la limnología. La limnología es la rama de la ecología que estudia los ecosistemas continentales (lagos, lagunas, charcas, marismas y estuarios), las interacciones entre los organismos acuáticos y su ambiente, que pueden llegar a determinar su distribución y abundancia en un ecosistema.

La definición de recursos hidrobiológicos hace referencia a todos los elementos de fauna y flora que forman parte de un ecosistema acuático determinado, tales como las aguas marinas, lacustres y fluviales; elementos que pueden ser, o no, de interés comercial para el hombre (modificado de www.glosario.net).

Los métodos biológicos usados para evaluar la calidad del agua incluyen la colección, identificación de organismos, cálculo de abundancia, medida de biomasa, medida de velocidades de actividad metabólica, entre otras. La información suministrada por este tipo de mediciones permite explicar desde las causas del porqué del estado de ciertos cuerpos de agua, hasta el establecimiento de los tratamientos adecuados que permitan mejorar esos estados no deseados.

El área de estudio hace parte del establecido por el Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, cómo sitio de influencia directa del proyecto denominado Canelo Norte.

Los recursos hidrobiológicos evaluados en éste proyecto y presentados a continuación corresponden a las comunidades del bentos, del plancton, del perifiton, del necton y las macrófitas.

- ***Plancton***

El término Plancton se refiere a esas formas acuáticas microscópicas que viven a merced de las corrientes, es decir, que tienen nula o escasa resistencia para nadar en contra de las corrientes, por lo que son transportadas por éstas; viven flotando o suspendidas en la columna de agua. El estudio de los organismos planctónicos ha llevado a la separación de éstos en dos grandes grupos, el fitoplancton y el zooplancton.

El fitoplancton son todos los organismos planctónicos que tiene la capacidad de producir su propio alimento, es decir, son autótrofos. Pueden ser de diferentes tamaños, desde algas microscópicas que aparecen en forma unicelular, colonial y/o filamentosa, hasta algunas macroscópicas, sobretodo marinas. Para el presente documento se consideraron solamente las microalgas como organismos fitoplanctónicos.

El zooplancton o plancton animal, lo constituye animales muy diferentes, desde protozoarios, hasta larvas de peces. Están aquellos que se alientan del fitoplancton, por lo que se constituye como los consumidores primarios de la cadena trófica, así como los primeros predadores. Este grupo incluye principalmente protozoos, rotíferos, cladóceros y copépodos y estados larvales de peces.

El plancton, fitoplancton y zooplancton, se ha utilizado como indicador de la calidad del agua, ya que son de fácil muestreo y presentan una rápida respuesta a los cambios físico químicos del entorno. Es así como algunas especies crecen en aguas muy eutróficas, mientras otras son muy sensibles a los residuos orgánicos y/ o químicos. Algunas especies producen olores y sabores molestos, o condiciones anóxicas o tóxicas que dan lugar a la muerte de los animales o enfermedades en el hombre.

Debido a sus cortos ciclos vitales, los componentes de plancton responden rápidamente a los cambios ambientales, y de ahí que la composición de sus especies sea un indicador de la calidad de la masa de agua en que se encuentran.

- ***Perifitón***

En los ecosistemas acuáticos se encuentra una comunidad que se caracteriza por adherirse a las superficies sumergidas, es así como muchas algas, bacterias, hongos, protozoos y hasta invertebrados comparten un mismo hábitat en el ecosistema, lo que demuestra su alta complejidad.

Desde hace varios años, algunos investigadores han propuesto el uso de las algas como indicadores de calidad de agua, es así como la comunidad perifítica se ha convertido en una de las comunidades de mayor interés por parte de los biólogos, en el afán de caracterizar las variaciones temporales que suceden en los ecosistemas acuáticos. La comunidad perifítica juega un papel trascendental en las denominadas zonas de aguas rápidas, donde la producción primaria es mayor a la descomposición. (http://www.ucm.es/info/ecologia/Descriptiva/Rios1/Rios1.htm), siendo útiles en la evaluación de los efectos de contaminantes en lagos, arroyos y estuarios.

A diferencia del plancton, el cual no responde completamente a la influencia de contaminantes en ríos para una distancia considerable aguas abajo, el perifiton (periphyton) muestra marcadas respuestas inmediatamente aguas abajo de las fuentes de contaminación. Algunos ejemplos son los lechos de Sphaerotilus y otros "organismos babosos" observados comúnmente en aguas abajo de descargas de desechos orgánicos. La abundancia y composición del perifiton en un punto dado está gobernada por la calidad del agua en ese punto, lo cual permite evaluar las condiciones de estos cuerpos de agua.

Las algas perifíticas tienen diferentes designación según el substrato en el cual se desarrollan, es así, como las algas que crecen en superficies rocosas se llaman **"epilíticas"**, y las crecen en los sedimentos se denominan **epipélicas;** las que prosperan sobre algún órgano de una planta, **epífitas.**

Dentro de las funciones ecológicas que cumple este componente biótico se encuentran la producción de metabólitos orgánicos para diversos organismos en la cadena alimenticia contribuyendo con cerca del 70% de la productividad local, una alta tasa de reciclaje de nutrientes, y su utilización como indicadores de calidad del agua.

La utilización del Perifiton para evaluar la calidad del agua se ve obstaculizada con frecuencia por la falta de sustrato naturales adecuados en el punto de toma de muestras deseado. Además, a menudo es difícil recoger muestras cuantitativas de estas superficies.

- ***Macrófitas***

Las plantas acuáticas vasculares pueden ser descritas por varios términos técnicos, tales como traqueofitas acuáticas o cormófitos acuáticos. En la literatura contemporánea los ecólogos han favorecido el uso de macrófitas acuáticas que no tiene un sentido taxonómico preciso. Esencialmente designa macroformas que se distinguen de aquellas planctónicas o bentónicas, por lo tanto incluye musgos, hepáticas, macroalgas y plantas vasculares. Existen muchas definiciones al respecto, por lo que consideramos la definición propuesta por los botánicos americanos Weaver & Clements en 1938 quienes indican que las hidrófitas son todas aquellas plantas que viven en el agua, en suelo cubierto de agua o en suelo saturado de agua (http://hydrobio.fcien.edu.uy/cursos%20nestor/curso_vegetal_acuat_archivos/CLASE2.pdf).

Como otros componentes primarios, estas plantas responden a la calidad del agua en que crecen. A menudo constituyen un factor dominante en el hábitat de otros organismos acuáticos. La densidad de macrófitas está relacionada con las condiciones de topografía, contenido de nutrientes, disponibilidad de luz, remansos, entre otros. La presencia de macrófitas en los cuerpos de agua es de suma importancia, ya que muchas especies actúan como filtros y eliminadores de sustancias químicas nocivas, también como estabilizadores de las riberas y en algunos casos como productores de oxígeno.

- ***Bentos***

Se entiende por macroinvertebrados bentónicos aquellos individuos, pertenecientes al reino animal, que viven en asociación directa con el sustrato o bentos, ya sea en su superficie o dentro de ésta, y que tienen un tamaño mayor a 250 micras (µm).Por representar el bentos una biocenosis muy compleja de organismos que viven en el fondo o enterrados en él, se ha considerado una comunidad de gran interés en todos los ambientes, tanto por su permanencia en el ecosistema, cómo por la diversidad de organismos que comprende (Roldán y Ramírez, 2008).

Los macroinvertebrados bénticos son animales que habitan el substrato de lagos, ríos, estanques y aguas marinas. Ellos pueden crecer unidos a tubos, redes, o vagar libremente sobre rocas, desechos orgánicos y otros sustratos durante todo o parte de su ciclo de vida. Aunque algunos especímenes de muchas formas son pequeños, los macroinvertebrados son considerados visibles al ojo humano. Entre los

macroinvertebrados están los gusanos planos, nematodos, gusanos redondos, anélidos, moluscos, macrocrustáceos, insectos y otros invertebrados.

Los invertebrados bentónicos son importantes indicadores de las condiciones de calidad de agua por sus asociaciones con los sustratos de los cursos y sus ciclos de vida (desde meses a años), los cuales son intermediarios entre peces y algas.

También pueden ser usados para caracterizar cambios en la calidad del agua aún en espacios muy pequeños, en contraste con los peces, los cuales pueden viajar largas distancias, la estructura de la comunidad de los invertebrados bentónicos está fija al sustrato y se caracteriza por ser influenciada por la corriente de agua que fluye.

Debido a su escasa capacidad de desplazamiento y a que muchas especies presentan ciclos de vida relativamente largos, la estructura de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos refleja las condiciones ocurridas tiempo atrás, antes de la toma de la muestra. Es por esto que debido a que las poblaciones de animales y plantas acumulan información que los análisis fisicoquímicos no alcanzan a detectar, y a que las comunidades bióticas responden a efectos acumuladores intermitentes que en determinado momento un muestreo de variables físico - químicas pasa por alto, el uso de los organismos como indicadores de procesos ecológicos ha adquirido gran importancia.

En general, el bentos de agua dulce se caracteriza por su baja diversidad y reducida abundancia, por lo cual su utilidad como indicador biológico no ha sido suficientemente estudiada, a excepción del grupo de los insectos acuáticos de los cuales se conoce mejor su papel ecológico en los sistemas lóticos, principalmente.

- ***Fauna Íctica***

Se entiende por ictiofauna todo organismo perteneciente a la Clase Pisces. Estos son animales vertebrados acuáticos, generalmente ectotérmicos, y que en su mayoría poseen una piel recubierta por escamas, están dotados de aletas para nadar; también poseen branquias, con las que captan el oxígeno disuelto en el agua.

Los peces son abundantes tanto en agua salada como en agua dulce por lo que se han convertido en una importante fuente de nutrición para los seres humanos. Pueden ser pescados a partir de ejemplares silvestres, o criados en piscícolas.

Debido a que son un componente destacado de los ecosistemas acuáticos, sirven también como indicadores ambientales. Cambios en la comunidad de peces suelen indicar una variación de algunas condiciones físicas o químicas tales como del pH, la salinidad, el régimen de temperatura, los solutos, la transparencia y el oxígeno disuelto, principalmente. La ganancia o pérdida de ciertas especies es consecuencia común de la eutroficación. Debido a que los peces son llamativos, suelen ser indicadores primarios de contaminación de los arroyos y los lagos.

Los ecosistemas evaluados corresponden a los ríos Trojayaco, Inchiyaco y Caquetá, los cuales corresponden a los cuerpos de agua más importante del área del proyecto, ya que recogen las aguas de los demás drenejes existentes del área de influencia directa. Para la ubicación de los puntos de muestreo se tuvo en cuenta que su localización cubriera espacialmente las zonas donde se van a desarrollar actividades asociadas al área perforación exploratoria Canelo Norte. En la Tabla 3-140 se encuentra la ubicación geográfica para cada uno de los puntos de muestreo.

Tabla 3-140. Ubicación geográfica de los puntos de muestreo

Coordenadas Origen Oeste Datum Bogotá		Coordenadas Origen Bogotá Datum Magna		Cuerpo de Agua
Este	**Norte**	**Este**	**Norte**	
1’088.773	599.688	754781,3	599765,2	Río Caquetá aguas arriba
1’089.561	600.370	755570,4	600446,9	Río Caquetá aguas abajo
1’084.277	602.862	750285,1	602945,3	Río Inchiyaco aguas arriba
1’085.572	602.986	751581,1	603068,2	Río Inchiyaco aguas abajo
1'089.456	600.889	755465,8	600966,3	Quebrada Trojayaco en Villa de Los Prados
1'087.375	601.121	753383,6	601200,3	Quebrada Trojayaco

Río Caquetá aguas arriba

El sitio de muestreo se caracterizó por presentar un espejo de agua de aproximadamente 40 m de ancho, el borde izquierdo de la ribera presenta una playa de cascajo (cantos rodados y arena) mientras que en el lado derecho se observó vegetación de ribera y bordes erosionados. El agua fue de color verde olivo claro.

Fotografía 3-80. Panorámicas del Río Caquetá aguas arriba

Río Caquetá aguas abajo

El sitio de muestreo se caracterizó por presentar un espejo de agua de aproximadamente 60 m de ancho, el borde derecho de la ribera presenta una playa de arena, mientras que en el lado izquierdo se observó vegetación de ribera y bordes erosionados. En el litoral izquierdo se observó una motobomba, que al parecer (información de los habitantes de la zona), es utilizada para los procesos de minería. El agua fue de color verde olivo claro.

Fotografía 3-81. Panorámicas del Río Caquetá aguas abajo

Río Inchiyaco aguas arriba

El sitio de muestreo se caracterizó por presentar un espejo de agua de aproximadamente 5 m de ancho, el borde derecho de la ribera presenta una playa de arena, mientras que en el lado izquierdo se observó vegetación de ribera. El agua fue de color transparente y con menos de 40 cm de profundidad.

Río Inchiyaco aguas abajo

El sitio de muestreo se caracterizó por presentar un espejo de agua de aproximadamente 7 m de ancho, el borde derecho de la ribera presenta un puerto para canoas, mientras que en el lado izquierdo se observó vegetación de ribera. El agua fue de color traslúcido.

Quebrada Trojayaco en Villa de Los Prados

El sitio de muestreo se caracterizó por presentar un espejo de agua de aproximadamente 4 m de ancho, el borde izquierdo de la ribera presenta una playa de cascajo, mientras que en el lado derecho se observó vegetación de ribera. En el sitio de muestreo se observó un lavadero de ropa, y una represa artesanal hecha en palos. El agua fue de color traslúcido.

Fotografía 3-82. Panorámicas del Río Trojayaco en Villa de los prados

Quebrada Trojayaco

El sitio de muestreo se caracterizó por presentar un espejo de agua de aproximadamente 3m de ancho, el borde izquierdo de la ribera presenta una playa de arena fina y limo, mientras que en el lado derecho se observó vegetación de ribera. En el sitio de muestreo se observó cultivo de plátano; el sitio es utilizado como embarcadero de canoas. El agua fue de color café-verdoso.

Fotografía 3-83. Panorámicas la Quebrada Trojayaco

- **Metodología**

Fase de campo

Perifiton

Para la toma de muestras de ésta comunidad se realizó una inspección de la zona para encontrar sustratos donde estos organismos hubieran colonizado, especialmente en las superficies de rocas, troncos, hojas, en definitiva, en sitios donde se pudo evidenciar la colonización de algas filamentosas. A continuación se realizó cepillado al sustrato con un cuadrante de área conocida (6.25 cm^2). La muestra obtenida se lavó consolución Transeau para ser fijado y se tiñó con lugol. Luego se rotuló y almacenó para su transporte al laboratorio.

Macrófitas

En los diferentes puntos de muestreo, se verificó la presencia de tapetes de macrófitas acuáticos. Una vez ubicada las macrófitas se procedió a la toma de las muestras, la cual se hace manualmente procurando incluir todas las partes de las plantas (raíces, hojas, flores, etc.).

Una vez colectadas las plantas se lavaron hasta eliminar la mayor cantidad de sedimento posible sin deshacerse de las raíces. Seguido se extendieron los organismos en hojas de papel periódico y se fijaron las muestras rociando solución Transeau con un atomizador.

Las plantas también se fotografiaron en campo. De esta forma, se rotularon y almacenaron para su transporte al laboratorio.

Bentos

Para la recolección de macroinvertebrados bentónicos, se utilizó una red Surber de 25x25 cm, la cual es ideal paracorrientes de agua poco profundas. Esta red se colocó con la abertura en dirección contraria a la corriente, barriendo el fondo demarcado por la red y desplazando los sedimentos dentro del cono**.**Para corrientes de aguas profundas se realizó mediante un dragado manual del fondo, mediante una draga manual de tipo corazonador de tres pulgadas de ancho, la cual se introdujo a la mayor profundidad posible, sin exceder los 50 cm en cada caso. La draga se introdujo con la tapa superior abierta, la cual se cerró antes de sacarla, asegurando que el contenido se mantuviera dentro de ella.Una vez recolectada la muestra se procedió a hacer una separación preliminar de la misma en un tamiz de 180 µm, se aseguró que la totalidad de la muestra fuera filtrada.

El material así recolectado se transvasó en bolsas plásticas de cierre hermético donde se preservó con solución Transeau. Las muestras así colectadas se rotularon y almacenaron para su transporte al laboratorio. Estas bolsas fueron debidamente rotuladas para su traslado al laboratorio.

Comunidad Íctica (Necton)

La colecta de la comunidad íctica se realizó mediante una combinación de artes de pesca que dependen del tamaño de los organismo a colectar, para organismos medianos y grandes se utilizó atarraya de 4 cm de ojo de malla. Posterior a la captura de los peces, se tomó la longitud total de cada uno de ellos, así como una muestra representativa de los peces más frecuentes durante el proceso de captura sacrificando el menor número de individuos posible. Para la captura de peces pequeños, se utilizó una jama de 0.1 cm de ojo de malla. Los peces colectados que se dispusieron para ser llevados al laboratorio se preservaron en solución Transeau, se rotularon, embalaron y almacenaron para su transporte al laboratorio.

- **Fase de laboratorio**

A continuación se describe cada una de las actividades realizadas durante la fase de laboratorio para cada uno de los componentes hidrobiológicos.

Perifiton

La observación de los organismos del perifiton, se realizó con un microscopio binocularmarca Olympus (aumento de 40X), basándose en la metodología propuesta en bibliografía de la APHA-AWWA-WPCF; APHA (American Public Health Association), AWWA (American Water Works Association) y WPCF (Water Pollution Control Federation), en el Standard Methods Edición 21 (2005), la cual consistió en homogenizar la muestra, tomar un volumen de muestra conocido y observar al microscopio óptico la totalidad del volumen, identificando los organismos al nivel taxonómico más bajo posible, para lo cual se utilizaron las referencias bibliográficas de Roldan (1988, 2003 y 2008) y Abbayes H. Des. et al. 1989. La clasificación taxonómica se basa en las propuestas de Integrated Taxonomy Information System (ITIS) y algaeBASE.

Macrófitas

La identificación taxonómica de cada organismo se realiza basándose en la observación de las estructuras vegetativas y florales; apoyado en la comparación con el libro malezas acuáticas (*Aquatic weeds*) del Instituto Colombiano Agropecuario –ICA, así como en la bibliografía de la APHA-AWWA-WPCF; APHA (American Public Health Association), AWWA (American Water Works Association) y WPCF (Water Pollution Control Federation), en el Standard Methods Edición 21 (2005) e Integrated Taxonomy Information System (ITIS).

Bentos

Una vez en el laboratorio se pasóla totalidad de la muestra por un tamiz de 180 µm de diámetro de poro, para eliminar los sedimentos finos que acompañan a los macroinvertebrados. Los métodos y técnicas de análisis se siguieron bajo las recomendaciones del documento HI-TER-1-02 del 2010 y del STANDARD METHODS 10500.El material resultante se almacenó en bolsas plásticas transparentes, debidamente rotuladas y fijadas con una solución Transeau y coloradas con Rosa de bengala. Posteriormente las muestrasfueron dispuestas en bandejas blancas y observadas con la ayuda de una lámpara con lupa para separar los organismos del sedimento acompañante.

Los organismosasí separados, se identificaron taxonómicamente conayuda un estereoscopio binocular marca Olimpus y un microscopio binocular de la misma marca. Para lo cual se utilizó bibliografía especializada tal como Lawrence, *et al* (2005), Clifford en http://sunsite.ualberta.ca, Roldán (1988), Bouchard (2004), Streble & Krauter (1987), Ruiz-Moreno, Ospina-Torres y Riss (2000) Fernández y Domínguez (2001) Fernández; Andrade y Amad (2004). Laclasificación taxonómica se adecuó a la propuesta por el Integrated Taxonomy Information System (ITIS) y el Species 2000 & ITIS Catalogue of Life: 3rd January 2011.

Fauna Íctica (Necton)

Los especímenes llevados al laboratorio fueron identificados basándose en literatura especializada tal como Maldonado-Ocampo *et. al* (2005), Salinas y Agudelo (2000), la clasificación taxonómica se basa en las propuestas deIntegrated Taxonomy Information System (ITIS) y FishBase.

- **Análisis de información**

Este paso consistió en la organización de los datos primarios de cada comunidad en tablas, expresando los resultados en términos de organismos por unidad de área (Bentos: Ind/m^2 y Perifiton: Ind/cm^2).

Índices de Diversidad, de riqueza y de dominancia

La Biodiversidadtambién llamada diversidad biológica, hace referencia a la amplia variedad de seres vivos sobre la Tierra. Existen diversos tipos de índices, de diversidad, de riqueza y de dominancia. Por ejemplo, los índices de riqueza indican el número de elementos, normalmente número de especies (nivel específico), o del número de hábitats o unidades ambientales diferentes (nivel ecosistémico).

Cada uno de los índices es unidimensional y de lectura limitada, por lo que las comparaciones y valoraciones de la diversidad son incompletas en éstos términos, es decir, no es posible comparar valores entre distintos índices, por lo tanto se hace necesario la descripción de varios índices con el fin de detallar de la mejor manera las variaciones que puede tener el ecosistema en el tiempo. Es así como las mediciones de riqueza y abundancia relativa se han convertido en estándares básicos de índices ecológicos.

Para una mejor interpretación se realizaron gráficas de abundancia y riqueza de especies por División o Clase dependiendo de cada comunidad analizada usando el programa Microsoft Excel®, así como el paquete ecológico Primer V5(R) (2001) para calcular los índices de diversidad: Shannon-Weiner (H´), predominio de Simpson, (D´) y Uniformidad de Pielou (J).Para una mejor interpretación de los índices a continuación se detallan los índices utilizados.

Total de especies

Representa un índice de riqueza. Se representa por la letra **S.**

Individuos totales

Denominado también número total de individuos en la estación, se representa con la letra **N**.

El índice de Shannon-Weiner

Es un estadístico utilizado como índice de diversidad muy utilizado. Tiene en cuenta la equidad de la muestra, es decir que tiene en cuenta la abundancia de todas las especies y es independiente del tamaño de la muestra (Moreno, 2001).Este índice se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 1 y 5. Excepcionalmente puede haber ecosistemas con valores mayores (bosques tropicales, arrecifes de coral) o menores (algunas zonas desérticas). La mayor limitante de este índice es que no tiene en cuenta la distribución de las especies en el espacio. Se calcula con la siguiente ecuación:

$$H` = -\sum_{i=1}^{s} p_i \log p_i$$

Donde p_i es la proporción de individuos de cada especie en el número total de organismos en la muestra. Como se indicó anteriormente, éste índice da resultados de 0.0-5.0 bits/individuo; valores de 0.0-1.5 bits demuestran aguas muy contaminadas, de 1.5-3.0 bits/individuo, medianamente contaminadas; y 3.0-5.0 bits/individuos, aguas muy limpias (Roldán y Ramírez, 2008).

Índice de Uniformidad o de Equidad de Pielou

Si se considera la uniformidad o equitatividad, como el grado deequilibrioque puede alcanzar un ecosistema dado. Mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada (Moreno, 2001).

Este índice aplicado es la equitatividad o uniformidad, que corresponde al cociente entre la diversidad real y la máxima, indicando en losvalorespróximos a 2 que lacomunidad está equilibrada.

Se calcula de la siguiente manera:

$$J` = \frac{H`}{H`\max}$$

El índice de Simpson

También conocido como el índice de la diversidad de las especies o índice de dominancia. Permiten medir la riqueza de organismos. Enecología, es también usado para cuantificar labiodiversidadde un hábitat. Toma un determinado número de especies presentes en el hábitat y su abundancia relativa(Moreno, 2001). El índice de Simpson representa la probabilidad de que dos individuos, dentro de un hábitat, seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie. El índice más utilizado es lambda prima (λ').

Se calcula de la siguiente manera:

$$\lambda = \mathrm{P}\ \ p_i^2$$

Este índice varía entre 0 y 1; cuando los valores obtenidos tienden a 0, la diversidad es alta (Roldán y Ramírez, 2008).

El índice de diversidad de Margalef

Varía con el tamaño de la muestra y tiene en cuenta la relación ente el número de especies y el número total de individuos (Moreno, 2001). Se calcula con la siguiente ecuación:

$$D_{Mg} = \frac{S - 1}{\ln N}$$

Donde, S= número de especies y N=número total de individuos. Este índice varía entre 0 y 30, cuando la diversidad es baja y la dominancia es alta, el índice tiene a 0 (Roldán y Ramírez, 2008).

El método BMWP

El Biological Monitoring Working Party (BMWP) fue establecido en Inglaterra en 1970, como un método sencillo y rápido para evaluar la calidad del agua usando los macroinvertebrados como bioindicadores.El puntaje va de 1 a10 de acuerdo con la tolerancia de los diferentes grupos a la contaminación orgánica.

Este índice da puntuación a 131 familias de macroinvertebrados que son utilizados como indicadores, de acuerdo con la correspondiente sensibilidad a la contaminación. La suma de los valores de todas las familias identificadas da un valor final del índice que nos permite clasificar los puntos de control en 5 clases, cada una de las cuales corresponde a un nivel diferente de calidad ecológica de las aguas.

El índice BMWP, asigna los valores de cinco clases de calidad. La clase I indica mejor calidad de agua y la V indica una calidad de agua más deficiente (Véase la Tabla 3-141).Los valores intermedios entre las clases (cinco puntos por abajo y por arriba del límite marcado entre dos clases), se considera transición entre ambas y se dibujan con trazos alternos de los dos colores.

Tabla 3-141. Código de colores y calidad de las aguas según el valor del BMWP.

VALOR BMWP´	CLASE DE AGUA	CALIDAD DEL AGUA
BMWP´>150	Clase I(a)	Aguas muy limpias.
101<BMWP´<120	Clase I(b)	Aguas no contaminadas o no alteradas sensiblemente.
61<BMWP´<100	Clase II	Son evidentes algunos efectos de contaminación.
36<BMWP´<60	Clase III	Aguascontaminadas.
16<BMWP´<35	Clase IV	Aguas muy contaminadas
BMWP´<15	Clase V	Aguas fuertemente contaminadas.

Para la versión colombiana del índice, se mantienen las cinco clases de calidad de aguas resultantes de la suma de la puntuación obtenida por las familias encontradas en un ecosistema determinado. El total de los puntos se designan como valores BMWP/ Co. De acuerdo al con el puntaje obtenido en cada situación, se identifican las distintas clases de agua tal como se muestra en la Tabla 3-142.

Tabla 3-142. Significado de los valores de BMWP/Co

CLASE	CALIDAD	BMWP/Co	SIGNIFICADO
I	Buena	> 150	Aguas muy limpias
		101-120	Aguas limpias
II	Aceptable	61 – 100	Aguas ligeramente contaminadas
III	Dudosa	36 – 60	Aguas moderadamente contaminadas
IV	Crítica	16 – 35	Aguas muy contaminadas
V	Muy Crítica	< 15	Aguas fuertemente contaminadas

Índice %EPT

Es la relación existente entre la cantidad de organismos que son indicadores de aguas limpias o de buena calidad, exigentes en altos valores de oxígeno. De acuerdo al porcentaje observado en las diferentes muestras de la presencia y magnitud de estos grupos indicadores se obtendrá una calificación del estado de conservación del ambiente acuático en estudio (Roldan, 1997).

El índice %EPT (Ephemeropteros, Plecopteros y Trichopteros) se calcula sumando el número de taxones pertenecientes a los órdenes Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera, se divide por el número total de individuos, para luego multiplicarse por cien (Pino *et al.*2003).

Áreas de conservación o protección en Colombia

Un Área Protegida es un territorio de manejo especial para la administración, manejo y protección del ambiente y los recursos naturales renovables, la acción para la protección y recuperación ambientales del país es una Área conjunta y coordinada entre el Estado, la comunidad y las organizaciones institucionales y sociales y el sector privado (Pág. En Internet parques nacionales de Colombia, 2006). Esta concertación es difícil de establecer en la práctica por diversas circunstancias, como la falta de voluntad política de las partes, las incompatibilidades entre los objetivos de las áreas protegidas y las posiciones de los pobladores sobre sus territorios, y la carencia de mecanismos eficaces que permitan establecer acuerdos, sin embargo cada vez están dando más procesos de concertación sobre el manejo de los recursos naturales en zonas que no corresponden a la figura jurídica de áreas protegidas por el estado (Rubio et al, 2000).

- **Resultados y discusión**

Perifiton

Los resultados del componente perifiton se encuentran en la Tabla 3-143, para cada uno de los cuerpos de agua estudiados.

La mayor densidad de organismos del perifiton se encontró en el Río Caquetá inicio de la batimetría (con 277.3 Ind/cm^2) seguido de la muestra del Río Inchiyaco (con 256.0 Ind/cm^2) mientras que en la réplica tomada para el Río Trojayaco, no se encontraron organismos en la muestra analizada. (Figura 3-160)

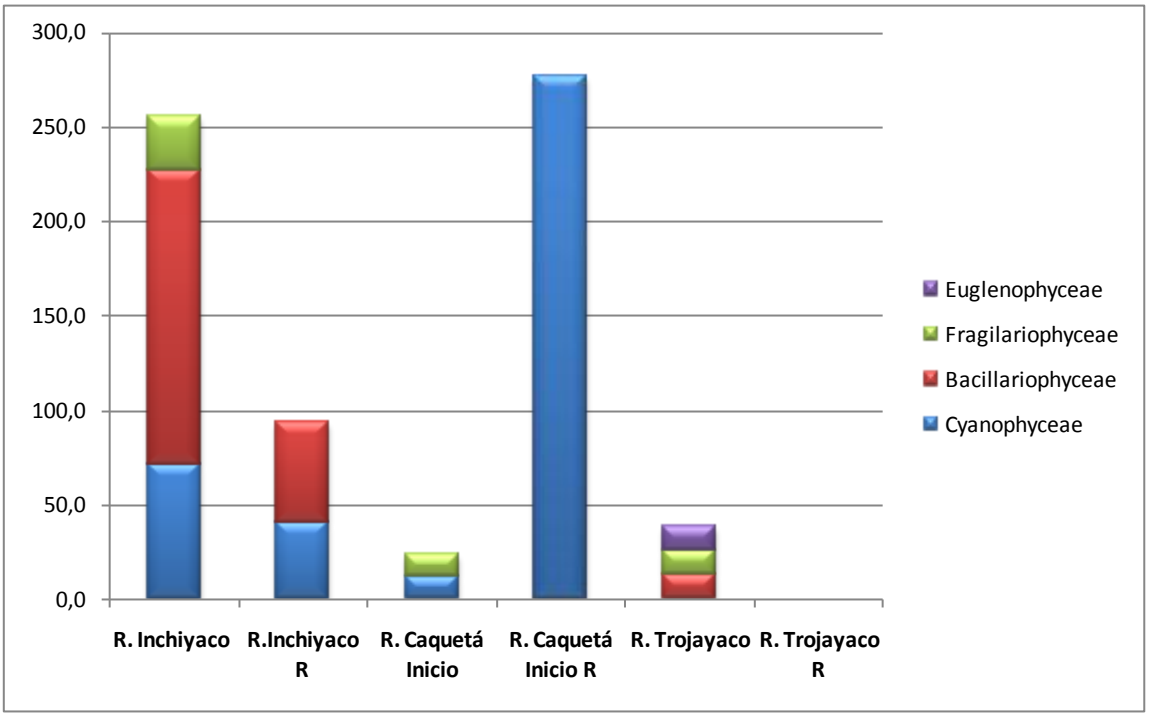


Figura 3-160. Densidad total de organismos del Perifiton en cada uno de los sitios de muestreo.

A
l observar la abundancia por Clase (Figura 3-161), se encontró las Cyanophiceas como el grupo de mayor abundancia (400.6 Ind/cm^2, 58%); precedido de las Bacillariophyceae (223.1 Ind/cm^2, 32%) tal como se puede apreciar en la Figura 3-161. A estas Clases taxonómicas abundantes, les siguen en abundancia la clase Fragilariophyceae (con 53.3 Ind/cm^2, 8%) y por último Euglenophyceae (con 13.0 Ind/cm^2, 2%).

Tabla 3-143. Densidad de los organismos del perifiton (Nº de individuos/cm^2)

Reino	División	Clase	Orden	Familia	Taxa	Río Inchiyaco	Río Inchiyaco R	Río Caquetá, Inicio	Río Caquetá, Inicio R	Río Trojayaco en Villa de los Prados	Río Trojayaco en Villa de los Prados R	Total Abundancia por Taxa	Riqueza por Taxa
Monera	Cyanophycota	Cyanophyceae	Nostocales	Oscillatoriaceae	*Phormidium sp.*	71,1	40,3	11,9	10,3			133,5	4
Monera	Cyanophycota	Cyanophyceae	Nostocales	Oscillatoriaceae	*Schizothrix sp.*				267,1			267,1	1
Plantae	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	*Nitzschia palea*	14,2						14,2	1
Plantae	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	*Cymbella sp.*	28,4				13,0		41,5	2
Plantae	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	*Gomphonema sp.*	42,7	13,4					56,1	2
Plantae	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Amphipleuraceae	*Amphipleura sp.*	14,2						14,2	1
Plantae	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Amphipleuraceae	*Frustulia rhomboides*		13,4					13,4	1
Plantae	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	*Navicula sp.*	56,9						56,9	1
Plantae	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	*Navicula sp.2*		13,4					13,4	1
Plantae	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Stauroneidaceae	*Stauroneis anceps*		13,4					13,4	1
Plantae	Bacillariophyta	Fragilariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	*Ceratoneis arcus*					13,0		13,0	1
Plantae	Bacillariophyta	Fragilariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	*Diatoma sp.*			11,9				11,9	1
Plantae	Bacillariophyta	Fragilariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	*Fragilaria sp.*	14,2						14,2	1
Plantae	Bacillariophyta	Fragilariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	*Synedra ulna*	14,2						14,2	1
Plantae	Euglenophycota	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	*Euglena arcus*					13,0		13,0	1
Total Abundancia por Estación						256,0	94,0	23,7	277,3	39,1	0	690,2	
Riqueza por estación						8	6	3	3	4	0		5

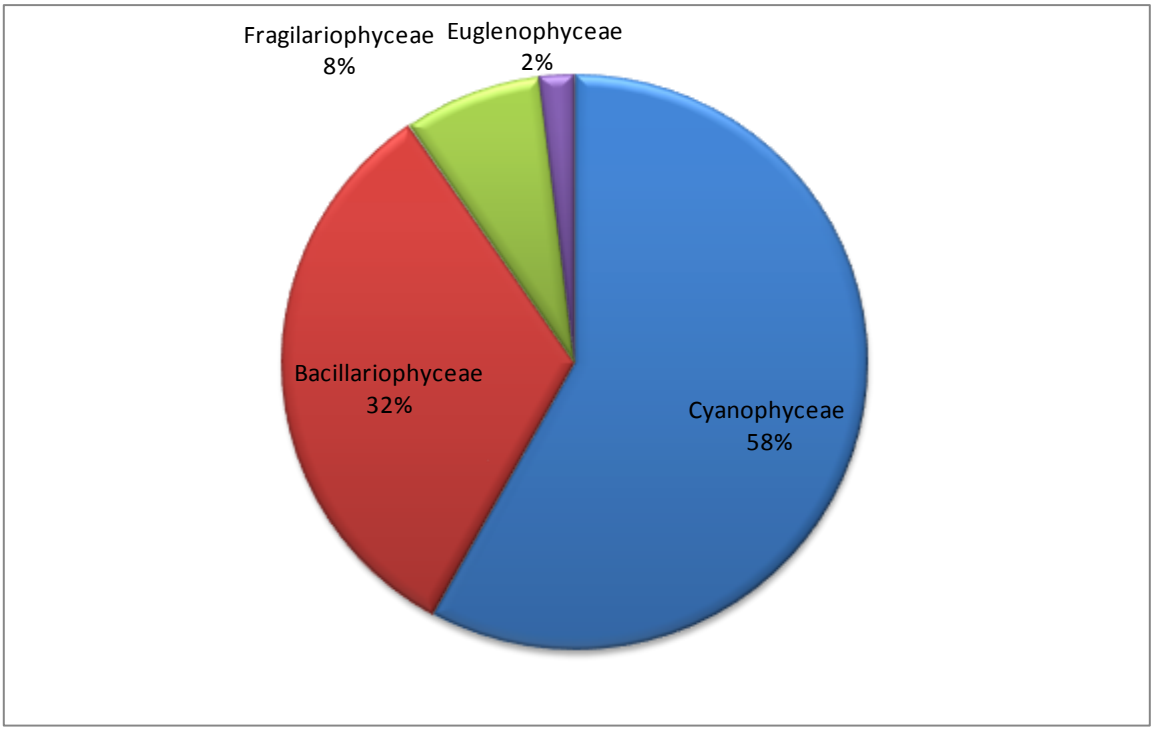


Figura 3-161. Abundancia relativa de las Clases de los organismos Perifíticos

Distribución de las Clases de organismos Perifíticos en las estaciones de muestreo

En la Figura 3-162 se resume la distribución de cada uno de las Clases de organismos perifíticos en el área de estudio.

Se evidencia una especie de codominio entre las Bacillariophyceae y las Cyanophyceae, en el río Inchiyaco y su réplica.

Para el río Caquetá se observa en mismo codominio antes mencionado, aunque para la réplica se evidencia un predominio de las Cyanophyceae.

Por último, para el río Trojayaco, se observa que las clases Bacillariophyceae, Fragilariophyceae y Euglenophyceae se encuentran en igualdad de densidad; mientras que en su réplica no se detectaron organismos.

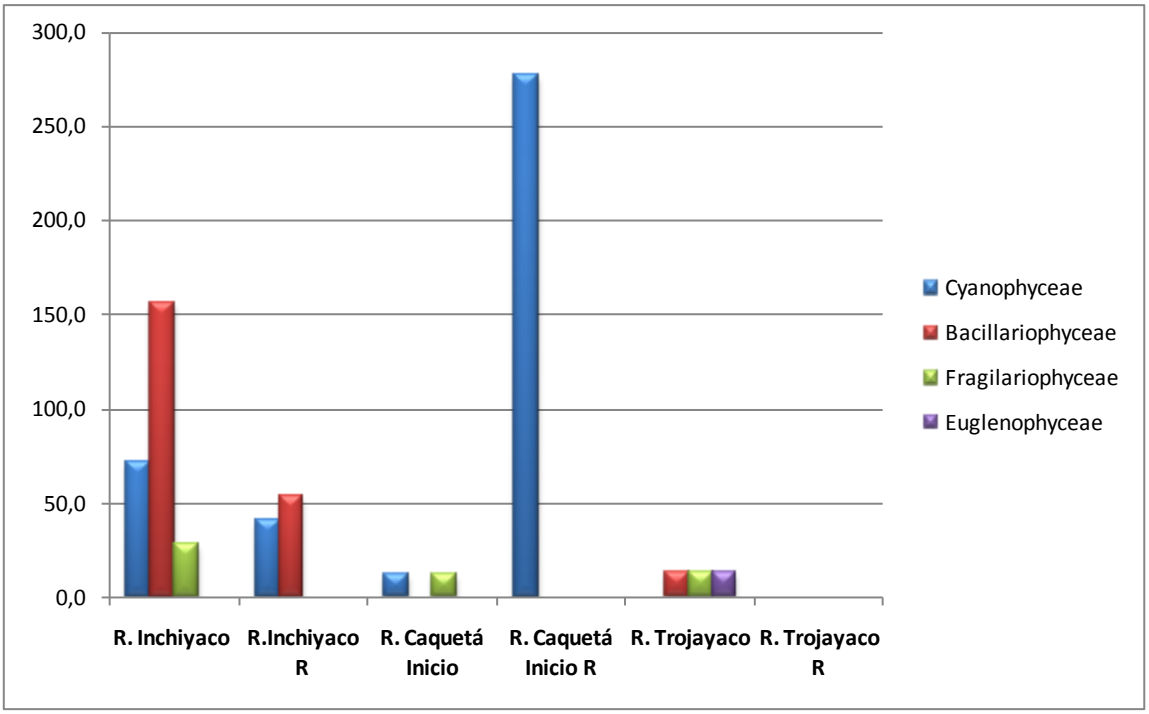


Figura 3-162. Abundancia de las Clases de los organismos Perifíticos, por sitio de muestreo

Análisis a nivel de familias de los organismos perifíticos

En la Figura 3-163 se observa la gráfica de las abundancias relativas de las familias de los organismos perifíticos del área de estudio.

De las nueve familias encontradas en las muestras, predominó la familia Oscillatoriaceae con una abundancia de 400 Ind/cm^2 y una abundancia relativa que alcanzó el 59%.

Le siguieron en orden descendente las familias Naviculaceae (con 70.3 Ind/cm^2 y un 11%), Gomphonemataceae (con 56.0 Ind/cm^2 y un 8%) y Fragilariaceae (con 53.3 Ind/cm^2 y un 8%).

Las familias restantes, presentaron valores de densidad entre 13 y 41.4 Ind/cm^2 y valores de abundancia relativa inferiores a 6%.

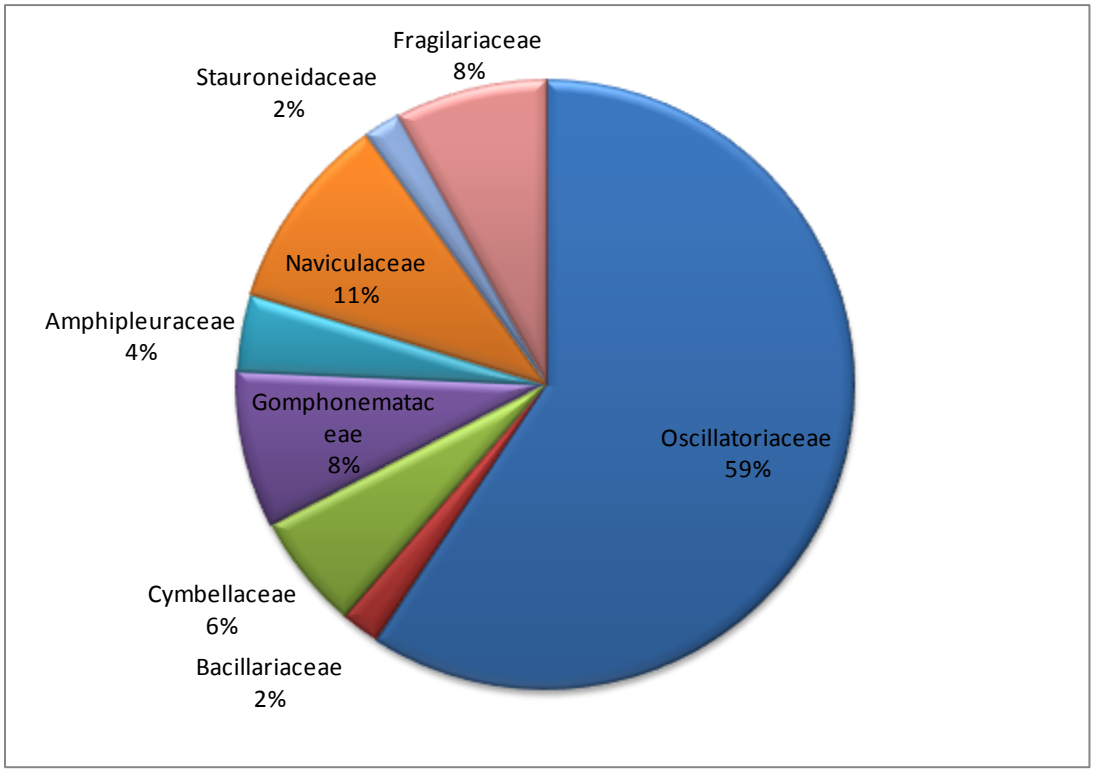


Figura 3-163. Abundancia relativa de las familias de los organismos Perifíticos

Organismos Perifíticos en el río Inchiyaco

En la Figura 3-164 se observa la abundancia para cada una de las taxas de macroinvertebrados bentónicos en el río Inchiyaco y su réplica. Se puede observar la mayor abundancia en la muestra que en la réplica.

También se observa la prevalencia del género *Phormidium sp*. (Tanto en la muestra como en la réplica). De la misma forma que se observa una mayor riqueza de especies en la muestra que en la réplica, prevaleciendo en la muestra los organismos pertenecientes a *Navicula sp., Gomphonema sp.*y *Cymbella sp.*

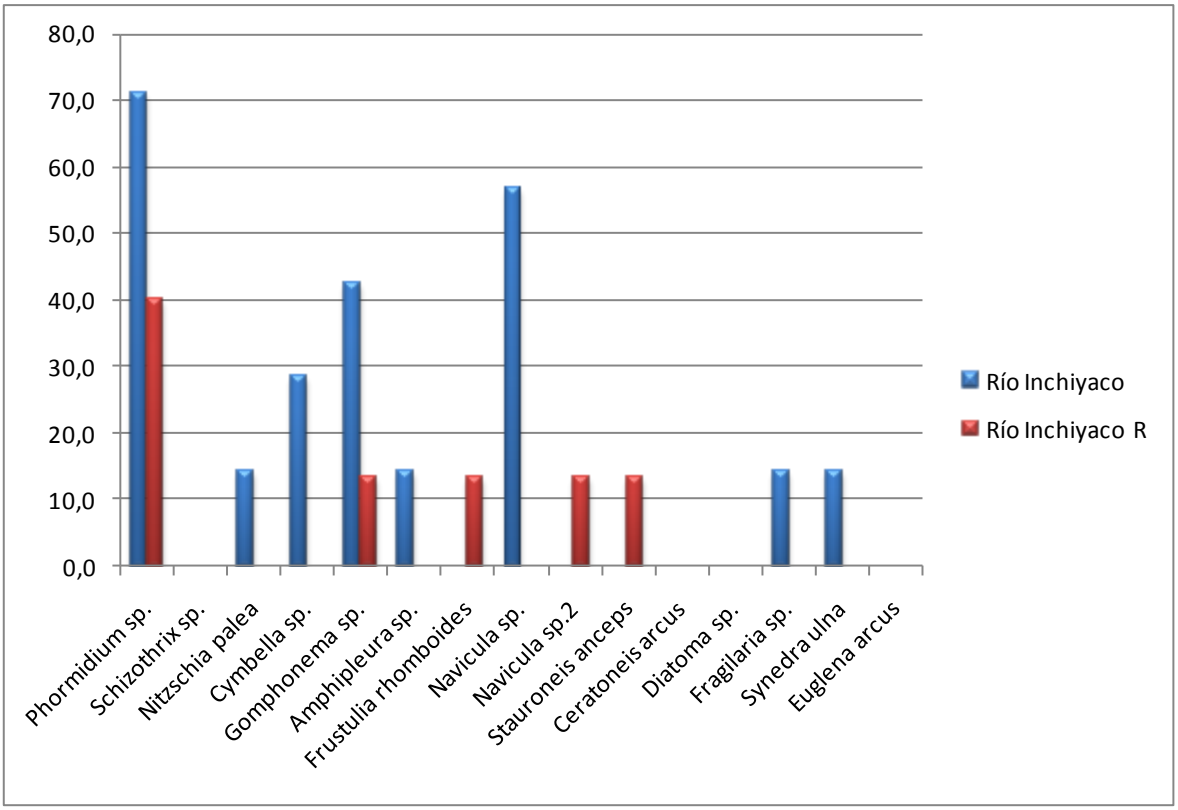


Figura 3-164. Abundancia de las especies o morfoespecies de los organismos perifíticos del río Inchiyaco

Organismos Perifíticos en el río Caquetá Inicio de Batimetría

En la Figura 3-165 se observa la abundancia de cada una de las taxas de organismos perifíticos en el Río Caquetá, inicio de la batimetría.

Solo se encontraron tres taxas, siendo *Phormidium sp*.la única que compartieron la muestra y la réplica.

La réplica presentó la taxa de mayor abundancia, *Schizothrix sp*.con 267.1 Ind/cm^2, es decir el 96.3% de la abundancia.

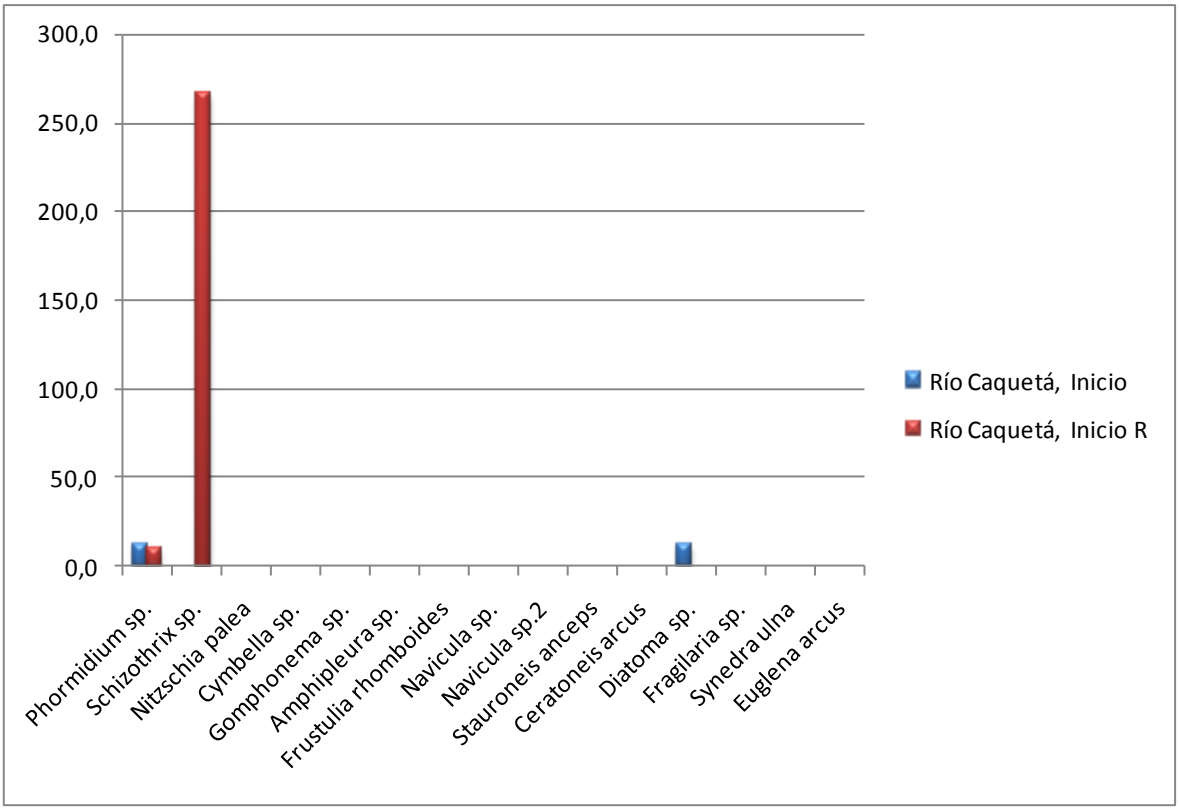


Figura 3-165. Abundancia de las especies o morfoespecies de los organismos Perifíticos del río Caquetá, Inicio de la Batimetría

Organismos Perifíticos en el río Trojayaco

En la Figura 3-166 se observa la abundancia para cada una de las taxas de los organismos perifíticos en el Río Trojayaco.

Se observa que solo la muestra presentó organismos perifíticos, tres taxas para ser más exactos y con densidades iguales.

Las taxas presentes en las muestras fueron *Nitzschia palea*, *Ceratoneis arcus* y *Euglena arcus.*

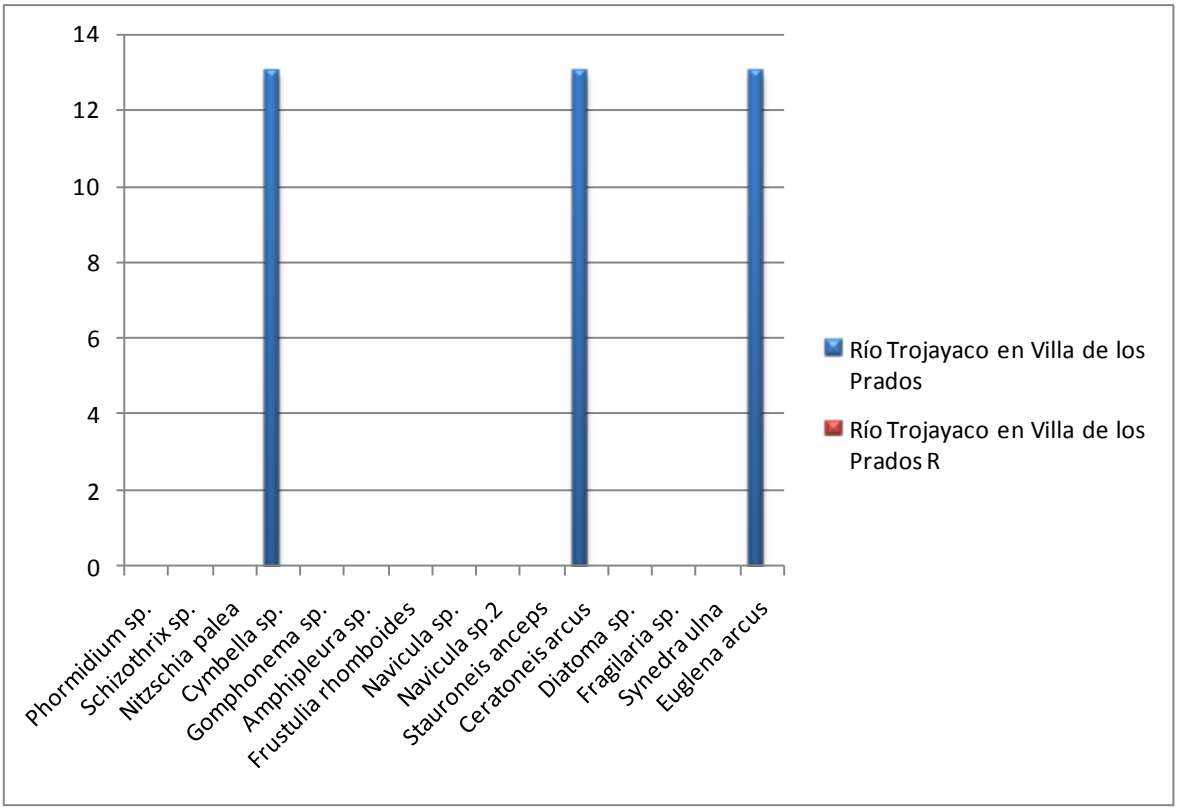


Figura 3-166. Abundancia de las especies o morfoespecies de los organismos Perifíticos del río Trojayaco

Análisis estadístico de resultados

Para observar el comportamiento estadístico de los resultados se realizó un análisis de las medidas de tendencia central, de variabilidad y de medidas de tendencia de forma (Tabla 3-144), observándose que las desviaciones estándar son altas en todos los sitios de muestreo, de la misma forma, se encuentran los coeficientes de variación, lo que indica gran variabilidad en los datos; siendo esto recurrente en las muestras biológicas.

Igualmente se observa que los resultados obtenidos para el río Inchiyaco y su réplica parecen provenir de una distribución normal, mientras que los resultados del Río Caquetá indican todo lo contrario. Lo que indica que, como es rutinario para resultados biológicos, se hace necesario el uso de análisis estadístico por métodos no paramétricos para obtener una mejor descripción de los resultados.

Para determinar si existen diferencias entre los puntos evaluados y sus réplicas, se realizó un análisis estadístico mediante la prueba T de Student, encontrándose que no existen diferencias estadísticamente significativas (con una certeza del 95%) para los resultados del río Inchiyaco y su réplica, mientras que para los otros dos ríos, no se pudo completar el análisis estadístico, debido a la poca riqueza (2 y 3 especies) que se presenta en ellas (Tabla 3-144).

Tabla 3-144. Variables estadísticas para los resultados de los organismos Perifíticos

Variables Estadísticas	Río Inchiyaco	Río Inchiyaco R	Río Caquetá, Inicio Batimetría	Río Caquetá, Inicio Batimetría R	Río Trojayaco en Villa de los Prados	Río Trojayaco en Villa de los Prados R
Recuento	8	5	2	2	3	-
Promedio	31,99	18,78	11,9	138,7	13	-
Desviación Estándar	22,50	12,03	-	181,59	-	-
Coeficiente de Variación	70,34%	64,06%	-	130,92%	-	-
Mínimo	14,2	13,4	-	10,3	-	-
Máximo	71,1	40,3	-	267,1	-	-
Rango	56,9	26,9	-	256,8	-	-
Sesgo Estandarizado	1,0421	2,04124	-	-	-	-
Curtosis Estandarizada	-0,4042	2,28218	-	-	-	-
Estadístico t =	40,0667		-		-	
Valor-P =	0,0158857		-		-	

Al proceder con el análisis estadístico no paramétrico, se realizó un dendrograma de similaridad entre los cuerpos de agua evaluados, el cual se realizó mediante el método de agrupamiento de grupo promedio (Group average) y como medida de distancia métrica la el cuadrado de la distancia euclidiana (Figura 3-167)

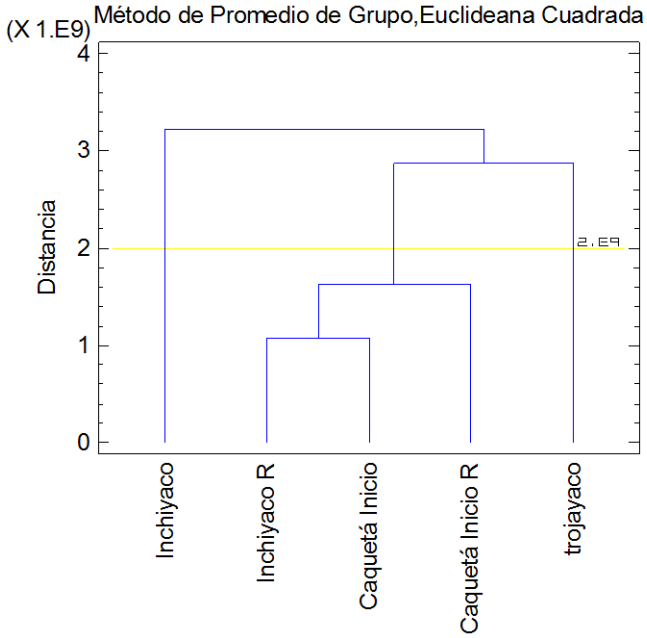


Figura 3-167. Dendrograma de similaridad para los puntos de muestreo de los organismos Perifíticos

Se obtuvieron tres grupos, el primero conformado por el río Inchiyaco, el segundo por el río Trojayaco y el tercero por el río Inchiyaco réplica, y la muestra y la réplica del Río Caquetá.

Índices de Diversidad, de riqueza y de dominancia

Se determinaron los índices de diversidad, riqueza y dominancia cuyos resultados se observan en la Tabla 3-145. En dicha tabla no se reporta el río Trojayaco - réplica, debido a que en ésta no se determinaron organismos pertenecientes a la comunidad Perifítica.

Total de especies, S

Este índice de riqueza varió ente 2 y 8 especies, siendo mayor la muestra tomada en el Río Inchiyaco y menor la muestra y la réplica tomada sobre el Río Caquetá inicio de la batimetría.

Tabla 3-145. Resumen de los índices de diversidad para la comunidad perifítica.

Familia	Río Inchiyaco	Río Inchiyaco R	Río Caquetá Inicio Batimetría	Río Caquetá Inicio Batimetría R	Río Trojayaco
Riqueza (S)	8	5	2	2	3
Número Total de Individuos (N)	255.9	93.9	23.8	277.4	39
Índice de Margalef (d)	1.26	0.88	0.32	0.18	0.55
Equidad de Pielou (J')	0.90	0.92	1	0.23	1
H' (loge)	1.87	1.47	0.69	0.16	1.10
Lambda	0.18	0.27	0.5	0.93	0.33
1-Lambda	0.82	0.73	0.5	0.07	0.67
Lambda'	0.18	0.26	0.48	0.93	0.32
1-Lambda'	0.82	0.74	0.52	0.07	0.68
N1	6.52	4.37	2	1.17	3
N2	5.58	3.76	2	1.08	3
Interpretación					
Índice de Margalef (d)	d->0 Dominancia alta				
Equidad de Pielou (J')	0.5-1 Especies igual de abundantes				
Shannon – Weiner (H')	0 – 1.5 Aguas contaminadas				
	1.5 – 3 Aguas medianamente contaminadas				
	3 – 5 Aguas limpias				
Índice de Simpson (1-λ)	1- **λ** ->1 Hay individuos abundantes				
	1- **λ** ->0 Diversidad alta				

Individuos totales, N

Este índice varió entre 23.8 y 277.4. Abundancias que se reportaron en la muestra y la réplica tomadas sobre el Río Caquetá.

Índice de Riqueza de Margalef, d

Presentó una variación entre 0.18 y 1.26. El rango de variación es bajo, lo que indica que el índice puede estar reflejando una diversidad baja y una dominancia alta.

Índice de Uniformidad o de Equidad de Pielou, J'

Fluctuó entre 0.23 y 1.0 indicando que hay una tendencia a la heterogeneidad en las abundancias de las taxas de la comunidad.

Índice de Shannon, H'

Varió entre 0.16 y 1.87. Las estaciones con valores entre 0.16 y 1.5 bits/individuo (Río Inchiyaco - réplica, Río Caquetá Inicio, Río Caquetá Inicio -réplica y Río Trojayaco) son

catalogadas como "aguas muy contaminadas", mientras que el Río Inchiyaco es catalogado como "Aguas medianamente contaminadas", por presentar valores de índice de Shannon entre 1.5 y 3.0 bits/individuo.

Índice de diversidad de Simpson

Los índices de Simpson se presentas a continuación. Recordemos que el más utilizado es el lambda prima (λ')

$\lambda = \sum (Pi^2)$ Fluctuó entre 0.18 y 0.93
$1-\lambda = 1-\sum (Pi^2)$ Varió entre 0.07 y 0.82
$\lambda' = \sum (Ni*(Ni-1)/(N*(N-1)$ Varió entre 0.18 y 0.93
$1-\lambda' = 1-\sum (Ni*(Ni-1)/(N*(N-1)$ fluctuó entre 0.07 y 0.82

Los resultados de este índice presenta valores extremos (altos y bajos), indicando diversidades bajas y altas respectivamente. Es así como al detallar el valor de λ podemos asegurar que la réplica del Río Caquetá presenta diversidades bajas, mientras que los demás puntos de muestreo presentan diversidades altas dentro del pul de datos analizados.

Los números de Hill, sus números son:

N1 = Exp (H') Varió entre 1.17 y 6.52
N2 = 1/SI fluctuó entre 1.08 y 5.53

Todo lo anterior permitió establecer que existen diferencias entre el comportamiento de la abundancia y diversidad de especies de los organísmos perifíticos en los todos los cuerpos de agua evaluados. De igual forma, se encontró mayor similitud entre el Río Caquetá y el Río Inchiyaco, siendo esta separarón no muy clara probablemente debido a la baja densidad de organismos perifíticos, factor que resalta en estos ríos.

Bioindicación de los grupos taxonómicos de organismos perifíticos

En la Tabla 3-146 se resume la bioindicación que cada uno de los grupos taxonómicos conforme con lo expresado por Pinilla, 2000 en su libro "indicadores biológicos de ecosistemas acuáticos continentales de Colombia", donde hace una recopilación de los trabajos existentes en Colombia sobre indicadores biológicos, en el cual hace referencia que debe hacerse uso tanto de la presencia de los organismos, y en lo posible de su mayor abundancia.

Se observa que el grupo de mayor abundancia tal como es la familia Oscillatoriaceae, perteneciente a la clase Cyanophyceae, no posee una bioindicación directa, como lo tiene la clase, la cual se suele encontrar en aguas tropicales con eutrofia, así como con pH alcalino, siendo esta clase tolerante a la contaminación con petróleo.

Otra clase con abundancias elevadas es la Bacillariophicea, la presencia de organismos de esta clase puede ser indicadora de pH neutro o ligeramente ácido, Turbulencia y mezcla, así como bajas concentraciones de Ca y una relación de N/P alta.

Tabla 3-146. Proceso bioindicado por las taxas de la comunidad Perifítica

Reino	División	Clase	Orden	Familia	Taxa	Proceso bioindicador
Monera	Cyanophycota	Cyanophyceae	Nostocales	Oscillatoriaceae	*Phormidium sp.*	Cianobacterias: Aguas tropicales eutrofía. Falta de N_2, pH alcalino. Tolerancia a la contaminación con petróleo
					Schizothrix sp.	
Plantae	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	*Nitzschia palea*	Bacillarooficeas: pH neutro o ligeramente ácido. Turbulencia. Mezcla. Bajas concentraciones de Ca. N/P alta. Aguas litorales. Navícula: Resistencia a Pesticidas, turbulencia, sedimentos y conductividad altos.
			Cymbellales	Cymbellaceae	*Cymbella sp.*	
				Gomphonemataceae	*Gomphonema sp.*	
			Naviculales	Amphipleuraceae	*Amphipleura sp.*	
					Frustulia rhomboides	
				Naviculaceae	*Navicula sp.*	
					Navicula sp.2	
				Stauroneidaceae	*Stauroneis anceps*	
		Fragilariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	*Ceratoneis arcus*	Aguas litorales
					Diatoma sp.	"---"
					Fragilaria sp.	F. Construens: Mesotrfía. F. Virescens: Aguas litorales
					Synedra ulna	Sucesión
	Euglenophycota	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	*Euglena arcus*	Euglena sp.: Resistencia a pesticidas. Eutrofía. Materia orgánica.

Para cada uno de los ríos evaluados, la bioindicación referida por Pinilla (2000) cataloga estos cuerpos de agua de la siguiente manera. Para el Río Inchiyaco se puede establecer que sus aguas poseen un pH neutro o ligeramente ácido y con posible eutrofia y turbulencia o mezcla. El río Caquetá se puede considerar aguas con eutrofia, materia orgánica, faltas de nitrógeno y pH alcalino. Y por último para el Río Trojayaco posee un pH neutro o ligeramente ácido y con posible eutrofia, materia orgánica y turbulencia o mezcla

Otra forma de evaluar la bioindicación la presenta la Consejería del medio ambiente, de la Junta de Andalucía (2005), en su documento Aplicación práctica e interpretación de los criterios de calidad a un humedal tipo, un análisis de la composición de la comunidad en función de la tolerancia a los distintos tipos de calidad del agua, establece cada los tipos de calidad de agua en los que se puede encontrar cada una de las especies de microalgas encontradas, por los autores, en el humedal costero-litoral Brazo del Este, de la Provincia de Sevilla en España.

Dicho análisis consistió en indicar para cada uno de los géneros encontrados, el o los distintos tipos de calidad de agua en el que se encuentra reportado. No todos los géneros encontrados en el presente trabajo pudieron ser clasificados de ésta manera, dejando la fila correspondiente sin anotación. Dicho análisis se encuentra en la Tabla 3-147.

Tabla 3-147. Tolerancia a los distintos niveles tróficos de las algas encontradas en el perifiton

	Ultra Oligotrófico	Oligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	Hiper eutrófico
Cyanophyceae					
Phormidium sp.					
Schizothrix sp.					
Bacillariophyceae					
Nitzschia palea					
Cymbella sp.					
Gomphonema sp.					
Amphipleura sp.					
Frustulia rhomboides					
Navicula sp.					
Navicula sp.2					
Stauroneis anceps					
Fragilariophyceae					
Ceratoneis arcus					
Diatoma sp.					
Fragilaria sp.					
Synedra ulna					
Euglenophyceae					
Euglena arcus					

El análisis anterior indica que la mayoría de los géneros encontrados en las microalgas del perifiton tienen tolerancia a las aguas de tipo mesotrófico, eutrófico y oligotrófico, lo que indica que estas taxas son pertenecientes a un medio rico en nutrientes o bien tolerantes a un amplio rango de nivel trófico.

Bentos

Los resultados del componente bentónico se encuentran tabulados en la Tabla 3-148 para cada uno de los cuerpos de agua estudiados.

La mayor densidad de organismos bentónicos se encontró en Río Caquetá Inicio de la batimetría y su réplica con 1904 y 1040 individuos/m^2 respectivamente, mientras que en el río Trojayaco no se encontraron organismos de la fauna bentónica, por lo tanto no se graficó en la Figura 3-168.

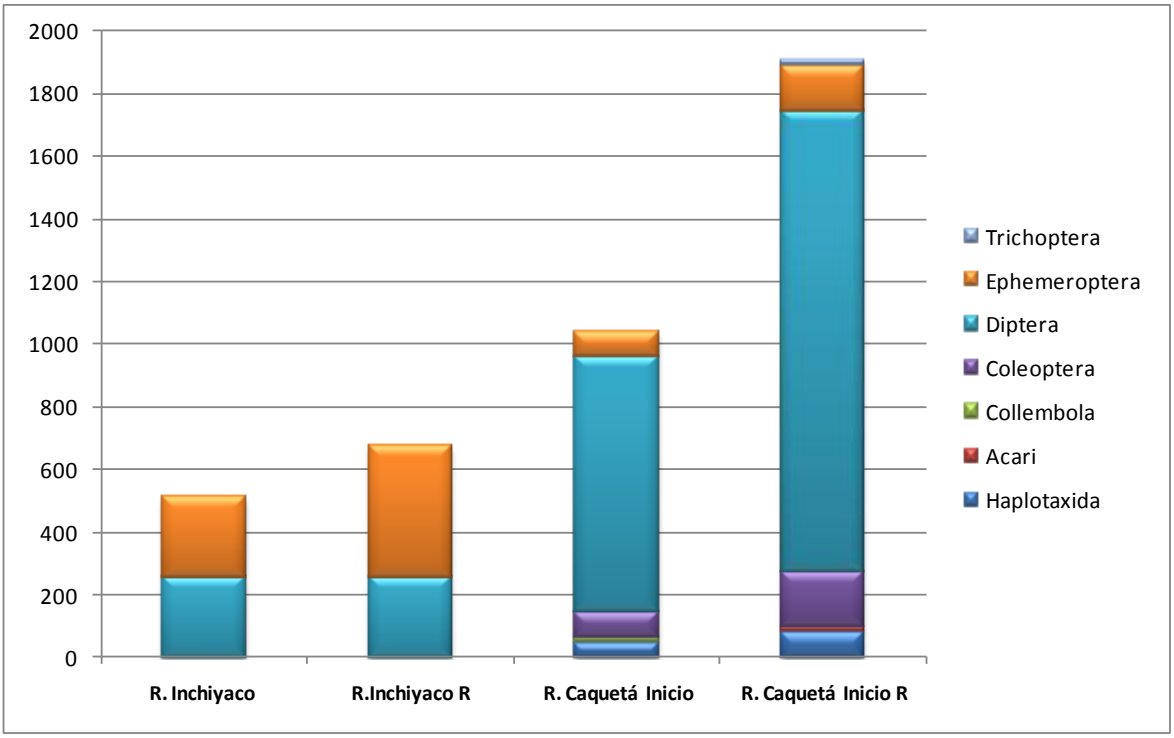


Figura 3-168. Densidad total de organismos bentónicos en cada uno de los sitios de muestreo

Tabla 3-148. Densidad de Macroinvertebrados Bentónicos (Nº de individuos/m^2)

Phylum/ Reino	Clase	Orden	Familia	Taxa	Río Inchiyaco	Río Inchiyaco R	Río Caquetá, Inicio Batimetría	Caquetá, Inicio Batimetría	Río Trojayaco en Villa de los Prados	Río Trojayaco en Villa de los Prados R	Total Abundancia por Taxa	Riqueza por Taxa
Annelida	Clitellata / Oligochaeta	Haplotaxida		*Morfo 1*			16	16			32	2
Annelida	Clitellata / Oligochaeta	Haplotaxida		*Morfo 2*				48			48	1
Annelida	Clitellata / Oligochaeta	Haplotaxida		*Morfo 3*			32	16			48	2
Arachnida	Acari			*Morfo*				16			16	1
Arthropoda	Entognatha	Collembola	Isotomidae	*Isotomurus sp*			16				16	1
Arthropoda	Insecta	Coleoptera		*Morfo 1*				16			16	1
Arthropoda	Insecta	Coleoptera		*Morfo 2*				48			48	1
Arthropoda	Insecta	Coleoptera		*Morfo 3*				32			32	1
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Psephenidae	*Psephenops sp.*			48	32			80	2
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Ptilodactylidae	*Anchytarsus sps*			32	48			80	2
Arthropoda	Insecta	Diptera		*Morfo 2 (pupa)*	16		48	48			112	3
Arthropoda	Insecta	Diptera	Ceratopogonidae	*Morfo*			16				16	1
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	*Morfo 1*	16		64	16			96	3
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	*Morfo 2*			16				16	1
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	*Morfo 3*			64				64	1
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	*SubFamilia Diamesinae*		16	112	48			176	3
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	*SubFamilia Podonominae*		16					16	1
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	*SubFamilia Tanypodinae*	48	144		48			240	3
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	*Tanytarsus sp.*			32	576			608	2
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	*Tribu Chironomini*	64	32	144	400			640	4

Tabla 3-148. Densidad de Macroinvertebrados Bentónicos (Nº de individuos/m^2)

Phylum/ Reino	Clase	Orden	Familia	Taxa	Río Inchiyaco	Río Inchiyaco R	Río Caquetá, Inicio Batimetría	Caquetá, Inicio Batimetría	Río Trojayaco en Villa de los Prados	Río Trojayaco en Villa de los Prados R	Total Abundancia por Taxa	Riqueza por Taxa
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	*Tribu Tanytarsini*	112	48	320	336			816	4
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	*Baetis sp*	64	160	80	144			448	4
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	*Camelobaetidius sp*	32						32	1
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	*Morfo*	16						16	1
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	*Morfo (Dactylobaetis)*		160					160	1
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	*Moribaetis sp*		16					16	1
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Leptophlebiidae	*Thraulodes sp*	144	80					224	2
Arthropoda	Insecta	Trichoptera		*Morfo*				16			16	1
Total Abundancia por Estación					512	672	1040	1904	0	0	4128	
Riqueza por estación					9	9	15	18	0	0		28

Al analizar los resultados obtenidos a nivel de Ordenes taxonómicos, se observa el predominio de organismos pertenecientes a la Clase Insepta, del Orden Diptera, seguido de los Ephemenopteros, tal como se puede apreciar en la Figura 3-169.

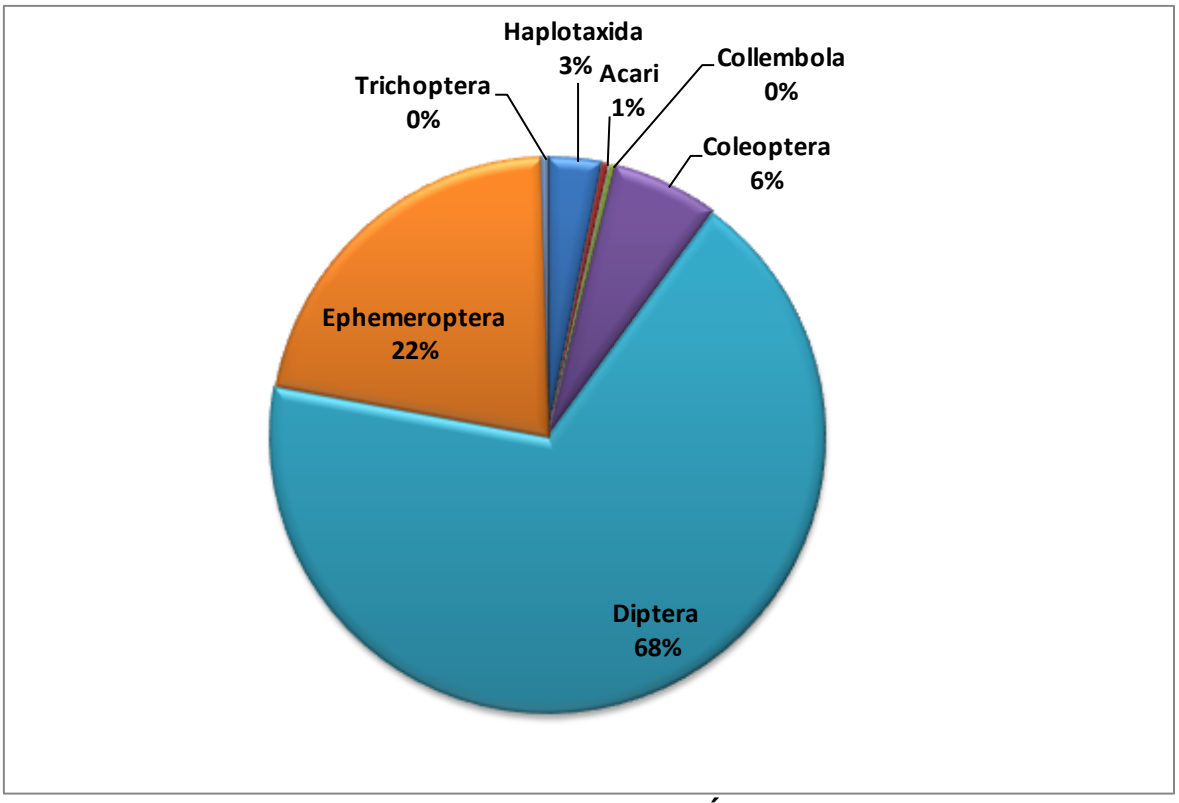


Figura 3-169. Abundancia relativa de los Órdenes de los organismos bentónicos

Características de los Órdenes de macroinvertebrados bentónicos encontrados
Para comprender de una mejor manera los resultados de las comunidades de macroinvertebrados bentónicos se refiere a continuación una pequeña reseña de cada una de los Órdenes encontrados en los ríos del área de estudio.

Díptera
Los dípteros acuáticos constituyen uno de los órdenes de insectos más complejos, más abundantes y más ampliamente distribuidos en todo el mundo. Su literatura a nivel mundial es tan abundante, que para analizarla con cierto grado de detalle, habría que hacerlo por familias, y en ciertos casos por géneros.

Su hábitat es muy variado; se encuentran en ríos, arroyos, quebradas, lagos, en todas las profundices, depósitos de agua en las brácteas de muchas plantas y en orificios de troncos viejos, y aun en las costas marinas. Existen representantes de aguas muy limpias como la familia Simulidae o contaminadas como la familia Tipulidae y Chironomidae. En cuanto su alimentación es muy variada.

Ephemeróptera

El conocimiento de los Ephemeróptero en el Neotrópico aún es escaso e incompleto. A pesar de que se conocen estudios desde finales del siglo pasado, no puede hablarse de que exista un estudio sistemático de este grupo en América del sur.

Los Ephemeróptero viven por lo regular en agua corrientes, limpias y bien oxigenadas; solo algunas especies parecen resistir cierto grado de contaminación. En general, se consideran *indicadores de buena calidad del agua.* Sus ninfas se encuentran normalmente adheridas arocas, troncos, hojas, o vegetación sumergida; algunas pocas especies se encuentran enterradas en los fondos lodosos o arenosos. Las ninfas son prácticamente herbívoras y se alimentan de algas y tejidos de plantas acuáticas. A su vez, las ninfas de los Ephemeróptero constituyen una parte importante en la dieta alimenticia de los peces, especialmente la trucha (*Salmo*) y la sabaleta (*Brycon*).

Coleóptera

El orden coleóptera es uno de los más extensos y complejos. Debido a que muchos de ellos son semiacuáticos, a veces es difícil definirlos como acuáticos o terrestre; aun mas, algunas formas terrestres pueden caer accidentalmente al agua, lo hace más difícil su clasificación, para quienes no son expertos.

El conocimiento de los coleópteros acuáticos del trópico es aún incipiente y las claves son, en su mayoría antiguas y poco ilustradas.

Oligochaeta

Los oligoquetos son una clase de gusanos anélidos, con el cuerpo dividido en anillos o segmentos semejantes entre sí, excepto aquellos en los que en la época de la reproducción constituyen el clitelo. La extremidad anterior desprovista de apéndices y en cuya parte inferior se abre la boca; las quetas o sedas, poco numerosas, se insertan en la piel de los segmentos sucesivos, de modo que forman líneas, por lo regular cuatro, a lo largo del cuerpo. Existen unas 2.500 especies, todas dulce acuícolas y terrestres, aunque excepcionalmente viven en aguas costeras marinas.

Trichóptera

Los tricópteros son insectos que se caracterizan por hacer casa o refugios que construyen en un estado larval, los cuales sirven a menudo para su identificación.

La mayoría de los tricópteros viven en aguas corrientes, limpias y oxigenadas debajo de piedras, troncos y material vegetal, algunas especies viven en aguas quietas y remansos de ríos y quebradas. En general, son buenos indicadores de aguas oligotróficas.

Distribución de los Órdenes de macroinvertebrados bentónicos en las estaciones de muestreo

En la Figura 3-170 se resume la distribución de cada uno de los Órdenes de macroinvertebrados bentónicos en el área de estudio. Se evidencia el predominio de los dípteros en el Río Caquetá, así como abundancias una mayor abundancia de

efemerópteros en el Río Inchiyaco, indicando de esta forma una posible mejor calidad de agua en el río Inchiyaco que en el río Caquetá.

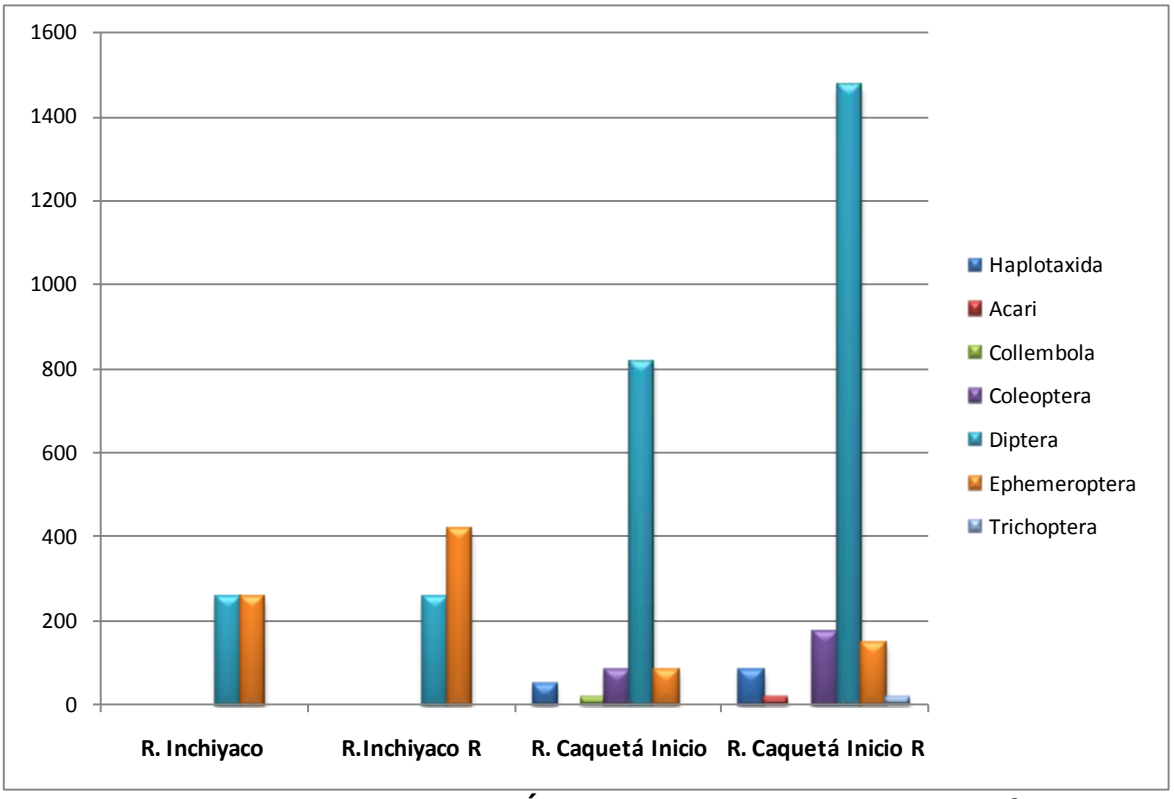


Figura 3-170. Abundancia de los Órdenes de los organismos bentónicos, por sitio de muestreo.

Análisis a nivel de familias de los macroinvertebrados bentónicos

De las familias encontradas predominó la Chironomidae con un 65% del total de organismos colectados, seguido por la familia baetidae, con un 16%, y por último la familia Leptophlebiidae, con un 6%. La primera familia, representante del Orden Diptera, mientras que la segunda y la tercera familia, pertenecen al Orden Ephemenoptera (Figura 3-171).

Las familias restantes, exhibieron abundancias bajas, aunque todas ellas alcanzan a representar un 14%, siendo la más abundante de éstas, la familia perteneciente al Orden Haplotaxida donde se agrupan a los tres morfos encontrados, con un 3%,

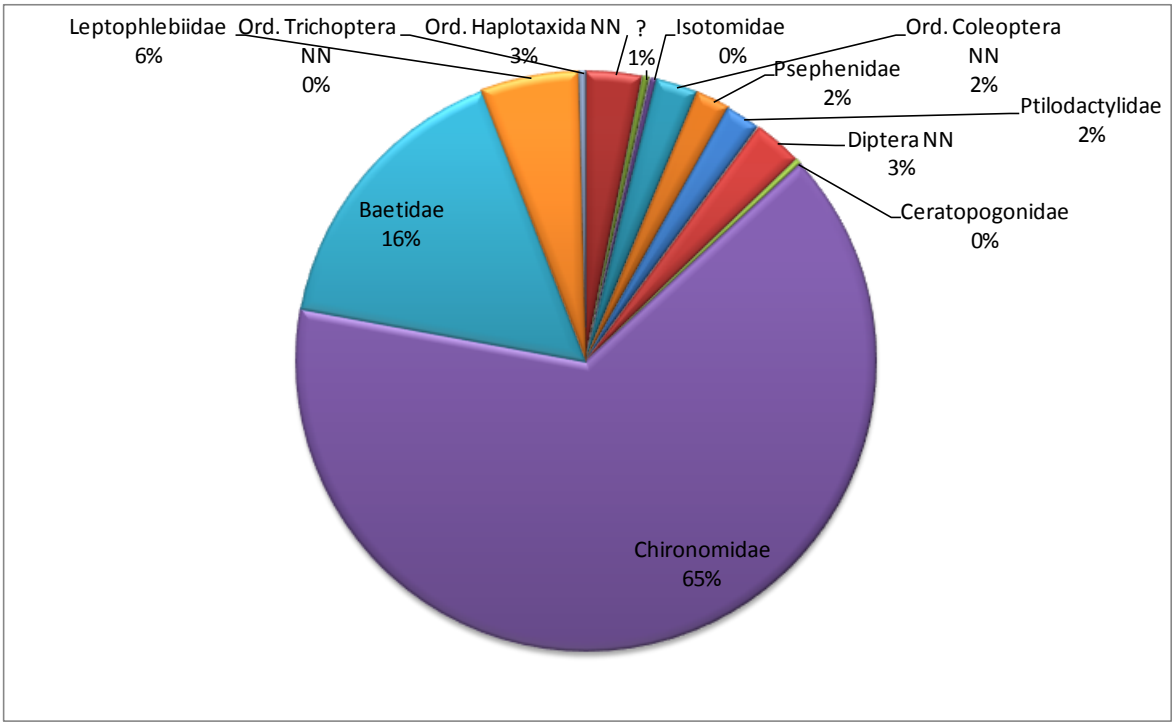


Figura 3-171. Abundancia relativa de los Ordenes de los macroinvertebrados bentónicos

Macroinvertebrados bentónicos en el Río Inchiyaco

En la Figura 3-172 se observa la abundancia para cada una de las taxas de macroinvertebrados bentónicos en el río Inchiyaco y su réplica. Se puede observar el predominio de cinco taxas, dos de las cuales predominaron en la muestra inicial; la Tribu Tanytarsini, representante de los quironómidos, y el género *Thraulodes sp*. representante de los ephemenopteros. En la réplica predominaron la subfamilia Tanypodinae, perteneciente a los quironómidos y los géneros *Baetis sp.* y el *Morfo (Dactylobaetis sp.)*.

Se tienen representantes de aguas contaminadas y de aguas limpias, lo que impide opinar en esta instancia sobre la calidad del agua.

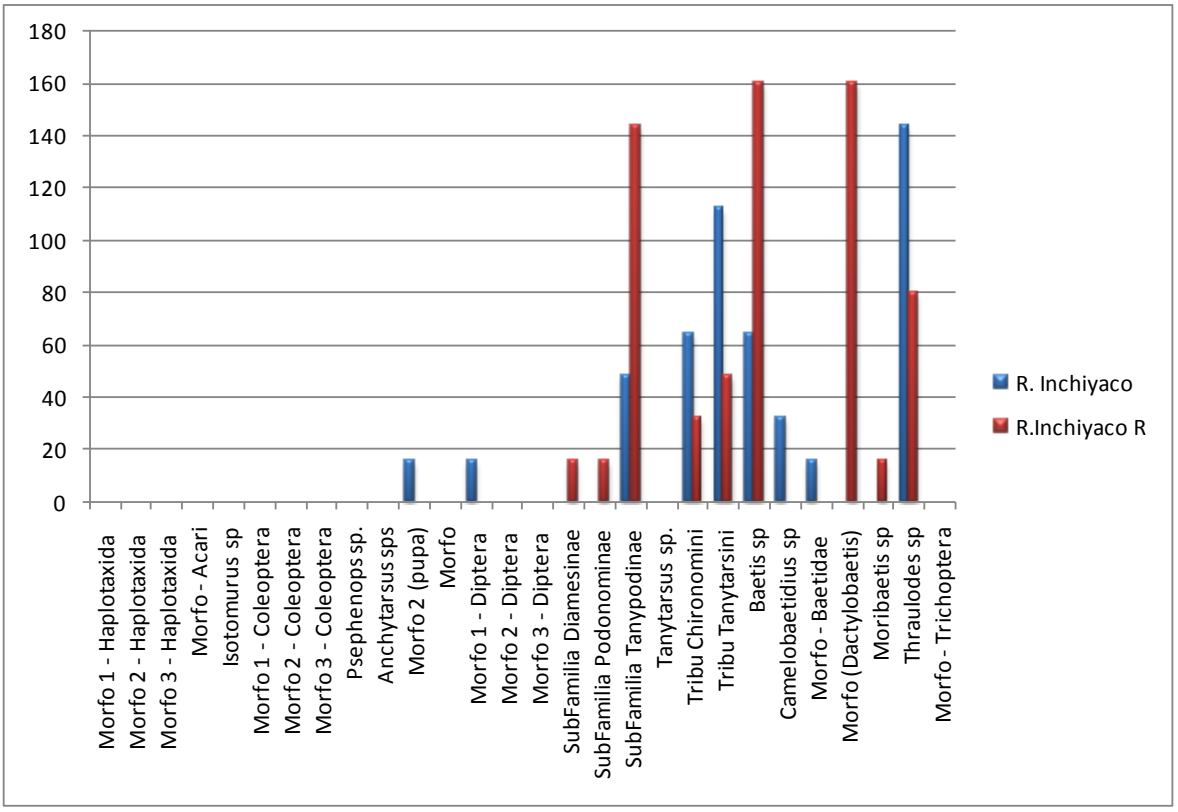


Figura 3-172. Abundancia de las especies o morfoespecies de los organismos bentónicos del Río Inchiyaco.

Macroinvertebrados bentónicos en el Río Caquetá Inicio de Batimetría

En la Figura 3-173 se observa la abundancia para cada una de las taxas de macroinvertebrados bentónicos en el río Caquetá inicio de la batimetría y su réplica. Se puede observar el predominio de cinco taxas, dos de las cuales predominaron en la muestra inicial; la Tribu Tanytarsini y la Tribu Chironomini, representantes de los quironómidos. En la réplica predominaron el género Tanytarsus sp., seguido de la Tribu Tanytarsini y la Tribu Chironomini pertenecientes todos a los quironómidos.

Se tienen representantes de aguas contaminadas, lo que indica que la calidad del agua no es la mejor.

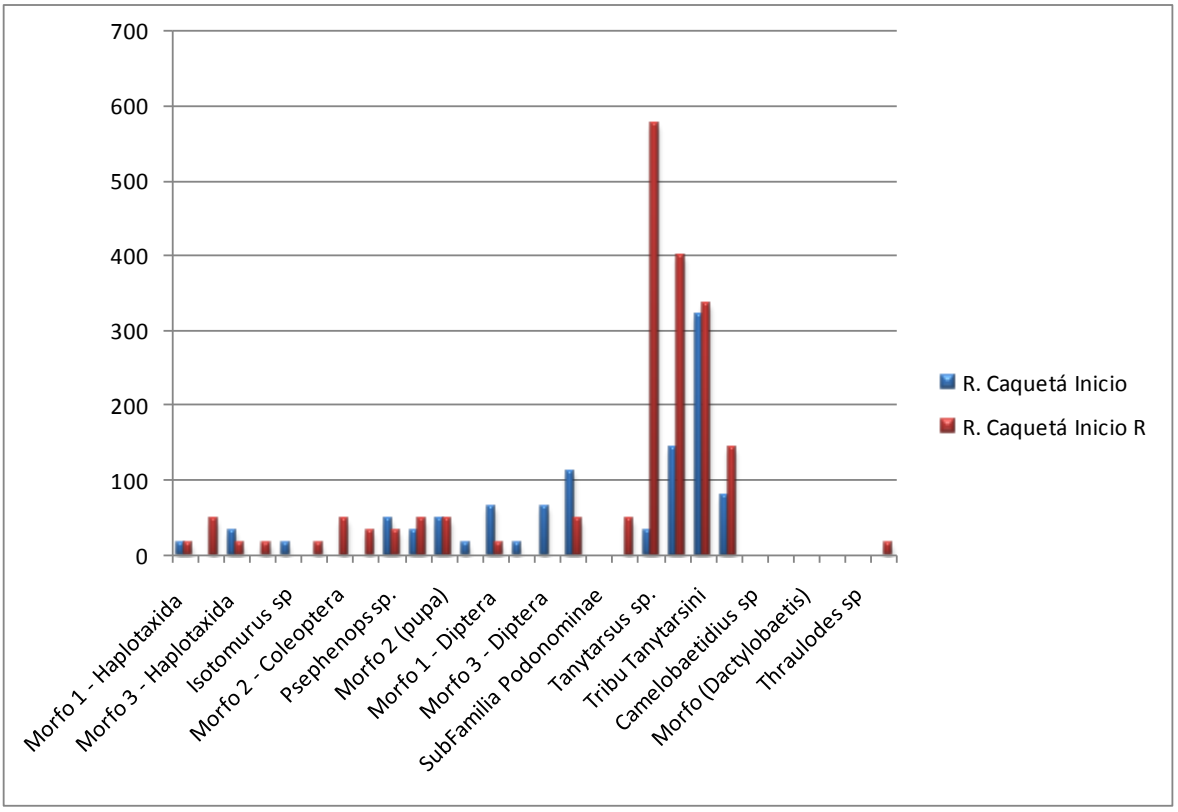


Figura 3-173. Abundancia de las especies o morfoespecies de los organismos bentónicos del Río Inchiyaco.

Análisis estadístico de resultados

Para observar el comportamiento estadístico de los resultados se realizó un análisis de las medidas de tendencia central, de variabilidad y de medidas de tendencia de forma (Tabla 3-149), observándose que las desviaciones estándar son altas en todos los sitios de muestreo, de la misma forma, se encuentran los coeficientes de variación, lo que indica gran variabilidad en los datos; siendo esto recurrente en las muestras biológicas.

Igualmente se observa que los resultados obtenidos para el río Inchiyaco y su réplica parecen provenir de una distribución normal, mientras que los resultados del Río Caquetá indican todo lo contrario. Lo que indica que, como es rutinario para resultados biológicos, se hace necesario el uso de análisis estadístico por métodos no paramétricos para obtener una mejor descripción de los resultados.

Para determinar si existen diferencias entre los puntos evaluados y sus réplicas, se realizó un análisis estadístico mediante la prueba T de Student, encontrándose que no existen diferencias estadísticamente significativas (con una certeza del 95%) para los datos de cada uno de ellos (Tabla 3-149).

Tabla 3-149. Variables estadísticas para los resultados de los macroinvertebrados bentónicos.

Variables Estadísticas	Río Inchiyaco	Río Inchiyaco R	Río Caquetá, Inicio Batimetría	Río Caquetá, Inicio Batimetría R	Río Trojayaco en Villa de los Prados	Río Trojayaco en Villa de los Prados R
Recuento	9	9	15	18	-	-
Promedio	56,8889	74,6667	69,3333	105,778	-	-
Desviación Estándar	45,3333	63,498	78,7715	161,138	-	-
Coeficiente de Variación	79,69%	85,04%	113,61%	152,34%	-	-
Mínimo	16	16	16	16	-	-
Máximo	144	160	320	576	-	-
Rango	128	144	304	560	-	-
Sesgo Estandarizado	1,2844	0,671797	4,12261	3,70914	-	-
Curtosis Estandarizada	0,136236	-1,09915	6,09349	3,30056	-	-
Estadístico t =	-0,172774		-1,26437		-	
Valor-P =	0,871219		0,23477		-	

Así las cosas, se hace necesario realizar análisis estadístico no paramétricos para establecer la relación que existe entre las estaciones de muestreo, por lo que se realizó un análisis de clasificación tipo cluster, utilizando como método de agrupamiento el grupo promedio (Group average) y el cuadrado de la distancia euclidiana como la medida de la distancia métrica. Encontrándose, con un 50% de probabilidad, la formación de tres grupos; el primero conformado por la unión del Río Inchiyaco y su réplica, mientras el segundo y tercero, por estaciones individuales del río Caquetá y su réplica (Figura 3-174).

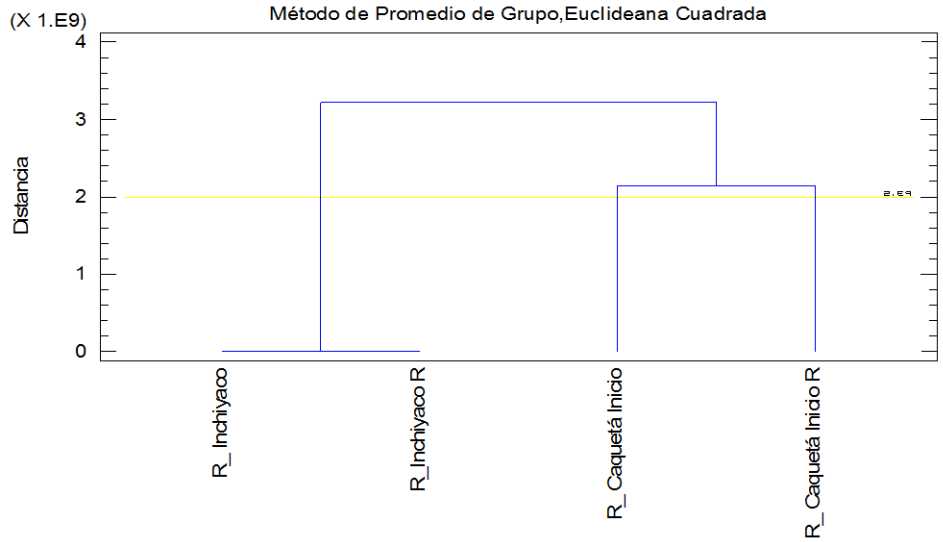


Figura 3-174. Dendrograma de similaridad para los puntos de muestreo de macroinvertebrados bentónicos

Índice Biológico, El método BMWP/Co

El Biological Monitoring Working Party (BMWP) fue establecido en Inglaterra en 1970, como un método sencillo y rápido para evaluar la calidad del agua usando los macroinvertebrados como bioindicadores. El puntaje va de 1 a10 de acuerdo con la tolerancia de los diferentes grupos a la contaminación orgánica.

Este índice da puntuación a 131 familias de macroinvertebrados que son utilizados como indicadores, de acuerdo con la correspondiente sensibilidad a la contaminación. La suma de los valores de todas las familias identificadas da un valor final del índice que nos permite clasificar los puntos de control en 5 clases, cada una de las cuales corresponde a un nivel diferente de calidad ecológica de las aguas.

Además por medio de éste índice se determinó el valor ASPT, que consiste en promediar los valores obtenidos en cada punto de muestreo (ROLDAN, 2003).

Hay cinco clases de calidad de aguas resultantes al sumar la puntuación obtenida por las familias encontradas en un ecosistema determinado (Tabla 3-150). El total de los puntos se designan como valores BMWP/Col. De acuerdo al con el puntaje obtenido en cada situación, se califican las distintas clases de agua, como se muestra en la **Tabla 3-151**.

Tabla 3-150. Significado de los valores de BMWP/Co.

Clase	Calidad	BMWP/Co	Significado	Color
I	Buena	> 150 101-120	Aguas muy limpias a limpias	Azul
II	Aceptable	61 – 100	Aguas ligeramente contaminadas	Verde

III	Dudosa	36 – 60	Aguas moderadamente contaminadas	Amarillo
IV	Crítica	16 – 35	Aguas muy contaminadas	Naranja
V	Muy Crítica	< 15	Aguas fuertemente contaminadas	Rojo

Según este método, en su versión para Colombia, BMWP/Co, se obtuvieron valores del índice BMWP/Co, correspondientes a "aguas fuertemente contaminadas", entre 6 (Río Caquetá Inicio de la batimetría, réplica), hasta 10 (Río Caquetá Inicio de la batimetría)

También se encontraron "Aguas muy contaminadas" valores de 16 en el Río Inchiyaco, y su réplica (**Tabla 3-151**).

Tabla 3-151. Valores de BMWP/Co para las familias de los macroinvertebrados bentónicos.

Familia	Río Inchiyaco	Río Inchiyaco R	Río Caquetá Inicio Batimetría	Río Caquetá Inicio Batimetría R	Río Trojayaco	Río Trojayaco R
Ceratopogonidae			4			
Chironomidae	2	2	2	2	-	-
Baetidae	4	4	4	4	-	-
Leptophlebiidae	10	10				
Índice BMWP/Co	16	16	10	6	0	0
Valor ASPT	5.33	5.33	3.33	3.00	-	-

Revisiones de la aplicación del índice BMWP (www.cimera.es) en donde dan valores al índice para cada una de las taxas encontradas dentro de cada familia, han hecho dudar al autor de la forma de aplicación de índice, por lo que se decidió complementar el análisis con dicha forma (puntuando todas las taxas de la familia) tal como se observa en la Tabla 3-152.

Tabla 3-152. Valores de BMWP/Co para las familias de los macroinvertebrados bentónicos, puntuando todas las taxas.

Familia	Taxa	Río Inchiyaco	Río Inchiyaco R	Río Caquetá Inicio Batimetría	Río Caquetá Inicio Batimetría R	Río Trojayaco	Río Trojayaco R
Ceratopogonidae	*Morfo*			4			
Chironomidae	*Morfo 1*	2		2	2		
Chironomidae	*Morfo 2*			2			
Chironomidae	*Morfo 3*			2			
Chironomidae	*SubFamilia Diamesinae*		2	2	2		
Chironomidae	*SubFamilia Podonominae*		2				
Chironomidae	*SubFamilia Tanypodinae*	2	2			2	
Chironomidae	*Tanytarsus sp.*				2	2	
Chironomidae	*Tribu Chironomini*	2	2	2	2		

Familia	Taxa	Río Inchiyaco	Río Inchiyaco R	Río Caquetá Inicio Batimetría	Río Caquetá Inicio Batimetría R	Río Trojayaco	Río Trojayaco R
Chironomidae	*Tribu Tanytarsini*	2	2	2	2		
Baetidae	*Baetis sp*	4	4	4	4		
Baetidae	*Camelobaetidius sp*	4					
Baetidae	*Morfo*	4					
Baetidae	*Morfo (Dactylobaetis)*		4				
Baetidae	*Moribaetis sp*		4				
Leptophlebiidae	*Thraulodes sp*	10	10				
Índice BMWP/Co		30	32	22	16	0	0
Valor ASPT		3.75	3.56	2.44	2.29		

De esta forma aumentan los valores del BMWP/Co, pasando el Río Caquetá y su réplica, de presentar "Aguas fuertemente contaminadas" a "Aguas muy contaminadas" y el Río Inchiyaco y su réplica se mantienen con calidad "Critica" o "Aguas muy contaminadas".

Índices de Diversidad, de riqueza y de dominancia

La Biodiversidad también llamada diversidad biológica, hace referencia a la amplia variedad de seres vivos sobre la Tierra. Existen diversos tipos de índices, de diversidad, de riqueza y de dominancia. Por ejemplo, los índices de riqueza indican el número de elementos, normalmente número de especies (nivel específico), o del número de hábitats o unidades ambientales diferentes (nivel ecosistémico).

Cada uno de los índices es unidimensional y de lectura limitada, por lo que las comparaciones y valoraciones de la diversidad son incompletas en éstos términos, es decir, no es posible comparar valores entre distintos índices, por lo tanto se hace necesario la descripción de varios índices con el fin de detallar de la mejor manera las variaciones que puede tener el ecosistema en el tiempo. Es así como las mediciones de riqueza y abundancia relativa se han convertido en estándares básicos de índices ecológicos.

Para una mejor interpretación de los índices a continuación se detallaron los índices utilizados.

Total de especies

Representa un índice de riquezas. Ser representa por la letra **S.**

Este índice varió entre 9 y 18 (Tabla 3-153)

Individuos totales

Se representa con la letra N.

Este índice varió entre 512 y 1904, lo que permite inferir una gran variación entre los puntos de muestreo, lo que se pudo comprobar al realizar la prueba T de student, descrita con anterioridad (Tabla 3-153).

Índice de riqueza de Margalef

Transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. Supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos. Este índice varió entre 1.229 y 2.251 (Tabla 3-153).

Tabla 3-153. Resumen de los índices de diversidad para la comunidad de macroinvertebrados bentónicos.

Familia	Río Inchiyaco	Río Inchiyaco R	Río Caquetá Inicio Batimetría	Río Caquetá Inicio Batimetría R
Riqueza (S)	9	9	15	18
Número Total de Individuos (N)	512	672	1040	1904
Índice de Margalef (d)	1.282	1.229	2.015	2.251
Equidad de Pielou (J')	0.878	0.850	0.842	0.736
H' (loge)	1.929	1.867	2.279	2.126
Lambda	0.174	0.183	0.147	0.177
1-Lambda	0.826	0.817	0.853	0.823
Lambda'	0.172	0.181	0.146	0.177
1-Lambda'	0.828	0.819	0.854	0.823
N1	6.884	6.471	9.767	8.380
N2	5.753	5.478	6.804	5.640
Interpretación				
Índice de Margalef (d)	d->0 Dominancia alta			
Equidad de Pielou (J')	0.5-1 Especies igual de abundantes			
Shannon – Weiner (H')	0 – 1.5 Aguas contaminadas			
	1.5 – 3 Aguas medianamente contaminadas			
	3 – 5 Aguas limpias			
Índice de Simpson (1-λ)	1- **λ** ->1 Hay individuos abundantes			
	1- **λ** ->0 Diversidad alta			

Índice de Shannon

Es un estadístico muy utilizado como índice de diversidad. Este índice se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 1 y 5. La mayor limitante de este índice es que no tiene en cuenta la distribución de las especies en el espacio.

Este índice varió entre 1.867 y 2.279 indicando aguas contaminadas en todos los cuerpos de agua.

Índice de Uniformidad o de Equidad de Pielou
Si se considera la uniformidad o equitatividad, como el grado de equilibrio que puede alcanzar un ecosistema dado. Mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada.

Fluctuó entre 0.736 y 0.878 (Tabla 3-153) indicando que no hay equilibrio en las poblaciones.

Índice de diversidad de Simpson
También conocido como el índice de la diversidad de las especies o índice de dominancia. Permiten medir la riqueza de organismos. El índice más utilizado es lambda prima (λ'). Los índices de Simpson calculados son:

$\lambda = \sum(Pi^2)$ Fluctuó entre 0.147 y 0.183
$1-\lambda = 1-\sum(Pi^2)$ Varió entre 0.817 y 0.853
$\lambda' = \sum(Ni*(Ni-1)/(N*(N-1)$ Varió entre 0.146 y 0.181
$1-\lambda' = 1-\sum(Ni*(Ni-1)/(N*(N-1)$ fluctuó entre 0.819 y 0.854

En todos los casos los índices indican presencia de individuos abundantes.

Los números de Hill
Este autor clasificó los índices de acuerdo con el peso o ponderación que le dan a las especies raras.

N1 = Exp(H') Varió entre 6.471 y 9.767
N2 = 1/SI fluctuó entre 5.487 y 6.804

Concluyendo el análisis de resultados para la comunidad de macroinvertebrados bentónicos del área de estudio, se infiere que el Río Caquetá inicio batimetría presenta condiciones de contaminación mayores que el Río Inchiyaco. El río Trojayaco en Villa de los prados no presentó representantes de esta comunidad, lo que puede estar reflejando factores como sedimentación, mezcla o la influencia antrópica del tipo aplicación de detergentes o pesticidas.

También se puede concluir que el muestreo realizado sobre el Río Inchiyaco es representativo, presentándose abundancias de los órdenes Diptera y Ephemenoptera,

Bioindicación de los grupos taxonómicos de macroinvertebrados bentónicos
Haciendo comparación con lo expresado por Pinilla, 2000 en su libro "indicadores biológicos de ecosistemas acuáticos continentales de Colombia", donde hace una recopilación de los trabajos existentes en Colombia sobre indicadores biológicos, para lo cual hace referencia que debe hacerse uso tanto de la presencia de los organismos, y en lo posible de su mayor abundancia. En la Tabla 3-154 se condensa la bioindicación que cada uno de los grupos taxonómicos.

Se observa que la bioindicación para el Río Inchiyaco cuyos grupos taxonómicos más abundantes fueron Chironomidae y Ephemenoptera, permiten inferir que pose aguas con corrientes, oxigenadas y medianamente contaminadas, lo cual corrobora los resultados de los índices ecológicos (diversidad, riqueza, dominancia) y el índice BMWP/Co.

Para el Río Caquetá existe una predominancia en la abundancia de la familia Chironomidae, por ende se puede asegurar que presenta Aguas medianamente contaminadas a muy contaminadas, Periodo de sequia y Sedimentos planctónicos, lo que se corrobora con los índices ecológicos y el índice BMWP/Co.

Tabla 3-154. Proceso bioindicado por las taxas de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos.

Clase	Orden	Familia	Taxa	Proceso bioindicado
Clitellata / Oligochaeta	Haplotaxida		*Morfo 1*	Oligochaeta: Contaminación por materia orgánica. Hipoxia. Aportes alóctonos
			Morfo 2	
			Morfo 3	
Acari			*Morfo*	"---"
Entognatha	Collembola	Isotomidae	*Isotomurus sp*	"---"
Insecta	Coleoptera		*Morfo 1*	Coleóptera: Aguas limpias
			Morfo 2	
			Morfo 3	
		Psephenidae	*Psephenops sp.*	Aguas limpias
		Ptilodactylidae	*Anchytarsus sps*	Coleóptera: Aguas limpias
	Diptera	Ceratopogonidae	*Morfo 2 (pupa)*	
			Morfo	
		Chironomidae	*Morfo 1*	Chironomidae: Aguas medianamente contaminadas y muy contaminadas. Periodo de sequía. Sedimentos palnctónicos. Aguas medianamente contaminadas.
			Morfo 2	
			Morfo 3	
			SubFamilia Diamesinae	
			SubFamilia Podonominae	
			SubFamilia Tanypodinae	
			Tanytarsus sp.	
			Tribu Chironomini	
			Tribu Tanytarsini	
	Ephemeroptera	Baetidae	*Baetis sp*	Aguas limpias
			Camelobaetidius sp	Aguas limpias

Tabla 3-154. Proceso bioindicado por las taxas de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos.

Clase	Orden	Familia	Taxa	Proceso bioindicado
			Morfo	Ephemeróptera: Aguas corrientes. Aguas oxigenadas y limpias
			Morfo (Dactylobaetis)	
			Moribaetis sp	
		Leptophlebiidae	*Thraulodes sp*	Aguas limpias a ligeramente contaminadas
	Trichoptera		*Morfo*	Trichóptera: Aguas torrentosas frias. Aguas limpias. Aguas oxigenadas. Materia orgánica.

Macrófitas

Las plantas acuáticas, conocidas también como macrófitas acuáticas por su condición de plantas macroscópicas, están representadas por la vegetación que crece en el espacio en que la influencia del nivel freático determina cambios ambientales perceptibles en términos de composición florística. Por lo tanto, pueden presentarse en zonas de lagos, embalses y ríos; ya sea en la zona de interface agua-tierra, sobre la superficie del agua o totalmente sumergidas.

La presencia de macrófitas acuáticas (plantas que completan su ciclo biológico encontrándose sumergidas o suspendidas en agua), ofrecen información más precisa sobre las características ecológicas de los ecosistemas acuáticos que colonizan. En definitiva son las mejores indicadoras del estado de conservación en el que se encuentran las zonas húmedas.

En el monitoreo realizado a los cuerpos de agua que se encuentran en el área de estudio no se encontraron plantas acuáticas, lo que podría deberse a las características loticas de los sistemas y a la influencia de las lluvias. También es probable que la ausencia de macrófitas acuáticas se deba a que los sistemas loticos monitoreados no han sido colonizados por éstas.

Ictiofauna

La comunidad íctica está relacionada tanto a ambientes lóticos como lénticos ya que los peces tienen la facultad de desplazarse al medio que tenga las condiciones favorables para su desarrollo. La mayor limitación para el desarrollo de los peces se da por la cantidad de oxigeno disuelto en el agua; aunque en Colombia se ha encontrado mayor tolerancia de estos organismos en cuerpos de agua dulce. También se debe tener en cuenta que los peces responden ante la presión de los ciclos estacionales y algunos de ellos desarrollan migración para llevar a cabo sus procesos reproductivos (Roldan y Ramírez, 2008).

Colombia es considerada un país megadiverso, se estima que para las especies de peces de agua dulce puede existir 2000 especies (Cala, 1987 *En: www.sinchi.org.co*). Para la región amazónica colombiana se han registrado un total de 783 especies (Bogotá y Maldonado 2006 *En: www.sinchi.org.co*).

La fauna íctica de la región amazónica es abundante y diversa, "Durante el período 1995–2001 se comercializaron cerca de 15 millones de peces ornamentales extraídos de los ríos Caquetá y Putumayo y de los ríos Amazonas y Putumayo se obtuvieron 51.000 toneladas de peces de consumo como el baboso blanco, el guacamayo, el capitán, el barbiplancho y el bocachico". (www.imeditores.com).

En el Río Caquetá, el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI hace una reseña histórica del aprovechamiento pesquero y la sectorización que algunos autores han establecido sobre la cuenca del río.De acuerdo con los diferentes niveles del río, los diferentes biotopos presentan características más o menos favorables, para el ejercicio de la actividad pesquera, así por medio de la utilización de diversos artes de pesca en ambientes variados, se va a permitir la captura de diferentes especies a lo largo del ciclo hidrológico.

Por ejemplo, las capturas registradas en la comunidad de Aduche (Río Caquetá) predominan los Pimelodidos con los géneros *Pimelodella, Pimelodus y Pinirampus*, que se pescan a lo largo del año; en segundo lugar los Anastómidos con *Leporinus* y *Schixodon*; el tercer lugar lo ocupan los Serrasalmidos con los géneros *Mileus, Serrasalmus y Colossoma* ¸ en cuarto lugar los Cíclidos con los géneros *Crenicichla, Ciclasoma, Geophagus* y *Cichla*; la familia Sciaenidae ocupa el quinto lugar con la especie *Plagioscion squamossissimus.* Entre otros. De las 150 especies reconocidas por la comunidad para el consumo, Contreras (1999) registró en sus capturas 64 especies (SINCHI).

Los resultados de la captura de la comunidad íctica se encuentran en la Tabla 3-155, donde se indica el número de individuos colectados, así como la hora de captura.
La clasificación taxonómica de las especies encontradas se reporta en la Tabla 3-156, indicando las estaciones donde las capturas fueron positivas.

Tabla 3-155. Abundancia de la ictiofauna presentes en el monitoreo hidrobiológico

Nombre	RÍo Caquetá	Río Inchiyaco	Hora de la captura
Astyanax sp.	3	---	12:05 p.m.
Saccoderma sp.	5	---	
Carlastyanax sp.	11	---	
Brycon moorei	---	1	Entre las 8:00 y las 11:30 am
Prochilodus reticulatus	---	3	
Pterygoplichthys undecimalis	---	2	
Abundancia	19	6	
Riqueza	3	3	

Además de las capturas realizadas por el equipo ambiental, se realizó una entrevista informal entre los pescadores que se encontraron a la orilla del río, obteniéndose una lista de especies que no fueron colectados, siendo indicado en la columna "Tipo de dato".

Tabla 3-156. Identificación taxonómica de la ictiofauna presentes en el monitoreo hidrobiológico

Phylum	Clase	Orden	Familia	Taxa	Nombre vernacular	Tipo de dato
Chordata	Actinopterygii	Characiformes	Characidae	*Astyanax sp.*	NN	Captura con jama
Chordata	Actinopterygii	Characiformes	Characidae	*Brycon moorei*	Dorada	Pescadores con atarraya
Chordata	Actinopterygii	Characiformes	Characidae	*Brycon spp.*	Sábalo	Entrevista
Chordata	Actinopterygii	Characiformes	Characidae	*Carlastyanax sp.*	NN	Captura con jama
Chordata	Actinopterygii	Characiformes	Characidae	*Saccoderma sp.*	NN	Captura con jama
Chordata	Actinopterygii	Characiformes	Prochilodontidae	*Prochilodus reticulatus*	Bocachico	Pescadores con atarraya
Chordata	Actinopterygii	Siluriformes	Auchenipteridae	*Auchenipterus sp.*	Singo o Misingo	Entrevista
Chordata	Actinopterygii	Siluriformes	Loricariidae	*Hypostomus sp.*	Cucha	Entrevista
Chordata	Actinopterygii	Siluriformes	Loricariidae	*Pterygoplichthys undecimalis*	Singo	Pescadores con atarraya
Chordata	Actinopterygii	Siluriformes	Pimelodidae	*Pseudoplatystoma tigrinum*	Bagre pintado	Entrevista
Chordata	Actinopterygii	Siluriformes	Pimelodidae	*Pimelodus blochii*	Nicuro	Entrevista

Cabe anotar que además del recurso íctico que se encuentra en los ríos del área, algunas personas indican que también son aprovechados la tortuga o charapa y el caimá o babilla o cachirre.

Se obtuvieron especies de los peces presentes en los ríos Caquetá e Inchiyaco, predominando en ellos el Bocachico, la Dorada y el Singo.

Especies con veda, amenazadas o en peligro

Con el fin de establecer la existencia de especies en veda, amenazadas o en peligro, se analizó la lista de especies reportada por el Instituto Humboltd, como especies colombianas con algún riesgo de extinción, las cuales se identifican como sigue:

EX: Extinto
EW: Extinto en Estado Silvestre
CR: En Peligro Crítico
EN: En Peligro
VU: Vulnerable
NT: Casi Amenazado
DD: Datos Deficientes
LC: Preocupación Menor

Los resultados de la comparación permitieron determinar la presencia de tres especies de peces con algún peligro de extinción, de los cuales el *Pseudoplatystoma tigrinum* es el único presente en la cuenca hidrográfica del Amazonas, a la cual pertenece el Río Caquetá.

Taxa	Nombre vernacular	Categoría de amenaza nacional	Cuenca hidrográfica
Carlastyanax sp.	NN	NT	M
Prochilodus reticulatus	Bocachico	VU	Ct
Pseudoplatystoma tigrinum	Bagre pintado	EN	A, O

Cuencas hidrográficas de Colombia:
A Amazonas
O Orinoco
M Magdalena
Ct Catatumbo
At Atrato
P Pacífico

La Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), es un tratado en el cual se reglamenta el comercio de especies de acuerdo a el Apéndice donde se incluya la especie.

Siendo el Apéndice I donde se incluyen todas las especies en peligro de extinción que son o pueden ser afectadas por el comercio.

El Apéndice II incluye todas las especies que, si bien en la actualidad no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, podrían llegar a esa situación a menos que el comercio en especímenes de dichas especies esté sujeto a una reglamentación estricta

a fin de evitar utilización incompatible con su supervivencia; y aquellas otras especies no afectadas por el comercio

Y por último, el Apéndice III incluye todas las especies que cualquiera de las Partes manifieste que se hallan sometidas a reglamentación dentro de su jurisdicción con el objeto de prevenir o restringir su explotación, y que necesitan la cooperación de otras Partes en el control de su comercio.

Revisadas las especies de peces determinadas en este proyecto, con el listado de especies CITES, no se encontraron coincidencias.

Conclusiones

Teniendo en cuenta los resultados físico-químicos de los cuerpos de agua monitoreados y el respectivo análisis de las comunidades hidrobiológicas en el área de estudio, se puede concluir lo siguiente:

- Existen diferencias entre el comportamiento de la abundancia y diversidad de especies de los organísmos perifíticos en los todos los cuerpos de agua evaluados. De igual forma, se encontró mayor similitud entre el Río Caquetá y el Río Inchiyaco, siendo esta separarón no muy clara probablemente debido a la baja densidad de organismos perifíticos, factor que resalta en estos ríos.
- La bioindicación mediante el uso de la comunidad perifítica reportada para cada río permite inferir que: en el río Inchiyaco se puede establecer que sus aguas poseen un pH neutro o ligeramente ácido y con posible eutrofia y turbulencia o mezcla. El río Caquetá se puede considerar aguas con eutrofia, materia orgánica, faltas de nitrógeno y pH alcalino. Y por último para el río Trojayaco posee un pH neutro o ligeramente ácido y con posible eutrofia, materia orgánica y turbulencia o mezcla
- La presencia de especies perifíticas indicadoras de diferentes niveles tróficos, sin prevalencia clara de ninguno de ellos, permite inferir que estos cuerpos de agua se encuentran en un estado de cambio dentro de la sucesion. Para que pueda ser determinado el estado esacto se hace necesario monitoreos constantes de estos parámetros hidrobiológicos durante las diferentes épocas climáticas.
- Solo se pudo evaluar la presencia de macroinvertebrados bentónicos en el Río Caquetá y en el río Inchiyaco, debido a que las muestras colectadas en el río Trojayaco no presentaron organismos bentónicos. El orden de macroinvertebrados bentónicos más abundantes fue el Diptera, seguido de los Ephemenoptera. La familia de dípteros más abundante fue la Chironomidae, la cual es indicadora de aguas medianamente contaminadas y muy contaminadas.
- El índice BMWP/Co cataloga el Río Caquetá con ”Aguas fuertemente contaminadas” y el Río Inchiyaco con “Aguas muy contaminadas”
- Se observa que la bioindicación establecida por Pinilla (2000), en el Río Inchiyaco cuyos grupos taxonómicos más abundantes fueron Chironomidae y Ephemenoptera, se infiere que pose aguas con corrientes, oxigenadas y medianamente contaminadas, lo cual corrobora los resultados de los índices ecológicos (diversidad, riqueza, dominancia) y el índice BMWP/Co. Por otro lado, para el Río Caquetá existe una predominancia en la abundancia de la familia Chironomidae, por ende se puede asegurar que presenta Aguas medianamente contaminadas a muy contaminadas,

Periodo de sequia y Sedimentos planctónicos, lo que se corrobora con los índices ecológicos y el índice BMWP/Co.

- En el monitoreo realizado a los cuerpos de agua que se encuentran en el área de estudio no se encontraron plantas acuáticas, lo que podría deberse a las características lóticas de los sistemas y a la influencia de las lluvias. También es probable que la ausencia de macrófitas acuáticas se deba a que los sistemas lóticos monitoreados no han sido colonizados por estas.
- Se obtuvieron especies de los peces presentes en los ríos Caquetá e Inchiyaco, predominando en ellos peces de interés comercial tales como el Bocachico, la Dorada y el Singo. De las especies de peces reportadas, se encuentran en el listado de especies en peligro de extinción, de las cuales solo el *Pseudoplatystoma tigrinum* pertenece a la cuenca hidrográfica del Amazonas; y al revisar la lista de especies con reglamentación para su comercio, no se encontraron coincidencias.

3.4. MEDIO SOCIOECONÓMICO

El presente aparte da a conocer la situación social del área de estudio, basada en información primaria levantada en campo y secundaria tomada de documentos oficiales y del estudio elaborado por C&MA "Plan de Manejo Ambiental Levantamiento Sísmico Canelo 2D-2009" elaborado a finales del año 2009 para PETRONOVA Colombia. Este componente tiene como fin establecer la dinámica socio económica y cultural, así como la tendencia de los procesos que se adelantan al interior de las comunidades asentadas en el Área de Perforación Exploratoria (APE) Canelo Norte, donde la empresa PetroNova Colombia proyecta adelantar actividades de perforación exploratoria. La caracterización del medio socio económico brinda además, las herramientas para dimensionar los impactos que dichas actividades puedan generar en las comunidades y formular así el Plan de Gestión Social (PGS) incluido en las Estrategias de Manejo Ambiental del capítulo 7 del presente documento.

El Área de Perforación Exploratoria Canelo Norte abarca sectores rurales de los municipios de Puerto Guzmán en el departamento de Putumayo y de Piamonte en el departamento del Cauca. Las unidades territoriales que se encuentran dentro del polígono de interés se relacionan en la siguiente tabla:

Tabla 3-157. Unidades Territoriales en el APE Canelo Norte

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	VEREDA/COMUNIDAD
Putumayo	Puerto Guzmán	Delicias de Mangalpa
		Puerto Rosario
		Territorio Colectivo del Resguardo Alpa Manga (Chagra Comunitaria localizada en la Vereda Delicias de Mangalpa)
		Territorio Colectivo del Resguardo Villa Catalina (Predio Buenos Aires localizado en la Vereda Puerto Rosario)
Cauca	Piamonte	La Esmeralda
		La Gaviota
		El Cerrito*
		La Samaritana
		Trojayaco
		El Caraño
		El Vergel
		Villa de los Prados
		Los Almendros
		La Palmera*

* Vale la pena señalar que si bien las veredas El Cerrito y La Palmera no se encuentran dentro del área de interés Exploratorio Canelo Norte, han sido incluidas como área de influencia ya que estas poblaciones se ubican sobre la vía de acceso de posible construcción, en caso de un eventual ingreso al sector norte del polígono por la zona donde se asientan estas comunidades.

3.4.1 Lineamientos de participación

Autoridades regionales

Es importante resaltar el énfasis en los procesos de comunicación oportuna y asertiva que PetroNova Colombia y sus contratistas han venido adelantando con los diferentes actores sociales en el área, a partir de su ingreso a la zona en el segundo semestre de 2009 cuando se hicieron los primeros acercamientos en la planeación del desarrollo de las Medidas de Manejo Ambiental para el Levantamiento Sísmico Canelo 2D-2009.

Siguiendo la metodología que venía manejando PetroNova Colombia en el área, su Departamento de Comunidades convocó tanto en Puerto Guzmán (Putumayo) como en Piamonte (Cauca) a una reunión en las respectivas Alcaldías Municipales, a la cual asistirían además de los miembros del gabinete, miembros del Consejo Municipal, delegados de la Corporación Regional y Personería, delegados de las comunidades asentadas en el APE (Área de Perforación Exploratoria) Canelo Norte, con el fin de informar sobre los estudios a realizar y concertar con cada comunidad asistente una fecha posterior para adelantar una reunión informativa con la comunidad en pleno, en cada una de las veredas de influencia directa, identificadas para efectos del presente estudio.

Estas reuniones se realizaron con el objetivo de informar en el ámbito regional acerca de los pasos a seguir para el licenciamiento de actividades de perforación exploratoria que la empresa PetroNova Colombia tiene previsto adelantar en el polígono denominado APE Canelo Norte y sus implicaciones; además de la importancia de recibir, direccionar y resolver inquietudes y comentarios por parte de los asistentes relacionados con este aspecto. Estas reuniones fueron lideradas por profesionales de C&MA Ltda., apoyados con personal de PetroNova Colombia.

A continuación se detalla el programa de reuniones informativas de socialización del estudio de impacto ambiental ejecutadas con autoridades regionales.

Tabla 3-158. Reuniones con autoridades regionales

LUGAR Y FECHA	CONVOCADOS	TOTAL ASISTENTES
Puerto Guzmán – Putumayo. Alcaldía Municipal, Despacho del Alcalde. 31 de Agosto de 2010	Alcalde, Secretarios, Personería, Consejo Municipal, Corpoamazonia, Miembros JACs Veredas Puerto Rosario y Delicias de Mangalpa	22
Piamonte – Cauca. Alcaldía Municipal, Salón del Consejo. 1º de Septiembre de 2010	Alcaldesa, Secretarios, Personería, Consejo Municipal, Corporación Autónoma regional del Cauca - CRC, Miembros JACs Veredas La Esmeralda, La Gaviota, El Cerrito, La Samaritana, Trojayaco, El Caraño, El Vergel, Villa los Prados, Los Almendros. (La logística para la reunión en la vereda La Palmera se acordó de forma telefónica)	47
	TOTAL	**69**

Es importante resaltar que en la reunión de Puerto Guzmán se contó con la asistencia del señor Gerardo Chacón Valderrama, Alcalde Municipal; de igual forma a la reunión de Piamonte asistió la Alcaldesa Municipal Alexandra Cuellar Cuellar.

Fotografía 3-84. Reunión de socialización Alcaldía de Puerto Guzmán

Fotografía 3-85. Reunión de socialización Alcaldía de Piamonte

Representantes de las organizaciones sociales y comunitarias:
Como se mencionó en el ítem anterior, en las reuniones con las respectivas Alcaldías Municipales se contó con la asistencia de representantes de cada una de las veredas del área de interés, con quienes se acordó la fecha y logística para la reunión informativa con cada comunidad, haciendo énfasis en la importancia que toda la comunidad participara activamente de este encuentro. Se aclaró que en esa misma jornada se haría recolección de información primaria en la zona por parte del equipo de profesionales del medio abiótico y biótico de C&MA Ltda y se actualizarían los datos socio económicos tomados en el marco de la elaboración del Plan de Manejo Ambiental para el Levantamiento Sísmico Canelo 2D-2009 en su componente social (C&MA, 2009).

Las reuniones se realizaron con el objetivo de informar en el ámbito local acerca de los pasos a seguir para el licenciamiento de actividades de perforación exploratoria que la empresa PetroNova Colombia tiene previsto adelantar en el AIE Canelo Norte y sus implicaciones. Dentro de los temas tratados se hizo especial énfasis en la importancia de los estudios de impacto y la zonificación ambiental para poder proponer las actividades y programas a desarrollar (PMA) por parte de PetroNova Colombia y sus contratistas en la zona; con el objetivo de prevenir, mitigar y/o compensar los impactos que genera el proyecto en la diferentes etapas, según componentes físicos, bióticos y sociales del APE Canelo Norte.

La actualización de la información socio económica, una vez terminada cada una de las reuniones, se hizo a través del diligenciamiento de instrumentos de recolección de información tales como la encuesta socioeconómica veredal y cartografía social; esta última construida por la comunidad en pliegos de cartón cartulina en donde se graficaron las condiciones actuales de cada vereda para los componentes demográfico, estructura de servicios, económico y cultural. La participación de la comunidad fue activa y amplia, enriqueciendo en gran medida la obtención de información.

Fotografía 3-86. Recolección de información socio económica

Estas reuniones fueron lideradas por la profesional social de C&MA Ltda., con apoyo de un asistente social, en las cuales se logró contar con buena asistencia y participación de las comunidades. En la siguiente Tabla se especifica el lugar, fecha y total de asistentes de cada una de las reuniones

Tabla 3-159. Reuniones con Representantes de las Organizaciones sociales y comunitarias

LUGAR Y FECHA	COMUNIDADES ASISTENTES	TOTAL ASISTENTES
Vereda Delicias de Mangalpa - Puerto Guzmán. Escuela, 13 de septiembre de 2010*	Delicias de Mangalpa	29
Vereda Puerto Rosario - Puerto Guzmán. Salón Casa La Rivera, 13 de septiembre de 2010*	Puerto Rosario	51
Vereda La Esmeralda – Piamonte. Comedor	La Esmeralda, La	51

Tabla 3-159. Reuniones con Representantes de las Organizaciones sociales y comunitarias

LUGAR Y FECHA	COMUNIDADES ASISTENTES	TOTAL ASISTENTES
Comunitario, 14 de septiembre de 2010	Gaviota, El Cerrito	
Vereda Trojayaco – Piamonte. Escuela, 15 de septiembre de 2010	La Samaritana, Trojayaco	57
Vereda El Caraño – Piamonte. Escuela, 16 de septiembre de 2010	El Caraño, El Vergel	26
Vereda Villa Los Prados – Piamonte. Caseta Comunal, 17 de septiembre de 2010	Villa los Prados, Los Almendros	19
Vereda La Palmera – Piamonte. Caseta Comunal, 17 de septiembre de 2010	La Palmera	37
	TOTAL	**270**

*Si bien las reuniones con las 2 veredas del AIE (Área de Interés Exploratorio) en jurisdicción de Puerto Guzmán (Delicias de Mangalpa y Puerto Rosario) se realizaron con un número concurrido de miembros de la comunidad para el levantamiento de información socio-económica y cultural, no se efectuaron en el mes de septiembre recorridos de campo dentro de los territorios rurales de estas dos veredas por parte de los grupos de profesionales asignados por C&MA para la recolección de información primaria a nivel ambiental, de arqueología, y de ingeniería entre otros aspectos, hasta tanto no se conociera por parte del Ministerio del Interior y de Justicia, las certificaciones que dieran constancia de la presencia o no de territorios colectivos ubicados dentro de la jurisdicción de estas veredas, luego de la visita efectuada en campo por el ente estatal durante la primera semana del mes de septiembre del año 2010. Certificaciones fundamentales y necesarias para el proceder del estudio en territorios de estas jurisdicciones, dado que durante la visita realizada por este ministerio, a través de su delegado, se identificó presencia de territorios colectivos de la comunidad indígena de Villa Catalina (Predios recientemente comprados por la comunidad en calidad de terrenos colectivos en jurisdicción de la Vereda Puerto Rosario).

A continuación se hace un breve resumen de los temas tratados en las reuniones y los comentarios e inquietudes planteados por la comunidad, en términos generales.

- Presentación de los asistentes
- Recuento de las actividades realizadas por PetroNova Colombia en el área desde hace más de 1 año y explicación del cambio de nombre de Inepetrol Colombia a PetroNova Colombia.
- Avance en el análisis de los resultados de los estudios sísmicos y definición del APE Canelo Norte como primer área definida por el operador para hacer perforación exploratoria dentro del Bloque PUT-2.
- Explicación detallada sobre el objetivo de los estudios y sus fases, haciendo énfasis en la importancia de la zonificación ambiental y el Plan de Manejo Ambiental como documentos guía para el buen manejo en la ejecución de los proyectos a realizar en la zona por el operador y sus contratistas, manteniendo la buena imagen, presencia y buen desempeño de PetroNova Colombia y sus contratistas en la zona. Se explicó que estos documentos son requisito para que el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial –MAVDT- expida la Licencia Ambiental que le permita a PetroNova Colombia explorar dentro del Bloque PUT 2.
- Se explica que una vez el MAVDT apruebe el EIA, este pasa a ser un documento público y por lo tanto cualquier persona de la comunidad puede tener acceso a él.
- Se explica ampliamente los alcances y metodología de recolección de información primaria en cada uno de los componentes físico, biótico y social por parte de los profesionales de C&MA.

- Se retoma la definición de perforación exploratoria para abordar el tema de la ubicación de un primer pozo en cualquier parte del polígono y la consecuente definición de Área de Influencia Indirecta y Área de Influencia Directa.
- Posteriormente y teniendo en cuenta que se ha explicado e informado los objetivos y fases del estudio se procede a aplicar la entrevista socioeconómica a la comunidad y a realizar los mapas didácticos que permitirán conocer los impactos que la comunidad considera relevantes y así mismo servirán de información primaria para la redacción del documento.

En cuanto a comentarios e inquietudes por parte de las comunidades, en términos generales se planteó:

- La conformación de un comité en Puerto Guzmán el cual tiene como objetivo convocar a las veredas en área de interés petrolero para velar por sus intereses laborales y ambientales.
- Prevención con las empresas petroleras a partir de experiencias negativas con otras operadoras en la zona.
- Los procesos de contratación de otras empresas no han sido los adecuados y por eso están haciendo paros. La comunidad solicita que para el trabajo en el APE Canelo Norte se contemple la contratación de mano de obra calificada local además de la no calificada. Frente a esto se explica que las personas que se vincularán deben cumplir con unos requisitos y perfil específico según las normas de calidad y seguridad de las empresas.
- Las comunidades preguntan acerca de los mecanismos de contratación y cómo es el proceso de negociación de la empresa con el propietario del área donde se ubique un pozo.
- La experiencia durante el levantamiento sísmico Canelo 2D-2009 en la zona, fue en términos generales positiva. Cada comunidad recibió su respectivo aporte social. PetroNova Colombia expresa su interés de mantener las buenas relaciones establecidas con la comunidad de influencia del proyecto.
- Las comunidades manifiestan temor acerca de los daños irreparables que la operación puede generar en sus aguas y en sus tierras. Frente a esto se reitera la importancia del PMA donde cada profesional se encarga de proponer las medidas para prevenir, proteger, mitigar, restaurar o compensar los eventuales impactos que se generen por el desarrollo de una operación.
- Las comunidades del APE Canelo Norte se encuentran muy preocupadas porque nuevamente se han hecho fumigaciones aéreas de glifosato de forma indiscriminada contaminándose no solo los cultivos de pancoger sino las fuentes de agua y animales. Preguntan si el MAVDT "*que debe velar por el medio ambiente, no puede hacer algo al respecto para que no se cause esta contaminación"*.

Fotografía 3-87. Reunión en la vereda Delicias de Mangalpa y en la vereda Puerto Rosario (Pto Guzmán)

Fotografía 3-88. Reunión Vereda La Esmeralda y Elaboración de cartografía social Vereda El Cerrito

Fotografía 3-89. Reunión Vereda Trojayaco y Reunión Vereda La Palmera

Fotografía 3-90. Reunión Vereda El Caraño y Vereda Villa los Prados

Lineamientos de participación Comunidades Étnicas:
Previo al inicio del Estudio de Impacto Ambiental para el Área de Interés Exploratorio Canelo Norte, PetroNova Colombia tramitó ante el INCODER Y Ministerio del Interior y de Justicia comunicaciones oficiales, con el fin de solicitar certificaciones de presencia de grupos étnicos y/o comunidades afrocolombianas dentro del área de interés.

Durante la visita de verificación realizada por el Dr. Ricardo de La Valle delegado por el Ministerio, se constató la presencia de territorios colectivos localizados en jurisdicción del Municipio de Puerto Guzmán- Vereda Puerto Rosario. Los territorios colectivos identificados, corresponden a dos (2) predios recientemente adquiridos por la comunidad indígena de la etnia INGA Resguardo Villa Catalina (compra de terrenos que eran de propiedad de colonos asentados en jurisdicción de la vereda Puerto Rosario).

Ésta visita de verificación adelantada en primera instancia sobre la jurisdicción del Municipio de Piamonte –Departamento del Cauca, zona donde también se localiza el polígono del área de Interés Exploratorio Canelo Norte, no arrojó sobre éste departamento presencia de comunidades indígenas y/o afrocolombianas, de acuerdo con lo reportado en los oficios de respuesta del Ministerio de Interior y de Justicia - MIJ.

Fotografía 3-91. Recorrido de Verificación del MIJ con las partes involucradas sobre la jurisdicción del municipio de Puerto Guzmán- Putumayo

De acuerdo con la experiencia de PetroNova en el área, derivada de la realización de un proceso de consulta previa en el primer semestre del año 2010 con la comunidad INGA del Resguardo Alpa Manga con ocasión del levantamiento sísmico Canelo 2D-2009 dentro del Bloque PUT-2, la compañía operadora identificó con la información secundaria de archivo, que ésta comunidad indígena posee una Chagra Comunitaria ubicada en territorio rural de la Vereda Delicias de Mangalpa donde las coordenadas de ésta chagra se traslapan con el área de interés exploratorio Canelo Norte, por lo cual, notificó mediante oficio ésta novedad al Ministerio del Interior y de Justicia para su respectiva gestión. Así las cosas, éste ministerio certificó mediante comunicación oficial dirigida a PetroNova que la comunidad indígena de Alpa Manga también se localiza dentro del Estudio de Impacto Ambiental Área de Interés Exploratorio Canelo Norte y por consiguiente la necesidad de adelantar los debidos proceso de consulta previa con ambas comunidades indígenas dentro del marco de los estudios ambientales.

La siguiente figura permite detallar la ubicación de los territorios colectivos de las comunidades indígenas de Villa Catalina y Alpa Manga ambas localizadas en Jurisdicción del departamento del Putumayo Municipio de Puerto Guzmán dentro del área de interés exploratorio Canelo Norte

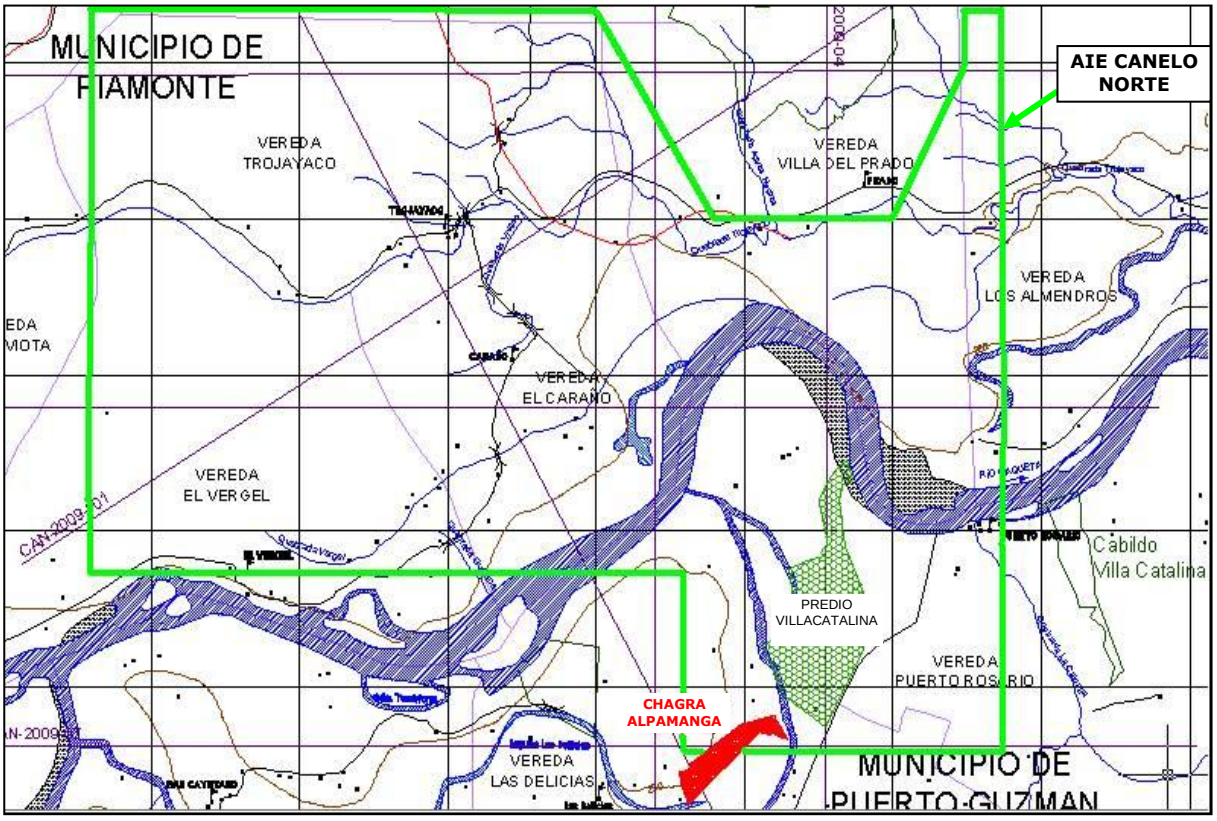


Figura 3-175. Localización predios comunidades indígenas Villa Catalina y Alpamanga

En la siguiente tabla se relaciona el manejo de correspondencia enviada y recibida tanto por el MIJ, INCODER y PetroNova Colombia en el proceso de certificación de existencia o no de comunidades indígenas y/o afrocolombianas dentro del Estudio de Impacto Ambiental Área de Interés Exploratorio Canelo Norte. No se reportó en todo el proceso la presencia de comunidades afrocolombianas en el Área de Interés Exploratorio del proyecto.

Tabla 3-160. Correspondencia relacionada al Estudio con comunidades indígenas y/o Afrocolombianas en el Área de Interés Exploratorio Canelo Norte

NÚMERO CONSECUTIVO DE LA CORRESPONDENCIA	TIPO DE CORRESPONDENCIA	FECHA	ASUNTO
OFICIO PTRNV/CO/10-251 Con No. de Radicado en INCODER 20101116237	Enviado a INCODER	26 de Julio de 2010	Solicitud de certificación de territorios étnicos legalmente constituidos en el Área de Interés Exploratorio Canelo Norte.
OFICIO PTRNV/CO/10-240 Con No. de Radicado en MIJ 048718	Enviado a MIJ	30 de julio de 2010	Certificación de existencia de comunidades indígenas y negras en Área de Interés Exploratorio Canelo Norte y sus vías de acceso.

Tabla 3-160. Correspondencia relacionada al Estudio con comunidades indígenas y/o Afrocolombianas en el Área de Interés Exploratorio Canelo Norte

NÚMERO CONSECUTIVO DE LA CORRESPONDENCIA	TIPO DE CORRESPONDENCIA	FECHA	ASUNTO
OFICIO No. 20102122382	Respuesta de INCODER	13 de agosto de 2010	Ampliación de términos de la comunicación radicada para la solicitud de territorios étnicos en el Área Interés Exploratorio Canelo Norte.
Oficio No. 20102122696	Respuesta de INCODER	20 de agosto de 2010	Certificación del INCODER donde el área de interés no se cruza o traslapa con territorio legalmente titulado como resguardo indígena ni títulos colectivos pertenecientes a comunidades negras o afro descendientes.
[CODE]-GCP-0201	Recibida de MIJ	29 de septiembre de 2010	El MIJ certifica la existencia de la comunidad indígena Villa Catalina dentro del Área de Interés Exploratorio Canelo Norte.
PTRNV/CO/10-391	Enviado a MIJ	13 de octubre de 2010	Solicitud inicio de Consulta Previa con la comunidad de Villa Catalina
PTRNV/CO/10-392	Enviado a MIJ	13 de octubre de 20010	Solicitud inicio de Consulta Previa con comunidad Alpamanga. PetroNova informa al MIJ que las coordenadas de la Chagra Comunitaria de Alpa Manga se traslapan con el Área de Interés Exploratorio Canelo Norte.
OFI10-45258-GCP-0201	Recibida del MIJ	30 de noviembre de 2010	Se certifica la existencia de la comunidad indígena -Resguardo Alpamanga dentro del Área Interés Exploratorio Canelo Norte.

Fuente: C&MA, 2011.

Para el desarrollo del presente Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del Área de Interés Exploratorio Canelo Norte, se creó un escenario que contempló el acercamiento a las autoridades tradicionales de las comunidades indígenas INGA que poseen territorios colectivos dentro del espacio geográfico que abarca el estudio antes mencionado, a saber los Resguardos Alpa Manga y Villa Catalina.

Dicho acercamiento se realizó inicialmente por medio de visitas de verificación al área de interés del estudio, en compañía de representantes del Ministerio del Interior y Justicia, de la personería Municipal de Puerto Guzmán (Putumayo), representantes de PetroNova y representantes de las comunidades resguardadas, con las cuales se logró la identificación de territorios colectivos dentro del área denominada Canelo Norte.

Fotografía 3-92. Visita de verificación Resguardo Villa Catalina

Posterior a dicha verificación se dio paso al establecimiento de los procesos de Consulta Previa, tanto con la comunidad de Alpa Manga como con la comunidad de Villa Catalina, dando lugar a las reuniones de preconsulta e instalación de la consulta las cuales fueron convocadas, lideradas y avaladas por el Ministerio de Interior y Justicia y que contaron con el acompañamiento permanente de representantes de PetroNova.

Tipo de reunión Adelantada *	Fecha de Ejecución	Comunidad Implicada
Preconsulta	23 de noviembre de 2010	Resguardo Indígena Inga Villa Catalina
Instalación Consulta Previa	24 de noviembre de 2010	
Preconsulta	25 de noviembre de 2010	Resguardo Indígena Inga Alpa Manga
Instalación Consulta Previa	26 de noviembre de 2010	

** Se anexan actas y registros de asistencia de cada una de las reuniones citadas*

Es de mencionar, que para dar inicio al proceso formal de la consulta previa con las comunidades indígenas en mención, se realizaron convocatorias avaladas y tramitadas por el Ministerio del Interior y de Justicia y dirigidas a estas comunidades para el desarrollo de los respectivos procesos.

A través de dichas reuniones fue posible identificar e implementar espacios de comunicación, participación, concertación y acción orientados al óptimo desarrollo del estudio y la minimización de los impactos de carácter social, definiendo acuerdos encaminados a la recolección de información necesaria para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental del Área de Interés Exploratorio Canelo Norte y para la

continuidad del proceso de Consulta Previa. Lo anterior, con el fin de garantizar la participación de las comunidades indígenas mencionadas en la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental tal como lo dispone el artículo 5 del decreto 1320 "***PARTICIPACION DE LAS COMUNIDADES INDIGENAS Y NEGRAS EN LA ELABORACION DE LOS ESTUDIOS AMBIENTALES.***

El responsable del proyecto, obra o actividad que deba realizar consulta previa, elaborará los estudios ambientales con la participación de los representantes de las comunidades indígenas o negras. Para el caso de las comunidades indígenas con la participación de los representantes legales o las autoridades tradicionales y frente a las comunidades negras con la participación de los miembros de la Junta del Consejo Comunitario, en su defecto, con los líderes reconocidos por la comunidad de base. El responsable del proyecto, obra o actividad acreditará con la presentación de los estudios ambientales, la forma y procedimiento en que vinculó a los representantes de las comunidades indígenas y negras en la elaboración de los mismos, para lo cual deberá enviarles invitación escrita."[12].

Con el objeto de recopilar la información social, ambiental y cultural requerida tanto para la elaboración del EIA como para el proceso de Consulta Previa, se realizaron las actividades que se mencionan a continuación, las cuales se coordinaron previamente con cada comunidad quedando consignadas las fechas de encuentro en las respectivas actas del proceso iniciado (*Se anexan actas realizadas por* FUNDESCOP).

Tabla 3-161. Actividades realizadas dentro del proceso de Consulta Previa

Actividad Programada*	Objeto	Fecha de Ejecución	Comunidad Implicada
Preconsulta	Preconsulta y socialización de consulta previa	23 de noviembre de 2010	Villa Catalina
Apertura Consulta Previa	Apertura del proceso de consulta previa proyecto Canelo Norte	24 de noviembre de 2010	Villa Catalina
Preconsulta	Preconsulta y socialización de consulta previa	25 de noviembre de 2010	Alpa Manga
Apertura Consulta Previa	Apertura del proceso de consulta previa proyecto Canelo Norte	26 de noviembre de 2010	Alpa Manga
Visita y recolección de información socioeconómica.	Obtención de información social, económica y cultural.	30 de noviembre, 1 y 2 de diciembre de 2010.	Alpa Manga
Visita predio de propiedad colectiva – Chagra Comunitaria	Verificación de elementos socio – ambientales.	12 de diciembre de 2010	Alpa Manga
Visita predio de propiedad colectiva Buenos Aires.	Verificación de elementos socio – ambientales.	17 y 18 de diciembre de 2010	Villa Catalina
Visita y recolección de información	Obtención de información	18, 19, 20 y 21 de	Villa Catalina

[12] Decreto 1320 de 1998

Tabla 3-161. Actividades realizadas dentro del proceso de Consulta Previa

Actividad Programada*	Objeto	Fecha de Ejecución	Comunidad Implicada
socioeconómica.	social, económica y cultural.	enero de 2011	
Primer Pre-taller de identificación de impactos	Pre-talleres de identificación de impactos y medidas de manejo proyecto exploratorio Canelo Norte	7 y 8 de febrero de 2011	Villa Catalina
Pre-taller de identificación de impactos	Pre-talleres de identificación de impactos y medidas de manejo proyecto exploratorio Canelo Norte	9 y 10 de febrero de 2011	Alpa Manga
Reunión de definición de trazado de vía de acceso	Definición de trazado de la vía de acceso al APE Canelo Norte	3 de abril de 2011	Villa Catalina
Visita al trazado de la vía de acceso	Acompañamiento al levantamiento del trazado de la vía de acceso al APE Canelo Norte	14 de abril de 2011	Villa Catalina
Visita al trazado de la vía de acceso	Identificar aspectos sociales, ambientales y culturales de los predios por donde discurre la vía de acceso al APE Canelo Norte	15 de abril de 2011	Villa Catalina
Segundo Pre-taller de identificación de impactos	Pre-talleres de identificación de impactos y medidas de manejo proyecto exploratorio Canelo Norte	16 de abril de 2011	Villa Catalina
Primer taller de identificación de impactos	Talleres de identificación de impactos y medidas de manejo proyecto exploratorio Canelo Norte	28 de mayo de 2011	Villa Catalina
Taller de identificación de impactos	Talleres de identificación de impactos y medidas de manejo proyecto exploratorio Canelo Norte	30 de mayo de 2011	Alpa Manga
Primera reunión de pre-acuerdos	Reunión de establecimiento de pre-acuerdos EIA APE Canelo Norte	24 y 25 de junio de 2011	Alpa Manga
Segundo taller de identificación de impactos	Talleres de identificación de impactos y medidas de manejo proyecto exploratorio Canelo Norte	1 de julio de 2011	Villa Catalina
Segunda reunión de pre-acuerdos	Reunión de establecimiento de pre-acuerdos EIA APE Canelo Norte	22 de julio de 2011	Alpa Manga
Tercer taller de identificación de impactos	Talleres de identificación de impactos y medidas de manejo proyecto exploratorio Canelo Norte	29 de julio de 2011	Villa Catalina
Reunión de pre-acuerdos	Reunión de establecimiento	29 y 30 de agosto de	Villa Catalina

Tabla 3-161. Actividades realizadas dentro del proceso de Consulta Previa

Actividad Programada*	Objeto	Fecha de Ejecución	Comunidad Implicada
	de pre-acuerdos EIA APE Canelo Norte	2011	

**Se anexan soportes de cada una de las actividades citadas (actas, encuestas) en el Anexo G.*

Fotografía 3-93. Visita Chagra Comunitaria - Resguardo Alpa Manga

Fotografía 3-94. Visita predio colectivo Buenos Aires, Resguardo Villa Catalina

Fotografía 3-95. Verificación de elementos socio-ambientales-Resguardo Villa Catalina.

Teniendo en cuenta el carácter especial que la legislación otorga a las comunidades étnicas dentro del contexto de propiedad colectiva, permitiendo a estas comunidades (para este caso indígenas) control efectivo sobre su territorio, y sobre las decisiones referentes al manejo y aprovechamiento de los recursos allí existentes[13] éstas actividades contaron con el acompañamiento permanente de miembros de la comunidad con el objeto de obtener una caracterización de la zona de manera más precisa y que junto con los conceptos técnicos lograra enriquecer y contextualizar los resultados del Estudio para así obtener una valoración más adecuada de los posibles impactos que se generarán con la ejecución del proyecto.

- **Caracterización cultural comunidades étnicas**

En el área de influencia local del Área de Interés Exploratorio Canelo Norte se identificó la presencia de territorios colectivos de las comunidades indígenas INGA de los Resguardos Alpa Manga y Villa Catalina, es por eso que en ésta sección del documento se refieren los siguientes aspectos en concordancia con lo establecido en el artículo 76 de la Ley 99 de 1993, Ley 21 de 1991, Ley 70 de 1993 y en el Decreto 1320 de 1998.

Dinámica de Poblamiento[14]

Algunos estudios han propuesto como hipótesis sobre el origen de la etnia INGA su pertenencia a las comunidades del gran Imperio Inca en la época prehispánica, quienes cumplían la misión de r*esguardadores* de las fronteras para impedir la sublevación de las tribus sometidas al tributo. De acuerdo con esta perspectiva, a finales del siglo XV llegaron al Valle de Sibundoy para evitar la resistencia de los

[13] BOTERO, Sánchez Esther. Algunas Reflexiones sobre la consulta previa en Colombia. En: Instituto Colombiano de Antropología e historia (ICANH), Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH), Red Latinoamericana de Antropología
Jurídica (RELAJU). Consulta Previa. Principios Enfoque Metodológico e Instrumentalización – Experiencias compartidas y lecciones aprendidas

[14] Diagnóstico Inga. En: Observatorio del programa presidencial de derechos humanos y DIH.

Kwaiker de Nariño y posteriormente dirigirse a la zona del actual Putumayo.
De acuerdo con el cronista Toribio de Hortiguera en 1.552, cuando los Inca acababan de terminar la conquista del reino de los Kara en Quito y deseaban proseguir hacia el norte, chocaron con una fiera resistencia de los Pasto y Kwaiker, por lo que pensaron rodear a sus enemigos, entrando por la selva y por el oriente de la cordillera y así, con una misión política y militar, llegaron los Inga al Putumayo. Por las disputas que sostuvieron con sus aguerridos vecinos (con excepción de los Kamsá, quienes prefirieron negociar), las comunidades Inga quedaron aisladas e incomunicadas del centro del Imperio y de los demás grupos Quechua, incomunicación que se agudizó al producirse la destrucción del Imperio. A partir de ahí, se conforma el pueblo Inga, quienes se fueron ubicando en sus nuevos territorios.

Actualmente se pueden identificar por lo menos tres enclaves poblacionales, una zona conformada por Yunguillo, Condagua, donde se incluye la zona alta, las comunidades del Valle de Sibundoy y la población de Aponte en Nariño; una segunda región la conforman las comunidades asentadas en lo que hoy es el casco urbano de Mocoa, de allí han migrado hacia la zona de Villa Garzón, Puerto Caicedo, Puerto Asís y Orito y un tercer enclave poblacional Inga quedó ubicado en lo que hoy se conoce como Puerto Limón, donde han ido conformando nuevas comunidades siguiendo el curso del río Caquetá.

Con la invasión española de la región en 1.538, el establecimiento de las misiones religiosas tuvo un gran impacto en su cultura, pues al ser descubierto el Valle de Sibundoy, con características ambientales semejantes a la Sabana de Bogotá, los misioneros franciscanos con sede en Quito no tardaron en establecerse en el Alto Putumayo y permanecieron allí durante dos siglos, hasta cuando fueron expulsados de Colombia. Después de esa fecha, los indígenas de Putumayo tuvieron muy poco contacto con el mundo exterior hasta la segunda mitad del siglo XIX, cuando la demanda inglesa de quina para curar a sus soldados enfermos de malaria en la India, desencadenó en un auge económico con la comercialización del caucho y la consecuente historia de la Casa Arana, que trajo un período marcado por la esclavitud y el etnocidio para los grupos indígenas presentes en esta región. Fue precisamente en esa época cuando los capuchinos se instalaron en aquel territorio, pues algunos años después de la Constitución de 1886, el Estado colombiano le entregó a esa orden religiosa el control de la Amazonía.

A partir del siglo XX, frente a la posterior arremetida del mercado capitalista sobre la Amazonía, la respuesta estratégica Ingana fue puesta en juego y respondió adecuadamente a las situaciones de cambio cultural, antes que supeditarse a entrar solamente como mano de obra barata en el nuevo mercado los Inga buscaron negociar otra posición frente a la sociedad nacional y siguieron existiendo con sus resguardos pero ampliando sus redes, e hicieron una adecuada lectura de la forma como el imaginario capitalista los leía a ellos; de ahí que en este siglo, las migraciones Inganas están estrechamente relacionadas con la práctica de la medicina tradicional itinerante, que no solamente implica la práctica de actividades de sanación y el cultivo, intercambio, entrega o venta de plantas medicinales y mágicas, sino el estudio e intercambio de los conocimientos con otras comunidades y pueblos.

Patrones de asentamiento

El asentamiento de la población indígena perteneciente a los Resguardos mencionados en éste documento obedece principalmente a la búsqueda de territorios baldíos en donde pudieran desarrollar de mejor forma su actividad agrícola y mejorar su economía, como también a condiciones de orden público que conllevaron al desplazamiento forzado de habitantes ubicados en Departamentos vecinos, es así que los primeros habitantes se trasladan aproximadamente hacia la mitad del siglo XX.

El Resguardo Alpa Manga, tiene origen gracias al traslado de sus primeros habitantes provenientes del Resguardo Indígena La Cristalina de Puerto Limón ubicado en la zona sur del Putumayo, a este grupo se han unido personas originarias de Municipios como Puerto Guzmán, Puerto Caicedo, Villa Garzón, Valle del Guamuéz (Putumayo), Piamonte (Cauca), Puerto Rico, Florencia y San Vicente del Caguán (Caquetá) e incluso población proveniente de Departamentos como Huila y Risaralda. Actualmente las viviendas de los pobladores se localizan en las veredas Delicias de Mangalpa, Alpa Manga y Puerto Rosario del Municipio de Puerto Guzmán, ubicadas cerca de la vía que del casco urbano de Puerto Guzmán conduce hacia el puerto sobre el Río Caquetá en la Vereda de Puerto Rosario.

Los primeros pobladores del Resguardo de Villa Catalina provienen del Departamento del Caquetá, de manera más específica del Municipio de Curillo y se trasladan hacia la baja bota caucana siguiendo el curso del Río Caquetá, a estos se unen habitantes nativos de los Municipios de San Francisco, Puerto Guzmán, Sibundoy, Orito, Villa Garzón, Puerto Caicedo, Mocoa, Puerto Leguízamo, Puerto Asís, Valle del Guamuéz y Puerto Limón, (Putumayo), Piamonte y Sandoná (Cauca) y de los Departamentos de Nariño y Risaralda. Actualmente las viviendas se localizan en las veredas Villa de los Prados (Piamonte – Cauca) y en el centro poblado de la vereda Puerto Rosario (Puerto Guzmán – Putumayo).

Ahora bien, la conformación tanto del Resguardo Alpa Manga como de Villa Catalina obedece a la necesidad identificada por los habitantes indígenas de ser reconocidos y a su interés por conservar la cultura característica de la etnia Inga, es así que por medio de la resolución 020 del 19 de Junio de 2000 es reconocido el Resguardo Villa Catalina con un territorio asociado que se ubica en la vereda La Torre del Municipio de Puerto Guzmán (Putumayo) y con la resolución 012 del 30 de Junio de 2005 se reconoce el Resguardo Alpa Manga con 11 globos de tierra ubicados en la vereda Delicias de Mangalpa y Vereda Alpa Manga en el Municipio de Puerto Guzmán (Putumayo).

Dependencia económica y sociocultural con los ecosistemas

El territorio asociado a los Resguardos indígenas de Alpa Manga y Villa Catalina, hace parte de la gran cuenca amazónica, considerada por científicos ambientales y ecologistas como el pulmón del mundo, donde el nivel de riqueza ambiental en fauna, flora y minerales es tal, que aún no se ha podido establecer de manera precisa.

Tradicionalmente los pueblos Ingas, han vivido de las actividades agrícolas desarrolladas en áreas que son rozadas, quemadas y cultivadas (*Chagras),* en éstas siembran yuca, maíz, plátano, ñame, chontaduro, banano, mafaja, ají, piña, papaya, caña de azúcar, entre otros y unos pocos mantienen pequeñas huertas en donde se

encuentran plantas medicinales fundamentales para la cultura del ingano. Complementan su actividad económica con la caza, la pesca y la recolección de frutos y materiales útiles, de origen silvestre. En algunas comunidades se ha introducido la cría de especies menores especialmente gallinas, patos y cerdos para el autoconsumo familiar y ocasionalmente para el comercio interno.

Cazan dantas, chigüiros, armadillos, monos churuco, monos araguato, venados, zainos, ardillas, lapas, aves, como loros, tucanes y pajuiles; empleando armas convencionales como las escopetas. La pesca se hace mediante el uso de arpones, atarrayas y ocasionalmente se utiliza el barbasco, obtienen especies como el Sábalo, el Bagre, el Bocachico, la Dorada, las Cuchas, y las Sardinas. Estas actividades son desarrolladas principalmente en las zonas de montaña, en los tramos de vegetación riparia asociadas a los afluentes del río Caquetá y directamente en el Río y sus brazuelos (Mangalpa, Trojayaco). Adicionalmente recolectan para el consumo hormigas, miel de abejas, tubérculos y frutos silvestres como los de la palma milpesos, la palma canangucha, los árboles de guamos, etc.

Las actividades anteriormente descritas son realizadas por la comunidad en términos de supervivencia, es decir, el producto de las mismas generalmente es utilizado para el consumo familiar a excepción de algunos excedentes generados en los cultivos de plátano, yuca y maíz que son comercializados de manera interna y que sirven para generar ingresos destinados a la adquisición de algunos productos básicos de la canasta familiar (aceite, azúcar, sal, arroz, granos, detergentes, etc.).

Gran parte de la cultura de la etnia Inga está basada en el dominio y manejo de la planta sagrada: *el yagé*, la planta es el pilar de su cosmovisión, es una fuerza que tiene poder, voluntad y conocimiento, a través de ella se revela el mundo terrenal y espiritual, se conoce el destino, se permite el paso del alma de un difunto a otro mundo, se previenen los males, cura enfermedades, etc. Adicionalmente hacen uso de algunas plantas que se encuentran en la zona de montaña que poseen características medicinales, entre estas se encuentran, la ortiga, el palco, la verdolaga, el prontoalivio, la liberala, la sábila, la berbena, el descancé, el ámbar, el chandúr, el chiricaspi, la malva, etc. Es importante resaltar el profundo significado que lo vegetal tiene dentro del mundo cotidiano de los Inga, al extremo de constituirse en el eje de referencia para guardar su memoria y los paradigmas de su historia.

Fotografía 3-96. Vivienda indígena INGA, en área rural.

La vivienda tradicional, tiene características especiales que se adecuan a su forma de vida y alrededor de la misma se ubican los lugares en donde los habitantes obtienen los diferentes recursos para su subsistencia.

Dentro del área habitada por los pobladores de los Resguardos Alpa Manga y Villa Catalina se encuentra una disyuntiva entre el "querer hacer" y el "es necesario hacer", en términos ambientales. El "querer hacer" radica en la concepción que tienen las comunidades sobre la protección y el buen uso de los recursos ambientales, que forman parte del escenario de supervivencia armónica con el entorno, que les provee de alimento y satisfacción. No obstante, las limitaciones de ingresos y la necesidad de asegurar la calidad de vida en términos de servicios públicos, hace que dentro del marco del "es necesario hacer" se comporten los pobladores de manera predatoria, mediante acciones como la contaminación de las fuentes hídricas, deforestación de los bosques, la caza indiscriminada y el ejercicio de otras prácticas, que van en detrimento del ambiente. Esta disyuntiva, aunque no se manifiesta de manera explícita, hace parte fundamental del pensamiento indígena. Actualmente, una visión global muestra la pérdida considerable de la cobertura forestal y el deterioro de los ecosistemas, hábitats y especies, así como la dispersión de las comunidades tradicionales y con ellas, de su manejo del ambiente, con el consecuente empobrecimiento de su cultura y su entorno.

Concepciones tradicionales sobre la ocupación del territorio[15]

La región asociada al río Caquetá ha sido territorio ocupado por poblaciones indígenas desde el siglo X, de acuerdo con el testimonio oral de los ancianos, los chamanes andakíes, mocoas e inganos recorrían la región del piedemonte amazónico para la extracción de productos útiles de la selva, pero sobre todo para la práctica de sus ceremonias y rituales. Distintos grupos, unidos por su planta sagrada "el yagé",

[15] http://colparques.50webs.com/wasi.htm

emplearon diversas estrategias de supervivencia y adaptación, entre las cuales confluyó finalmente la adopción de una sola lengua inga, y el posicionamiento estratégico en lugares de enlace entre tierras altas y tierras bajas. En este contexto, sibundoyes, mocoas, andakíes, limoneños, yunguileños, cundagüenses y fragüeños se reconstituyeron como un solo grupo homogéneo, el pueblo "INGA".

Sus territorios de uso y ocupación fueron abandonados por presiones colonizadoras, reconquistados por migraciones en el siglo XX y conservados por la inhospitalidad de muchos de ellos, dichos territorios han sido los mismos de siempre, actualmente sólo una mínima parte de estos son reconocidos como propiedad colectiva, otros están ocupados sin reconocimiento, y la mayoría están ocupados por la colonización indiscriminada o son considerados tierras baldías.

Como ya se ha mencionado anteriormente su principal asentamiento está en el Valle de Sibundoy y también habitan en los departamentos de Putumayo, Caquetá y Cauca, lugares que además de poseer una altísima diversidad natural han sido reconocidos por su diversidad cultural. Históricamente la región del piedemonte era un lugar de encuentro donde acudían los sabios de los pueblos indígenas amazónicos y andinos a compartir conocimientos sobre la naturaleza y el manejo del mundo. En efecto los sectores actuales de bosque nativo que no han sido aún intervenidos por la ola colonizadora iniciada hacia la mitad del siglo XX son lugares en donde fácilmente se encuentra el yagé y otras plantas medicinales, así como lugares sagrados y míticos de referencia constante durante sus cantos y trances.

Es por ello, que el territorio es la expresión más importante y trascedente del pueblo inga, es la base de la supervivencia de la comunidad ante la colonización y modernización, es donde expresan sus costumbres y proyectan sus sueños y esperanzas, donde el reconocimiento, la protección y el respeto a la libre determinación de sus pueblos son elementos básicos de la defensa de los territorios. Es de ahí, que la cosmovisión del pueblo y la comunidad Inga es la de "todo el mundo Ingano se concibe en intima relación con la naturaleza, gira en virtud del conocimiento de las plantas y a la armonía con sus elementos. El sol, la lluvia, el viento dan fuerza y su poder se concentran en los médicos tradicionales, los cuales deben pasar por varias etapas de acuerdo con el manejo del poder del yagé." De igual forma, los principios del pueblo Inga están en relación a su trabajo en comunidad y con su relación a la naturaleza y la comunidad accidental circundante, con la que convive y se elaboran su propia historia de ayuda y solidaridad. En este sentido los principios básicos son[16]:

- Trabajo en comunidad
- Vivencia en armonía con la naturaleza
- Respeto y obediencia a los Taitas
- Convivencia sana y en armonía con el hombre y la mujer occidental
- Lealtad a nuestras tradiciones y cultura
- Respeto y defensa a nuestras autoridades indígenas en especial a nuestros Taitas
- Tolerancia con nuestros hermanos campesinos, colonos, afro descendientes y mestizos
- Disposición y voluntad de trabajo y servicio
- Lucha permanente por la defensa de nuestros derechos

[16] Plan de Desarrollo de las Comunidades Inga de Puerto Guzmán (Putumayo) – PDCIPG. Junio 2009 - Febrero 2010.

Por otra parte, es importante destacar que la misión del pueblo Inga es mantener una íntima relación con la naturaleza (plantas, agua, animales) la cual es portadora de sabiduría, que es alcanzada por los Taitas quienes trasmiten sus conocimientos a las nuevas generaciones, y permiten que se viva en armonía con el conjunto de humanidad. Por tanto, la misión es colectiva e indica que lo trascendente e importante es vivir de acuerdo y en armonía con la naturaleza, en ello, radica el vivir mejor, y por encima de todo está la vida comunitaria que permite abrir espacios, plantear soluciones a vida cotidiana y reivindicar los derechos a la vida, a la educación, a la salud, al trabajo y a la autonomía de nuestros pueblos.

Dinámicas culturales de cambio originadas por el contacto con otras culturas

Desde los últimos 40 años un número importante de indígenas pertenecientes a la etnia INGA, se han desplazado de sus territorios ancestrales en busca de mejores oportunidades y condiciones de vida, predeterminadas principalmente por las olas colonizadoras que se han ubicado en medio de sus territorios, adicionalmente el contacto con los colonos ha permitido en cierto grado la modificación idearios sociales, económicos y culturales.

Es por esto que aunque los ingas han luchando por mantener sus costumbres la influencia cultural es inevitable, por lo cual se ven varios cambios (vestido, léxico, gramática, vocabulario), estos son más notorios en los jóvenes de las ciudades, lo cual está creando un choque generacional entre los adultos y los jóvenes de las comunidades.

Dadas las nuevas presiones que recaen sobre las comunidades indígenas actuales, se han formado grupos que buscan convertirse en núcleos de la construcción de un nuevo indígena. Entre los Inga, los *nosa runakuna* (hombre nuevo) buscan desarrollar programas de desarrollo que abarcan desde la etnoeducación hasta nuevas formas de producción agrícola, preocupándose por unir todas las poblaciones Inga del país. Hay también numerosos grupos centrados en actividades productivas específicas o que buscan desarrollar programas integrados de desarrollo[17].

Territorios

De acuerdo a la tenencia de la tierra, se pudo identificar que las comunidades indígenas en mención presentan dos tipos: áreas resguardadas y predios colectivos. Las áreas de resguardo de la comunidad de Villa Catalina corresponden al territorio asociado ubicado en la Vereda La Torre del Municipio de Puerto Guzmán con 68.357 hectáreas con 5900 m²; y para la comunidad de Alpa Manga el territorio resguardado corresponde a once globos de tierra con un área total de 120 hectáreas con 348 m² y ubicados en la vereda Delicias de Mangalpa y Vereda Alpa Manga en el Municipio de Puerto Guzmán. Con relación a los predios colectivos, se identificaron tres: Buenos Aires y La Cutanga pertenecientes a Villa Catalina y La Chagra comunitaria de Alpa Manga.

Ahora bien, para efectos de éste documento se identificaron dos territorios colectivos no resguardados ubicados dentro del Área de Interés Exploratorio Canelo Norte, el primer predio es La Chagra Comunitaria del resguardo indígena Alpa Manga que

[17] Diagnóstico Inga. En: Observatorio del programa presidencial de derechos humanos y DIH.

comprende 8 hectáreas aproximadamente y el segundo al resguardo indígena Villa Catalina de aproximadamente 70 hectáreas. No obstante, es de importancia aclarar que el predio de nombre Buenos Aires y de propiedad del resguardo Villa Catalina es de adquisición reciente de tal manera que aún no cuenta con su reconocimiento como Resguardo y actualmente está en curso el proceso destinado a éste fin, no obstante con la verificación realizada en campo se evidenció la presencia de ésta comunidad y su intención de en el corto plazo resguardar el área.

Ahora bien ambos territorios cuentan con el carácter de ser legitimados por cada comunidad como de carácter colectivo teniendo en cuenta que "*es un espacio integrado por elementos físicos, naturales y sociales que un grupo o comunidad con características sociales comunes reconoce como propio*[18]".

Etnolingüística

Actualmente existen en el Putumayo y Caquetá varios grupos indígenas que adoptaron como lengua materna el Inga, que incluso a través del tiempo aportó algunas de las palabras comúnmente utilizadas en el castellano que actualmente se habla como: taita, alpaca, arracacha, biche, cancha, caucho, cochada, chagra, chancho, chirimoya, chiro, chontaduro, guaca, guadua, llama, loro, minga, quina, tambo, cocha (laguna), pamba (llano), cui (conejillo de Indias), chuspa, cabuya, chimbilá, guagua, achote, cusumbo, chonta, ayahuasca, guasca, guamo, entre otras[19].

El idioma Inga pertenece a la familia lingüística kichwa y se compone de tres vocales: a, u, i, y dieciocho consonantes. También está clasificado como una lengua aglutinante, es musical y fácil de entender y aprender. Se caracteriza por poseer pronombres, indicadores de lugar, sustantivos, verbos e interpersonalizadores. Algunas características de nuestro idioma son[20]:

Pronombres

- Nuka: yo
- Kam: tu
- Kamkuna: ustedes
- Nukanchi: nosotros
- Pa: el
- Paikuna: ellos

Tiempos

Pasado	**Presente**	**Futuro**
Kaina	kuna	kaia
(Ayer)	(Hoy)	(Mañana)

Expresiones de tiempo

- Kainawasa anteayer

[18] HINESTROZA, Cuesta Lizneider. Declaración de áreas protegidas en territorios colectivos de comunidades negras en Colombia. Universidad tecnológica del Chocó – Universidad Externado de Colombia. 2008, pág 40.
[19] GÓMEZ, López. Augusto Javier. La "gente de la lengua del inga" en el piedemonte amazónico colombiano. En: Maguaré. No. 20. 2006. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. 2006. Páginas 145 – 152.
[20] DELGADO Jacanamejoy, Doris. Proyecto Fortalecimiento de la Gobernabilidad convenio ADAM-OZIP. Mayo 15 de 2008.

- Kaiawasa pasado mañana

Indicadores de lugar

- Kaipi aquí
- Chipi allí
- Chaipi lejos”

En la actualidad el número de indígenas que hablan, escriben y entienden ésta lengua es reducido, normalmente quienes aún hacen uso de ella son las personas adultas y solamente una pequeña proporción de la población joven la entiende. Ya no existe el interés entre la población de enseñar a las nuevas generaciones el idioma de sus ancestros. Para el caso puntual de los habitantes afiliados a los Resguardos de Alpa Manga y Villa Catalina se recopiló la información que se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 3-162. Uso de la lengua INGA en los resguardos Alpa Manga y Villa Catalina

USO LENGUA INGA	RESGUARDO	
	ALPA MANGA	VILLA CATALINA
Habla, Escribe, Entiende	0	29
Habla, Entiende	17	3
Escribe, Entiende	2	4
Entiende	23	8
Ninguna	38	162
TOTAL	80	206

Fuente: Censos poblacionales Resguardos Alpa Manga y Villa Catalina

Se observa que en el Resguardo Alpa Manga el 47,5% y en el Resguardo Villa Catalina el 78,6% de la población afiliada no hace ningún uso de la lengua Inga, no obstante una buena parte de la población la entiende en Alpa Manga 42 personas y en Villa Catalina 44, sin embargo su habla y escritura se ha visto relegada con el paso del tiempo principalmente por el contacto con otras culturas que utilizan en su acontecer diario el idioma castellano.

Demografía

Para la elaboración de ésta sección del documento se utilizó la información recopilada por los censos poblacionales actualizados a 2010 que posee cada Resguardo objeto de estudio, es de importancia aclarar que dicha información hace referencia al total de personas afiliadas al resguardo sin discriminar su lugar de vivienda, no obstante para obtener información más precisa de las comunidades se realizaron encuestas a cada una de las familias que habita en las veredas del área de influencia directa del Área de Interés Exploratorio Canelo Norte y que se ubican en las veredas Delicias de Mangalpa, Alpa Manga, Puerto Rosario y Villa de los Prados.

Teniendo en cuenta la información antes citada se determinó que el total de población afiliada al Resguardo Alpa Manga es 80 personas de las cuales 64 residen en el Área de Influencia Directa del Área de Interés Exploratorio Canelo Norte distribuidas así: 20 en Alpa Manga, 34 en Delicias de Mangalpa y 10 en Puerto Rosario, los demás afiliados

habitan el casco urbano de Puerto Guzmán e inclusive Municipios como Mocoa y Villa Garzón.
En el caso del resguardo Villa Catalina el total de población afiliada al Resguardo es 207 personas de las cuales 127 residen en el Área de Influencia Directa del Área de Interés Exploratorio Canelo Norte distribuidas así: 66 en Puerto Rosario y 61 en la Vereda Villa de los Prados (Piamonte Cauca), los demás afiliados habitan el casco urbano de Puerto Guzmán e inclusive Municipios como Mocoa, Villa Garzón y Piamonte. En las tablas que a continuación se presentan se evidencia la población total afiliada a cada Resguardo junto con su distribución por sexo y edad.

Tabla 3-163. Población total y distribución por sexo y edad resguardo Alpa Manga

Edad	Hombre	Mujer	Total
0-4	3	0	3
5-9	4	4	8
10-14	6	4	10
15-19	5	6	11
20-24	5	7	12
25-29	5	2	7
30-34	2	5	7
35-39	5	1	6
40-44	2	3	5
45-49	3	1	4
50-54	1	1	2
55-59	0	0	0
60-64	0	1	1
65-69	1	1	2
70-74	0	0	0
75-79	0	0	0
80 Y MÁS	1	1	2
TOTAL	43	37	80

Fuente: Censo poblacional Resguardo Alpa Manga

La información obtenida para el Resguardo Alpa Manga da cuenta de un porcentaje de población masculina de 53,75% y femenina de 46,25%, ahora con respecto a la densidad poblacional se determina que es de 1,18 hab / km^2 teniendo en cuenta la definida por la alcaldía municipal de Puerto Guzmán para las áreas rurales del Municipio.

Tabla 3-164. Población total y distribución por sexo y edad resguardo Villa Catalina

Edad	Hombre	Mujer	Total
0-4	6	4	10
5-9	13	13	26
10-14	10	15	25
15-19	12	18	30
20-24	15	12	27
25-29	8	5	13
30-34	12	10	22
35-39	5	10	15
40-44	4	3	7

Tabla 3-164. Población total y distribución por sexo y edad resguardo Villa Catalina

Edad	Hombre	Mujer	Total
45-49	5	2	7
50-54	1	2	3
55-59	2	3	5
60-64	1	4	5
65-69	2	3	5
70-74	2	2	4
75-79	1	0	1
80 Y MÁS	1	0	1
TOTAL	100	106	206

Fuente: Censo poblacional Resguardo Villa Catalina

La información obtenida para el Resguardo Villa Catalina da cuenta de un porcentaje de población masculina de 48,5% y femenina de 51,4%, ahora con respecto a la densidad poblacional se determina que es de 1,18 hab / km^2 teniendo en cuenta la definida por la alcaldía municipal de Puerto Guzmán para las áreas rurales del Municipio y para la zona rural de Piamonte – Cauca de 1,01 hab / $km^{2.}$

Con el propósito de analizar la composición etarea y de género de la población indígena Inga de los Resguardos Alpa Manga y Villa Catalina se uso la metodología de las pirámides poblacionales, que de manera gráfica muestran algunas herramientas conceptuales para dar cuenta de la realidad demográfica de un área de estudio. Sin embargo, la utilidad de estas pirámides poblacionales incrementa en la medida en que los datos con los que se cuenta aumenten en términos absolutos, de manera que al tratar con poblaciones relativamente pequeñas como las encontradas, las herramientas de análisis gráfico pierden representatividad, por lo que se presentará una pirámide poblacional en la que se incluyen los datos de las dos poblaciones.

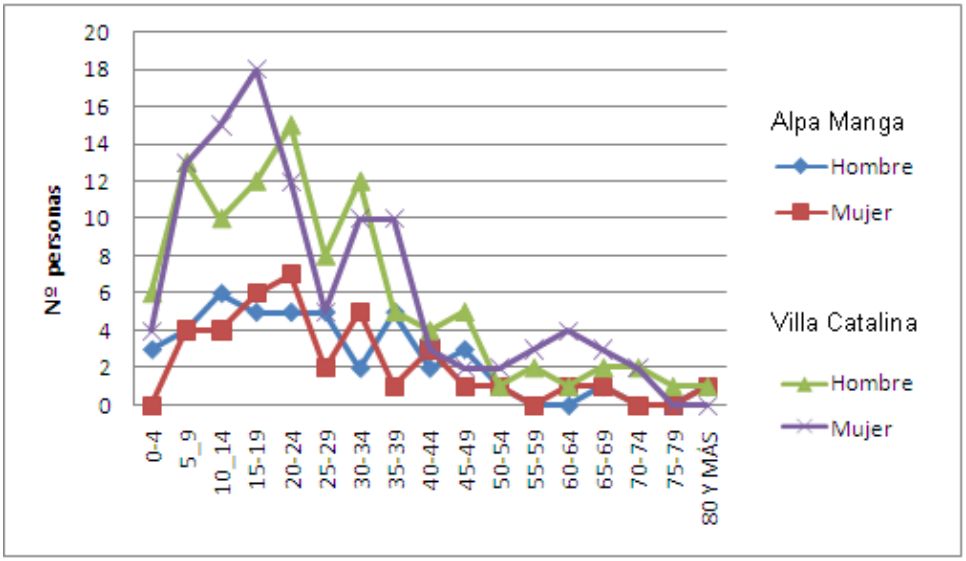


Figura 3-176. Población Indígena de los resguardos Alpa Manga y Villa Catalina

Fuente: Censos poblacionales Resguardos Alpa Manga y Villa Catalina. Cálculos FUNDESCOP, 2010.

La figura construida para los Resguardos, da cuenta de una pirámide de tipo regresivo que posee forma de campana, siendo estrecha en su base, ampliándose en el centro y reduciéndose de nuevo en la punta, esto indica un descenso de la natalidad en los últimos 5 años especialmente del sexo femenino, y un previsible envejecimiento de la población (debido a la forma que adquiere cuando se aproxima a la punta), e incluso la pérdida de la misma situación que en el área de estudio obedece en gran medida al desplazamiento de la población a cascos urbanos cercanos que ofrecen unas mejores condiciones de vida al igual que mejores oportunidades para el incremento de los ingresos familiares. Es por esto que la población al superar su juventud y entrar a la edad adulta presenta en la figura una reducción a partir de los 20 años, tanto para la población masculina como para la femenina.

Ahora con respecto a la mortalidad, se presenta una situación normal de reducción de la población de adultos mayores que simplemente obedece al fallecimiento de los mismos por causas naturales asociadas a la edad y a enfermedades que se presentan en ésta época de la vida, solamente existen algunos casos esporádicos de muertes en adultos jóvenes debido a homicidios (4 habitantes de Villa Catalina y 2 habitantes de Alpa Manga) y dos casos de muertes fetales, uno en cada Resguardo.

La morbilidad de los habitantes de los Resguardos de Alpa Manga y Villa Catalina se asocia básicamente a enfermedades de tipo respiratorio y gastrointestinal, ocasionadas generalmente por la inexistencia de servicios básicos de saneamiento que proporcionen a la población condiciones mínimas de salubridad, por otra parte están las enfermedades típicas de la selva húmeda entre las que se encuentran el paludismo y la leishmaniasis, respecto a éste tema no es posible presentar cifras concretas teniendo

en cuenta que el uso de la medicina convencional por parte de ésta población es mínimo, de manera que en los hospitales o puestos de salud del área no existe información precisa al respecto.
Actualmente las familias encontradas en el área de estudio en su mayoría son de tipo nuclear en donde generalmente habitan los padres y los hijos, no obstante hay algunas de tipo extenso en donde aun habitan nietos, sobrinos y abuelos, en el trabajo de campo se observó que en promedio, las familias están compuestas entre 4 y 5 personas. En el Resguardo Alpa Manga predominan los descendientes de la familia Jamioy, Muchavisoy y Guaitarilla, y en el Resguardo Villa Catalina de las familias Nastacuaz, Buesaquillo y Jojoa,

Vivienda
La vivienda tradicional, tiene características especiales que se adecuan a su forma de vida. Es muy común que las casas estén construidas con elementos propios de la zona, se observan techos de iraca con paredes y pisos elevados a una altura aproximada de 1 a 1½ m, con el fin de evitar las amenazas de inundación; para las paredes usan como materia prima la guadua, la chonta, el barbasco y el combul, sin embargo, persisten algunas casas construidas en bahareque, viviendas con techos de zinc y paredes de ladrillo. El diseño de las viviendas consta de un salón amplio con escasas ventanas. Otro aspecto típico de la vivienda inga es la construcción independiente de la cocina. La variación de los materiales se debe al factor climático, la oferta y la posibilidad de adquirirlos. Alrededor de las viviendas se ubican los lugares en donde los habitantes obtienen los diferentes recursos para su subsistencia.

La Chagra es un espacio en donde se siembran plantas tanto alimenticias como medicinales para el autoconsumo de los habitantes de las viviendas, en la montaña se implementa la cacería y se obtienen plantas medicinales y la madera, el río es utilizado para la pesca y en el rastrojo se mantienen los animales domésticos y algunos árboles frutales.

En la zona que abarca el polígono correspondiente al Área de interés Exploratorio Canelo Norte, se identificó la presencia de 15 viviendas de afiliados al Resguardo Alpa Manga y 29 de afiliados al Resguardo Villa Catalina, ninguna de éstas viviendas se encuentran localizadas en territorios colectivos de las comunidades, todas son propiedad privada de cada uno de sus habitantes. A continuación se describen algunas características de servicios públicos asociadas a las viviendas que se mencionan en éste párrafo.

De las 15 viviendas de los afiliados al Resguardo Alpa Manga, ninguna cuenta con servicio de acueducto, de manera que los habitantes recurren a la recolección de agua lluvia y en época de verano captan agua del río Caquetá o del Brazuelo de Mangalpa, adicionalmente 4 de éstas poseen aljibes dentro del predio con una profundidad aproximada de 2 metros, la calidad del agua recolectada por estos medios no es la mejor, motivo por el cuál generalmente consumen la recolectada con la lluvia.

El servicio de energía eléctrica es provisto solamente en 7 viviendas debido a que se encuentran ubicadas al borde de la vía que conduce de Puerto Guzmán a Puerto Rosario, por esto es posible que accedan a la red de alumbrado, en las 8 viviendas restantes no hay servicio por lo que permanentemente alumbran con el uso de velas y

solamente dos de éstas poseen plantas que funcionan con gasolina, de manera que su puesta en marcha depende de la disponibilidad de recursos con que cuente la familia para la compra del combustible. Para cocinar en las 15 viviendas se utiliza la leña, solamente en algunas y de manera ocasional se usa gas propano y su uso también depende de los ingresos familiares.

El servicio de alcantarillado es inexistente y solamente 3 viviendas cuentan con pozos sépticos, de tal modo las aguas negras son dispuestas a campo abierto o en las fuentes de agua superficiales cercanas a los hogares. La disposición de residuos sólidos se realiza previa la clasificación de los mismos así: el papel y plástico se quema en las estufas, las latas y vidrios se entierran y los residuos orgánicos se disponen a cielo abierto para que los animales los consuman o para el abono de los cultivos de las chagras familiares.

Ahora de las 29 viviendas del Resguardo Villa Catalina, ninguna cuenta con servicio de acueducto, 2 cuentan con aljibes de aproximadamente 2 metros de profundidad y las demás recurren como primera opción a recolectar agua lluvia y en época de verano obtienen el agua del río Caquetá o del Brazuelo Trojayaco, la calidad del agua captada por la comunidad es deficiente ya que no es sometida a ningún tratamiento y generalmente consumen el agua lluvia.

Nueve de las viviendas cuentan con servicio de energía eléctrica ya que se encuentran ubicadas en el centro poblado de la Vereda Puerto Rosario, las 20 restantes ubicadas en el área rural o en la vereda Villa de los Prados no tienen el servicio por lo que de manera permanente recurren al alumbrado por medio de velas, no obstante dos de estas viviendas con la Alcaldía de Piamonte – Cauca, en donde se aprovisiono a algunas familias con unidades sanitarias, las 17 viviendas restantes disponen las aguas negras a campo abierto y en las fuentes de agua superficiales cercanas a sus viviendas. Los residuos sólidos en el casco urbano de Puerto Rosario son recolectados dos veces por semana por medio de un servicio que ofrece la junta de acción comunal y que tiene un costo que ésta entre los $3.000.oo y $5.000.oo mensuales dependiendo de la cantidad de basura que se produzca en el hogar, en las demás viviendas la disposición se hace separando los residuos para posteriormente los papeles y plásticos quemarlos, los vidrios y latas enterrarlos y los orgánicos utilizarlos como abono o alimento para los animales dejándolos a cielo abierto.

Salud

Las comunidades indígenas de Alpa Manga y Villa Catalina, utilizan habitualmente la medicina tradicional, su uso es de carácter preventivo, responde a problemas emocionales, orgánicos y patológicos, en la que hacen uso de conocimientos, habilidades y prácticas basadas en teorías, creencias y experiencias oriundas. Acuden a remedios caseros que han aprendido a utilizar de generación en generación, y que cuando estos no tienen el efecto esperado visitan a taitas de confianza de otras comunidades indígenas cercanas que tienen la facultad y el conocimiento para curar las enfermedades. Las prácticas rituales hacen parte de sus creencias, su religión, su cultura y tradición. Por esta causa, los secretos de la curación no son divulgables para quien no cree en ellos.

Existe la arraigada creencia del mal de ojo, espanto, hielo, mal aire, mala hora o mal viento, enfermedades que deben ser tratadas a tiempo y por una persona que tenga el conocimiento para hacerlo.

Para este tipo de actividades se hace uso de las propiedades que brindan las plantas medicinales y que a continuación se mencionan algunas de ellas con sus respectivos usos:

Tabla 3-165. Propiedades de algunas plantas medicinales

NOMBRE COMÚN	FORMA	ALTURA PLANTA	USO
Caña Agria Morada	Hierba	1,50 mts	Machacado de hojas para tabardillo de fiebre
Monte Estrella	Hierba	40 cm	Cocimiento para baños
Sanke Mula	Arbusto	3 mts	Infección de La Piel
Nacedero ambi	Árbol	9 mts	Machacado para la fiebre
Yaku Chundur	Hierba	30 cm	Cocimiento del tubérculo para espantos y fiebres
Kaña Agria	Hierba	5 mts	Machacado para la diarrea
Malvisco	Arbusto	1,20 mts	Para La Fiebre Y La Vista
Arrayan	Árbol	10 mts	Para la dentadura
Tigri Waska	Bejuco	5 mts	Para dolor de estomago
Monte Estreya	Parásita	3 mts	Cocimiento para granos de la piel
Cordoncillo	Arbusto	2 mts	Cocimiento para dolor de rodilla
Descanse de monte	Planta	60 cm	Machacado de las hojas para la fiebre
Estrella karacha	Planta	2 mts	Se utiliza machacado fresco para estrella caracha
Chundur Waska	Bejuco	10 mts	Se utiliza la corteza para la tos
Chiri Kaspi	Planta	2 mts	Sirve para dolor de cabeza y para la fiebre
Palo Cruz	Árbol	4 mts	Es bueno para regular menstruación (cocinado)
Bilibil	Árbol	6 mts	Cocimiento baños para el mal aire
Botoncillo	Planta	20 cm	Es para sacar holanda y fiebre(machacado)

Fuente: *FUNDESCOP, 2010.*

No obstante, estas comunidades combinan indistintamente la medicina occidental con la indígena, es por ello que cuentan con un servicio de salud subsidiado y prestado por las EPS de Selvasalud, Caprecom, Emsannar y la EPS indígena Mallamas.

Es de anotar, que las comunidades participan de las jornadas de salud que realiza esporádicamente el Hospital de Puerto Guzmán en la vereda de Puerto Rosario, donde utilizan principalmente los servicios de vacunación, salud oral, control de crecimiento y desarrollo.

Teniendo en cuenta lo anterior, en el Resguardo Alpa Manga 72 personas se encuentran afiliadas al régimen de salud subsidiado, mientras que las 8 restantes no pertenecen a ningún régimen de salud; como también 4 habitantes del Resguardo Villa Catalina. Sin embargo existe el puesto de salud de Puerto Rosario para percances menores, en donde se cuenta con atención de lunes a viernes con un horario de 8 a 5 de la tarde y es atendido por una promotora. Cuando suceden emergencias de mayor grado de complejidad las personas son remitidas al hospital Jorge Julio Guzmán de Puerto Guzmán o al hospital José María Hernández de Mocoa dependiendo de la situación.

Las enfermedades más frecuentes en este tipo de comunidades son gastrointestinales, respiratorias y las típicas de selva húmeda, como paludismo, dengue y la

leishmaniasis. Sin embargo, la mayoría de la población recurre al servicio que ofrece el puesto de salud de Puerto Rosario solamente en casos extremos y cuando la medicina tradicional no surte efecto.

Los ingas son defensores de la tierra y el conocimiento proviene de la enseñanza de los abuelos, la práctica de la medicina tradicional a través de la planta sagrada del yagé, que tiene un inmenso significado en la cultura de estas comunidades, que de acuerdo a su cosmovisión es una planta útil para las enfermedades tanto del cuerpo como del alma. Que para la toma del yagé, se debe cumplir unas reglas y tener una preparación previa. Debe hacerse en la noche, en lugar que no haya ruido y siempre guiado por el taita. No se debe ingerir licor. No deben reunirse más de 20 a 30 personas. Es aconsejable que el día anterior no se tengan relaciones sexuales, y en el caso de las mujeres, no estar en embarazo ni en período menstrual.

Además, para los Ingas el yagé es un regalo de Dios y es el rey de todas las plantas. Se considera como una planta medicinal, de conocimiento y sabiduría. El yagé, al igual que las plantas medicinales son para los Ingas lo más sagrado de la montaña y allí donde está sembrado, el sitio es sagrado.

Educación

Con el fin de describir la educación en los resguardos Alpa Manga y Villa Catalina se construyó la **Figura 3-192** en donde se presenta el nivel educativo de la población en edad escolar, considerada de 5 a 20 años teniendo en cuenta que generalmente el ingreso de los estudiantes al sistema escolar es tardío por lo que se demoran un tiempo mayor en finalizar su educación secundaria.

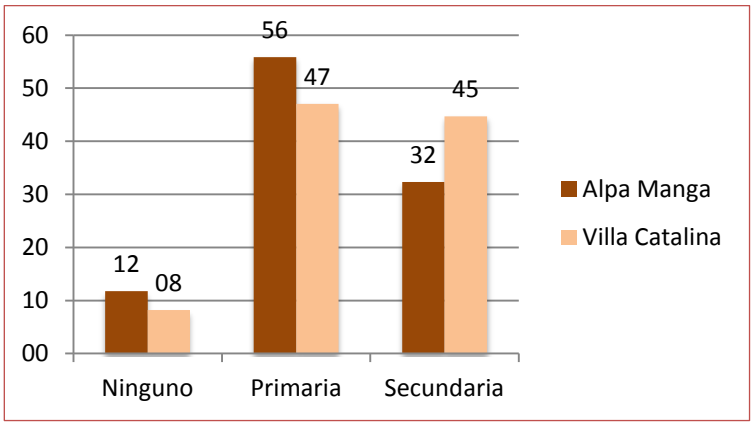


Figura 3-177. Nivel educativo de la población en edad escolar de los resguardos Alpa Manga y Villa Catalina

Fuente: Censos poblacionales Resguardos Alpa Manga y Villa Catalina. Cálculos FUNDESCOP, 2010.

Se observa que la mayoría de la población en edad escolar se encuentra cursando niveles de primaria a razón del 56% del Resguardo Alpa Manga y 47% del Resguardo Villa Catalina, los porcentajes se reducen un poco para los que se encuentran vinculados a la educación secundaria así 32% de Alpa Manga y 45% de Villa Catalina, por otro lado se evidencia la presencia de población en edad escolar que nunca ha sido vinculada al sistema educativo.

En el resguardo Alpa Manga la educación es provista por dos instituciones veredales que ofrecen educación primaria en la modalidad de escuela nueva, localizadas en las Veredas Alpa Manga y Delicias de Mangalpa y se cuenta con institución educativa de Puerto Rosario en donde se puede cursar desde el preescolar hasta el noveno grado de educación media. Para culminar la educación secundaria los alumnos deben desplazarse a Puerto Guzmán, Villa Garzón o Mocoa.

La población estudiantil del Resguardo Villa Catalina cuenta con la escuela del centro poblado de Puerto Rosario hasta el grado noveno y de ahí en adelante también debe movilizarse hacía Puerto Guzmán, Villa Garzón o Mocoa.

La falta de instituciones educativas que ofrezcan la totalidad de la educación secundaria a condicionado en algunos casos el desplazamiento de parte de las familias hacia otros centros poblados en donde encuentran estos servicios. Cuando las familias no recurren a esta alternativa los niños solamente cursan los grados que tienen la posibilidad de terminar de acuerdo a la ubicación de sus viviendas, ya que el problema de distancias en los desplazamientos también determina la continuidad de la educación. Se evidenció un alto grado de deserción escolar debido a la influencia del trabajo infantil, considerando que en regiones donde las oportunidades laborales son escasas es más rentable para las familias contar con la ayuda de sus hijos en las labores del hogar y de la finca que enviarlos a la escuela.

Respecto a la etnoeducación, en la actualidad en ninguna de las instituciones mencionadas se desarrolla éste tipo de educación, no obstante las poblaciones INGA del área se encuentran en plena construcción de un proyecto educativo, el cuál se ha socializado con las respectivas comunidades. Se han realizado Mingas de Pensamiento con etnoeducadores e intercambios de saberes entre mayores y etnoeducadores. De este trabajo de campo nació un documento de lineamientos generales para la formulación del proyecto etnoeducativo Inga.

Este documento incluye lineamientos conceptuales y pedagógicos estructurados por componentes que facilitan el desarrollo de actividades educativas propias del Pueblo Inga y el manejo de un plan estructurado en el tiempo para su desarrollo. El proyecto etnoeducativo tiene los siguientes ejes temáticos:

- Cosmovisión, Territorio y Chagra. Memoria histórica y significados de nuestro territorio.
- Lenguajes y significados, pensamiento matemático, arte y tecnología.
- Espiritualidad y Medicina Tradicional. Espiritualidad y Medicina de manejo cotidiano.
- Organización Social y memoria histórica. Proyectos Socialmente productivos[21].

Religiosidad

Dentro de las comunidades tanto del Resguardo Alpa Manga como del Resguardo Villa Catalina predomina la religión católica, impuesta hace más de dos siglos por los conquistadores españoles con la idea de llevar la verdadera fe y civilización a los diferentes rincones de la tierra, es así como los pobladores de estas comunidades

[21] http://ozip.org.co/inicio.php?pagina=lt-educacion. Organización zonal indígena del Putumayo.

veneran santos católicos, conmemoran la semana santa, entre otras costumbres, no obstante han logrado interrelacionar sus creencias con las tradiciones católicas por lo que no han abandonado gran parte de su cosmovisión ancestral.

La cosmovisión Inga, es vista como una totalidad de cuerpo, alma y espíritu, unión compartida con sus elementos materiales, su forma de pensar, de ser, de obrar y de actuar en conexión con la madre tierra y la naturaleza. Su mundo se basa en el dominio de las plantas, bien para determinar el destino, para permitir el paso del alma de un difunto al otro mundo y señalarle su camino, para alejar influencias nefastas sobre los niños o para entrar en el mundo esencial de la cultura. Es por esto que el cultivo de plantas medicinales y mágicas es un saber especializado y sólo lo pueden ejecutar los hombres.

Su sistema mágico-religioso está fuertemente ligado al jaguar, la anaconda y los loros animales también de la selva. Hablar del pensamiento inga es hablar del saber del yagé, legado de sus antepasados selváticos, que les permite no sólo conocer la vida secreta de todos los componentes del mundo (natural, humano, divino) para tener una vida más armónica, sino también les sirve como transmisor vivencial y permanente de su cosmovisión, transporta el alma a lugares inaccesibles a su cuerpo y le enseña los remedios que le obsequia la naturaleza para curar sus dolencias.

Estos saberes transmitidos de generación en generación por los sinchis desde épocas prehispánicas, han permitido a los indígenas, sobrevivir tanto física como culturalmente a todos los procesos colonizadores y migratorios que como cultura han debido soportar.

Entre la población de los Resguardos acá descritos existe la arraigada creencia del malarie, malhora o malviento, enfermedad que se adquiere por el paso del viento causado por la acción de un espíritu maligno, se puede adquirir en cualquier lugar o momento del día y puede ocasionar hasta la muerte si no es tratada a tiempo y por una persona que tenga el conocimiento para hacerlo.

Entre las manifestaciones culturales y una de las más representativas es el Carrustulinda o Atun Puncha (carnaval o día grande) se celebra anualmente días antes de la semana santa, inicia con un preparatorio durante un mes y se culmina el día martes antes del miércoles de ceniza; es la fiesta del perdón, del encuentro entre familias, el agradecimiento a la tierra y el comienzo de un nuevo año, para lo cual hombres y mujeres visten atuendos especiales.

En la cultura Inga lo femenino y lo masculino se encuentra en forma clara la manera de vestir: las mujeres llevan la pacha, chumbi o faja y las hualcas o collares de chaquira; el hombre la kusma, pañueleta de vistoso color, hualcas de chaquira, entre mas hualcas de chaquira lleve cada uno significa que viene de familia pudiente y poseedor de tierras. Para las ocasiones especiales los Ingas anexan a su vestuario las coronas y el maquillaje que son extraídos de cortezas de plantas, la corona o llautu significa poder de sabiduría entre los hombres, por eso los médicos tradicionales lo llevan en abundancia y muy coloridos. El chumbi en la mujer no solo es un elemento

de vestir sino que pertenece a la fuerza que relaciona la vida y la naturaleza[22].

Economía Tradicional

La economía ingana a través del tiempo se ha basado en la actividad agrícola, la siembra abarca dos clases de plantas: una, de productos comestibles como yuca, plátano, píldoro y maíz; otra, las plantas mágicas y medicinales. Con relación a las segundas, su cultivo debe ser realizado por manos expertas, evitando que cualquier mujer entre en contacto con las plantas.

La preparación de un terreno para cultivarlo se hace después de que el mismo ha tenido un período de descanso mínimo de tres meses, permitiendo que el rastrojo cubra la parcela, de manera que el suelo se abona con la descomposición de desechos orgánicos. También se desarrolla la ganadería para la producción de leche; en una pequeña parcela se puede llegar a tener dos o tres cabezas. De igual forma, se mantiene un buen número de gallinas y pollos que proporcionan tanto huevos como carne para el consumo interno de cada familia.

Actualmente, las actividades productivas de la población de los Resguardos son básicamente de subsistencia, y les representan un bajo ingreso, parte de la producción familiar es destinada a la comercialización que se realiza a través de intermediarios que recogen los productos por el río Caquetá o por la vía que de Puerto Guzmán conduce a puerto Rosario, los precios de los productos agrícolas son:

- Pacha de plátano $9.000.oo
- Bulto de yuca $ 22.000.oo
- Bulto de maíz $ 40.000.oo

Algunos habitantes tienen cabezas de ganado que son utilizadas básicamente para la provisión de leche para sus familias solamente en situaciones de emergencia comercializan el ganado para suplir necesidades de ingresos, éstas actividades son complementadas por los ingresos que proporciona esporádicamente el jornaleo, la mano de obra de los indígenas inganos es ocupada en épocas de cosecha o recolección percibiendo jornales que van entre los $18.000.oo y $20.000.oo diarios.

Las actividades productivas son realizadas generalmente por los hombres, las mujeres se dedican a las labores del hogar, sin embargo de acuerdo a las necesidades de recolección, en momentos es necesario que toda la familia participe de las labores agrícolas.

Dentro de las prácticas agrícolas, las comunidades de Alpa Manga y Villa Catalina, las aplican principalmente para las actividades de siembra dependiendo el tipo de cultivo; por ejemplo:

- La siembra de maíz, se debe realizar el 15 de septiembre o el 01 de noviembre, de lo contrario la cosecha se pierde.
- La siembra de yuca, se debe realizar después de la luna menguante.
- La siembra de colinos de plátano, se debe realizar después del quinto de luna.

[22] DELGADO Jacanamejoy, Doris. Proyecto Fortalecimiento de la Gobernabilidad convenio ADAM-OZIP. Mayo 15 de 2008

Organización sociocultural

Históricamente el pueblo Inga se ha distinguido por tener familias extensas, cuya autoridad principal recae sobre el padre y el abuelo, quienes son los que ostentan el conocimiento. El papel de las relaciones familiares es muy fuerte y toda la comunidad es percibida como una gran familia. La residencia es patrilocal, con un sistema de parentesco que reconoce descendencia tanto patrilineal (línea paterna) como matrilineal (línea materna). La descendencia se traza patrilinealmente para los hombres y matrilinealmente para las mujeres, el apellido pasa del abuelo al padre, al hijo y al nieto por una parte y de la abuela a la madre, a la hija y a la nieta, de manera que el género determina el parentesco. El sistema de parentesco Inga reconoce además un escalafón de edad que se extiende a toda la comunidad concebida como familia extensa: mayores (tíos), iguales (primos) y menores (sobrino). Sin embargo, en la actualidad este tipo de organización se ha modificado, predominando la familia nuclear debido a las dinámicas culturales de cambio originadas por el contacto intercultural.

En cuanto a su organización política, el cabildo es la institución reconocida por el pueblo Inga, donde el Gobernador es el jefe máximo que representa a la comunidad, coordina con las instituciones, gestiona proyectos para la comunidad, asiste a las reuniones dentro y fuera de ésta, busca la solución a los conflictos y da el mandato de castigar o sancionar; su mandato, cuenta además con el alcalde mayor que lo reemplaza en su ausencia, el secretario que lleva las actas de las reuniones del cabildo y asiste al Gobernador, así como el alguacil que organiza el trabajo comunitario e imparte el castigo a los infractores.

En este sentido, debe resaltarse que la autoridad tradicional entre los Inga la representan los *Taitas*, quienes son reconocidos por su conocimiento, consejo y la responsabilidad de curar las enfermedades que aquejan a los miembros de la comunidad. De igual manera, la figura de los mayores que tienen conocimiento de la historia de los orígenes es respetada y consultada para pedir consejo y orientación.

Tabla 3-166. Funciones de las diferentes figuras de autoridad

Denominación	Funciones
Sinchi o Taita	El Taita, cura las enfermedades, ayuda a desarrollar a la comunidad porque tiene mucha experiencia, enseña la historia desde que comenzaron a vivir y de los ancestros, son los encargados de la educación propia, son los que orientan y dan los consejos a la comunidad.
Gobernador	Representa a la comunidad, asiste a las reuniones dentro y fuera de la comunidad, cuando hay problemas busca la solución de conflictos y da el mandato según el problema de castigar o sancionar, es el responsable de coordinar con las instituciones y gestionar proyectos para la comunidad.
Alcalde Mayor	Tiene como tarea asistir a reuniones, coordinar actividades con la comunidad en ausencia del Gobernador
Secretario	Tiene como función llevar las actas de las reuniones del Cabildo, asiste a reuniones y acompaña al Gobernador.

Denominación	Funciones
Alguacíl	Organiza el trabajo y son los directos responsables con la coordinación de las actividades de la comunidad, son los encargados de impartir el castigo a los infractores.

Fuente: Ministerio de Cultura. Ingas, el pueblo viajero En: Diagnóstico del pueblo inga. Pág. 9

En la Tabla 3-167 se indica los representantes legales de cada comunidad con los miembros que integran la directiva del Resguardo:

Tabla 3-167. Representantes legales de los Resguardos

COMUNIDAD	NOMBRE	CARGO
Resguardo Alpa Manga	Bellanira Jamioy	Gobernadora
	Wilfred Lozada	Alcalde Mayor
	Arvey Esguerra	Alguacil Mayor
	Evelio Jamioy	Alguacil Menor
	Yovany Cardozo	Tesorero
	Yerly Quiroz	Secretaria
Villa Catalina	Alexander Mutumbajoy	Gobernador
	Guillermo Chicunque	Alcalde Mayor
	Campo Elías Cerón	Alguacil Mayor
	Rafael Chicunque	Alguacil Menor
	Luz Ángela Nastacuáz	Tesorera
	Silvestre Juajibioy	Secretario
	Henry López	Fiscal

Los esfuerzos colectivos por mantener niveles reales de cohesión en los diferentes procesos ha conllevado a las comunidades indígenas de la región, incluidas las comunidades de Villa Catalina y Alpa Manga, a crear una organización que aboque aspectos políticos, sociales y económicos.

La Organización Zonal Indígena del Putumayo, OZIP, es el espacio en el que convergen 12 pueblos indígenas del Putumayo y a través del cual se realiza una representación e interlocución valida, responsable y autónoma de las opiniones e intereses que en concordancia con los principios de la organización, conllevan a mejorar las condiciones actuales y futuras de las comunidades indígenas, lograr un reconocimiento de su autonomía, el control territorial y el ejercicio de sus derechos económicos, políticos, sociales, culturales y ambientales. Es además, el espacio de concertación con organismos gubernamentales y no gubernamentales, con respecto a las acciones que puedan afectar los intereses y la identidad de los pueblos indígenas.

En el Área de Educación, OZIP está desarrollando un proyecto educativo con él con el Pueblo Inga y sus asentamientos en los departamentos de Putumayo, Caquetá, Cauca y Nariño.

Inicialmente se comenzó con el convenio 341 MEN (Ministerio de educación Nacional)-OZIP "Para la construcción social y participativa de los lineamientos generales para la formulación del proyecto etnoeducativo del Pueblo Inga"[23].

[23] http://ozip.org.co/notieventos.php?action=fullnews&showcomments=1&id=11. Organización social Indígena del Putumayo.

Durante 4 meses el equipo recorrió y socializo con las respetivas comunidades, se realizaron Mingas de Pensamiento con etnoeducadores e intercambios de saberes entre mayores y etnoeducadores. De este trabajo de campo nació un documento validado de lineamientos generales para la formulación del proyecto etnoeducativo Inga. Este documento incluye lineamientos conceptuales y pedagógicos estructurados por componentes que facilitan el desarrollo de actividades educativas propias del Pueblo Inga y el manejo de un plan estructurado en el tiempo para su desarrollo.

Posteriormente al primer convenio se firma un segundo convenio, 455 MEN-OZIP, en el cual se están complementando el proyecto y construyendo el modelo educativo. El proyecto etnoeducativo tiene siguientes ejes temáticos:

- Cosmovisión, Territorio y Chagra. Memoria histórica y significados de nuestro territorio.
- Lenguajes y significados, pensamiento matemático, arte y tecnología.
- Espiritualidad y Medicina Tradicional. Espiritualidad y Medicina de manejo cotidiano.
- Organización Social y memoria histórica. Proyectos Socialmente productivos.

En este momento se está pensando en una tercera fase que sería la implementación y ajuste del modelo educativo Inga.

Es de resaltar, que la ejecución del proyecto etno-educativo en el municipio de Puerto Guzmán, involucra las comunidades indígenas asentadas en el municipio, y que se mencionan a continuación:

- Resguardo de Calenturas. Está ubicado sobre las riberas del Río Caquetá en la Inspección El Cedro.
- Resguardo de Huasipanga. Está ubicado en la Inspección el Cedro.
- Cabildo de Playa Rica. Está ubicado en las riberas del Río Caquetá, en la Inspección El Cedro.
- Resguardo de Villa Catalina - La Torre. Está ubicado en Puerto Rosarios en la Vereda La Torre.
- Resguardo de Alpamanga. Está ubicado en la Inspección el Cedro.
- Cabildo de Nukanchipa – Alpa. Está ubicado en Puerto Guzmán
- Cabildo de Alto Mango. Ubicado en la Inspección de Santa Lucia

Del mismo modo, se creó una institución etno-educativa llamada Atun Iacha que significa "Pensamiento Grande", ubicada el Resguardo Huasipanga y con sedes en cada una de las comunidades anteriormente mencionadas. El nivel educativo prestado es hasta quinto de primaria, donde los docentes son de la misma comunidad.

Por otra parte, cuentan con un Plan de Desarrollo de las Comunidades Indígenas Ingas de Puerto Guzmán (Putumayo), en los aspectos que involucran la vida social, política, económica y cultural del Resguardo de Calenturas, Resguardo de Huasipanga, Cabildo de Playa Rica, Resguardo de Villa Catalina - La Torre, Resguardo de Alpamanga, Cabildo de Nukanchipa – Alpa, y Cabildo de Alto Mango para la vigencia de 2010 – 2015; el cual fue financiado por la empresa operadora Gran tierra Energy Ltd. Durante la ejecución del proyecto sísmico Mecaya 2D.

El Plan es un instrumento de proyección y de acción focalizando los proyectos hacia el futuro de corto, mediano y largo plazo. Los programas y proyectos están orientados al mejoramiento de las condiciones de vida; a elevar las condiciones de la calidad de la existencia de cada uno de los habitantes; a la seguridad y el bienestar de todos; al mejoramiento del transporte de personas y productos; etc. Los temas colaterales a la mejora de las condiciones de vida de las comunidades Inga, tienen que ver con los ecosistemas, las zonas geomineras (petróleo, etc.), áreas de gran cobertura vegetal nativa, con los usos del suelo, con las definiciones de regiones naturales, con las definiciones de hidrográficas, de clima e incluso con los estudios de amenazas o desastres naturales; en fin, estos temas, debe iniciar su estudio y puesta en práctica desde la promulgación o aprobación del presente Plan de Desarrollo de las Comunidades Inga del Municipio de Puerto Guzmán. De igual forma en este plan está contemplado el "PLAN PARQUE TECNOLÓGICO DE LA COMUNIDAD INDÍGENA INGA DEL MUNICIPIO DE PUERTO GUZMÁN, PUTUMAYO", como programa Estratégico para el Fortalecimiento de la Actividad Agrícola, Ambiental y Social en el Área del Resguardo Villa Catalina – La Torre[24].

Con CORPOAMAZONÍA - OZIP mediante el convenio: No 0299 de 2009, se ejecuto de manera conjunta el proyecto: "Estrategia pedagógica para la apropiación del Plan de acción en Biodiversidad del Sur de la Amazonia Colombia entre los pueblos indígenas y afrodescendientes del Putumayo". Enmarcado dentro del Proyecto institucional: "Fortalecimiento para el logro de la autonomía de las Etnias y Culturas en el Sur de la Amazonia Colombiana.

En el año 2010, la comunidad indígena Alpa Manga, participó en el proceso de consulta previa con la empresa PETRONOVA para el proyecto sísmico Canelo 2D, proceso basado en la comunicación y concertación intercultural y a su vez enmarcada en los principios y lineamientos de la consulta previa como derecho constitucional. Una vez surtido el proceso de consulta previa la comunidad participó en la ejecución del proyecto sísmico, así como en el cumplimiento de todos los compromisos adquiridos hasta el cierre de la consulta.

Además, las comunidades indígenas Alpa Manga y Villa Catalina, por medio de la Alcaldía municipal han logrado ejecutar proyectos con recursos de transferencias, los cuales han buscado un beneficio colectivo donde se le de participación a los miembros de cada una de ellas. Los proyectos desarrollados son enfocados hacia el fortalecimiento del sector agropecuario.

Actualmente, se encuentran elaborando el Plan Especial de Salvaguarda (PES) indígena inga que involucra las siete comunidades de Puerto Guzmán, con el cual se pretende recuperar, proteger y hacer visible su cultura, lengua materna, ritos, costumbres, tradiciones; así como la proyección del territorio y de la población indígena en desplazamiento.

Este plan es concebido como un acuerdo social y administrativo mediante el cual se establecen directrices, recomendaciones y acciones encaminadas a garantizar la salvaguardia del Patrimonio Cultural Inmaterial de las comunidades y de la Nación. El

[24] Plan de Desarrollo de las Comunidades Inga de Puerto Guzmán (Putumayo) - PDCI-PG. Junio 2009 - Febrero 2010

PES es un proceso que incluye el estudio preliminar de la manifestación, la elaboración del documento PES y la divulgación y seguimiento de las medidas que propone dicho documento. Su marco legal es dado por el Decreto 2941 de 2009 y por la Política para la Salvaguardia del Patrimonio Cultural de 2008[25].

Si bien, tanto las organizaciones comunitarias indígenas como colonas conviven bajo un mismo espacio territorial, esta condición no implica su accionar conjunto en el marco de propuestas, proyectos, espacios comunitarios, fiestas o cualquier otra actividad de cohesión social, cada una actúa de manera completamente independiente y acorde a sus planes de desarrollo y de vida específicamente.

Teniendo en cuenta lo anterior, se hace evidente que solamente de manera ocasional se presentan conflictos entre las organizaciones comunitarias y en estos casos la resolución se hace por medio del diálogo y la concertación, tan sólo en casos extremos se recurre a autoridades policiales, ahora bien respecto a los mecanismos internos de resolución de conflictos se evidencia tanto en el Resguardo Villa Catalina como Alpa Manga la preeminencia del respeto como pilar de los valores de la población tanto al interior de sus relaciones como al exterior de éstas.

Por otro lado, es de importancia resaltar la lealtad y respeto que los afiliados a los Resguardos manifiestan por sus autoridades indígenas representadas por las personas descritas en los cuadros anteriores, ellos bajo su estatus de autoridad intervienen al interior de la comunidad como reguladores y garantes de las buenas relaciones entre el grupo de población, permitiendo la existencia de espacios sanos y cordiales de convivencia comunitaria que procuran la cohesión al interior de sus comunidades.

Presencia Institucional

Entendiendo la presencia institucional como la representativa del Estado y por ende la asociada a la satisfacción de las necesidades de la población independientemente de su etnia, se evidencia, en el espacio territorial que habita la población estudiada en esta sección del documento la presencia de organizaciones como el ICBF, Familias en Acción y Alcaldía Municipal de Puerto Guzmán, cada una enfocada en sus canales de acción, es así que se proveen subsidios tanto a ancianos como a niños, hay presencia de madres comunitarias y se proveen servicios como salud y educación.

Actualmente, todavía existen algunos predios habitados por afiliados a los Resguardos que conservan Chagras Familiares, obtenidas a partir de programas asociados al Plan Colombia que buscaban la sustitución de cultivos ilícitos, no obstante, la mayoría de estos espacios productivos se han eliminado sobre todo hacía la zona del Cauca debido a que los cultivos ilícitos no se han eliminado en su totalidad y el Gobierno Nacional a recurrido nuevamente a fumigaciones que terminan por destruir cualquier tipo de cultivo, debido a los productos que se utilizan y a que por este medio de erradicación no se logra ser selectivo con los cultivos.

3.4.2 Dimensión Demográfica.

[25] http://www.mincultura.gov.co

A continuación, se hace referencia a los aspectos demográficos más relevantes en el APE Canelo Norte. Se abordará inicialmente lo concerniente a los departamentos de Putumayo y Cauca para darle contexto regional a los municipios de Puerto Guzmán y Piamonte, respectivamente; y posteriormente se abordará lo relacionado con las 12 comunidades de colonos asentadas en el APE Canelo Norte jurisdicción rural de dichos municipios. (Ver Tabla 3-157).

- **Dinámica de poblamiento en el contexto regional**

Generalidades del Departamento del Putumayo

El departamento de Putumayo está situado en el sur del país en la región de la Amazonía, localizado entre 0º 26´ 18" y 0º 27´ 37" de latitud norte, y 73º 39" y 77º 4´ 58" de longitud oeste. La superficie es de 24.885 km2 y limita por el Norte con los departamentos de Nariño, Cauca y el río Caquetá que lo separa del departamento del Caquetá, por el Oriente con el Departamento del Caquetá, por el Sur con el departamento del Amazonas y los ríos Putumayo y San Miguel que lo separan de las repúblicas de Perú y Ecuador, y por el Occidente con el departamento del Nariño (franja de territorio en litigio).

- Tipo de población asentada: Existen varias etnias indígenas, en su mayoría pertenecientes a los grupos sibundoyes, inganos, huitotos, sionas, kofanes, Camentsa, coreguajes, quechuas y nasas. De igual forma el departamento cuenta con presencia de comunidades negras que al igual que las comunidades indígenas, realizan actividades campesinas. Teniendo en cuenta que los procesos de colonización en el Putumayo fueron significativos en la década del 60 y se retomaron con fuerza desde 1990, en la actualidad se encuentran un gran número de familias venidas de estos procesos, de ahí que la composición social del departamento de Putumayo es muy variada.

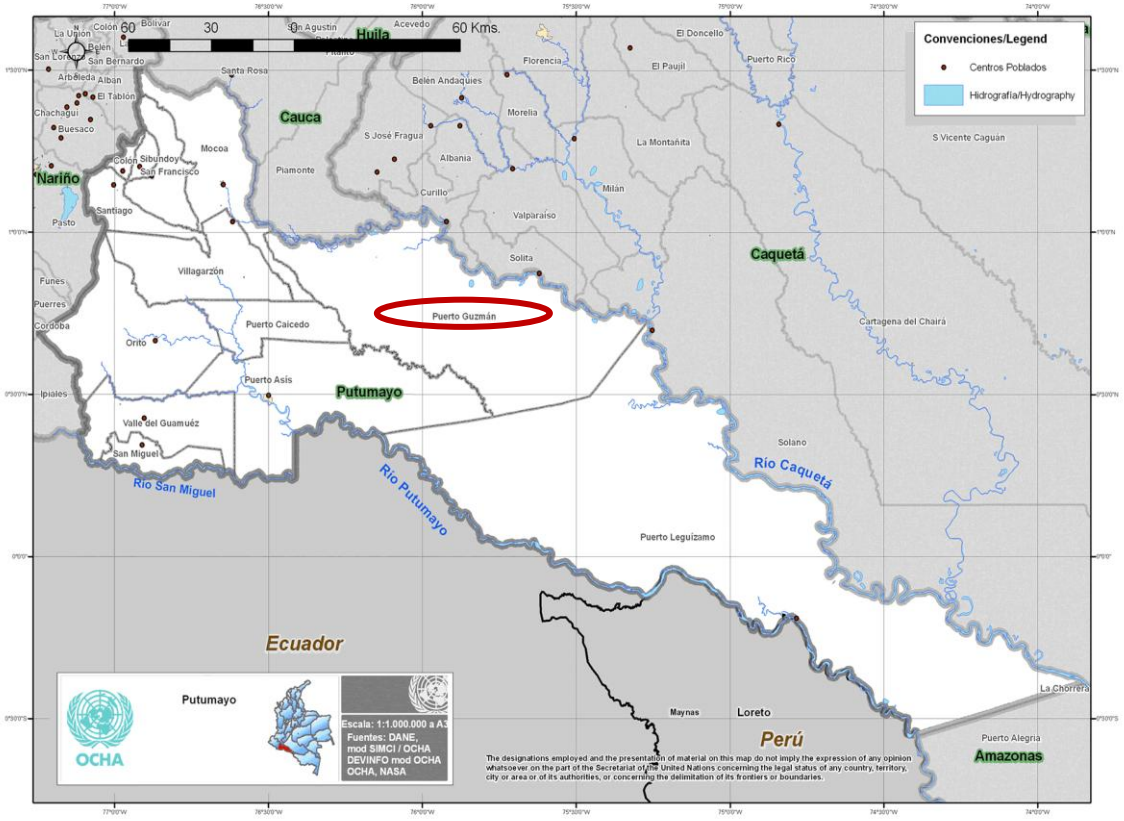


Figura 3-178. División Político-administrativa del departamento Putumayo.
Fuente: SIDIH, 24 de Diciembre de 2009. http://colombiassh.org/info.

- Dinámica poblacional: El departamento del Putumayo ha estado marcado por la existencia de grupos nativos ancestrales, junto con la llegada de colonos mestizos y afrocolombianos a partir de movilizaciones y desplazamientos propiciados en distintas épocas por misiones, economías extractivas vegetales de quina y caucho, y planes del gobierno para ejercer la soberanía e incorporar estos territorios a la economía nacional. Estos factores han producido básicamente un poblamiento disperso y lineal sobre las vías de comunicación del departamento: ríos y carreteras, y diversos conflictos sociales que aún esperan solución.

En la región amazónica se ha podido constatar la presencia de comunidades nativas desde 12.000 a.c, y hace 5.000 a.c, se tienen registros de agricultura y formas de asentamiento nucleares y dispersos en los varzales. Entre 1.000 y 500 a.c se tiene la primera evidencia de la llegada de aborígenes por el río Caquetá[26], desde este momento, se sabe de la existencia de grupos aborígenes que más tarde enfrentaron la colonización española: quillacingas o yanaconas en la parte alta, mocoas, sucumbios y Andaquies. Estos eran grupos indígenas ubicados en el piedemonte y en el alto putumayo, considerados "etnias bisagra" ya que se ha podido establecer que

26 GODOY GUTIERREZ Rubén Darío. Proceso de Ocupación y Variación Espacial de la Población en el Caquetá y el Putumayo. 1850-1994. Tesis Maestría en Geografía (EPG) UPTC. 1995.

mantenían un complejo sistema de intercambio y articulación comercial y cultural de las poblaciones andinas y amazónicas prehispánicas27. A diferencia de las poblaciones de la parte baja de los ríos, que se establecían en malocas, estos grupos consolidaron sitios nucleares y dispersos en los contrafuertes y las partes planas de la vertiente, aprovechando la oferta íctica, vegetal y animal de la zona del piedemonte.

La llegada de los españoles y su cultura, produjo un fuerte descenso demográfico de estos grupos étnicos, debido principalmente a las epidemias, el cambio de patrones de ocupación y asentamiento y las formas de organización política establecida por ellos. Muchos indígenas murieron por causa de los virus y bacterias traídos por los militares españoles que venían en huestes de pacificación, epidemias de sarampión y viruelas. A través de las misiones religiosas, principalmente de Franciscanos, Capuchinos y Jesuitas que comenzaron a fundar pueblos misionales –población concentrada- se desarticularon las formas ancestrales de interacción de estas comunidades con el ambiente, que habían permitido su reproducción social durante milenios.

La política reduccionista de los españoles a partir de las fundaciones misionales no logró consolidar el proyecto de control y colonización de este territorio, aun cuando se fundaron varias ciudades como Mocoa y Ecija de los sucumbios para desde allí ampliar el margen de esta política hacia el interior de la selva. En el siglo XVII se fundan algunas poblaciones en las riberas de los ríos Putumayo y San Miguel, y en el siglo XVIII se fundaron más de 28 pueblos misionales, pero sólo persistirían a finales del mismo siglo San Diego, San Francisco, San Antonio, Inmaculada Concepción y Agustinillos. Las consecuencias son las mismas: Desaparición de la población indígena (Sionas, Macaguayes, Kofanes) por pestes y muertes debido al sistema esclavista utilizado por los encomenderos, su desplazamiento y redistribución a zonas medias y bajas de los ríos, cambio en las prácticas agrícolas, extractivas y organizacionales.

Para el siguiente siglo con la imposición del gobierno republicano, muchas de estas órdenes misioneras se retiran del territorio nacional; sin embargo, el afán del estado nación por incorporar estos territorios a la economía nacional, habilitó la apropiación de extensos bosques y propició un nuevo exterminio de la población nativa. Unas veces en pago a los servicios en el ejército libertador, otras veces por el incentivo de adjudicar tierras públicas nacionales para cancelar la deuda externa y explotar los bosques de quinas y caucho existentes en la zona, y otras a partir de una colonización dirigida por el Estado para controlar las zonas de frontera nacional.

Familiares de militares a quienes les habían pagado con bonos territoriales, y empresarios y comerciantes nacionales y extranjeros que compraban los bonos, llegaron a apropiarse de los bosques de quina existentes en la vertiente oriental de la cordillera oriental, en el piedemonte de Putumayo, en la llamada bota caucana y el Caquetá. Mestizos de Antioquia, Tolima, Cauca, Nariño, junto con comerciantes, ex-soldados y aventureros, comenzaron a habitar la zona. Las actividades desarrolladas a partir de la extracción de la corteza de quina y los circuitos de circulación de la mercancía por el Amazonas, desencadenaron nuevos procesos de ocupación y

27 ZARATE BOTIA Carlos Gilberto. Extracción de Quina: La configuración del espacio andino-amazónico de fines del siglo XIX. UNAL sede Leticia. IMANI. 2001. p. 44.

reorganización de la alta Amazonía. En el Putumayo, las compañías de explotación[28] se empezaron a extender hasta el río Caguán y Orteguaza.

- Actividades económicas sobresalientes: Con la llegada de las compañías de explotación y sus trabajadores, se articularon actividades económicas como la cría de ganado y la introducción de numerosos cultivos y pastizales, fuera de otras economías extractivas vegetales y faunísticas, incentivando la reactivación de los antiguos pueblos misionales. Centros poblados nuevos y otros reactivados, creación de caminos y nuevas vías de comunicación, fueron resultado directo de la extracción de quina y luego del caucho: Uribe en el Meta, Puerto Rico y San Vicente del Caguán en el Caquetá, Condagua, Mocoa, Descanse, el puerto del Guineo, Puerto Limón y La Sofía en el Putumayo y la bota caucana, ríos Caquetá y Putumayo. Estos factores crearon la actual red interurbana de todo el piedemonte amazónico[29].

Tanto la extracción de quina como del caucho crearon circuitos económicos esporádicos, que no se consolidaron completamente, pero si conectaron aún más los poblados del piedemonte con Garzón, Neiva, Ibagué y Pasto en los andes. Otro de los efectos de estas economías fue un desplazamiento de indígenas hacia el medio y bajo Putumayo, temiendo a los sistemas de endeude y enganche utilizados por las compañías de explotación. Otro fue una migración de mestizos y trabajadores hacia los pueblos del interior de los andes, al salir estos productos del mercado internacional[30].

El despoblamiento de la zona produjo un descontrol de la frontera sur del país hacia la década de 1930. Incursiones de peruanos y alegatos con el gobierno de aquel país, hicieron que el gobierno nacional dirigiese una avanzada en el área para ejercer la soberanía nacional. Colonización dirigida por el gobierno hacia el Putumayo con planes militares para consolidar poblaciones como Puerto Leguízamo y Puerto Asís, y la construcción de las vías Pasto-Mocoa y Altamira-Florencia. Se fortaleció Mocoa institucionalmente, pero aparecen los conflictos entre colonos, propietarios misioneros y hacendados caucheros y quineros. En Putumayo se extiende la colonización hacia el valle de Mocoa y a lo largo del rio Guineo en dirección lineal hacia Puerto Asís, que terminó siendo un eje colonizador durante las siguientes décadas. (C&MA, 2009)

La época de Violencia también tuvo sus implicaciones en la forma como se configura la población del departamento. Los asesinatos, la concentración de riqueza y la fragmentación del minifundo por presión demográfica en Nariño y sur del Cauca, produjo una migración de campesinos minifundistas, peones, arrendatarios, artesanos y pequeños comerciantes, perseguidos de la violencia de los años 1950's, hacia la parte media y baja de los ríos Caquetá, Putumayo, Cagúan, el valle del Guamuéz, Valle del Sibundoy, rio San Miguel, Yungillo, Condagua y Mocoa[31]. Si bien se intentaron mejorar los planes estatales de colonización por medio de la Caja Agraria y el INCORA,

28 Ibíd. p. 60. La Compañía Colombia, Compañía San Martín y la de Sumapaz, adelantaron explotaciones desde el río Upía hacia el sur de la región del Ariari y el Guayabero, donde se fundó Uribe. Solo la compañía de Colombia movilizó más de 2.000 trabajadores al área.

29 DOMINGUEZ Camilo y GOMEZ Augusto. La Economía Extractiva en la Amazonía Colombiana. 1850-1930. Trompebos Colombia. COA. Bogotá. 1990. p. 65

31 GODOY GUITIERREZ Rubén Darío. Op Cit. p. 61.

su fracaso solo acentuó el proceso de colonización espontánea que ya se vivía, y la desarticulación y desplazamiento de las comunidades étnicas existentes.

La importancia que adquirió la extracción de hidrocarburos en los años de 1960 y 1970, facilitó la construcción de vías de comunicación y el crecimiento de poblados en los valles del Guamuéz y el bajo Putumayo, con trabajadores urbanos y campesinos. En esta misma época, y debido a las condiciones sociales y políticas vividas en el país, grupos armados ilegales y narcotraficantes hacen presencia en la zona. Se desarrollaron los cultivos de coca para producir cocaína, sobre Puerto Limón y el actual Puerto Guzmán en el río Caquetá, La Tagua, y las riberas de la parte media del Putumayo hacia el río San Miguel y el Valle del Guamuéz. Se dejan de producir alimentos, el costo de vida aumenta junto con la violencia.

Desde 1991, en el Putumayo se desarrolla un proceso de colonización aprovechando la construcción de la vía Mocoa-Pitalito-Bogotá, y la ruta sur por el puente de San Miguel, que comunica a los países del sur: Ecuador, Perú y Brasil. Sin embargo, los efectos del cultivo de la coca son más perennes; la falta de legitimidad y la poca presencia del estado propiciaron la estabilización de esta economía ilegal en la zona, financiada por narcotraficantes, protegida por ejércitos irregulares y con relativos mercados estables que sujetan al campesinado, ya por coacción o por ser la única forma de monetarizar sus economías familiares. Si bien se comenzaron a desarrollar proyectos de sustitución de cultivos ilícitos, a través del INCORA, DRI, PNUD; estos no fueron suficientes para cambiar este patrón económico del departamento. Desde el año de 2002, la presencia de la fuerza pública y la confrontación con fuerzas irregulares, han creado emigración de población.

Estos factores descritos anteriormente, marcan los derroteros para entender la interculturalidad característica del departamento. Los procesos de desplazamiento y migración presentados han hecho que campesinos de las zonas altas (Nariño, Huila, Tolima, Sumapaz) y del Caquetá lleguen como colonos a asentarse en tierras públicas nacionales, primordialmente con economías de autosubsistencia agrícola y ganadera. Así mismo, grupos afrocolombianos y étnicos del Cauca (Nasa) también forman parte de los grupos sociales asentados, junto con las etnias indígenas endógenas (Ingas, Kofanes, Quillacingas) que han logrado sobrevivir.

Generalidades del Departamento del Cauca

El departamento del Cauca tiene una extensión de 29.308 km2, el relieve es variado, alternan cadenas montañosas, valles, altiplanos y costa. El área montañosa es muy importante ya que parte del Macizo Colombiano pertenece al departamento, allí nacen los ríos Magdalena, Cauca, Caquetá y Patía y se alzan las cordilleras Central y Occidental. El relieve del territorio del departamento del Cauca pertenece al sistema andino, distinguiéndose a nivel macro siete unidades morfológicas: la llanura del Pacífico, cordillera Occidental; cordillera Central, altiplano de Popayán, Macizo Colombiano, Valle del Patía y el sector de la cuenca del Amazonas (parte del área de estudio). Limita al norte con los departamentos del Valle del Cauca y Tolima, por el sur con Nariño y Putumayo, por el oriente con Huila, Tolima y Caquetá y por el occidente con Nariño y el océano Pacífico.

La capital departamental es la ciudad de Popayán, fundada en 1536. Según datos del Dane 2005, cuenta con una población de 1.268.937, en las cabeceras municipales 482.421 y 786.516 en la zona rural. El departamento está conformado por 38 municipios, incluyendo la capital.

- Tipo de población asentada: El 21% de su población está compuesta por grupos étnicos Nasas, Coconuco, Eperara Siapidaram Embera, Guambiano, Guanaca, Totoró, Inga, Yanacona. Otro 21,6% de Afrocolombianos localizados hacia la vertiente pacífica y un 54% de campesinos y mestizos, localizados en los diversos ecosistemas que caracterizan al departamento.

La composición étnica tan variada responde a varios factores que han contribuido a su establecimiento en el departamento. Entre ellos tenemos la riqueza minera, agrícola y forestal, junto con la existencia de poblaciones de diversos orígenes étnicos. Diversidad de grupos indígenas han ocupado durante miles de años el territorio caucano.

Cambios suscitados por la conquista española, dieron mayor relevancia a la economía del oro, que también ha jugado un papel importante en la configuración social del territorio departamental. Sin embargo, en sus vertientes y valles, economías agroindustriales y agrícolas dinamizan actualmente la vida económica y se convierte en uno de los componentes más importantes.

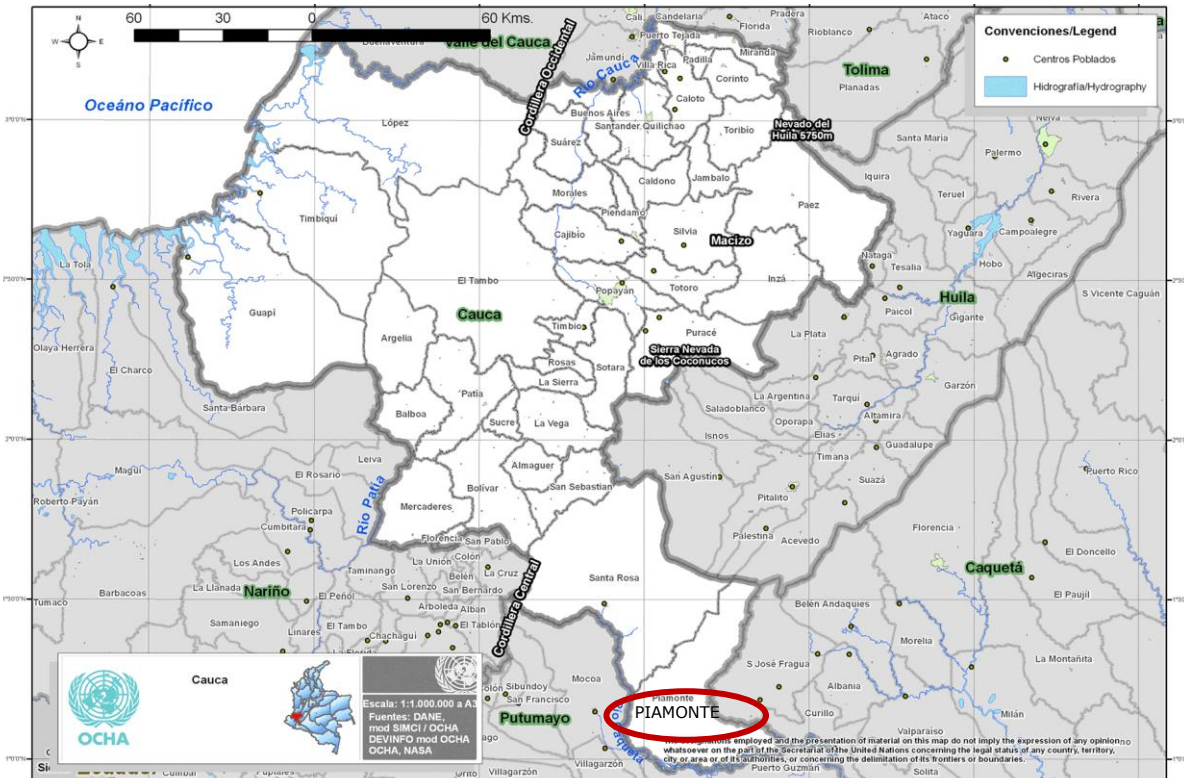


Figura 3-179. División Político-administrativa del departamento del Cauca.
Fuente: SIDIH, 24 de Diciembre de 2009. http://colombiassh.org/info.

- Dinámica poblacional: El asentamiento de nativos en el territorio del actual departamento del Cauca, inicia cerca del siglo VII-IX D.C. Durante cientos de años fue siendo poblado por indígenas de las tribus Guanacas, Pijaos, Pances, Calotos, Guambianos, Yanaconas, Quillacingas y otras más. La diversidad ecológica y ambiental del territorio les permitía mantener sistemas de producción de alimentos complejos y complementarios sobre los diferentes pisos térmicos, y sostener amplios intercambios económicos y culturales. En el sector de la cuenca Amazónica, Yanaconas y Quillacingas mantenían un intenso intercambio que permitía conectar la zona de la llanura amazónica y las poblaciones de los andes. Con la llegada de los españoles nuevas formas de interacción social y ambiental se desarrollan. La minería del oro, las haciendas agrícolas y ganaderas, junto con el despliegue de la encomienda y la esclavitud dinamizaron los conflictos sociales entre indígenas, negros y españoles en la gobernación de Popayán.

La Gobernación de Popayán tuvo siempre una posición privilegiada por ser el paso obligatorio ente los productos que venían del interior de Cartagena a Quito, y de allí al Perú; también del comercio que venía desde Perú y Quito a la Audiencia de Santa Fé, Cartagena, la región Caribe o Europa32. Existió desde fechas tempranas, una especialización económica en esta gobernación y una complementarización económica entre unidades de extracción minera y haciendas agrícolas. Por un lado, la región del valle geográfico y en los altiplanos del sur se estableció una economía agropecuaria, mientras que en las ciudades situadas al norte –Anserma occidental, Cartago Central, Almager, Barbacoas y luego Chocó- se especializaron en la extracción de oro en minas de veta y aluvión, teniendo salida hacia el mar Pacifico por el puerto de Tumaco y hacia la audiencia de Quito. Conflictos y rebeliones indígenas fueron constantes en aquella época, resistiendo el enganche a las minas, donde comúnmente morían. Se establecieron fundiciones y un sinnúmero de villas y ciudades se fueron formando en todo este espacio: Timaná, La Plata, Zaragoza, Santa Fe de Antioquia, Caramanta, Arma, Anserma, Nóvita, Supía, Cartago, Toro, Ibagué, Cali, Caloto, Popayán, San Vicente de Paéz, Almaguer, Pasto, Barbacoas.

Debido a la muerte de indios, y a la dificultad de engancharlos a las labores mineras, comerciantes españoles trajeron mano de obra esclava para atender la demanda en las minas. Se configuró la provincia del Chocó, y con la huída de muchos esclavos se formaron los primeros palenques. Desde esta época, el actual grupo afrocolombiano establece sus raíces en el territorio departamental. Ya para el siglo XVIII la gobernación de Popayán tenía influencia en toda la región del Valle del Cauca, Chocó, Antioquia, y las ciudades de Timaná y la Plata, y la complementarización entre unidades de producción agrícola y ganadera con los circuitos mercantiles del oro se consolidó. Lastimosamente, la caída del ciclo minero conllevo a una nueva reorganización espacial del actual departamento.

Durante el siglo XIX, la gobernación de Popayán pasó a ser la Provincia del Cauca, Departamento del Cauca y Estado Soberano del Cauca, con jurisdicción sobre Buenaventura, Cauca, Popayán, Pasto y Chocó. Sin embargo, existen 4 subregiones dentro de esta organización, definidas por elementos sociales, económicos y geográficos: Valle del Cauca, Cauca, Nariño y Chocó. En Pasto abundaba la población

32 VALENCIA LLANO Alonso [director] Historia del Gran Cauca. Historia Regional del Suroccidente Colombiano. Universidad del Valle. Cali. 1996. p. 71.

indígena y las haciendas alternaban con las comunidades y pequeñas propiedades de colonos. En las haciendas y minas de Popayán se consolidó la mano de obra indígena y esclava. En el Valle del Cauca, debido a la escasez de mano de obra, se dieron formas de apropiación de la tierra principalmente con propietarios individuales, y surgieron haciendas agrícolas. Esta dinámica creó una serie de conflictos entre diferentes castas: negros, indígenas, zambos, blancos, pardos y libres, y dio pie para que el Estado Soberano del Cauca fuera el foco de las principales guerras civiles del siglo XIX.

- Actividades económicas sobresalientes: Con la fuerte demanda de productos tropicales desde mercados internacionales, diversos proyectos económicos se desarrollaron en distintos lugares del Estado Soberano del Cauca. La colonización del Quindío es una muestra de la migración de colonos Antioqueños hacia el Cauca para apropiar tierras aptas para el cultivo de café, caña de azúcar, tabaco, cacao, etc. La colonización de la vertiente hacia el Amazonas fue incentivada por la existencia de bosques silvestres de quina y caucho. Si la colonización y poblamiento de la vertiente occidental de la cordillera occidental fue producto de la economía minera, la del norte del departamento por el café y la caña de azúcar, puede decirse que los procesos de movilización de comerciantes, empresarios y campesinos colonos hacia la vertiente amazónica, fueron suscitados por las economías extractivas vegetales de la quina y el caucho.

En la primera mitad del siglo XIX, pero especialmente en los años de 1860 a 1884, se configuraron varios circuitos económicos a partir de la extracción de quina, teniendo siempre como centro de negocios, comercio y crédito a la ciudad de Popayán. El primer circuito económico se estableció cuando fueron descubiertos los bosques quiníferos de Pitayó, y luego, cuando la casa Reyes Hermanos de la ciudad de Popayán identificó varias especies comerciales de quina en el piedemonte amazónico. Desde allí, como fue narrado en páginas anteriores, comienzan una serie de movilizaciones hacia la parte de la vertiente, utilizando las siguientes vías de comunicación: De Popayán se salía a Almaguer y de allí se podía tomar la vía Pasto – Mocoa – Puerto Limón o Puerto Sofía, y de allí a los ríos Caquetá o Putumayo, para salir al amazonas. La otra vía era de Almaguer hacia Santa Rosa – Yunguillo –Condagua –Puerto Limón o Sofía. La tercera vía que se habilitó con la extracción de quina fue saliendo de Almaguer hacia el corredor Pitalito – Neiva, de donde se desprendían salidas hacia el Amazonas por el río Cagúan (Puerto Rico, San Vicente), río Orteguaza por Florencia o Timaná.33

Entrado el siglo XX, los conflictos sociales suscitados por la violencia afectaron la composición social del territorio Caucano, y los cambios jurisdiccionales desmembraron parte del territorio de lo que se llamó el Gran Cauca. En 1886 se crearon los territorios nacionales, lo cual le resto al Estado del Cauca sus territorios orientales ya que su administración pasó al gobierno central. En 1907 se creó la Intendencia del Chocó y en 1910 se separó lo que hoy es el Valle del Cauca34. Multitud de campesinos tomaron los cauces de los ríos Caquetá y Orteguaza para establecer sus fundos, otros para huir de la persecución política, y otros simplemente aventurando la vida. Se organizan los movimientos agrarios del sur de Colombia, con diversos grupos sociales participando:

33 Domínguez y Gómez. Op cit. p. 54.
34 GAMARRA VERGARA José Ramón La Economía del Departamento del Cauca: Concentración de tierras y pobreza. Banco de la República. Documentos de trabajo sobre Economía Regional. No. 95. Octubre 2007. Tomado de: http://www.banrep.gov.co/documentos/publicaciones/regional/documentos/DTSER-95.pdf.

Campesinos, jornaleros, aparceros, arrendatarios, amedieros e indígenas. Se toman algunas haciendas y se proponen cambios en la tenencia de la tierra a partir de la distribución que el INCORA pensaba realizar, que debido a la falta de efectividad y transparencia terminó siendo foco de conflictos.

Ya para la década de 1970, la llegada de algunas empresas extractivas de hidrocarburos y la demanda de coca, establecieron los derroteros de una nueva etapa de colonización y desplazamiento de población. El sector de la vertiente amazónica sufre constantemente las repercusiones del narcotráfico, y los cultivos ilícitos tuvieron un auge debido al aislamiento y a la dinámica económica que este tipo de producción ofrecía a la región, monetarizando las economías campesinas. Grupos armados ilegales controlaron y aún en parte controlan la producción de hoja de coca en la zona rural.

Tal como se muestra en los párrafos anteriores, la diversidad ecosistémica y social es una de las principales características del departamento. Además de la participación rural dentro de la composición social del departamento, los grupos étnicos y afro-descendientes han sido una constante en la historia del Cauca. Los municipios del occidente son mayoritariamente indígenas, mientras los del norte con salida al Chocó biogeográfico albergan la mayor parte de la población afrodescendiente, y en los alrededores de Popayán población mestiza y de campesinos, con la mayor parte de la infraestructura vial, agricultura y ganadería comercial del departamento.

Generalidades del municipio de Puerto Guzmán

El municipio de Puerto Guzmán, ubicado en el departamento del Putumayo, fue elevado a municipio en el año de 1992, como resultado de una segregación de Mocoa; este proceso fue realizado mediante ordenanza 013 de noviembre 24 de 1992, emanada de la Asamblea Departamental del Putumayo; sin embargo, su fundación como territorio fue el primero de mayo del año 1975 por el Señor Jorge Julio Guzmán y la señora Sinay Rocha de Guzmán.

El municipio se encuentra ubicado en la margen derecha del río Caquetá, y localizado al nororiente del Departamento del Putumayo, con una extensión de 4.565Km2. Sobresale su forma alargada con una dirección de occidente a oriente, siguiendo el curso del río Caquetá en unos 200 kilómetros de longitud.

Puerto Guzmán limita por el norte con el municipio de Piamonte del departamento del Cauca, y los municipios de Curillo, Solita y Valparaiso del departamento del Caquetá, siendo separados precisamente por el río Caquetá; por el oriente limita con el municipio de Solano del departamento del Caquetá; por el sur con el municipio de Puerto Leguízamo del departamento del Putumayo; y al oriente con los municipios de Puerto Asís, Puerto Caicedo y Mocoa del mismo departamento.

El municipio de Puerto Guzmán está conformado por la cabecera municipal, nueve (9) inspecciones rurales de Policía, 186 veredas, catorce (14) cabildos indígenas y siete (7) resguardos indígenas. Los 4.565 Km2 de territorio, están distribuidos en 0,6291Km2 para el área urbana; y 4.564,37 Km2 para el área rural.

La dinámica de poblamiento del municipio ha estado marcada por varios factores muy importantes: Resistencia de los pueblos indígenas a la hecatombe demográfica

propiciada por su contacto con los blancos y colonizadores; la colonización y el desplazamiento de campesinos de las zonas del interior hacia el piedemonte amazónico; la economía extractiva de la quina y el caucho, y la producción de hoja de coca y el conflicto social. Como se observó anteriormente, multitud de grupos étnicos existían aún antes de la llegada de los españoles, articulando las sociedades de la llanura amazónica con los habitantes de las zonas andinas. Ingas, Yanacona, Kofanes, Mocoas, son algunos de los grupos que estuvieron presentes a la llegada de los españoles, y algunos de estos aún resisten culturalmente.

Los pueblos de misiones fue una de las primeras intervenciones culturales que se hicieron en el actual territorio del municipio; con Mocoa como centro misional y de expansión, algunos indígenas constituyeron poblados misionales en las riberas de los ríos San Miguel y Putumayo, y otros huyeron río abajo. Algunos de estos pueblos pasaron de ser pueblos misionales a ser pueblos quineros, debido a la localización de los bosques quiniferos y caucheros en la vertiente y en el piedemonte de la cordillera. La jerarquía que tomaba Mocoa como centro de acopio y redistribución de elementos necesarios para las explotaciones de quina y caucho, fortaleció su establecimiento como ciudad principal de la zona.

- Tipo de población asentada: Como ya se ha mencionado, además de la existencia de comunidades indígenas, en Puerto Guzmán se encuentran campesinos, colonos y comunidades negras, pero para efectos del estudio la población asentada está representada por población indígena y colona.

Con la llegada de campesinos incentivados por los planes de colonización del gobierno, el actual eje Mocoa-Puerto Asís se fue colonizando. La guerra civil de mediados del siglo XX también desplazó campesinos hacia el área de estudio. Se fueron constituyendo puertos y poblados sobre las vías de comunicación que sirvieron para la circulación de la quina y el caucho hacia el Atlántico: ríos Putumayo, Caquetá, Orteguaza y Cagúan, y los puertos de Sofía, Puerto Limón, Jauno, etc. La llegada de colonos de Nariño, Huila, Caquetá, Tolima, Sumapaz con economías de autoconsumo fue ocupando principalmente el valle de Mocoa y el eje Mocoa-Puerto Asís.

La extracción de hidrocarburos y la producción cocalera, sobre los años de 1960 y 1970, terminaron por incentivar una nueva colonización de campesinos e indígenas alrededor de Puerto Limón y el actual Puerto Guzmán en los ríos Caquetá, La Tagua, y las riberas de la parte media del Putumayo hacia el río San Miguel y el Valle del Guamuéz; campesinos e indígenas comienzan a formar las primeras juntas de acción. Estas movilizaciones poblacionales se desataron en medio del establecimiento de grupos armados ilegales en la zona, sobre todo la guerrilla de las FARC. Con la construcción de la carretera Mocoa-Pitalito en el año de 1991, siguen llegando colonos al área, y al año siguiente varios habitantes de Mocoa logran constituir el nuevo municipio llamado Puerto Guzmán.

- Dinámica poblacional: Puerto Guzmán tiene una población general según DANE 2005 con proyección a 2010 de 23.109 personas, de las cuales el 18% (4.173hab) habitan en la cabecera municipal, mientras el 82% (18.936hab) se localizan en el área rural; siendo evidentemente un municipio rural. Existen grupos étnicos Ingas y Nasas, afrocolombianos y colonos y campesinos, y hay 16 centros poblados.

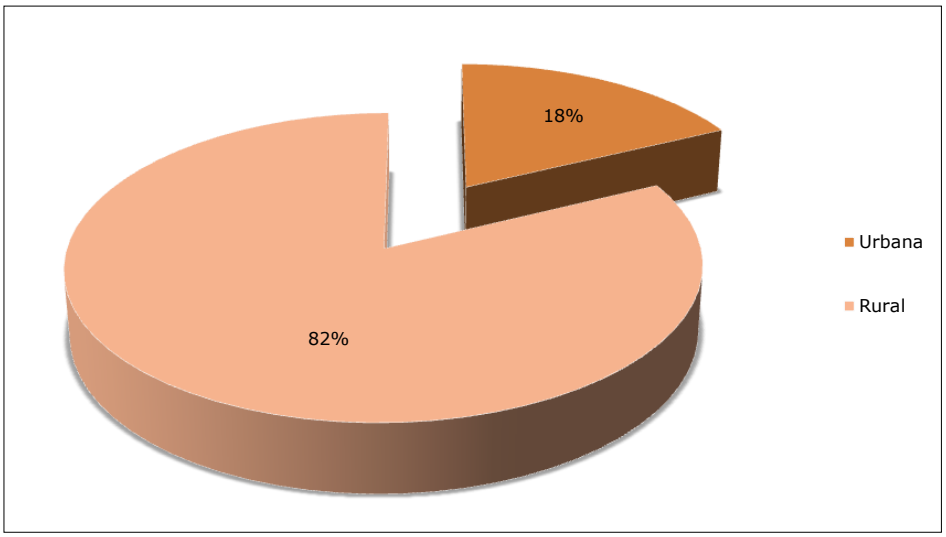


Figura 3-180. Distribución urbana – rural de la población. Municipio de Puerto Guzmán.

Tabla 3-168. Estructura por edad y sexo de la población 2009. Municipio de Puerto Guzmán

GRUPOS DE EDAD	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
Total	23.021	11.980	11.041
0-4	3.161	1.620	1.541
5-9	3.188	1.644	1.544
10-14	3.060	1.576	1.484
15-19	2.544	1.322	1.222
20-24	2.144	1.133	1.011
25-29	1.900	1.005	895
30-34	1.515	803	712
35-39	1.258	662	596
40-44	1.035	538	497
45-49	813	422	391
50-54	626	324	302
55-59	506	265	241
60-64	406	213	193
65-69	307	162	145
70-74	264	140	124
75-79	158	82	76
80 Y MÁS	136	69	67

Fuente: Censo General 2009. Datos proyectados a 2009.

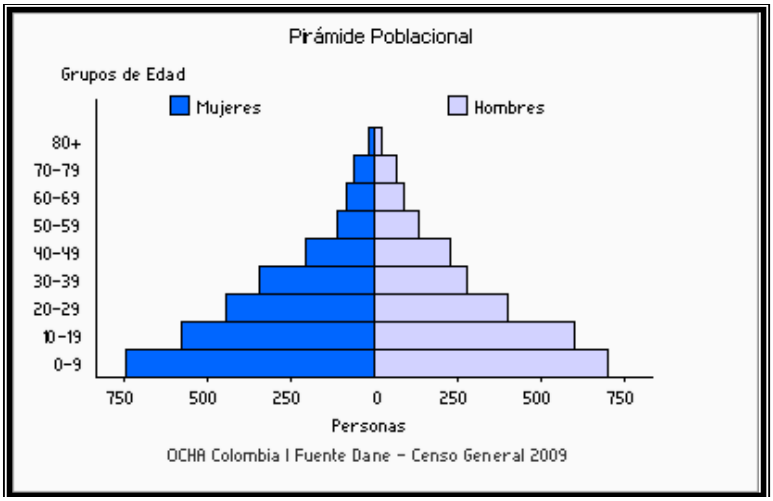


Figura 3-181. Estructura por edad y sexo de la población. Municipio de Puerto Guzmán.

Fuente: OCHA. 2009. Tomado del DANE, Censo General 2005. Proyección 2009.

De acuerdo con la Tabla 3-168 Y Figura 3-182 la estructura por edades es piramidal, siendo la base la población menor de 20 años; no se evidencian grandes diferencias en la participación de la población masculina y femenina en el total poblacional, ésta es solo del 1%.

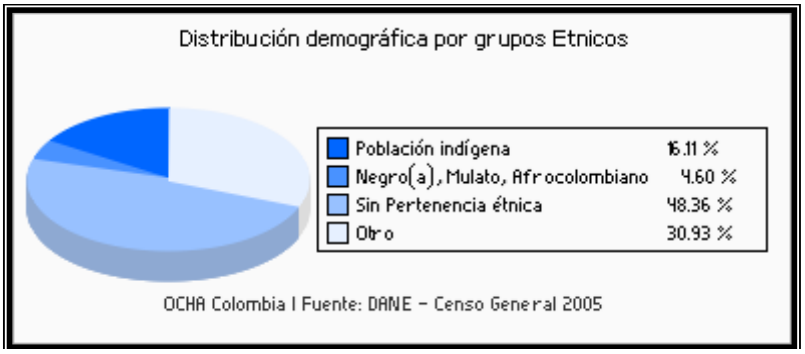


Figura 3-182. Distribución demográfica por grupos étnicos. Municipio de Puerto Guzmán

Fuente: OCHA. 2009. Tomado del DANE, Censo General 2005.

Respecto a las comunidades negras, la vocación minera de la región, estimuló el poblamiento de los afro descendientes que se encuentran ubicados sobre el eje vial Puerto Rosario, El Jauno y sobre los márgenes del Río Caquetá; estimándose 1.043 habitantes que representan el 4,60 % de la población municipal igual que sucede con la población indígena, el registro de la población afrodescendiente es menor a la base de datos de las asociaciones de las comunidades negras. Según el Censo General 2005 el 16,11% de la población son indígenas, representados en dos pueblos: el Pueblo Inga nativo de la región y el pueblo Nasa con raíces Caucanas, ubicados en dos concentraciones poblacionales, una cerca de la cabecera municipal y la otra limitando con el municipio de Puerto Leguízamo sobre el río Yurilla, más o menos cerca de 3.628

indígenas. Sin embargo, según el EOT de Puerto Guzmán, dentro de los registros de los cabildos existen 5.677 personas o miembros indígenas, aproximadamente.

Por su ubicación estratégica – en el comienzo de la bota Caucana – el municipio se ha visto afectado por conflictos sociales reflejados por la presencia de cultivos de uso ilícito, grupos armados al margen de la ley -guerrilla y paramilitares- y la política de erradicación del cultivo de coca a través de las aspersiones aéreas y la erradicación manual. Esto ha llevado a presentarse fuertes confrontaciones armadas por el control del territorio entre la fuerza pública y la guerrilla, generando un desplazamiento interno proveniente de las regiones del Mandur, Las Perlas, y la recesión de un desplazamiento externo de los municipios vecinos: Puerto Asís, Puerto Caicedo, Puerto Leguízamo y los municipios de Solita (Caquetá), Curillo (Caquetá), Piamonte (Cauca) y otras regiones del país.

Los desplazados se asientan principalmente sobre la cabecera municipal y algunas áreas rurales del municipio. Según estadísticas del gobierno nacional, el municipio llega a tener actualmente 1.554 personas en situación de desplazamiento. El municipio de Puerto Guzmán, debido al problema de desplazamiento forzado que vive el país, es catalogado como el tercer municipio expulsor de personas en desplazamiento forzoso (13.023 personas) y el noveno en recepción (1.554 personas). (C&MA, 2009)

- Actividades económicas sobresalientes: Durante el último lustro en la década del 90, la especulación económica propiciada por el flujo de dinero que llegó a los campesinos raspachines y cultivadores de coca, fue también motivo para la creación de captadoras ilegales de dinero conocidas como "pirámides", que captaron gran parte del capital circulante producto de esta economía, con un respaldo popular muy amplio debido a los altos rendimientos que ofrecían. Ante la embestida del gobierno nacional contra estas captadoras ilegales de dinero, se desestabilizó el orden público en este y otros municipios del Putumayo, a través de paros populares y amenazas guerrilleras, que además afectaron el abastecimiento de productos y la seguridad de la población.

A raíz de la política de "seguridad democrática" iniciada desde el año 2000, las fluctuaciones poblacionales han sido más profundas. En primer lugar, la retoma del control territorial ha hecho que las confrontaciones militares entre el ejército y las guerrillas de las FARC, afecten directamente a la población civil. En segundo lugar, los programas de erradicación efectuados por el gobierno nacional a través de la aspersión aérea con glifosato han desestimulado la producción agrícola y afectado los cultivos de pan coger, lo que ocasiona el desplazamiento de poblaciones que antes eran cultivadoras de coca. Esto es producto de la inexistencia de proyectos productivos prácticos y efectivos que den acompañamiento a las familias de cultivadores de coca para transformar sus patrones de vida, ya muy imbricados con las economías ilegales.

El municipio de Puerto Guzmán cuenta actualmente con un sistema de producción limitado pero con buenas posibilidades de crecimiento ya que su economía se puede desarrollar de una mejor manera en áreas como la agricultura, la ganadería, la minería, la explotación del petróleo y la explotación forestal, sistemas tales que inciden directamente en la sostenibilidad ambiental de todo el territorio si se tiene en cuenta la actual dinámica de usos y tenencia del suelo.

Para Puerto Guzmán la actividad productiva agropecuaria legal es la ganadería de cría y doble propósito y se cuentan como actividades complementarias pecuarias la porcicultura, la avicultura y la acuicultura; se registra además gran cantidad de caballos y mulas utilizados en el transporte de carga y personas, ya que no existe una red interna carreteable.

Otra de las características de la economía local es la de subsistencia ya que la generación de excedentes comercializables es muy baja por el poco apoyo y desarrollo de los nuevos sistemas alternativos legales de producción, que pueden incentivar de una mejor manera la generación de empresas asociativas y por ende de puestos de trabajo; este hecho ha generado que el margen de acumulación de capital, ahorro e inversión sea casi nulo para los habitantes de la región.

Generalidades del municipio de Piamonte.

El municipio de Piamonte hace parte del departamento del Cauca, se encuentra ubicado al sur occidente del país, con un área aproximada de 1.148,8km². Limita al norte con el departamento del Huila y el municipio de Santa Rosa Cauca; al oriente con el departamento del Caquetá con los municipios de Belén de los Andaquíes y San José del Fragua; por el occidente con el municipio de Santa Rosa Cauca y el departamento del Putumayo; y al sur con el departamento del Putumayo. Los límites naturales son al Norte y Occidente con la serranía de los Churumbelos, al sur con el río Caquetá, y al Oriente con el río Fragua Grande (MAVDT- UAESPNN, Corpoamazonia CRC-2003).

En la zona actual del municipio de Piamonte han existido grupos indígenas desde tiempos remotos. Como se planteó anteriormente, estas sociedades junto al río Caquetá fueron estableciendo asentamientos dispersos y nucleares en las estribaciones de la cordillera, aprovechando la oferta de recursos naturales de este ecosistema. Se sabe que los grupos indígenas de la zona, realizaban un movimiento migratorio de la población aborigen de las regiones Andinas hacia la vertiente amazónica y viceversa. Ésta se sustenta en las similitudes encontradas en vestigios arqueológicos entre grupos. Tal vez las mejores precisiones que se tienen sobre el poblamiento de la región son las realizadas sobre la etnia Inga, en la que sus miembros reconocen en su tradición y acervo cultural una descendencia directa de los grupos Incas de Tawaintinsuyo (Cultura de los cuatro lugares del sol), del Perú. Se calcula que la llegada de sus antecesores a estos territorios ocurrió hacia el año 1492, como consecuencia de la expansión territorial iniciada desde el centro hacia fuera por la elite política y militar que administraba el imperio Inca.

Milciades Chávez (1946), consideró que los Ingas migraron del Perú y siguiendo por los ríos Napo y Aguarico, llegaron a San Miguel para asentarse en el Putumayo y posteriormente con la incursión colonizadora, se dispersaron en varias direcciones: al norte se establecieron en Yunguillo, Condagua y Descanse, en la zona media de la cuenca Alta del Río Caquetá, hacía Puerto Limón, al oriente por el curso del río Caquetá hasta Curillo; también se ubicaron entre otros sitios en Guayuyaco y Guasipanga pertenecientes al municipio de Piamonte y Calenturas hacia el sector del Caquetá. Al sur por el curso del río Putumayo se ubicaron en Buenavista y Afilador.

La búsqueda del Dorado y la ambición de conquista llevaron a los españoles, entre ellos a Juan de Ampudia y a Pedro de Añazco, hacia 1535, a hacer los primeros

contactos con los habitantes de la baja Bota Caucana. La incursión por los conquistadores españoles, además de la motivación para que se dieran los desplazamientos hacia esta zona del país, también acarreaba la intención de concentrar y evangelizar a los pueblos indígenas. Posterior a ello, entre los siglos XVII y XIX se inicia en el territorio de la Amazonía la larga historia de los procesos de extracción de los recursos naturales como la cera, el cacao, la quina, el caucho, la tagua, las pieles de animales silvestres, los peces ornamentales, diferentes especies maderables y otros recursos de la diversidad biológica regional. Desde esta perspectiva el extractivismo de los recursos naturales se asocia no solo con el poblamiento del área sino con los demás procesos sociales, económicos, políticos y militares que allí se han desarrollado.

Desde los años 40 y 50 del siglo XX, la creciente proliferación del minifundio en regiones de Nariño, Cauca y Huila y la oleada de violencia de la época, origina el desplazamiento de una parte de la población campesina, que constituye los primeros asentamientos guiados por los corredores fluviales del rió Caquetá como el resguardo de Guayuyaco, los corregimientos de Remanso y Yapurá y la vereda El Cedro; el rió Fragua favoreció el poblamiento del corregimiento de Fragua viejo, el resguardo de la Leona y San Antonio, a su vez el corredor vial Troncal del Oriente potenció el poblamiento de Miraflor y Piamonte.

Los paros de 1994 y 1996, motivados por el abandono total del gobierno central y más puntualmente, porque las regalías petroleras se centraban en Santa Rosa y muy poco en Piamonte, condujeron a la firma de dos actas de acuerdo entre la comunidad de la Baja Bota Caucana, como se les conocía en aquel entonces, y la Nación, la Gobernación y la compañía Argosy. En septiembre de 1996 se nombra una comisión, que viajó a Popayán con el objeto de entrevistarse con los miembros de la asamblea Departamental del Cauca, obteniendo la separación del territorio de la Baja Bota Caucana del municipio de Santa Rosa, con lo cual este municipio perdió casi la totalidad de las regalías petroleras. Con la ordenanza 024 del 18 de noviembre de 1996 Piamonte pasa a ser reconocido como municipio del departamento del Cauca (Reajuste EOT Piamonte 2009).

- Tipo de población asentada: La mayoría de pobladores del municipio de Piamonte son colonos provenientes de diversas regiones del interior de Colombia en especial de los departamentos del Caquetá, Putumayo, Nariño y Cauca. El municipio cuenta con 3 centros poblados (Piamonte, Miraflor y Remanso), 63 veredas repartidas en 8 corregimientos, 7 resguardos y 7 cabildos indígenas. Para efectos del presente estudio la población asentada es netamente colona.

- Dinámica poblacional: El proceso de poblamiento de Piamonte comienza a finales de 1959 cuando el señor Arístides Pérez propuso a la inspección de Nápoles como cabecera municipal, por ser un punto intermedio en la transición de la media a la baja Bota caucana. En el año de 1966, algunos líderes de la zona entre ellos los señores Bosco Arcos, José Antonio Hurtado, Gustavo Pérez y Arístides Pérez entre otros, proponen la segregación del corregimiento de Piamonte del municipio de Santa Rosa; propuesta que no fue aceptada por la Asamblea Departamental y la Gobernación del Cauca. En la década de 1970 irrumpió la producción de coca, fenómeno que unido a las expectativas que origina la actividad petrolera, son elementos que se constituyeron en

un atractivo para migrar a la zona. El cultivo de la hoja de coca se constituyó en un significativo factor de atracción; algunos de los territorios fueron ocupados por colonos, trayendo dificultades adicionales en las relaciones interétnicas. La relación de la etnia Inga con la dinámica del hombre blanco ya fuese misionero, petrolero, colono o campesino, llevaron a una alteración de valores culturales y de conocimiento del medio. Con la incursión de la compañía Argosy Energy International a principios de los 90, se intensifica el poblamiento de la parte media, hoy corregimiento de Miraflor, cambiando el enfoque de desarrollo hacia la parte central. La construcción de la vía de acceso desde el muelle en la vereda La Floresta, a orillas del río Caquetá, atravesando todo el territorio de occidente a oriente, hasta encontrar el río Fragua, fue un factor determinante para que la dinámica de desarrollo se concentrara en este sector y la comunidad, sin romper su unidad de acción, eligiera la nueva cabecera municipal.

De acuerdo con el Censo General 2005, en las proyecciones para el 2010 el total de habitantes para el municipio es de 7.185 habitantes, 3.880 hombres y 3.305 mujeres; con relación a la distribución urbana rural 584 (8%) personas habitan la cabecera urbana y 6.601 la rural (92%). El anterior dato difiere del emitido en el PDM 2008-2011, en donde de acuerdo con las estadísticas del SISBEN la población asciende a 11.141 habitantes. Considerando esta última fuente 1.977 personas habitan el área urbana, equivalentes al 17,75% de la población y 9.164 personas habitan el área urbana, equivalentes al 82,25% del total.

En la estructura por sexo se observa una significativa preponderancia en la población de hombres, participando con el 53% frente al 47% de las mujeres. La estructura etárea si bien es piramidal, se observa considerable disminución de la población mayor de 30 años, con un leve aumento en el rango de 40 a 49 para la población de hombres y disminución escalonada en los rangos superiores (ver Figura 3-183 Y Tabla 3-169); mientras que la población femenina se reduce drásticamente a partir de los 50 años, siendo irregular no escalonada, tal disminución.

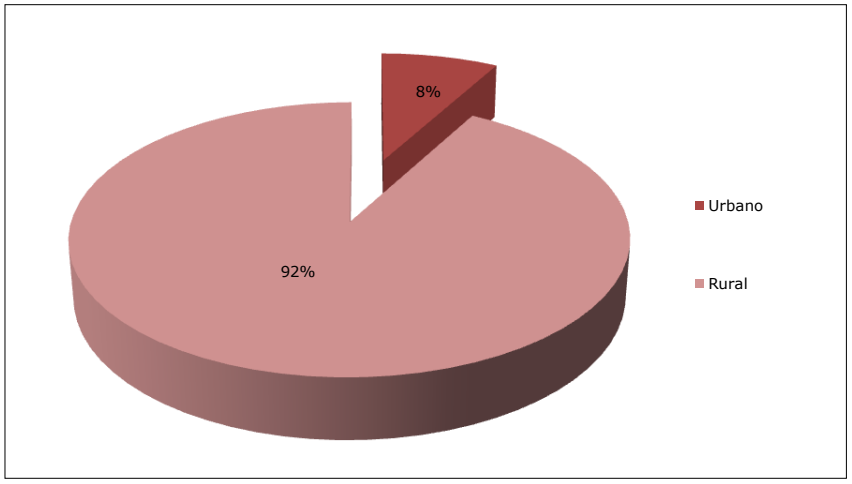


Figura 3-183. Distribución urbano – rural de la población. Municipio de Piamonte.

Tabla 3-169. Estructura por edades de la población 2009. Municipio de Piamonte

GRUPOS DE EDAD	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
Total	7.160	3.789	3.371
0-4	861	441	420
5-9	917	474	443
10-14	930	480	450
15-19	748	397	351
20-24	692	380	312
25-29	646	356	290
30-34	506	277	229
35-39	432	230	202
40-44	350	183	167
45-49	278	145	133
50-54	203	106	97
55-59	168	89	79
60-64	131	71	60
65-69	102	56	46
70-74	83	46	37
75-79	55	29	26
80 Y MÁS	58	29	29

Fuente: Censo General 2009. Datos proyectados a 2009.

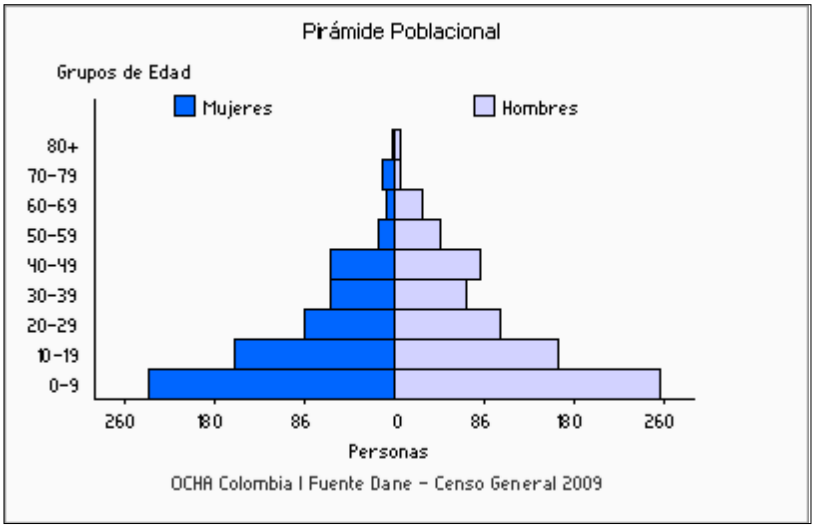


Figura 3-184. Estructura por edad y sexo de la población. Municipio de Piamonte.

Fuente: OCHA. 2009. Tomado del DANE, Censo General 2005. Proyección 2009.

De acuerdo con el Censo General 2005, la población indígena del municipio representa el 18,10% del total poblacional, mientras que la afrocolombiana representa el 1,44% (Figura 3-185)

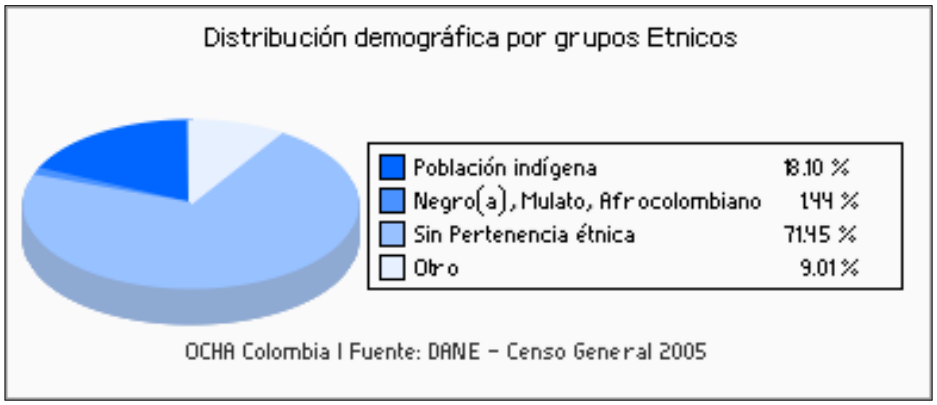


Figura 3-185. Distribución demográfica por grupos étnicos en el municipio Piamonte.
Fuente: OCHA. 2009. Tomado del DANE. Censo General 2005.

- Actividades económicas sobresalientes: Teniendo en cuenta que la población de Piamonte es eminentemente rural, su economía está sustentada en actividades agrícolas y ganaderas. La estructura económica está compuesta por actividades del sector primario en particular por la agricultura, la explotación forestal, la ganadería, la pesca, la minería de oro y petrolera. El sistema agrícola, implementado como un sistema económico de subsistencia alimentaria, está representado por cultivos tradicionales como yuca, plátano, maíz, chontaduro y frutales típicos de la amazonia como el arazá, borojó y uva caimarona entre otros. La producción pecuaria que es igualmente un modelo de subsistencia, está representada principalmente en la actividad ganadera de tipo extensivo y en menor grado de la cría de aves de corral.

Los principales canales de comercialización se presentan en doble vía con los poblados vecinos, sin embargo la baja producción está asociada a varios factores socioeconómicos, culturales y fisiográficos entre los que podemos resaltar la falta de tecnologías adecuadas, bajos niveles educativos, suelos inapropiados para actividades agrícolas y ganaderas, patrones de poblamiento ligados a modelos extractivistas, deterioro de la biodiversidad, conflictos sociales asociados al cultivo de coca y a los actores del conflicto armado.

- **Dinámica de poblamiento en el contexto específico del APE Canelo Norte.**

- Caracterización de grupos poblacionales y dinámica poblacional:
Para caracterizar la población es importante recordar que dos de las 12 veredas pertenecen al municipio de Puerto Guzmán al sur del Río Caquetá en el departamento de Putumayo y las otras diez son de Piamonte (Cauca) al norte del Río Caquetá que -a esa altura de su recorrido- es el límite departamental. Según las encuestas a las comunidades, estas se autodefinen como comunidades campesinas y colonas con

presencia de población indígena en las veredas Delicias de Mangalpa, Puerto Rosario, La Palmera, Villa de los Prados y La Samaritana.

La población indígena está ocupando territorio perteneciente al cabildo de Villa Catalina (Vereda Puerto Rosario) y territorio del resguardo Alpamanga, territorios que se encuentran dentro del APE Canelo Norte. También se presentan casos en donde la población indígena vive dentro de las veredas sin estar establecidos en resguardos ni pertenecer a cabildos.

La dinámica de poblamiento del área de desarrollo del proyecto exploratorio Canelo Norte corresponde a lo ya mencionado en el contexto regional, así la mayoría de las comunidades organizadas en veredas las fundaron en las décadas de 1970 y 1980 con colonos que venían principalmente de los departamentos de Nariño, Huila, Tolima, Cauca y Caquetá, junto con movilizaciones internas. De la misma manera se identifica en este proceso, población procedente de la zona andina asentada en la cuenca media y baja del río Caquetá, por donde se movilizaban estas migraciones. Otras veredas, como en el caso de El Vergel, La Gaviota y Villa del Prado, son segregaciones de distintas veredas de la misma zona.

La llegada de los colonos no es a tierras baldías, sino a territorios ocupados por indígenas. En algunos lugares, como por ejemplo Puerto Rosario, antes de la fundación en 1985 estaba asentada la familia Mojojoy de la etnia Inga, quien vende una de sus fincas a los nuevos pobladores para establecer allí el caserío que se consolidó en 1985 con la construcción de la carretera que llega desde la cabecera de Puerto Guzmán.

Las primeras veredas en establecerse en la cuenca media del Caquetá fueron Delicias de Mangalpa, El Caraño y La Esmeralda. La vereda Delicias de Mangalpa se comenzó a poblar con personas de Nariño, Mocoa, Puerto Limón y Caquetá hacia 1945, y hasta 1965 se conformó como vereda. La Esmeralda se pobló en 1960 con personal del Tolima y de ciudades aledañas como Mocoa; cinco años más tarde, la vereda El Caraño se formó con habitantes que también venían desde Mocoa. Estas primeras migraciones fueron incentivadas por la disposición de tierras públicas nacionales y por la incipiente extracción de hidrocarburos que compañías empezaban a desarrollar.

La vereda Trojayaco se fundó aproximadamente hacia 1980; al principio eran solo tres casas, habitadas por José Ortiz, Miguel Vallejos y Arquimedes Vallejo, procedentes de Samaniego Nariño; sin embargo, paulatinamente fue creciendo la población.

La mayor parte de las veredas del Área de Influencia Directa pertenecientes al lado norte del río, en jurisdicción del municipio de Piamonte, han surgido de procesos de subdivisión del territorio de las otras veredas. La vereda La Gaviota antes pertenecía a La Esmeralda, pero en 1975 se dividió. Así mismo, la vereda El Vergel, que pertenecía a la vereda La Gaviota, se desintegra para formar una nueva vereda donde el acceso a la educación de sus hijos era más fácil; la población de la vereda venía de Nariño, Caquetá, Putumayo y Tolima.

La vereda La Samaritana (Piamonte), formaba una sola jurisdicción con el territorio ocupado por la población del Cabildo Ambiwasi cuyos fundadores vinieron desde Guayacona en Nariño y Puerto Caicedo en Putumayo; en 1980 se dividen y queda

establecida la vereda La Samaritana. Así mismo, la vereda Los Almendros se subdivide en 1983 de la vereda del Cedro, con personas de Nariño, Belén de los Andaquíes y Mocoa. La vereda Villa de los Prados también se subdivide de El Caraño en 1994, ya que necesitaban acceso a una escuela donde pudieran estudiar sus hijos sin tener que pasar por quebradas y caños; ellos venían de Remanso (Cauca), de la vereda El Caraño y otros lugares del Cauca.

- *Dinámica poblacional:*
Como se estableció al inicio del capítulo, las unidades territoriales localizadas dentro del Área de Interés Exploratorio Canelo Norte son 12:

Tabla 3-170. Unidades Territoriales en el APE Canelo Norte

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	VEREDA/COMUNIDAD
Putumayo	Puerto Guzmán	Delicias de Mangalpa
		Puerto Rosario
		Territorio Colectivo del Resguardo Alpa Manga (Chagra Comunitaria localizada en la Vereda Delicias de Mangalpa)
		Territorio Colectivo del Resguardo Villa Catalina (Predio Buenos Aires localizado en la Vereda Puerto Rosario)
Cauca	Piamonte	La Esmeralda
		La Gaviota
		El Cerrito*
		La Samaritana
		Trojayaco
		El Caraño
		El Vergel
		Villa de los Prados
		Los Almendros
		La Palmera*

En general las veredas asentadas en el APE Canelo Norte tienen en promedio 5 ó 6 personas por familia a excepción de Delicias de Mangalpa, Villa de los Prados, Los Almendros, La Esmeralda y El Cerrito que cuentan con un promedio de 4 personas por familia. Puerto Rosario, que tiene centro poblado, tiene un promedio de 5 personas por familia y La Palmera de 3,5 habitantes por núcleo familiar.

La composición por edad y sexo de la población de las veredas del Área de Interés Exploratorio Canelo Norte se obtuvo a partir del diligenciamiento de la encuesta veredal y de elaboración de la cartografía social realizado con cada una de las comunidades. Con la vereda La Palmera si bien se elaboró la cartografía social, las personas que asistieron a la reunión y participaron posteriormente del ejercicio, no tenían conocimiento de la distribución por rangos de edad de la población. Para el presente estudio se tomó como base un censo realizado por la JAC de esta vereda durante el mes de septiembre de 2010; en este censo por familia se tienen los

nombres de las personas a partir de los cuales se hizo una aproximación de la distribución de la población por sexo.

De otra parte, se consultaron los datos de las oficinas del SISBEN tanto en Puerto Guzmán como en Piamonte y teniendo en cuenta que recién se ha implementado la nueva Base de Datos SISBEN 3 a nivel nacional, la cantidad de población reportada con fecha de corte a marzo de 2010 difiere en gran medida de los datos levantados con las comunidades ya que aún hay muchas personas que no se han registrado nuevamente en las respectivas oficinas municipales. Para ambos casos los funcionarios del SISBEN hicieron énfasis en la parcialidad de los datos. Así, el presente estudio tomó en cuenta para este aspecto de dimensión demográfica en el área específica de interés, los datos proporcionados por las comunidades.

Tabla 3-171. Distribución por edad y sexo, población veredas del AID

MUNICIPIO	N°	VEREDA	< 10		11 a 17		18 a 56		57 a 80		> 80		TOTAL
			H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	
Puerto Guzmán	1	Puerto Rosario	129	111	59	53	165	160	29	16	1	1	724
	2	Delicias de Mangalpa	11	7	6	4	18	15	4	2	0	0	67
	Total Población veredas municipio Puerto Guzmán		140	118	65	57	183	175	33	18	1	1	791
Piamonte	1	El Caraño	7	9	5	3	10	11	5	0	0	0	50
	2	El Vergel	5	9	4	0	22	12	8	8	0	0	68
	3	Los Almendros	3	4	2	5	14	10	3	0	6	8	55
	4	La Gaviota	6	4	7	2	21	7	1	1	0	0	49
	5	La Esmeralda	14	13	8	7	24	21	5	3	0	0	95
	6	Trojayaco	18	20	10	7	33	22	3	2	1	0	116
	7	La Samaritana	7	13	9	6	19	16	3	1	0	0	74
	8	Villa los Prados	14	15	7	8	23	18	3	1	0	0	89
	9	El Cerrito	12	8	13	6	15	17	2	2	0	0	75
	10	La Palmera*											167**
	Total Población veredas municipio Piamonte		86	95	65	44	171	134	33	18	7	8	838
Totales													1.629

Fuente: C&MA 2010. Encuesta socioeconómica y cartografía social aplicada durante la temporada de trabajo de campo EIA APE Canelo Norte.
*Las personas que participaron posteriormente del ejercicio, no tenían conocimiento de la distribución por rangos de edad de la población por lo tanto se toma información de censo realizado por la JAC.
**Total de personas de la vereda La Palmera reportadas en el censo realizado por la JAC. De este total 91 son hombres y 76 son mujeres.

En la tabla anterior, producto de los datos suministrados por las comunidades en el levantamiento de la cartografía social, se observa que la población del APE Canelo Norte es de 1.629 personas de las cuales la mayor parte corresponde a las veredas jurisdicción del municipio de Piamonte con 838 personas, mientras que la población de las veredas del Área de Influencia Directa pertenecientes al municipio Puerto Guzmán

asciende a 791 habitantes, siendo sobresaliente el porcentaje de población que aporta a los totales la vereda de Puerto Rosario con el 44,4% (724 personas).

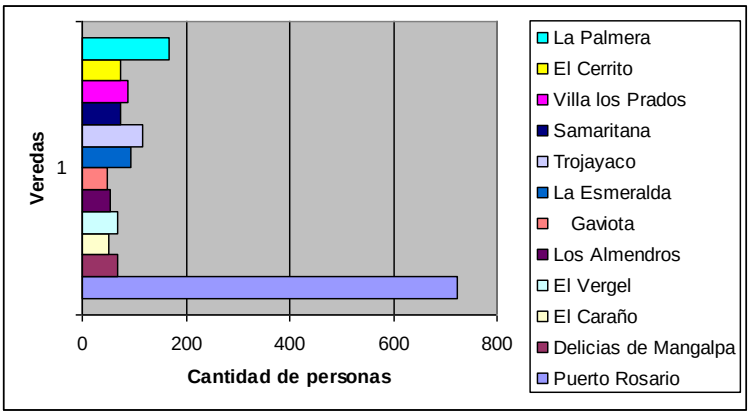


Figura 3-186. Población por vereda en APE Canelo Norte

Fuente: C&MA 2010. Encuesta socioeconómica y cartografía social aplicada durante la temporada de trabajo de campo para el EIA APE Canelo Norte.

Como se puede apreciar en la anterior figura, la vereda más poblada es Puerto Rosario con un 44,4% de la población total del área, seguida por La Palmera con el 10,3%; esto obedece a que son las dos unidades territoriales con un patrón de asentamiento nucleado (centro poblado).

En el tercer lugar se encuentra la vereda Trojayaco aportando un 7,1% de la población y le sigue La Esmeralda que -con 95 habitantes- representa el 5,8% del total. Con 5,5% de la población se encuentra en el quinto lugar la vereda Villa los Prados; por su parte las veredas El Cerrito y La Samaritana siguen en orden descendente en los aportes al total de la población, con un 4,6% y 4,5% respectivamente. El octavo lugar lo ocupan las veredas El Vergel con 68 personas y Delicias de Mangalpa con 67, cada una representando un 4,2% de la población. La vereda Los Almendros que reporta un total de 55 habitantes, representa el 3,4 del total y finalmente para completar el 100%, están las veredas El Caraño y La Gaviota cada una con el 3%.

Para hacer el análisis de la distribución por rangos de edad y sexo no se incluyen datos de la vereda La Palmera, puesto que el censo al cual se obtuvo acceso no discrimina la información demográfica en dichos rangos.

Como se observa en la Figura 3-187, la mayor representación poblacional en el APE Canelo Norte la hace el grupo de hombres entre los 18 y los 56 años, seguido por el grupo de mujeres en ese mismo rango de edad. Con un total de 226 niños y 213 niñas menores de diez años, estos grupos poblacionales ocupan el tercer y cuarto lugar de la población total, respectivamente; los niños y niñas entre los 11 y los 17 años ocupan el quinto y sexto lugar de representatividad y finalmente ocupando el menor porcentaje de la población están los adultos hombres y mujeres mayores de 66 años.

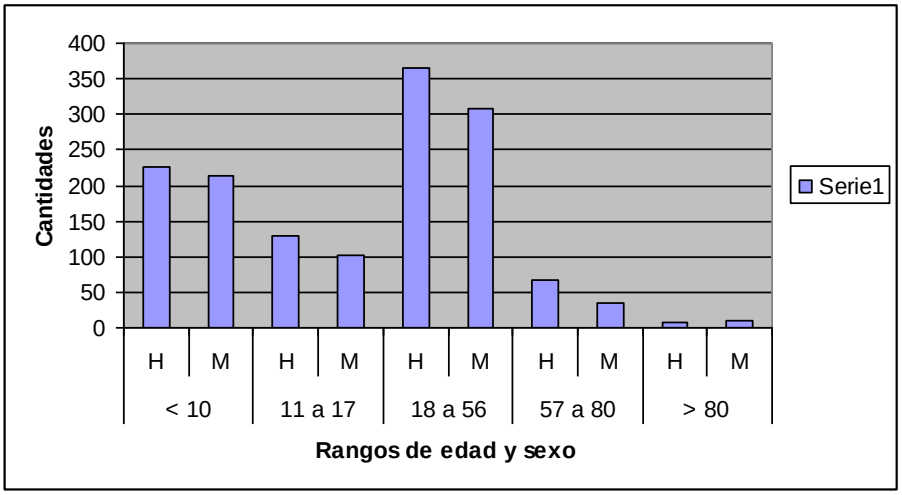


Figura 3-187. Distribución por rangos de edad y sexo en el APE Canelo Norte

Con el objetivo de incluir los datos que se obtuvieron de la vereda La Palmera en cuanto a distribución de la población por sexo, se analiza solo esta variable obteniendo que del total de la población en el APE Canelo Norte, el 54,3% son hombres (885) y el restante 45,7% son mujeres (744) como se observa en la figura a continuación.

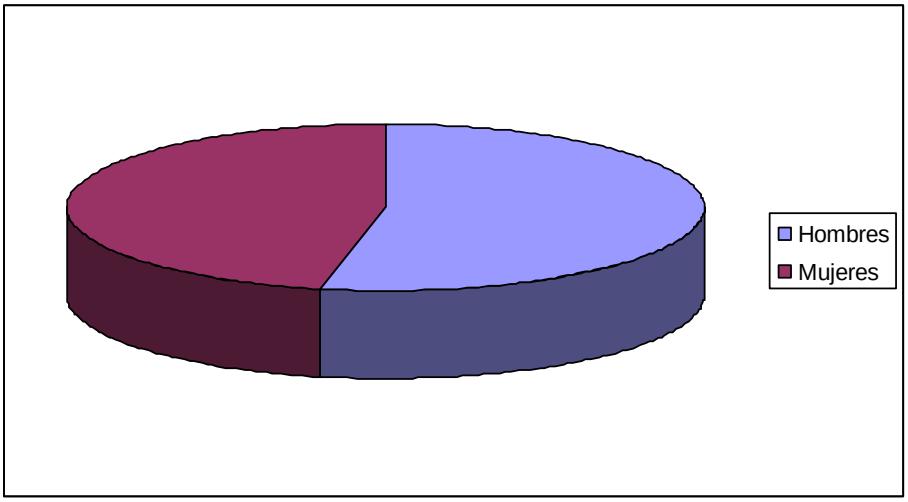


Figura 3-188. Distribución por sexo en el APE Canelo Norte

- Tendencia de crecimiento poblacional:

Para tener un acercamiento a esta característica demográfica de la población del área de interés, se realizó el análisis de la cantidad de nacimientos en los dos últimos años reportados por las comunidades en las encuestas veredales ya que no hay movilidad poblacional tal que arroje importantes tasas positivas en el crecimiento de la población. Así, el promedio de nacimientos en cada una de las veredas en el APE Canelo Norte es de 4,1 niños por año.

De otra parte en el área de influencia del proyecto, históricamente algunos eventos ambientales y sociales han afectado la dinámica de poblamiento de la zona expulsando gente hacia sus lugares de origen o recibiendo población. Por ejemplo, los cambios de curso del río Caquetá junto con algunas inundaciones, han propiciado reubicaciones en el territorio. En 1980, debido a que el río cambió de curso al nivel de la vereda Delicias, la gente sufrió un desestimulo comercial por no poder sacar sus productos y abandonó la vereda saliendo hacia Villa Garzón, Puerto Guzmán y Caquetá. Un desbordamiento en el año 1996 en la vereda Los Almendros, hizo movilizar la gente hacia Tolima y Nariño.

En la vereda Los Almendros, la emigración de población hacia el año de 1990 tuvo como causa la construcción de la carretera hasta Puerto Rosario, dando pie para que los vecinos de allí fueran a poblar el caserío; la vereda El Vergel sufrió un descenso poblacional en 2005 por causa de la falta de profesor en la escuela de la vereda, ya que las familias buscaron reasentarse para encontrar un nuevo lugar donde sus hijos pudieran estudiar.

Ahora bien, las difíciles condiciones de orden público en el área de influencia, junto con los programas de fumigación aérea y erradicación manual, han sido los factores más contundentes en relación con los movimientos poblacionales del área. Desde la década de 1980 se comienza a sembrar coca en estas veredas junto al río Caquetá, sobre todo en la parte norte del río (Piamonte). Sin embargo, los nuevos programas de aspersión aérea con glifosato desde el año de 1997 hasta años recientes, han producido el descalabro de la economía cocalera en el área así como en la economía de subsistencia.

Así mismo, la erradicación manual desde 2007 a 2009 ha afectado la producción cocalera; las personas sienten que no tienen otros medios para obtener una ganancia monetaria más que la producción de coca, y los programas de apoyo a la sustitución de cultivos en el área han quedado en el papel, según se afirma. Pobladores de veredas Villa de los Prados, La Samaritana, La Gaviota, La Esmeralda y Trojayaco, han tenido movilizaciones de población por estos factores.

En general, los dos municipios tienen un alto grado de desplazamiento y de riesgo de situación humanitaria. Puerto Guzmán es uno de los primeros municipios del país donde existe expulsión de población por conflicto social; según registros de Acción Social expuestos por la OCHA (Oficina para la Coordinación de Asuntos Humanitarios), en el año de 2008 hubo una expulsión de 2.537 personas del municipio. Este patrón viene en forma ascendente desde 2004 y disminuye casi una cuarta parte en el año 2009

Según información de la OCHA, Puerto Guzmán tiene un índice de situación de riesgo Humanitario de 0,926, el más alto de los municipios del área con riesgo de situación humanitaria del Putumayo. En Piamonte –Cauca- este índice es más alto que en Puerto Guzmán, alcanza a llegar al 0,933 de situación de riesgo Humanitario, aunque no es el más alto del departamento del Cauca.

- Población económicamente activa:

Como se pudo observar en el análisis de datos acerca de los rangos de edad proporcionados por las comunidades, el mayor porcentaje lo concentra la población de hombres y mujeres entre los 18 y los 56 años, rango tal que representa la población en edad de trabajar (PET); esta misma población es económicamente activa (PEA) ya que en este grupo se encuentran las personas cabeza de familia. Si bien las comunidades mencionan la difícil situación de empleo en la zona, se puede asegurar que tanto los hombres como las mujeres en edad de trabajar aportan a la economía familiar desde sus diferentes actividades ya sea como proveedores (generando ingresos) o estando al frente de las tareas del hogar y de la economía de subsistencia.

- Patrones de asentamiento y condiciones de vida e índice de NBI:

Como se ha mencionado con anterioridad, de las doce (12) veredas en el APE Canelo Norte, solo dos (2) tienen un patrón de asentamiento nucleado: Puerto Rosario (Puerto Guzmán) y La Palmera (Piamonte). Las otras diez (10) tiene un patrón de asentamiento disperso.

Fotografía 3-97. Asentamiento nucleado en Puerto Rosario y en La Palmera

Fotografía 3-98. Asentamiento disperso en La Esmeralda y Villa de los Prados

Con relación a las condiciones de vida de la población, se tiene que los porcentajes de NBI para los dos municipios, tanto en el área urbana como rural son del 100%, según se afirma en los datos del Censo General 2005, por no contar con información suficiente para estimar dicho dato; sin embargo, tomando los porcentajes departamentales se tiene que para el departamento del Cauca en el área urbana el porcentaje NBI alcanza el 23,97%, mientras que para esta misma área en el departamento del Putumayo este porcentaje es del 26,19%. Para los sectores rurales de los departamentos del Putumayo y Cauca, los porcentajes de NBI son del 44,13% y 61,59%, respectivamente. (C&MA, 2009)

Lo anterior deja entrever una brecha importante entre los departamentos, siendo notorio el mayor porcentaje de NBI en el área rural para el departamento del Cauca. Lo anterior corresponde a lo observado durante las visitas de campo, en donde las condiciones de vida inadecuadas en cuanto a accesibilidad en servicios básicos y de educación en las veredas del municipio de Piamonte (Cauca) se hacen más evidentes, con relación a las de Puerto Guzmán, sin estar este último exento de necesidades.

3.4.3 Dimensión espacial

- Servicios públicos domiciliarios:
La prestación de servicios públicos domiciliarios permite medir los índices de calidad de vida y de necesidades básicas insatisfechas de una población; por lo tanto en el presente numeral se presenta la situación de calidad y cobertura de dichos servicios para su análisis, así como lo relacionado con los servicios sociales.

Servicios Públicos del municipio de Puerto Guzmán
El Municipio de Puerto Guzmán presenta muchas deficiencias en la prestación y dotación de los servicios públicos necesarios para su funcionamiento y salubridad de la población en general. En la mayoría de los centros poblados los servicios e infraestructura no existen o se encuentran parcialmente construidos, los cuales se han suspendido por falta de recursos económicos o simplemente por la falta de gestión administrativa hacia los entes de carácter nacional, departamental o regional por parte de las autoridades de turno o las juntas de acción comunal y comités legalmente constituidos. La situación anterior ha repercutido en que la oferta de servicios básicos para la población urbana y rural se considera escasa y muy deficiente.

Acueducto
En general el acueducto resulta insuficiente y la calidad del agua es mala ya que no recibe ningún tipo de tratamiento, trayendo como consecuencia problemas de salubridad a la población. En la zona urbana, el servicio es prestado por la Empresa Solidaria de Servicios Públicos Agua Viva de Puerto Guzmán EMSOGUZMÁN E.S.P, alcanzando una cobertura para 3.820 usuarios. La empresa presta los servicios de Acueducto, Alcantarillado y Aseo; su personería jurídica es de carácter comunitario, cuyos socios son el municipio y organizaciones sin ánimo de lucro. Se cuenta con una planta de tratamiento semi-compacta de filtrado rápido ascendente y descendente con una capacidad de 28 litros por segundo, dos tanques de almacenamiento, red de conducción, red de distribución.

Fotografía 3-99. Tanques de recolección acueducto urbano de Puerto Guzmán.

La microcuenca que abastece al acueducto está conformada por 200Ha, alimentada por las quebradas la Chorrera, Pacayaco, Toroyaco, San Pedro, a Sardinas, El Jauno, la Chorrera, Las Ollas, Santa Helena y Gallinazo; sin embargo la infraestructura de los acueductos es bastante precaria y en la mayoría de los casos en los centros poblados consiste en una red de conducción artesanal, un tanque de captación elevado o a nivel del terreno, sin contar con una red de distribución domiciliaria ni tratamiento previo.

De los núcleos poblados del municipio de Puerto Guzmán, solamente Santa Lucía y El Jauno poseen acueducto en regular estado sin ningún sistema de potabilización del agua con una cobertura del 80%; los núcleos restantes carecen de infraestructura, por lo cual se abastecen del recurso hídrico directamente a través del uso de aljibes o de quebradas cercanas. En lo que respecta a zonas urbanas y rurales, la prestación del servicio no alcanza el 75% de la cobertura para los habitantes urbanos y en las zonas rurales existe una deficiencia del servicio del 80%. A nivel prospectivo y a corto plazo se ejecutará la segunda fase del Plan maestro de acueducto y alcantarillado por parte del municipio; igualmente se plantea la realización de Estudios de factibilidad para la construcción de un acueducto regional, buscando disminuir costos de tratamiento y distribución domiciliaria.

Alcantarillado

El sistema de alcantarillado es muy deficiente y su cobertura apenas alcanza un 8% en las zonas rurales haciendo falta la construcción de alcantarillado en los principales centros poblados que permita mejorar las condiciones de vida de los habitantes asentados en estos lugares.

En la zona urbana solo el 42% cuenta con el servicio debido principalmente a la mala planificación en su construcción, la cual no estimaba un crecimiento poblacional tan alto. La prestación del servicio de alcantarillado está a cargo de EMSOGUZMÁN E.S.P, quien en la actualidad cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales evitando de esta manera la contaminación de las fuentes hídricas cercanas a la cabecera municipal.

Fotografía 3-100. Apertura de redes de alcantarillado en Puerto Guzmán

La relación del servicio de alcantarillado en los centros poblados se puede apreciar en la siguiente Tabla.

Tabla 3-172. Servicio de alcantarillado en el municipio de Puerto Guzmán

CENTRO POBLADO	ESTADO DEL SERVICIO	TIPO DE SERVICIO			LUGAR DE VERTIMIENTO	DEMANDA (%)
		LETRINA	INODORO POZO SÉPTICO	INODORO CONECTADO A CAÑO		
Mayoyoque	No tiene	X	X			100
Gallinazo	Fuera de servicio			X	Q. Gallinazo	
José María	No tiene	X	X			100
El Recreo	No tiene	X	X			100
Galilea	No tiene	X	X			100
San Roque	No tiene	X	X			100
El Cedro	Insuficiente	X	X		Río Caquetá	
El Jauno	Insuficiente				Quebrada El Jauno	
Puerto Rosario	No tiene	X	X			100
El Bombón	Insuficiente				Quebrada Agua Negra	
Las Perlas	No tiene	X	X			100
La Ceiba	No tiene	X	X			100
Guaduales*						

Fuente: EOT Municipal. *sin información disponible 2002

Debido a la deficiente prestación del servicio de Alcantarillado, de vertimientos líquidos y el inadecuado manejo de los residuos sólidos, existe una grave afectación sobre las fuentes hídricas. Teniendo en cuenta este hecho, a mediano plazo se planea tener los diseños y construcción de alcantarillados de los centros poblados del Municipio de Puerto Guzmán, con su respectiva planta de tratamiento de aguas residuales para lo cual se gestionará la financiación con instituciones como el FINDETER, Ministerio de Salud, Gobernación, Plan Colombia, Alcaldía, ECOPETROL y Fondo de Regalías.

Manejo de residuos sólidos

En el municipio no se tiene un manejo de residuos sólidos adecuado y la disposición final se hace principalmente en el cauce del Río Caquetá o a campo abierto. A pesar que la cabecera municipal cuenta con un relleno sanitario para la disposición y tratamiento de residuos sólidos, donde se está llevando a cabo un sistema de separación en un lugar adecuado para tal fin, los residuos sólidos terminan dispuestos a campo abierto, afectando de esta manera los recursos suelo, agua y aire. Al nivel de sensibilización, se han realizado campañas educativas con la población para separar los residuos en la fuente.

Fotografía 3-101. Relleno Sanitario municipio de Puerto Guzmán.

Es importante señalar que el servicio en la cabecera municipal cubre el 90% de la población, pero no se hace ningún manejo técnico de los desechos hospitalarios, ni tratamiento alguno al resto del material. En lo que respecta a los demás centros poblados y algunas veredas del municipio de Puerto Guzmán, la disposición final de los residuos sólidos se realiza en los ríos Mandúr, Caquetá y Mocoa y en fuentes de agua cercanas a los centros poblados, teniendo una total ausencia en la prestación del servicio.

Debido al grave problema de residuos sólidos y los efectos negativos sobre el medio ambiente y la población humana, es necesario implementar programas enfocados al manejo Integral de estos donde se eduque en la separación desde la fuente para minimizar el volumen de desechos, como también es papel fundamental de los presidentes de la JAC gestionar con las entidades estatales la construcción de un relleno sanitario manual que dé cobertura al mayor número de centros poblados, mejorando el nivel de vida de la población.

Energía eléctrica

La cabecera municipal cuenta con el servicio de interconexión nacional, alcanzando una cobertura actual del servicio de energía eléctrica del 95% en el área urbana, sin embargo, carece de alumbrado público, a pesar de contar con redes de transmisión en buen estado.

Fotografía 3-102. Subestación eléctrica en la vía Puerto Guzmán – Puerto Rosario

En el sector rural la cobertura del servicio es altamente deficiente. Se adelantaron proyectos de interconexión de Puerto Guzmán - Puerto Rosario, Santa Lucia - Buena Esperanza - El Mango y las veredas Porvenir - Buenos Aires del Mandur; La Ye- El Cedro, La Estrella, Las Perlas y Galilea. Se amplió la cobertura de energía eléctrica a los centros poblados de las veredas Las Perlas, Galilea, La Esmeralda, La Ceiba, El Recreo, Puerto Guaduales y el Silencio (Ajuste PDM 2008-2011: "Experiencia y Compromiso Comunitario") (C&MA, 2009).

Telefonía

Tal como lo manifiesta el Esquema de Ordenamiento Territorial, el municipio cuenta con la presencia de empresas de telefonía celular, dando cubrimiento a la población del área urbana y áreas rurales de forma muy limitada. En la cabecera municipal el sistema telefónico es bastante escaso y con limitaciones de infraestructura, tan solo existe un (1) SAI con cuatro (4) líneas y una más conectada a la alcaldía municipal y centro de salud. A pesar que el estado del servicio es relativamente bueno, es insuficiente para la demanda de la actual población. El servicio es prestado a través de TELECOM y/o COMPARTEL, siendo estas empresas las que permiten la comunicación a los sectores de Gallinazo, El Cedro, Jauno, Las Perlas, y La Patria. Por lo anterior, a mediano plazo se realizará un fortalecimiento del sistema telefónico en los 16 centros poblados del municipio. En la cabecera municipal funcionan los operadores COMCEL y MOVISTAR, sin embargo, fuera del casco urbano no tiene cobertura, y en algunos sectores funciona la señal de COMCEL, deficientemente.

Gas domiciliario

El municipio de Puerto Guzmán no cuenta con redes de gas domiciliario. La cocción de los alimentos se realiza por medio de combustible de gas propano y leña. Aun cuando no se tiene ningún dato sobre este servicio en el Plan de Desarrollo Municipal, ni en el EOT municipal, durante el trabajo de campo se pudo observar que el servicio de gas propano en pipetas es prestado por las empresas Gasmocoa, del Caquetá y otra de Neiva.

Servicios Sociales en el municipio de Puerto Guzmán

Vivienda

El municipio presenta una situación delicada en lo referente al estado de las viviendas tanto de la zona urbana como de la zona rural, debido principalmente al mal estado de sus estructuras, carencia de servicio de alcantarillado y eliminación de aguas residuales, ausencia de servicios internos como (baños, cocina, lavadero) y el alto nivel freático donde se localizan que hacen ver el alto riesgo en que se encuentran las viviendas por su proximidad a las riveras de los ríos Caquetá y Mandúr. El municipio cuenta con una infraestructura habitacional de 6.105 viviendas de las cuales el 86.8% son rurales y el 13.2% son urbanas. Hay un déficit de vivienda de la población del municipio de 235 viviendas (3.8%) en el área urbana y en sectores rurales de 1848 viviendas (30.2%).

Tabla 3-173. Situación de vivienda en Puerto Guzmán

SECTOR	ACTUAL	DÉFICIT	TOTAL
Urbano	570	235	805
Rural	3452	1848	5300
Totales	4.022	2.083	6.105

Fuente: Informe de Gestión vigencia 2004 – 2007.

Debido al aumento de la población asentada en el municipio, se estiman necesarias 2.083 viviendas para satisfacer la demanda por parte de los habitantes.

La mayoría de las viviendas del sector rural presentan deficiencias en cuanto a los servicios básicos de saneamiento (alcantarillado, energía, acueducto, recolección de Basuras y telefonía) y la infraestructura de las viviendas para pisos y paredes se construyen con madera basta, material propio de la región. En la zona urbana algunas son construidas por ladrillos y baldosas.

Tabla 3-174. Demanda de vivienda en Puerto Guzmán

ITEM	NO. VIVIENDAS	TIEMPO
Viviendas a reubicar	272	Corto
	746	Mediano
Por déficit o por hacinamiento	375	Corto
	690	Largo
Total	2.083	

Fuente: Informe de Gestión vigencia 2004 – 2007

Fotografía 3-103. Viviendas tipo en la zona urbana y rural de Puerto Guzmán.

Salud

El servicio de salud en el municipio de Puerto Guzmán es prestado por la Empresa Social del Estado Jorge Julio Guzmán-Centro de Salud, ubicado en la cabecera municipal, con proyección a constituirse en hospital local de primer nivel, complementado con 15 puestos de salud localizados en Santa Lucía, El Jauno, El Bombón, Puerto Rosario, El Cedro, El Recreo, Galilea, José María, Mayoyoque, Gallinazo, Jazmín, La Esmeralda, Huasipanga, Las Perlas y El Comino. El centro de salud municipal presta los servicios de urgencias, consulta médica general, odontología, control de crecimiento y desarrollo, citología vaginal, vacunación, higiene oral, y actividades de promoción y prevención. En los puestos de salud se prestan servicios menores de enfermería, inyectología, promoción y prevención.

A partir de las estadísticas municipales del sisben (2010), podemos observar que hay registradas 26.008 personas, de las cuales el 62% -16.272- no cuentan con ningún tipo de afiliación, y otro 36,2% están sisbenizadas. La población más vulnerable se encuentra localizada especialmente en las riberas de los ríos Caquetá, Mandur, Sabilla, Yurilla y Mecaya, la cual es amenazada por los bajos niveles de salubridad, debido a enfermedades producidas por efectos de derramamiento de residuos sólidos, líquidos y patológicos a las fuentes hídricas mencionadas anteriormente. Los principales índices de morbilidad presentes en el municipio se derivan de enfermedades dentales, enfermedades de los órganos genitales, infecciones respiratorias agudas (IRA), enteritis, enfermedades diarreicas y enfermedades del aparato urinario -entre las más comunes-.

Fotografía 3-104. Centro de Salud Jorge Julio Guzmán

De acuerdo a la información que registra el sisben, la morbilidad infantil está determinada por las infecciones agudas de las vías respiratorias, infecciones intestinales y enfermedades de la piel y tejido celular subcutáneo. No obstante, en el área municipal presentan patologías transmisibles determinadas por las infecciones respiratorias agudas, enteritis y otras enfermedades diarreicas. Específicamente, en el sector rural los principales problemas radican de enfermedades transmisibles por vectores, especialmente la malaria y la febrilidad, que afecta a más del 50% de la población que habita en estas zonas.

La causa fundamental de deterioro de la salud en el municipio es la deficiencia en la prestación de los servicios de agua potable y saneamiento básico, reduciendo el éxito en la aplicación de programas de prevención. Se presentan condiciones alimenticias deficientes, generando desnutrición y desequilibrio en el crecimiento de los niños y existe una alta presencia de enfermedades prevenibles.

El centro de salud tiene problemas de hacinamiento, debido a la existencia de una infraestructura reducida e instalaciones incomodas para una adecuada prestación del servicio, como por ejemplo, ofrecer el servicio de hospitalización. Los pacientes que presentan alguna gravedad o requieren ser hospitalizados deben ser remitidos al hospital de Mocoa. La calidad y eficiencia están determinadas por la tendencia al centralismo, la insuficiencia del recurso humano con bajas remuneraciones salariales y la insuficiencia de recursos físicos, tecnológicos y financieros.

Tabla 3-175. Estado actual de la prestación del servicio de salud

LOCALIZACIÓN	RECURSO HUMANO	CON PUESTO DE SALUD		DOTACIÓN			VINCULACIÓN	
		SI	NO	(1)	(2)	(3)	HOSPITAL J.M.H. MOCOA	ALCALDÍA PUERTO GUZMÁN
Aguaditas	1		X		X		X	
Alejandria	1		X		X		X	
Bocana del Fragua	1		X		X		X	
Buena Esperanza	1		X			X		X
Bututo	1		X		X		X	
San Jose de la montaña	1		X		X		X	
El Bombon	1	Bueno			X		X	
El Cedro	1	Bueno			X		X	
El Comino	1	Bueno			X			X
El Jauno	2	Bueno			X		X	
El Recreo			X		X		X	
Esmeralda	1	Bueno			X			X
Galilea	1	Malo			X			X
Gallinazo	1	Malo			X		X	
Huasipanga	1		X		X		X	
Jose Maria	2	Malo			X		X	
Las Perlas	1				X			X
Mayoyoque	2	Bueno			X		X	
Monserrate	1		X		X			X
Pacayaco	1		X		X			X
Puerto Rosario	1	Malo			X		X	
San Roque	1	Malo			X		X	
Santa Lucia	2	Bueno			X			X

RECURSO HUMANO: (1) Promotor, (2) Auxiliar de Enfermería; DOTACIÓN: (1) Suficiente, (2) Insuficiente, (3) Carente.

Fuente: EOT Municipal 2002.

En lo que respecta a hogares del bienestar infantil, se encuentran 16 hogares en el municipio de Puerto Guzmán que cubren cerca del 5% de la población infantil; estos centros se encuentran localizados en Puerto Rosario, Aguaditas, Bombón, San José, Guzmán (2), Santa Lucía (2), Jauno, la Patria, José María, Galilea, Mayoyoque, Gallinazo, Cedro y el Recreo. En la población mayor de cinco años del municipio se manifiestan problemas de maltrato infantil tanto físico como psicológico y se requiere por consiguiente, ampliar el número de hogares infantiles en el territorio municipal y el establecimiento de programas de bienestar social.

Educación

Teniendo en cuenta la información suministrada por la Oficina de Coordinación de Educación municipal de Puerto Guzmán y plasmada en el Plan de Desarrollo Municipal, Puerto Guzmán cuenta con diez y seis (16) centros educativos y seis (6) instituciones

educativas con 8.024 estudiantes (ver Tabla 3-176). En el área urbana, se presta el servicio a través de la Institución Educativa Amazónica, y la Institución Educativa Rafael Reyes. Estas dos instituciones atienden a niños y jóvenes del sector rural que quieren cursar su bachillerato, tanto del municipio como de municipios vecinos. La población atendida en el sector rural -año 2007- fue de 6.669 alumnos, de los cuales 274 alumnos se encuentran en preescolar, 5.459 en básica primaria, 936 en secundaria.

Tabla 3-176. Población con acceso a educación en el sector rural

NIVEL ESCOLAR	ESTUDIANTES	%	DOCENTES
Preescolar	405	5,03	426
Básica Primaria	6011	74,92	
Secundaria	1608	20,03	
Total	8.024	100	Un docente por cada 19 estudiantes

Fuente: Ajuste PDM 2008-2011

En lo que respecta a la población de estudiantes, desde el año 2004 hasta el año 2007 el incremento de matriculas fue de 1.913 estudiantes asegurando la cobertura y la permanencia escolar (ver Tabla 3-177) como consecuencia de la aplicación de una política de ampliación de la cobertura escolar orientada por los principios de eficiencia y equidad enfocada a la población más pobre y vulnerable.

Tabla 3-177. Número de estudiantes, cobertura municipio de Puerto Guzmán

AÑO	ESTUDIANTES	INCREMENTO	COBERTURA
2004	6.764	650	61,3
2005	7.351	587	65,1
2006	7.777	426	66,5
2007	8.022	250	64
Total incremento		1.913	64%

Fuente: Informe de gestión vigencia 2004-2007

Las difíciles condiciones sociales, económicas y culturales, son los factores que inciden en la alta tasa de deserción que se presenta -siendo más relevante- en el sector rural dada la presencia de cultivos y comercio de coca, fumigación indiscriminada de cultivos lícitos e ilícitos, confrontación armada y baja presencia estatal. La insuficiente e inadecuada infraestructura física, dotación de mobiliario, textos y material educativo, utilización de metodológicas tradicionales que desconocen el desarrollo evolutivo de los alumnos así como la escasa utilización de los recursos del medio por carencia de capacitación y actualización sistemática y periódica de los docentes y directivos, son las principales limitantes de una adecuada prestación del servicio educativo para la población.

Fotografía 3-105. Institución educativa Amazónica e Institución Educativa Rural Rafael Reyes

Además de los anteriores, también influyen en la precaria condición en el servicio educativo el hecho de que no exista educación superior ni convenios formales con universidades del país, hay carencia de programas de Educación no formal y así mismo, no se cuenta con programas de educación para adultos ni para grupos de discapacitados del municipio. Algunos egresados del nivel secundario han accedido a la educación superior en los municipios vecinos como Florencia o a los programas a distancia de la Universidad del Tolima y UNAD (Universidad Nacional a Distancia) entre otras universidades, dichas sedes se encuentran ubicadas en el municipio de Mocoa.

Recreación

La administración de la actividad deportiva y recreativa está a cargo de la Junta Municipal de Deportes, cuyo representante legal es el Alcalde Municipal. Igualmente, existe el Club Deportivo Real Guzmán, que tiene como fin fomentar el fútbol en el municipio. La actividad deportiva y recreativa del municipio comprende los eventos organizados por la comunidad, como son los campeonatos de fútbol y microfútbol, estos reúnen la práctica del deporte aficionado a nivel municipal, así como eventos organizados por los colegios y escuelas de la región. La infraestructura deportiva existente en la zona urbana y rural es insuficiente, la gran mayoría de ellos se encuentra en mal estado o en obra negra, los cuales resultan exiguos para cubrir la demanda del municipio.

Fotografía 3-106. Cancha de microfútbol del casco urbano en Puerto Guzmán

Medios de Comunicación e Infraestructura Vial de Puerto Guzmán.

Emisoras

El municipio de Villa Garzón cuenta con una emisora comunitaria ubicada en el barrio José María Hernández, como bien se sabe este municipio hace parte del Medio Putumayo y en esta zona del país se encuentran operando las siguientes emisoras:

Tabla 3-178. Emisoras del Medio Putumayo

NOMBRE	TIPO	MUNICIPIO
Ondas de Putumayo	Comunitaria	Mocoa
Waira	Pública (Étnica)	Mocoa
Radio Comunitaria de Villa Garzón	Comunitaria	Villa Garzón
Amazonia Estereo	Comunitaria	Puerto Guzmán
Ocaina Estereo	Comunitaria	Puerto Caicedo

Fuente: www.grupocomunicarte.org/sonidosconv/boletin/listado.pdf.

Estas emisoras constituyen uno de los principales medios de comunicación en el área teniendo en cuenta que son los de más fácil acceso para la comunidad tanto del casco urbano como las veredas aledañas.

Infraestructura de Transporte Terrestre

De los 125,4Km de red vial terrestre, 51,7Km aproximadamente pertenecen a la red terciaria a cargo de Ministerio de Vías (INVIAS), y el resto (73,3Km) son responsabilidad del municipio, de los cuales éste hace mantenimiento periódico a la vía que va desde El Jauno a Puerto Rosario - Puerto Guzmán, que establece comunicación terrestre con el resto de los municipios del departamento del Putumayo y del país a través de la vía Puerto Guzmán - Villa Garzón - Mocoa, con una distancia de 54 Kilómetros a su capital. El municipio a pesar de sus dificultades ocasionadas por el mal estado de las vías, presenta una cobertura casi completa en cuanto al transporte de pasajeros y de carga especialmente por las empresas COOTRANSMAYO, COOTRANSURP y EXPRESO LIBERTADOR, a través de vehículos conocidos como chivas, mixtos y busetas de 10 a 50 pasajeros, las cuales se movilizan desde Puerto Rosario

hasta Mocoa, prestando un servicio aceptable pero insuficiente para cubrir vías terciarias, ya que tan solo se desplazan por la vía principal.

Fotografía 3-107. Desvío Villagarzón a Puerto Guzmán y Automotores en Puerto Guzmán

En la cabecera municipal existen 5.645 metros lineales de vías, los cuales se convierten en las calles y carreras que intercomunican los principales centros institucionales, comerciales y de servicios del municipio. Estas vías se encuentran en su mayoría sin pavimentar, en deficiente condiciones de movilidad y se han abierto de forma desorganizada por ausencia de planes reguladores y esquemas efectivos de control.

Entre las principales vías se encuentran las siguientes: Vía Villa Garzón - Puerto Guzmán - La Y - Las Perlas, con una longitud de aproximadamente 62 kilómetros, capacidad para transitar vehículos hasta de 20 toneladas en época de verano, y está proyectada hacia José María y Mayoyoque, teniendo una gran importancia para el desarrollo socioeconómico del municipio, ya que permite transportar los productos desde el interior del país hasta las Perlas. Dicha vía también comunica con el departamento del Cauca mediante el ferri localizado en jurisdicción del Jauno, continuando por la carretera destapada que conduce hacia el municipio de Piamonte; y se conecta además con la vía nacional principal que conduce desde Villa Garzón hacia el puente internacional de San Miguel, fronterizo con la República del Ecuador.

Fotografía 3-108. Puerto Fluvial el Jauno, municipio de Puerto Guzmán

La red vial rural se compone de 13,5 kilómetros de carretera que unen la cabecera municipal con el vecino municipio de Villa Garzón, además de siete caminos de herradura que comunican las zonas veredales. Forman parte de este sistema, los carreteables Santa Lucia- Santa Helena con una extensión aproximada de 10 kilómetros; la Vía Puerto Guzmán- Puerto Rosario de aproximadamente 21 kilómetros de extensión y la Vía la Y- Las Perlas con 7,75 kilómetros aproximadamente; además de siete carreteras internas transitables, ramificadas de la vía principal distribuidas desde la Inspección del Jauno hasta Galilea. Estas vías se encuentran en su totalidad destapadas y en regular estado de mantenimiento.

Tabla 3-179. Carreteras actuales en el municipio de Puerto Guzmán

RECORRIDO	ESTADO	LONGITUD (Km.)
Carretera		
Guzmán, Santa Lucía, Jauno, Limón, Villagarzón	Buen estado transitable	30
Guzmán, el Bombón, Puerto Rosario.	Regular estado	21
Guzmán, San Luis, La Estrella, las Perlas, Galilea	Regular transitable	25,5
Guzmán, San Luis, El Porvenir	Regular transitable	17
Santa Lucía, Medio Mandur, Santa Helena, Buena Esperanza	Regular transitable	17,7
San José, Chichico.	Regular transitable	4,1
La Y, la Estrella, el Cedro.	Regular transitable	6,4
Caminos		
Galilea a Bocanas del Mandur (margen derecha)	Regular estado, área deforestada -	17,7
Júpiter, Comino, La Chorrera Alto Mandur, La Socorro.	Buen estado con cobertura vegetal.	14
Inicia en José María recorre alrededor de 6 veredas llegando al río Yurilla.	Buen estado con regular cobertura vegetal.	18,4
Inicia en las Perlas llegando a José María a margen derecha.	Regular estado con escasa cobertura vegetal.	36,1

Fuente: EOT Municipal 2002.

En síntesis, el Municipio de Puerto Guzmán no presenta en materia de vías oportunidades de generar un mejor transporte de carga y de pasajeros por lo escasas que son las carreteras y el pésimo estado en que se encuentran. El transporte de carga es muy poco desarrollado, movilizando productos agrícolas (yuca, plátano, maíz) que han disminuido su participación debido a su sustitución por cultivos ilícitos (coca), sumado al control que hace el gobierno para erradicar los cultivos ilegales perjudicando directamente la actividad agrícola.

Fluvial

A partir de la información consultada, el municipio de Puerto Guzmán tiene comunicación fluvial hacia los municipios vecinos de los departamentos Caquetá y Cauca en una extensión límite aproximada de 400 kilómetros por el río Caquetá, y a través de sus afluentes: Mandur, Mecaya y Yurilla. La población se desplaza a través del Río Caquetá y río Mandur en botes a motor con una capacidad para 20 pasajeros, entre los puertos y embarcaderos sobre el río Caquetá. Los puertos importantes se localizan en los sitios conocidos como El Jauno, Puerto Guzmán, Puerto Rosario, Mangalpa, Angostura, San Roque, José María, El Gallinazo y Mayoyoque y sobre el río Mandur: Galilea y El Recreo.

Fotografía 3-109. Puerto fluvial en el casco urbano de Puerto Guzmán

Las principales rutas sobre este río están dadas por los poblados de Puerto Rosario - José María - Quinoró - Mayoyoque - Las Delicias - Puerto Boy - La Tagua, con navegación permanente para embarcaciones menores. De igual manera la ruta Puerto Rosario - Curillo (3 horas), Solita (4,5 horas) y Solano (5 horas); permiten un intercambio comercial con Caquetá. En El Jauno, la compañía petrolera Gran Tierra presta el servicio de ferry para transporte de pasajeros y carga en la conexión Villa Garzón - Bota Caucana – Florencia.

Tabla 3-180. Principales tramos fluviales del municipio de Puerto Guzmán

DE PUERTO GUZMÁN A	DISTANCIA EN TIEMPO
Inspección Cedro	30 Minutos
Inspección San Roque	60 Minutos
Inspección de José María	65 Minutos
Inspección de Gallinazo	120 Minutos
Inspección de Mayoyoque	160 Minutos
Inspección de Galilea – Perlas - Gallinazo	60 Minutos
Inspección El Recreo	180 Minutos

Fuente: EOT Municipal 2002.

Otras

El municipio no cuenta con infraestructura aeroportuaria. La única posibilidad de hacer intercambio comercial con la capital de la República e interior del país es mediante el aeropuerto Cananguchal de Villa Garzón, situado a 50 minutos de Puerto Guzmán, así como también el aeropuerto de Puerto Asís los cuales son pequeños, con pista y vías de carreteo en pavimento asfáltico y cuentan con terminal de pasajeros y transporte de carga ligera. En el municipio se reporta la existencia de dos pistas de aterrizaje para operaciones de exploración petrolera construidas hace aproximadamente 4 décadas (Sevilla parte alta del río Sabilla a 230msnm y Bellavista Suroeste parte baja del río Yurilla a 180msnm) las cuales se encuentran abandonadas.

Fotografía 3-110. Aeropuerto Cananguchal de Villagarzon

<u>Servicios Públicos del municipio de Piamonte</u>

Al igual que el municipio de Puerto Guzmán, el municipio de Piamonte presenta insuficiencias en la prestación de servicios públicos básicos (acueducto, alcantarillado y energía eléctrica) en la mayoría de sus corregimientos y veredas. El servicio público de acueducto se presta de una manera regular en Piamonte y Miraflor, debido a que no se han construido en las veredas redes domiciliarias que logren conectar la infraestructura física construida y redes principales instaladas. La prestación del servicio eléctrico llega hasta el caserío de Miraflor, y se están realizando labores de tender redes con el objeto de suministrar este servicio hasta la Cabecera Municipal de Piamonte.

El servicio de alcantarillado no opera con normalidad en las plantas de tratamientos de aguas residuales (Miraflor y Piamonte) debido al alto grado de pluviosidad, al sistema

constructivo y la topografía. Respecto al manejo de los residuos sólidos, la recolección de basuras se presta en Piamonte y Miraflor, llevando los residuos domésticos a los rellenos sanitarios sin ningún tipo de separación y clasificación, así como ningún tipo de manejo de integral de los residuos sólidos en esos lugares. La Empresa de Servicios Públicos, o Junta Administradora para los servicios públicos no se encuentra operando, dificultando aún más la precaria situación de los servicios públicos dentro del municipio.

Acueducto

En la cabecera municipal de Piamonte y el corregimiento de Miraflor, el servicio de acueducto se presta de manera continua y con una calidad de agua aceptable para consumo humano. El servicio es prestado por la Empresa de Servicios Públicos de Piamonte, con una cobertura para 354 viviendas y sin cobertura 2.322 según datos del Sisben 2008. El porcentaje de personas que obtienen el agua que consumen fuera del lote de la vivienda es del 58,9%, el 38,7% dentro del lote pero fuera de la unidad de la vivienda y solamente el 2,4% obtiene el agua para consumo dentro de la vivienda. Se hace una captación superficial con bocatoma, con tubería de 4" y 6". En la parte baja del acueducto se toma el agua de la vereda La Sonora, de la quebrada Congor, y en el casco urbano de las quebradas Barbasco, en la serranía de los Churumbelos.

Fotografía 3-111. Planta de tratamiento en Piamonte

Debido a la escasez de plantas de tratamiento, no es posible surtir adecuadamente de agua potable a todos los habitantes principalmente en las zonas rurales, los cuales en su mayoría obtienen el agua por otro medio diferente al servicio de acueducto (agua lluvias, fuentes superficiales), a pesar de estar conectados a los sistemas de acueducto en algunos lugares.

Alcantarillado

En lo correspondiente al servicio de alcantarillado, la base de datos del Sisben muestra la siguiente información: el 17,5% de las viviendas están conectadas al alcantarillado, mientras que el 82,5% no lo están. El 68,5% de la población cuenta con inodoro el cual posee conexión a pozo séptico, el 18,2% posee letrina, el 8,5% de la población no cuenta con servicio sanitario, el 3,1% cuenta con inodoro con conexión a alcantarillado

y el 1,7% con inodoro sin conexión alguna. De los hogares que poseen sanitario el 33,7% lo comparten con otros hogares, mientras que el 66,3% es exclusivo. El 90,3% de las viviendas tiene un servicio sanitario, el 8,9% no posee servicio sanitario y solamente el 0,8% tiene dos servicios sanitarios (Ajuste EOT Piamonte 2009).

El servicio de alcantarillado se encuentra construido solamente en tres sitios: la cabecera municipal, Miraflor y Nápoles. Estas construcciones al igual que los sistemas de acueducto, son de reciente construcción. Para el caso de Piamonte y Miraflor se tienen construidas lagunas de oxidación pero no funcionan adecuadamente. En lo que respecta a los demás sectores donde no se cuenta con servicio de alcantarillado o no cuentan con un sistema de pozo séptico, el vertimiento de las aguas servidas se hace a campo abierto o a los cuerpos de agua más próximos a cada una de ellas generando un grave problema de contaminación.

Fotografía 3-112. Vertimiento de aguas negras en Piamonte

Manejo de residuos sólidos

Como lo afirma el Plan de Desarrollo Municipal, el servicio de disposición de residuos sólidos se presta a través de la recolección de basuras solamente al 22% de la población, por medio de un vehículo recolector de tracción animal en la cabecera de Piamonte y del corregimiento de Miraflor. Si bien es cierto que existe un relleno sanitario en las afueras de Piamonte, la disposición de las casi 3 toneladas semanales de basuras son dispuestas en este lote a cielo abierto sin que se haga el tratamiento adecuado. En las zonas rurales no se ha implementado ningún tipo de manejo y/o tratamiento de basuras, la disposición final se realiza principalmente por medio de quemas a cielo abierto y desechando a fuentes hídricas o en campo abierto.

Fotografía 3-113. Entrada al Relleno sanitario y quema de residuos sólidos en la cabecera de Piamonte.

Las anteriores situaciones generan serios efectos negativos al medio ambiente (contaminación del suelo, aire, aguas subterráneas y superficiales) y a la salud pública: focos de infección, polución de insectos y roedores, generando deterioro de la salubridad, al generar basuras sin un tratamiento adecuado. Se han venido adelantando campañas educativas referentes al manejo de basuras para evitar la contaminación del medio ambiente y la presencia de aves de rapiña, roedores, etc., aunque no son suficientes, siendo necesario implementar una efectiva política municipal de manejo y tratamiento de desechos sólidos, antes de que el lugar se convierta en un foco de infecciones y contaminación.

Energía eléctrica

En el municipio, la cabecera Municipal y los corregimientos de Yapurá y El Remanso cuentan con servicio de energía eléctrica a través de plantas eléctricas diesel. Este servicio se presta hasta las 10 de la noche y se hace de manera intermitente, debido a las frecuentes fallas que existen en estos equipos. Solamente existe el servicio de energía eléctrica por interconexión para la cabecera del corregimiento de Miraflor, sin embargo, se están realizando labores para aumentar la cobertura de la prestación de este servicio a la cabecera municipal de Piamonte, así como a las viviendas que se encuentran a ambos márgenes de la carretera que comunica a estos dos sitios. La infraestructura para prestar el servicio de energía eléctrica por interconexión es muy reciente y es operada actualmente por la Empresa de Energía del Putumayo. Según el ajuste al esquema de ordenamiento territorial, solamente 125 viviendas no tienen conexión, mientras 150 viviendas si tienen conexión al sistema nacional de interconexión eléctrica.

Fotografía 3-114. Postes y cableado de alumbrado público en la cabecera de Piamonte

Telecomunicaciones

En la actualidad el municipio de Piamonte no posee servicio de telefonía conmutada (línea fija); solamente la empresa de telefonía celular COMCEL ofrece el servicio telecomunicaciones y su radio de cubrimiento va desde la Cabecera de Piamonte hasta las cercanías del corregimiento de Miraflor, existiendo mucho malestar por la baja cobertura que presenta este medio. En algunos sitios se cuenta con el servicio de COMPARTEL, el cual ofrece la conexión a través de Internet por el sistema satelital.

En el caso de comunicación a los sectores rurales y zonas más alejadas del municipio se emplean los avisos pagos a través de las emisoras que cubren el territorio de Piamonte. Estas emisoras están localizadas en los municipios vecinos. Dentro de las emisoras más escuchadas se encuentran Putumayo estéreo, Maguaré estéreo, Ingakuna estéreo, Radio Waira, Amazonía estéreo -entre otras. En el municipio la señal de televisión nacional llega de manera muy débil, solamente se puede acceder a ella a través de servicios satelitales.

Gas domiciliario

El municipio de Piamonte no cuenta con sistema de redes de gas domiciliario. Los habitantes del municipio en el casco urbano, utilizan gas propano para cocinar sus alimentos, mientras en la zona rural el principal combustible para cocinar sus alimentos es la madera. En los respectivos documentos municipales no hay información sobre este servicio.

<u>Servicios Sociales municipio Piamonte</u>

Salud

Según el reajuste del esquema de ordenamiento territorial 2009, en el año 1998 el municipio contaba con un puesto de salud y una promotora para atender los casos de urgencia; sin embargo, gracias a los esfuerzos realizados a la fecha por la administración municipal, se cuenta con el puesto de salud, donde se prestan los servicios de urgencias, partos, vacunación, odontología, laboratorio (sin toda la dotación), sala de observación, facturación, consultorio de enfermería, consulta médica

y farmacia. Se proyecta para hospital de primer nivel, requiriéndose para ello mejorar la planta física, dotación e incrementar el personal asistencial. En él labora actualmente un odontólogo, un higienista, un bacteriólogo, dos médicos, un administrador, un facturador, tres auxiliares de enfermería y el conductor de la ambulancia.

Fotografía 3-115. Centro de salud de Piamonte

En la prestación del servicio, la empresa Selvasalud cuenta con 4.968 afiliados en todo el municipio, la cual tiene convenios con IPS Cabecera Municipal, Hospital José María Hernández de Mocoa, Hospital María Inmaculada de Florencia, Hospital Jorge Julio Guzmán, Clínica Aynan, Cendimayo, Crear Visión, Codent- Odontología, Aflodent, droguerías (Janer, Dinámica y Seres), laboratorio clínico (Hidalgo, Diana Buitrago), óptica Mocoa y Optilentes. Así mismo, la IPS CAPRECOM desde finales del año 2006 viene atendiendo a 1.757 habitantes carnetizados. La Asociación Indígena del Cauca – IPS promovido por el programa de salud del CRIC – Consejo Regional Indígena del Cauca, posee 1.107 afiliados en el municipio.

El servicio de primer nivel se atiende en el Centro de Salud ofreciendo los servicios de medicina general, partos, vacunación, odontología, promoción y prevención, citologías, servicios de urgencias y pequeñas cirugías. Actualmente los servicios de laboratorio clínico son remitidos a Uprosalud en Puerto Guzmán. El servicio de segundo nivel es prestado en las ciudades de Florencia (Hospital María Inmaculada), Mocoa (Hospital José María Hernández, Clínica Aynan, Cindeter, Óptica Familiar, Óptica Santa Lucía) y Pasto. Con el fin de mejor la prestación del servicio de salud, se proyecta avanzar en las gestión por alcanzar la categoría de hospital de primer nivel, requiriéndose para ello mejorar la planta física, dotación e incrementar el personal asistencial.

En los últimos años ha disminuido el personal del centro de salud generando una desatención a la población, además según datos de la Interventora del Plan Local de Salud, se pudo determinar que hasta el momento la cobertura del régimen subsidiado en salud abarca a 7.487 personas. Datos del SISBEN muestran que 11.130 personas pertenecen al nivel 1 y solo 11 al nivel 2, por las características estudiadas en el SISBEN no existen personas con niveles superiores. Según conversación personal con la Secretaria de Salud municipal, a septiembre de 2010 se ha presentado disminución

en el número de personas afiliadas al sistema subsidiado de salud ya que como resultado de la oferta de vinculaciones laborales temporales por parte de empresas petroleras y de sísmica, los beneficiados se han desvinculado y no tienen claridad en la gestión y requisitos para la nueva vinculación.

Como lo afirma el Plan de Desarrollo Municipal, el funcionamiento del sector salud en el municipio no es el óptimo, pues en primera instancia se carece de una dirección local de salud que dirija, coordine y ejecute las políticas de salud nacional, departamental y municipal; y en segundo lugar, no existe una red de prestación de servicio de primer nivel que responda a las demandas de la población. De la misma manera, no se cuenta con un sistema de información que permita tener conocimiento claro de la situación del sector y los impactos causados por los programas que se desarrollan en el municipio; resulta, así mismo, imposible obtener indicadores reales para la toma de decisiones políticas y administrativas acordes al perfil epidemiológico local. Junto a lo anterior, en la región los empleos son de tipo temporal, los cuales no tienen ningún tipo de aseguramiento al régimen contributivo de la salud, riesgos profesionales o pensiones.

En la población rural, debido al estado de las vías, el acceso al puesto de salud en algunos casos es imposible, por ello algunos habitantes optan por no asistir a la atención institucional, recurriendo a métodos alternativos de tratamiento o a la automedicación. Las principales causas de consulta en el centro de salud municipal, fueron caries en la dentina, vaginitis, vulvitis, parásitos intestinales, faringuitis, amigdalitis, rinofaringuitis, principalmente. Debido a las características ambientales de Piamonte, existe alto riesgo para la salud producido por vectores y zoonosis, favoreciendo la ocurrencia de patologías gastrointestinales, de la piel y respiratorias. (PDM 2008-2011 "Una alternativa verdadera, transparente y comunitaria").

Educación

Como enuncia el Plan de desarrollo Municipal de Piamonte, la educación es prestada directamente por el departamento, el cual ofrece los siguientes datos en materia de educación: 2.039 personas asisten a centros educativos desagregados de la siguiente manera: 1.801 personas asisten a escuela, colegio, técnico universitario o universidad oficial; 149 personas asisten a hogares del ICBF; 35 personas asisten a escuela, colegio, técnico universitario o universidad no oficial; 30 personas asisten a guardería, jardín infantil, sala cuna, preescolar oficial; 5 personas asisten a guardería, jardín infantil, sala cuna, preescolar no oficial; 5 personas asisten a secundaria técnica oficial; y 1 persona asiste al SENA.

Respecto al nivel educativo de las personas que conforman el municipio se tienen que 3.856 personas no poseen ningún grado de escolaridad; 7.006 personas poseen primaria (2.068 personas hasta primer año, 1.358 hasta segundo, 1.326 hasta tercero, 920 hasta cuarto, 1.334 personas hasta quinto primaria); 762 personas alcanzaron la secundaria; 15 personas poseen una técnica o tecnología; 27 son universitarias; y 16 de ellas estudios avanzados de postgrado.

Piamonte cuenta con 3 Instituciones educativas que integran a 37 Escuelas Rurales Mixtas y 5 Centros Educativos que integran 25 Escuelas Rurales Mixtas; de acuerdo a la organización planteada, solo el Instituto Educativo Municipal Agrícola de Piamonte se considera urbano, el resto son rurales. A través de la distintas acciones encaminadas a

mejorar el nivel educativo de la población del municipio, se ha logrado llevar la educación al 54% de la población en edad escolar, gran parte de las personas que no han logrado acceder al servicio educativo se localiza en las zonas rurales; sin embargo la prestación del servicio de educación en la comunidad de Piamonte está por debajo de los promedios departamentales.

Tabla 3-181. Servicio educativo por años.

NIVEL ESCOLAR	POBLACIÓN MATRICULADA			
	AÑO 2005	AÑO 2006	AÑO 2007	AÑO 2008
Preescolar	40	55	104	107
Primaria	1776	1742	1441	1498
Secundaria	209	226	266	365
Media	24	41	52	69
Total	2049	2062	1863	2039

Fuente: PDM Piamonte 2008-2011

Funciona en la cabecera municipal el Colegio Municipal Agrícola de Piamonte y la Escuela Urbana Mixta de Piamonte, los cuales cuentan con las respectivas oficinas administrativas, sala de profesores, biblioteca, sala de sistemas, aula múltiple, restaurante escolar, laboratorio, bodega, residencia estudiantil, doce aulas, dos baterías sanitarias, un kiosco pequeño. Gracias a la gestión realizada por la comunidad cuenta con un plantel docente de 11 profesores.

Fotografía 3-116. Escuela en la cabecera municipal de Piamonte

Tabla 3-182. Cobertura educativa Urbana y Rural Municipio de Piamonte

NIVEL ESCOLAR	ZONA URBANA			ZONA RURAL		
	POBLACIÓN EN EDAD ESCOLAR	POBLACIÓN MATRICULADA	NIVEL DE COBERTURA	POBLACIÓN EN EDAD ESCOLAR	POBLACIÓN MATRICULADA	NIVEL DE COBERTURA
Preescolar	31	20	64	306	87	28
Primaria	148	169	114	1521	1329	87
Secundaria	104	107	103	1099	258	23
Media	45	27	60	509	42	8
Total	328	323	98	3435	1716	50

Fuente: PDM Piamonte 2008-2011

Teniendo en cuenta la tabla anterior, para el período lectivo del año 2008 se encontraron matriculados 323 estudiantes en la zona urbana distribuidos de la siguiente manera: 20 en preescolar, 169 en básica primaria, 107 en básica secundaria y 27 en media vocacional. Los 15 docentes para atender este estudiantado se distribuyen así: 1 docente en preescolar, 6 docentes en primaria, 5 docentes en básica secundaria y de 3 docentes en media.

A partir de la información obtenida en el Plan de Desarrollo Municipal, se puede decir que los servicios básicos en las instituciones educativas y sus sedes son muy lamentables: solo el Instituto Municipal Agropecuario de Piamonte cuenta con acueducto, conexión a alcantarillado y energía eléctrica por la planta, y la Institución Educativa Santo Domingo Sabio de Miraflor cuenta con los tres servicios básicos. En las demás escuelas se carece de la totalidad de servicios básicos ya que los acueductos en su mayoría se encuentran en estado de construcción y no están prestando el servicio para el cual fueron planificados. Hasta el momento se han desarrollado proyectos de conexión a sistemas sépticos a las pocas baterías sanitarias que poseen algunas escuelas.

Debido a la reestructuración educativa aplicada por la ley 715/2001, se integraron a la Institución Educativa Agrícola de Piamonte las Escuelas Rurales Mixtas de: San Jorge, Sinai, El Bombonal, los Pinos, la Sonora, Tambor la Vega, Puerto Bello, Santa Rita, San Isidro, La Leona, El Morro, La Brasilia y Alto Suspizacha. Igualmente, a partir de esta ley se conformó la Institución Educativa Santo Domingo Sabio de Miraflor agrupando las siguientes Escuelas Rurales Mixtas: Miraflor, El Edén, Baja Primavera, La Guajira, Campo Alegre, San Plan, El Rosal, Nápoles, Fray Ezequiel y la Florida.

Además de las anteriores instituciones, el municipio cuenta con los siguientes centros educativos, con sus respectivas escuelas:

Tabla 3-183. Centros Educativos y Escuelas Rurales del Municipio de Piamonte

CENTRO EDUCATIVO	ESCUELAS RURALES MIXTAS
Centro Educativo El Caraño	El Caraño
	Ambiwasi
	Villa de los Prados
	Venecia-Cedro
	Trojayaco
	El Vergel
	Los Almendros

Tabla 3-183. Centros Educativos y Escuelas Rurales del Municipio de Piamonte

CENTRO EDUCATIVO	ESCUELAS RURALES MIXTAS
	La Samaritana
Centro Educativo El Remanso	El Remanso
	Playa Rica
	Villa Lozada
	San José de Inchiyaco
	Las Delicias
	Puerto Miranda
	Las Perlas
	La Tigra
	La Libertad
Centro Educativo Bajo Inchiyaco	Bajo Inchiyaco
	El Cerrito
	Convenio Esmeralda
	La Segovia
Centro Educativo La Palmera	La Palmera
	La Sevilla
	Nabueno
	La Gaviota
	El Jardín
Centro Educativo Puerto Guayuyaco	Puerto Guayuyaco
	Cabildo Rumiñawi
	La Española
Institución Educativa Divino Niño de Yapurá	Instituto Comercial Divino Niño de Yapurá
	El Palmito
	Angosturas
	Villa Nueva – Danta
	Villa San Gabriel
	El Diamante
	Fragua Viejo
	Bajo Congor
	La Consolata
	El Triunfo
	El Porvenir
	Suspizacha
	La Cabaña

Vivienda

A partir de estadísticas tomadas en el municipio, existían en total 1.673 viviendas para el año 2005, de las cuales 157 (9.4%) de ellas se localizaban en la cabecera municipal. Según el SISBEN (2008) el 58,7% de los habitantes de la cabecera municipal viven en casa o apartamento, el 41% en cuartos en casa o apartamento, y el 0,3% en otro tipo de unidad de vivienda. Siguiendo los datos del Sisben, presentes en el Ajuste de ordenamiento territorial 2009, el 77,9% de los hogares usan un solo cuarto para dormir, el 13,5% dos cuartos, el 6,5% tres cuartos, el 1,5% cuatro cuartos y el 0,6% ocho cuartos. Incluyendo sala comedor, el 44,2% cada hogar ocupa en forma exclusiva dos cuartos, el 28,3% un cuarto, el 15,7% tres cuartos, el 7,6% cuatro cuartos, el 1,8% seis cuartos, el 1,5% cinco cuartos, el 0,6% nueve cuartos y el 0,2% siete cuartos. El 59% de las viviendas poseen el servicio sanitario fuera del lote de la vivienda, el 30,7% fuera de la vivienda pero dentro del lote, el 8.9% no posee servicio sanitario, y el 1,4% posee servicio sanitario dentro de la unidad de la vivienda.

Fotografía 3-117. Viviendas tipo del municipio de Piamonte

En la construcción de los muros el material más usado es la madera; en la construcción del piso, los materiales más usados son el cemento y la madera, y en la construcción del techo el material más usado es el zinc.

Según datos de Hylea Ltda, la distribución del uso de la vivienda se manifiesta de la siguiente manera: el 69% de las viviendas se usa exclusivamente como hogar, el 25% tiene una doble función de servir tanto para uso familiar como comercial y solamente el 0,71% de las viviendas posee un uso de hogar e industria. En lo que respecta al promedio de personas por vivienda, se encontró que en el municipio habitan 4,4 personas por vivienda, y en la cabecera municipal es de 4,3 personas por vivienda. En el 96,8% de los casos habita una familia por vivienda, en el 1,9% de los casos tres hogares y en el 1,3% dos hogares por vivienda. No se posee estratificación socioeconómica a las viviendas para posterior cobro en los servicios públicos, sin embargo, teniendo en cuenta las condiciones socioeconómicas, la estratificación de las viviendas podría ser de estrato 1 y 2.

Recreación

La población del municipio se caracteriza por practicar deportes como fútbol, micro fútbol, voleibol y básquetbol. En el municipio se cuenta con 19 canchas de fútbol de las cuales 11 se encuentran en regular estado y las 8 restantes en malas condiciones; de los 12 polideportivos que se localizan en el municipio solamente uno de ellos está en buen estado y 10 de ellos necesita inversión para su adecuación.

Fotografía 3-118. Parque infantil y cancha en la cabecera municipal de Piamonte

El sistema de parques y zonas verdes no cuentan con la adecuada dotación para su uso. Existen muy pocos escenarios deportivos construidos con las mínimas especificaciones, no se poseen polideportivos ni coliseos cubiertos, y en algunos casos se practican algunos deportes en lugares improvisados que han adecuado los habitantes de los diferentes sectores.

De igual forma en la cabecera municipal existen otros espacios de recreación para los adultos como lo son los billares y estaderos.

Fotografía 3-119. Estadero en Piamonte

Medios de Comunicación e Infraestructura Vial de Piamonte

Terrestre

En el Ajuste al EOT y en el PDM de Piamonte, el sistema vial es organizado a partir de varias rutas, las cuales sirven para comunicar el municipio con poblaciones y municipios vecinos como Puerto Guzmán, Villagarzón– Mocoa, Popayán, Florencia. Las principales rutas viales de Piamonte son las siguientes:

El tramo Muelle – Piamonte – Puerto Bello, cubre las veredas de La Floresta, Miraflor, El Progreso, San Pablo, Rumiñawi, La Palmera, El Jardín, San Isidro, Piamonte, Santa Rita y Puerto Bello. Esta vía comunica los tres pozos existentes en la zona (Mary 1 y 2 y Miraflor Norte – 1) con la cabecera municipal y diferentes veredas.

Dentro del municipio se puede identificar una red vial Nacional a cargo del INVIAS y la cooperación de la Compañía Gran Tierra Energy Colombia, el tramo Muelle – Piamonte – Puerto Bello (36km) y la red vial municipal Piamonte – San Jorge (3,2km), Cruce Santa Rita – Pozo Seco (2,2km), Miraflor – Campo Alegre (2,5km), Rumiñawi – La Palmera (0,6km); Mari 2 – Nabueno (1,3km), Miraflor – La Florida (2,1km), para un total de 11,9km; el mantenimiento está a cargo del municipio con la colaboración de la compañía Gran Tierra Energy.

La ruta Florencia – Piamonte, es muy utilizada por los pobladores del río Fragua y la parte alta de Piamonte, debido a que el comercio y otros negocios se hacen con los poblados de Curillo, Sabaleta, Fraguita, San José y Florencia. El tiempo de duración del recorrido Piamonte Florencia es de alrededor de 6 horas.

Para llegar desde la capital Popayán hasta la cabecera municipal de Piamonte, existen 3 rutas alternas a saber; Popayán –Pasto – Mocoa – Piamonte, en un tiempo de (14) horas aproximadamente; Popayán – Pitalito – Mocoa – Piamonte, en un tiempo (14) horas; Popayán – Florencia – Belén – San José – Puerto Bello – Piamonte, en (15) horas aproximadamente. Las dos primeras rutas llegan a Mocoa, para luego, de Mocoa pasar por los municipios putumayenses de Villagarzón, Puerto Limón y El Jauno donde se encuentra el muelle del ferry, en éste se atraviesa el río Caquetá para volver a ingresar al departamento del Cauca y llegar a la cabecera municipal tras un recorrido total de dos (2) horas aproximadamente.

La vía Florencia – Piamonte: en este recorrido se atraviesan las localidades de Belén de los Andaquíes, San José del Fragua, Fragüita, Sabaleta y Puerto Bello en el Caquetá, luego Puerto Bello Cauca y finalmente, después de atravesar dos departamentos diferentes al Cauca en un recorrido de 120 Km aproximadamente se llega a Piamonte.

El servicio de transporte terrestre es prestado por cuatro empresas: Cootransmayo, Coortransca, Cotrans Caquetá y Coomotor Florencia.

Cootransmayo: presta el servicio desde Putumayo hasta Piamonte cabecera en modalidad de chiva. También presta el servicio de transporte directo Mocoa – Piamonte cada vez que hay personal suficiente para transportar.

Coortransca: cubre la ruta desde Piamonte hasta el muelle y viceversa empleando vehículos tipo camioneta doble cabina, también ofrece el servicio directo dependiendo del lugar de destino.

Cotrans Caqueta: presta la ruta hacia el Departamento del Caquetá vía puente sobre el río Fragua, a través de automotores tipo Vans, Buseta, Bus y Chiva. Realiza cuatro salidas y llegadas al día hasta el municipio de Florencia.

Coomotor Florencia: presta la ruta hacia el departamento del Caquetá vía puente sobre el río Fragua.

Fotografía 3-120. Malla vial de Piamonte y Despacho de vehículos de transporte público

Fotografía 3-121. Vía principal de Piamonte y vehículos públicos en la vía

Transporte fluvial

Los diferentes procesos sociales, factores económicos, problemas de orden público, la escasa malla vial y su mal estado hacia las veredas, genera que las poblaciones veredales que conforman el municipio deben hacer uso combinado de transporte terrestre y fluvial para poder acceder a diferentes destinos. El transporte fluvial se hace principalmente a través de los ríos Fragua, Caquetá, Guayuyaco, Inchiyaco, Tambor, Nabueno, Congor, por medio de motores y canoas.

Fotografía 3-122. Motor en el muelle sobre el río Caquetá en Piamonte

Los principales medios y rutas de movilización de las comunidades rurales, se especifican en la siguiente tabla, organizadas por zonas y medios de comunicación utilizados, en los que se combinan motores con caminos veredales.

Tabla 3-184 Transporte fluvial y vías veredales municipio de Piamonte

Zona 1	Los poblados del corregimiento de Bombonal y los resguardos de San Rafael, San Antonio y demás comunidades, toman la ruta fluvial del río Fragua hasta donde permita su navegabilidad hasta Puerto Bello; de lo contrario toman el camino de herradura que conduce desde La Leona hasta Pozo Seco en la vereda Santa Rita, Cabecera Municipal.
Zona 2	Los poblados de los corregimientos de Bajo Congor y Fragua Viejo, cruzan el río Fragua para tomar la ruta terrestre en el departamento del Caquetá de La Novia, Fraguita, Sabaleta, Puerto Bello, Cabecera Municipal.
Zona 3	Las veredas ubicadas en la parte baja del municipio (Remanso, Yapurá y sus alrededores) las cuales hacen uso de la ruta fluvial río Caquetá hasta el Puerto Rosario (Putumayo) y en bus hasta la vereda el Jauno (Puerto Guzmán), en un recorrido de 2½ horas aproximadamente para llegar a la cabecera municipal
Zona 4	Para llegar a las veredas de Nápoles y Baja Primavera se toma el camino de herradura en la vereda de Miraflor. Para acceder a la vereda Nabueno se inicia el camino sobre la vía carreteable, exactamente por donde pasa el río del mismo nombre, y posteriormente se toma una trocha, la cual después de 25 minutos llega a la vereda. Este camino en época de lluvias se hace de difícil tránsito por el paso que hay que realizar en la quebrada Mary.
Zona 5	El camino a las veredas Villa Lozada, Bajo Congor, y la Cabaña, se inicia a orillas del río Congor en la vereda Santa Rita, se pasa inicialmente por la Leona, Bombonal, Brasilia, Villa Lozada, se retoma el camino para continuar hasta el Bajo Congor y siguiendo este mismo se llega a la vereda la Cabaña; este trayecto se realiza en bestias o a pie, el cual en épocas de lluvias se ve obstaculizado por las crecientes del río.
Zona 6	La vía de acceso para llegar a la vereda la Sonora es por trocha, la cual empieza a orillas del río Congor en la vereda Santa Rita; la primera vereda se encuentra ubicada en estribaciones de la Cordillera Oriental y a orillas del río Congor. Igualmente este camino se deteriora en épocas de invierno.
Zona 7	La vía de acceso para llegar a la vereda Sevilla es a partir de la carretera central, cerca de la vereda la Palmera, en este punto se inicia el recorrido hacia la parte norte de la trocha en donde encontramos dos ríos que en épocas de fuertes lluvias imposibilitan el paso.
Zona 8	Las vías de comunicación más importantes para las comunidades, por tradición, han sido los ríos Caquetá, Fragua, Inchiyaco, Guayuyaco y sus afluentes, los caminos de herradura y las trochas que fueron construidas para la extracción quina y caucho

Fuente: EOT Municipal, Plan de Desarrollo Municipal. C&MA, 2009

Servicios públicos en el APE Canelo Norte

Para describir lo relacionado con el presente numeral, no se hará separación entre las veredas de Puerto Guzmán y las de Piamonte, sino que se tratará como una unidad de análisis.

En general, no hay una buena condición de servicios básicos en el APE, siendo necesario por parte de las comunidades implementar formas alternativas para suplir estas necesidades. En términos generales respecto al agua, la recolección de lluvias, utilización de aljibes y fuentes superficiales son los sistemas más empleados; no hay ningún manejo de residuos líquidos ni sistemas de alcantarillado y los residuos sólidos son quemados o dispuestos a campo abierto. Para el área de influencia en general, no existe el servicio de telefonía fija, solamente COMCEL es el operador celular que tiene cobertura en el área, aunque esta cobertura es de reducido alcance y tiene mala señal. Por ello no será descrito como un ítem.

Acueducto

De las doce (12) veredas de interés, solo dos (2) cuentan con servicio de acueducto: La Palmera y El Cerrito; la cobertura es casi total a excepción de 9 familias de la vereda La Palmera que aún no están integradas al sistema. El acueducto viene de la cordillera y se llama Sevilla. La calidad del agua en todas las veredas del AID según encuesta aplicada fue calificada como mala y en algunas regular ya que no hay plantas de tratamiento para la potabilización del agua. Solo en la vereda El Cerrito se referencia como de buena calidad.

Hay otros sistemas para suplir la necesidad de agua como son recolección en aguas superficiales, recolección de aguas lluvias, pozos profundos y aljibes.

En el centro poblado de Puerto Rosario existe la infraestructura de un acueducto veredal; sin embargo, el agua que surte este sistema es de muy mala calidad. Allí existe un pozo profundo con un tanque elevado, pero el agua no puede usarse para consumo humano por falta de planta de tratamiento del recurso, con cobertura solo en el caserío.

Fotografía 3-123. Tanque elevado y sistema de recolección de agua lluvia en Puerto Rosario

Con base en lo anterior, tanto en Puerto Rosario como en otras comunidades aledañas a los ríos Caquetá y caños aledaños (Villa de los Prados, El Caraño, El Vergel, Los Almendros, La Gaviota y La Esmeralda), se utilizan sistemas de recolección sobre aguas superficiales, aguas lluvias, pozos profundos. Estas prácticas de aprovisionamiento de agua se alternan para suplir el inexistente servicio. Cuando el agua se toma de pozos profundos o aljibes, es conducida a las viviendas en baldes y depositada en timbos para realizar todas las labores diarias.

Específicamente, en la vereda Delicias de Mangalpa el agua superficial se toma de los ríos Caquetá y Mangalpa. En la vereda Los Almendros, Trojayaco y Villa del Prado el agua superficial es tomada del río Caquetá y de la quebrada Trojayaco; dicen los pobladores que en estiaje se reduce el caudal y el agua torna a colorearse de amarillo. En la vereda La Samaritana el agua se toma del río Inchiyaco y en la vereda La Palmera para complementar el servicio del acueducto, la toma se hace de la quebrada Sierpe pequeña.

Fotografía 3-124. Río Inchiyaco en La Esmeralda y Aljibe en la vereda Trojayaco

Alcantarillado

Ninguna vereda cuenta con servicio de alcantarillado para aguas residuales ni para aguas lluvias. Las condiciones de insalubridad se han acentuado debido a la falta de este servicio. La mayor parte de las veredas disponen sus excretas a campo abierto, y en algunas existen pozos sépticos y baterías sanitarias. En todas las veredas del municipio de Piamonte existen baterías sanitarias con pozos sépticos, gracias a un plan realizado por la administración municipal. En la vereda Puerto Rosario hay letrinas y baldes para el manejo de las excretas y pozos sépticos recubiertos en la mayor parte del caserío.

Fotografía 3-125. Sistema de vertimiento de aguas residuales en El Caraño y batería sanitaria en Trojayaco

Fotografía 3-126. Sistema de vertimiento de aguas residuales en La Esmeralda y lavadero en El Caraño

Manejo de residuos sólidos

Los centros poblados de Puerto Rosario y de La Palmera son los únicos lugares del APE Canelo Norte en los que existe un sistema de recolección de basuras (solo en los caseríos) recolectándose y llevándose los desechos en el primer caso a un sitio específico de depósito en la finca de Sandro Mosquera, a 1,5km. En el caso de La Palmera, los desechos son llevados hasta el relleno sanitario. El servicio es de regular a malo pues no tiene tratamiento alguno. Los residuos orgánicos son dados a los animales o empleados en abonos; de resto, las basuras se entierran, queman, las botan a campo abierto o a los cuerpos de agua.

Fotografía 3-127. Disposición de basuras en la vereda Trojayaco

En las veredas Trojayaco, La Samaritana, Villa los Prados, Delicias de Mangalpa, El Vergel, El Caraño, Los Almendros, La Gaviota y La Esmeralda, hacen una pequeña selección y queman el papel. El plástico, y el vidrio lo entierran. En las demás veredas, entierran o queman la basura sin selección. Ninguna de las veredas del sector sur del área de estudio (municipio de Puerto Guzmán) arroja basuras en los cuerpos de agua, y en Puerto Rosario hay una prohibición al respecto. En la vereda El Vergel, El Caraño, La Gaviota y Los Almendros reconocieron que disponían basuras sobre los cuerpos de agua.

Electricidad

El servicio de energía eléctrica en el AID es casi inexistente y se encuentra en mal estado. Solamente existe energía eléctrica en los caseríos de Puerto Rosario y La Palmera. En las veredas del municipio de Piamonte y en las demás del APE se utilizan velas y en algunas lámparas de ACPM para iluminar las viviendas.

Fotografía 3-128. Postes y cableado en caseríos de La Palmera y Puerto Rosario

Gas

Ninguna de las veredas del AID cuenta con servicio de redes de gas domiciliario. Para cocer sus alimentos, la mayoría de las veredas del APE Canelo Norte combina el uso de gas propano en pipetas con leña (mayoritariamente usada) ya que el costo de $34.000 pesos por pipeta de 40 lts no siempre es accesible a toda la población.

Fotografía 3-129. Corte de leña en La Esmeralda y cocina con leña en El Caraño

Servicios Sociales en las veredas del APE Canelo Norte

Salud

El centro poblado de Puerto Rosario y la vereda La Samaritana son las únicas unidades territoriales dentro del APE que tienen puestos de salud. En Puerto Rosario prestan el servicio 3 días por semana, urgencias de primer grado, promoción y prevención (PVP) -citología, prenatales, control de planificación familiar-, vacunación (PAI), y consulta externa. Hay una auxiliar enfermera encargada del centro. La infraestructura está en un regular estado y no hay servicio de agua, aunque si tienen energía eléctrica. En la vereda La Samaritana, la enfermera auxiliar atiende de lunes a sábado con programas de promoción y prevención, citología, control prenatal, crecimiento y desarrollo. En la vereda Delicias de Mangalpa no hay puesto de salud, sino un puesto de control de malaria del municipio; ambas promotoras hacen brigadas de salud en otras veredas, como la vacunación de los menores de edad.

Cuando se tienen emergencias de mayor gravedad en las veredas del área de influencia del sector sur al río Caquetá, se dirigen hacia el hospital Jorge Julio Guzmán en Puerto Guzmán y si son emergencias menores van a los puestos de salud del centro poblado El Bombón o al de Puerto Rosario. Así lo hace la comunidad de la vereda Delicias de Mangalpa que en recorridos pueden demorar 30 minutos y 1 hora. En el sector norte, las emergencias son atendidas principalmente en el mismo hospital de Puerto Guzmán y las emergencias menores en el puesto de salud de la vereda La Samaritana, o dependiendo de su cercanía, en el puesto de salud de Puerto Rosario. El transporte se hace en vehículo, y en motor si es por el río Caquetá. La comunidad de las veredas La Palmera y El Cerrito deben desplazarse hasta la cabecera de Piamonte en recorridos que duran entre 45 minutos y dos horas.

Fotografía 3-130. Puesto de salud de Puerto Rosario

La mayoría de la población del área de influencia del proyecto está afiliada al régimen de salud subsidiado del Estado, el Sisben. Las ARS que prestan sus servicios en el área son SELVASALUD, CAPRECOM y con baja cobertura ENSANAR. En Puerto Rosario hay 15 docentes que están afiliados al régimen contributivo por EPS, y sólo allí hay cerca de 825 en regímenes subsidiados y ARS. En este ítem es importante volver a mencionar la situación manifestada por la Secretaria de salud del municipal de Piamonte en cuanto se han presentado inconvenientes con personas que se

desvincularon del Sisben para poder acceder legalmente a las condiciones laborales de contratación en los proyectos de sísmica y una vez terminados los contratos, las personas desconocen los pasos que deben seguir para una nueva vinculación al régimen subsidiado y quedan sin cobertura en salud.

Educación

En la mayor parte de las veredas del área de interés se cuenta con escuelas primarias para brindar educación a los niños, tales como La Samaritana, Trojayaco, El Cerrito, El Caraño, El Vergel, Los Almendros, Escuela Rural Mixta Villa de los Prados, Escuela Rural Mixta Bajo Inchiyaco La Esmeralda y Escuela Rural Mixta La Palmera.

La institución educativa de Puerto Rosario cuenta con servicio educativo de primaria y parte del bachillerato (9º grado); esta institución tiene sedes de primaria en el resguardo Alpamanga y la vereda Delicias. Para realizar el bachillerato, algunos jóvenes de las veredas del área de interés cercanas a Puerto Rosario van a esta institución, pero principalmente van a los colegios del casco urbano de Puerto Guzmán. En la vereda La Gaviota hay infraestructura para la escuela pero desde hace 9 años no funciona, ya que el número de niños no es suficiente para solicitar un profesor.

En cada una de las veredas de Puerto Rosario y La Palmera hay un (1) hogar comunitario, financiados por el Bienestar Familiar y la Alcaldía. Se llaman Caritas Felices y Pequeños Soñadores, respectivamente.

Fotografía 3-131. Escuela Delicias de Mangalpa e Institución Educativa de Puerto Rosario

Fotografía 3-132. Escuela La Esmeralda y Escuela Trojayaco

Fotografía 3-133. Escuela El Caraño y Escuela Villa de los Prados

Fotografía 3-134. Institución Educativa Mixta La Palmera

Las Instituciones Educativas de Puerto Rosario y La Palmera son las mejores dotadas de todas las escuelas del APE ya que cuentan con luz, agua, sala de internet y varias aulas. Las condiciones de la mayor parte de las escuelas del área de estudio son muy

precarias: mala infraestructura, falta de dotación (libros, pupitres, tableros). Por ello, algunas requieren mejorar las condiciones o ampliar sus instalaciones con nuevos salones y salas especializadas.

La vereda con mayor deserción de estudiantes es Puerto Rosario, que tiene 60 niños sin estudiar debido a que la mitad de ellos no quieren seguir estudiando y la otra mitad tiene que trabajar. En las veredas Villa de los Prados, La Esmeralda Bajo Inchiyaco, Los Almendros, La Samaritana y El Cerrito hay cerca de unos 23 niños que no estudian por falta de recursos. En la **Tabla 3-185** se resumen las características relevantes del sector educativo en el APE Canelo Norte.

Tabla 3-185. Servicio de educación en las veredas del APE Canelo Norte

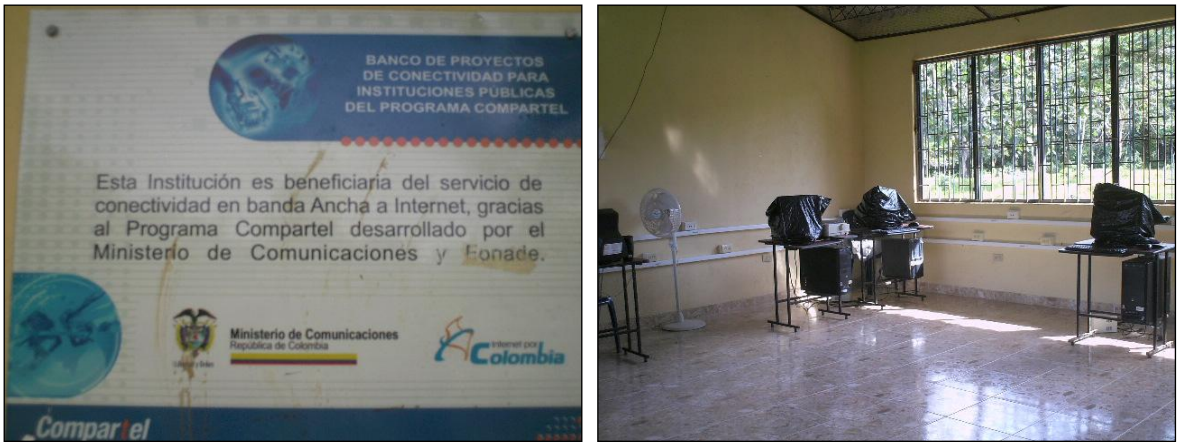
Vereda	Nombre de institución	No alumnos			Servicios con que cuenta/carecen	Observación
		prescolar	primaria	secundaria		
Puerto Rosario	Institución Educativa Puerto Rosario	21	87	50	Luz, internet, 8 aulas Restaurante escolar. Faltan baterías sanitarias, agua y aula múltiple	Niños de otras veredas acuden para Estudiar bachillerato.
Delicias de Mangalpa	Escuela Rural Mixta	-	5	2	1 aula, 2 baterías sanitarias, restaurante escolar. Falta agua y mantenimiento de la infraestructura	El nivel de la educación es muy bueno
La Esmeralda	Centro Educativo bajo Inchiyaco Vereda La Esmeralda	-	10	-	2 aulas, 3 unidades sanitarias, 1 computador funcionando, restaurante escolar. Falta arreglo de pisos, puertas y ventanas. No hay biblioteca	Han estado pidiendo cupos para nuevos alumnos pero sin la autorización del director de núcleo (que vive en La Palmera) no los pueden recibir.
La Gaviota	-	-	-	-	-	Hace 9 años no funciona aunque existe la infraestructura
El Cerrito	Escuela Rural Mixta El Cerrito	-	20	-	2 aulas, 2 baterías sanitarias, agua y planta eléctrica, restaurante escolar. Falta arreglo a la infraestructura.	No hay calidad en la educación
La Samaritana	Sede Educativa Samaritana	2	9	-	1 aula, 2 baterías sanitarias, restaurante escolar. Falta mantenimiento al techo y paredes	Los niños que terminan la primaria deben ir a hacer el bachillerato en Puerto Guzmán.

Tabla 3-185. Servicio de educación en las veredas del APE Canelo Norte

Vereda	Nombre de institución	No alumnos			Servicios con que cuenta/carecen	Observación
		prescolar	primaria	secundaria		
Trojayaco	Escuela Rural Mixta Trojayaco	1	17	-	1 aula, 3 baterías sanitarias, restaurante escolar. Falta agua y mantenimiento a toda la infraestructura	-
El Caraño	Escuela Rural Mixta El Caraño	-	9	-	1 aula, 1 batería sanitaria, restaurante escolar. Falta mantenimiento general y dotación para biblioteca	-
El Vergel	Escuela Rural Mixta El Vergel	-	11	-	1 aula, 3 baterías sanitarias, restaurante escolar, hay buena dotación de biblioteca y elementos deportivos. Falta mantenimiento general	Los alumnos que terminan la primaria van a hacer el bachillerato en Miraflor, Puerto Guzmán o Puerto Rosario
Villa los Prados	-	-	-	-	-	El año lectivo 2010 no hubo niños matriculados, los que requerían el servicio fueron a Puerto Rosario
Los Almendros	Escuela Rural Mixta Los Almendros	-	8	-	1 aula, 2 baterías sanitarias y restaurante escolar. Falta mantenimiento urgente porque se está cayendo	-
La Palmera	Institución Educativa La Palmera				Agua, luz, internet, restaurante escolar	Al momento de trabajo de campo las personas entrevistadas calculan un total de 40 niños matriculados ya que este es el Nº se beneficiarios del restaurante escolar.

Fuente: C&MA Trabajo de campo, septiembre 2010

Fotografía 3-135. Restaurante escolar Escuela Delicias de Mangalpa y unidades sanitarias escuela Trojayaco



Fotografía 3-136. Sala de sistemas de la Institución Educativa La Palmera

Vivienda

A partir del trabajo de campo y con las encuestas realizadas a las comunidades, se pudo establecer que en el AID existen aproximadamente 587 viviendas, de las cuales 542 están habitadas y 45 deshabitadas. El caserío de Puerto Rosario es el que representa el mayor número de viviendas dentro del porcentaje de participación en el APE Canelo Norte, le siguen La Palmera con 88 viviendas y Trojayaco con 39 viviendas.

El Cerrito, El Vergel, Trojayaco y El Caraño son las veredas que tienen mayor número de viviendas deshabitadas con ocho las dos primeras y seis las otras.

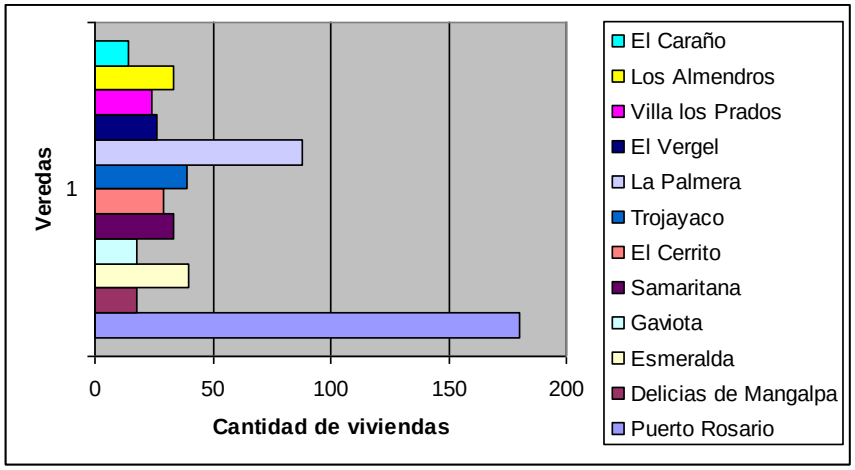


Figura 3-189. Participación de viviendas por vereda
Fuente: Trabajo de campo. C&MA, 2010

En términos generales la estructura de las viviendas en el área de influencia del proyecto, es de pisos y paredes en madera burda levantadas sobre pilones de madera y con techos de zinc. Tienen en promedio uno o dos cuartos, con la cocina afuera de la casa o en un rincón de ella. La mayor parte de las viviendas son de un solo piso, pero hay algunas con 2 pisos. En el casco urbano de Puerto Rosario y el caserío de La Palmera se encuentran algunas construcciones en ladrillo.

Fotografía 3-137. Viviendas tipo en Puerto Rosario y Delicias de Mangalpa

Fotografía 3-138. Vivienda típica del APE Canelo Norte

Recreación

Todas las veredas del APE tienen una cancha de microfútbol al lado de las escuelas o casetas comunitarias, estos son los espacios deportivos y de recreación con los que las comunidades cuentan. Sin embargo, las condiciones de estos espacios de esparcimiento, en su mayoría son muy malas. Las vías de acceso permanecen embarradas durante mucho tiempo y las canchas tienen huecos. La vereda La Gaviota posee una cancha de microfútbol y una cancha de voleibol y Puerto Rosario tiene una cancha de microfútbol y de basketball. Los habitantes de la vereda Trojayaco hacen tardes de esparcimiento en un punto especial de la quebrada que le da nombre a su vereda. En todas las veredas se realizan campeonatos de microfútbol, algunas veces interveredal y casi todos los sábados en la tarde practican.

Fotografía 3-139. Canchas deportivas en cemento veredas La Palmera y Puerto Rosario

Fotografía 3-140. Canchas deportivas en las veredas Trojayaco y Delicias de Mangalpa

Medios de comunicación

En las veredas de influencia no hay organizaciones que administren medios de comunicación como radio, prensa o emisoras comunitarias. La comunidad tiene acceso a los medios de comunicación generados en el casco urbano a través de emisoras locales del ejército y las emisoras Putumayo estéreo, Radio Wayra, Maguare estéreo y Amazonía estéreo,-principalmente. La comunidad comenta además que como la señal de celular es de tan baja cobertura, para comunicarse intraveredalmente usan el voz a voz o se envían notas con vecinos que viven cerca al destinatario de la misma.

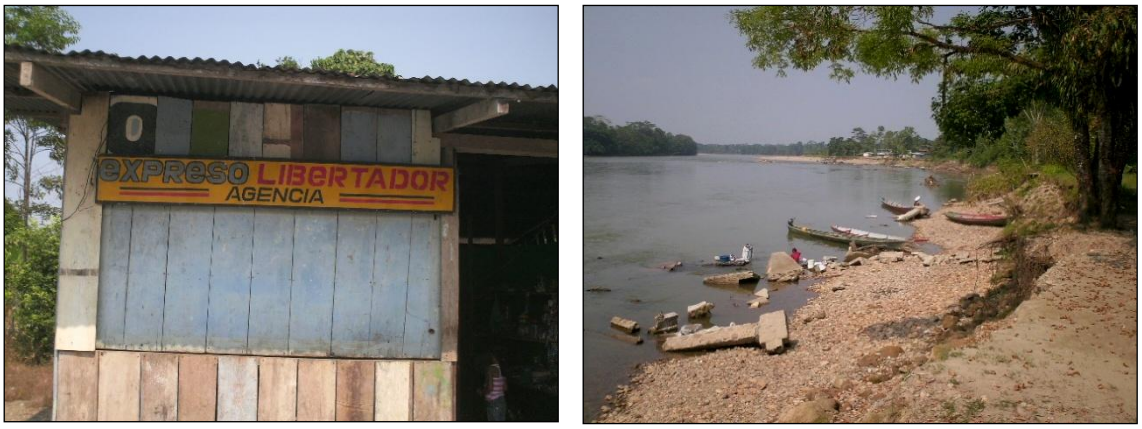
Infraestructura de transporte

El ingreso al APE Canelo Norte, básicamente lo han establecido los habitantes de sus veredas por la vía destapada (vía terciaria - intermunicipal) que va desde el casco urbano de Puerto Guzmán a Puerto Rosario, pasando por San Rafael del Bombón, San Luis y Alpamanga.

Este es el acceso al sector sur del APE Canelo Norte también frecuentado por la mayoría de comunidades asentadas al otro lado del río en Piamonte (sector norte del APE) teniendo en cuenta que desde sus veredas, el desplazamiento hasta la cabecera de Piamonte puede durar hasta 5 horas a pie (Ver Fotografía 3-141). Una vez se llega a Puerto Rosario, se accede al sector norte del APE tomando una lancha o motor que desembarca al otro lado del río en los puntos Eduardo Payán o Caraño, dependiendo del nivel del río. Una vez al otro lado, el transporte se hace a pie o a lomo de mula ya que los caminos no son carreteables y no hay motos como medios de transporte (Ver Fotografía 3-142)

De otra parte y teniendo en cuenta que aún no se sabe la ubicación del primer pozo de perforación exploratoria que puede quedar en cualquier punto dentro del polígono, se contempló como posible vía de acceso al sector norte, la construcción de una vía que deriva de un carreteable localizado en jurisdicción de la vereda La Palmera y comienza en el sector conocido como La Punta (ya afuera del terreno del cabildo Rumiñawi) para llegar a zonas de El Cerrito, a La Esmeralda, La Samaritana, Trojayaco, Caraño, El Vergel, y Villa de los Prados, ya dentro del APE Canelo Norte.

Es por esto que se convocó a las comunidades tanto de La Palmera como del Cerrito a las actividades desarrolladas para hacer parte del estudio de impacto ambiental del APE Canelo Norte.



Fotografía 3-141. Agencia de la empresa transportadora Expreso Libertador y puerto fluvial de Puerto Rosario

Fotografía 3-142. Camino veredal El Caraño – Trojayaco

Fotografía 3-143. Brazuelo del río Caquetá que conduce al punto de desembarque más cercano a la escuela de la vereda El Caraño y Transporte público en Puerto Rosario

Fotografía 3-144. Vía de acceso a la parte norte del APE en la vereda La Palmera y cruce sobre el río Inchiyaco en la vereda La Esmeralda de camino a El Cerrito

3.4.4 Dimensión económica

<u>Municipio de Puerto Guzmán</u>

Estructura de la propiedad y Tenencia de la Tierra

En el Municipio existen 590 predios rurales con cerca de 16.363 hectáreas, 893 predios urbanos con un territorio de 29 hectáreas. (Fuente IGAC. Florencia)

En las zonas urbanas el 52% de los dueños de los predios poseen un tÍtulo constituido sobre las propiedades y el 48% dice tener propiedad de escritura o compraventa de los predios. Según el Programa Agropecuario de Puerto Guzmán, en las zonas rurales del municipio, el 15% de los predios tienen título legalmente constituido, el 16% posee escritura, el 30% documento de compraventa y el 39% restante son catalogados predios baldíos de la nación.

Tabla 3-186. Tenencia de la tierra en el municipio de Puerto Guzmán

PREDIOS	TENENCIA DE TIERRA				TOTAL N°PREDIOS	HAS
	TITULO CONSTITUIDO	ESCRITURA	COMPRA VENTA	BALDÍOS		
Rurales	310	184	96		590	16.363
Urbanos	134	143	268	348	893	29
Total	444	327	364	348	1483	16.392

Fuente: EOT Municipal 2002.

La extensión de los predios en la zona rural va desde pequeños predios de cinco hectáreas hasta latifundios de 200 hectáreas, no obstante el promedio de los predios rurales se estima en 30 hectáreas por propietario. Respecto a las comunidades indígenas, los resguardos poseen Unidades Agrícolas Familiares (UAF) en promedio de 8 hectáreas por familia.

Población Económicamente Activa (P.E.A.)

La Población Económicamente Activa equivale al 58% de la población, es decir, 21.180 personas, las cuales se encuentran distribuidas de la siguiente manera: en el sector primario: agricultura, ganadería, forestal y piscicultura, se ocupa el 30%; el 60% restante es ocupado por los cultivos ilícitos. En el sector secundario: agroindustria solamente el 0,05% y sector terciario: servicios, el 9,05%. (C&MA, 2009)

Procesos Productivos y tecnológicos del municipio de Puerto Guzmán

Actividad Agropecuaria

El municipio de Puerto Guzmán se caracteriza por ser agropecuario con vocación forestal. Los usos del suelo en zonas rurales se caracterizan por estar distribuidos principalmente para vocación forestal con un territorio de 174.502 hectáreas, 89.612 hectáreas para la actividad pecuaria, y 88.326 hectáreas de actividad agrícola.

Tabla 3-187 . Uso actual del suelo rural

USOS	HECTÁREAS	%
Forestal	174.502	46,9
Ganadería	89.612	24,1
Agricultura	88.326	23,8
Minería	19.371	5,20
Total	371.811	100

Fuente: Ajuste PDM Puerto Guzmán. 2009.

El producto más representativo en la producción agrícola es el plátano, plantado principalmente en las inspecciones del Jauno, Santa Lucía, Puerto Guzmán, El Cedro y Galilea. También hay producción de plátano en menor escala en las demás

inspecciones, pero en ellas sobresalen el cultivo de maíz, yuca y la producción ganadera, esta última con una capacidad de carga de un animal por hectárea.

Fotografía 3-145. Cultivo de plátano en Puerto Guzmán

Tabla 3-188. Principales productos agrícolas en Puerto Guzmán

CULTIVO	HÁS	%	LOCALIZACION
Maíz	1.400	6,04	Vegas del río Caquetá y Mandur.
Yuca	350	1,51	Jauno, Santa Lucía, Puerto Guzmán, Galilea, El cedro, San Roque. El recreo.
Plátano	2200	9,49	Jauno, SantaLucía, Puerto Guzmán, Galilea, Cedro y Puerto Rosario.
Arroz	30	0,14	Santa Lucía, Galilea, Recreo y José María.
Caucho	90	0,39	Galilea, Las Perlas y José María/ Santa Lucía, Júpiter, Medio Mandur.
Chontaduro	70	0,30	Suelos aluviales del río Caquetá y Mandur.
Caña	31	0,13	Perlas y Mayoyoque
Pastos- Potreros	11.000	47,5	Mayoyoque, Gallinazo, José María, El Recreo, Puerto Guzmán
Coca	8000	34,5	

Fuente: Secretaría Agricultura – Evaluación Agrícola Semestre B - 2000

Debido a la necesidad económica de los habitantes (42% de la población es dependiente de manera directa), el cultivo de coca se ha constituido en la mejor alternativa de subsistencia, siendo la fuente principal de ingresos. La sustitución a este cultivo ilegal se debe a su rápida reinversión del capital, los costos de transporte son menores y se tienen procesos de transformación y comercialización asegurada; por ello una alta proporción de los campesinos dedican sus labores a la coca. Es importante señalar que la existencia del monocultivo de coca genera serias afectaciones ambientales al ser un cultivo altamente dependiente de insumos, tanto para fines estrictamente agronómicos (fertilizantes, plaguicidas), como para fines de procesamiento de materia prima para la obtención del producto comercial. Estos insumos ocasionan un alto impacto sobre la fauna, flora, suelos, recurso hídrico, siendo la disminución de zonas boscosas la principal alteración con el fin de ser transformadas en áreas para el cultivo ilegal.

Se estima que por lo menos el 50% de los cultivos agrícolas y ganaderos localizados en la zona de cultivos de coca son arrasados por efectos de los herbicidas utilizados. Según lo manifiesta el EOT Municipal, la autoridad ambiental CORPOAMAZONIA y las UMATAS, las veredas más afectadas por las fumigaciones de cultivo de coca son: Campo Rojas, Villa Hermosa, Recreo, Guaduales, Pradera, La Esmeralda, Ceiba, Florelia, Independencia, Cerrito, Nueva Florelia, Argentina, Paraíso, Independencia La Ceiba, Bocana del Mandur, afectando alrededor de 955 hectáreas de cultivos entre plátano, yuca, maíz, pastos, además de aves de corral, bovinos y equinos.

Las políticas en el sector agropecuario y forestal están orientadas a elevar el nivel económico de las familias campesinas, a través de actividades económicas lícitas sostenibles enlazadas a cadenas productivas, de tal manera que se garantice la producción, transformación y comercialización de los productos agropecuarios. Es importante señalar que debido a los efectos del auge del cultivo ilegal y los proyectos de erradicación, se viene incentivando la producción de una economía lícita a través de cultivos de pancoger, especialmente la producción de plátano, yuca y otros productos de la canasta familiar, producción pecuaria (ganado vacuno, especies menores) generando una economía de subsistencia, la cual amerita atención con programas y proyectos que contribuyan a incrementar su desarrollo, sobre todo en la circulación y salida de los productos hacia mercados locales y regionales.

Actividad Piscícola

A pesar de contar con el Río Caquetá como principal fuente hídrica del municipio, alcanzando una longitud de 2.200 kilómetros, siendo navegable desde Puerto Guzmán hacia la desembocadura en un trayecto de 200 kilómetros y poseer un caudal medio de 300m3/s hasta 500m3/s en épocas de invierno, así como tener cuerpos de agua de total significancia ambiental y económica, la actividad piscícola no se encuentra desarrollada y gran parte de la producción es extractiva y mayormente de autosubsistencia, existiendo escasos momentos de rentabilidad económica y margen de ganancia. La piscicultura se desarrolla principalmente en los espejos de aguas y afluentes del río Caquetá, localizados en las inspecciones más pobladas; sin embargo, debido a la contaminación de las fuentes hídricas por las fumigaciones en áreas próximas al río Mandur, micro cuenca la Chorrera, río Caimán y Quebrada Júpiter, la actividad piscícola ha perdido participación en la generación de empleo e ingresos.

Fotografía 3-146. Bocachicos del Río caquetá

Agroindustrial

A nivel agroindustrial en el municipio de Puerto Guzmán se realiza el procesamiento de harina de plátano y almidón de yuca. Además existe una trilladora de arroz y maíz, ubicada en la inspección Bajo Mandur. Existe también el cultivo y procesamiento del plátano, yuca, maíz y maderas.

Comercio y Servicios

Las actividades comerciales más importantes que se desarrollan en el casco urbano del municipio son: la distribución mayorista de bebidas, depósito de drogas al por mayor, bodegas de almacenamiento, talleres de cerrajerías, venta de accesorios automotores, bombas de gasolina y estaciones de servicio, reparación y mantenimiento de vehículos, depósitos de chatarra, salas de velación, galleras, grilles, bares, casas de lenocinio, moteles, amoblados y similares.

Fotografía 3-147. Calle del comercio (plaza) en Puerto Guzmán

Minería

La política general para la explotación minera se enmarca en el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales no renovables, así como su administración en concordancia con los actos legales proferidos para desarrollar la actividad de forma ambientalmente sostenible. Según se expone en el Esquema de Ordenamiento Territorial, las actividades mineras de mayor importancia están representadas por el petróleo, el oro y el material de arrastre, y se describen a continuación según el texto en mención.

Actividad Petrolera

Según expone el Esquema de Ordenamiento Territorial, la explotación petrolera es realizada por Argosy Energy International, hoy Gran tierra, en las baterías de Toroyaco y Linda (Pozo 1, 2, 3) ubicadas en las Inspecciones de Puerto Limón (Mocoa) e inspecciones de El Jauno y José María; esta última presenta dos pozos productores localizados entre el río Sabilla y Yurilla parte alta, además de tres pozos proyectados localizados entre el río Sabilla y Mecaya, dentro de la zona forestal productora proyectada por CORPOAMAZONIA.

En la parte alta del río Águila existen tres pozos secos. En la parte alta del río Yurilla, vereda Las Palmas del Yurilla existen tres pozos secos y uno potencialmente productor. Dichas exploraciones se realizaron en los años sesenta por la Texas Petroleum Company, los cuales se encuentran sellados en calidad de reserva petrolera.

Tabla 3-189. Explotación petrolera en el municipio de Puerto Guzmán*

INFRAESTRUCTURA	ZONA DE EXPLOTACIÓN	CANTIDAD
Batería Linda	El Jauno	1
Pozos productores	El Jauno,(Linda 1,2,3) El águila parte alta (Pozo Mecaya 1) Sabilla parte alta (Pozo Mandur 4 y caimán 5)	6
Pozos proyectados	Sabilla parte alta (pozo Yurilla 1, Yurilla 1 Norte, Yurilla 1 Sur.	3
Bloques en exploración y producción.	Santa Ana (explotado por Argosy Producción), Tirimani (en exploración A.E.C. Colombia) y Pacayaco (en exploración A.E.C. Colombia), Río Juanambú (en exploración A.E.C. Colombia).	4
Pozos secos	Sabilla parte alta (pozo Sabilla 1) Parte alta río Aguila (Pozos Caimán 1, Caimán 3, Mandur 3, Estrella 1)	5
Oleoducto	Jauno	-

Fuente: E.O.T Municipal 2002.

*El E.O.T. del municipio de Puerto Guzmán en el momento del trabajo de campo no se encontraba actualizado, por lo tanto la información consignada fue la más actual entregada de por la administración municipal.

Según el EOT, dicha explotación trae consigo grandes riesgos de contaminación hacia el municipio de Puerto Guzmán, ya sea por contaminación atmosférica como por derrame de residuos de petróleo a los diferentes cauces naturales de la zona y en el caso de José María, por derrame directo de petróleo crudo hacia los cauces naturales

que fácilmente pueden contaminar los afluentes de los ríos Yurilla y Sabilla. El riesgo más inminente de contaminación ocurre en las quebradas Sardinas y San Pedro, donde Gran Tierra ya ha comenzado a tomar medidas de contingencia para eventuales derrames de petróleo y para el control de emisiones atmosféricas por combustión de hidrocarburos. Respecto a la contaminación atmosférica, por emisiones de humo y gases tóxicos, es bastante inminente por el riesgo que presenta la zona, especialmente por la combustión requerida para operar la batería de Toroyaco y Linda. Los principales agentes contaminantes del aire que producen las baterías de Toroyaco y Linda son los motores para la generación de energía y las teas para la quema de gases sobrantes e Incineración de basuras.

La batería de Toroyaco consume diariamente 1.427 galones de ACPM para la generación de energía, bombas de inyección e impulsión al oleoducto. Esta combustión produce azufre, dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, monóxido de carbono y compuestos orgánicos volátiles (VOC). Por la quema de gases produce los siguientes contaminantes: Dióxido de azufre, monóxido de carbono, Dióxido de nitrógeno, material particulado. Por la incineración de desechos, se produce la siguiente contaminación: Material particulado, dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, monóxido de carbono y emisión de hidrocarburos. Como estrategia para evitar la contaminación atmosférica, quema de gases, incineración de desechos, se realizará un seguimiento a los Estudios de Impacto Ambiental y Planes de Manejo de las empresas petroleras que se encuentren aprobados por la Autoridad Ambiental.

Aunque Gran Tierra lidera hoy la actividad petrolera del municipio, en el año 2009 PetroNova Colombia incursionó en el área con el levantamiento sísmico Canelo 2D y en la actualidad se encuentra realizando el presente estudio sobre el Bloque PUT 2 asignado por la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH).

Explotación de Oro

En el municipio de Puerto Guzmán la explotación aurífera se realiza en El Jauno y Santa Lucía, en las fincas Jauno, San Luis, Esmeralda, Venadito, La Esperanza y La Chorrera, y da subsistencia a 30 familias. La explotación se realiza a campo abierto, después de realizar desmonte, descapote y limpieza del terreno que cubre el yacimiento. Los sistemas más comunes utilizados son: Sistema de Agua montada o arrimada y Sistema de Minería de cerro. Esta explotación no tecnificada genera contaminación y destrucción de las fuentes hídricas, destrucción de nichos ecológicos que obligan a la migración de especies hacia otros habitats, destrucción de la capa vegetal quedando tan solo un terreno estéril e improductivo, tala indiscriminada de bosques, contaminación por efectos residuales por el uso de mercurio y destrucción de la biodiversidad del área. En la inspección de Santa Lucia y la vereda del Jauno algunos pobladores realizan la explotación de la minería de una técnica elemental y primaria conocida como el mazamorreo.

Explotación de Materiales de Arrastre

La explotación de materiales de arrastre se hace sobre la margen derecha del río Caquetá, en una franja de 5 kilómetros de largo por 1.000 metros de ancho, localizado a medio kilómetro de Santa Lucía. De dichos yacimientos se explota grava, piedra y arena, cuyos materiales son utilizados para la construcción y mantenimiento de las vías existentes en la región. Actualmente se trata de la única zona de explotación de

materiales de arrastre que existe en el Municipio, legalmente permitida por CORPOAMAZONIA, para lo cual se cuenta con la licencia ambiental respectiva. Igualmente se legalizará la explotación de material de arrastre de la balastrera el Cedro, que permitiría el mejoramiento y construcción de las vías Las Perlas, José María y Mayoyoque, balastreras que se aprovecharán previo Estudio de Impacto Ambiental y trámites establecidos por CORPOAMAZONIA y MINERCOL.

Caracterización del mercado laboral actual

Para el presente numeral se puede retomar lo que se ha descrito para el municipio en sus aspectos económicos, ya que por su vocación agropecuaria de escasa tecnificación sumado a la compleja situación social que históricamente han vivido sus habitantes, estos se han visto inmersos en la tendencia de las economías ilegales siendo el cultivo de coca -como ya se ha mencionado- la mejor alternativa de subsistencia y fuente principal de ingresos. De otra parte ya que en la cabecera municipal predominan las pequeñas empresas de muy poco capital -siendo las más representativas aquellas que se dedican al comercio, hotelería, restaurantes, industria, telecomunicaciones y transporte- vinculan generalmente personas pertenecientes al núcleo familiar o en algunos casos a parientes cercanos a estos. Este hecho repercute directamente la estimación de la población económicamente activa, ya que no se tiene un dato claro sobre el número de personas que conforman el núcleo familiar.

Durante la reunión de inicio del Estudio de Impacto Ambiental con las autoridades municipales y líderes comunitarios, se hizo evidente la recepción positiva del proyecto de perforación exploratoria como una posibilidad de percibir regalías -a mediano plazo- y de demanda de mano de obra y por ende vinculación laboral -a corto plazo-, de la población en edad de trabajar de Puerto Guzmán.

Dicha situación se traduce en la posibilidad que la población campesina muestre un alto interés por laborar para el proyecto puesto que un jornal en el AID no supera los 20.000 pesos, por lo tanto, con la llegada del mismo, la posibilidad de devengar un salario más alto resultaría atractivo para la población en edad de trabajar lo cual podría generar un cambio en las actividades económicas así como también la recepción de personal en busca de mejores condiciones laborales. Además se podrían presentar migraciones hacia el AID de población en busca de oportunidades laborales lo cual generaría mayor demanda de servicios dentro de la zona, aumento de la población y cambios culturales que pueden afectar la dinámica social de la zona.

Municipio de Piamonte

Estructura de la propiedad y Tenencia de la Tierra

Debido a la escasa información al respecto y la existencia de diversas bases de datos en el tema de la tenencia de tierra, no es posible tener acceso a una fuente confiable de datos; sin embargo, a continuación se expone la información más reciente obtenida del municipio de Piamonte en el tema relacionado con la propiedad de las tierras.

Tabla 3-190. Tenencia de la tierra Municipio de Piamonte

BASE DE DATOS	TIPO DE TENENCIA			
	PROPIA	ARRIENDO	PRESTADA	OTRO
Hylea Ltda	78%	18%	3%	1%
Sisben	40,3%	52,6%	7.1%	

Población Económicamente Activa (P.E.A.)

Se considera población activa, toda aquella población con edades entre 15 y 65 años; y se considera población en edad inactiva, la población con edades inferiores a los 15 años y superiores a los 65 años. La PEA es del 56,16% en el área urbana y en el área rural de 61,7%, de acuerdo con lo que manifiesta el EOT del año 2002.

Procesos productivos en Piamonte

Actividad Agrícola

La actividad agrícola es la base de la economía del municipio, junto con la actividad pecuaria y la explotación forestal. En el municipio se ha limitado a la siembra de manera artesanal y tradicional de cultivos de la región (maíz, plátano, yuca y frutales), así como zonas dispersas de pancoger, con cultivos de caña de azúcar y panelera, cacao y arroz, los cuales se caracterizan por ser de fácil venta después de su cosecha.

Las principales causas del atraso de la actividad agrícola se deben a la falta de comunicación vial en buen estado que impide la comercialización de los productos hacia los demás municipios, generando que una parte considerable de la producción se pierda o se dañe. El aumento de proliferación de plagas (gorgojo, gusanos, grillos, roedores, hongos y demás) en los cultivos se debe a la falta de control durante la siembra, y falta de apoyo de personal idóneo al sector agrícola que permita adelantar jornadas de capacitación a los campesinos para tratar los cultivos. Solamente se presta asistencia técnica a los resguardos y cabildos indígenas, los cuales realizan gestiones para poder acceder a la asistencia técnica a través de la asociación indígena de Piamonte. A pesar que el departamento de Cauca ha tenido un auge considerado (23,5%) de la participación del sector agrícola y pecuario a la economía del departamento, parte de los planes, programas y proyectos adelantados en el orden regional no se traducen directamente en el municipio.

Fotografía 3-148. Tala de especies maderables en cabecera de Piamonte

Ganadería

A partir de información otorgada por el Comité de Ganaderos de Piamonte, se concluye que este sector no es muy representativo a la economía municipal y su producción es deficiente ya que solamente algunas familias poseen la producción de ganado bovino como fuente de ingresos; sin embargo, están dadas todas las facilidades para su desarrollo. Los vastos terrenos aptos para la cría de ganado de doble propósito, la siembra y proliferación de pastos bajos, la cercanía para comercializar los animales hacia los departamentos de Caquetá, Huila, Cauca y Valle del Cauca, son incentivos a esta producción. Estos sitios se caracterizan por presentar alta demanda de productos pecuarios, siempre y cuando se cuente con un sitio de sacrificio que cumpla con las normas establecidas por el Invima, y tenga apoyo por parte de la administración local y regional. Debido a la falencias en el control de calidad en la producción pecuaria, esta actividad se caracteriza por contaminar las aguas subsuperficiales que se encuentran al interior de los depósitos aluviales.

Actividad Comercial

La actividad comercial del municipio se caracteriza por la presencia de pequeños comercios como tiendas, graneros, fuentes de soda, restaurantes, droguerías, billares, estaderos y misceláneas, que suplen las necesidades básicas de la población tanto rural como urbana; a su vez generan fuentes de ingreso y oportunidades de empleo para algunas pocas familias. Estos establecimientos obtienen sus productos de municipios vecinos como Puerto Guzmán, (corregimientos de Puerto Rosario, Santa Lucía, el Jauno, La patria,) Villagarzón y Mocoa (corregimiento de Puerto Limón), en el departamento del Putumayo y con Curillo (corregimiento La Novia), San José del Fragua (corregimientos de Zabaleta, Fragauita y Yurayaco) y Belén de los Andaquíes en el departamento del Caquetá, dada la carencia de vías carreteables que los comuniquen con la cabecera municipal de Piamonte o con el corregimiento de Miraflor.

Fotografía 3-149. Calle principal del casco urbano de Piamonte

Debido a la localización del municipio en el departamento del Cauca y las dificultades en el desplazamiento tanto terrestre como fluvial, las relaciones comerciales son más comunes con la capital de la nación (Bogotá) que con la capital del departamento (Popayán), la cual implicaría cerca de 15 horas de un trayecto Piamonte - Popayán.

Industria

Las Pymes, Medianas y Pequeñas Empresas se componen de cooperativas de transporte y mantenimiento de vías, junto con el gremio de madereros. La presencia de la Compañía Gran Tierra Energy Colombia, es la única empresa de gran tamaño que existe en la zona, la cual se dedica a la exploración y explotación de hidrocarburos generando regalías al municipio y beneficios tributarios por impuesto predial. No existen entidades bancarias que permitan acceder a los diferentes servicios que ofrece el sistema financiero, limitando la posibilidad de desarrollo de las diferentes actividades productivas y económicas del municipio de Piamonte.

Turismo

Actualmente el turismo es una industria que ha tenido gran auge y se ha convertido en una de las principales actividades económicas que permite el desarrollo y crecimiento de una región, a través de la generación de empleo, ingresos y oportunidades. Como lo manifiesta el Plan de Desarrollo Municipal, en Piamonte falta una conciencia acerca de la importancia de la actividad turística general, social y económica del municipio, por lo cual se limitan las posibilidades de fomentar esta práctica en zonas del municipio a pesar de contar con un arraigo cultural importante, un patrimonio cultural a mostrar, bellezas paisajísticas, biodiversidad abundante y ecosistemas naturales para visitar.

Partiendo de lo anterior, la declaratoria del Parque Nacional Natural Serranía de los Churumbelos Auka Wasi por parte del MAVDT en el municipio, podría generar todas las oportunidades necesarias para fomentar prácticas ecoturísticas, de recreación pasiva y educación ambiental en pro de la conservación de este importante ecosistema y desarrollo de las comunidades aledañas al área protegida.

Caracterización del mercado laboral actual

Al igual que lo definido en este ítem para el municipio de Puerto Guzmán, en Piamonte las fuentes de empleo están directamente relacionadas con las actividades agropecuarias, con el agravante de la falta de vías y la situación deplorable de las que existen. Así las cosas, para la población de este municipio es muy difícil poder acceder a canales de comercialización de sus productos, por lo que retoman cíclicamente el cultivo de coca.

La mayoría de las personas trabajan en labores agrícolas, con un jornal que oscila entre los $25.000 a $30.000 pesos. En algunas veredas llegan personas a buscar empleo de Nariño, Caquetá, Huila, Valle, de otros municipios del departamento y hasta de otras veredas aledañas. Las veredas que más reciben población laboral de los municipios de Puerto Guzmán y Piamonte son: Puerto Rosario, La Palmera, Los Almendros, El Vergel, El Caraño y Villa de los Prados. Estos empleos son primordialmente temporales durante las épocas de cosecha.

De otra parte si bien en la última década Piamonte ha tomado auge como municipio con potencial petrolero, la situación en lo relacionado con el aumento de empleo no ha sido relevante. Sin embargo la presentación del nuevo proyecto de perforación exploratoria en el APE Canelo Norte fue recibida positivamente por la señora Alcaldesa y su gabinete al igual que por la personería y líderes comunitarios quienes ven en este nuevo proyecto un potencial para contribuir al Desarrollo del municipio y las veredas del AID tanto a nivel social por medio de los posibles aportes sociales a iniciativas comunitarias y de la administración municipal como económicos a través de la oferta de empleo y demanda de servicios para el desarrollo proyecto.

Aspectos económicos en el APE Canelo Norte

Estructura de la propiedad, tenencia de la Tierra y conflictos

Al igual que en el escenario de los municipios de Puerto Guzmán y Piamonte, la estructura de la propiedad en el área de influencia del proyecto, se caracteriza por ser principalmente de poseedores sin títulos de propiedad. La mayor parte de la población asentada son colonos que entraron a ocupar tierras públicas nacionales, devastando selva y abriendo claros, realizando una ocupación de hecho de estos territorios. Así mismo, el establecimiento y aplicación de la ley 160 de 1994 ha repercutido en detener procesos de saneamiento de propiedades que ya habían sido iniciados, aunque una buena parte de los colonos tienen títulos de adjudicaciones de baldíos por el actual INCODER.

Aún cuando la mayor parte de los habitantes de las veredas no tienen títulos, si tienen prioridad en procesos de saneamiento de la propiedad por el tiempo de posesión, ocupación y usufructo que llevan en los predios. Además, muchos de ellos cuentan con documentos privados y contratos de compraventa como forma de validar la propiedad de sus predios.

En el Área de interés para el proyecto, la mayor parte de los predios o fincas de la población se encuentra en el rango entre 21 a 100 hectáreas, lo que podría llamarse una propiedad de mediana extensión.

Según la información recolectada en las fichas veredales, el tamaño de los predios en cada una de las veredas se muestra a continuación:

Tabla 3-191. Tamaño de las Propiedades en el AID

VEREDA	< 1 ha	1 y 5 ha	6 a 10 ha	11 a 20 ha	21 a 50 ha	51 a 100 ha	101 a 200 ha	Más de 200 ha
Delicias de Mangalpa	-	3	8	3	3	-	-	-
La Esmeralda	2	-	-	12	10	3	2	-
La Gaviota	-	6	-	6	2	1	-	-
El Cerrito	3	10	2	5	3	6	-	-
La Samaritana	-	3	1	6	24	1	-	-
Trojayaco	3	3	-	4	20	2	-	-
El Caraño	-	-	5	1	3	1	-	-
El Vergel	1	5	1	3	2	2	-	-
Villa los Prados	-	5	3	8	5	3	-	-
Los Almendros	-	9	-	20	4	-	-	-
Puerto Rosario	<130	16	2	2	1	-	-	-
La Palmera*	-	-	-	-	-	-	-	-

*La información acerca de la extensión de los predios en La Palmera no se obtuvo ya que las personas entrevistadas desconocían estos datos.

Fotografía 3-150. Pequeñas propiedades en Puerto Rosario

De acuerdo a lo expresado por los mismos pobladores, la tierra dentro de las veredas del AID representa la mayor causa de conflicto entre vecinos quienes se ven inmersos en discusiones a razón de los linderos de cada finca, que aunque normalmente no pasan a mayores y se resuelven por la misma comunidad a través de los comités conciliadores de cada JAC, resulta ser un punto sensible dentro de cada comunidad.

Procesos productivos y tecnológicos en el APE Canelo Norte

Actividades Agrícolas y pecuarias

Como se ha resaltado en páginas anteriores, la mayor parte de la población del APE Canelo Norte son colonos campesinos que producen cultivos de plátano, yuca, maíz, arroz, caña, frutales, coca y pastos artificiales. En algunos predios y fincas, existen cabezas de ganado pero de poca consideración, pues este no es un renglón productivo muy extendido en el área. Sin embargo con la presencia de la empresa de sísmica SATS que realizó el Levantamiento Sísmico Canelo 2D-2009 para PetroNova, las comunidades recibieron un aporte social que en muchas de ellas -a su solicitud- fueron cabezas de ganado de propiedad comunitaria.

Fotografía 3-151. Ganado entregado a la comunidad de Villa de los Prados como aporte social de PetroNova

Aunque estas veredas también tienen economías de autoconsumo, parte de sus productos van a comercializarse principalmente a Puerto Guzmán o Puerto Rosario.

El caserío de Puerto Rosario es el mayor productor de plátano de todas las veredas del APE, con un cultivo de 100 has, allí también existen cerca de 200 hectáreas sembradas de yuca, maíz con 500 hectáreas cultivadas; se cultivan 100 hectáreas de pasto en Puerto Rosario y 50 hectáreas en El Vergel, Villa los Prados y La Esmeralda.

Fotografía 3-152. Carga de plátano a lomo de caballo y carga de yuca por el río Caquetá

Loa bosques maderables también son explotados en esta área y el producto sale para ser comercializado en ciudades como Neiva, Cali y Bogotá principalmente.

Fotografía 3-153. Carga de madera en vereda Delicias de Mangalpa

En los mercados locales de Puerto Guzmán y Puerto Rosario se capturan la mayor parte de la oferta productiva del área de estudio. Las veredas del sector norte utilizan motores para sacar la producción por el río Caquetá, mientras que las veredas del sector sur lo hacen por la vía Puerto Guzmán - Puerto Rosario. La pacha de plátanos de 35Kg tiene un costo de $8.000 promedio. La carga de yuca tiene un costo promedio de $30.000 en Puerto Guzmán. El maíz amarillo tiene un costo por carga de $80.000, y el maíz blanco a $70.000 pesos. La carga de arroz sin trillar vale $60.000 y trillada $200.000. 15Kg de chontaduro tiene un costo de $10.000.

El ganado en el APE se aprovecha en la producción de carne y en menor medida, para producción de leche. Puerto Rosario es la vereda con mayor número de ganado (150 cabezas), seguida por La palmera que tiene 100 cabezas, aprox. La venta de esta

carne producida se realiza en Puerto Guzmán, principalmente. El pasto sembrado en las fincas del área de estudio, es para autoconsumo de las cabezas de ganado que allí se encuentran.

Tabla 3-192. Procesos productivos en veredas del APE Canelo Norte

VEREDAS	PRODUCTO		COMERCIO	OBSERVACIONES
	AGRÍCOLA	OTRAS		
Delicias de Mangalpa	Yuca, maíz, plátano y frutales.	-	-	La producción es para autoconsumo.
Puerto Rosario	Yuca, maíz, plátano y arroz.	Ganadería, pastos naturales.	Van hasta la vereda compradores de Curillo.	Algunos excedentes son para autoconsumo.
La Esmeralda	Yuca, Maíz, plátano, caña.	Ganadería, pastos mejorados.	-	Hay algunos frutales para autoconsumo: piña, papaya y chontaduro. Hay 80 cabezas de ganado.
La Gaviota	Yuca, maíz, arroz, chontaduro.	Ganadería, pastos mejorados.	La venta de los productos se realiza en Puerto Rosario y Puerto Guzmán	De la misma producción destinan una parte para autoconsumo al igual que los frutales.
El Cerrito	Yuca, maíz, plátano.	Ganadería (poca) Pastos naturales, pastos mejorados.	-	Los productos son para autoconsumo.
La Samaritana	Yuca, maíz, plátano.	Ganadería.	-	Todos los productos son para autoconsumo. Hay 40 cabezas de ganado.
Trojayaco	Yuca, maíz, plátano.	Ganadería y pastos mejorados.	-	Los productos son de autoconsumo, se ha intentado sembrar arroz y es productivo pero no hay como sacarlo al mercado.
El Caraño	Yuca, maíz, plátano.	Ganadería, pastos naturales y pastos mejorados.	-	La producción es para autoconsumo, pero debido a la más reciente fumigación de glifosato los cultivos se dañaron.
El Vergel	Yuca, maíz, plátano, arroz, chontaduro.	Ganadería.	La venta de los productos se hace en Puerto Rosario.	Los excedentes de la producción son para autoconsumo.
Villa los Prados	Yuca, maíz, plátano, caña y cacao.	Ganadería, pastos naturales, pastos mejorados.	La venta de los productos se hace en Puerto Rosario y Puerto Guzmán.	El cacao está en crecimiento, producen miel de panela para autoconsumo.
Los Almendros	Yuca, maíz, plátano, frutales.	-	-	Los productos son para autoconsumo.

Tabla 3-192. Procesos productivos en veredas del APE Canelo Norte

VEREDAS	PRODUCTO		COMERCIO	OBSERVACIONES
	AGRÍCOLA	OTRAS		
La Palmera	Yuca, maíz, plátano, caña, frutales.	Ganadería, pastos naturales y pastos mejorados.	La venta de los productos se hace en Puerto Guzmán y Puerto Rosario	Los excedentes de producción y frutales son para autoconsumo.

Fuente: Trabajo de campo. C&MA, 2010

Caracterización del mercado laboral actual en el APE Canelo Norte

Generación de ingresos

La situación laboral en el APE es una réplica de la descrita para los municipios de Puerto Guzmán y Piamonte, pero con la situación aún más delicada en lo referente a las vías ya que en las zonas rurales en épocas de invierno, estas desaparecen por completo dejando a las comunidades aisladas.

Además del jornaleo en fincas -que está entre los $20.000 y $30.000- y la comercialización de excedentes de plátano, yuca y maíz, algunos de estos grupos humanos reconocen que generan ingresos del cultivo de coca asumiendo los riesgos, ya que no se ha implementado ningún programa efectivo de sustitución de este cultivo que es comparativamente muy rentable frente a las otras economías en la zona; sin embargo las comunidades reiteran la compleja situación de zozobra constante debido a las aspersiones aéreas de glifosato que también acaba con los cultivos de pancoger.

Recientemente las comunidades de Puerto Rosario, El Vergel y Trojayaco intentaron sembrar arroz ya que también es otra opción rentable pero particularmente las dos últimas tuvieron dificultades para sacarlo al comercio porque no hay vías. Situación que afecta directamente la calidad de vida de la población teniendo en cuenta que además de dificultarse la comercialización de productos igual sucede con el acceso a servicios, lo cual se extiende al desarrollo del proyecto puesto que la movilización de personal y maquinaria se debe supeditar al contexto donde no se adecuen vías.

Análisis de oferta y Demanda de Mano de Obra

Se considera población en edad de trabajar aquella que se encuentra en el rango de edad entre los 18 y los 56 años, que para el caso del Área de Interés Exploratorio Canelo Norte representa el 41.3% de la población total del área de estudio sin incluir los datos de la vereda La Palmera[35].

El centro poblado de Puerto Rosario tiene 325 personas en edad laboral y es la vereda con más alta representación, le sigue Trojayaco con 33 hombres y 22 mujeres. Posteriormente en representatividad, está la vereda La Esmeralda con un total de 45 personas en este rango de edad. La vereda que menos población en edad de trabajar tiene es El Caraño con 10 hombres y 11 mujeres.

[35] *La comunidad entrevistada desconocía los rangos de edad de sus vecinos y dentro del censo veredal realizado por la JAC no se discriminan esos datos.*

En la Figura 3-190 se pueden observar las cantidades por vereda y distribución por sexo de población en edad de trabajar.

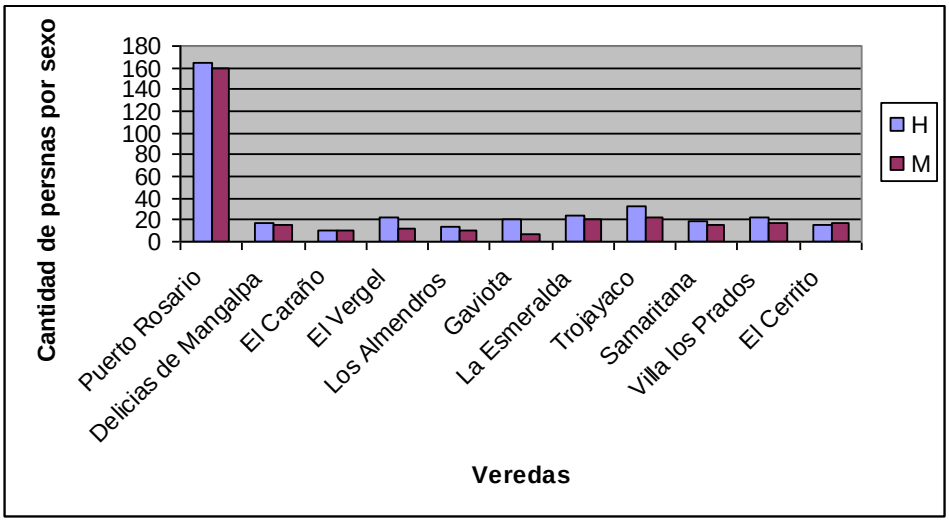


Figura 3-190. Representación de población por sexo en edad de trabajar en cada vereda del APE Canelo Norte

Las cifras anteriores arrojan datos positivos en cuanto a la oferta de mano de obra para el proyecto teniendo en cuenta que una de las problemáticas más sentidas por las comunidades de esta área de estudio, es la falta de oportunidades de trabajo para generar ingresos de manera lícita. Así mismo, es importante recordar que durante las reuniones informativas las comunidades solicitaron a PetroNova y sus contratistas a través de la consultoría ambiental, abrir la posibilidad de vinculación, de mano de obra calificada local y no solo no calificada.

Programas o proyectos privados, públicos y/o comunitarios, previstos o en ejecución en el APE Canelo Norte.

A partir de la información recolectada por medio de entrevistas a las comunidades, se percibe en términos generales la apatía ante los proyectos agrícolas teniendo en cuenta la inexistencia de vías y medios para la comercialización; esta situación se conjuga con la zozobra durante el periodo de espera para las cosechas, frente a las fumigaciones aéreas de glifosato que -pretendiendo controlar los cultivos ilícitos- acaban además con las bases de las economías de subsistencia de las poblaciones de esta zona.

Como ya se ha mencionado en lo referente al reciente aporte social que la empresa PetroNova a través de SATS realizó en el marco del levantamiento sísmico Canelo 2D-2009, la mayoría de las veredas solicitaron cabezas de ganado como base para proyectos de ganadería; estos proyectos buscan mejorar el nivel de vida de las comunidades ya que como se describió en el ítem anterior, los pagos recibidos por un día de trabajo (jornal) son muy bajos; este hecho repercute directamente en la necesidad de poder gestionar acciones tendientes al mejoramiento de las diversas actividades presentes en cada vereda, teniendo en cuenta las características propias de cada comunidad, así como las necesidades de ellas. Algunas veredas no han

desarrollado o previsto proyectos productivos, y son las poblaciones de las siguientes veredas quienes visualizan dentro de sus dinámicas productivas los siguientes proyectos presentados en la Tabla 3-193

Tabla 3-193. Programas o proyectos previstos o en ejecución en el AID

VEREDA	PROGRAMAS O PROYECTOS EN EJECUCIÓN	PROYECTOS QUE LA COMUNIDAD CONSIDERA NECESARIO ADELANTAR
Delicias de Mangalpa	Actualmente existen cultivos de yuca y plátano comunitarios para autoconsumo.	Requieren un planta de tratamiento de agua, puente sobre el río Mangalpa (brazuelo del Caquetá) y electrificación.
Puerto Rosario	El acueducto, el polideportivo, el colegio, la capilla católica y el puesto de salud se gestionaron comunitariamente. Con el aporte de PetroNova, se adquirió una vivienda para uso del salón comunal.	La vereda requiere alcantarillado, mantenimiento del acueducto, mejoramiento de vivienda y proyectos productivos.
La Esmeralda	El acueducto y los tanques de almacenamiento de agua están en gestión con la alcaldía. Ya gestionaron las unidades sanitarias	Se necesita con urgencia la vía y puente sobre el río Inchiyaco así como electrificación.
La Gaviota	Están gestionando la electrificación con la alcaldía.	La vía y los puentes son urgentes.
El Cerrito	Escuela, restaurante escolar y acueducto	La vía, la electrificación y los puentes son los proyectos prioritarios. Han pensado en recuperar el río Inchiyaco como sitio ecoturístico.
La Samaritana	El polideportivo, las vías y la caseta comunal se gestionaron a través de la JAC.	El mejoramiento del restaurante escolar y las vías son los proyectos prioritarios
Trojayaco	Se ha gestionado la primera fase del restaurante escolar, los arcos para el polideportivo, manguera para los baños de la escuela y los tanques para coger el agua en cada vivienda; el camino parcial con Samaritana y gaviota. Se está gestionando con ASOJUNTAS el paso del centro poblado del corregimiento El Cedro para Trojayaco o El Caraño y a partir de eso se gestionaría un colegio para el corregimiento.	Las vías son la necesidad más sentida por la comunidad ya que por ello tienen limitada la comercialización de sus productos.
El Caraño	Se ha gestionado comunitariamente y con trabajo en minga el arreglo y mantenimiento de caminos. Se gestiono proyecto de ganadería con PetroNova a través de SATS.	Se requiere mejora de la escuela y el restaurante escolar pero lo primordial es la construcción de vías y puentes hacia la cabecera de Piamonte.
El Vergel	Se hizo el arreglo del piso de la escuela y se consiguieron baterías sanitarias. Hay una hectárea de plátano sembrada para mantenimiento de la JAC.	Es necesario hacer mejoramiento del restaurante escolar; se requiere electrificación, puesto de salud y vías.
Villa de los Prados	Hacen trabajos comunitarios para mantenimiento de caminos. Se obtuvieron 12 cabezas de ganado de aporte social de PetroNova a través de SATS.	La comunidad manifiesta que la alcaldía de Piamonte no les asigna recursos debido a que la mayoría de gente está sisbenizada en Puerto Guzmán, porque la facilidad en el acceso y desplazamiento hasta la

Tabla 3-193. Programas o proyectos previstos o en ejecución en el AID

VEREDA	PROGRAMAS O PROYECTOS EN EJECUCIÓN	PROYECTOS QUE LA COMUNIDAD CONSIDERA NECESARIO ADELANTAR
		cabecera de Piamonte es complicada.
Los Almendros	No hay proyectos en ejecución.	Se necesita mejoramiento de la escuela y del restaurante escolar. Las vías son requeridas con urgencia.
La Palmera	Con la empresa Gran Tierra se ha gestionado el mantenimiento del colegio.	Se requiere cobertura de acueducto y electrificación al 100% de la vereda.

Fuente: Información recolectada en campo a través de encuesta socioeconómica C&MA. Septiembre de 2010.

Sobre las veredas tal y como se observó en la Tabla 3-193. Las principales acciones están encaminadas a buscar la gestión para construcción de puentes y caminos hacia la cabecera municipal de Piamonte, lo que sin duda repercutiría en el impulso de la comercialización de los productos y por ende en el desarrollo de la economía local.

De otra parte como se puede observar en la tabla anterior, las comunidades han encaminado su esfuerzo comunitario a la gestión del acceso a servicios sociales como la educación. Se evidencia la falta de iniciativa en proyectos productivos agrícolas que –como ya se ha mencionado- no tiene posibilidades de ser comercializados por la ausencia de vías en el municipio de Piamonte; está situación ha generado además que haya una migración a nivel censal donde un gran porcentaje de personas de las comunidades del Área de Interés Exploratorio en jurisdicción del Cauca, se sisbenizan en Putumayo por la facilidad en el acceso a la cabecera de Puerto Guzmán.

Sin embargo, es importante resaltar que los proyectos o programas municipales no son mencionados por las comunidades ya que los desconocen y sienten que sus veredas no están integradas a los Planes de Desarrollo Municipales.

Fotografía 3-154. Actual paso sobre el río Mangalpa, Capilla adquirida con gestión comunitaria en Pto Rosario.

Fotografía 3-155 Paso sobre el río Inchiyaco en La Esmeralda, Cultivo comunitario de yuca en Delicias de Mangalpa

3.4.5 Dimensión cultural

- **Caracterización cultural comunidades no étnicas en el contexto regional**

Como se ha venido mencionado a lo largo de texto, en términos generales la composición social de Putumayo y Cauca es muy variada. La dinámica poblacional de estos departamentos ha estado marcada por la existencia ancestral de grupos nativos y la posterior llegada de colonos mestizos y afrocolombianos a partir de movilizaciones y desplazamientos propiciados en distintas épocas por misiones, economías extractivas vegetales de quina y caucho, planes del gobierno para ejercer la soberanía e incorporar estos territorios a la economía nacional, siendo el cultivo de la coca y la elaboración de cocaína el factor que más recientemente ha influido en el proceso de asentamiento de la población. Estos factores principalmente han producido un poblamiento disperso y lineal sobre las vías de comunicación en la zona, tales como ríos y carreteras por lo que existen diversos conflictos socioambientales que esperan solución.

En la región amazónica y su piedemonte se ha podido constatar la presencia de comunidades nativas desde 12.000 a.C., y se tienen registros de agricultura y formas de asentamiento nucleares y dispersos en los barzales desde 5.000 a.C. Estos eran grupos indígenas ubicados en el piedemonte y en el alto putumayo, considerados "etnias bisagra" ya que se ha podido establecer que mantenían un complejo sistema de intercambio, articulación comercial y cultural entre las poblaciones andinas y amazónicas prehispánicas36.

La llegada de los españoles y su cultura, diezmó considerablemente la población de estos grupos étnicos debido principalmente a las epidemias, el cambio de patrones de ocupación y asentamiento y las formas de organización política establecida por ellos. A través de las misiones religiosas, principalmente de Franciscanos, Capuchinos y

36 ZARATE BOTIA Carlos Gilberto. Extracción de Quina: La configuración del espacio andino-amazónico de fines del siglo XIX. UNAL sede Leticia. IMANI. 2001. p. 44.

Jesuitas que comenzaron a fundar pueblos misionales –población concentrada- se desarticulan las formas ancestrales de interacción de estas comunidades con el ambiente, que habían permitido su reproducción social durante milenios.

La política reduccionista de los españoles a partir de las fundaciones misionales no logró consolidar el proyecto de control y colonización de este territorio, ya que -a pesar de haber fundado gran cantidad de pueblos en las riberas de los ríos- para finales del siglo XVIII solo permanecieron unos pocos de estos pues la población indígena siguió disminuyendo por pestes y muertes debido al sistema esclavista utilizado por los encomenderos, su desplazamiento y redistribución a zonas medias y bajas de los ríos, cambio en las prácticas agrícolas, extractivas y organizacionales.

Para el siguiente siglo, con la imposición del gobierno republicano, muchas de estas órdenes misioneras se retiran del territorio nacional. Sin embargo, el afán del estado nación por incorporar estos territorios a la economía nacional, habilitó la apropiación de extensos bosques y propició un nuevo exterminio de la población nativa. Unas veces en pago a los servicios en el ejército libertador, otras veces por el incentivo de adjudicar tierras públicas nacionales para cancelar la deuda externa y explotar los bosques de quinas y caucho existentes en la zona, y otras a partir de una colonización dirigida por el Estado para controlar las zonas de frontera nacional.

Familiares de militares a quienes les habían pagado con bonos territoriales, y empresarios y comerciantes nacionales y extranjeros que compraban los bonos, llegaron a apropiarse de los bosques de quina existentes en la vertiente oriental de la cordillera oriental, en el piedemonte de Putumayo, en la llamada bota caucana y el Caquetá. Mestizos de Antioquia, Tolima, Cauca, Nariño, junto con comerciantes, ex-soldados y aventureros, comenzaron a habitar la zona. Las actividades desarrolladas a partir de la extracción de la corteza de quina y los circuitos de circulación de la mercancía por el Amazonas, desencadenaron nuevos procesos de ocupación y reorganización de la Alta amazonia. En el Putumayo, las compañías de explotación se empezaron a extender hasta el río Caguán y Orteguaza37.

Con la llegada de las compañías de explotación y sus trabajadores, se articularon actividades económicas como la cría de ganado y la introducción de numerosos cultivos y pastizales, fuera de otras economías extractivas vegetales y faunísticas, incentivando la reactivación de los antiguos pueblos misionales. Centros poblados nuevos y otros reactivados, creación de caminos y nuevas vías de comunicación, fueron resultado directo de la extracción de quina y luego la del caucho: Uribe en el Meta, Puerto Rico y San Vicente del Caguán en el Caquetá, Condagua, Mocoa, Descanse, el puerto del Guineo, puerto Limón y La Sofía en el Putumayo y la bota caucana, ríos Caquetá y Putumayo. Estos factores crearon la actual red interurbana de todo el piedemonte amazónico38.

37 Ibíd. p. 60. La Compañía Colombia, Compañía San Martín y la de Sumapaz, adelantaron explotaciones desde el río Upía hacia el sur de la región del Ariari y el Guayabero, donde se fundó Uribe. Solo la compañía de Colombia movilizó más de 2.000 trabajadores al área.

38 DOMÍNGUEZ Camilo y GÓMEZ Augusto. La Economía Extractiva en la Amazonía Colombiana. 1850-1930. Trompebos Colombia. COA. Bogotá. 1990. p. 65

Tanto la extracción de quina como la del caucho crearon circuitos económicos esporádicos que no se consolidaron completamente, pero si conectaron aún más los poblados del piedemonte con Garzón, Neiva, Ibagué y Pasto en los andes. Además de esto, este tipo de economías también produjo un desplazamiento de indígenas hacia el medio y bajo Putumayo, temiendo a los sistemas de endeude y enganche utilizados por las compañías de explotación. Otro de sus efectos fue una migración de mestizos y trabajadores hacia los pueblos del interior de los andes, al salir estos productos del mercado internacional.

El despoblamiento de la zona produjo un descontrol de la frontera sur del país hacia la década de 1930. Incursiones de peruanos y alegatos con el gobierno de aquel país, hicieron que el gobierno nacional dirigiese una avanzada en la zona para ejercer la soberanía nacional. Colonización dirigida por el gobierno hacia el Putumayo con planes militares para consolidar poblaciones como Puerto Leguízamo y Puerto Asís, y la construcción de las vías Pasto-Mocoa y Altamira-Florencia. Se fortalece Mocoa institucionalmente, pero aparecen los conflictos entre colonos, propietarios misioneros y hacendados caucheros y quineros. En Putumayo se extiende la colonización hacia el valle de Mocoa y a lo largo del rio Guineo en dirección lineal hacia Puerto Asís, que terminó siendo un eje colonizador durante las siguientes décadas.

La época de violencia también tuvo sus implicaciones en la forma como se configura la región: los asesinatos, la concentración de riqueza y la fragmentación del minifundio por presión demográfica en Nariño y sur del Cauca, produjo una migración de campesinos minifundistas, peones, arrendatarios, artesanos y pequeños comerciantes, perseguidos por la violencia de la década del 50, hacia la parte media y baja de los ríos Caquetá, Putumayo, Caguan, el valle del Guamuéz, Valle del Sibundoy, rio San Miguel, Yungillo, Condagua y Mocoa39. Si bien se intentaron mejorar los planes estatales de colonización por medio de la Caja Agraria y el INCORA, su fracaso solo acentuó el proceso de colonización espontánea que ya se vivía, y la desarticulación y desplazamiento de las comunidades étnicas existentes.

La importancia que adquirió la extracción de hidrocarburos entre 1960 y 1970, facilitó la construcción de vías de comunicación y el crecimiento de poblados en los valles del Guamuéz y el bajo Putumayo, con trabajadores urbanos y campesinos. En esta misma época, y debido a las condiciones sociales y políticas vividas en el país, grupos armados ilegales y narcotraficantes hacen presencia en la zona. Se desarrollaron los cultivos de coca para producir cocaína, sobre Puerto Limón, Puerto Asís y el actual Puerto Guzmán en el río Caquetá, La Tagua, y las riberas de la parte media del Putumayo hacia el río San Miguel y el Valle del Guamuéz. Se dejan de producir alimentos y el costo de vida aumenta junto con la violencia.

Desde 1991, en el Putumayo se desarrolla un proceso de colonización aprovechando la construcción de la vía Mocoa-Pitalito-Bogotá y la ruta sur por el puente de San Miguel, que comunica a los países del sur: Ecuador, Perú y Brasil.

Simultáneamente los efectos negativos del cultivo de la coca empiezan a hacerse más evidentes; la falta de legitimidad y la poca presencia del Estado propiciaron la estabilización de esta economía ilegal en la zona financiada por narcotraficantes,

39 GODOY GUTIÉRREZ Rubén Darío. Op Cit. p. 61.

protegida por ejércitos irregulares y con relativos mercados estables que sujetan al campesinado, ya por coacción o por ser la única forma de monetarizar sus economías familiares. Aún cuando se comenzaron a desarrollar proyectos de sustitución de cultivos ilícitos a través del INCORA, DRI, PNUD, estos no fueron suficientes para cambiar este patrón económico establecido en esta zona del país, ni las estrategias adaptativas adoptadas por las comunidades. Desde el año de 2002, la presencia de la fuerza pública y la confrontación con fuerzas irregulares, han creado emigración de población.

- **Caracterización de comunidades no étnicas en el contexto local APE Canelo Norte**

- Modificaciones culturales:
Los factores descritos anteriormente para el contexto regional, marcan los derroteros para entender la interculturalidad característica, los cambios culturales acaecidos y por ende, la transformación de las estrategias adaptativas de los habitantes del Área de Interés Exploratorio Canelo Norte.

Los procesos de desplazamiento y migración presentados han hecho que campesinos de las zonas altas (Nariño, Huila, Tolima, Sumapaz, Cauca) y del Caquetá lleguen como colonos a asentarse en tierras públicas nacionales, primordialmente con economías de autosubsistencia agrícola y ganadera. Así mismo, grupos de la etnia Inga del Cauca forman parte de los grupos sociales asentados que han logrado sobrevivir, a pesar de la pérdida de gran parte de sus costumbres y prácticas ancestrales –por ejemplo el aprovechamiento sostenible del bosque-.

Debido a las transformaciones políticas y administrativas suscitadas en las últimas tres décadas en la zona, las dinámicas y estrategias adaptativas de las comunidades allí asentadas han variado fuertemente con el paso del tiempo: desde pasar de economías de autoconsumo en condiciones de colonización, hasta la reproducción de una economía ilegal de producción de hoja de coca desde los años de 1980, creando desequilibrios en el desarrollo normal de las comunidades a través de fluctuantes aumentos en los flujos monetarios, producto de esta economía ilegal.
De otra parte, en Piamonte y otros municipios del Putumayo cercanos a Puerto Guzmán, la operación petrolera a cargo de diferentes compañías ha sido una constante desde hace algunos años por lo que las comunidades se han vinculado a esta economía de extracción de hidrocarburos. La llegada a la zona de personal relacionado con el desarrollo del proyecto, podría generar una serie de presiones y falsas expectativas en los habitantes de estas comunidades. Esto amerita necesariamente la implementación de estrategias preventivas y efectivas a través de las cuales se brinde información clara, concisa y oportuna, de igual forma se debe implementar estrategias de manejo ambiental armónicas con el entorno natural.

La oportunidad laboral que tendrán algunos habitantes del área no generaría un cambio drástico en las prácticas sociales y económicas de la comunidad del Área de Interés Exploratorio, ya que en la zona se presentan altos índices de desempleo y porcentajes importantes de personas en edad de trabajar con la expectativa de lograr alguna participación en proyectos de exploración y explotación de hidrocarburos.

- Bases del sistema sociocultural:
La diversidad poblacional se constituye en una riqueza desde lo cultural, pero sin una adecuada intervención desde lo institucional y lo local, esto se puede traducir en un desarraigo y desinterés por los diferentes grupos, propiciando un sentido de pertenencia débil por la región. Los habitantes de las comunidades del AID están estrechamente relacionados con su entorno a través de actividades productivas que involucran la producción de alimentos para autoconsumo, la pesca en los diferentes ríos y caños, que complementado con buenas ofertas de empleo y con un buen manejo de estrategias de sensibilización de la comunidad, podrían beneficiar a la mayor parte de la población activa a emplearse y a sus familias.

Otros factores como la producción de hoja de coca y el conflicto armado, han tenido un efecto negativo en el mediano y largo plazo sobre la apropiación y ejecución de procesos sociales propuestos desde ellos mismos, pues la zozobra, la indefensión y el miedo, han desvertebrado la capacidad que la comunidad tiene para fortalecer su identidad, proponer y desarrollar sus propios proyectos. Una de las consecuencias del difícil conflicto armado y social, y la situación económica y política de la zona, han sido los desplazamientos forzados de los habitantes de la región, reduciendo progresivamente la población productiva y los proyectos organizativos de estas comunidades, hasta producir un éxodo de colonos y campesinos de los municipios. Otro de estos efectos es la existencia de una cultura de inmediatez, individualismo y miedo, producida por los flujos monetarios que circulan por estas economías ilegales, y correlacionada con las altas expectativas tejidas por la gente como consecuencia de los altos niveles de NBI, y la oportunidad que ven en este tipo de prácticas ilegales.

Sin embargo, hay otros espacios de socialización que crean solidaridades y sentido de pertenencia en torno a la comunidad y al territorio en el que viven, como por ejemplo las reuniones de las JAC, los campeonatos de microfútbol entre las veredas, los bailes, bazares y fiestas comunales y los paseos a los ríos y caños de su territorio, como al río Caquetá e Inchiyaco, de igual forma las mingas o trabajos comunitarios fortalecen los lazos sociales y afianzan la pertenencia al territorio, como en el caso de los trabajos que se han adelantado en las veredas El Caraño y Trojayaco en la construcción de sus caminos veredales.

- Uso y manejo del entorno:
Como se ha planteado a lo largo del presente capítulo, es evidente la interacción entre distintos grupos sociales en la zona de estudio y sus estrategias adaptativas; de igual forma las condiciones ambientales del área han sido factores imprescindibles al caracterizar las estrategias implementadas por las comunidades para manejar los diferentes ecosistemas y los recursos que estos les ofrecen.

Varios grupos indígenas asentados en el piedemonte amazónico junto al río Caquetá y al río Putumayo, utilizaron los nichos ecológicos existentes en la zona y aprovecharon el potencial ambiental como soporte material de su subsistencia, permitiendo que su cultura se desarrollara durante milenios, manteniendo un contacto comercial y cultural muy amplio entre las sociedades andinas y las de la llanura amazónica.

La introducción de nuevas concepciones sobre el territorio, la sociedad y nuevas tecnologías, con la llegada de los españoles y más recientemente con la de campesinos colonos así como los planes del Estado, han condicionado y marcado los parámetros que permiten entender las realidades sociales, económicas, políticas y culturales observadas en la región, y que condicionan las estrategias adaptativas de un grupo social con una identidad nacional en construcción, que pretende asegurar su sostenimiento a lo largo del tiempo.

Las economías extractivas desarrolladas por los indígenas junto con gran variedad de cultivos, se vieron modificadas inicialmente por la incorporación a un nuevo sistema centralizado en la corona española y luego en el Estado Nacional, que por medio de diferentes instituciones como las misiones religiosas y las encomiendas, y a partir de un corpus jurídico destruyeron las formas de organización autónoma de aquellos grupos sedentarizados en ciertos espacios de la llanura amazónica y de nómadas que controlaban diferentes zonas en el transcurso de su movilización, para luego realizar un ejercicio de control sobre su territorio y sus comunidades.

Ahora bien, esas estrategias de intervención al territorio, aunque tenían como principal característica la extracción de recursos silvestres vegetales y animales, no llegaban a pasar el umbral de reproducción del mismo recurso, por lo cual, su subsistencia estaba mejor asegurada. La diferencia que existe en las nuevas economías extractivas, propiciadas por la demanda externa de recursos tropicales que sirven como materia prima para los procesos productivos permitiendo la reproducción de diferentes sociedades en espacios geográficos distantes y distintos ecológicamente, es que no conciben este principio de sustentabilidad, es decir, superan aún hoy el umbral de reproducción de los mismos recursos, y en otros casos ejercen presión sobre recursos no renovables.

Así pasó con la extracción de quinas, cauchos, plumas de garzas, pieles de jaguares, babillas, y los mismos huevos de tortugas. En la actualidad se observa una dinámica similar en las economías de extracción de hidrocarburos de la región, disminuyendo la oferta ambiental del territorio, junto con los conflictos sociales anexos a la apropiación de los lugares de abastecimiento.

Estas economías extractivas han producido acelerados procesos de movilización poblacional a la zona de la llanura, donde se localizan las materias primas. La apropiación de tierras y recursos por colonos y empresarios dinamizó los conflictos entre diferentes actores sociales que luchaban por su control, debido a la falta de garantías de las instituciones estatales y del ejercicio de los mecanismos legales, instituciones inexistentes en la zona por la misma fluctuación en los asentamientos -efecto de los procesos extractivos-, que no fijan el trabajo social ni aportan concluyentemente a la construcción de infraestructura a lo largo del tiempo.

La misma dinámica de las economías extractivas, que dependen en sumo grado de la localización de los recursos y la dimensión de los abastecimientos, produce dislocaciones infraestructurales y demográficas que frenan el subsecuente desarrollo potencial de las regiones abastecedoras de recursos no renovables. La desarticulación de los lugares de abastecimiento con los centros productivos, desaceleran rápidamente

el potencial de estas regiones económicas y no permiten una integración completa a las dinámicas económicas y políticas propuestas por el Estado central.

Debido a estas dislocaciones, la lucha por el control de estos territorios entre las fuerzas del Estado y grupos armados al margen de la ley se ha mantenido constante en la historia de la región del Putumayo, y en general en la llanura amazónica. Este ha sido territorio de las FARC durante los últimos 30 años, ejerciendo un control del territorio donde se localizan los centros de abastecimiento de hidrocarburos, y de otros productos primarios importantes para el desarrollo económico del país.

Es por ello que en el desarrollo del futuro proyecto de exploración de hidrocarburos se debe atender esta situación potenciando los elementos infraestructurales y de tipo económicos existentes que den principio al fortalecimiento de las organizaciones sociales localizadas en la zona de estudio desde el nivel veredal, pasando por el municipal hasta el regional y nacional. Medidas de tratamiento de residuos y saneamiento básico, conservación de los recursos naturales, programas que ayuden a mitigar los impactos socioambientales producidos -a través del desarrollo de huertas agro-ecológicas y producción limpia, por ejemplo- hacen parte de las estrategias adaptativas que deben proponerse para comenzar a generar un impacto positivo en las comunidades y en su entorno natural.

Si se piensa como se ha modificado la apropiación de recursos como producto de la introducción de este tipo de economías, se tiene una oportunidad imprescindible para diligenciar y desarrollar ciertos factores que propiciarían un mayor bienestar social, ayudando a reducir los niveles de NBI tan críticos que presenta el área de influencia, a través de proyectos de educación, infraestructura, saneamiento básico y producción limpia. El fortalecimiento de las comunidades locales en las decisiones sobre las formas de intervención del territorio, es un principio al que se pretende asegurar desde la misma constitución política, y hace parte de los términos de referencia que señalan el desarrollo de los mismos procesos de licitación. Por ello, para conseguir un desarrollo sostenible, marcado por las autoridades municipales en sus planes de desarrollo municipal, y base del uso y manejo del entorno, es necesaria la coordinación de acciones entre las instituciones públicas y los actores privados, junto con las comunidades, para enfocar sus esfuerzos en señalar qué tipo de proyectos propuestos en sus agendas tendrían un impacto positivo en las mismas veredas.

- **Caracterización cultural comunidades étnicas**

En el área de influencia local del Área de Interés Exploratorio Canelo Norte se identificó la presencia de territorios colectivos de las comunidades indígenas INGA de los Resguardos Alpa Manga y Villa Catalina, es por eso que en ésta sección del documento se refieren los siguientes aspectos en concordancia con lo establecido en el artículo 76 de la Ley 99 de 1993, Ley 21 de 1991, Ley 70 de 1993 y en el Decreto 1320 de 1998.

Dinámica de Poblamiento[40]

Algunos estudios han propuesto como hipótesis sobre el origen de la etnia INGA su pertenencia a las comunidades del gran Imperio Inca en la época prehispánica, quienes cumplían la misión de r*esguardadores* de las fronteras para impedir la

[40] Diagnóstico Inga. En : Observatorio del programa presidencial de derechos humanos y DIH.

sublevación de las tribus sometidas al tributo. De acuerdo con esta perspectiva, a finales del siglo XV llegaron al Valle de Sibundoy para evitar la resistencia de los Kwaiker de Nariño y posteriormente dirigirse a la zona del actual Putumayo.
De acuerdo con el cronista Toribio de Hortiguera en 1.552, cuando los Inca acababan de terminar la conquista del reino de los Kara en Quito y deseaban proseguir hacia el norte, chocaron con una fiera resistencia de los Pasto y Kwaiker, por lo que pensaron rodear a sus enemigos, entrando por la selva y por el oriente de la cordillera y así, con una misión política y militar, llegaron los Inga al Putumayo. Por las disputas que sostuvieron con sus aguerridos vecinos (con excepción de los Kamsá, quienes prefirieron negociar), las comunidades Inga quedaron aisladas e incomunicadas del centro del Imperio y de los demás grupos Quechua, incomunicación que se agudizó al producirse la destrucción del Imperio. A partir de ahí, se conforma el pueblo Inga, quienes se fueron ubicando en sus nuevos territorios.

Actualmente se pueden identificar por lo menos tres enclaves poblacionales, una zona conformada por Yunguillo, Condagua, donde se incluye la zona alta, las comunidades del Valle de Sibundoy y la población de Aponte en Nariño; una segunda región la conforman las comunidades asentadas en lo que hoy es el casco urbano de Mocoa, de allí han migrado hacia la zona de Villagarzón, Puerto Caicedo, Puerto Asís y Orito y un tercer enclave poblacional Inga quedó ubicado en lo que hoy se conoce como Puerto Limón, donde han ido conformando nuevas comunidades siguiendo el curso del río Caquetá.

Con la invasión española de la región en 1.538, el establecimiento de las misiones religiosas tuvo un gran impacto en su cultura, pues al ser descubierto el Valle de Sibundoy, con características ambientales semejantes a la Sabana de Bogotá, los misioneros franciscanos con sede en Quito no tardaron en establecerse en el Alto Putumayo y permanecieron allí durante dos siglos, hasta cuando fueron expulsados de Colombia.

Después de esa fecha, los indígenas de Putumayo tuvieron muy poco contacto con el mundo exterior hasta la segunda mitad del siglo XIX, cuando la demanda inglesa de quina para curar a sus soldados enfermos de malaria en la India, desencadenó en un auge económico con la comercialización del caucho y la consecuente historia de la Casa Arana, que trajo un período marcado por la esclavitud y el etnocidio para los grupos indígenas presentes en esta región. Fue precisamente en esa época cuando los capuchinos se instalaron en aquel territorio, pues algunos años después de la Constitución de 1886, el Estado colombiano le entregó a esa orden religiosa el control de la Amazonía.

A partir del siglo XX, frente a la posterior arremetida del mercado capitalista sobre la amazonía, la respuesta estratégica Ingana fue puesta en juego y respondió adecuadamente a las situaciones de cambio cultural, antes que supeditarse a entrar solamente como mano de obra barata en el nuevo mercado los Inga buscaron negociar otra posición frente a la sociedad nacional y siguieron existiendo con sus resguardos pero ampliando sus redes, e hicieron una adecuada lectura de la forma como el imaginario capitalista los leía a ellos; de ahí que en este siglo, las migraciones Inganas están estrechamente relacionadas con la práctica de la medicina tradicional itinerante, que no solamente implica la práctica de actividades de sanación y el cultivo,

intercambio, entrega o venta de plantas medicinales y mágicas, sino el estudio e intercambio de los conocimientos con otras comunidades y pueblos.

Patrones de asentamiento

El asentamiento de la población indígena perteneciente a los Resguardos mencionados en éste documento obedece principalmente a la búsqueda de territorios baldíos en donde pudieran desarrollar de mejor forma su actividad agrícola y mejorar su economía, como también a condiciones de orden público que conllevaron al desplazamiento forzado de habitantes ubicados en departamentos vecinos, es así que los primeros habitantes se trasladan aproximadamente hacia la mitad del siglo XX.

El Resguardo Alpa Manga, tiene origen gracias al traslado de habitantes provenientes del Resguardo Indígena de Puerto Limón ubicado en la zona sur del Putumayo; a este grupo se han unido personas originarias de municipios como Puerto Guzmán, Puerto Caicedo, Villagarzón, Valle del Guamuéz (Putumayo), Piamonte (Cauca), Puerto Rico, Florencia y San Vicente del Cagüan (Caquetá) e incluso población proveniente de departamentos como Huila y Risaralda. Actualmente las viviendas de los pobladores se localizan en las veredas Delicias de Mangalpa, Alpa Manga y Puerto Rosario del Municipio de Puerto Guzmán, ubicadas cerca de la vía que del casco urbano de Puerto Guzmán conduce hacia el puerto sobre el río Caquetá en la Vereda de Puerto Rosario.

Los primeros pobladores del Resguardo de Villa Catalina provienen del departamento del Caquetá, específicamente del municipio de Curillo y se trasladan hacia la baja bota caucana siguiendo el curso del río Caquetá; a estos se unen habitantes nativos de los municipios de San Francisco, Puerto Guzmán, Sibundoy, Orito, Villagarzón, Puerto Caicedo, Mocoa, Puerto Leguizamo, Puerto Asís, Valle del Guamuéz y Puerto Limón, (Putumayo), Piamonte y Sandoná (Cauca) y de los departamentos de Nariño y Risaralda. Actualmente las viviendas se localizan en las veredas Villa de los Prados (Piamonte – Cauca) y en el centro poblado de la vereda Puerto Rosario (Puerto Guzmán – Putumayo).

Ahora bien, la conformación tanto del Resguardo Alpa Manga como de Villa Catalina obedece a la necesidad identificada por los habitantes indígenas de ser reconocidos y a su interés por conservar la cultura característica de la etnia Inga, es así que por medio de la resolución 020 del 19 de junio de 2000 es reconocido el Resguardo Villa Catalina con un territorio asociado que se ubica en la vereda La Torre del Municipio de Puerto Guzmán (Putumayo) y con la resolución 012 del 30 de Junio de 2005 se reconoce el Resguardo Alpa Manga con 11 globos de tierra ubicados en la vereda Delicias de Mangalpa y Vereda Alpa Manga en el Municipio de Puerto Guzmán (Putumayo).

Dependencia económica y sociocultural con los ecosistemas

El territorio asociado a los Resguardos indígenas de Alpa Manga y Villa Catalina, hace parte de la gran cuenca amazónica, considerada por científicos ambientales y ecologistas como el pulmón del mundo, donde el nivel de riqueza ambiental en fauna, flora y minerales es tal, que aún no se ha podido establecer de manera precisa.

Tradicionalmente los pueblos Ingas, han vivido de las actividades agrícolas desarrolladas en áreas que son rozadas, quemadas y cultivadas (*chagras),* en éstas siembran yuca, maíz, plátano, ñame, chontaduro, banano, mafaja, ají, piña, papaya,

caña de azúcar, entre otros y unos pocos mantienen pequeñas huertas en donde se encuentran plantas medicinales fundamentales para la cultura del ingano. Complementan su actividad económica con la caza, la pesca y la recolección de frutos y materiales útiles, de origen silvestre. En algunas comunidades se ha introducido la cría de especies menores especialmente gallinas, patos y cerdos para el autoconsumo familiar y ocasionalmente para el comercio interno.

Cazan dantas, chigüiros, armadillos, monos churuco, monos araguato, venados, zainos, ardillas, lapas, aves, como loros, tucanes y pajuiles; empleando armas convencionales como las escopetas. La pesca se hace mediante el uso de arpones, atarrayas y ocasionalmente se utiliza el barbasco, obtienen especies como el Sábalo, el Bagre, el Bocachico, la Dorada, las Cuchas, y las Sardinas. Estas actividades son desarrolladas principalmente en las zonas de montaña, en los tramos de vegetación riparia asociadas a los afluentes del río Caquetá y directamente en el Río y sus brazuelos (Mangalpa, Trojayaco). Adicionalmente recolectan para el consumo hormigas, miel de abejas, tubérculos y frutos silvestres como los de la palma milpesos, la palma canangucha, los árboles de guamos, etc.

Las actividades anteriormente descritas son realizadas por la comunidad en términos de supervivencia, es decir, el producto de las mismas generalmente es utilizado para el consumo familiar a excepción de algunos excedentes generados en los cultivos de plátano, yuca y maíz que son comercializados de manera interna y que sirven para generar ingresos destinados a la adquisición de algunos productos básicos de la canasta familiar (aceite, azúcar, sal, arroz, granos, detergentes, etc).

Gran parte de la cultura de la etnia Inga está basada en el dominio y manejo de la planta sagrada: *el yagé*, la planta es el pilar de su cosmovisión, es una fuerza que tiene poder, voluntad y conocimiento, a través de ella se revela el mundo terrenal y espiritual, se conoce el destino, se permite el paso del alma de un difunto a otro mundo, se previenen los males, cura enfermedades, etc. Adicionalmente hacen uso de algunas plantas que se encuentran en la zona de montaña que poseen características medicinales, entre estas se encuentran, la ortiga, el palco, la verdolaga, el prontoalivio, la liberala, la sávila, la berbena, el descancé, el ámbar, el chandúr, el chiricaspi, la malva, etc. Es importante resaltar el profundo significado que lo vegetal tiene dentro del mundo cotidiano de los Inga, al extremo de constituirse en el eje de referencia para guardar su memoria y los paradigmas de su historia.

Fotografía 3-156. Vivienda indígena INGA, en área rural.

La vivienda tradicional, tiene características especiales que se adecuan a su forma de vida y alrededor de la misma se ubican los lugares en donde los habitantes obtienen los diferentes recursos para su subsistencia.

Dentro del área habitada por los pobladores de los Resguardos Alpa Manga y Villa Catalina se encuentra una disyuntiva entre el "querer hacer" y el "es necesario hacer", en términos ambientales. El "querer hacer" radica en la concepción que tienen las comunidades sobre la protección y el buen uso de los recursos ambientales, que forman parte del escenario de supervivencia armónica con el entorno, que les provee de alimento y satisfacción. No obstante, las limitaciones de ingresos y la necesidad de asegurar la calidad de vida en términos de servicios públicos, hace que dentro del marco del "es necesario hacer" se comporten los pobladores de manera predatoria, mediante acciones como la contaminación de las fuentes hídricas, deforestación de los bosques, la caza indiscriminada y el ejercicio de otras prácticas, que van en detrimento del ambiente. Esta disyuntiva, aunque no se manifiesta de manera explícita, hace parte fundamental del pensamiento indígena. Actualmente, una visión global muestra la pérdida considerable de la cobertura forestal y el deterioro de los ecosistemas, hábitats y especies, así como la dispersión de las comunidades tradicionales y con ellas, de su manejo del ambiente, con el consecuente empobrecimiento de su cultura y su entorno.

Concepciones tradicionales sobre la ocupación del territorio[41]

La región asociada al río Caquetá ha sido territorio ocupado por poblaciones indígenas desde el siglo X, de acuerdo con el testimonio oral de los ancianos, los chamanes andakíes, mocoas e inganos recorrían la región del piedemonte amazónico para la

[41] http://colparques.50webs.com/wasi.htm

extracción de productos útiles de la selva, pero sobre todo para la práctica de sus ceremonias y rituales. Distintos grupos, unidos por su planta sagrada "el yagé", emplearon diversas estrategias de supervivencia y adaptación, entre las cuales confluyó finalmente la adopción de una sola lengua inga, y el posicionamiento estratégico en lugares de enlace entre tierras altas y tierras bajas. En este contexto, sibundoyes, mocoas, andakíes, limoneños, yunguileños, cundagüenses y fragüeños se reconstituyeron como un solo grupo homogéneo, el pueblo "INGA".

Sus territorios de uso y ocupación fueron abandonados por presiones colonizadoras, reconquistados por migraciones en el siglo XX y conservados por la inhospitalidad de muchos de ellos, dichos territorios han sido los mismos de siempre, actualmente sólo una mínima parte de estos son reconocidos como propiedad colectiva, otros están ocupados sin reconocimiento, y la mayoría están ocupados por la colonización indiscriminada o son considerados tierras baldías.

Como ya se ha mencionado anteriormente su principal asentamiento está en el Valle de Sibundoy y también habitan en los departamentos de Putumayo, Caquetá y Cauca, lugares que además de poseer una altísima diversidad natural han sido reconocidos por su diversidad cultural. Históricamente la región del piedemonte era un lugar de encuentro donde acudían los sabios de los pueblos indígenas amazónicos y andinos a compartir conocimientos sobre la naturaleza y el manejo del mundo. En efecto los sectores actuales de bosque nativo que no han sido aún intervenidos por la ola colonizadora iniciada hacia la mitad del siglo XX son lugares en donde fácilmente se encuentra el yagé y otras plantas medicinales, así como lugares sagrados y míticos de referencia constante durante sus cantos y trances.

Entre los asentamientos en los que se encuentran ubicados actualmente los indígenas de esta etnia, se cuentan Santiago, Colón, San Andrés, Yunguillo, Condagua, Chaluayaco, Puerto Limón, San Miguel de la Castellana, Puerto Ospina, Yarinal, Puerto Umbría, El Hacha, Concepción y Calenturas ubicados en el departamento de Putumayo, Aponte en el municipio de El Tablón de Gómez en Nariño, Guayuyaco y otros en la *Bota Caucana* (concretamente en el municipio de Piamonte) y Yurayaco, Río Fragua, Solano, Valparaíso y otros en el municipio de San José del Fragua en Caquetá.

Dinámicas culturales de cambio originadas por el contacto con otras culturas

Desde los últimos 40 años un número importante de indígenas pertenecientes a la etnia INGA, se han desplazado de sus territorios ancestrales en busca de mejores oportunidades y condiciones de vida, predeterminadas principalmente por las olas colonizadoras que se han ubicado en medio de sus territorios, adicionalmente el contacto con los colonos ha permitido en cierto grado la modificación idearios sociales, económicos y culturales.

Es por esto que aunque los ingas han luchado por mantener sus costumbres la influencia cultural es inevitable, por lo cual se ven varios cambios (vestido, léxico, gramática, vocabulario), estos son más notorios en los jóvenes de las ciudades, lo cual está creando un choque generacional entre los adultos y los jóvenes de las comunidades.

Dadas las nuevas presiones que recaen sobre las comunidades indígenas actuales, se

han formado grupos que buscan convertirse en núcleos de la construcción de un nuevo indígena. Entre los Inga, los *nosa runakuna* (hombre nuevo) buscan desarrollar programas de desarrollo que abarcan desde la etnoeducación hasta nuevas formas de producción agrícola, preocupándose por unir todas las poblaciones Inga del país. Hay también numerosos grupos centrados en actividades productivas específicas o que buscan desarrollar programas integrados de desarrollo[42].

Territorios

Para efectos de éste documento se identificaron dos territorios colectivos no resguardados ubicados dentro del APE Canelo Norte, el primero asociado al resguardo indígena Alpa Manga que comprende 8 hectáreas aproximadamente ubicación de la Chagra Comunitaria y el segundo al resguardo indígena Villa Catalina de aproximadamente 70 hectáreas. No obstante, es de importancia aclarar que el predio de nombre Buenos Aires y de propiedad del resguardo Villa Catalina es de adquisición reciente de tal manera que aún no cuenta con su reconocimiento como Resguardo y actualmente está en curso el proceso destinado a éste fin, no obstante con la verificación realizada en campo se evidenció la presencia de ésta comunidad y su intención de en el corto plazo resguardar el área.

Ahora bien ambos territorios cuentan con el carácter de ser legitimados por cada comunidad como de carácter colectivo teniendo en cuenta que "*es un espacio integrado por elementos físicos, naturales y sociales que un grupo o comunidad con características sociales comunes reconoce como propio*[43]".

Etnolingüística

Actualmente existen en el Putumayo y Caquetá varios grupos indígenas que adoptaron como lengua materna el Inga, que incluso a través del tiempo aportó algunas de las palabras comúnmente utilizadas en el castellano que actualmente se habla como: taita, alpaca, arracacha, biche, cancha, caucho, cochada, chagra, chancho, chirimoya, chiro, chontaduro, guaca, guadua, llama, loro, minga, quina, tambo, cocha (laguna), pamba (llano), cui (conejillo de Indias), chuspa, cabuya, chimbilá, guagua, achote, cusumbo, chonta, ayahuasca, guasca, guamo, entre otras[44].

No obstante, en la actualidad el número de indígenas que hablan, escriben y entienden ésta lengua es reducido, normalmente quienes aún hacen uso de ella son las personas adultas y solamente una pequeña proporción de la población joven la entiende. Ya no existe el interés entre la población de enseñar a las nuevas generaciones el idioma de sus ancestros. Para el caso específico de los habitantes afiliados a los Resguardos de Alpa Manga y Villa Catalina se recopiló la información que se presenta en la siguiente tabla:

[42] Diagnóstico Inga. En : Observatorio del programa presidencial de derechos humanos y DIH.

[43] HINESTROZA, Cuesta Lizneider. Declaración de áreas protegidas en territorios colectivos de comunidades negras en Colombia. Universidad tecnológica del Chocó – Universidad Externado de Colombia. 2008, pág 40.

[44] GÓMEZ, López. Augusto Javier. La "gente de la lengua del inga" en el piedemonte amazónico colombiano. En: Maguaré. No. 20. 2006. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. 2006. Páginas 145 – 152.

Tabla 3-194. Uso de la lengua INGA en los resguardos Alpa Manga y Villa Catalina

USO LENGUA INGA	RESGUARDO	
	ALPA MANGA	VILLA CATALINA
Habla, Escribe, Entiende	0	29
Habla, Entiende	17	3
Escribe, Entiende	2	4
Entiende	23	8
Ninguna	38	162
TOTAL	80	206

Fuente: Censos poblacionales Resguardos Alpa Manga y Villa Catalina

Se observa que en el Resguardo Alpa Manga el 47,5% y en el Resguardo Villa Catalina el 78,6% de la población afiliada no hace ningún uso de la lengua Inga, no obstante una buena parte de la población la entiende en Alpa Manga 42 personas y en Villa Catalina 44, sin embargo su habla y escritura se ha visto relegada con el paso del tiempo principalmente por el contacto con otras culturas que utilizan en su acontecer diario el idioma castellano.

Demografía

Para la elaboración de ésta sección del documento se utilizó la información recopilada por los censos poblacionales actualizados a 2010 que posee cada Resguardo objeto de estudio, es de importancia aclarar que dicha información hace referencia al total de personas afiliadas al resguardo sin discriminar su lugar de vivienda, no obstante para obtener información más precisa de las comunidades se realizaron encuestas a cada una de las familias que habita en las veredas del área de influencia directa del APE Canelo Norte y que se ubican en las veredas Delicias de Mangalpa, Alpa Manga, Puerto Rosario y Villa de los Prados.

Teniendo en cuenta la información antes citada se determinó que el total de población afiliada al Resguardo Alpa Manga es 80 personas de las cuales 64 residen en el Área de Influencia Directa del APE Canelo Norte distribuidas así: 20 en Alpa Manga, 34 en Delicias de Mangalpa y 10 en Puerto Rosario, los demás afiliados habitan el casco urbano de Puerto Guzmán e inclusive Municipios como Mocoa y Villagarzón.

En el caso del resguardo Villa Catalina el total de población afiliada al Resguardo es 207 personas de las cuales 127 residen en el Área de Influencia Directa del APE Canelo Norte distribuidas así: 66 en Puerto Rosario y 61 en la Vereda Villa de los Prados (Piamonte Cauca), los demás afiliados habitan el casco urbano de Puerto Guzmán e inclusive Municipios como Mocoa, Villagarzón y Piamonte. En las tablas que a continuación se presentan se evidencia la población total afiliada a cada Resguardo junto con su distribución por sexo y edad.

Tabla 3-195. Población total y distribución por sexo y edad resguardo Alpa Manga

Edad	Hombre	Mujer	Total
0-4	3	0	3
5-9	4	4	8
10-14	6	4	10
15-19	5	6	11
20-24	5	7	12
25-29	5	2	7
30-34	2	5	7
35-39	5	1	6
40-44	2	3	5
45-49	3	1	4
50-54	1	1	2
55-59	0	0	0
60-64	0	1	1
65-69	1	1	2
70-74	0	0	0
75-79	0	0	0
80 Y MÁS	1	1	2
TOTAL	43	37	80

Fuente: Censo poblacional Resguardo Alpa Manga

La información obtenida para el Resguardo Alpa Manga da cuenta de un porcentaje de población masculina de 53,75% y femenina de 46,25%, ahora con respecto a la densidad poblacional se determina que es de 1,18 hab / km^2 teniendo en cuenta la definida por la alcaldía municipal de Puerto Guzmán para las áreas rurales del Municipio.

Tabla 3-196. Población total y distribución por sexo y edad resguardo Villa Catalina

Edad	Hombre	Mujer	Total
0-4	6	4	10
5-9	13	13	26
10-14	10	15	25
15-19	12	18	30
20-24	15	12	27
25-29	8	5	13
30-34	12	10	22
35-39	5	10	15
40-44	4	3	7
45-49	5	2	7
50-54	1	2	3
55-59	2	3	5
60-64	1	4	5
65-69	2	3	5
70-74	2	2	4
75-79	1	0	1
80 Y	1	0	1

Tabla 3-196. Población total y distribución por sexo y edad resguardo Villa Catalina

Edad	Hombre	Mujer	Total
MÁS			
TOTAL	100	106	206

Fuente: Censo poblacional Resguardo Villa Catalina

La información obtenida para el Resguardo Villa Catalina da cuenta de un porcentaje de población masculina de 48,5% y femenina de 51,4%, ahora con respecto a la densidad poblacional se determina que es de 1,18 hab / km^2 teniendo en cuenta la definida por la alcaldía municipal de Puerto Guzmán para las áreas rurales del Municipio y para la zona rural de Piamonte – Cauca de 1,01 hab / $km^{2.}$

Con el propósito de analizar la composición etárea y de género de la población indígena Inga de los Resguardos Alpa Manga y Villa Catalina se usó la metodología de las pirámides poblacionales, que de manera gráfica muestran algunas herramientas conceptuales para dar cuenta de la realidad demográfica de un área de estudio. Sin embargo, la utilidad de estas pirámides poblacionales incrementa en la medida en que los datos con los que se cuenta aumenten en términos absolutos, de manera que al tratar con poblaciones relativamente pequeñas como las encontradas, las herramientas de análisis gráfico pierden representatividad, por lo que se presentará una pirámide poblacional en la que se incluyen los datos de las dos poblaciones.

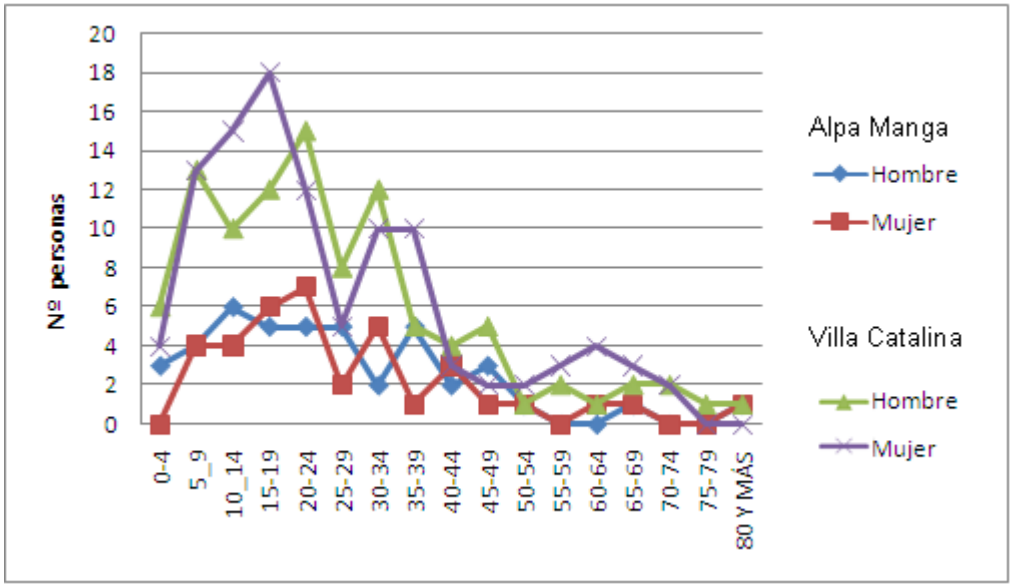


Figura 3-191. Población Indígena de los resguardos Alpa Manga y Villa Catalina

Fuente: Censos poblacionales Resguardos Alpa Manga y Villa Catalina. Cálculos FUNDESCOP, 2010.

La figura construida para los Resguardos, da cuenta de una pirámide de tipo regresivo que posee forma de campana, siendo estrecha en su base, ampliándose en el centro y reduciéndose de nuevo en la punta, esto indica un descenso de la natalidad en los

últimos 5 años especialmente del sexo femenino, y un previsible envejecimiento de la población (debido a la forma que adquiere cuando se aproxima a la punta), e incluso la pérdida de la misma situación que en el área de estudio obedece en gran medida al desplazamiento de la población a cascos urbanos cercanos que ofrecen unas mejores condiciones de vida al igual que mejores oportunidades para el incremento de los ingresos familiares. Es por esto que la población al superar su juventud y entrar a la edad adulta presenta en la figura una reducción a partir de los 20 años, tanto para la población masculina como para la femenina.
Ahora con respecto a la mortalidad, se presenta una situación normal de reducción de la población de adultos mayores que simplemente obedece al fallecimiento de los mismos por causas naturales asociadas a la edad y a enfermedades que se presentan en ésta época de la vida, solamente existen algunos casos esporádicos de muertes en adultos jóvenes debido a homicidios (cuatro habitantes de Villa Catalina y dos habitantes de Alpa Manga) y dos casos de muertes fetales, uno en cada Resguardo.

La morbilidad de los habitantes de los Resguardos de Alpa Manga y Villa Catalina se asocia básicamente a enfermedades de tipo respiratorio y gastrointestinal, ocasionadas generalmente por la inexistencia de servicios básicos de saneamiento que proporcionen a la población condiciones mínimas de salubridad, por otra parte están las enfermedades típicas de la selva húmeda entre las que se encuentran el paludismo y la leishmaniasis, respecto a éste tema no es posible presentar cifras concretas teniendo en cuenta que el uso de la medicina convencional por parte de ésta población es mínimo, de manera que en los hospitales o puestos de salud del área no existe información precisa al respecto.

Actualmente las familias encontradas en el área de estudio en su mayoría son de tipo nuclear en donde generalmente habitan los padres y los hijos, no obstante hay algunas de tipo extenso en donde aún habitan nietos, sobrinos y abuelos, en el trabajo de campo se observó que en promedio, las familias están compuestas entre cuatro y cinco personas. En el Resguardo Alpa Manga predominan los descendientes de la familia Jamioy, Muchavisoy y Guaitarilla, y en el Resguardo Villa Catalina de las familias Nastacuaz, Buesaquillo y Jojoa.

Vivienda
La vivienda tradicional, tiene características especiales que se adecuan a su forma de vida. Es muy común que las casas estén construidas con elementos propios de la zona, se observan techos de iraca con paredes y pisos elevados a una altura aproximada de 1 a 1½ m, con el fin de evitar las amenazas de inundación; para las paredes usan como materia prima la guadua, la chonta, el barbasco y el combul, sin embargo, persisten algunas casas construidas en bahareque, viviendas con techos de zinc y paredes de ladrillo. El diseño de las viviendas consta de un salón amplio con escasas ventanas. Otro aspecto típico de la vivienda inga es la construcción independiente de la cocina. La variación de los materiales se debe al factor climático, la oferta y la posibilidad de adquirirlos. Alrededor de las viviendas se ubican los lugares en donde los habitantes obtienen los diferentes recursos para su subsistencia.

La Chagra es un espacio en donde se siembran plantas tanto alimenticias como medicinales para el autoconsumo de los habitantes de las viviendas, en la montaña se implementa la cacería y se obtienen plantas medicinales y la madera, el río es utilizado

para la pesca y en el rastrojo se mantienen los animales domésticos y algunos árboles frutales.

En la zona que abarca el polígono correspondiente al APE Canelo Norte, se identificó la presencia de 15 viviendas de afiliados al Resguardo Alpa Manga y 29 de afiliados al Resguardo Villa Catalina, ninguna de éstas viviendas se encuentran localizadas en territorios colectivos de las comunidades, todas son propiedad privada de cada uno de sus habitantes. A continuación se describen algunas características de servicios públicos asociadas a las viviendas que se mencionan en éste párrafo.

De las 15 viviendas de los afiliados al Resguardo Alpa Manga, ninguna cuenta con servicio de acueducto, de manera que los habitantes recurren a la recolección de agua lluvia y en época de verano captan agua del río Caquetá o del Brazuelo de Mangalpa, adicionalmente 4 de éstas poseen aljibes dentro del predio con una profundidad aproximada de 2 metros, la calidad del agua recolectada por estos medios no es la mejor, motivo por el cual generalmente consumen la recolectada con la lluvia.

El servicio de energía eléctrica es provisto solamente en siete viviendas debido a que se encuentran ubicadas al borde de la vía que conduce de Puerto Guzmán a Puerto Rosario, por esto es posible que accedan a la red de alumbrado, en las 8 viviendas restantes no hay servicio por lo que permanentemente alumbran con el uso de velas y solamente dos de éstas poseen plantas que funcionan con gasolina, de manera que su puesta en marcha depende de la disponibilidad de recursos con que cuente la familia para la compra del combustible. Para cocinar en las 15 viviendas se utiliza la leña, solamente en algunas y de manera ocasional se usa gas propano y su uso también depende de los ingresos familiares.

El servicio de alcantarillado es inexistente y solamente tres viviendas cuentan con pozos sépticos, de tal modo las aguas negras son dispuestas a campo abierto o en las fuentes de agua superficiales cercanas a los hogares. La disposición de residuos sólidos se realiza previa la clasificación de los mismos así: el papel y plástico se quema en las estufas, las latas y vidrios se entierran y los residuos orgánicos se disponen a cielo abierto para que los animales los consuman o para el abono de los cultivos de las chagras familiares.

Ahora de las 29 viviendas del Resguardo Villa Catalina, ninguna cuenta con servicio de acueducto, dos cuentan con aljibes de aproximadamente dos metros de profundidad y las demás recurren como primera opción a recolectar agua lluvia y en época de verano obtienen el agua del río Caquetá o del Brazuelo Trojayaco, la calidad del agua captada por la comunidad es deficiente ya que no es sometida a ningún tratamiento y generalmente consumen el agua lluvia.

Nueve de las viviendas cuentan con servicio de energía eléctrica ya que se encuentran ubicadas en el centro poblado de la Vereda Puerto Rosario, las 20 restantes ubicadas en el área rural o en la vereda Villa de los Prados no tienen el servicio por lo que de manera permanente recurren al alumbrado por medio de velas, no obstante dos de estas viviendas poseen planta de gasolina, sin embargo su funcionamiento depende de la disponibilidad de combustible que tenga el hogar. Para cocinar en las 29 viviendas se utiliza la leña, solamente en algunas, generalmente en las ubicadas en el centro

poblado de Puerto Rosario y de manera ocasional se usa gas propano y su uso también depende de los ingresos familiares.

Ninguna de las viviendas cuenta con servicio de alcantarillado, 12 de éstas tienen pozo séptico entre las que se encuentran las del casco urbano de Puerto Rosario más 3 de la Vereda Villa de los Prados que se beneficiaron con un proyecto de la junta de acción comunal en coordinación con la Alcaldía de Piamonte – Cauca, en donde se aprovisiono a algunas familias con unidades sanitarias, las 17 viviendas restantes disponen las aguas negras a campo abierto y en las fuentes de agua superficiales cercanas a sus viviendas. Los residuos sólidos en el casco urbano de Puerto Rosario son recolectados dos veces por semana por medio de un servicio que ofrece la junta de acción comunal y que tiene un costo que ésta entre los $3.000.oo y $5.000.oo mensuales dependiendo de la cantidad de basura que se produzca en el hogar, en las demás viviendas la disposición se hace separando los residuos para posteriormente los papeles y plásticos quemarlos, los vidrios y latas enterrarlos y los orgánicos utilizarlos como abono o alimento para los animales dejándolos a cielo abierto.

Salud

En el Resguardo Alpa Manga 72 personas se encuentran afiliadas al régimen de salud subsidiado, mientras que las ocho restantes no pertenecen a ningún régimen de salud; como también cuatro habitantes del Resguardo Villa Catalina. Sin embargo existe el puesto de salud de Puerto Rosario para percances menores, en donde se cuenta con atención de lunes a viernes con un horario de 8:00 am a 5 pm y es atendido por una promotora. Cuando suceden emergencias de mayor grado de complejidad las personas son remitidas al hospital de Puerto Guzmán o Mocoa dependiendo de la situación.

Sin embargo, la mayoría de la población recurre al servicio que ofrece el puesto de salud de Puerto Rosario solamente en casos extremos y cuando la medicina tradicional no surte efecto, generalmente tratan las enfermedades con remedios caseros que han aprendido a utilizar de generación en generación, algunos de éstos son:

Tabla 3-197. Remedios caseros más utilizados

ELEMENTO UTILIZADO	ENFERMEDAD QUE TRATA
Chandur, parco, cogollos de guayaba, sal amarga, achira, parco y verdolaga	Dolor de Éstomago y Vómito
Descancé, prontoalivio, hierbabuena, sávila, malva, liberala, ámbar, chiricaspi y oreja negra	Fiebre
Verbena, golosero ambi y gengibre	Dolor de Cabeza
Limoncillo, menta, limón y panela	Resfriados
Pringamosa, ortiga, algodón y siete esencias	Mal Aire, Mal Viento o Mal Hora
Estrella	Alergias
Suelda y leche de sande	Huesos Rotos

Adicionalmente cuando los remedios caseros no tienen el efecto esperado acuden a taitas reconocidos en zonas como Mocoa y Puerto Guzmán o de los resguardos vecinos en donde se someten a tomas de "yage", que de acuerdo a su cosmovisión es una planta útil para las enfermedades tanto del cuerpo como del alma.

Educación

Con el fin de describir la educación en los resguardos Alpa Manga y Villa Catalina se construyó la **Figura 3-192** en donde se presenta el nivel educativo de la población en

edad escolar, considerada de 5 a 20 años teniendo en cuenta que generalmente el ingreso de los estudiantes al sistema escolar es tardío por lo que se demoran un tiempo mayor en finalizar su educación secundaria.

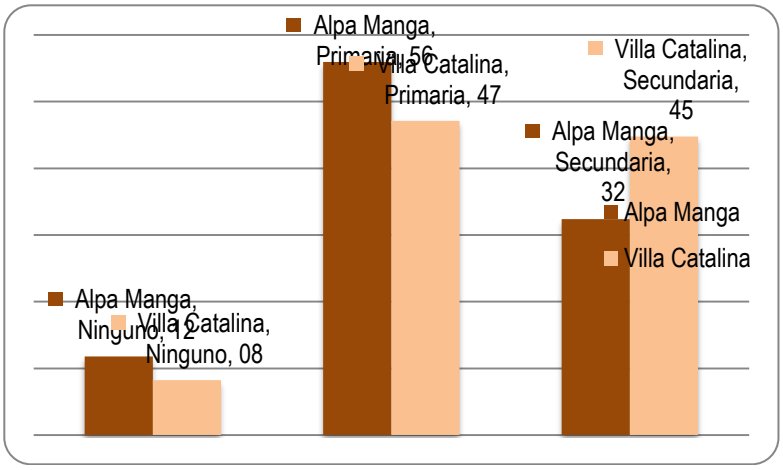


Figura 3-192. Nivel educativo de la población en edad escolar de los resguardos Alpa Manga y Villa Catalina

Fuente: Censos poblacionales Resguardos Alpa Manga y Villa Catalina. Cálculos FUNDESCOP, 2010.

Se observa que la mayoría de la población en edad escolar se encuentra cursando niveles de primaria a razón del 56% del Resguardo Alpa Manga y 47% del Resguardo Villa Catalina, los porcentajes se reducen un poco para los que se encuentran vinculados a la educación secundaria así 32% de Alpa Manga y 45% de Villa Catalina, por otro lado se evidencia la presencia de población en edad escolar que nunca ha sido vinculada al sistema educativo.

En el resguardo Alpa Manga la educación es provista por dos instituciones veredales que ofrecen educación primaria en la modalidad de escuela nueva, localizadas en las Veredas Alpa Manga y Delicias de Mangalpa y se cuenta con institución educativa de Puerto Rosario en donde se puede cursar desde el preescolar hasta el noveno grado de educación media. Para culminar la educación secundaria los alumnos deben desplazarse a Puerto Guzmán, Villagarzón o Mocoa.

La población estudiantil del Resguardo Villa Catalina cuenta con la escuela del centro poblado de Puerto Rosario hasta el grado noveno y de ahí en adelante también debe movilizarse hacía Puerto Guzmán, Villagarzón o Mocoa.

La falta de instituciones educativas que ofrezcan la totalidad de la educación secundaria ha condicionado en algunos casos el desplazamiento de parte de las familias hacia otros centros poblados en donde encuentran estos servicios. Cuando las familias no recurren a esta alternativa los niños solamente cursan los grados que tienen la posibilidad de terminar de acuerdo a la ubicación de sus viviendas, ya que el problema de distancias en los desplazamientos también determina la continuidad de la educación. Se evidenció un alto grado de deserción escolar debido a la influencia del trabajo infantil, considerando que en regiones donde las oportunidades laborales son

escasas es más rentable para las familias contar con la ayuda de sus hijos en las labores del hogar y de la finca que enviarlos a la escuela.

Respecto a la etnoeducación, en la actualidad en ninguna de las instituciones mencionadas se desarrolla éste tipo de educación, no obstante las poblaciones INGA del área se encuentran en plena construcción de un proyecto educativo, el cuál se ha socializado con las respectivas comunidades. Se han realizado Mingas de Pensamiento con etnoeducadores e intercambios de saberes entre mayores y etnoeducadores. De este trabajo de campo nació un documento de lineamientos generales para la formulación del proyecto etnoeducativo Inga.

Este documento incluye lineamientos conceptuales y pedagógicos estructurados por componentes que facilitan el desarrollo de actividades educativas propias del Pueblo Inga y el manejo de un plan estructurado en el tiempo para su desarrollo. El proyecto etnoeducativo tiene los siguientes ejes temáticos:

- Cosmovisión, Territorio y Chagra. Memoria histórica y significados de nuestro territorio.
- Lenguajes y significados, pensamiento matemático, arte y tecnología.
- Espiritualidad y Medicina Tradicional. Espiritualidad y Medicina de manejo cotidiano.
- Organización Social y memoria histórica. Proyectos Socialmente productivos[45].

Religiosidad

Dentro de las comunidades tanto del Resguardo Alpa Manga como del Resguardo Villa Catalina predomina la religión católica, impuesta hace más de dos siglos por los conquistadores españoles con la idea de llevar la verdadera fé y civilización a los diferentes rincones de la tierra, es así como los pobladores de estas comunidades veneran santos católicos, conmemoran la semana santa, entre otras costumbres, no obstante han logrado interrelacionar sus creencias con las tradiciones católicas por lo que no han abandonado gran parte de su cosmovisión ancestral.

La cosmovisión Inga, es vista como una totalidad de cuerpo, alma y espíritu, unión compartida con sus elementos materiales, su forma de pensar, de ser, de obrar y de actuar en conexión con la madre tierra y la naturaleza. Su mundo se basa en el dominio de las plantas, bien para determinar el destino, para permitir el paso del alma de un difunto al otro mundo y señalarle su camino, para alejar influencias nefastas sobre los niños o para entrar en el mundo esencial de la cultura. Es por esto que el cultivo de plantas medicinales y mágicas es un saber especializado y sólo lo pueden ejecutar los hombres.

Su sistema mágico-religioso está fuertemente ligado al jaguar, la anaconda y los loros animales también de la selva. Hablar del pensamiento inga es hablar del saber del yagé, legado de sus antepasados selváticos, que les permite no sólo conocer la vida secreta de todos los componentes del mundo (natural, humano, divino) para tener una vida más armónica, sino también les sirve como transmisor vivencial y permanente de su cosmovisión, transporta el alma a lugares inaccesibles a su cuerpo y le enseña los

[45] http://ozip.org.co/inicio.php?pagina=lt-educacion. Organización zonal indígena del Putumayo.

remedios que le obsequia la naturaleza para curar sus dolencias.

Estos saberes transmitidos de generación en generación por los sinchis desde épocas prehispánicas, han permitido a los indígenas, sobrevivir tanto física como culturalmente a todos los procesos colonizadores y migratorios que como cultura han debido soportar.

Entre la población de los Resguardos acá descritos existe la arraigada creencia del malarie, malhora o malviento, enfermedad que se adquiere por el paso del viento causado por la acción de un espíritu maligno, se puede adquirir en cualquier lugar o momento del día y puede ocasionar hasta la muerte si no es tratada a tiempo y por una persona que tenga el conocimiento para hacerlo.

Economía Tradicional

La economía ingana a través del tiempo se ha basado en la actividad agrícola, la siembra abarca dos clases de plantas: una, de productos comestibles como yuca, plátano, píldoro y maíz; otra, las plantas mágicas y medicinales. Con relación a las segundas, su cultivo debe ser realizado por manos expertas, evitando que cualquier mujer entre en contacto con las plantas.

La preparación de un terreno para cultivarlo se hace después de que el mismo ha tenido un período de descanso mínimo de tres meses, permitiendo que el rastrojo cubra la parcela, de manera que el suelo se abona con la descomposición de desechos orgánicos. También se desarrolla la ganadería para la producción de leche; en una pequeña parcela se puede llegar a tener dos o tres cabezas. De igual forma, se mantiene un buen número de gallinas y pollos que proporcionan tanto huevos como carne para el consumo interno de cada familia.

Actualmente, las actividades productivas de la población de los Resguardos son básicamente de subsistencia, y les representan un bajo ingreso, parte de la producción familiar es destinada a la comercialización que se realiza a través de intermediarios que recogen los productos por el río Caquetá o por la vía que de Puerto Guzmán conduce a puerto Rosario, los precios de los productos agrícolas son:

- Pacha de plátano $9.000.oo
- Bulto de yuca $ 22.000.oo
- Bulto de maíz $ 40.000.oo

Algunos habitantes tienen cabezas de ganado que son utilizadas básicamente para la provisión de leche para sus familias solamente en situaciones de emergencia comercializan el ganado para suplir necesidades de ingresos, éstas actividades son complementadas por los ingresos que proporciona esporádicamente el jornaleo, la mano de obra de los indígenas inganos es ocupada en épocas de cosecha o recolección percibiendo jornales que van entre los $18.000.oo y $20.000.oo diarios.

Las actividades productivas son realizadas generalmente por los hombres, las mujeres se dedican a las labores del hogar, sin embargo de acuerdo a las necesidades de recolección, en momentos es necesario que toda la familia participe de las labores agrícolas.

Organización sociocultural

Históricamente el pueblo Inga se ha distinguido por tener familias extensas, cuya autoridad principal recae sobre el padre y el abuelo, quienes son los que ostentan el conocimiento. El papel de las relaciones familiares es muy fuerte y toda la comunidad es percibida como una gran familia. La residencia es patrilocal, con un sistema de parentesco que reconoce descendencia tanto patrilineal (línea paterna) como matrilineal (línea materna). La descendencia se traza patrilinealmente para los hombres y matrilinealmente para las mujeres, el apellido pasa del abuelo al padre, al hijo y al nieto por una parte y de la abuela a la madre, a la hija y a la nieta, de manera que el género determina el parentesco. El sistema de parentesco Inga reconoce además un escalafón de edad que se extiende a toda la comunidad concebida como familia extensa: mayores (tíos), iguales (primos) y menores (sobrino). Sin embargo, en la actualidad este tipo de organización se ha modificado, predominando la familia nuclear debido a las dinámicas culturales de cambio originadas por el contacto intercultural.

En cuanto a su organización política, el Cabildo es la institución reconocida por el pueblo Inga, donde el Gobernador es el jefe máximo que representa a la comunidad, coordina con las instituciones, gestiona proyectos para la comunidad, asiste a las reuniones dentro y fuera de ésta, busca la solución a los conflictos y da el mandato de castigar o sancionar; su mandato, cuenta además con el alcalde mayor que lo reemplaza en su ausencia, el secretario que lleva las actas de las reuniones del cabildo y asiste al Gobernador, así como el alguacil que organiza el trabajo comunitario e imparte el castigo a los infractores.

En este sentido, debe resaltarse que la autoridad tradicional entre los Inga la representan los *Taitas*, quienes son reconocidos por su conocimiento, consejo y la responsabilidad de curar las enfermedades que aquejan a los miembros de la comunidad. De igual manera, la figura de los mayores que tienen conocimiento de la historia de los orígenes es respetada y consultada para pedir consejo y orientación.

A continuación se presenta una descripción de las funciones de las diferentes figuras de autoridad:

Denominación	Funciones
Sinchi o Taita	El Taita, cura las enfermedades, ayuda a desarrollar a la comunidad porque tiene mucha experiencia, enseña la historia desde que comenzaron a vivir y de los ancestros, son los encargados de la educación propia, son los que orientan y dan los consejos a la comunidad.
Gobernador	Representa a la comunidad, asiste a las reuniones dentro y fuera de la comunidad, cuando hay problemas busca la solución de conflictos y da el mandato según el problema de castigar o sancionar, es el responsable de coordinar con las instituciones y gestionar proyectos para la comunidad.
Alcalde Mayor	Tiene como tarea asistir a reuniones, coordinar actividades con la comunidad en ausencia del Gobernador

Denominación	Funciones
Alguacíl	Organiza el trabajo y son los directos responsables con la coordinación de las actividades de la comunidad, son los encargados de impartir el castigo a los infractores.

Fuente: Ministerio de Cultura. Ingas, el pueblo viajero En: Diagnóstico del pueblo inga. Pág. 9

En la siguiente tabla se indica los representantes legales de cada comunidad con los miembros que integran la directiva del Resguardo:

COMUNIDAD	NOMBRE	CARGO
Resguardo Alpa Manga	Bellanira Jamioy	Gobernadora
	Wilfred Lozada	Alcalde Mayor
	Arvey Esguerra	Alguacil mayor
	Evelio Jamioy	Alguacil menor
	Yovany Cardozo	Tesorero
	Yerly Quiroz	Secretaria
Villa Catalina	Alexander Mutumbajoy	Gobernador
	Guillermo Chicunque	Alcalde Mayor
	Campo Elías Cerón	Alguacil mayor
	Rafael Chicunque	Alguacil menor
	Luz Ángela Nastacuáz	Tesorera
	Silvestre Juajibioy	Secretario

Los esfuerzos colectivos por mantener niveles reales de cohesión en los diferentes procesos ha conllevado a las comunidades indígenas de la región, incluidas las comunidades de Villa Catalina y Alpa Manga, a crear una organización que aboque aspectos políticos, sociales y económicos.

La Organización Zonal Indígena del Putumayo, OZIP, es el espacio en el que convergen 12 pueblos indígenas del Putumayo y a través del cual se realiza una representación e interlocución valida, responsable y autónoma de las opiniones e intereses que en concordancia con los principios de la organización, conllevan a mejorar las condiciones actuales y futuras de las comunidades indígenas, lograr un reconocimiento de su autonomía, el control territorial y el ejercicio de sus derechos económicos, políticos, sociales, culturales y ambientales. Es además, el espacio de concertación con organismos gubernamentales y no gubernamentales, con respecto a las acciones que puedan afectar los intereses y la identidad de los pueblos indígenas.

En el Área de Educación, OZIP está desarrollando un proyecto educativo con él con el Pueblo Inga y sus asentamientos en los departamentos de Putumayo, Caquetá, Cauca y Nariño. Inicialmente se comenzó con el convenio 341 MEN (Ministerio de educación Nacional)-OZIP "Para la construcción social y participativa de los lineamientos generales para la formulación del proyecto etnoeducativo del Pueblo Inga"[46].

Durante 4 meses el equipo recorrió y socializo con las respetivas comunidades, se realizaron Mingas de Pensamiento con etnoeducadores e intercambios de saberes entre mayores y etnoeducadores. De este trabajo de campo nació un documento validado de lineamientos generales para la formulación del proyecto etnoeducativo Inga. Este documento incluye lineamientos conceptuales y pedagógicos estructurados

[46] http://ozip.org.co/notieventos.php?action=fullnews&showcomments=1&id=11. Organización social Indígena del Putumayo.

por componentes que facilitan el desarrollo de actividades educativas propias del Pueblo Inga y el manejo de un plan estructurado en el tiempo para su desarrollo.

Posteriormente al primer convenio se firma un segundo convenio, 455 MEN-OZIP, en el cual se están complementando el proyecto y construyendo el modelo educativo. El proyecto etnoeducativo tiene siguientes ejes temáticos:

- Cosmovisión, Territorio y Chagra. Memoria histórica y significados de nuestro territorio.
- Lenguajes y significados, pensamiento matemático, arte y tecnología.
- Espiritualidad y Medicina Tradicional. Espiritualidad y Medicina de manejo cotidiano.
- Organización Social y memoria histórica. Proyectos Socialmente productivos.

En este momento se está pensando en una tercera fase que sería la implementación y ajuste del modelo educativo Inga.

Con CORPOAMAZONÍA - OZIP mediante el convenio: No 0299 de 2009, se ejecuto de manera conjunta el proyecto: "Estrategia pedagógica para la apropiación del Plan de acción en Biodiversidad del Sur de la Amazonia Colombia entre los pueblos indígenas y afrodescendientes del Putumayo". Enmarcado dentro del Proyecto institucional: "Fortalecimiento para el logro de la autonomía de las Etnias y Culturas en el Sur de la Amazonia Colombiana.

En el año 2010, la comunidad indígena Alpa Manga, participó en el proceso de consulta previa con la empresa PETRONOVA para el proyecto sísmico Canelo 2D, proceso basado en la comunicación y concertación intercultural y a su vez enmarcada en los principios y lineamientos de la consulta previa como derecho constitucional. Una vez surtido el proceso de consulta previa la comunidad participó en la ejecución del proyecto sísmico, así como en el cumplimiento de todos los compromisos adquiridos hasta el cierre de la consulta.

Si bien, tanto las organizaciones comunitarias indígenas como colonas conviven bajo un mismo espacio territorial, esta condición no implica su accionar conjunto en el marco de propuestas, proyectos, espacios comunitarios, fiestas o cualquier otra actividad de cohesión social, cada una actúa de manera completamente independiente y acorde a sus planes de desarrollo y de vida específicamente.

Teniendo en cuenta lo anterior, se hace evidente que solamente de manera ocasional se presentan conflictos entre las organizaciones comunitarias y en estos casos la resolución se hace por medio del diálogo y la concertación, tan sólo en casos extremos se recurre a autoridades policiales, ahora bien respecto a los mecanismos internos de resolución de conflictos se evidencia tanto en el Resguardo Villa Catalina como Alpa Manga la preeminencia del respeto como pilar de los valores de la población tanto al interior de sus relaciones como al exterior de éstas.

Por otro lado, es de importancia resaltar la lealtad y respeto que los afiliados a los Resguardos manifiestan por sus autoridades indígenas representadas por las personas descritas en los cuadros anteriores, ellos bajo su estatus de autoridad intervienen al interior de la comunidad como reguladores y garantes de las buenas relaciones entre el

grupo de población, permitiendo la existencia de espacios sanos y cordiales de convivencia comunitaria que procuran la cohesión al interior de sus comunidades.

Presencia Institucional

Entendiendo la presencia institucional como la representativa del Estado y por ende la asociada a la satisfacción de las necesidades de la población independientemente de su etnia, se evidencia, en el espacio territorial que habita la población estudiada en esta sección del documento la presencia de organizaciones como el ICBF, Familias en Acción y Alcaldía Municipal de Puerto Guzmán, cada una enfocada en sus canales de acción, es así que se proveen subsidios tanto a ancianos como a niños, hay presencia de madres comunitarias y se proveen servicios como salud y educación.

Actualmente, todavía existen algunos predios habitados por afiliados a los Resguardos que conservan Chagras Familiares, obtenidas a partir de programas asociados al Plan Colombia que buscaban la sustitución de cultivos ilícitos, no obstante, la mayoría de estos espacios productivos se han eliminado sobre todo hacía la zona del Cauca debido a que los cultivos ilícitos no se han eliminado en su totalidad y el Gobierno Nacional a recurrido nuevamente a fumigaciones que terminan por destruir cualquier tipo de cultivo, debido a los productos que se utilizan y a que por este medio de erradicación no se logra ser selectivo con los cultivos.

3.4.6 Aspectos arqueológicos

El siguiente apartado contiene el Plan de Manejo del componente arqueológico del Programa de arqueología implementado como parte del diseño del plan de manejo ambiental (PMA) mediante el cual se obtenga la Licencia Ambiental para el desarrollo del Proyecto de Exploración Canelo Norte. En términos amplios, la caracterización efectuada se efectuó a partir de un reconocimiento del total del área donde se realizará la exploración y la valoración del impacto que las obras requeridas para tal fin causará sobre los sitios, materiales e información arqueológica presente en las zonas de afectación directa (vías de accesos y zonas de adecuación de depósitos, botaderos, acopios de material y campamentos).

Estas actividades se enmarcan dentro de los estudios de carácter ambiental requeridos para evaluar, compensar y/o mitigar los impactos que como consecuencia de las obras requeridas en este caso concreto se puedan generar sobre los bienes, materiales e información que constituyen el Patrimonio Histórico, Natural y Cultural de la Nación. En términos generales, este trabajo corresponde a lo que comúnmente se ha denominado como "arqueología de preventiva o de rescate", cuya finalidad primordial es la protección y valoración del Patrimonio Cultural de la Nación, tal y como este ha sido definido en la legislación nacional actual vigente47.

Ahora bien, ya que la destrucción o alteración de yacimientos, materiales e información arqueológicos constituye una implicación primaria de la interacción entre los proyectos de infraestructura y el patrimonio histórico-cultural yacente y subyacente en las zonas donde éstos se construyen, y dado que las evidencias arqueológicas y los denominados

47 Artículos 63 y 72 de la Constitución Política Colombiana de 1991, Ley 99 de 1993, Ley 397 de 1997, Decretos Reglamentarios 833 de 2002, 1185 de 2008 y 763 de 2009.

bienes culturales tangibles no son por si mismos el patrimonio, es necesario diseñar una propuesta de trabajo que, a partir de técnicas y métodos propios de la disciplina arqueológica, aporte a la reconstrucción de los procesos humanos y sociales ocurridos en el área, ya que de no implementarse ningún tipo de trabajo sistemático y preventivo, la realidad del impacto sería privar a las comunidades asentadas en el área de influencia directa de la obra la oportunidad de recuperar y construir la memoria histórica local, lo que en casos extremos puede desarticular hasta hacer desaparecer a los colectivos sociales (Carmona, 1994).
Así, este documento concibe la prevención como medida básica de trabajo, y busca cumplir con una serie de objetivos relacionados con la conservación y el estudio del patrimonio, pero también con la reconstrucción de procesos sociales en una escala temporal de larga duración.

Desde esta perspectiva, durante el reconocimiento desarrollado se realizó un inventario general del recurso arqueológico presente en el área de influencia directa del proyecto, para luego determinar el grado de afectación a que este se vería sometido; suponiendo a priori la alteración del APE Canelo Norte es diferencial, y así proponer medidas tendientes a evitar la pérdida de información y materiales relevantes para entender el devenir histórico regional.

Ahora bien, además del trabajo de identificación, registro y valoración de sitios y materiales (labores de carácter fundamentalmente cuantitativo), el conjunto de actividades ejecutadas se enfocó hacia la obtención de datos básicos sobre las variaciones en la distribución temporal y espacial de los yacimientos arqueológicos presentes en la extensa área del sitio de interés. Esta información, su integración y contrastación con los resultados de otros trabajos realizados en la zona, constituyen el primer paso a partir del cual empezar a identificar procesos sociales ocurridos en la región durante el pasado. En este sentido, todas las actividades incluidas como parte de este estudio fueron realizadas desde una perspectiva que parte de reconocer la necesidad de recopilar un cuerpo de información básica a partir de la cual establecer un marco de referencia cronológico y cultural local como condición preliminar para emprender la tarea de responder a preguntas que incorporan eventos históricos regionales.

Los resultados obtenidos mediante este reconocimiento indican la presencia de elementos arqueológicos distribuidos principalmente en las terrazas aluviales secundarias aledañas al río Caquetá, en el costado noroccidental del área de interés. Estos elementos, compuestos principalmente por material cerámico y en menor proporción por lascas generadas por actividades de tallado de instrumentos de piedra, pueden estar indicando una ocupación milenaria del sector. Debido a que el grado de afectación sobre estos depósitos se supone como relativamente alto, se propone la ejecución de muestreos estratigráficos y pruebas de pala distribuidas de forma sistemática en las zonas de terrazas aluviales, así como el seguimiento a la remoción de suelos durante la adecuación de las diversas construcciones que se construyan.

El siguiente texto constituye un primer acercamiento a la zona, y desde ningún punto de vista puede asumirse como el resultado de una prospección detallada. Este documento plantea las medidas a ejecutarse como parte del plan de manejo ambiental. En esa dirección, se trata de una primera aproximación directa a las

condiciones de terreno, y resulta claro que sus resultados deben asumirse como hipótesis de trabajo que deben ser evaluadas durante posteriores fases, a desarrollarse como parte del Plan de Manejo del componente arqueológico para la construcción de la obra.

Este escrito lo conforman siete apartados. En la introducción, se señalan las condiciones particulares a partir de las cuales se realizó el reconocimiento y la valoración del impacto; posteriormente, se presenta una ubicación geográfica y ambiental básica del área de interés, con el fin de contextualizar en un entorno específico el estudio. Una vez descrito el área de interés, hemos querido hacer un primer y breve balance de la investigación arqueológica efectuada en la zona de influencia del proyecto exploratorio, con el fin de familiarizar al lector con la historia de la arqueología en esta extensa área, además de presentar el marco cronológico de ocupación humana y ubicar nuestro trabajo en perspectiva. Luego de esto, se hacen explícitos los objetivos y alcances propuestos en este trabajo, así como los lineamientos conceptuales básicos que se asumieron. A continuación, se presentan los criterios metodológicos a partir de los cuales se recuperaron, registraron y analizaron los datos obtenidos durante el trabajo, para luego hacer una reseña cuantitativa de los resultados de estas labores. Por último, se presentan las conclusiones que se desprenden de su análisis.

- **Diagnóstico y Evaluación**

La incorporación de un componente arqueológico como parte integral del proceso de diseño del plan de manejo ambiental requerido para la exploración de hidrocarburos es un requerimiento solicitado por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT) a PETRONOVA para otorgar la Licencia Ambiental al proyecto.

En efecto, el reconocimiento arqueológico, la valoración de los impactos sobre el patrimonio y la formulación de un plan de manejo del componente arqueológico y cultural presente en el área de influencia de cualquier proyecto que tenga como fin la identificación, explotación y transporte de hidrocarburos, constituyen una parte de los componentes básicos a incluirse en el Plan de Manejo Ambiental (PMA), documento mediante el cual se obtendrá la Licencia Ambiental para desarrollar cualquiera de las fases requeridas en esta clase de actividad económica.

En esa dirección, el diseño general del reconocimiento y valoración de impactos incluida aquí, cumple con los requerimientos solicitados por la autoridad ambiental (MAVDT), así como la autoridad competente para este caso, que es el Instituto Colombiano de Antropología e Historia ICANH.

Para el caso concreto del Proyecto exploratorio Canelo Norte, a los requerimientos legales y técnicos necesarios se sumaron algunas dificultades que es importante mencionar: en primer lugar, el cambio en la forma establecida para obtener la autorización ante la autoridad competente (antes conocida como "Licencia de Excavación" y ahora denominada Autorización de intervención Arqueológica), generan retrasos en la obtención real de la documentación.

De otro lado, la dificultad en la obtención de información relativa a la zona puede generar una imagen distorsionada sobre la cantidad y frecuencia de la investigación

arqueológica en la región amazónica y del piedemonte colombiano: si bien es cierto que comparado con otras regiones del país ésta es una zona con un bajo número de exploraciones y trabajos sistemáticos, durante la última década la actividad minera y de hidrocarburos en la región suroriental del país implicó la realización de trabajos arqueológicos de diversa naturaleza y alcance (exploraciones, reconocimientos, prospecciones y excavaciones durante estudios de geosísmica, de exploración, perforación, extracción y transporte de petróleo y gas). Lo paradójico es que la mayoría de los resultados obtenidos en dichos trabajos permanecen inéditos y su acceso suele estar restringido. Así, la información permanece desconocida y el pasado prehispánico de esta extensa e importante zona del país sigue ofreciendo imágenes fragmentarias cuando no de silencio.

Para nuestro caso, las enormes dificultades en acceder a estos datos generaron retrasos en la presentación de los informes de avance y en la interpretación de los resultados de este estudio, ya que no fue posible acceder a los materiales obtenidos en otros trabajos. Sin embargo, esperamos que la mínima descripción de las evidencias observadas en campo permita aumentar el conocimiento sobre el pasado precolombino de la zona.

Medio Ambiente[48]

El entorno en el cual discurre la vida humana constituye el medio ambiente. En este escrito, el concepto *medio ambiente* alude a una unidad analítica empíricamente identificable, compuesta por factores bióticos y abióticos cambiantes a través del espacio y el tiempo. Entre los primeros, se cuenta al hombre, la flora y la fauna, mientras que en los segundos se incluye la estructura y forma específica que asume el paisaje (o geomorfología), los suelos y el clima (Vayda, 1987: IX – XIV).

Las variaciones espaciales y temporales que puede sufrir un medio ambiente particular están sujetas a múltiples factores de diferentes escalas: 1) cambios climáticos globales, ocasionados por glaciaciones, sequías y actividad tectónica mundial, 2) variaciones locales, como alteraciones en el régimen de lluvias, inundaciones, incendios y actividad tectónica localizada, y 3) acciones humanas, entre las que destacan la deforestación, introducción de cultígenos, domesticación de animales, sobreexplotación de determinados recursos, obras de ingeniería, etc. (Ardila, 1996: 25; Bennett, 1996; Bray, 1991: 43).

En términos de los objetivos particulares establecidos para este trabajo, el medio ambiente es importante por tres razones: En primer lugar, y como ya se señaló, constituye una unidad analítica empíricamente delimitable. Segundo, es el punto de partida para evaluar la relación entre el hombre y su entorno particular, al permitir contrastar la variación en la distribución de los asentamientos frente a distintos tipos de recursos, tales como suelos con determinadas características o aptitudes (Langebaek et al., 1998; Langebaek y Dever, 2000), zonas estratégicas o incluso recursos con alto valor simbólico y de intercambio, como oro y sal (Langebaek, 1995; Langebaek et al., 2002; Briceño, 2006). En tercer lugar, permite evaluar explícitamente modelos teóricos en los que se propone algún tipo de relación entre

[48] Este capítulo se elaboró a partir de la información suministrada por CYMA, la cartografía disponible y el trabajo de campo.

zonas con características ambientales contrastantes pero aledañas (e.g. selva-Andes, Andes-llanos y sabanas orientales) como especialmente importante para entender uno o varios aspectos relativos al registro arqueológico (iconografía plasmada en ciertos elementos, presencia de objetos exóticos en algunas tumbas, como restos de fauna de tierras bajas, caracoles, plumas, oro, etc), o incluso la trayectoria histórica misma de algunas sociedades asentadas en determinadas zonas, como San Agustín, los altiplanos cundiboyacense y nariñense y la Sierra Nevada de Santa Marta (cf. Cárdenas-Arroyo y Bray, 1998).
Desde esta perspectiva, entonces, la descripción de las actuales condiciones geográficas de las áreas del proyecto de exploración Canelo Norte es vital para comprender los procesos de interacción entre la sociedad y su entorno a través de la historia, por lo que la descripción de las condiciones naturales actuales es el punto de partida desde el cual emprender la tarea de reconstruir dicha interacción (Ardila, 1996: 25).

El área del proyecto exploratorio Canelo Norte se encuentra localizada en las veredas La Esmeralda, La Gaviota, El Cerrito, La Samaritana, Trojayaco, El Caraño, El Vergel, Villa de los Prados ,Los Almendros y La Palmera del muncipio de Piamonte, en el departamento del Cauca y Puerto Rosario y Delicias de Mangalpa, en el municipio de Puerto Guzmán, departamento del Putumayo. En términos amplios, el área donde se realizarán las perforaciones exploratorias se localiza en la cuenca sedimentaria del Putumayo, específicamente sobre la provincia fisiográfica de la llanura amazónica, limitada por el Sistema de Fallas del Borde Amazónico, constituido por un grupo de fallas de tipo inverso y dirección SW – NE.

En el área de influencia del proyecto se encuentra un territorio colectivo del Resguardo Alpa Manga (Chagra Comunitaria localizada en la Vereda Delicias de Mangalpa) y un territorio colectivo del Resguardo Villa Catalina (Predio Buenos Aires localizado en la Vereda Puerto Rosario)

Con una extensión total de 2213 hectáreas, se observan dos unidades ambientales claramente diferenciales: las terrazas aluviales aledañas al río Caquetá y al río Inchiyaco (depósitos aluviales Qal), y las formaciones geológicas del Grupo Orito (E3N1or).

La Amazonía colombiana comparte con la cuenca hidrográfica del río Amazonas ciertos rasgos de clima y morfología. El 70% de esta inmensa región, está cubierta de bosques tropicales húmedos tipo hylea, para cuyo desarrollo se requiere de una temperatura media superior a los 22" y una precipitación anual superior a los 2.000 mm., con lluvias constantes, repartidas a lo largo del año y un período seco, corto y marcado.

En palabras de Domínguez (1983):
"Se encuentran en Colombia algunas de las áreas con mayor precipitación de la cuenca amazónica: en los altos ríos Putumayo, Caquetá, Napo, en la región fronteriza con Venezuela y Brasil, en el Guainía y Vaupés este alcanza los 3.500 - 4.500 mm anuales. Estas áreas habrían conservado la vegetación selvática durante varios períodos largos en el pleistoceno y holoceno cuando, al bajar la temperatura y disminuir la pluviosidad por efectos de episodios glaciales, grandes extensiones de bosque fueron

transformados en sabanas. En estas áreas con mayor pluviosidad se habrían refugiado especies de animales y de flora de adaptación selvática. El aislamiento prolongado de estos refugios, habría permitido que sus habitantes evolucionaran en formas distintas. Se explicaría así la amplia variación de especies de la Amazonía, donde no hay barreras geográficas que la justifiquen. Esta hipótesis se podría aplicar, durante los últimos episodios secos, a poblaciones humanas, para explicar la gran variación lingüística y la distribución de algunas características culturales dentro del área; sin embargo no ha sido puesta a prueba todavía por los arqueólogos (Domínguez 1983)"

Fotografía 3-157. Vista de la zona de estudio.

Morfológicamente la planicie amazónica es una inmensa región sedimentaria. Los sedimentos más antiguos, depositados durante el terciario, en un mar o lago salobre, sufrieron posteriormente procesos erosivos, de manera que el relieve es de lomeríos. Intercaladas en este paisaje hay elevaciones mayores, superficies aún más antiguas, reductos de formaciones montañosas del precámbrico, que forman mesetas y colinas rocosas y son parte del Escudo de las Guayanas. También sobresale en el relieve la región de pie de monte andino, formada por terrazas, serranías y terrenos levemente ondulados que se alinean en un cinturón al pie de la Cordillera Oriental. Los materiales que la constituyen provienen en su mayor parte de erosión y lavado de la cordillera, por lo tanto, allí pueden encontrarse los mejores suelos.

Las superficies más recientes están formadas por los sedimentos fluviales, que forman auténticas planicies a lo largo de los ríos más caudalosos. Se pueden distinguir en ellas tres niveles: terrazas antiguas del plioceno-pleistoceno, que hoy se encuentran sobre el nivel actual de los ríos, y las llanuras aluviales de inundación (várzea), con dos niveles, el más alto de los cuales se inunda cada 5 ó 10 años cuando vienen las grandes crecientes ("conejeras") y el más bajo, lo hace en un lapso corto de tiempo todos los años, y recibe periódicamente sedimentos rejuvenecedores, óptimos para la agricultura.

Los ríos que forman llanuras de inundación extensas, son frecuentemente, aquellos que nacen en las vertientes orientales de los Andes. Desde allí, arrastran sedimentos en suspensión que les dan una apariencia barrosa; de ahí su apelativo de "ríos de aguas blancas". Los sedimentos que cargan, propician el desarrollo de vida orgánica

numerosa y variada. Otros ríos nacen dentro del Escudo de las Guayanas o en las superficies de denudación, atraviesan suelos empobrecidos y sus aguas cristalinas o ambarinas adquieren en gran volumen, una coloración oscura, debida a la presencia de minúsculas porciones de ácidos húmicos; de ahí su apelativo de "ríos de aguas negras"

Estos se caracterizan por su extrema acidez, pobreza de nutrientes y escasez de la fauna acuática. Considerados en general los suelos de la Amazonía son pobres, tanto en materia orgánica como en minerales. Aún los del pie de monte y las vegas inundables son inferiores a los suelos andinos fértiles. Los nutrientes para la frondosa vegetación, no se encuentran en el delgado suelo, sino en la capa de hojarasca y detritus que lo cubre, de donde las plantas los obtienen directamente a través de raíces "alimentadoras" y hongos micorriza.

Al ser eliminado el bosque, los nutrientes se incorporan al suelo y son rápidamente lavados, o se descomponen debido a la alta temperatura y humedad. Por esta razón las tierras sometidas a prácticas agrícolas se deterioran progresivamente y es necesario que el usuario las abandone y adecúe otras por el método de tala y quema.

Contexto arqueológico regional: la ocupación del piedemonte y la región amazónica.

Existen distintas formas de hacer una presentación que resuma lo que ha sido el desarrollo de la arqueología de cualquier zona en el país: por un lado, se podría hacer un repaso sumario de los aportes en el conocimiento de temas concretos del pasado prehispánico, como pueden ser el poblamiento temprano, los orígenes de la agricultura, de las sociedades complejas, etc. De otro lado, sería posible realizar una evaluación sobre las diferentes "arqueologías" que se han llevado a cabo (histórica, de rescate, básica, etc.), a partir de identificar y discutir las distintas orientaciones ideológicas, teóricas y políticas desde las cuales se encaminaron los distintos trabajos realizados en una zona. También es posible hacer una historiografía de la investigación arqueológica basada en la reseña cronológica de los distintos trabajos implementados en un área particular, a manera de listado.

Definitivamente suponemos que la primera de estas perspectivas resulta mucho más provechosa que las otras dos, ya que posibilita definir preguntas de investigación concretas a partir de las cuales formular problemas específicos que puedan ser abordados (y resueltos) mediante estudios concretos; por lo tanto, en este apartado se pretende revisar lo que ha sido el desarrollo sustantivo e historiográfico de la investigación arqueológica desarrollada en el piedemonte y la planicie amazónica colombiana, especialmente en el sector del proyecto exploratorio Canelo Norte, con el fin de identificar problemas concretos sobre los que este estudio pueda hacer aportes. Antes de entrar propiamente en materia, conviene hacer una precisión: Este apartado no pretende ser una revisión exhaustiva de la historia de la investigación arqueológica en el piedemonte y la Amazonia, debido a que no se dispone del tiempo y el espacio requeridos; además, esa tarea se emprende en algunas publicaciones dedicadas a problemáticas específicas de la zona o a reseñas críticas sobre el desarrollo general de la investigación en Colombia (Herrera, 1988; Reichel-Dolmatoff, 1986). Más que ser un resumen, este capítulo pretende definir por qué resulta relevante el estudio de la región de influencia del proyecto exploratorio Canelo Norte en términos de los procesos sociales de su pasado (sensu Langebaek et al, 1998), así como delimitar más

precisamente los aportes que pueden obtenerse mediante la ejecución de estudios como los incluidos en este estudio de arqueología. De forma complementaria, esta presentación familiarizará al lector con los materiales y demás elementos identificados a lo largo de varias décadas de investigación en la zona.

Tres décadas de investigación: descifrando las huellas de una ocupación milenaria

Las investigaciones arqueológicas en la Amazonía colombiana han sido contadas; los resultados de algunas no se describieron adecuadamente y otras están en manuscritos de difícil acceso, todo lo cual contribuye al desconocimiento y la escasa importancia que se ha dado en Colombia, a esta región (Herrera 1985).

El primer arqueólogo colombiano en ocuparse de ella fue Eliécer Silva Célis (1963a, 1963b) quien reseñó dos grandes rocas con petroglifos en los alrededores de la población de Florencia y resaltó la importancia del río Caquetá, como vía de comunicación entre los Andes Colombianos y el río Amazonas.

Las primeras investigaciones arqueológicas sistemáticas las realizó en 1968 y 1970 Charles Bolian, en el Trapecio Amazónico, en las cuales localizó sitios, la mayoría al borde de la terraza aluvial del río Amazonas y de uno de sus afluentes, el río Loreto-Yacú. Excavó en varios de ellos y definió para cada área una secuencia de complejos.

En este último río la secuencia se caracteriza por la sencillez en formas y decoración (la técnica más frecuente es el baño), pero se presentan variaciones en el desgrasante usado. Componen la secuencia cuatro complejos, el más antiguo de ellos con una fecha de C14 de 160 d.C. y el último con dos fechas, la más reciente de 1.190 d.C.

Hay además sitios que representan estadios de desarrollo en la cerámica del actual grupo Tikuna, que antiguamente habitaba los afluentes del Amazonas. Correspondería esta secuencia a una lenta pero estable evolución estilística de grupos ancestrales de los actuales Tikuna, con una variante de la cultura de selva tropical propia de los habitantes de los afluentes (Backwater), diferente de la que se desarrolla en las riberas de los grandes ríos.

En las orillas del Amazonas los sitios son alargados y miden hasta 1.250 mts. de largo. En algunos se encontró cerámica con algunos rasgos de la Tradición Barrancoide; y aunque no hay fechas para este material, por comparaciones estilísticas se postula su presencia hacia el 300 a.C.

En otro se encontró también cerámica relacionada con la Tradición Barrancoide amazónica, pero con una manifestación diferente a la ya mencionada, que incluye rasgos similares a material del sitio Chimay en el río Beni (Bolivia). Hay una fecha de 1040 para este material. En el sitio 14 se llevaron a cabo las excavaciones más extensas, en las cuales había material de la Tradición Policroma amazónica que se denominó complejo Zebu, con fechas de C14 entre 1030 y 1515 d.C.

Este material tiene rasgos, tanto de la subtradición Guárita, que corresponde a un policromo influido o con rasgos barrancoides y de la subtradición Miracanguera, de la cual están ausentes éstos. Se concluye que la transición del estilo barrancoide al

policromo se realizó en el Trapecio Amazónico en el siglo XI d.C. (Bolian 1972, 1975, s.f.).

En 1973, Gary L. Brouillard, llevó a cabo prospecciones y excavaciones de sondeo en el Alto río Caquetá y en el río Orteguaza. Encontró evidencias de tres complejos cerámicos. El primero, que posiblemente se relaciona con los Andakí históricos, se encuentra en sitios pequeños (de hasta 70 m. de diámetro) en el piedemonte, en barrancos cercanos a afluentes del río Orteguaza y en las inmediaciones de las poblaciones de Florencia, Belén y San José de la Fragua. El segundo complejo corresponde a sitios de la llanura selvática, localizados en lugares de las inmediaciones de los ríos Orteguaza y Peneya. Estos son de forma alargada y miden hasta 1.000 m. de ancho. Los yacimientos del tercer complejo, están cercanos a cerros bajos aledaños al río Caquetá y miden hasta 1.300 m. de largo. Tomadas en conjunto, las diferencias entre el material de los tres complejos no son muy grandes, y parece tratarse de un conjunto sin características llamativas de forma o decoración (Brouillard s.f, Myers et al. 1.974).

Entre 1974 y 1980 Elizabeth Reichel y Martín von Hildebrand efectuaron prospecciones y excavaciones en el Bajo río Caquetá, el Bajo río Apaporis y el área entre estos dos. Por los alrededores de La Pedrera, (Bajo Caquetá) hallaron varios sitios cuyo material cerámico, incluye budares y adornos biomorfos, con marcados rasgos barrancoides, cuya filiación más cercana es con la fase Yapurá definida en el Bajo Caquetá brasileño. El material lítico asociado incluye instrumentos tallados y hachas de piedra pulida. Hay tres fechas de C 14 para esta ocupación, que la colocan entre los siglos VI y XII d.C. El material que hallaron en el río Apaporis es aparentemente una variedad más sencilla de la cerámica de los sitios en el río Caquetá. Aquí también los líticos son importantes.
En el río Mirití y algunos afluentes localizaron sitios arqueológicos de habitación, con cerámica burda y de escasa decoración, en áreas de vivienda indígena actuales (von Hildebrand 1976, FIAN 1.985: 39-41, Reichel y von Hildebrand 1982-3).

En 1977 Warwick Bray, Leonor Herrera y Colin Mc Ewan llevaron a cabo un programa de prospección y excavaciones en la región de Araracuara. De los sitios localizados algunos son extensos, hasta de 2km., de largo y entre los que se excavaron, los hay de vivienda basureros y antrosoles. Los investigadores definieron dos ocupaciones sucesivas partiendo de excavaciones en yacimientos estratificados: Camani, la más antigua, con fechas entre 135 DC y 830 DC, se caracteriza por una cerámica fina, pero, sin otra decoración que baño generalmente rojo; Nofúrei, la segunda con fechas entre 805 DC y 1610 DC se asimila a la tradición policroma. El material de ambas ocupaciones incluye fragmentos de budare y se asocia con artefactos de piedra tallada y piedra pulida.

Los autores iniciaron el estudio de suelos antrópicos conocidos como terra preta de color negro y profundidades por encima de 1 m., cuya génesis no estaba clara (¿basureros? ¿sitios de habitación? ¿De cultivo?), pero que se podía afirmar evidenciaban ocupaciones relativamente densas y prolongadas (Herrera, Bray, Mc Ewan 1980-81, Herrera 1981, Eden et al. 1984).

Posteriormente Angela Andrade, con la colaboración del edafólogo Pedro Botero, profundizó en el estudio de las "*terras pretas*" de Araracuara, definió áreas de

coloración parda conocidas como"*terra mulatta*" y obtuvo información que le permitió proponer que por lo menos algunos de estos antrosoles podrían ser áreas de cultivo, con acumulaciones intencionales de desechos para reponer mutiladas y mejorar las condiciones físicas del suelo. Obtuvo, además una fecha de C 14 más temprana para la ocupación Camani, de 899 a.C. (Andrade 1986, FIAN 1985: 44-45).
A partir de 1986 Inés Cavelier, Luisa Fernanda Herrera de Turbay y Santiago Mora llevan a cabo un proyecto de investigación en sitios entre Araracuara y La Pedrera. Su interés es también las *terras pretas*. La información que apenas empieza a ser de público conocimiento indica que la aplicación del análisis de polen y macrorestos aporta datos muy relevantes especialmente a partir del siglo VIII d.C., sobre condiciones ambientales, cultígenos (dos variedades de yuca, dos variedades de maíz, fríjol, marañón, etc.) formas de manejo de la tierra (agricultura itinerante con adición de desechos orgánicos y en cierto momento de materiales de zonas húmedas) y cambios a través del tiempo en éstas (intensificación de la producción agrícola por la regularización de las prácticas de adición de materiales hacia el 800 d. C). Estos cambios estarían relacionados con modificaciones socio-políticas. Sugieren que la secuencia cultural Camani-Nofureí necesita ser replanteada (Herrera de Turbay, Mora y Cavelier 1988).

En la cuenca del río Putumayo, sólo se ha llevado a cabo un estudio. En 1977, María Victoria Uribe realizó una prospección en el piedemonte, y en el río Guamués, afluente del Putumayo, halló en las tenazas del río, evidencias de asentamientos con material cerámico que presenta con frecuencia la superficie corrugada. Esta cerámica parece relacionarse con las fases Sombrerillos de San Agustín y Pastaza del oriente ecuatoriano (Uribe 1980-1).

Se han llevado a cabo estudios sobre petroglifos. En 1976 Elizabeth Reichel, hizo el levantamiento de 14 de ellos en la cuenca del medio río Caquetá entre Araracuara y La Pedrera, así como en algunos afluentes (von Hildebrand 1975). Fernando Urbina, reseñó en 1977 los petroglifos situados en la orilla del río Caquetá, de Araracuara hacia el Oeste, hasta la desembocadura de la quebrada Amefa (Urbina 1981, 1985).
Hacia finales de la década de los noventa, la Fundación ERIGAIE inicia un ambicioso programa de investigación en la cuenca media del río Caquetá, identificando dos sitios arqueológicos en los que se obtuvieron evidencias de dos ocupaciones datadas en 9000 y 4000 años antes del presente. La más antigua de ellas, se caracterizó por la presencia de elementos líticos asociados a molienda de raíces, frutos y probablemente tubérculos (Mora et al, 1995).

Por su parte, la segunda ocupación presenta una mayor diversidad de artefactos en piedra, así como restos vegetales de palmas y otros productos vegetales, lo que eventualmente demuestra un amplio conocimiento de los recursos vegetales de la zona.

La ocupación humana vista desde la arqueología: imagen del poblamiento de las zonas selváticas de Colombia.
En términos muy amplios, los trabajos anteriormente reseñados han permitido identificar una secuencia de ocupación humana que, por lo menos para la zona del Putumayo y sus sectores aledaños, parece iniciar hace varios milenios, por lo menos en el Holoceno temprano (ca 9000 AP), y prolongarse hasta la llegada de los

españoles, en el siglo XVI. De acuerdo a una constante en la arqueología colombiana, esta milenaria ocupación se divide en distintos períodos a partir de una primera categorización de los artefactos, los líticos versus la cerámica, la cual sirve como fundamento para señalar que a todos los ocupantes del territorio anteriores a 5000 años antes del presente, momento en la cual, al parecer, se inicia la producción de alfarería, se les denomine como "precerámicos", mientras que todos aquellos posteriores a esa fecha sean los "agroalfareros" (Flórez, 1998: 16).

El trabajo de Mora y colaboradores en las orillas del medio Caquetá y sus regiones vecinas como el Putumayo parece indicar que los grupos humanos más antiguos de la zona (10000 a 4000 años antes del presente) pudieron ser pequeñas comunidades de cazadores y recolectores que desde campamentos "base", posiblemente ocupados durante períodos prolongados de tiempo, se desplazaban a distancias relativamente cortas, en donde podían explotar ciertos recursos o desarrollar actividades de caza. (Mora et al., 1995). Esta idea, aunque parece sugerir que las primeras comunidades de cazadores y recolectores de la zona practicaban una movilidad residencial[49] (cf. Binford, 1980, Gnecco, 1995), pone de relieve la necesidad de desarrollar análisis ambientales más detallados y desde una perspectiva diacrónica, con lo cual se podría determinar con mayor detalle la relación entre el hombre y su entorno natural. Así mismo, llama la atención sobre la posibilidad de construir hipótesis de trabajo que puedan ser contrastadas con las evidencias obtenidas en distintas investigaciones arqueológicas.

A partir de la segunda mitad del tercer milenio antes de nuestra era, las huellas de estos cazadores y recolectores desaparecen, sin que sea posible establecer una continuidad clara con las poblaciones que les sucedieron. A partir del siglo II después de Cristo, los trabajos efectuados en Araracuara indican la elaboración constante de cerámica (Fase Camani) y, posiblemente, los inicios de las prácticas agrícolas mediante el mejoramiento de los suelos locales (Herrera, 1988).

A partir del siglo IX de nuestra era, parece darse un nuevo momento de ocupación, reflejado en transformaciones en la cerámica (Fase Nófurei), así como en los patrones de ocupación del espacio: a las viviendas dispersas en cercanías a los caños, se le suma ahora la presencia de extensos asentamientos que pueden correspondan a "aldeas".

En términos de la organización social, los datos sugieren que por lo menos para la región del río Caquetá, en épocas anteriores al siglo IX DC la sociedad presentaba un bajo grado de centralización, lo que se refleja en asentamientos dispersos, dispuestos

[49] La idea de que las formas de movilidad de un grupo de cazadores-recolectores en un territorio dependen de la distribución de recursos y las estrategias adaptativas fue propuesta por Binford (1980) y posteriormente refinada por distintos investigadores (cf. Gnecco, 1995). En términos muy generales, como movilidad residencial se entiende aquella estrategia en la que la unidad residencial explota los recursos a su alrededor y se desplaza a otro lugar cuando éstos se agotan, ya que son incongruentes espacial y temporalmente. Por el contrario, en la movilidad logística son los recursos, no la gente, la que se desplaza (Gnecco, 1995: 59; Langebaek, 2003: 198). Sin embargo, vale la pena hacer dos precisiones: primero, entre estos dos tipos ideales puede existir muchas alternativas, ya que no se trata de unidades antitéticas; segundo, estudios en campo como el de La Elvira, en el Valle de Popayán, indican que no existe una relación entre mayor movilidad y áreas con pocos recursos. La pertinencia de esta discusión para la región de Pamplona radica en la posibilidad de construir modelos con valor predictivo que puedan ser contrastados en terreno, siempre y cuando dispongamos de un conocimiento relativamente detallado del entorno natural.

en función del aprovechamiento de recursos naturales como la caza, la agricultura y la pesca. Sin embargo, a partir del primer milenio de nuestra era, aumenta la densidad de población, y los sitios tienden a concentrarse en diferentes sectores un poco más alejados de los cursos de agua, lo que puede entenderse como el surgimiento de una jerarquización y un mayor interés de explotar las tierras fértiles (Mora et al, 1995).
Como se puede ver, la pregunta por la temporalidad y las características de la ocupación precolombina en la región de interés se remonta varias décadas. Sin embargo, existen sectores (como la zona de piedemonte cordillerano, así como las regiones más alejadas de los grandes cursos de agua) de los que simplemente no se dispone de ninguna referencia, ya que enormes porciones de territorio nunca se han incluido en investigaciones arqueológicas o históricas. Así mismo, la información básica disponible es dispar y en algunas ocasiones difícil de comparar y por lo tanto, de extrapolar a las regiones vecinas. Por ejemplo, una detallada secuencia temporal de alcance regional aplicable a la cerámica es más un deseo que una realidad; así mismo, el conocimiento de los aspectos ambientales es bastante incipiente, y se basa más en supuestos, que en información verificada con trabajo de campo.

Con todo, la investigación arqueológica efectuada hasta el momento en la zona presenta algunas ventajas si se le compara con las de otras regiones. En primer lugar, habría que señalar el hecho de que si bien los primeros trabajos se centraron en la descripción formal de las evidencias, así como en la adscripción de los materiales a determinados grupos étnicos, lo que es una constante en todo el territorio nacional (Herrera, 1988), a partir de la década de los noventa del siglo XX la atención de los investigadores se ha centrado más en la identificación de las relaciones entre el hombre y el entorno natural y sus transformaciones en el tiempo, que en la descripción formal de evidencias, la definición per se de unidades estilísticas en función de atributos formales, decorativos o de la distribución espacio – temporal de distintos conjuntos de material. Así, para nuestra área de interés si bien existen las definiciones tradicionales de estilos o complejos alfareros, líticos u orfebres, con las consecuentes imágenes de mosaico o superposición cultural que implican, también se dispone de una caracterización para la historia de la relación entre el hombre y el entorno de ciertos sectores, especialmente en las riberas del río Caquetá (Mora et al 1995)

En igual sentido, se ha sugerido un aprovechamiento diferencial de las distintas potencialidades que ofrece el medio ambiente, de tal manera que, por lo menos para los últimos siglos previos a la llegada de los españoles milenios, la ocupación humana parece orientarse no solo hacia los sectores con los suelos más aptos para la agricultura, sino que también se explota una amplia variedad de recursos que incluyen los ríos, los bosques y las sabanas (Herrera, 1988).

La visión de la historia precolombina local que comienza a ser propuesta por la investigación arqueológica, con todo y sus ventajas, limitaciones y logros, implica múltiples aspectos conceptuales, teóricos y consecuentemente metodológicos que pueden llegar a afectar el tipo de datos que se recolecten en un futuro, así como las interpretaciones que se den a estos datos. Para el estudio arqueológico del proyecto Canelo importan básicamente dos:

Primero, en este caso el trabajo arqueológico no se diseñó con el propósito de definir unidades cronológicas y culturales a partir de la similitud de determinados rasgos o

atributos del registro material. Es decir, no considera como una finalidad la definición de complejos, horizontes, tradiciones y estilos cerámicos, orfebres, líticos o funerarios que puedan ser juzgados como representativos directos de identidades étnicas o culturas particulares asentadas a lo largo del territorio. En segundo término, no se caracterizarán los materiales y sitios arqueológicos en función de su supuesta pertenencia a etapas de desarrollo tales como "paleoindio", "arcaico", "formativo" o "desarrollos regionales". Aunque en algunas regiones de Colombia estos términos continúan utilizándose como unidades analíticas para explicar el registro arqueológico y así dar cuenta de la historia prehispánica regional, en esta investigación consideramos tales expresiones ambiguas, en tanto que para un mismo sitio o región, son utilizadas indiscriminadamente como sinónimo de etapas, de modos de subsistencia o como períodos cronológicos o incluso, todos al mismo tiempo

Las dos situaciones anteriormente señaladas, endémicas en la arqueología colombiana, ocasionan que en muchos casos la ejecución de actividades arqueológicas (especialmente de arqueología de preventiva o de rescate), tenga como objetivo central recolectar datos, ya que la interpretación de su significado es un ejercicio predeterminado, consistente en hacer encajar la información en una serie de estantes vacíos (o a medio llenar, depende del ángulo desde donde se mire). Así, el hallazgo de sitios compuestos por materiales líticos de cierto tipo (estilo o complejo, como quiera llamárseles) estaría representando el precerámico, la caza y la recolección, mientras que los sitios con cerámica el arcaico o el formativo (cazadores que dejan de serlo al domesticar plantas y volverse sedentarios) o los desarrollos regionales, si además se tiene la fortuna de encuentrar tumbas, elementos orfebres, aterrazamientos campos cultivados, caminos o elementos de otra índole (cultivadores que se "complejizan" y forman cacicazgos). En la misma dirección, se considera que el conocimiento de determinada región aumenta si se define un nuevo complejo para los elementos arqueológicos, o si los materiales de un sector vecino se pueden acomodar a los complejos ya definidos para otra zona.

Teniendo en mente lo anterior, las preguntas a resolver mediante la ejecución de este estudio no se encuentran dirigidas a establecer la presencia (o no) del arcaico, o el formativo en el área de interés; tampoco se pretende definir un complejo alfarero, o una tradición funeraria que pueda ser rastreada. Queremos aportar elementos que permitan entender la dinámica de ocupación de la zona a partir de señalar diferencias en la forma como se ocupó el espacio durante la secuencia de poblamiento de la zona.

Para lograr este fin, se hace necesario disponer de tres aspectos clave: 1) una base conceptual desde la cual se considere la formulación de preguntas que trasciendan el aspecto descriptivo y formal de las evidencias, 2) un marco cronológico en el cual ubicar los datos que se recolecten en campo, y 3) una metodología de análisis de las evidencias que abarque una dimensión espacial-tecnológica y funcional amplia de las evidencias.

Marco Cronológico

El trabajo arqueológico efectuado en el área de interés durante las últimas décadas permite identificar una secuencia de ocupación humana que se puede remontar varios milenios en el tiempo. En este sentido, una tarea fundamental para identificar los procesos sociales ocurridos en la zona es la de de definir un esquema de periodización

regional, entendido éste como una herramienta de análisis (y no como una finalidad en sí misma), desde la cual abordar preguntas relacionadas con el cambio y la interacción social. La definición de la cronología, al ordenar secuencialmente los datos, permite situar temporalmente las preguntas relativas a las sociedades que poblaron el territorio, lo que la constituye en uno de los pilares sobre los que se fundamentan las explicaciones y reconstrucciones que ofrece la arqueología.

Ahora bien, puesto que la periodización implica ordenamiento de datos y localización en el tiempo de semejanzas, diferencias y discontinuidades, es decir rupturas en el registro arqueológico, rupturas que eventualmente señalan cambios en el orden social, podemos considerar que periodización y cambio son dos conceptos estrechamente ligados, ya que ambos se construyen en función de la variable temporal (González y Picazo, 1998). En términos de González y Picazo (1998: 18):

"La relación entre ellas estriba en ser el cambio el objetivo teórico de explicación y la periodización la estrategia metodológica que permite aprehender la transformación mediante la acotación de diferentes unidades estáticas, diacrónicas y diferentes entre sí"

Para el ordenamiento cronológico de los materiales, en este documento se sugiere una periodización cuya base es la secuencia compuesta por los trabajos de Mora et al (1995), Bolian (1972) y Herera (1988). En términos amplios, para este sector se propone la presencia de tres grandes períodos que abarcan desde los inicios del holoceno (hace cerca de 9000 años), hasta la época contemporánea.

Se considera esta propuesta como la más conveniente para los objetivos planteados para este reconocimiento y la ejecución del pan de manejo por dos factores: Primero, porque es el primer paso requerido para el diseño de una propuesta de clasificación de las evidencias que permita clasificar los materiales arqueológicos en función de determinar indicadores empíricos de cambio sociocultural, lo que justifica no continuar empleando las categorías analíticas con las que tradicionalmente se nombraban períodos como etapas culturales o de desarrollo sucesivas.

En segundo lugar, esta propuesta permite hacer comparaciones generales con secuencias y materiales de otras regiones, especialmente del piedemonte y de otros sectores de la Amazonia. Este es un factor importante, ya que si bien es claro que no hay razón alguna para pensar que los mismos períodos, con los mismos tipos o grupos cerámicos asociados deben encontrarse en todas partes, sí es cierto que la contrastación de secuencias regionales permite identificar variaciones en las trayectorias sociales seguidas.

De igual forma, consideramos que esta periodización no constituye una camisa rígida en la cual deban encajarse los datos: precisamente uno de los problemas abordados en este trabajo es el de refinar dicha secuencia, especialmente para el crítico período comprendido entre los 2500 y 1000 años antes del presente.

Aunque la descripción detallada de los elementos constitutivos de cada uno de los períodos propuestos no se incluye en este escrito, ya que se encuentra consignada en otras publicaciones, es necesario hacer algunas precisiones al respecto.

El primer período de ocupación, que llamaremos Período 1, representa el momento más antiguo de la secuencia. Se define a partir de los hallazgos efectuados por Mora y colaboradores en la cuenca media del Caquetá, conformado por artefactos tallados que se han agrupado bajo dos tradiciones (Mora et al, 1995: 108 – 112). Se caracteriza por la presencia de un conjunto de artefactos tallados en piedra, con funciones genéricas de corte, rasgado, picado y procesamiento general de distintas sustancias vegetales. Si bien estos instrumentos permiten ampliar el registro de ocupación humana para el oriente del país hasta la frontera Holoceno – Pleistoceno, nuestro conocimiento sobre los procesos de cambio y variabilidad social ocurridos a partir (y durante) esta época continúa siendo bastante pobre. En este sentido, la tarea prioritaria consiste efectuar un reconocimiento sistemático e intensivo de las cuencas y microcuencas de los ríos que descienden de la Cordillera Oriental y que eventualmente pudieron servir de rutas de desplazamiento de los pobladores más antiguos; así mismo, se requieren análisis y reconstrucciones de tipo ambiental, paleoecológico y paleoclimático más específicos de las que hasta el momento se dispone.

El segundo período de la secuencia corresponde a los primeros pobladores que dejaron evidencias de cerámica y cubre un lapso que si bien es necesario definir, iniciaría alrededor del siglo II después de Cristo y se prolongaría por lo menos hasta el siglo VIII después de Cristo. Corresponde a la cerámica de la denominada Fase Camani de Bolian (1972) y Herrera y colaboradores (Herrera, 1988) La cerámica de elaborada en esta época, en la que destaca la ausencia de técnicas decorativas, se caracteriza por la presencia de baños o engobe rojo, naranja o incluso café, la adición de antiplástico de arena fina o calcita y formas abiertas, lo que se ha interpretado como indicador del procesamiento de yuca (Bolian, 1972).

El tercer período de ocupación abarca un lapso comprendido entre los siglos IX y XVI de nuestra era, y corresponde a la denominada Fase Nófurei de Bolian (1972) y de Herrera (1988). Aunque durante un tiempo indeterminado siguió utilizándose la incisión como técnica decorativa, la decoración ahora incluye la policromía, especialmente en cuanto a la utilización de rojos, blanco y en menor proporción negro, que se distribuye en diseños complejos en el cuerpo de los recipientes.en general. Así mismo, la pasta empleada en la elaboración de los recipientes tiene más inclusiones, lo que produce un aspecto más burdo. Las formas ahora incluyen recipientes globulares y subglobulares en mayor proporción.

En resumen, la secuencia cronológica empleada en este programa se señala a continuación.

Tabla 3-198. Secuencia cronológica del área del proyecto y tipos cerámicos asociados.

Período	Cronología	Fase o estilo asociados
3	1600 DC – 800 DC	Fase Nófurei (Bolian, 1972, Herrera, 1988), Cerámica corrugada del Orteguaza (Uribe, 1977)
2	800 DC – 700 AC	Fase Camani (Bolian, 1972, Herrera et al, 1981, Herrera, 1988)
1	2500 AC – 7000 AC (?)	Artefactos de molienda elaborados por uso (Machacadores, placas, martillos, yunques) y en baja proporción, otros fabricados por percusión directa (lascas, cortadores y raspadores) (Mora et al, 1995)

Planteamiento del reconocimiento: definición de los objetivos y presupuestos conceptuales básicos.

En conjunto, el total de actividades a desarrollarse en el reconocimiento busca cumplir con dos objetivos generales: En primer lugar, prevenir los impactos que sobre el Patrimonio Arqueológico yacente y subyacente puedan generar los procesos constructivos requeridos para la exploración (cumpliendo así con los requerimientos legales estipulados sobre la materia), y de otra parte, obtener información arqueológica básica a partir de la cual contribuir al estudio del desarrollo de las sociedades que poblaron este sector del piedemonte y de la planicie amazónica colombiana. En tal sentido, busca aportar a la reconstrucción de cómo eran y por sobre todo, cómo se transformaron las sociedades que a lo largo del tiempo, desde la época precolombina hasta nuestros días, ocuparon la zona del proyecto exploratorio Canelo Norte.

Ahora bien, estos propósitos generales implican unos objetivos específicos que deben cumplirse en esta etapa de trabajo, y que si bien deben responder a los requerimientos explícitos del MAVDT, también deben aportar a un propósito investigativo más amplio, centrando en la reconstrucción de procesos sociales humanos a partir de identificar las distintas formas en las cuales se distribuyen los asentamientos a lo largo del espacio. Así, para la definición de los objetivos específicos se deben tener en cuenta los requisitos exigidos por la autoridad ambiental, por una parte, pero también la necesidad de recopilar un cuerpo de información básico a partir de la cual empezar a proponer reconstrucciones de la historia regional.

En esa dirección, y para dar cumplimiento a lo exigido por el MAVDT, los objetivos específicos incluyen:

1. Establecer un inventario general del potencial arqueológico presentes en el APE Canelo Norte; específicamente en las zonas de perforación y de adecuación de vías, ubicación de campamentos y demás infraestructura requerida.

2. Valorar el grado de afectación de la información arqueológica identificada respecto al desarrollo de la obra, de tal forma que pueda establecerse una zonificación en áreas de alto, medio y bajo potencial arqueológico en el total del área de interés exploratorio Canelo Norte.

3. Proponer un Plan de Manejo que garantice la mitigación de los impactos negativos que pueda causar la ejecución de la exploración y perforación de los pozos sobre los sitios, bienes, materiales e información arqueológica yacente y subyacente.
4. Realizar un instructivo básico en el que se de cuenta del la difusión del trabajo arqueológico realizado a los habitantes asentados en las zonas de influencia del proyecto así como al personal vinculado con las labores constructivas.

Ahora bien, la reconstrucción de procesos sociales ocurridos a través del tiempo es una tarea que requiere como condición básica la existencia de un cuerpo de información mínima que para algunos sectores del piedemonte es incipiente y en otros, prácticamente inexistente. Por ejemplo, en las zonas más alejadas de los centros de desarrollo de la infraestructura de hidrocarburos los trabajos arqueológicos son casi inexistentes, mientras que cerca de las riveras de los ríos Caquetá, Putumayo (en sus cuencas altas y media) y Orteguaza se han realizado trabajos exploratorios, tal y como se reseñó en los apartados anteriores. Por lo tanto, si bien es posible afirmar como punto de partida que en la zona aledaña al sector del proyecto exploratorio Canelo Norte se desarrolló en tiempos precolombinos un proceso histórico particular que desembocó en la presencia de un cierto grado de complejidad social, como parecen indicarlo la distribución diferencial de los asentamientos, es necesario recopilar un cuerpo de información básico que permita identificar la naturaleza de dicho proceso, lo que necesariamente implica refinar la cronología para ciertos sectores, identificar cambios en los patrones de distribución de los asentamientos humanos, así como establecer la relación que pudieron tener las zonas del piedemonte oriental cordillerano poco estudiadas y la parte alta, mejor conocida. En esta dirección, el trabajo de reconocimiento arqueológico aquí planteado apunta a la recolección de datos arqueológicos en el área, especialmente en lo relativo a determinar cambios en la distribución espacial de los materiales, y así sugerir una dinámica en el comportamiento de la población y su relación con el medioambiente a través del tiempo.

La distribución y variación de los asentamientos en medioambientes diferentes como una categoría analítica desde la cual se pueden inferir aspectos relativos a la sociedad se escogió porque consideramos que la diversidad de las zonas ecológicas contrastantes pero cercanas al sector del APE Canelo Norte hacen del análisis de los datos obtenidos y su comparación con otros elementos provenientes de zonas ambientales diferentes pero cercanas una estrategia ideal para observar diferencias en los asentamientos prehispánicos, específicamente en lo tocante a la distribución de la población humana respecto al acceso a determinados recursos (suelos con distintos grados de fertilidad, ecosistemas estratégicos, productos localizados, etc). Este hecho permite evaluar la idea de que las condiciones ambientales juegan un papel importante en la toma de decisiones humanas, sin que por ello se caiga en un determinismo en el que la sociedad se ve como un ente pasivo ante un entorno que funciona como condicionador[50].

[5050] Aquí vale la pena citar en extenso a Langebaek (2001: 19), quien acertadamente señala que el estudio de la relación del medio ambiente y el hombre no puede volverse un fin en sí mismo, ya que "…(cuando se habla de relaciones hombre-naturaleza) se está hablando de dimensiones de análisis, no de compartimentos de la realidad que puedan ser estudiados por el interés que tengan en sí mismos…(las relaciones hombre-naturaleza)tienen sentido únicamente en términos de la realidad social en la cual se enmarcan y de las **preguntas que logren responder**" (Langebaek, 2001: 19) (énfasis agregado)

Las consideraciones teóricas anteriormente señaladas generan una serie de implicaciones metodológicas. Primero, resulta claro que en este estudio interesan los procesos a largo plazo y aunque no exclusivamente, si preferencialmente a escala regional.

Ahora bien, al tratarse de un área continua, con una extensión relativamente amplia, el muestreo que se implementará a lo largo de todo el sector permitirá identificar la localización de restos arqueológicos en zonas ambientales específicas, así como un eventual patrón de asentamiento, entendido como el patrón estadístico de distribución de los sitios en determinadas áreas o zonas, determinado a partir de la frecuencia, el tamaño y la distancia entre ellos (Flannery, 1976; Langebaek, 1995 y 2002: 19).

Desde esta perspectiva, se definen dos objetivos específicos más que complementan a los anteriormente señalados (más de carácter formal)

1. Aportar datos que permitan refinar la secuencia cronológica de ocupación de la zona de piedemonte cercanos a la región amazónica, prestando especial atención a los elementos alfareros, líticos y de otra naturaleza sobre los cuales puedan establecerse marcadores de utilidad cronológica.
2. Determinar variaciones en la distribución cronológica y espacial de los materiales arqueológicos presentes en el área del proyecto exploratorio Canelo Norte.

En este punto vale la pena hacer explícitos los alcances contemplados en este trabajo. En primer término, es importante señalar que el proceso exploratorio y de perforación de pozos que se llevará a cabo como parte del APE Canelo Norte se construirá en una zona en la que a priori no se observan alteraciones significativas, lo que hace suponer el hallazgo de sitios con contenidos culturales adecuados para dar una visión cronológica y cultural de las ocupaciones humanas. Sin embargo, y dada la naturaleza de este reconocimiento el nivel de resolución en cierta clase de observaciones arqueológicas varía. Piénsese en la estratificación de los materiales, que salvo en ciertos casos excepcionales debe siempre tomarse con referencia al área a impactarse, mientras que la interpretación del paisaje y el análisis cartográfico cubre un área mucho mayor que el de la obra física. Por lo tanto, con este trabajo se puede obtener un cuerpo de datos básico que si bien es necesario para emprender la tarea de identificar los procesos de variación y cambio sociocultural ocurridos en esta amplia zona del país, no constituye en si mismo una intervención arqueológica sobre los sitios identificados, ya que se trata de una visión preliminar que debe desarrollarse posteriormente durante el plan de manejo.

Los datos: métodos de recuperación, registro y análisis.

La metodología de obtención de la información durante esta fase del programa, fue diseñada de tal forma que además de permitir cumplir con los objetivos particulares establecidos, facilitara su comparación y su integración dentro de un marco interpretativo general. Con esto en mente, se siguieron los siguientes pasos: 1) Revisión bibliográfica de la literatura existente y Recorrido preliminar del área de interés 2) Análisis preliminar de la información, 3) Evaluación del grado de impacto de la obra sobre los sitios, materiales e información identificados, 4) Formulación del Plan

de Manejo para el componente arqueológico, y 5) Presentación de la información en un informe final de actividades.

Revisión bibliográfica y recorrido preliminar del área de interés
Se ejecutó en dos etapas:

En primer lugar, revisión de la cartografía general disponible y de la bibliografía específica para la región del piedemonte y la Amazonía Colombiana, efectuada en bibliotecas especializadas (Instituto Colombiano de Antropología e Historia ICANH; biblioteca Luis Ángel Arango, Centros de documentación de las Universidades Nacional y del Quindío).

Como resultado de este ejercicio, se construyeron los antecedentes generales antes expuestos, así como el marco cronológico general que da cuenta de la ocupación humana de la zona. Por otro lado, planteamos *a priori* que no todas las zonas incluidas en el proyecto Canelo Norte presentaban igual probabilidad de contener evidencias arqueológicas, aunque en aquellas zonas de interés (como las terrazasa aluviales) podrían dar cuenta de la trayectoria histórica particular de la región, por lo que se decidió realizar una inspección de ciertos sectores del área, especialmente de las terrazas aledañas al río Caquetá y al río Inchiyaco, así como un recorrido del total de la vía de acceso planeada.

En esa dirección, se procedió a efectuar una inspección en campo del total del área seleccionada, identificando la presencia superficial de material, la revisión de taludes, perfiles y otras superficies expuestas cuya función fue la de permitir determinar la presencia de materiales culturales a lo largo de todo el área de interés.

Puesto que uno de los objetivos principales de este ejercicio es el de establecer un inventario y una caracterización de los recursos arqueológicos presentes en el área de influencia directa donde se construirá la estación, el recorrido se realizó con una intensidad tal que fuera posible dar cuenta de todos los depósitos arqueológicos presentes (o por lo menos, de la gran mayoría), incluyendo aquellos muy pequeños. En este sentido, si bien no se realizaron actividades de excavación de cortes u otras unidades de intervención estratigráfica, la inspección efectuada cubrió un amplio sector del proyecto Canelo Norte que no solo incluía las terrazas aluviales, sino también otros sectores, con el fin de no dar mayor o menor importancia a un sector o sitio en particular.

Fotografía 3-158. Actividades de verificación de contenidos arqueología

Uno de los resultados básicos de la identificación y localización de los depósitos de material arqueológico es el de producir un mapa mostrando la distribución de los restos materiales en relación con las obras proyectadas, las zonas ambientales y otros aspectos de interés. Por lo tanto, cada uno de los hallazgos fue interpretado y registrado en la cartografía como un lote, es decir, un conjunto de materiales que representa una ubicación en el campo (Drennan, 2001:49). Cada lote fue numerado mediante un consecutivo numérico y señalado en el plano arqueológico del proyecto. El número de cada lote corresponde a una ficha en la que se señalaron aspectos relativos al tipo de material recuperado, lugar de procedencia y actividades de recuperación.

Análisis preliminar de la información.

Las actividades de esta fase comprendieron el lavado y todo el procedimiento mediante el cual se describió, categorizó y clasificó el conjunto de elementos obtenido en campo. En forma paralela, se obtuvo la información secundaria a partir de la cual complementar y contextualizar la información obtenida.

Vale la pena señalar que la definición de los criterios de trabajo planteados para el análisis de los datos se realizó teniendo presente dos factores: por un lado garantizar la adecuada descripción de las principales características de los elementos, de tal forma que sea posible su utilización por otras investigaciones, y de otro lado identificar en las evidencias variaciones significativas que eventualmente remitieran a cambios cronológicos en el uso y producción de las mismas.

En el caso del material alfarero, los análisis implementados buscaron identificar marcadores de utilidad cronológica que permitieran ordenar la información obtenida en campo dentro de una secuencia local que eventualmente pueda llegar a tener utilidad regional.

En un primer momento, se estableció la frecuencia de evidencias culturales obtenida en cada colección. Posteriormente, en cada uno de los elementos recuperados se evaluaron una serie de atributos cerámicos que parecen estar indicando determinados

aspectos de la producción alfarera y su variación a través del tiempo (Piazzini y Briceño, 2001).

Este análisis es similar a otros efectuados en otras regiones del país, especialmente en la región cafetera, en donde ha demostrado ser una herramienta de gran utilidad al tratar de establecer la cronología relativa de materiales alfareros a lo largo de una secuencia estratigráfica en la que no son comunes los marcadores tradicionalmente utilizados, especialmente decoración y forma, ya que utiliza criterios de índole tecnológica.

Los atributos considerados en este caso son:

Tabla 3-199.Atributos y variables empleadas en el análisis cerámico

ATRIBUTO	VARIABLE	NUMERACIÓN PARA REGISTRO
Parte	Borde	**(1)**
	Cuello	**(2)**
	Hombro	**(3)**
	Cuerpo	**(4)**
	Base	**(5)**
	Asa	**(6)**
	Otro	**(7)**
Manufactura	Rollos	**(8)**
	Modelado	**(9)**
	Moldeado	**(10)**
Pasta	Forma	Compacta **(11)** – porosa **(12)** – laminar **(13)**
	Apariencia	friable **(14)-** no friable **(15)**
	Grosor	-5 mm**(16)**, 6 -10 mm**(17)**, 11 -15 mm**(18)**, +15 mm**(19)**
	Color	Rojizos **(20)** – café **(21)** – negro **(22)**
Inclusiones	Tipo	**(a)**, **(b)**, **(c)** y **(nd)** – Ver descripción detallada más adelante
	Forma	Angular **(23)** – redondeada **(24)**
	Proporción	-50% **(25)** - 50% **(26)** -+50% **(27)**
	Tamaño	Fino **(28)** – medio **(29)** – grueso **(30)**
Cocción	Atmósfera	Oxidada **(31)** – oxidada con núcleos **(32)**
	Grado	completa **(33)**- incompleta **(34)**
Acabado	Con baño/engobe	Rojizos **(35)** – café **(36)** – negro **(37)**
	Sin baño/engobe	**(38)**
Decoración	Técnica	**Abierta**
	Motivo	(abierto)
	Localización	Labio **(39)** – borde **(40)** – hombro **(41)** - c. Superior **(42)** - c .inferior **(43)**
Borde	Dirección	Evertido **(44)** – recto **(45)** – invertido **(46)**
	Forma	Simple **(47)** - reforzado int. **(48)**- reforzado ext **(49)**.
Forma	(abierta)	

El análisis del material lítico se realizó a partir del concepto de cadena operatoria tal y como esta ha sido utilizado por Pinto (1996) en el sito de Galindo 1, en la sabana de Bogotá, y por Pinto y Llanos (1997) en el Alto Magdalena.

Mediante este concepto, se pretende entender la industria lítica como un producto real de la capacidad técnica del ser humano, teniendo presente que lo que se busca es identificar las distintas interacciones sociales en las cuales los líticos participan de diferentes formas (Aceituno, 2002: 147).

En este sentido, y en palabras de Aceituno (2002: 147), la cadena operatoria puede entenderse como

"Un proceso técnico previsible, en el que existe una ejecución sistemática de gestos mecánicos que alcanzan su realidad óptima mediante la apropiación conceptual en un discurso social reglamentado, reproducido por medio de canales sociales de aprendizaje, con el fin de responder eficazmente a las diferentes presiones eco-culturales y asegurar, de este modo, la continuidad del sistema como fin último"

El punto de partida en el análisis de este proceso lo constituye la identificación de la materia prima sin trabajar; posteriormente, se establece el proceso de manufactura de los diferentes elementos y luego se determina la posible utilización de los artefactos. A partir de esta última, se puede establecer una clasificación tipológica que de cuenta de los distintos artefactos logrados. De manera ideal, la identificación de la cadena operatoria continúa con el análisis del abandono y deposición de los elementos y los desechos originados durante su elaboración y uso.

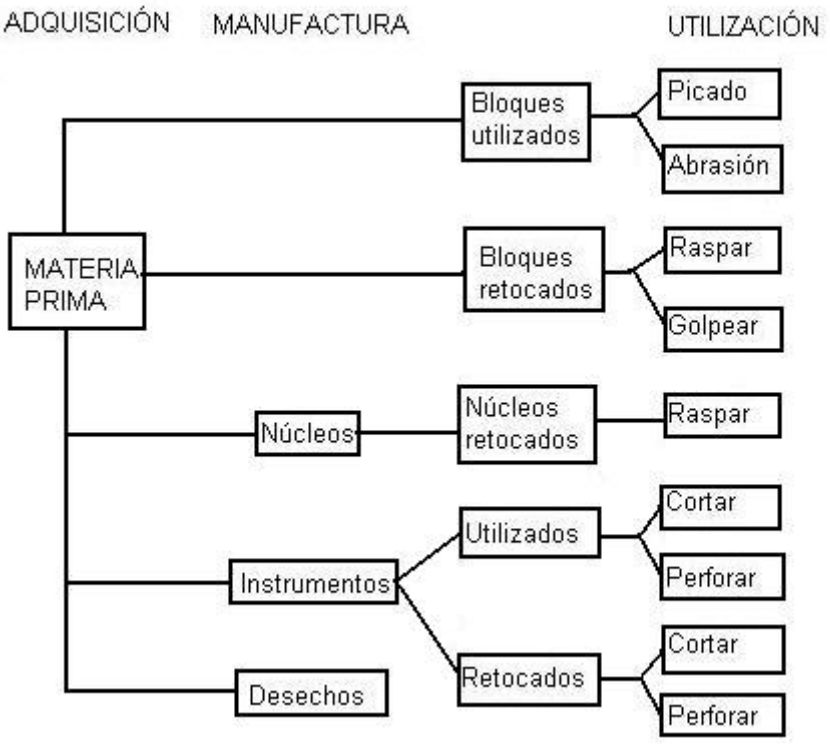


Figura 3-193. Análisis y clasificación de los materiales líticos

Los resultados del análisis independiente de cada una de las categorías de material se realizaron, en primera instancia, considerando cada unidad de recuperación (recolección superficial o pozo de sondeo) como una unidad independiente. Posteriormente, se correlacionaron cada una de estas unidades con el fin de lograr un marco de interpretación espacial que cubra toda el área de interés.

Evaluación de Impactos

Determinar el grado de afectación a sufrir por los depósitos arqueológicos presentes en cualquier área es un ejercicio relativo, que parte del objetivo básico inicialmente planteado de establecer diferencias en los asentamientos prehispánicos y una secuencia cronológica de ocupación que permita su comparación con las zonas aledañas.

Así, para la evaluación del grado de impacto se propone un procedimiento en el que se combinan cinco (5) variables cualitativas que consideramos claves si se pretende establecer la secuencia de ocupación del área de la estación: singularidad del yacimiento, asociación temporal y cultural, complejidad estratigráfica y grado de conservación. A estas cuatro variables de carácter arqueológico, se suma la localización del yacimiento respecto a obras, variable que podemos llamar eminentemente civil. Ahora bien, a cada variable se le asigna una calificación cuantitativa que depende de diferentes factores determinados en campo. Esta valoración pondera tres posibilidades, de 1 a 3, donde 1 corresponde a la calificación más baja mientras que 3 es la más alta.

Como singularidad del yacimiento se entiende la frecuencia con que han sido reportados determinados contextos arqueológicos (sitios de vivienda, talleres, basureros, lugares de enterramiento, campos de cultivo, etc) respecto a otros estudiados previamente en la región. Desde esta perspectiva, la calificación establecida varía de 1 a 3, donde: 1: yacimientos muy frecuentes y conocidos en la literatura arqueológica 2: Yacimientos poco frecuentes y poco reportados en la literatura arqueológica, 3: Yacimientos no reportados ni conocidos para la región ni en la literatura especializada.

Por asociación temporal y cultural se asume la correlación tentativa de las evidencias recuperadas en campo a determinados estilos, conjuntos o tradiciones que permitan la ubicación cronológica del yacimiento (así sea en forma provisional), así como la posibilidad de identificar varios componentes materiales y culturales en un mismo yacimiento. Su calificación se realizó así: 1. Yacimientos no asociables a una tradición o estilo temporal particular. 2. Yacimientos con asociación temporal probable y 3. Yacimientos con una asociación temporal o cultural firme y clara.

La complejidad estratigráfica alude a las características de depositación de las evidencias y su localización en capas a lo largo de los diferentes estratos naturales presentes. Puesto que para los propósitos de este estudio resulta mucho más provechosa la información estratificada, una parte importante de los esfuerzos en campo apuntó a identificar sectores en los que los materiales no hubiesen sufrido alteraciones posdeposicionales significativas (especialmente en aquellas zonas del

trazado de las cuales no se dispone de información arqueológica). La complejidad estratigráfica se calificará así: 1. yacimientos superficiales o con profundidades que no superen los 20 cm. 2. yacimientos en los que se observe la presencia de por lo menos una capa cultural de más de 20 cm de profundidad, y 3 yacimientos en los que se observe la presencia de varias capas culturales de material o una capa de material de más de 50 cm de profundidad.

De otra parte, el grado de conservación alude a la incidencia que han tenido procesos naturales, antrópicos o una combinación de los dos en los depósitos arqueológicos identificados a lo largo del APE Canelo Norte. Se califican así 1: Yacimientos con un alto grado de alteración, superando más del 75% del área total, 2. Yacimientos con una alteración media, que corresponde a un porcentaje que oscila entre el 50 y el 75% del área total y 3. Yacimientos con un bajo grado de alteración, que no supera el 50% del total del área

La localización del yacimiento respecto a obras determina la posibilidad directa de alteración de un sitio arqueológico como consecuencia de alguna actividad incluida en en las obras civiles del proyecto. Para los efectos de la evaluación de impactos, se calificará así: 1. Yacimientos por fuera del área directa de impacto, 2. Yacimientos localizados en zonas aledañas al área de impacto directo y 3. Yacimientos que son cruzados parcial o totalmente por alguna de las zonas de alto impacto.

La sumatoria de estas variables es la que permite proponer una evaluación general del grado de impacto de la obra sobre el Patrimonio Arqueológico, y consecuentemente, sustenta la formulación del Plan de Manejo. Esto significa que si bien la sumatoria pretende reflejar numéricamente el impacto causado por el proyecto constructivo sobre el patrimonio arqueológico, al tener como propósito la identificación de una secuencia cultural a través del tiempo, la investigación arqueológica que se desarrolle no es solo una medida de compensación o mitigación, se trata de una oportunidad de reconstruir una trayectoria histórica particular.

Ahora bien, ya que los elementos arqueológicos conforman una riqueza con un alto grado de fragilidad, la calidad de los estudios efectuados sobre los sitios a alterarse es un factor clave en la mitigación del impacto. Ahora bien, centrándonos en la valoración numérica, se considera que los yacimientos con una calificación comprendida entre 3 y 5 sufrirán un bajo grado de impacto, entre 6 y 7 un impacto medio y aquellos con calificaciones superiores a 7, un alto grado de impacto.

Formulación del Plan De Manejo

Como se anotó, la formulación del Plan de manejo del componente arqueológico se fundamenta en la sumatoria obtenida en la calificación de impactos. Para su formulación, se tienen en cuenta los lineamientos establecidos por el Instituto Colombiano de Antropología e Historia (ICANH).

En términos básicos, el Plan de Manejo diseñado implica la realización de un programa de sondeos a efectuarse en el sector de depósitos aluviales cercanos al río Caquetáy al río Inchiyaco dentro del APE Canelo Norte, así como transeptos de pozos de sondeo y seguimiento a la remoción de suelos durante la adecuación y construcción de las vías de acceso y las plataformas de perforación. Así mismo, es necesario el

acompañamiento permanente a las remociones de suelos de las actividades de las onras civiles y en general en todos aquellos procesos a efectuarse durante la construcción de la infraestructura necesaria para la perforación de los pozos exploratorios, así como una estrategia de difusión de resultados y capacitación del tema patrimonial al personal de la empresa constructora.

Presentación de Informes

Constituye la última etapa de trabajo implementada en este estudio. Su finalidad, además de cumplir con la normativa vigente y exigida por el MAVDT radica en garantizar un adecuado control del desarrollo de los trabajos. Para este caso, se trata de un documento construido de tal forma que se da cuenta de las circunstancias de realización de los trabajos, los elementos conceptuales y objetivos que guiaron la búsqueda de información, unos antecedentes arqueológicos que contextualicen el trabajo, la metodología implementada tanto en campo como en el análisis y descripción de los materiales y los resultados que se puedan desprender a partir de su análisis.

Lotes Arqueológicos Identificados: Descripción Cuantitativa General

El conjunto de actividades realizadas como parte del programa de arqueología permitió la recuperación de 7 lotes de material distribuidos en áreas de las veredas Trojayaco, El Vergel y Villa de los Prados. Cinco de las 7 colecciones fueron obtenidas superficialmente, mientras que dos más se obtuvieron en taludes expuestos.

Los 7 lotes considerados en el análisis se componen de 98 elementos elaborados en cerámica y dos líticos.

La frecuencia de elementos arqueológicos por cada lote se señala en la siguiente tabla:

Tabla 3-200. Localización de sitios de interés arqueológico y contenidos

Punto de muestreo	Nombre del punto	Coordenadas Origen Oeste Datum Bogotá	Coordenadas Origen Bogotá Datum Magna	Contenido
Lote 1	Trojayaco 1	1087357	753365,6	Cerámica
		601175	601254,4	
Lote 2	Trojayaco 2	1087344	753352,6	Cerámica y líticos
		601164	601243,4	
Lote 3	El Vergel 1	1085658	751663,3	Cerámica
		598720	598799,2	
Lote 4	Villa Los Prados 1	1089214	755223,7	Cerámica
		601014	601091,6	
Lote 5	Villa Los Prados2	1089301	755310,7	Cerámica y líticos
		600889	600966,5	
Lote 6	Villa Los Prados3	1089201	755210,7	Cerámica
		601054	601131,7	
Lote 7	Villa Los Prados4	1089226	755235,7	Cerámica

Punto de muestreo	Nombre del punto	Coordenadas Origen Oeste Datum Bogotá	Coordenadas Origen Bogotá Datum Magna	Contenido
		600952	601029,6	
Observación 8	Vía 1	1079222	745227,9	Sin contenido
		604443	604532,0	
Observación 9	Vía 2	1080688	746693,9	Sin contenido
		603269	603355,8	
Observación 10	Vía 3	1082621	748627,3	Sin contenido
		602238	602322,3	
Observación 11	Vía 4	1084122	750129,5	Sin contenido
		602368	602451,1	

En total, de los 7 lotes con contenidos arqueológicos se obtuvieron los siguientes materiales:

Tabla 3-201. Frecuencias de materiales por lote

Número de lote	Cantidad de Artefactos
1	3
2	4
3	28
4	2
5	40
6	17
7	4
TOTAL	**98**

Espacialmente, la totalidad de los elementos culturales se localizaron en la zona de terrazas aluviales aledañas al río Caquetá. Estas terrazas son planas, con buen drenaje y una profundidad de suelos relativamente alta.

Consideraciones generales sobre la estratigrafía observada.

En la formación de suelos interactúan diferencialmente factores a gran escala (como la geología y la tectónica general) y fenómenos puramente locales, como la humedad, la evapotranspiración y la acción del hombre. En esa dirección, es necesario disponer de una mínima caracterización de los suelos que componen el área donde se desarrollará el proyecto exploratorio Canelo Norte. Con tal fin, se realizaron dos lecturas de perfiles en igual número de superficies expuestas.

Como resultado general de este ejercicio, se pudo identificar una estratigrafía relativamente simple, compuesta por una secuencia del tipo B – C, en la que se observan procesos de erosión muy avanzados, así como una baja formación de suelos como consecuencia de distintos factores.

En términos generales, los horizontes B y C son de colores amarillos y rojizos y de texturas finas a arcillosas. Los resultados de la descripción de lo suelos se observa en la siguiente tabla.

Tabla 3-202. Descripción general de los suelos.

SITIO DEL MUESTREO	ESTRATO	PROF APROX	TEXTURA	ESTRUCTURA	COLOR
Lote 5	B	0 - 40 cm	Arcilloso	Sin estructura	10 YR 4/1
	B1c	40 cm - X	Areno - limoso	Compacta	10 YR 2/6
Lote 6	B	0 - 30 cm		Sin estructura	10 YR 4/2
	B1	30 cm - 50 cm	Arenoso - limoso	Compacta	10 YR 4/6
	C	50 cm - X	Limo-arenoso	Indeterminada	10 YR 7/6

Materiales Arqueológicos

En este apartado se presenta una breve descripción de los materiales arqueológicos recuperados. Vale la pena señalar que los análisis implementados aquí son de carácter meramente formal, y que la necesidad de ampliar las descripciones es una tarea prioritaria para las futuras etapas del trabajo arqueológico.

Cerámica

El análisis de los atributos del material cerámico indicó que del total de la muestra recuperada (98 fragmentos), el mayor porcentaje correspondió a cuerpos de distintos recipientes (85,72%), seguidos por restos de bordes (11,22%) y una muy baja proporción de cuellos (2,04%) y hombros (1,02%). Salvo en un caso, estas vasijas parecen haber sido elaboradas en su totalidad mediante la técnica de rollos en espiral, que consiste en ir aplicando y uniendo rollos de arcilla hasta obtenerse la forma que se desea.

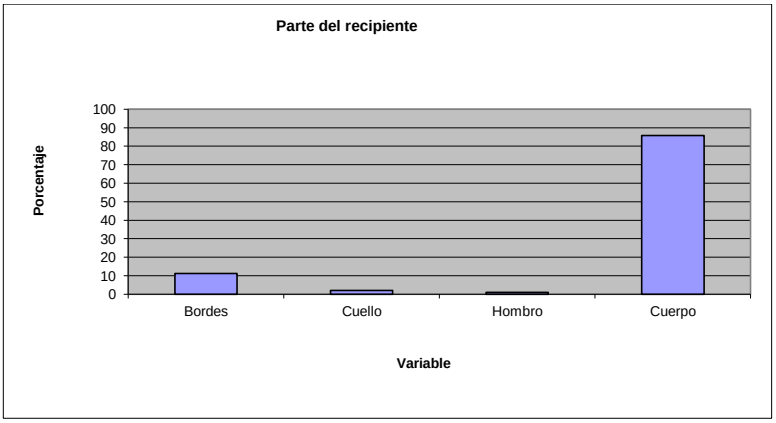
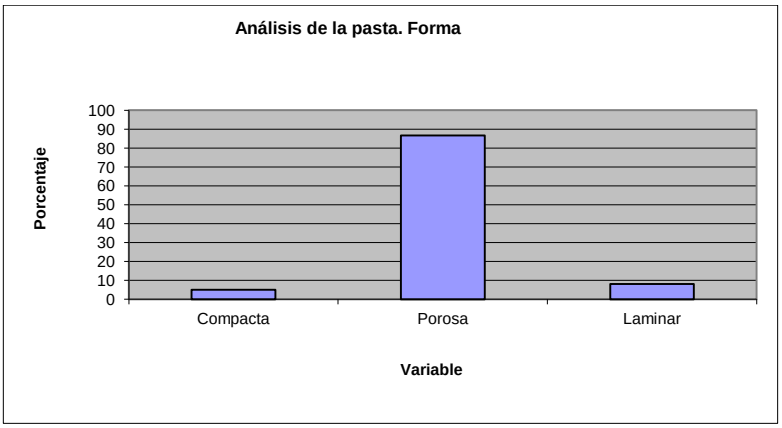
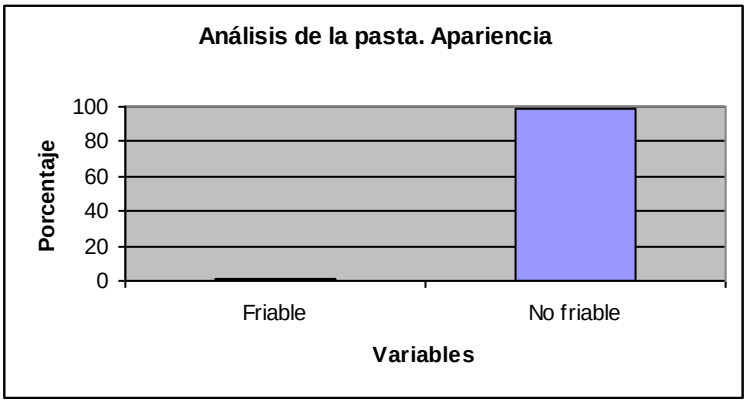


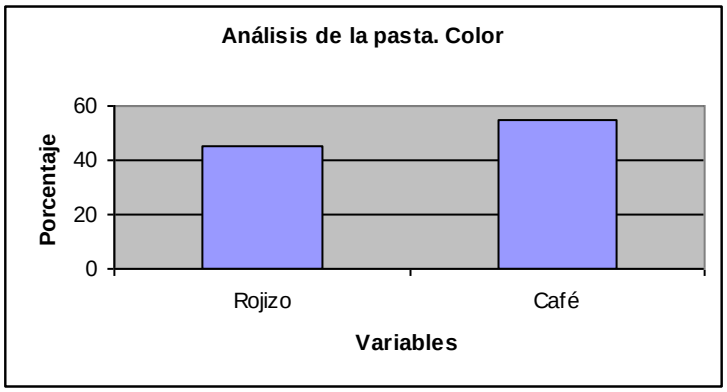
Figura 3-194. Análisis de la parte del recipiente a la que corresponden los fragmentos encontrados durante las labores de campo.

El análisis de las características de la pasta o arcilla utilizada para la fabricación de las vasijas mostró varios elementos interesantes. En primera instancia, su textura es porosa en el 86,73% de la muestra, laminar en el 8,16% y compacta en el 5,11% restante. Al tacto, la apariencia de esta arcilla es dura y no friable en el 98,98% de los casos y friable y migajosa en un 1,02%. De colores café (55,11%) y rojizo (44,89%), presenta un grosor variable entre 5 y 10 milímetros y más de 11 milímetros. En otras palabras, el grosor de las paredes de los recipientes cerámicos usados en el sitio variaba entre menos de 10 mm de espesor (54,08%) y más de 11 mm (45,92%)51.





[51]El primer total proviene de sumar el 1,02% que corresponde a fragmentos de menos de 5 mm de espesor con el 53,06% de aquellos comprendidos entre 5 y 10 mm. De lamisca manera, el segundo total equivale a la sumatoria del 36,73% correspondiente a fragmentos de grosor comprendido entre 11 y 15 mm y el 9,19% de aquellos de más de 16 mm de grosor.



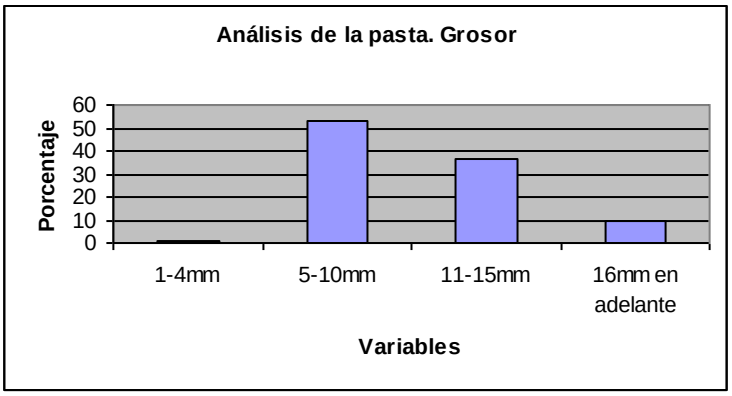
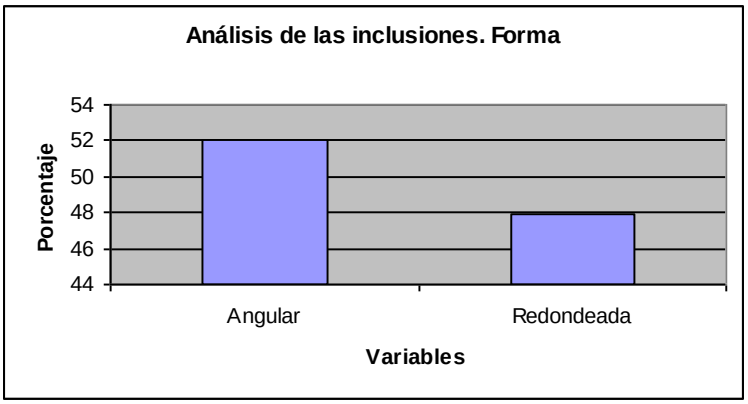
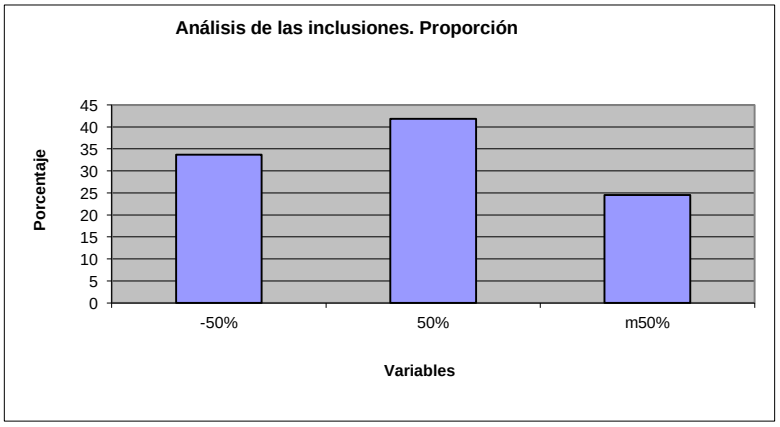


Figura 3-195. Análisis de la pasta: forma, apariencia, color y grosor

Al considerar las inclusiones observadas en la pasta, se determinó que en el 52,04% de los casos se trataba de partículas de forma angular, mientras que el 47,96% restante correspondía a inclusiones redondeadas. Estas inclusiones hacían parte de la pasta en una proporción menor al 50% de la matriz que las contenía en un 33,67%, de lo fragmentos mientras que el 41,83% de ellos presentaba una proporción de inclusiones igual al 50% de la matriz de arcilla y el 24,5% contenían más del 50% de inclusiones respecto a la matriz arcillosa. Los granos considerados como inclusiones se observaron en tres tamaños distintos: finos (30,61%), medianos (60,2%) y gruesos (9,19%).





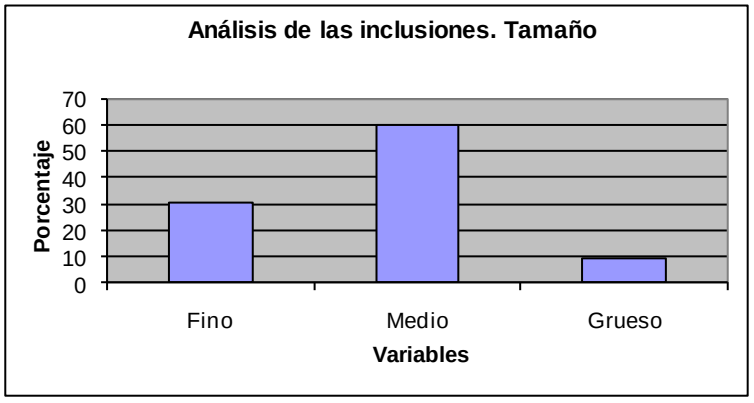


Figura 3-196. Análisis de las inclusiones: forma, proporción y tamaño

Al evaluarse la *atmósfera* en la cual se cocinaron los diferentes recipientes, se observó que el 19,36% de la muestra fue elaborada en una atmósfera oxidada completamente, mientras que el 80,62% restante parece haber sido fabricada en un ambiente parcialmente oxidado, lo que genera distintas tonalidades en la pasta de un solo recipiente y núcleos oscuros en el centro de los fragmentos.

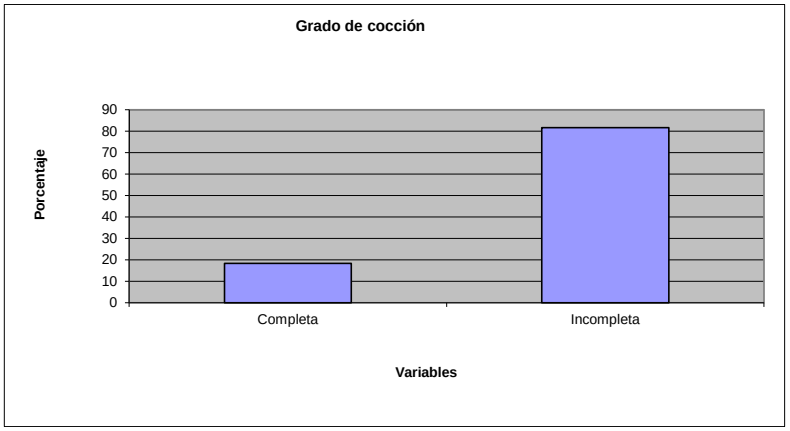


Figura 3-197. Grado de cocción en la cerámica

En cuanto al *tratamiento superficial*, se observó que el 79,58% de los fragmentos analizados presenta un baño en la cara externa, mientras que el 20, 42% no lo presenta. En el total de los elementos con baño, el color predominante es rojo (53,84), seguido de café (44, 87%) y en menor proporción negro (1,29%)

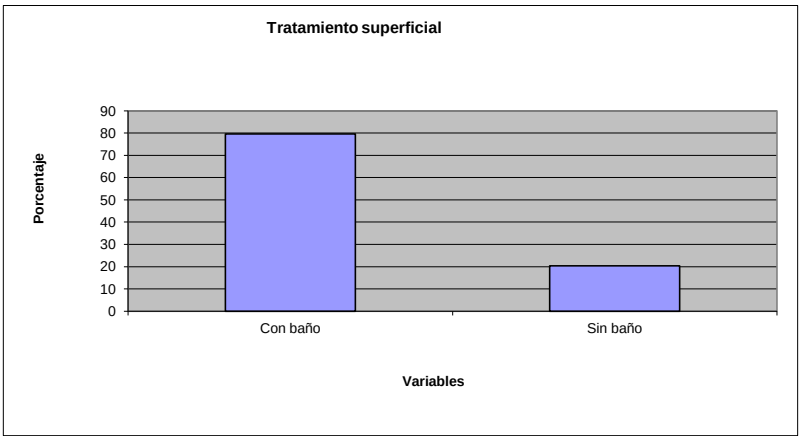


Figura 3-198. Tratamiento superficial de la cerámica-

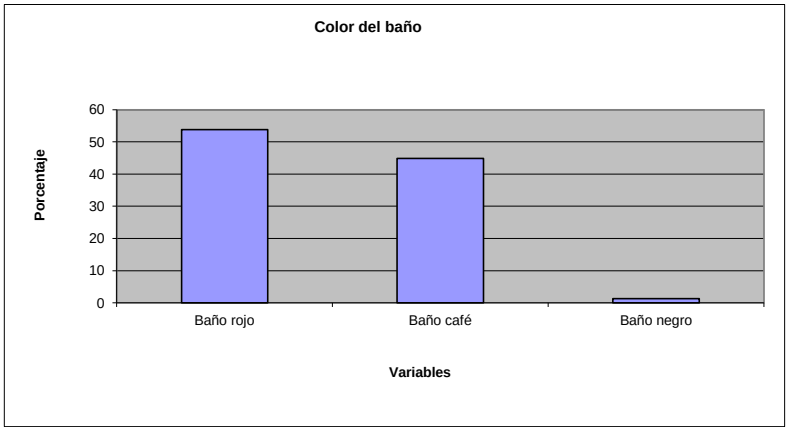


Figura 3-199. Análisis del color del baño o engobe.

La *decoración* presente en la muestra es relativamente escasa; se trata de 7 elementos, compuestos por un fragmento punteado, otro con pintura positiva e incisión, tres con pintura positiva rojo oscuro, un acanalado y otro con incisiones profundas (excisión).

En cuanto a las *formas* de los recipientes, en 12 casos resultó posible reconstruir la silueta general de las vasijas; cuatro de ellas correspondían a recipientes subglobulares, 7 a globulares y posiblemente un caso se asocia a una vasija de cuerpo carenado, conocida como incensario.

Material lítico

La materia prima utilizada para la elaboración de instrumentos líticos parece ser de origen local, pues se trata de dos cantos de río, rocas que conforman la litología de la zona.
Las técnicas mediante la cuales se elaboraron los instrumentos fueron el tallado simple en un caso, y en otro la modificado por uso[52]

Las características generales de estos materiales se presentan en las siguientes tablas.

Tabla 3-203 Material Lítico

CONSECUTIVO	UNIDAD	MATERIA PRIMA	MEDIDAS		TOTAL DE FILOS	TIPO DE INSTRUMENTO
			Largo	Ancho		
63	Lote 2	Canto de río	43	31	2	Núcleo prismático retocado

CONSECUT.	UNIDAD	MATERIA PRIMA	MEDIDAS			TIPO DE INSTRUMENTO
			Largo	Ancho	Grueso	
60	Lote 5	Canto de río	110	84	37	Machacador con desconchamiento lateral

[52] Alude a una categoría de materiales donde la forma final del instrumento está dada por el uso al que se sometió un bloque sin trabajar ni modificar.

Fotografía 3-159. Fragmentos de cerámica.

Ocupación humana en el área del proyecto canelo.

De acuerdo a los resultados obtenidos por el programa de arqueología, el área de interés exploratorio Canelo Norte fue ocupada en un momento que podría remontarse a los comienzos de la era Cristiana

Cronología y secuencia de ocupación

De acuerdo a la periodización propuesta en un apartado anterior, las evidencias arqueológicas encontradas remiten al período de ocupación más antiguo, cuya cronología abarca un lapso de tiempo comprendido entre10000 a 4000 años antes del presente. Al parecer, las evidencias recuperadas en campo pudieron corresponder a grupos humanos dedicados a la caza; la recolección y el aprovechamiento de los bosques de galería aledaños a las principales fuentes de agua, quienes desde campamentos "base", posiblemente ocupados durante períodos prolongados de tiempo, se desplazaban a distancias relativamente cortas, en donde podían explotar ciertos recursos o desarrollar actividades de caza. (Barse, 1995). Tal y como ya se señaló más atrás, esta idea, aunque parece sugerir que las primeras comunidades de

cazadores y recolectores de la zona practicaban una movilidad residencial[53] (cf. Binford, 1980, Gnecco, 1995), pone de relieve la necesidad de desarrollar análisis ambientales más detallados y desde una perspectiva diacrónica, con lo cual se podría determinar con mayor detalle la relación entre el hombre y su entorno natural. Así mismo, llama la atención sobre la posibilidad de construir hipótesis de trabajo que puedan ser contrastadas con las evidencias obtenidas en distintas investigaciones arqueológicas.

Debido a que no se identificaron otros elementos arqueológicos, no es posible determinar la presencia de grupos humanos en épocas posteriores al 4000 antes de nuestra era. Sin embargo, una tarea importante a desarrollarse como parte de las medidas del Plan de manejo arqueológico a incluirse en el PMA consiste en la ejecución de un muestreo más detallado para determinar la presencia de evidencias de épocas más tardías.

Valoración de Impacto y Plan De Manejo del Componente Arqueológico

Como ya se ha señalado, el Plan de Manejo del componente arqueológico es el conjunto de estrategias mediante las cuales se pretende minimizar el impacto negativo que la construcción de los pozos pueda genera sobre el patrimonio arqueológico. En el presente caso, las acciones que constituyen el Plan se diseñaron a partir de dos variables: 1) Calificación recibida durante la Valoración de impactos, de acuerdo a los criterios ya estipulados, y 2) pertinencia de las medidas para cumplir con el objetivo general estipulado para el Programa de Arqueología.

Valoración de impacto.

Tal y como ya se señaló, la valoración del impacto consiste en la ponderación que se establece para cada yacimiento en función de sus características espaciales y contextuales, su importancia relativa para entender procesos históricos de larga duración y el grado de afectación ocasionado por las obras a desarrollar.

De acuerdo a las variables consideradas anteriomente, la siguiente tabla muestra la calificación recibida para cada lote arqueológico identificado.

3-204. Clasificación Para cada lote arqueológico

LOTE	SINGULARIDAD	ASOCIACIÓN TEMPORAL	COMP. ESTRATIGRÁFICA	CONSERVACIÓN	LOCALIZACIÓN	TOTAL
001	3	3	1	1	3	11
002	3	3	1	1	3	11

[53] La idea de que las formas de movilidad de un grupo de cazadores-recolectores en un territorio dependen de la distribución de recursos y las estrategias adaptativas fue propuesta por Binford (1980) y posteriormente refinada por distintos investigadores (cf. Gnecco, 1995). En términos muy generales, como movilidad residencial se entiende aquella estrategia en la que la unidad residencial explota los recursos a su alrededor y se desplaza a otro lugar cuando éstos se agotan, ya que son incongruentes espacial y temporalmente. Por el contrario, en la movilidad logística son los recursos, no la gente, la que se desplaza (Gnecco, 1995: 59; Langebaek, 2003: 198). Sin embargo, vale la pena hacer dos precisiones: primero, entre estos dos tipos ideales puede existir muchas alternativas, ya que no se trata de unidades antitéticas; segundo, estudios en campo como el de La Elvira, en el Valle de Popayán, indican que no existe una relación entre mayor movilidad y áreas con pocos recursos. La pertinencia de esta discusión para la región de Pamplona radica en la posibilidad de construir modelos con valor predictivo que puedan ser contrastados en terreno, siempre y cuando dispongamos de un conocimiento relativamente detallado del entorno natural.

3-204. Clasificación Para cada lote arqueológico

LOTE	SINGULARIDAD	ASOCIACIÓN TEMPORAL	COMP. ESTRATIGRÁFICA	CONSERVACIÓN	LOCALIZACIÓN	TOTAL
003	3	3	1	1	3	11
004	3	3	1	1	3	11
005	3	3	1	1	3	11
006	3	3	1	1	3	11
007	3	3	1	1	3	11

A partir de estas consideraciones, se formula el siguiente Plan de Manejo del componente arqueológico.

- **Plan de manejo del componente arqueológico.**

Las acciones encaminadas a minimizar el impacto negativo que el proyecto exploratorio Canelo Norte puede generar sobre el patrimonio arqueológico son cuatro. Estas labores deben efectuarse en diferentes momentos del proceso constructivo, siendo las más importantes aquellas que se realizarán previo a la iniciación de las obras.
Las cuatro acciones recomendadas son:

1. Ejecución de un muestreo mediante pozos de sondeo y pruebas de pala en las áreas de las terrazas aluviales (depósitos aluviales) aledañas al río Caquetá y al río Inchiyaco.
2. Muestreos estratigráficos y determinación de la estratigrafía natural y la estratificación de los elementos arqueológicos en las zonas de afectación directa que impliquen remociones de suelos.
3. Seguimiento a la remoción de suelos durante los procesos constructivos.
4. Programa de divulgación y capacitación.

Las acciones a emprenderse antes de iniciar el proceso constructivo son la ejecución del muestreo con pozos de sondeo y los muestreos estratigráficos. El seguimiento a la remoción de suelos y la divulgación de los resultados deben emprenderse al momento de iniciarse la construcción de la obra.

El muestreo mediante pozos de sondeo es una estrategia que busca recopilar un cuerpo de datos básico y complementario de los datos hasta aquí obtenidos. A un bajo costo, permite compilar información relativa a la distribución de evidencias que, de otra forma, sería imposible de obtener. Se sugiere que este muestreo se centre en el sector aledaño al río Caquetá, especialmente en el sector frente a la vereda Puerto Rosario (Puerto Guzmán) y las veredas Trojayaco y Villa de los Prados (Piamonte), pero que eventualmente se pueda extender hacia otras zonas del área de interés. Su ejecución deberá seguir los criterios planteados en otras regiones del país, como Iscalá, Pamplonita así como en otros sectores de Boyacá, Huila, la Costa Caribe colombiana, etc (Drennan, 2001, González, 1993, 2002; Langebaek, 1995).

De forma simultánea al muestreo, debe emprenderse un programa de identificación de la estratigrafía en aquellos puntos de recurrencia arqueológica que vayan a ser impactados por la exploración o sus obras complementarias (como pueden ser accesos, botaderos, zonas de préstamo, etc).

Durante la ejecución de todas aquellas actividades que impliquen remociones de suelos, se efectuará un seguimiento, que consiste en la inspección permanente que hace un arqueólogo al descapote requerido para la adecuación de la infraestructura civil. Un punto importante que no debe pasarse por alto es la necesidad de dar aviso al equipo de arqueología cuando se vayan a implementar campamentos, acopios de material o cualquier otra obra complementaria que no se haya definido hasta el momento.

Operativamente, se considera pertinente que el mismo equipo que ejecutó el reconocimiento realice el Plan de Manejo, con lo que se asegura una continuidad en los procesos de trabajo ya adelantados. Dicho sea de paso, esta continuidad debe plasmarse en un Informe Final Integrado, de tal manera que los resultados obtenidos en cada una de las fases del Programa de Arqueología se integre en un solo documento.

En cuanto a la estrategia de divulgación, se debe diseñar un instructivo que se dictará al personal de trabajadores que participen en el proyecto, tanto profesional como no capacitado. Así mismo, debe diseñarse una estrategia de comunicación dirigida a los grupos humanos asentados en el área de influencia. En términos muy amplios, y dando libertad de incluir otros temas, las capacitaciones deben tocar 4 temas básicos: Legislación Nacional sobre protección del Patrimonio Cultural, justificación de la incorporación de un estudio arqueológico como parte del proyecto exploratorio (y otras obras de infraestructura), definición de los sitios y materiales que pueden considerarse Patrimonio y procedimientos a seguir en caso del hallazgo de materiales arqueológicos durante este proceso.

El resumen de las actividades sugeridas como parte del Plan de Manejo se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 3-205. Resumen de actividades propuesta para el Plan de Manejo.

ETAPA DEL PROYECTO	ACTIVIDAD	ZONA O SITIO	ACCIONES
Preconstructiva	Muestreo	Área aledaña al río Caquetá y al río Inchiyaco	Excavación pozos de sondeo
			Excavación pruebas de pala
	Definición estratigrafía	Área aledaña al río Caquetá, zonas de remoción de suelos	Limpieza y descripción de taludes expuestos
			Cortes y catas estratigráficos

Tabla 3-205. Resumen de actividades propuesta para el Plan de Manejo.

ETAPA DEL PROYECTO	ACTIVIDAD	ZONA O SITIO	ACCIONES
Constructiva	Seguimiento a la remoción de suelos	Áreas de afectación directa y descapote	Seguimiento al paso de la maquinaria
	Divulgación	Sector del proyecto	Capacitación trabajadores
		Veredas de influencia directa	Capacitación sobre patrimonio y Difusión de resultados

3.4.7 Dimensión Político-Organizativa

- **Aspectos políticos**

De acuerdo con los datos históricos, se puede decir que el Estado -entendido en sentido amplio-, ha ejercido presencia desde los primeros momentos de la colonización y se halla presente en las formas de organización adoptadas por los primeros colonos (JAC), en el tipo de legalidad a la que se ajustan de modo espontáneo a través de personerías jurídicas, estatutos, en las prácticas sociales y hasta en la legalización de propiedades. Se podría destacar que dicha presencia estatal *no es desvirtuada por el poder militar de la guerrilla* pero tampoco es *refrendada por la acción de las instituciones gubernamentales*, ya que Puerto Guzmán y Piamonte han adolecido durante décadas de la presencia estatal a través de planes de saneamiento básico, servicios públicos y sociales, lo que ha facilitado la incursión de grupos al margen de la ley que han impuesto sus valores a la población en general.

Así, las Juntas de Acción Comunal son el resultado de procesos de conformación de tejido humano y de concienciación de la ciudadanía en el ejercicio de sus derechos y deber constitucional de participar en los procesos de la gestión pública, sin embargo es imperativo diseñar e implementar estrategias encaminadas a fortalecer los mecanismos establecidos en las normas legales que facultan a la ciudadanía a participar en temas de planeación, presupuesto, contratación y rendición de cuentas.

Se requiere brindar información a través de mecanismos de comunicación impulsados por acuerdos de transparencia y, aportar los insumos para que la ciudadanía construya sus planes de control social. Implementar la transparencia como generador de confianza en la gestión pública, permite atraer la inversión nacional y extranjera, generando un ambiente de equidad y justicia social, logrando el equilibrio político y administrativo de estos municipios en materia de gobernabilidad. Por ello, se debe impulsar la participación de las comunidades asentadas en el Área de Interés Canelo Norte en los procesos democráticos, haciéndolos participes desde la toma de

decisiones en los procesos de planeación, hasta el control de la ejecución de los recursos e inversión del Estado.

- **Presencia institucional y Organización comunitaria**

- Presencia y gestión de las instituciones y organizaciones públicas y privadas, organizaciones cívicas y comunitarias en el área de influencia directa.
Actualmente según la misma comunidad, en el APE Canelo Norte no hay presencia de ninguna institución oficial que desarrolle programas o proyectos socioeconómicos, fuera de la Alcaldía Municipal con las brigadas de salud y vacunación como parte del Plan de Atención Básica en Salud, y los comedores estudiantiles promovidos por la misma y el ICBF. CORPOAMAZONÍA tiene presencia en la zona haciendo evaluaciones y estudios ambientales, junto con la Corporación Autónoma Regional del Cauca (CRC) en el municipio de Piamonte. La Cruz Roja, organismos internacionales como Médicos sin Fronteras y Agencias de Cooperación Internacional también hacen presencia para prestar ayuda a combatientes en medio del conflicto y velar por el respeto a las normas del derecho internacional humanitario.

De otra parte, el desarrollo comunitario se ha sustentado por más de 50 años en la Acción Comunal que no es ajena a los municipios de Puerto Guzmán y Piamonte, pues varias obras de las que se han realizado han sido con actividades de las comunidades de barrios y veredas. En la actualidad, la organización comunitaria pese a la falta de apoyo y coordinación con las instituciones del Estado y la pérdida de posicionamiento como instancia gestionadora y ejecutora de proyectos que benefician a la comunidad al interior de las mismas, conserva su importancia comunitaria para gestionar proyectos.

Es por esto que solo recientemente se ha iniciado una etapa en la cual la gestión comunitaria mediante la organización de asociaciones y Juntas de Acción Comunal, se impone activamente con el fin de neutralizar a los actores armados mediante la ejecución de proyectos alternos a los cultivos ilícitos y por ende con el fin de aspirar a un mayor apoyo de las instituciones gubernamentales no solo a nivel económico, sino además en lo que tiene que ver con servicios públicos y sociales, aunque estos planes muchas veces no alcanzan a desarrollarse. Dicha situación permite deducir que en la actualidad las JAC están dispuestas a asumir cambios que beneficien e impacten positivamente a sus comunidades por lo tanto entablar una comunicación asertiva con las comunidades se torna en una estrategia para generar espacios de confianza hacia las entidades que lleguen a introducir nuevos procesos en la zona.

En términos generales, los documentos oficiales de Puerto Guzmán y Piamonte mencionan como principales deficiencias de la participación ciudadana en los municipios, la desorganización y baja participación en la toma de decisiones sociales y políticas, la falta de implementación de mecanismos y espacios de participación que corresponden a la población afrocolombiana y organizaciones sociales, carencia de oportunidades laborales que les permita aportar efectivamente al desarrollo local y carencia de programas y proyectos de formación y capacitación para manejar sus asuntos personales, familiares, sociales y laborales; además no existen políticas públicas para la promoción de los derechos de las mujeres y la juventud.

En este sentido, el fortalecimiento de las Juntas de Acción Comunal como representantes directos de la comunidad y la formación de líderes, es de gran importancia para encontrar el apoyo comunitario y la eficiente realización de los proyectos. En pocas palabras, el fortalecimiento de la participación ciudadana debe acompañarse de la estrategia de comunicación para generar transparencia en la gestión pública, facilitar el acceso a la información en aras de difundir un entorno de confianza y una conciencia clara sobre las posibilidades y limitaciones institucionales.

En cuanto a las asociaciones comunitarias existentes a nivel municipal en Puerto Guzmán y Piamonte, se presentan a continuación.

Tabla 3-206. Organizaciones comunitarias existentes en el municipio de Puerto Guzmán

ORGANIZACIÓN	ESPACIO DE ACCIÓN*				
	M	R	D	N	I
Asociación de Plataneros de Puerto Guzmán	X				
Asociación de mujeres cabeza de hogar y campesinas	X				
Asociación de mujeres de Puerto Guzmán	X				
Asociación de desplazados Nueva Vida	X				
Asociación de desplazados Abriendo Caminos del Futuro	X				
Asociación de Calceros de Puerto Guzmán	X				

*M: Municipal, R: Regional, D: Departamental, N: Nacional, I: Internacional
Fuente: Trabajo de campo. C&MA, 2009

Tabla 3-207. Organizaciones comunitarias existentes en el municipio de Piamonte

ORGANIZACIÓN	ESPACIO DE ACCIÓN*				
	M	R	D	N	I
Junta de Acción Comunal	X				
Comité Procapilla	X				
Asociación de desplazados El Nogal	X				
Cootransca	X				
Comité de Ganaderos de Piamonte	X				
Asociación de Juntas de Acción Comunal	X				
Fundipaz - Fundación para el Desarrollo Integral de Piamonte Cauca, La Amazonia y el Macizo Colombiano.		X			
Asociación de Comerciantes – ASOCOMPIC	X				
ASOCAM – Asociación de Campesinos de Piamonte.	X				
Asociación de Mujeres Manos Unidas	X				
Empresa de Jugos MISKI	X				
Organización de negritudes	X				
Juntas de Padres de Familia	X				
Comité de Restaurante Escolar	X				
Consejo Territorial de Planificación	X				

*M: Municipal, R: Regional, D: Departamental, N: Nacional, I: Internacional
Fuente: Ajustes al EOT

Además, en el EOT del municipio de Piamonte, se relacionan las siguientes instituciones sociales que hacen presencia:

Tabla 3-208. Instituciones y radio de acción en el municipio de Piamonte

INSTITUCIONALIDAD	M	D	N	I	1998	2009
Alcaldía Municipal	X				X	X
Unidad Municipal de Asistencia Técnica	X				X	
Inspección de Policía	X				X	X
Corporación Autónoma Regional del Cauca - CRC		X			X	X
Sociedad Alemana de Cooperación Técnica - GTZ				X	X	
Instituto Colombiano de Bienestar Familiar			X		X	X
Argosy Energy International				X	X	
Registraduría Municipal						X
Institución Educativa Agrícola de Piamonte						X
Punto de Atención en Salud (Centro de Salud)						X

*M: Municipal, R: Regional, D: Departamental, N: Nacional, I: Internacional
Fuente: EOT municipio de Piamonte. C&MA, 2009

De otra parte es importante señalar que en la zona tienen una presencia muy fuerte las fuerzas armadas colombianas y las FARC. Estos dos actores sociales amenazan la seguridad de la población, debido a las sucesivas confrontaciones que mantienen por el control del territorio. Las estrategias de lucha de ambos bandos no han respetado el derecho internacional humanitario, como por ejemplo los ataques a la población civil con cilindros y granadas por parte de las FARC, como también a los crímenes de guerra y las capturas masivas realizadas por las fuerzas militares. Debido a esta situación, diferentes organizaciones no gubernamentales como la Cruz Roja, la agencia de cooperación internacional, la ONU, ONG internacionales y otros organismos han hecho presencia para mediar y salvaguardar el derecho a la vida de estas comunidades, aún cuando no estén establecidos constantemente en el municipio.

Tabla 3-209. Contactos del municipio de Puerto Guzmán en el APE

ENTIDAD O VEREDA	CARGO	NOMBRE	NÚMERO DE CONTACTO
Administración Municipal	Alcalde Municipal	Gerardo Chacón	3132497037
Administración Municipal	Secretaria de Despacho	Bellanys Sánchez	3118549729
Administración Municipal	Secretario de Gobierno	Albeiro Yovani Cortes	3123920892
Secretaria de Planeación	Secretario de Planeación	Edinson Gerardo Mora	3118488695
Vereda Puerto Rosario	Presidente JAC	Luis Vallejo	3134699944
Vereda Delicias de Mangalpa	Presidente JAC	José Portillo	3202276050
Vereda Delicias de Mangalpa	Tesorera JAC	Flor Yubelis Lozada	3202290147

Fuente: C&MA 2010.

Tabla 3-210. Contactos del municipio de Piamonte en el APE

ENTIDAD O VEREDA	CARGO	NOMBRE	NÚMERO DE CONTACTO
Administración Municipal	Alcaldesa Municipal	Alexandra Cuellar Cuellar	3212033882 (092) 7467176
Administración Municipal	Secretaria de Gobierno	Diego Aguilar	3122886976
Secretaria de Planeación	Secretario	José Luis Vivas	3117471534
Vereda Gaviota	Presidente JAC	Enrique Morales	3204237452
Vereda Esmeralda	Presidente JAC	Oliver Barrera	3204677891
Vereda El Caraño	Presidente JAC	Salomón Martínez	3106074794
Vereda El Caraño	Fiscal	Alfredo Canticuz	3106979176
Vereda El Vergel	Presidente JAC	Alejandra Meneses	3124364668
Vereda El Vergel	Vicepresidente JAC	Ángel Vallejo	3118181750
Vereda Los Almendros	Presidente JAC	John Alexander Botina	3123585111
Vereda Los Almendros	Comunidad	Adán Pupiales	3105621157
Vereda Samaritana	Presidente JAC	Duber Martínez	3218162879
Vereda Trojayaco	Presidente JAC	Laureano Gómez	3143713492
Vereda Villa los Prados	Presidente JAC	Flor Gait Vargas	3138656796
Vereda El Cerrito	Fiscal	Alexander Urbano	3134129938
Vereda La Palmera	Fiscal	Seneida Aguirre	3138996655

Fuente: C&MA 2010

- Actores y agentes sociales que intervienen en la resolución de conflictos:

En este apartado es importante mencionar que el mecanismo más usual para la resolución de conflictos en el área de estudio es la vía consensuada a partir del diálogo. Los conciliadores de las JAC tienen una función primordial en el establecimiento de acuerdos para solucionar conflictos. Los conflictos son principalmente por daños en cercas y cultivos por el ganado suelto. Son las instancias de diálogo las que permiten el desarrollo de las actividades cotidianas entre los diferentes actores y grupos sociales.

En la actualidad, las comunidades reconocen de manera positiva la futura presencia de la compañía PetroNova Colombia en la zona, principalmente por la oferta laboral conjunta que trae ésta, por la posibilidad de mejorar los servicios básicos y sociales existentes así como las vías de acceso en la medida de sus posibilidades. Expresan con preocupación la alteración ambiental por el desarrollo del proyecto, donde se hace imprescindible ejecutar unas buenas prácticas ambientales según lo definido en el Plan de Manejo Ambiental del presente documento. También temen el recrudecimiento del conflicto social como consecuencia de la disputa del territorio entre fuerzas del estado y grupos armados ilegales.

Uno de los factores que puede generar conflictos al interior de la comunidad hace referencia a la contratación laboral que requiere el proyecto, lo cual se puede solucionar a través de espacios de diálogo abierto en las JAC. Es por ello que se deberá atender a estos acuerdos comunitarios entre los pobladores del área, para no abrir espacios de conflicto con la compañía y aprovechar el potencial organizativo de las mismas comunidades, sobre todo en relación a que las personas contratadas sean de la vereda que quede establecida como AID a partir de la ubicación del primer pozo de perforación exploratoria.

- Las organizaciones civiles, comunitarias y gremiales, con presencia o incidencia en el área:

Existen en el área de estudio diferentes niveles de organización comunitaria. En primera medida están las Juntas de Acción Comunal del municipio de Puerto Guzmán y Piamonte, que son las formas de organización social campesina básica y tienen jurisdicción por cada vereda; a través de estas juntas se organizan trabajos colectivos de interés veredal, como adecuación de vías y reparación de puentes, bazares, toma de decisiones sobre proyectos de intervención en sus territorios.

En otro aspecto, las instituciones oficiales municipales como las Alcaldías, departamentales como la Gobernación y nacionales como los Ministerios de Minas y Energía, y Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial –MAVDT-, son los entes que habilitan nuevos proyectos en la zona. En los municipios de Puerto Guzmán y Piamonte, la alcaldía municipal es el ente gubernamental central y, a nivel rural la presencia de esta administración se manifiesta a través de las inspecciones de policía municipal de Puerto Guzmán y Mangalpa en el municipio de Puerto Guzmán, y los corregimientos de El Cedro y Miraflor en Piamonte.

A propósito de referentes de autoridad e interlocutores frente al proyecto, es importante mencionar que todas las veredas del APE cuentan con Junta de Acción Comunal con personería jurídica activa expedida por la secretaría de Gobierno Departamental o el Ministerio de Gobierno. De las Juntas se han derivado comités de salud, educación, conciliación, trabajo, ambiental y de derechos humanos entre otros, que han desarrollado proyectos de adecuación de vías y aulas escolares, principalmente, y están gestionando la adecuación de servicios básicos como acueductos rurales, adecuación de viviendas, electricidad y algunos proyectos productivos.

Con la reciente presencia de la empresa de sísmica SATS en la zona (en el marco del levantamiento sísmico Canelo 2D-2009) las comunidades direccionadas por sus líderes,

lograron priorizar sus necesidades para llegar a un acuerdo en la solicitud del aporte social que PetroNova entregó a través esta empresa como compensación por el paso de las íneas sísmicas por sus territorios. Así, los proyectos de ganadería fueron una constante en las solicitudes a excepción de una vereda que recibió aporte para el mejoramiento de las viviendas. En el momento del trabajo de campo con la encuesta social se encontró que las JAC han continuado direccionado su labor a la gestión de proyectos que permitan mejorar sus condiciones de vida de la siguiente manera:

Tabla 3-211. Proyectos ejecutados o en gestión frente a las necesidades sentidas por la población de las veredas AID.

Veredas	Proyectos en Formulación Gestión ó ejecución	Necesidades Sentidas de la Población
La Palmera	-	Cobertura al 100% de la población de acueducto y energía eléctrica
Puerto Rosario	Acueducto, polideportivo, colegio, capilla católica y puesto de salud.	Vivienda digna, proyectos productivos, planta de tratamiento de agua, alcantarillado, mejoramiento de la recolección de residuos.
El Cerrito	Escuela, restaurante escolar y acueducto.	Vías, energía eléctrica y puentes.
La Gaviota	Energía eléctrica	Puentes, acueducto, energía eléctrica y vía.
La Esmeralda	Acueducto, tanques de almacenamiento de agua y baterías sanitarias.	Acueducto, vía, energía eléctrica y puente sobre el río Inchiyaco.
El Vergel	Piso de la escuela, baterías sanitarias y una hectárea de plátano para sostenimiento de la JAC.	Mejoramiento del restaurante escolar, arreglo de una segunda aula de la escuela, energía eléctrica, vías y puesto de salud.
Caraño	Ganado comunitario y arreglo de caminos.	Puentes y vías hacia el casco urbano de Piamonte, mejoramiento de la escuela y restaurante escolar.
Las Delicias	-	Energía eléctrica y puente sobre el río Mangalpa.
La Samaritana	Polideportivo, caminos, mejoramiento de la caseta comunal.	Mejoramiento del restaurante escolar y vías.
Trojayaco	Primera fase del restaurante escolar, arcos para el polideportivo, camino veredal hacia La Samaritana y Gaviota, manguera para la motobomba de la escuela y tambores para recolectar agua en cada vivienda.	Vías, energía eléctrica y acueducto.
Los Almendros	-	Mejoramiento de vías, adecuaciones en la escuela y funcionamiento del restaurante escolar.
Villa los Prados	Arreglo de caminos	Puente sobre Trojayaco y cocha del Chigüiro, energía eléctrica, acueducto y vías.

Fuente: C&MA trabajo de campo septiembre de 2010

De otra parte, fuera de los cabildos y resguardos mencionados en el subcomponente étnico, existen otras organizaciones comunitarias y campesinas en las veredas del área de influencia del proyecto, además de las Juntas de Acción Comunal que se listan a continuación:

- En El Vergel, El Cerrito, Los Almendros, Delicias de Mangalpa, Villa los Prados, La Samaritana, La Gaviota y La Esmeralda existen -al igual que en todas las otras veredas del APE- comités de padres de familia, salud, deportes y conciliación.
- En la vereda El Caraño hay una asociación de campesinos y otra asociación de mujeres campesinas, que han realizado proyectos de cultivos de yuca apoyados por el municipio.
- En la vereda Trojayaco está la asociación agropecuaria Trojayaco y la asociación de mujeres campesinas de Trojayaco.
- En Puerto Rosario hay un consejo directivo de padres de familia.
- En La Palmera hay una Asociación de cacaoteros apoyada por la empresa Gran Tierra; existe además un comité de Sala de cómputo.

3.4.8 Tendencias del desarrollo

El centro de desarrollo es el hombre por la razón de ser humano, por lo tanto la preocupación de los municipios así como sus acciones irían encaminadas en proveer las condiciones que permitan el desarrollo integral de las personas en todas sus edades. Para lograr esto se requiere de manera absoluta la generación de una cultura de paz, solidaridad y tolerancia, además del compromiso de las autoridades de prestar el servicio para alcanzar y lograr la cobertura en saneamiento básico, vías, educación, salud, recreación y deporte, de manera especial de la población vulnerable.

Como pieza clave para el desarrollo, es importante elevar los niveles de participación de las comunidades con el fin de generar los espacios de concertación para construir desde sus voces y lograr una articulación con las acciones de las entidades públicas. De esta manera, se pueden potenciar sus capacidades de gestión para producir dinámicas productivas y participativas que integren la población rural y urbana con el desarrollo social y económico tanto de Puerto Guzmán como de Piamonte.

Por otro lado, por parte de las administraciones municipales debe existir el compromiso de fortalecer el talento humano en todos sus niveles con el fin de que los ciudadanos sean protagonistas del desarrollo socioeconómico y de una cultura de convivencia pacífica. De igual manera lograr el fortalecimiento del tejido social para mantener la unidad familiar y lograr un comportamiento ético, tolerante donde reine la paz, la seguridad y el bienestar social.

Partiendo de lo anterior, en las Tabla 3-212 y Tabla 3-213 se describirán brevemente los principales programa, metas y estrategias que las administraciones municipales de Puerto Guzmán y Piamonte buscan ejecutar con el fin de elevar la calidad de vida de la población, lograr un crecimiento económico y alcanzar un desarrollo sostenible en sus territorios que son planteadas por las actuales administraciones municipales a través de los PDM 2008-2011 *"Experiencia y Compromiso comunitario"* y *"Una alternativa verdadera, transparente y comunitaria"*, respectivamente.

Así, para la elaboración del presente ítem se revisó el contenido de los Planes de Desarrollo Municipal más recientes de los municipios del área de estudio.

El municipio de Piamonte en el Plan de Desarrollo Municipal 2008-2011 *"Una alternativa verdadera, transparente y comunitaria",* consigna en el capítulo 3 la estructuración del plan; dividiéndolo en 17 líneas de acción, las cuales contaban con justificación, objetivos, metas y subprogramas. En la Tabla 3-212 se observan las líneas de acciones, con los objetivos, los subprogramas especiales y la población objeto o beneficiada. Los programas o líneas de trabajo que tienen subprogramas a población específica son los de redes eléctricas y comunicaciones e infraestructura de transporte (en este caso se menciona la vía entre La Palmera y El Cerrito, veredas del APE Canelo Norte); los demás programas están dirigidos a toda la población, en algunos casos especificando si es rural o es urbana, más no si está dirigido a alguna comunidad en particular o del AIE.

Con relación a la participación en el presupuesto municipal de los diferentes programas (ver Figura Figura 3-200 datos del PDM, sin incluir los costos de funcionamiento), se tiene con mayor participación: Salud (42%), Agua potable y saneamiento básico (22%), educación (12%) y Transporte (5%).

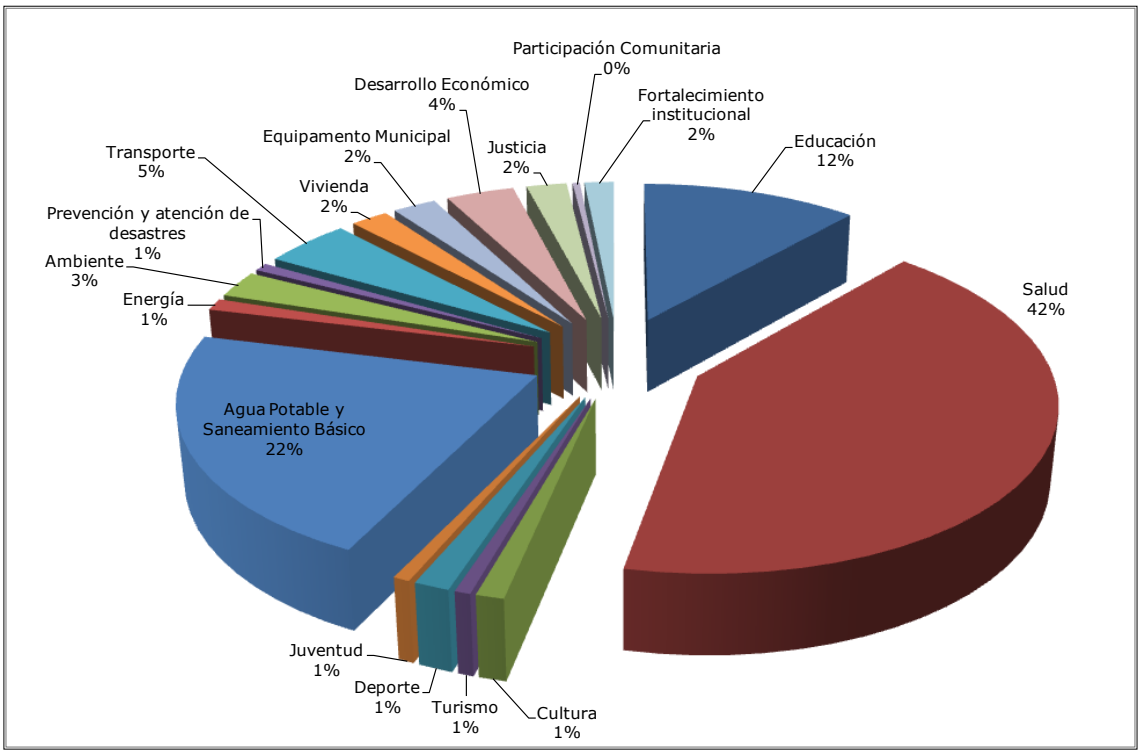


Figura 3-200. Distribución del presupuesto en los programas del PDM 2008 - 2011

Retomando los datos anteriores, se puede observar que si bien hay una intención de mejorar las condiciones de saneamiento básico y salud, el porcentaje de recursos para el tema de transporte es solo del 5%, siendo esta la problemática más sentida por las comunidades del AIE en jurisdicción de Piamonte (entendiendo que en este rubro se incluya -además del transporte- la mejora de vías) y al respecto del cual se menciona con cobertura, solo a las veredas La Palmera y El Cerrito.

Tabla 3-212. Estructura del PDM 2008-2011 "Una alternativa verdadera, transparente y comunitaria".

PROGRAMA/ LÍNEA DE TRABAJO	OBJETIVO	SUBPROGRAMAS PRINCIPALES	POBLACIÓN BENEFICIADA
Educación Para el Desarrollo	Comprometer a padres de familia, docentes, estudiantes y comunidad en general en el proceso de revolución educativa que promueve la Presidencia de la República, el Departamento de Cauca y por supuesto, el municipio de Piamonte, encaminado a lograr una educación con derecho al desarrollo y la excelencia beneficiando a los infantes, adolescentes, jóvenes y demás población del municipio.	Salas de cómputo; mejor Condición salarial para los Docentes; kits escolares gratis; más niños matriculados y menor deserción escolar; capacitación formal y no formal; centro Regional de educación superior CERES; Construcción, mejoramiento y mantenimiento de infraestructura educativa, entre otros.	Toda la comunidad educativa tanto rural como urbana.
Salud y vida para los piamonences	Propender por una salud integral, donde la prestación del servicio con calidad y cobertura, sean la base del Sistema General de Seguridad Social, con base en las políticas y programas, tanto nacionales como departamentales, que nos garantice la salud y la vida de los piamonenses	Brigadas en salud; ampliar cobertura del régimen subsidiado; Salud Pública; servicios no POS, en Mocoa (Putumayo) y Florencia (Caquetá); mejor infraestructura y dotación de los centros y puestos de salud del municipio; actividades y servicios de promoción y prevención, que beneficien la población vulnerable.	Toda la comunidad educativa tanto rural como urbana.
Cultura para el desarrollo	Direccionar e impulsar el desarrollo de la actividad cultural y turística, mediante un convenio con las Entidades encargadas de la Cultura y el Turismo del Cauca para la elaboración del plan turístico y cultural y la creación de un organismo que planifique, fomente y promueva el sector de manera integral en el municipio.	Fomento y desarrollo organizacional de la cultura; lazos de comunicación; fortalecimiento y apoyo de las festividades del Municipio; apoyo a talentos culturales; mejor servicio de biblioteca Municipal; eventos de integración con población vulnerable.	Habitantes con interés en participar de las expresiones artísticas y culturales. Población del municipio.
Turismo para el desarrollo		Plan turístico Municipal y fomento al desarrollo ecoturístico del municipio, entre otros.	Toda la población.
Recreación, deporte y aprovechamiento del tiempo libre, para el sano esparcimiento	Fomentar una cultura de integración hacia la recreación, el deporte y aprovechamiento del tiempo libre; como actividades de formación y esparcimiento sano para el equilibrio mental, emocional y físico de los piamonenses con prioridad en los infantes adolescentes y jóvenes.	Fomento y desarrollo organizacional del sector deportivo; Escuelas deportivas; Campeonatos deportivos; Arbitraje deportivo; Fomento de prácticas de deporte recreativo; Infraestructura deportiva.	Toda la comunidad del municipio.

Tabla 3-212. Estructura del PDM 2008-2011 "Una alternativa verdadera, transparente y comunitaria".

PROGRAMA/ LÍNEA DE TRABAJO	OBJETIVO	SUBPROGRAMAS PRINCIPALES	POBLACIÓN BENEFICIADA
Infancia, adolescencia y juventud con futuro	Atender y preparar a los Infantes, Adolescente y Jóvenes en forma integral para asumir con la debida dignidad y responsabilidad los retos que demanda el presente y futuro de nuestro Municipio, sentando las bases de una sociedad capaz de dirigir correctamente los destinos de su territorio, en el marco de los principios y valores humanos, haciendo uso de nuevas tecnologías y diferentes medios que les permita alcanzar actitudes y aptitudes para el liderazgo, emprendimiento y toma de decisiones con iniciativas, y participación en los procesos de cambio.	Vida sana; Protección especial; Participación; Consejo de juventudes de Piamonte; Actitudes deportivas de los infantes, adolescentes y jóvenes; Capacitaciones a los Jóvenes para el empoderamiento.	Infantes y adolescentes de Piamonte; Población menor de 26 años de edad; Estudiantes de los diferentes colegios y escuelas del municipio
Agua potable y saneamiento básico en armonía con la naturaleza	Proveer, de manera eficiente y oportuna, los servicios públicos mediante una administración descentralizada con el concurso de la comunidad.	Empresa Municipal de servicios públicos; Tarifas de servicios realizado públicos concertadas; Preinversión en agua potable; Manejo y disposición final de residuos sólidos; Optimización de sistemas de agua potable y saneamiento básico; Infraestructura de mataderos públicos.	Habitantes beneficiarios de servicios públicos.
		Saneamiento básico rural y Construcción plantas de Tratamiento de Aguas-PTAR. Residuales	Habitantes zona rural no cubierta con el programa y la construcción de PTAR en centros poblados del municipio.
Energía y telecomunicaciones para el desarrollo tecnológico	Fortalecer la interconexión eléctrica en la zona rural y urbana del municipio.	Interconexión eléctrica.	Habitantes cercanos al corredor vial Mira Flor- Puerto Bello.
		Servicio de Energía urbano y alumbrado público.	Cabecera Municipal
		Desarrollo de proyectos de electrificación rural.	Todo el municipio
		Electrificación no interconectada.	Habitantes del los caseríos El Remanso, Yupurá
		Energía Alternativa.	Veredas No interconectadas del Municipio

Tabla 3-212. Estructura del PDM 2008-2011 "Una alternativa verdadera, transparente y comunitaria".

PROGRAMA/ LÍNEA DE TRABAJO	OBJETIVO	SUBPROGRAMAS PRINCIPALES	POBLACIÓN BENEFICIADA
	Realizar acciones tendientes a gestionar la instalación de telefonía fija conmutada con el fin de permitir comunicar a Piamonte con el resto del mundo a través de este medio y ampliación de cobertura de telefonía celular.	Telefonía fija conmutada e Internet.	Habitantes cabecera municipal y Cabecera del corregimiento de Mira flor
		Ampliación cobertura telefonía celular.	Sector Rural del Municipio
Ambiente: "Mejores bosques, mejores aguas, mejores brisas"	Restaurar, conservar y potenciar los ecosistemas estratégicos del municipio, a través de la implementación de un ordenamiento ambiental, acorde con el D27desarrollo sostenible, y la realización de campañas de concienciación y sensibilización dirigidos a la comunidad.	Grupos ecológicos para la conservación del ambiente; Educación y sensibilización para la conservación del ambiente; Restauración, Conservación y ordenamiento Ambiental.	Toda la población del municipio
Prevención y atención de desastres	Aumentar la investigación y el conocimiento sobre las amenazas y vulnerabilidades que afectan al municipio, como los mecanismos de alerta para prevenir los riesgos, con el fin de contribuir a la toma de decisiones oportunas en los procesos de planificación y atención, así como fortalecer y crear las organizaciones de apoyo en el caso de emergencias.	Grupos de apoyo para atención y prevención de desastres; Prevenir los desastres y mitigar los riesgos; Fortalecimiento del Comité de Prevención y Atención de Desastres; Capacitación, socialización, y divulgación sobre Prevención y Atención de Desastres.	Toda la población del municipio
Infraestructura de transporte	Mejorar la interconexión vial urbana y rural para acortar las distancias y facilitar los procesos de desarrollo social, económico, cultural, comunitario y eco-turístico del Municipio de Piamonte	Mejoramiento y Mantenimiento de vías terciarias del Municipio.	Toda la población del municipio
		Apertura de nuevas vías terciarias.	Habitantes sectores de las veredas de Palmera – Cerrito; Piamonte- Remanso-Yapurá; Pozo Guayuyaco – El Rosal; Pozo Seco – Fragua Viejo y Nápoles – La Honda.
		Fortalecimiento del trabajo comunitario, para el mantenimiento y construcción de vías	Todos los habitantes del municipio
		Pavimentación de calles en las cabeceras de Piamonte y Mira flor	Cabeceras de Piamonte y Mira flor

Tabla 3-212. Estructura del PDM 2008-2011 "Una alternativa verdadera, transparente y comunitaria".

PROGRAMA/ LÍNEA DE TRABAJO	OBJETIVO	SUBPROGRAMAS PRINCIPALES	POBLACIÓN BENEFICIADA
		Variante Río Tambor	Corregimiento de la Cabecera Municipal (Veredas San Isidro y Jardín)
		Puente Quebrada Barbasco	Cabecera Municipal
		Vía Troncal del Oriente (Marginal de la Selva)	Todo el Municipio
Vivienda	Mejorar las condiciones básicas de vivienda digna de los piamonenses en las zonas rural y urbana.	Vivienda de interés social	Población del Municipio
		Autoconstrucción de viviendas para población vulnerable	Toda la población del Municipio
		Fondo de vivienda municipal	Todo municipio
Equipamiento urbano	Dotar al municipio de Piamonte con una infraestructura básica y óptima en equipamiento Municipal, para facilitar el acceso y la buena atención de nuestros conciudadanos	Palacio de Gobierno	Cabecera Municipal
		Plazas de mercado	Cabecera Municipal y Corregimiento de Mira Flor
		Parque principal	Cabecera Municipal
		Parques infantiles	Todo el municipio
Desarrollo Económico	Lograr una mayor rentabilidad y productividad del sector agropecuario mediante la aplicación de nuevas tecnologías, titulación y mecanización de tierras y diversificación de la producción.	Alianzas estratégicas interinstitucionales; acceso a crédito; centro de acopio, que facilite la comercialización de productos; producción limpia; legalización y titulación de predios; formación catastral del municipio; asistencia técnica agropecuaria; consejo municipal de desarrollo rural; plan agropecuario municipal; seguridad alimentaria y economía de autoconsumo; familias guardabosques; celebración del día del campesino y apoyar las organizaciones con visión clara.	Todo el municipio
		Proyectos demostrativos agro-ecológicos	Cabecera Municipal
	Propender por una mejor organización y desarrollo del comercio, la pequeña empresa y la generación de empleo, a partir de incentivos que coadyuven a dinamizar el sector.	Legalización de organizaciones productivas; exposiciones, ferias y encuentros productores; estímulos a la generación de ingresos y empleo; y capacitar a la población económicamente activa-PEA.	Todo el municipio

Tabla 3-212. Estructura del PDM 2008-2011 "Una alternativa verdadera, transparente y comunitaria".

PROGRAMA/ LÍNEA DE TRABAJO	OBJETIVO	SUBPROGRAMAS PRINCIPALES	POBLACIÓN BENEFICIADA
Justicia, seguridad y convivencia ciudadana	Establecer las condiciones de gobernabilidad local, para llevar a cabo los programas de justicia, seguridad y convivencia ciudadana, que propicie un escenario para la inversión social y económica, que conduzca al desarrollo del Municipio de Piamonte y conlleve a elevar el nivel de vida de sus habitantes.	Protección del núcleo familiar; reducir la violencia intrafamiliar y prevención de factores que afectan a la infancia, adolescencia y juventud; estrategia Red Juntos; y atención a víctimas de la violencia y población vulnerable.	Toda la población del municipio
		Familias en acción	Toda la población escolar y la infancia.
Participación Comunitaria	Fortalecer la planeación participativa y el apoyo a organismos comunales. - Incentivar la participación en la Veedurías Ciudadanas.- Apoyar y fortalecer los organismos de socorro.	Legalización de organizaciones sociales y comunitarias; escuela de formación de líderes; capacitación a la comunidad para la participación ciudadana; y veedurías ciudadanas.	Toda la población del municipio
Fortalecimiento institucional	Formar los funcionarios públicos bajo la cultura del servicio, con compromiso social y responsabilidad ante sus actos y ante el ciudadano, aplicando procedimientos adecuados para consolidar una gestión pública eficiente y eficaz. Reorientar la gestión pública buscando convertirla en el mejor aliado del ciudadano para su bienestar.	Reorganización administrativa y financiera; implementación de programas de mejoramiento continuo; capacitación a funcionarios y servidores públicos; banco de programas y proyectos de inversión municipal.	Funcionarios administración municipal
		Comités	Diferentes sectores sociales

Fuente: Plan de Desarrollo Municipal 2008-2011 "Una alternativa verdadera, transparente y comunitaria" Municipio de Piamonte.

En el municipio de Puerto Guzmán, el Plan de Desarrollo Municipal *"Experiencia y Compromiso comunitario"* 2008-2011, en su capítulo II, muestra la estructura del Plan, que está dividido en 4 dimensiones y éstas a su vez en sectores, cada uno de los cuales tiene su diagnóstico, objetivos y estrategias; estas últimas cuantificables a través de programas, subprogramas, metas, indicadores y proyectos.

La dimensión social incluye a los sectores educación, salud, deporte y recreación, cultura, atención a grupos vulnerables y vivienda; de otro lado la dimensión ambiental incluye a los sectores de: agua potable y saneamiento básico, servicios públicos diferentes a acueducto y alcantarillado, ambiental, prevención y atención de desastres. La dimensión económica por su parte incluye los sectores agropecuario y de transporte; finalmente la dimensión institucional incluye los sectores de: fortalecimiento institucional, equipamiento, desarrollo comunitario y justicia.

En la siguiente tabla se pueden observar los sectores del PDM con los objetivos específicos; programas y subprogramas más importantes. Es de resaltar que en los diferentes subprogramas no especifican la población objeto, solo si es rural o si urbana, más no si es específica de una comunidad o de alguna vereda que esté ubicada en el APE Canelo Norte.

Tabla 3-213. Estructura del PDM 2008-2011 "Experiencia y compromiso comunitario 2008-2011", ajustado.

DIMENSIÓN	SECTOR	OBJETIVO	PROGRAMAS Y SUBPROGRAMAS
Salud	Educación	Ampliar la cobertura de la educación concurrentemente con el Departamento y la Nación. -Implementar el plan de mejoramiento a través de la capacitación de los directivos docentes de las Instituciones educativas; Garantizar la permanencia y fortalecimiento de programas como el Transporte, alimentación escolar en los niños de bajos recursos de las instituciones y/o centros educativos. -Realizar el mejoramiento y adecuación de las Instituciones educativas; Realizar construcciones de infraestructura educativa, en las instituciones y/o centros educativos del municipio. -Realizar mejoramientos y adecuaciones a las de Instituciones educativas. y/o centros educativos. -Dotar de soportes pedagógicos a las instituciones educativas necesarios, para el desarrollo de programas de innovación tecnológica.	-Calidad / Construcción de infraestructura educativa; mejoramiento de infraestructura educativa; dotación de materiales pedagógicos para el aprendizaje; alimentación escolar: capacitación; apoyo a la educación técnica superior; transporte escolar; entre otros.
	Salud	Mantener la cobertura de afiliación del régimen subsidiado en el municipio; Incrementar la cobertura del Régimen Subsidiado en el municipio según la disponibilidad de los recursos; Priorizar los nuevos cupos para los usuarios del régimen subsidiado teniendo en cuenta a las familias más vulnerables; Ampliar la cobertura para el Régimen Subsidiado a la población más vulnerable de los niveles I y II; Reorganizar los procesos administrativos del manejo del sector salud; Brindar la atención en salud a la totalidad de la población pobre asegura.	-Régimen subsidiado / Promoción de la afiliación al SGSSS; Gestión y utilización eficiente de los cupos del régimen subsidiado. -Salud Pública / Subprograma promoción y calidad de vida. -Prevención de riesgos / vigilancia en salud y gestión del conocimiento. -Gestión Integral del Plan. -Política Social/Acciones de promoción de la salud, prevención de riesgos y atención a poblaciones especiales; discapacidad, adulto mayor, mujeres gestantes, étnicos, infantil, adolescentes y jóvenes. -Inspección, vigilancia y control de riesgos profesionales. -Emergencias y desastres.
Social	Recreación y deporte	Dar continuidad y apoyar los Juegos Intercolegiados y Escolares; Apoyar a las escuelas de formación deportiva en el municipio; Implementar los programas deportivos y recreativos a la zona rural del municipio; Dotar de implementos a las disciplinas deportivas, en el área urbana y rural del Municipio; Implementar acciones para la recreación y la actividad física donde participe la población de Puerto Guzmán; Apoyar los eventos recreativos del municipio.	-Fomento, desarrollo y práctica del deporte, la recreación y aprovechamiento del tiempo libre / escuelas de formación deportiva; fomento y apoyo a eventos deportivos; construcción de escenarios deportivos. -Infraestructura deportiva / construcción y adecuación de escenarios deportivos y recreativos.

Tabla 3-213. Estructura del PDM 2008-2011 "Experiencia y compromiso comunitario 2008-2011", ajustado.

DIMENSIÓN	SECTOR	OBJETIVO	PROGRAMAS Y SUBPROGRAMAS
Social	Cultura	-Apoyar los diferentes encuentros culturales, ferias y carnavales del municipio de Puerto Guzmán; Fortalecer la identidad étnica, de acuerdo a los usos y costumbres de cada comunidad. -Gestionar recursos para la terminación de la casa de la cultura municipal; Estimular las expresiones culturales populares del municipio; Apoyar a los jóvenes, capacitándolos, promoviendo el talento artístico del municipio. -Apoyar la biblioteca pública del municipio.	-Fomento, apoyo y difusión de eventos y expresiones artísticas y culturales / apoyo a eventos culturales; talento humano. -Dotación de bibliotecas / Dotación de biblioteca; construcción casa de la cultura.
	Atención a grupos vulnerables	-Brindar apoyo a la primera infancia del municipio de Puerto Guzmán. -Atender y apoyar con el programa de adulto mayor a la población de la tercera edad; Apoyar a los padres y madres cabeza de hogar del municipio de Puerto Guzmán. -Atender y apoyar a la población en situación de desplazamiento. -Apoyar a la población discapacitada del municipio; Atender a las familias vulnerables del municipio con la implementación de la estrategia Juntos.	-Protección integral a la familia. -Atención y apoyo al adulto mayor. -Atención y apoyo a madres, padres cabeza de hogar y/o familias vulnerables. -Atención y apoyo a la población desplazada por la violencia. -Atención y apoyo a la población con discapacidad -Superación de la pobreza extrema en el marco de la red Juntos-Familias en Acción.
	Vivienda	-Adquirir tierras para la construcción de vivienda de interés social; Presentar proyectos a los entes nacionales y ONG's para vivienda de interés social, Cofinanciar con entidades del nivel departamental y nacional proyectos de vivienda de interés social. -Gestionar recursos para reubicar viviendas en alto grado de riesgo y población desplazada.	-Subsidio para adquisición de vivienda de interés social. -Subsidio para mejoramiento de vivienda de interés social. -Proyectos de titulación y legalización de predios.
Ambiental	Agua potable y saneamiento básico	-Mejorar la prestación de los servicios públicos en la cabecera Municipal y los núcleos poblacionales del municipio de Puerto Guzmán. -Construir sistemas de acueductos y alcantarillados urbanos y rurales del municipio. -Mejorar servicios de acueductos, alcantarillados y aseo del municipio. -Vincular el Municipio en el Plan Departamental de Aguas. Cofinanciar la adecuación del relleno sanitario del municipio.	-Servicio de acueducto, alcantarillado y aseo. -Servicio de acueducto. -Servicio de alcantarillado. -Servicio de aseo.
	Servicios diferentes a acueducto, alcantarillado y aseo	-Ampliar la cobertura del servicio de energía eléctrica el Sector rural y urbano. -Mantener y reparar las redes y plantas eléctricas del municipio. -Realizar un estudio de proyecto del propanoducto en el municipio de Puerto Guzmán. -Realizar proyectos de cofinanciación de energía eléctrica para la zona rural del municipio.	-Subsidio de servicio de energía eléctrica. -Mantenimiento de redes y plantas eléctricas. -Obras de electrificación rural. -Distribución de gas combustible.

Tabla 3-213. Estructura del PDM 2008-2011 "Experiencia y compromiso comunitario 2008-2011", ajustado.

DIMENSIÓN	SECTOR	OBJETIVO	PROGRAMAS Y SUBPROGRAMAS
Ambiental	Ambiental	-Conservar las microcuencas que abastecen el acueducto del municipio de Puerto Guzmán. -Mantener las áreas de tierra compradas para proteger las microcuencas que abastecen el acueducto del municipio. Implementar proyectos PRAES en las instituciones del municipio	-Conservación de microcuencas de abastecer el acueducto, protección de fuentes y reforestación de dichas cuencas. -Adquisición de áreas de interés para el acueducto municipal (Art. 108 ley 1161/07). -Educación ambiental no formal.
	Prevención y atención de desastres	-Generar mecanismos y herramientas de prevención y atención de desastres. -Buscar el apoyo regional, nacional e internacional en la prevención y atención de desastres. -Minimizar las condiciones de riesgos naturales y antrópicos. -Generar hábitos y conductas que posibiliten una cultura de alertas tempranas sobre el riesgo que implica vivir en áreas de Amenaza natural. -Lograr adquirir equipamiento necesario para la prevención y atención de desastres. -Actualizar y fortalecer el plan local de emergencia y contingencia. -Fortalecer al cuerpo de bomberos voluntarios del Municipio. -Atender los desastres que ocurran en el municipio.	-Prevención y atención de desastres / Elaboración, desarrollo y actualización del plan local de emergencia y contingencia; fortalecimiento del CLOPAD; prevención, protección y protección y contingencia en obras de infraestructura estratégica; y atención de desastres
Económica	Agropecuario	-Incrementar la cobertura del servicio de asistencia técnica en el sector rural del municipio -Garantizar la seguridad alimentaria de la comunidad asentada en el municipio. -Mejorar la calidad y productividad agropecuario y de especies menores -Apoyar y dinamizar las políticas Nacionales de sustitución del cultivo ilícito de la hoja de coca. -Fortalecer el funcionamiento del CMDR -Apoyar la granja experimental del municipio -Apoyo para los proyectos productivos que fomenten la transformación y comercialización de productos agropecuarios.	-Asistencia técnica directa rural. -Montaje, dotación y mantenimiento de granjas experimentales. -Desarrollo de programas y proyectos productivos agropecuarios. -Promoción de alianzas u otras formas asociativas de productores.
	Transporte	-Interconectar vialmente al municipio con los demás municipios del departamento y la Nación. -Mejorar las condiciones viales del municipio -Abrir nuevas vías de penetración municipal -Mejorar las vías urbanas y rurales del municipio -Realizar mantenimiento a las vías rurales -Ampliar y mejorar el sistema de alcantarillas de aguas lluvias municipales.	-Rehabilitación de vías. -Mejoramiento de vías. -Estudios y preinversión en infraestructura. -Interventoria de proyectos de construcción y mejoramiento de infraestructura de transporte. -Compra de maquinaria y equipo.

Tabla 3-213. Estructura del PDM 2008-2011 "Experiencia y compromiso comunitario 2008-2011", ajustado.

DIMENSIÓN	SECTOR	OBJETIVO	PROGRAMAS Y SUBPROGRAMAS
Institucional	Fortalecimiento Institucional	-Mejorar la gestión pública basada en criterios democráticos de equidad, eficiencia, eficacia y racionalidad en la utilización de los recursos técnicos, económicos, humanos y logísticos. -Capacitar a los funcionarios de la alcaldía mejorando su capacidad laboral. -Gestionar para la Implementación de normas y procedimientos en el sistema financiero municipal. -Hacer de la Administración Municipal un instrumento de gestión eficaz que vele por los intereses del Municipio en todos los niveles. -Actualizar el SISBEN del municipio de Puerto Guzmán. -Elaboración, actualización, ejecución y seguimiento del el Plan de Desarrollo Municipal. -Actualizar el Plan de Ordenamiento Territorial (POT). -Realizar la estratificación socioeconómica del municipio.	-Programas de capacitación técnica orientados al desarrollo eficiente de las competencias -Estratificación socioeconómica. -Administración control y organización institucional. -Elaboración y actualización del Plan de Desarrollo Municipal.
	Equipamiento Municipal-Garantizar la seguridad y convivencia ciudadana.	-Mejorar los espacios de equipamiento y mobiliario del espacio público del municipio de Puerto Guzmán -Realizar mantenimientos a las infraestructura del municipio -Realizar proyectos de mejoramiento a la finca la Siberia del Municipio. Construir la morgue del municipio de Puerto Guzmán. -Mejorar la infraestructura del palacio municipal.	-Construcción de plazas de mercado, mataderos, cementerios, parques, andenes y mobiliarios de los espacios del espacio público. -Mejoramiento de las dependencias de la administración. -Mantenimiento y mejoramiento de plazas de mercado, mataderos, cementerios, parques, andenes y mobiliarios del espacio público.
	Desarrollo Comunitario	-Apoyar la organización de la comunidad. -Consolidar un Municipio con sentido de pertenencia, donde prime la convivencia y la integración entre la comunidad y la administración. -Garantizar participación comunitaria en la gestión municipal. -Implementar programas de capacitación en administración pública y control ciudadano. -Construir Democracia Participativa con la comunidad. -Apoyar el Consejo Municipal de Juventudes. -Apoyar al Consejo Territorial de Planeación.	-Programas de capacitación, asesoría y asistencia técnica para consolidar procesos de participación ciudadana y control social / Capacitación y control ciudadano; Consejo territorial de planeación.
	Justicia	-Apoyar a los organismos de seguridad del municipio. -Promocionar y divulgar los derechos Humanos y del D.I.H. -Apoyar las agendas de paz y desarrollo concertadas por la comunidad de Puerto Guzmán. -Realizar acciones dirigidas a la preservación del orden público. -Realizar proyectos de traslados para menores infractores	-Pago de inspectores de policía. -Fondo territorial de seguridad (Ley 1106 de 2006). -Desarrollo del Plan integral de seguridad y convivencia ciudadana.

Fuente: Ajustes al Plan de Desarrollo Municipal de Puerto Guzmán Putumayo "EXPERIENCIA Y COMPROMISO COMUNITARIO" para el periodo constitucional 2008 – 2011.

Tanto las comunidades rurales de Piamonte como las de Puerto Guzmán, viven en la actualidad una precaria situación socio-económica teniendo en cuenta que están ubicadas geográficamente en sitios estratégicos para ser disputados territorialmente por los diferentes actores del conflicto armado de Colombia. Las comunidades del AIE Canelo Norte presentan en su mayoría débiles relaciones de cohesión social y por lo tanto baja participación política y en las economías municipales.

Así las cosas, los Planes de Desarrollo Municipal, no reflejan un verdadero dimensionamiento de la problemática regional ya que se desconoce a la comunidad como sujeto de participación en el cambio y protagonista del desarrollo para plantearse como un ente pasivo receptor de los bienes y auxilios que pueda brindarle el gobierno municipal. Al respecto, en pocos casos se plantean o proponen actividades encaminadas al empoderamiento de estas comunidades a través de la capacitación en planteamiento y gestión de proyectos a mediano y largo plazo para poder romper con el círculo de las economías de bonanza en las cuales han vivido durante los últimos 200 años.

En el caso de Piamonte, el impacto tanto positivo como negativo en los ámbitos social y económico relacionados con la industria del petróleo, no se manifiesta en el Plan de Desarrollo Municipal a pesar de que en los últimos años por su auge, este municipio ha empezado a catalogarse como petrolero. Para el caso de Puerto Guzmán, esta industria está empezando su penetración al área.

Así las cosas, el proyecto de perforación exploratoria Canelo Norte podría aportar en el desarrollo de la zona, en la medida en que además de las opciones laborales para miembros de la comunidad y los aportes sociales en su área de influencia, podría direccionar sus programas de capacitación hacia el fortalecimiento comunitario en la medida en que la población -además de encaminar sus esfuerzos comunitarios en la gestión de sus necesidades más sentidas- pudiera hacerse partícipe a mediano y largo plazo, del seguimiento a los recursos (regalías) percibidos por las administraciones municipales, derivados de la exploración y eventual explotación de crudo en los territorios en los que viven y trabajan.

3.4.9 Información sobre población a reasentar

El desarrollo del presente estudio y el futuro del proyecto de perforación exploratoria en el área Canelo Norte no implican el traslado de familias que conlleven al reasentamiento poblacional.

3.5. PAISAJE

Entre los diversos enfoques desde los que se estudia y analiza el paisaje distinguimos el del paisaje visual, que se orienta hacia el sentido estético o de percepción, interesa como expresión espacial y visual del medio; se concreta en lo que el observador es capaz de percibir de ese territorio y abarca sólo la superficie observable, al situarse el observador dentro del propio territorio (Ramos, 1976; Hull y Revell, 1989; Aramburu, et al., 1994).

A nivel regional el Área de Interés Exploratorio Canelo Norte predomina un nivel de llanura aluvial perteneciente a la llanura Amazónica, asociada al plano de inundación del río Caquetá y su cauce activo, presenta topografía convexa-cóncava, relacionada con la presencia de secuencias laterales de barras elongadas y depresiones que corren más o menos, paralelamente al canal actual del río. Adicionalmente en el sector norte y nor-oriental se presentan un paisaje de colinas asociado al piedemonte amazónico, con un relieve ligeramente ondulado a ondulado y pendientes del 0 – 10º.

Análisis de la Visibilidad y Calidad Paisajística

La determinación de la visibilidad y calidad paisajística se basó en la metodología de Bureau of Land Management (BLM, 1980) de los Estados Unidos, la cual parte de valorar la calidad visual a partir de las características visuales y visibles básicas como forma, línea, color, textura, de los componentes del paisaje (fisiografía, vegetación, agua, etc.).

Los criterios de valoración de la calidad escénica aplicada por la metodología según su fisiografía y vegetación se presentan en la Tabla 3-214.

Tabla 3-214. Criterios de valoración

Criterios	Calificación		
MORFOLOGÍA	Relieve muy montañoso, marcado y prominente (acantilados, agujas, grandes formaciones rocosas); o bien, de gran variedad superficial o muy erosionado o sistemas de dunas; o presencia de algún rasgo muy singular y dominante (ej. glaciar)	Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes pero no dominantes o excepcionales.	Colinas suaves, fondos de valle planos, pocos o ningún detalle singular.
Calificación	**5**	**3**	**1**
VEGETACIÓN	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución interesantes.	Alguna variedad en la vegetación, pero solo uno o dos tipos.	Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación.
Calificación	**5**	**3**	**1**
AGUA	Factor dominante en el paisaje; apariencia limpia y clara, aguas blancas (rápido y cascado) o láminas de agua en reposo.	Agua en movimiento o en reposo, pero no dominante en el paisaje.	Ausente o inapreciable.
Calificación	**5**	**3**	**1**
COLOR	Combinaciones de color intensas y variadas, o contrastes agradables en el suelo, vegetación, roca, agua.	Alguna variedad e intensidad en los colores y contraste en el suelo, roca y vegetación, pero no actúa como elemento dominante.	Muy poca variación de color o contraste, colores apagados.
Calificación	**5**	**3**	**1**

Tabla 3-214. Criterios de valoración

Criterios	Calificación		
FONDO ESCÉNICO	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual.	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual del conjunto.	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto.
Calificación	**5**	**3**	**1**
RAREZA	Único o poco corriente o muy raro en la región; posibilidad real de contemplar fauna y vegetación excepcional.	Característico, aunque similar a otros en la región.	Bastante común en la región.
Calificación	**6**	**2**	**1**
ACTUACIONES HUMANAS	Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual.	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no es su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual.	Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica.
Calificación	**3**	**2**	**1**

Fuente: U.S. Bureau of Land Management (1980)

La sumatoria de los criterios establece la calidad paisajística, donde a mayor calificación una mayor calidad paisajística, como se presenta en la Tabla 3-215.

Tabla 3-215. Niveles de calidad paisajística

Baja Calidad Paisajística	Moderada Calidad Paisajística	Alta Calidad Paisajística
7 a 15	15 a 23	24 a 34

Fuente: Grupo EIA Área de Interés Exploratorio Canelo Norte – C&MA 2010

Paisaje de Llanura Aluvial (P-Lla).

El paisaje de llanura en el Área de interés exploratorio Canelo Norte, hace referencia a un amplio y plano sector ubicado al sur y centro del área, cuya caracterización y valoración se muestra en la Fotografía 3-160 y Tabla 3-216.

Fotografía 3-160. Paisaje de Llanura con cobertura de pastos, en jurisdicción de la vereda Caraño

Tabla 3-216. Caracterización paisaje de Llanura

Criterio	Descripción	Calificación
MORFOLOGÍA	Plana sin elementos sobresalientes en el paisaje.	**1**
VEGETACIÓN	Se observa alguna variedad en la vegetació, entre las unidades de cobertura de vegetación secundaria, bosque fragmentado y mosaico de pastos con espacios naturales.	**3**
AGUA	Presencia de drenajes estacionarios, poco perceptibles en el conjunto del paisaje.	**3**
COLOR	Se presentan pocas tonalidades ya que el verde de los pastos y los árboles es muy similar.	**1**
FONDO ESCÉNICO	Los sectores adyacentes presentan similitudes en formas y colores; esta homogeneidad no permite un contraste o una influencia en la calidad del paisaje.	**1**
RAREZA	Característico, pero presenta similitud a otros sectores a nivel regional.	**2**
ACTUACIONES HUMANAS	La intervención humana en los usos del suelo es moderada a baja y se evidencia especialmente en vías y cuerpos de agua que poco añaden calidad visual.	**2**
TOTAL		**13**

Fuente: Grupo EIA Área de Interés Exploratorio Canelo Norte – C&MA 2010

Paisaje de Cauce activo (P-ca).

El Área de interés exploratorio Canelo Norte en la unidad de Valle Aluvial - Cauce Activo, relacionado con el cauce principal del río Caquetá presenta la caracterización y valoración que se muestra en la Fotografía 3-161.

Fotografía 3-161. Paisaje de valle aluvial del río Cáqueta, sector sur-occidental del área de estudio

Tabla 3-217. Caracterización de Valle Aluvial – Cauce Activo

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	CALIFICACIÓN
MORFOLOGÍA	Fondos de valles planos.	**1**
VEGETACIÓN	Predominio de bosques de galería intervenidos con amplios sectores de mosaico de pastos con espacios naturales	**3**
AGUA	Corresponde a un factor muy dominante y es muy perceptible en el conjunto del paisaje.	**5**

Tabla 3-217. Caracterización de Valle Aluvial – Cauce Activo

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	CALIFICACIÓN
COLOR	Se presentan combinaciones de color intensas y muy agradables entre la vegetación y el agua.	**5**
FONDO ESCÉNICO	Los sectores adyacentes potencia positivamente la calidad visual.	**5**
RAREZA	Característico, aunque similar a otros en la región.	**2**
ACTUACIONES HUMANAS	La intervención humana es muy poca y no inciden de forma significativa en la calidad visual.	**3**
TOTAL		**24**

Fuente: Grupo EIA Área de Interés Exploratorio Canelo Norte – C&MA 2010

Paisaje de Colinas (Pco).

La unidad de colinas medias a bajas presenta la caracterización y valoración que se muestra en la Fotografía 3-162 y Tabla 3-218.

Fotografía 3-162. Paisaje de colinas medias a bajas con cobertura de pastos y algunos árboles aislados, sector sur-occidental del área de estudio

Tabla 3-218. Caracterización de colinas empradizadas

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	CALIFICACIÓN
MORFOLOGÍA	Laderas suaves con colinas bajas a medias.	**1**
VEGETACIÓN	Se observa alguna variedad en la vegetació, entre las unidades de cobertura de vegetación secundaria, bosque fragmentado y mosaico de pastos con espacios naturales.	**3**
AGUA	Presencia de drenajes estacionarios y agua en reposo no dominante en el paisaje.	**3**
COLOR	Se presentan pocas tonalidades y predomina el contraste entre el verde de los pastos, el verde de los árboles y localmente contraste con los suelos.	**3**
FONDO ESCÉNICO	Los sectores adyacentes presentan similitudes en formas y colores; esta homogeneidad no permite un contraste o una influencia en la calidad del paisaje.	**1**
RAREZA	Bastante común en la región.	**1**
ACTUACIONES HUMANAS	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, como laboreo intensivo del suelo y	**2**

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	CALIFICACIÓN
	tala indiscriminada en algunos sectores.	
TOTAL		**14**

Fuente: Grupo EIA Área de Interés Exploratorio Canelo Norte – C&MA 2011

La calidad paisajística identificada en los diversos paisajes del Área de interés exploratorio Canelo Norte es Baja en las unidades de paisaje de colinas y llanura aluvial de acuerdo con la calificación de cada uno de sus componentes, debido principalmente al poco contraste en morfología y color, la evaluación de sus características refleja una calidad paisajística Baja, sin embargo contrasta con alta calidad visual del paisaje de cauce activo – valle aluvial del río Caquetá (Tabla 3-219).

Tabla 3-219. Valoración de las unidades de paisaje

Paisaje	Convención	Valoración	Nivel de Calidad Paisajística
Llanura Aluvial	P-Lla	13	Baja
Cauce activo	P-ca	24	Alta
Colinas	P-co	14	Baja

Fuente: Grupo EIA Área de Interés Exploratorio Canelo Norte – C&MA 2010

Descripción del Proyecto Dentro del Componente Paisajístico de la Zona

El área de estudio se localiza sobre terrenos de topografía plana a ligeramente ondulada, en unidades de paisaje de colinas, planicie y cauce activo con coberturas boscosas y de vegetación baja. El proyecto de perforación exploratoria incorpora elementos de carácter antrópico en el paisaje, debido a la construcción de obras civiles como localizaciones, ZODME y vías, sin embargo la afectación en el paisaje busca generar los menores impactos posibles en la calidad paisajística y a elementos sobresalientes como por ejemplo la vegetación boscosa ya que se proyecta el desarrollo de las diferentes actividades en coberturas de pastos principalmente.

Identificación de Sitios de Interés Paisajístico

En cuanto a los recursos paisajísticos y los diferentes elementos significativos, identificados al interior del Área de Interés Exploratorio Canelo Norte, se presentan elementos naturales de gran relevancia, apreciables y perceptibles a simple vista. En consecuencia es pertinente mencionar a los ríos Inchiyaco y Caquetá por su valor ambiental y por ser considerados un recurso hídrico de alta importancia a la comunidad y como recurso paisajistico de gran belleza escenica (Ver Fotografía 3-163).

Fotografía 3-163. Paisaje de Llanura aluvial asociado al río Caquetá, de alto interés paisajístico.

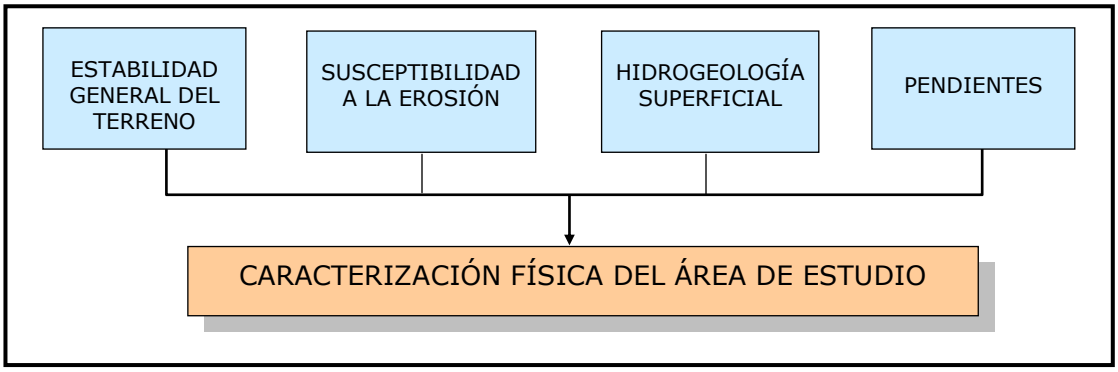
Adicionalmente se presentan algunas zonas de interés paisajístico que corresponden a las coberturas de bosque fragmentado y bosques de galería, que hacen parte del ecosistema de la llanura Amazónica, los cuales conservan recursos biológicos de flora y fauna que resaltan la belleza escénica en el Área de interés exploratorio Canelo Norte. Sin embargo cabe resaltar que la calidad visual se ve seriamente afectada en períodos de alta pluviosidad, en la que ocurre un aumento de los procesos de inundación y en ocasiones procesos erosivos.

3.6. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

La metodología empleada para realizar la zonificación ambiental del área de interés exploratorio Canelo Norte está basada en el documento ZONIFICACIÓN AMBIENTAL DE ÁREAS DE INTERÉS PETROLERO de ECOPETROL S.A. Esta metodología secuencial se basa en la valoración y ponderación de la sensibilidad ambiental54 de los elementos que conforman los componentes físicos, bióticos y sociales de un área específica. Aunque no existe un sistema de zonificación que tenga una aplicación universal, se hace necesario contar con metodología validada para el sector hidrocarburos.

3.6.1 Zonificación del medio físico

Aunque existen múltiples variables para determinar la sensibilidad ambiental desde el punto de vista físico, en esta metodología, la zonificación ambiental del medio físico busca integrar espacialmente cuatro (4) variables consideradas de mayor importancia, las cuales son las siguientes: estabilidad general del terreno, susceptibilidad a erosión, hidrogeología y grado de pendiente del terreno. Dichas variables se pueden materializar a partir de la caracterización de los aspectos geológicos, geomorfológicos, edafológicos, pendientes del terreno y de la caracterización hidrogeológica, específicas de la región en estudio.



A partir del análisis de la información consignada en los numerales anteriores correspondientes a la caracterización ambiental del área y la revisión de la cartografía respectiva se procede a zonificar los ecosistemas comprendidos dentro del área de influencia del proyecto. En tal sentido el componente físico inicia de la siguiente manera:

- **Estabilidad General del terreno**

Para la calificación de la variable de estabilidad se tuvo en cuenta la zonificación geotécnica que abarca las variables geoambientales de tectónica, sismicidad, cobertura vegetal, suelos y procesos morfodinámicos, así como también las unidades geológicas y geomorfológicas que inciden en gran medida a la estabilidad de un terreno.

54 La sensibilidad, entendida como la susceptibilidad de las unidades ambientales al deterioro por la acción de factores externos. Las Áreas sensibles son aquellas con un alto grado potencial de degradación o deterioro.

En la metodología se establecen 4 categorías que se presentan a continuación:

Estabilidad Muy Alta (1): Terrenos muy estables, asociados a geoformas de topografía plana a ligeramente ondulada, tales como terrazas aluviales y valles fluviales (planicie aluvial), con Pendientes del 0 al 15% con presencia de cobertura vegetal de bosques secundarios principalmente.

Estabilidad Media – Alta (3): Corresponden al nivel de estabilidad que predomina en el área de estudio, sobre geoformas de lomerío y colinas denudacionales medias a bajas, moderado grado de erosión y disección, asociados a coberturas de rastrojo, pastos y cultivos principalmente.

Estabilidad Baja – Media (6): Estos sectores de estabilidad Baja a Media se presentan asociados a sectores afectados por fenómenos de remoción en masa tipo reptación correspondientes a geoformas de lomerío y colinas.

Estabilidad baja (9): Considerados en ello a los terrenos compuestos por depósitos de ladera asociados a fallas activas y geoformas estructurales de pendientes altas, las cuales no aplican para el área de estudio.

Para la calificación de este parámetro en la zonificación ambiental del APE Canelo Norte, se establecieron dos (2) categorías debido a la homogeneidad del área de estudio (Muy alta y Media - Alta estabilidad), y en consecuencia las categorías de estabilidad Media y Baja estabilidad se descartan debido a la ausencia de riesgos sísmicos, fallas activas, evidencias de tipo tectónico, geoformas estructurales de altas pendientes, entre otros.

- **Susceptibilidad a la Erosión**

Para calificar esta variable se tomó como base el del mapa de suelos del departamento del Cauca realizado por el IGAC en el 2009 y el mapa de suelos y uso del suelo propuesto del EOT de los municipios de Piamonte y Puerto Guzmán. Para la clasificación de los suelos se siguió el Sistema Taxonómico Americano (USDA, 1995). Adicionalmente, se realizaron 3 calicatas con toma de horizontes de suelo, los cuales fueron sometidos a análisis físicos y químicos en el laboratorio de Suelos del IGAC en Bogotá.

Para este aspecto, la metodología establece cuatro (4) rangos de susceptibilidad a la erosión y que se presentan a continuación:

Severa susceptibilidad a la erosión (9): Corresponde a suelos altamente susceptibles a procesos avanzados de erosión avanzada, como surcos y cárcavas, y suelos afectados por fenómenos de remoción en masa, correspondientes a algunas zonas de lomerío y colinas

Moderada susceptibilidad a la erosión (6): Corresponde a suelos susceptibles a procesos de erosión superficial como erosión laminar, y en menor proporción, erosión en surcos.

Leve a baja susceptibilidad a la erosión (3): Corresponde a unidades de terreno asociados a suelos de rangos de pendientes entre 0 y 15% principalmente, con ligero grado de erosión terrazas aluviales. Estas unidades de suelo (cuestas locales en arenitas y lutitas, en complejo y parcialmente cubiertas por sedimentos fluviales del Terciario Superior a Cuaternario de la cuenca Caguán- Putumayo) y (Terrazas Diluviales).

Muy Baja susceptibilidad a la erosión (1): Son unidades de terreno asociados a unidades de suelos de rangos de pendientes entre 0 y 12%, con ligero grado de erosión y geoformas de origen aluvial de topografía suave. Corresponde a suelos de valle.

Los procesos erosivos en el área de interés exploratorio Canelo Norte, corresponden básicamente a escurrimiento superficial difuso; en la etapa de campo se identificaron focos de erosión hídrica en surcos y cárcavas asociados principalmente a la intervención antrópica por apertura de vías y laboreo intensivo del suelo.

Debido a las bajas pendientes del área de estudio, la erosión predominante es de tipo laminar o escurrimiento difuso, mediante el cual se presenta el lavado superficial de los suelos, cuyos sedimentos son transportados a los cuerpos de agua de la zona.

Para analizar la susceptibilidad a la erosión en el área, se realiza una superposición (sumatoria) de cinco temáticas geográficas básicas: litología, geomorfología, cobertura vegetal, pendientes y pluviosidad; esta integración genera áreas "homogéneas" en cuanto a susceptibilidad a erosión que son diferenciadas cualitativamente por intervalos (Severa, Moderada, Leve y Muy Baja susceptibilidad). En la Tabla 3-220 se muestra la clasificación de la susceptibilidad a erosión.

Tabla 3-220.Clasificación de la susceptibilidad a la erosión

Susceptibilidad	Clase	Rango de Valores
Severa	SSe	4.0 - 5.0
Moderada	SMe	2.8 – 3.9
Leve	SLe	1.7 – 2.7
Muy Baja	SMBe	0.0 – 1.6

Fuente: Grupo - EIA Área de Interés Exploratorio Canelo Norte – C&MA Ltda. 2011

Análogamente con la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (USLE) desarrollada por Wischmeier y Smith en 1978 (Ramos, 2001), para el presente estudio, se toma en cuenta la pluviosidad de la zona (factor R), los factores morfológicos (L), pendiente del terreno (S), las condiciones litológicas se asimilan al índice de erodabilidad (K) y la cobertura vegetal representa el factor de cultivo y uso (C). En la Tabla 3-221, se establecen los factores, sus categorías y los valores determinados para el proceso de superposición de variables según el criterio y experiencia profesional.

Tabla 3-221. Factores, Categorías y Valoración para el Análisis de Susceptibilidad a Erosión

FACTOR Y PESO	DESCRIPCIÓN	CATEGORÍAS	PESO
C Cultivo y Uso (1)	Tipo de Vegetación	Cuerpos de Agua	0.1
		Bosque Fragmentado (Bf)	0.1
		Bosque de Galería (Bg)	0.2
		Vegetación Secundaria o en Transición (Vs)	0.3
		Pastos limpios (Pl)	0.5
		Mosaico de Pastos con espacios naturales (M)	0.6
		Zonas arenosas naturales (Za)	0.6
		Tejido urbano discontinuo (Tu)	0.7
L Geomorfología (1)	Unidades Morfogenéticas	Llanura Aluvial (Llad)	0.3
		Cauce Activo (F-ca) — Orillares (F-o)	0.4
		Cauce Activo (F-ca) — Barras (F-b)	
		Colinas Denudacionales Bajas a Medias (D-c)	0.6
S Pendientes (1)	Angulo de inclinación del terreno	Plana a Suavemente Inclinada (Menor 5°)	0.1
		Inclinada (6° - 10°)	0.3
		Muy Inclinada (11° - 15°)	0.4
		Abrupta (16° - 20)	0.5
		Muy Abrupta (21° - 30°)	0.7
		Escarpada (31° - 45°)	0.8
		Muy Escarpada (Mayor 45°)	1.0
K Litología (1)	Erosionabilidad litológica	Grupo Orito (E3N1or)	0.5
		Depósitos Aluviales Recientes (Qal-r)	0.3
		Depósitos Aluviales (Qal)	0.2
R Pluviosidad (1)	Pluviosidad media anual	4200 – 4400 mm 4400 – 4600 mm 4600 - 4800 mm	0.6 0.7 0.8

Fuente: EIA Área de Interés Exploratorio Canelo Norte – C&MA Ltda. 2011

Como resultado del análisis multivariado, en el área de estudio, se determinaron las siguientes zonas con susceptibilidad a erosión y que se presentan en la Figura 3-201:

Susceptibilidad Leve a la erosión (3)
Corresponde a la categoría de erosión que predomina en el área de estudio (73,90%), asociado a geoformas de llanura aluvial y colinas, las cuales durante las lluvias desarrollan escorrentía hacia las áreas bajas aledañas; en esta clasificación está asociada a coberturas de Pastos limpios, Mosaico de Pastos con espacios naturales y Tejido urbano principalmente.

Susceptibilidad Muy Baja a la erosión (1)
Comprende algunos sectores de geoformas de llanura aluvial y colinas con buena vegetación protector de bosque fragmentado, galería y vegetación secundaria o en transición principalmente, abarca el 26,10% del área de estudio.

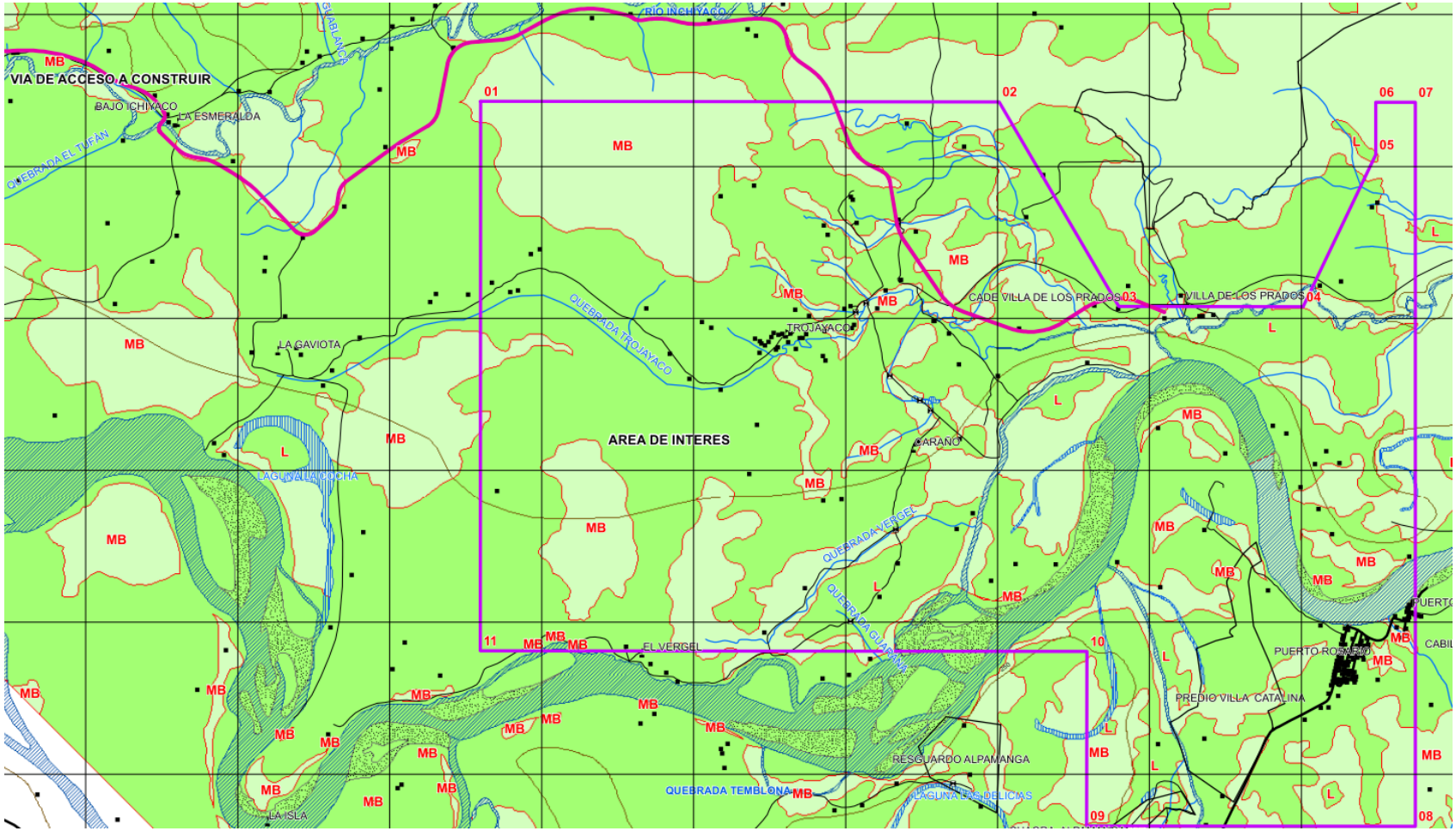


Figura 3-201. Susceptibilidad a la erosión

- **Hidrogeología**

Las características hidrogeológicas de las diferentes unidades de roca o suelo que afloran en una determinada región, junto con las propiedades de permeabilidad de las unidades litológicas identificadas, son las que determinan el grado de abastecimiento o alimentación de los acuíferos, en directa concordancia o interacción con el comportamiento superficial del flujo de agua proveniente del ciclo hidrológico. Las variables de la metodología son:

Zonas de Mayor Interés hidrogeológico (8): Corresponden a regiones de alta permeabilidad, ya sea primaria o secundaria, que alimentan formaciones geológicas de alta productividad, con capacidades específicas superiores a 1,1 lps/m, conformando acuíferos de gran importancia. Por su alto potencial hidrogeológico ya que son zonas de recarga hídrica, se debe tener un manejo especial.

Zona de Moderado Interés Hidrogeológico (4): Corresponde a acuíferos semiconfinados a confinados multicapa de extensión regional con moderada a alta capacidad de almacenamiento, de permeabilidad variable, con posibilidades de explotación a través de pozos someros de moderada productividad, conformados por sedimentos cuaternarios correspondientes a depósitos aluviales y rocas sedimentarias poco consolidadas del Terciario que permiten una circulación freática superficial lenta con la presencia de niveles muy propicios para el almacenamiento de aguas subterráneas.

Zonas de Bajo Interés hidrogeológico (2): Se encuentran en áreas de baja o nula permeabilidad, sin posibilidad de infiltrar o alimentar acuíferos, donde el agua fluye superficialmente, consideradas sin ninguna utilidad para el aprovechamiento de aguas subterráneas y actúan como zonas de escorrentía.

Considerando las anteriores variables, se encuentran (2) dos zonas de interés hidrogeológico para el área de estudio, las cuales se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 3-222. Características hidrogeológicas del APE Canelo Norte

Edad	Formación Geológica	Permeabilidad General (k)	Clasificación Hidrogeológica	Grado de susceptibilidad hidrogeológica
Cuaternario	Depósitos Aluviales (Qal) Depósitos Aluviales Recientes (Qal-r)	K primaria, Media a alta	Acuífero libre, de extensión regional. Media a alta producción de agua. Capacidad Específica menor de 0,5 l/s/m.	Zonas de Bajo Interés Hidrogeológico (2)
Terciario	Grupo Orito (E3N1or)	K primaria media.	Acuífero confinado a semiconfinado, de extensión regional Mediana producción. Capacidad Específica mayor de 1 l/s/m.	Zonas de Moderado Interés Hidrogeológico (4)

- **Grado de Pendiente del terreno**

De acuerdo con las características del terreno en cuanto a su topografía y pendientes, se establecen cuatro (4) rangos de pendientes establecida por la metodología con la cual se trabaja esta zonificación (Muy Alta, Alta, Moderada y Baja - Muy Baja) y que son:

Muy Alta (8): Corresponde a aquellos terrenos con pendiente superior a los 45°.

Alta (4): Corresponde a terrenos cuya pendiente oscila entre los 30° - 45°.

Moderada (2): Corresponde a terrenos cuya pendiente oscila entre los 15° - 30°.

Baja y muy baja (1): Corresponde a terrenos cuya pendiente es menor a los 15°.

El área de interés exploratorio Canelo Norte presenta homogeneidad en el terreno con una pendiente menor a los 15º, establecido dentro de la metodología dentro de un grado de pendiente baja y muy baja (1).

De la integración de las variables de Estabilidad general del terreno, susceptibilidad a la erosión, hidrogeología y pendientes, se genera el mapa de sensibilidad física, cuya valoración de las diferentes categorías se resumen a continuación:

Tabla 3-223. Valoración de las variables utilizadas en la zonificación física

ESTABILIDAD GEOTÉCNICA	
Estabilidad Muy Alta	1
Estabilidad Media a Alta	3
SUSCEPTIBILIDAD A LA EROSIÓN	
Leve a Baja Susceptibilidad a la Erosión	3
Muy baja susceptibilidad a la Erosión	1
DISPOSICIÓN HIDROGEOLÓGICA	
Zonas de Moderado Interés Hidrogeológico	4
Zonas de bajo interés hidrogeológico	2
GRADO DE PENDIENTE DEL TERRENO	
Zonas de Baja y muy baja pendiente	1

Al superponer finalmente las 7 posibles zonas antes obtenidas debidamente calificadas y espacializadas en los respectivos mapas temáticos del área de estudio, se obtiene la figura de zonificación intermedia Física, el cual permite establecer espacialmente las características de estabilidad, susceptibilidad a la erosión, grado de pendiente del terreno y disposición hidrogeológica de un área de estudio determinada

Otro aspecto de gran importancia es que la información obtenida de la zonificación puede ser actualizada, el procedimiento involucra la actualización de las variables que se incluyeron en el modelo y un reprocesamiento, utilizando los cruces propuestos en el modelo.

A continuación se presentan los rangos de calificación para la zonificación física:

Tabla 3-224. Rangos de calificación para la zonificación física

Zonificación Física (Sensibilidad Ambiental)	Rango
Muy Alta	27 - 34
Alta	21 – 26
Moderada	13 - 20
Baja	6 - 12
Muy baja	0 - 5

De la sumatoria de las 7 variables mencionadas se obtuvo la zonificación física del área (ver **Tabla 3-225**).

Tabla 3-225. Zonificación física del área de interés exploratorio Canelo Norte

Nombre	Estabilidad (E)		Susc. a la Erosión (Er)		Hidrogeología (H)		Pendientes (P)		Zonificación Física	
	Característ	G	Caracterist	G	Caracterís	G	Caracterís	G	E+Er+H+P	SF
Grupo Orito (E3N1or)	Media - Alta	3	Muy baja	1	Moderado Interés Hidrogeológico	4	Baja y muy baja pendiente	1	9	BAJA
Depósitos Aluviales (Qal) Depósitos Aluviales Recientes (Qal-r) Orillares (Qal-o)	Muy Alta	1	Leve a Baja	3	Bajo Interés Hidrogeológico	2			7	BAJA

G: Grado; SF: sensibilidad Física
Fuente: C&MA Ltda. 2011.

Los resultados de la zonificación física se presentan en la

Figura 3-202. De acuerdo con los resultados obtenidos en la figura mencionada, se establece que el 100% del AID del APE Canelo Norte se clasifica como de baja sensibilidad física; esto es debido a que el APE se encuentra en una zona que presenta riesgos sísmico bajos y no se encuentran fallas activas, lo que genera una alta estabilidad; adicional a esto, la geoforma es de planicie aluvial y lomerío y colinas denudacionales medias a bajas, que presentan una baja susceptibilidad a la erosión, reforzando la alta estabilidad que existe en el APE.

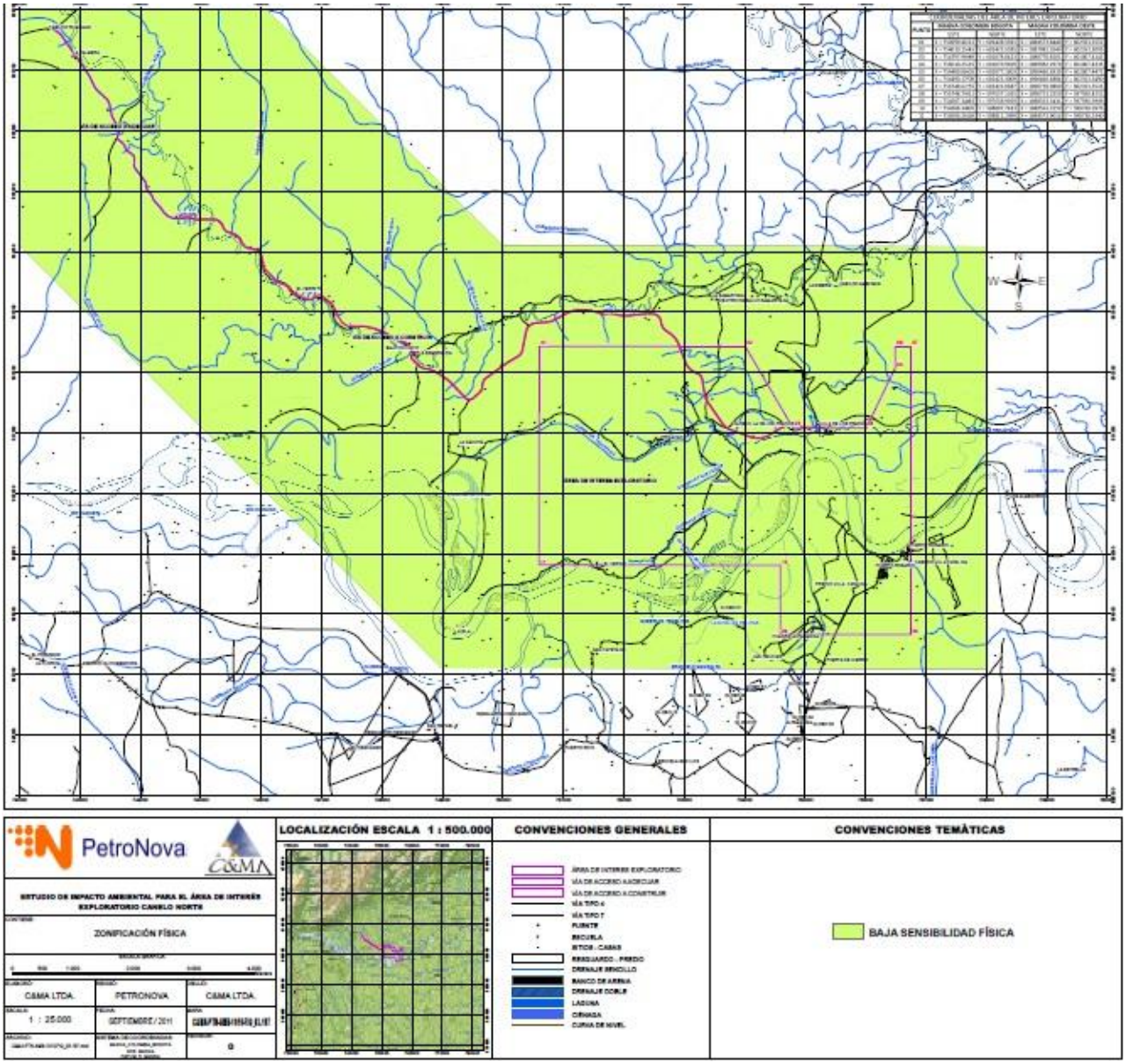


Figura 3-202. Zonificación Física

3.6.2 Zonificación del medio biótico

El tipo de cobertura vegetal predominante en una región particular refleja en gran medida las características y los procesos sucedidos en una determinada área por la interacción climática, geológica, geomorfológica y de disponibilidad de agua, conformando una unidad ecológica (ecosistema) bien sea esta de tipo zonal o azonal. El resultado de dicha interacción puede verse plasmada en la información contenida en el mapa de cobertura vegetal y uso del suelo, que se incluyen dentro de la caracterización biótica del área.

La clasificación de la cobertura que se tendrá en cuenta según la estructura básica de la vegetación se presenta en la Tabla 3-226.

Tabla 3-226. Sistema de clasificación de la vegetación según su estructura básica

CLASIFICACIÓN			DESCRIPCIÓN GENERAL
BOSQUES	Bosque Primario Intervenido	**33**	Vegetación dominada por especies arbóreas con alturas mayores a los 6m. El dosel es continuo (bosque denso).
	Bosque secundario	**25**	Vegetación dominada por especies arbóreas con alturas mayores a los 6m. El dosel puede ser continuo (bosque denso) o discontinuo (bosque abierto)
RASTROJOS	Rastrojo alto	**18**	Vegetación con clara dominancia de especies de porte arbustivo, con alturas comprendidas entre 6 y 2m de abundante ramificación en la base.
	Rastrojo bajo	**13**	Vegetación arbustiva con altura inferior a los 2m, con amplia dominancia de especies pioneras o invasoras.
CULTIVOS	Plantaciones	**20**	Plantaciones de especies forestales, o frutales perennes, nativos o foráneos que conforman rodales en cualquier estado de desarrollo.
	Agrícolas	**15**	Plantaciones o cultivos temporales anuales, semestrales o con periodos de desarrollo inferior a un año.
PASTOS	Nativos-mixtos	**10**	Vegetación dominada por vegetación baja compuesta por herbáceas y gramíneas. A veces con árboles y arbustos en forma dispersa.
	Mejorados	**5**	Gramíneas sembradas para la producción pecuaria.
SUELOS DESNUDOS		**1**	Áreas desprovistas de vegetación, como arenales, unidades de roca expuesta, etc.

La presente zonificación del medio biótico, se basó en la caracterización de la línea base Ambiental del APE Canelo Norte, la cual se refleja en la Tabla 3-227.

Tabla 3-227. Sistema de clasificación de la vegetación – APE Canelo Norte

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	CLASE	VALOR	SENSIBILIDAD BIÓTICA	DESCRIPCIÓN GENERAL
BOSQUES Y ÁREAS SEMINATURALES	BOSQUES	Bosque de galería (BG)	33	MUY ALTA	Son manchas de bosque asociada a márgenes hídricas. Corresponde a comunidades en las que predominan especies que acompañan a cuerpos de agua, ríos, quebradas y caños. Dentro de estos bosques se evidencia una mezcla de coberturas vegetales, donde se puede encontrar bosques secundarios intervenidos y/o diferentes etapas de sucesión vegetal. Para el área de estudio, esta cobertura se encuentra asociada principalmente a cuerpos de agua como el río Caquetá, río Inchiyaco, Brazuelo Mangalpa, quebrada Trojayaco, entre otros.
		Bosque fragmentado (BF)	33	MUY ALTA	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 el 5% y el 30% del área de la unidad de bosque natural.
	ÁREAS CON VEGETACIÓN HERBÁCEA Y/O ARBUSTIVA	Vegetación secundaria o en transición (VS)	18	ALTA	Comprende aquella cobertura vegetal originada por el proceso de intervención y sucesión de la vegetación natural, o por la destrucción de la vegetación primaria, que puede encontrarse en recuperación tendiendo al estado original. No se presentan elementos intencionalmente introducidos por el hombre. Esta cobertura se encuentra distribuida en toda el APE colindando en su mayoría con mosaicos de cultivos, pastos y espacios naturales

Tabla 3-227. Sistema de clasificación de la vegetación – APE Canelo Norte

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	CLASE	VALOR	SENSIBILIDAD BIÓTICA	DESCRIPCIÓN GENERAL
	ÁREAS ABIERTAS, SIN O CON POCA VEGETACIÓN	Zonas arenosas naturales (ZA)	1	MUY BAJA	Son terrenos bajos y planos constituidos principalmente por suelos arenosos y pedregosos, generalmente desprovistos de vegetación o cubiertos por una vegetación de matorral ralo y bajo. Se encuentran principalmente conformando las playas de los ríos Caquetá e Inchiyaco
TERRITORIOS AGRÍCOLAS	ÁREAS AGRÍCOLAS HETEROGÉNEAS	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales (M)	15	MODERADA	Esta cobertura comprende las superficies del territorio ocupadas principalmente por coberturas de cultivos y pastos en combinación con espacios naturales importantes. En esta unidad, el patrón de distribución de las zonas de cultivos, pastos y espacios naturales no pueden ser representados individualmente, con parcelas con tamaño mayor a 25 hectáreas. Las áreas de cultivos y pastos ocupan entre el 30% y el 70% de la superficie total de la unidad.
	PASTOS	Pastos limpios (PL)	5	BAJA	Corresponde las tierras dedicadas a pastos y potreros permanentes que pueden presentarse con especies herbáceas y gramíneas sembradas o naturales, de composición florística dominada principalmente por gramíneas, de la familia Poaceae, dedicadas al pastoreo permanente por un periodo de dos o más años, cuya finalidad principal es alimentar al ganado
TERRITORIOS ARTIFICIALIZADOS	ZONAS URBANIZADAS	Tejido urbano discontinuo	1	MUY BAJA	Son todas las zonas construidas por el hombre, con el fin de satisfacer necesidades generales básicas. Las viviendas, vías e infraestructura cubren artificialmente la superficie del terreno de manera dispersa, ya que el resto del área está cubierto por vegetación. Estos asentamientos humanos se encuentran representados en el caso del AID del proyecto, por los caseríos y viviendas de las veredas.

Fuente: Guía Metodológica. Zonificación Ambiental de Áreas de Interés Petrolero. ECOPETROL. 2003. Adaptada por C&MA Ltda. 2011.

Nota: No se involucran aspectos de los ecosistemas acuáticos, los cuales se manejan de manera independiente en las consideraciones especiales de esta zonificación, siendo en sí mismos unidades de muy alta sensibilidad.

El resultado de la zonificación biótica se presenta en la

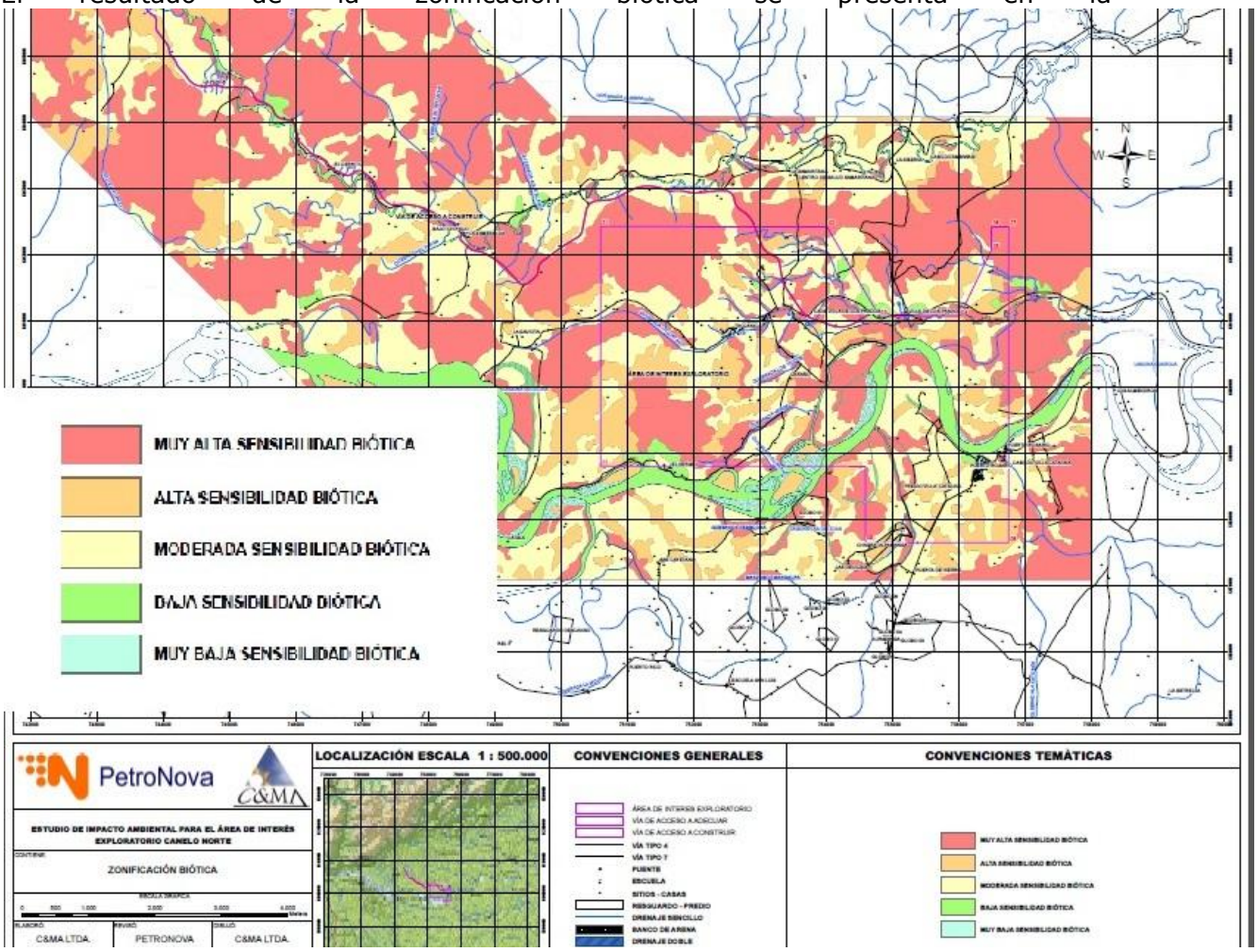


Figura 3-203 y de acuerdo con la figura mencionada, el APE Canelo Norte, presenta un 43,9% de zonas de muy alta sensibilidad biótica que están relacionadas con los bosques de galería y los bosques fragmentados; los primeros debido a que son unidades protectoras de los cuerpos de agua que en el área de estudio, se encuentran asociados principalmente a los ríos Caquetá, Inchiyaco, Brazuelo Mangalpa y la quebrada Trojayaco, entre otros. Los segundos son unidades que están en proceso de restauración, además de estar asociadas al componente faunístico más sensible en el área, que corresponden especialmente a los mamíferos silvestres.

Los bosques fragmentados se encuentran principalmente en las veredas Villa del Prado, Samaritana, Trojayaco, La Esmeralda y El Cerrito, en el municipio de Piamonte y en la vereda de Puerto Rosario, en el municipio de Puerto Guzmán. Las familias más representativas son *Apocynaceae*, *Moráceae*, *Myristicaceae* y *Mimosáceae* y las especies más abundantes son: Guamo (*Inga sp*), Guarango (*Parkia multijuga*), Caimo *(Pouteria caimito*), Sangretoro (*Virola sp*), Amarillo (*Ocotea longifolia*), Fono (*Eschweilera itayensis*), Achotillo (*Vismia bacifera*), Barbasco (*Minquartia guianensis*), entre otras; en el género de palmas, se encuentran principalmente Palma bombona (*Iriartea deltoide*), Palma chuchana (*Astrocaryum murumuru*), Palma mil pesos (*Oenocarpus bataua*), Palma coquillo (*Astrocaryum chambira*).

Esta unidad presenta una sucesión restauradora de especies pioneras de rápido crecimiento, las cuales cumplen funciones importantes en mantenimiento de biodiversidad, acumulación de carbono y beneficios hidrológicos. El uso predominante que se le está dando a los bosques es de protección, conservación y rehabilitación, debido a que hacen parte de los ecosistemas estratégicos necesarios para el mantenimiento de un equilibrio natural.

Las zonas de Alta sensibilidad biótica representan un 13,1% y están asociadas a la vegetación secundaria en transición. La vegetación secundaria posee baja biodiversidad ya que la reactivación económica de la región tiende a que esta cobertura esté desapareciendo para dar paso al establecimiento de cultivos y pastos. se encuentra distribuida en toda el APE colindando en su mayoría con mosaicos de cultivos, pastos y espacios naturales

En la vegetación secundaria baja se encuentran especies como Jengibre (*Hedychium coronarium*), Olivo (*Tessaria integrifolia*), Platanillo (*Calathea bantae*), helechos (*Asplenium cirrhatum*), Cordoncillo (*Piper aequale*) y en la vegetación secundaria alta especies como Yarumo (*Cecropia sp*), Balso (*Ochroma sp*), Palo negro (*Oligantis discolor*), Cachimbo (*Erythrina poeppigiana*), Capirón (*Calycophyllum spruceanum*), Canalete (*Jacaranda copaia*).

Las áreas de Media ocupan el 35,2%, y se relacionan especialmente con las zonas de mosaicos de cultivos y finalmente, las áreas de baja sensibilidad ocupan el 2,1% y corresponden a las zonas arenosas y al tejido urbano discontinuo.

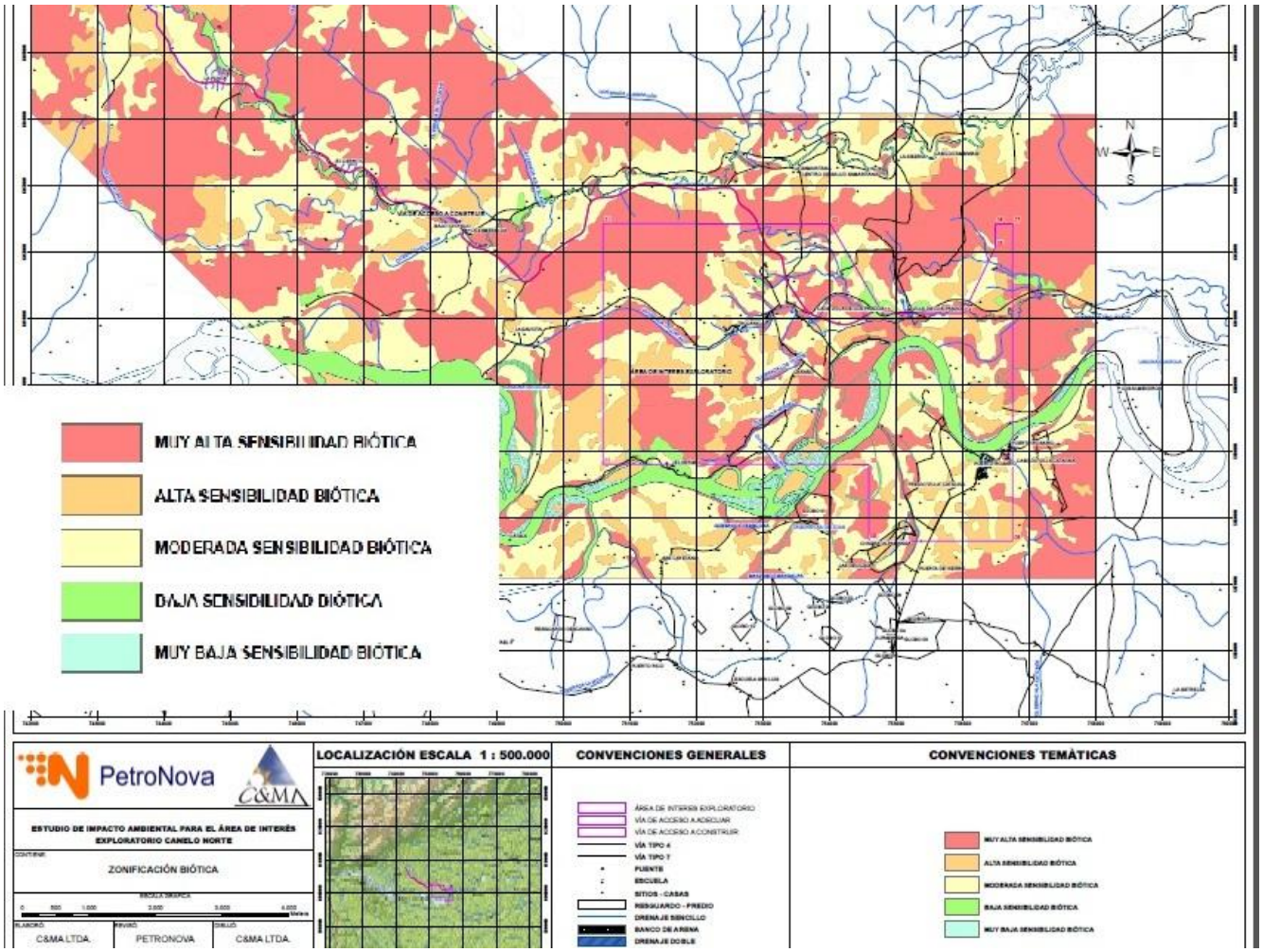


Figura 3-203. Zonificación biótica

3.6.3 Zonificación del medio social

La zonificación socioeconómica del área de estudio representa los grados de sensibilidad o importancia social que manifiesta cada sector, preferiblemente zonificada de acuerdo a la división política administrativa de cada municipio, a nivel veredal de ser necesario.

La zonificación social del área del proyecto exploratorio en el APE Canelo Norte se realizó teniendo en cuenta los siguientes criterios según la metodología de referencia: uso del suelo, calidad de vida, organización comunitaria y forma de tenencia de las tierras.

- **Uso del suelo**

Teniendo en cuenta las unidades definidas en el mapa de ***cobertura vegetal y usos del suelo*** se han de relacionar las diferentes actividades económicas que se desarrollan en cada sector o vereda del área de estudio.

Tabla 3-228. Ejemplo de actividades económicas a partir de la cobertura

GRADO DE USO	COBERTURA / DEDICACIÓN	P.	DESCRIPCION
ZONAS DE USO INTENSIVO	Zonas urbanas Zonas agrícolas / agroforestales	**9** **6**	Áreas de mayor concentración poblacional, dedicadas a la vivienda o a la producción industrial. De igual forma las zonas de cultivos de uso intensivo del suelo, incluyendo los cultivos agroforestales.
ZONAS DE USO SEMINTENSIVO	Actividad pecuaria	**4**	Áreas dedicadas a la ganadería extensiva.
ZONAS DE BAJO USO	Bosques Rastrojos Z. desnudas	**3** **2** **1**	Áreas en las cuales no se obtiene beneficio económico directo significativo o que no están articuladas directamente al mercado.

Para fijar la calificación por usos actuales del suelo (actividad económica) en el área de influencia del proyecto se tomaron como base las unidades definidas en los mapas de cobertura vegetal y usos del suelo, asignando los valores presentados en la Tabla 3-229.

Tabla 3-229. Usos del suelo – APE Canelo Norte

NOMBRE - COBERTURA	USOS DE SUELO (U)	
	GRADO	CARACTERÍSTICA DE ACUERDO A METODOLOGÍA
Bosque Fragmentado	3	Bosques
Bosque de Galería	3	
Vegetación secundaria o en transición	2	Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva
Mosaico de cultivos, pastos y espacios	2	

Tabla 3-229. Usos del suelo – APE Canelo Norte

NOMBRE - COBERTURA	USOS DE SUELO (U)	
	GRADO	CARACTERÍSTICA DE ACUERDO A METODOLOGÍA
naturales		
Pastos limpios	4	Actividad pecuaria
Tejido urbano discontinuo	9	Zonas urbanizadas
Zonas arenosas naturales	1	Zonas desnudas

- **Calidad de vida**

Con base en la información de servicios se calcula un índice ponderado de calidad de vida de éstas y centros poblados. El índice ponderado se expresaría en los siguientes niveles de Calidad de Vida:

- *Bajo (1):* Los servicios domiciliarios de acueducto, manejo de excretas, energía eléctrica y gas; más el acceso a telefonía y educación primaria son ponderados en un índice de calidad de vida que refiere coberturas inferiores al 50%.

- *Medio (4):* Los servicios domiciliarios de acueducto, manejo de excretas, energía eléctrica y gas; más el acceso a telefonía y educación primaria son ponderados en un índice de calidad de vida que refiere coberturas entre el 50 % y el 80%.

- *Alto (8):* Los servicios domiciliarios de acueducto, manejo de excretas, energía eléctrica y gas; más el acceso a telefonía y educación primaria son ponderados en un índice de calidad de vida que refiere coberturas superiores al 80%.

De acuerdo con lo anterior, para el APE Canelo Norte, en la Tabla 3-230 se presentan las condiciones de vida de las veredas que hacen parte del área de influencia directa del proyecto, de acuerdo con el índice ponderado de calidad de vida.

Tabla 3-230. Calidad de vida de los entes territoriales del área de influencia del proyecto

MUNICIPIO	VEREDA	Calidad de Vida (Cv)	
		Grado	
PUERTO GUZMÁN	Puerto Rosario	4	En el centro poblado de Puerto Rosario existe una infraestructura de Acueducto que no es utilizada por la comunidad debido a que el agua sale con barro y prefieren los pozos profundos y aguas lluvias. Existen servicio de luz, una institución educativa y centro de salud, lo que mejora la calidad de vida de las personas que viven en este centro

Tabla 3-230. Calidad de vida de los entes territoriales del área de influencia del proyecto

MUNICIPIO	VEREDA	Calidad de Vida (Cv)	
		Grado	
			poblado. Cuenta con vía de acceso desde Puerto Guzmán, lo que mejora las condiciones para el transporte de personas y comercio.
	Delicias de Mangalpa	1	Bajo: Las comunidades del área de influencia directa no cuentan con los servicios básicos domiciliarios, relacionados con el abastecimiento de agua potable, manejo de aguas residuales y residuos sólidos. Las familias usan sistemas tradicionales e individuales de disposición a campo abierto o en los cuerpos de agua, propiciando cierta degradación ambiental. Las veredas utilizan principalmente leña para cocer sus alimentos. Todas las veredas cuentan con escuelas de educación básica primaria. No hay servicio de energía eléctrica y no cuentan con vías de acceso, solo existen senderos que permiten la movilización a caballo o a pie hasta el río Caquetá por lo que se dificulta la comercialización de productos.
PIAMONTE	La Esmeralda		
	Gaviota		
	El Cerrito		
	La Samaritana		
	Trojayaco		
	El Caraño		
	Vergel		
	Villa los Prados		
	Almendros		
	La Palmera	4	En el caserío de la palmera, existe servicio de acueducto, electricidad en las viviendas cercanas al Cabido, institución educativa y recolección de residuos. Cuenta con vía de acceso en buen estado hasta el casco urbano de Piamonte y hasta el río Caquetá, permitiendo la movilidad de pasajeros y servicios.

Fuente: C&MA Ltda. 2011.

- **Organización Comunitaria**

De acuerdo con la metodología, para la organización comunitaria se realiza una ponderación de cada vereda, de acuerdo con las organizaciones comunitarias que tiene y sus ámbitos de participación, a partir de la cual se obtiene un índice que permite verificar la diversidad de organizaciones comunitarias y los ámbitos de participación alcanzadas por estas mismas. La diversidad de las organizaciones comunitarias permite verificar en un área de estudio del campo la presencia de:

- *Juntas de Acción Comunal.* Como la tradicional y principal forma de organización comunitaria tanto en el sector rural como en el sector urbano.

- *Otras Organizaciones de la Comunidad veredal o Barrial.* Aquí se verifica la presencia de otro tipo de organizaciones como los Clubes de Amas de Casa, Asociaciones de Padres de Familia, Comités de Trabajo y otras organizaciones cuya jurisdicción sigue siendo la unidad de vereda o barrio.

- *Asociaciones de Organizaciones Comunitarias.* Esta unidad permite verificar la presencia de organizaciones que trascienden la unidad de vereda o barrio y al mismo tiempo representan asociaciones que cobijan dos o más organizaciones de la comunidad barrial o veredal.

De otra parte la mirada sobre los ámbitos de participación se ha hecho en tres espacios:

- *Desarrollo Comunitario.-* Hace referencia a las diversas acciones y gestiones que desarrollan las organizaciones a favor del mejoramiento de infraestructura, acceso a servicios y otras dimensiones que califican la calidad de vida.

- *Gestión Ambiental.-* Hace referencia al involucramiento de las comunidades en los procesos de planificación y ejecución de planes de manejo ambiental, tanto los relacionados con las actividades de los proyectos, como también aquellos de iniciativa comunitaria o institucional.

- *Desarrollo Municipal y/o Regional.-* Hace referencia al involucramiento de las comunidades en los espacios de participación para la planificación y gestión de proyectos de desarrollo de los municipios o del departamento.

A partir de la valoración de estos ítems, se revisa la situación de la unidad territorial de análisis de los aspectos sociales, es decir la vereda o centro poblado, para calificar con un punto la presencia de cada tipo de organización, ejerciendo participación en cada uno de los ámbitos definidos.

Una vez obtenidas las sumas totales se clasifican así las unidades que se pueden obtener, definiendo el Índice de Diversidad de Organizaciones y Ámbitos de Participación Comunitaria:

Bajo (1): Describe la unidad donde no existen o son escasas las organizaciones comunitarias y ejercen presencia en uno o máximo dos ámbitos de participación.

Medio (4): Describe la unidad donde se encuentran dos o más organizaciones comunitarias que ejercen participación en por lo menos dos de los ámbitos definidos.

Alto (8): Describe la unidad donde hay amplia diversidad de organizaciones sociales, incluyendo las que representan asociaciones de éstas, y que se involucran o ejercen participación en los tres ámbitos de participación definidos.

Esta variable social se presentan en la Tabla 3-231.

Tabla 3-231. Nivel de organización comunitaria de las veredas del proyecto

MUNICIPIO	VEREDA	Calidad de Vida (Cv) Grado	
PUERTO GUZMÁN	Puerto Rosario	4	Los actores sociales que se localizan en el AID del proyecto, corresponden a los líderes sociales, representados por los directivos de las organizaciones sociales presentes, que son principalmente las Juntas de Acción Comunal JAC. En la zona, el desarrollo comunitario se ha sustentado por más de 50 años en la Acción Comunal que no es ajena a los municipios de Puerto Guzmán y Piamonte, pues varias obras de las que se han realizado han sido con actividades de las comunidades de barrios y veredas. En la actualidad, aunque las JAC no cuentan con el apoyo y la coordinación de las instituciones del Estado para el desarrollo de proyectos que benefician a la comunidad, conservan su importancia comunitaria en la gestión de proyectos. En Puerto Rosario y La Palmera existen otras organizaciones comunitarias adicionales a las JAC, como son: Asociación de Padres y Consejo Directivo Escolar en Puerto Rosario y el Comité de la Sala de Cómputo y la Asociación de Cacaoteros en La Palmera.
	Delicias de Mangalpa	1	
PIAMONTE	La Esmeralda		
	Gaviota	1	
	El Cerrito		
	La Samaritana		
	Trojayaco		
	El Caraño		
	Vergel		
	Villa los Prados		
	Almendros		
	La Palmera	4	

- **Tenencia de la tierra**

Considerando la distribución o tenencia de la tierra se tienen las siguientes categorías:

Latifundio (1).- Propiedades cuyo tamaño dominante es superior a las 100 ha.

Mediana propiedad (4).- Propiedades cuyo tamaño dominante oscila entre las 20-100 ha.

Minifundio (8).- Propiedades cuyo tamaño dominante es inferior a las 20 Ha.

En el área de estudio existe un predominio de los predios de mediana propiedad (entre 20 y 100ha), tal y como se muestra en la Tabla 3-232

Tabla 3-232. Forma de tenencia de la Tierra de las veredas del proyecto

MUNICIPIO	VEREDA	Calidad de Vida (Cv)	
		Grado	
PUERTO GUZMÁN	Puerto Rosario	1	En Puerto Rosario, existen 130 propiedades menores de 1ha.
	Delicias de Mangalpa	4	En las veredas restantes, de acuerdo a información de la comunidad, los predios oscilan entre las 20 y 100ha.
PIAMONTE	La Esmeralda		
	Gaviota		
	El Cerrito		
	La Samaritana		
	Trojayaco		
	El Caraño		
	Vergel		
	Villa los Prados		
	Almendros		
	La Palmera	1	En la vereda La Palmera, en el caserío habita aproximadamente el 84% de la población, cuya propiedad es menor a 1ha. En el 16% restante, existen predios entre las 20 y 100has.

En la Tabla 3-233 se presenta el resumen de resultados de las variables sociales (calidad de vida, organización comunitaria, tenencia de la tierra) para las veredas que conforman el área de estudio del proyecto exploratorio Canelo Norte.

Tabla 3-233. Calificación de variables sociales – APE Canelo Norte

MUNICIPIO	VEREDA	Calidad de Vida (Cv)		Organización Comunitaria (OC)		Tenencia de la Tierra (T)		TOTAL
		Grado		Grado		Grado		
PUERTO GUZMÁN	Delicias de Mangalpa	BAJA	1	BAJA	1	MEDIANA PROPIEDAD	4	6
	Puerto Rosario	MEDIA	4	MEDIA	4	MINIFUNDIO	1	9
PIAMONTE	La Esmeralda	BAJA	1	BAJA	1	MEDIANA PROPIEDAD	4	6
	Gaviota	BAJA	1	BAJA	1	MEDIANA PROPIEDAD	4	6
	El Cerrito	BAJA	1	BAJA	1	MEDIANA PROPIEDAD	4	6
	La Samaritana	BAJA	1	BAJA	1	MEDIANA	4	6

MUNICIPIO	VEREDA	Calidad de Vida (Cv)		Organización Comunitaria (OC)		Tenencia de la Tierra (T)		TOTAL
		Grado		Grado		Grado		
						PROPIEDAD		
	Trojayaco	BAJA	1	BAJA	1	MEDIANA PROPIEDAD	4	6
	El Caraño	BAJA	1	BAJA	1	MEDIANA PROPIEDAD	4	6
	Vergel	BAJA	1	BAJA	1	MEDIANA PROPIEDAD	4	6
	Villa los Prados	BAJA	1	BAJA	1	MEDIANA PROPIEDAD	4	9
	Almendros	BAJA	1	BAJA	1	MEDIANA PROPIEDAD	4	6
	La Palmera	MEDIA	4	MEDIA	4	MINIFUNDIO	1	9

Fuente: C&MA Ltda. 2011

Posteriormente, se sumó la calificación de todas variables en el área de estudio, obteniendo así la zonificación social del área de interés exploratorio Canelo Norte.

Tabla 3-234. Rangos de calificación para la zonificación social

CRUCE DE MAPA COBERTURA (USOS) + VEREDAL (CV + OC + T)	ZONIFICACIÓN SOCIAL
> 25	MUY ALTA
21 - 25	ALTA
13 - 20	MODERADA
6 - 12	BAJA
< 6	MUY BAJA

Tabla 3-235. Calificación de variables sociales – Área del proyecto exploratorio Canelo Norte

CORREGIMIENTO /VEREDA	TOTAL	BOSQUES (3)	ÁREAS CON VEGETACIÓN HERBÁCEA Y/O ARBUSTIVA (2)	ACTIVIDAD PECUARIA (4)	ZONAS URBANIZADAS (9)	ZONAS DESNUDAS (1)
PUERTO GUZMÁN						
Delicias de Mangalpa	6	9	8	10	15	7
Puerto Rosario	9	12	11	13	18	10
PIAMONTE						
La Esmeralda	6	9	8	10	15	7
Gaviota	6	9	8	10	15	7
El Cerrito	6	9	8	10	15	7
La Samaritana	6	9	8	10	15	7
Trojayaco	6	9	8	10	15	7

CORREGIMIENTO /VEREDA	TOTAL	BOSQUES (3)	ÁREAS CON VEGETACIÓN HERBÁCEA Y/O ARBUSTIVA (2)	ACTIVIDAD PECUARIA (4)	ZONAS URBANIZADAS (9)	ZONAS DESNUDAS (1)
El Caraño	6	9	8	10	15	7
Vergel	6	9	8	10	15	7
Villa los Prados	6	9	8	10	15	7
Almendros	6	9	8	10	15	7
La Palmera	9	12	11	13	18	10

Fuente: C&MA Ltda. 2011

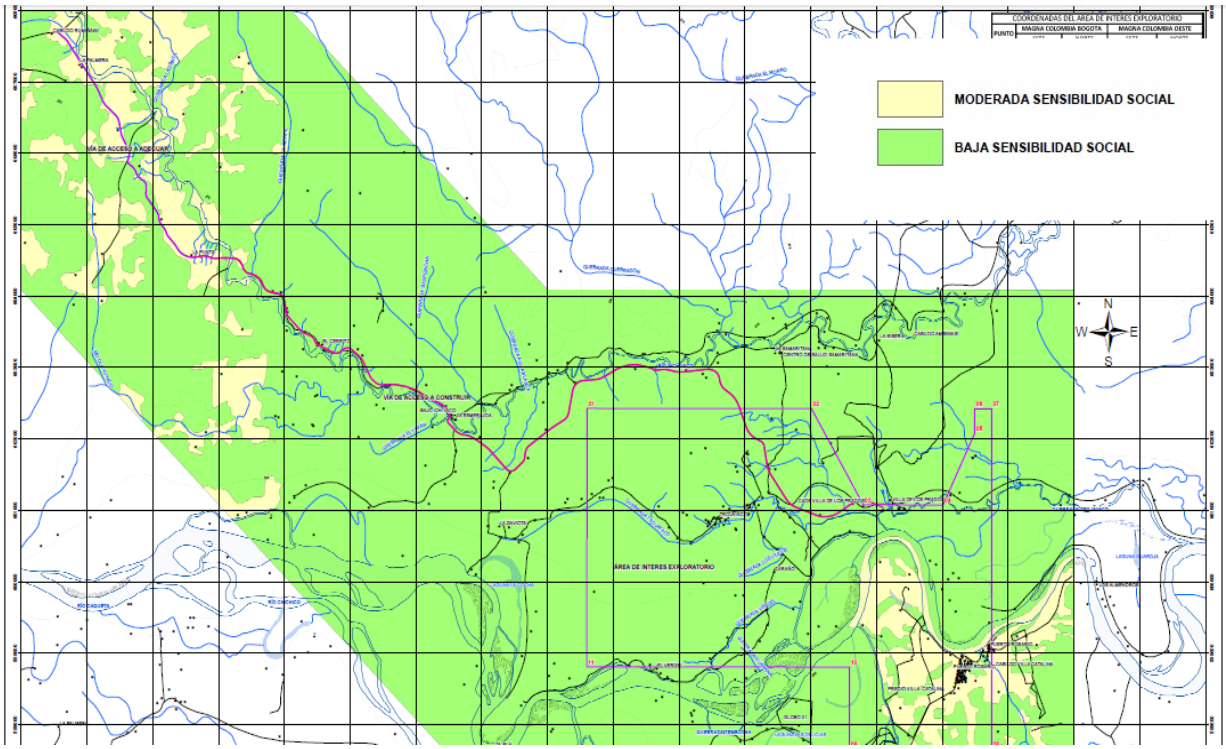


Figura 3-204. Zonificación social

3.6.4 Superposición y homologación de los resultados obtenidos en los mapas preliminares

La superposición de las diferentes unidades homogéneas tanto en aspectos físicos, bióticos y sociales, serán analizadas y agrupadas según los criterios, categorías y calificaciones anteriormente expuestas, para con esto finalmente definir posibilidad de uso y restricción, según la actividad o proyecto a ejecutar (tipo de intervención). Teniendo en cuenta dichas variables, la sensibilidad ambiental del proyecto estará definida por la siguiente expresión establecida en la guía metodológica de referencia:

$$S = \int \{(\Sigma F, B, S)\}$$

Donde:

F= Variables del medio físico, materializadas en la estabilidad general del terreno (Es), Susceptibilidad a la erosión (Er), hidrogeología (H) y grado de pendiente del terreno (Pd).
F= Σ {Es, Er, H, Pd}

Nota: Las variables consideradas son acumulativas, dado que pueden darse simultáneamente en un mismo sitio o lugar.

B= Variables del medio Biótico, materializadas en la calificación destinada a cada sitio, con base en la cobertura vegetal identificada en el levantamiento de la línea base del área de estudio. Para la categorización mínima a tener en cuenta se considerarán las siguientes comunidades vegetales: Bosque de galería (BG), Bosque fragmentado (BF), Vegetación secundaria o en transición (VS), Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales (M), Pastos limpios (PL), Tejido urbano discontinuo (TU), Zonas arenosas naturales (ZA).

B= {BG; BF; Vs; M; PL; TU; ZA}

Nota: Las variables consideradas son excluyentes, es decir que donde es clasificado como Bosque de galería (BG) no puede ser considerado al mismo tiempo otro tipo de comunidad vegetal.

S= Variables del medio socioeconómico, materializadas en la calificación definida para los aspectos de actividad económica (Ae), calidad de vida (Cv), organización y ámbitos de participación (Oc) y tenencia de la tierra (Tt).

S= Σ {Ae, Cv, Oc, Tt}

Nota: Las variables consideradas son acumulativas, dado que pueden darse simultáneamente en un mismo sitio o lugar.

3.6.5 Definición de la Sensibilidad Ambiental del Área de estudio

Los rangos de la calificación de la sensibilización ambiental se establecieron de acuerdo con la metodología (ver Tabla 3-236).

Tabla 3-236. Rangos de calificación de la sensibilidad ambiental

SENSIBILIDAD AMBIENTAL	RANGO
Muy Alta	80-100
Alta	60-79
Moderada	40-59
Baja	20-39
Muy Baja	0-19

Para realizar la zonificación ambiental del área de interés exploratorio Canelo Norte se realizó el cruce de los mapas preliminares de zonificación física, biótica y social que permite definir la clasificación y espacialización de los rangos de sensibilidad ambiental dentro del área de estudio.

- **Consideraciones especiales de la zonificación ambiental**

Dado que en el territorio nacional se encuentran áreas que por sus características físicas, bióticas o sociales son únicas o son consideradas muy sensibles en el área de influencia del proyecto o han sido declaradas o consideradas como áreas de preservación y conservación, ya sea mediante actos administrativos o por entes particulares o privados, se hace necesario plasmar dicha condición en los mapas de sensibilidad ambiental de manera precisa y clara.

Para efecto de la determinación de la sensibilidad ambiental del área de estudio, se clasifican tres (3) tipos de áreas de acuerdo al grado de sensibilidad que presentan que son:

- **Áreas de muy alta sensibilidad**

Corresponde a todas aquellas áreas que restringen o excluyen de manera tajante, su utilización en el desarrollo de las obras civiles de proyectos petroleros (vías, plataformas, facilidades de producción) porque presentan características especiales desde la perspectiva de alguno de los factores considerados (físico, biótico o social). Para tal efecto, en el área de interés exploratorio Canelo Norte, se tendrán en cuenta las siguientes áreas:

- *Ecosistemas estratégicos*

Para el área de estudio se resalta que ambientalmente ésta se localiza parcialmente en Zona de Reserva Forestal de la Amazonía, establecido por ley 2ª de 1959, de acuerdo con lo establecido por la dirección de Ecosistemas del MAVDT (ver Anexo correspondencia recibida: oficio de respuesta del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial No. 2100-E2-37970 del 7 de abril de 2011).

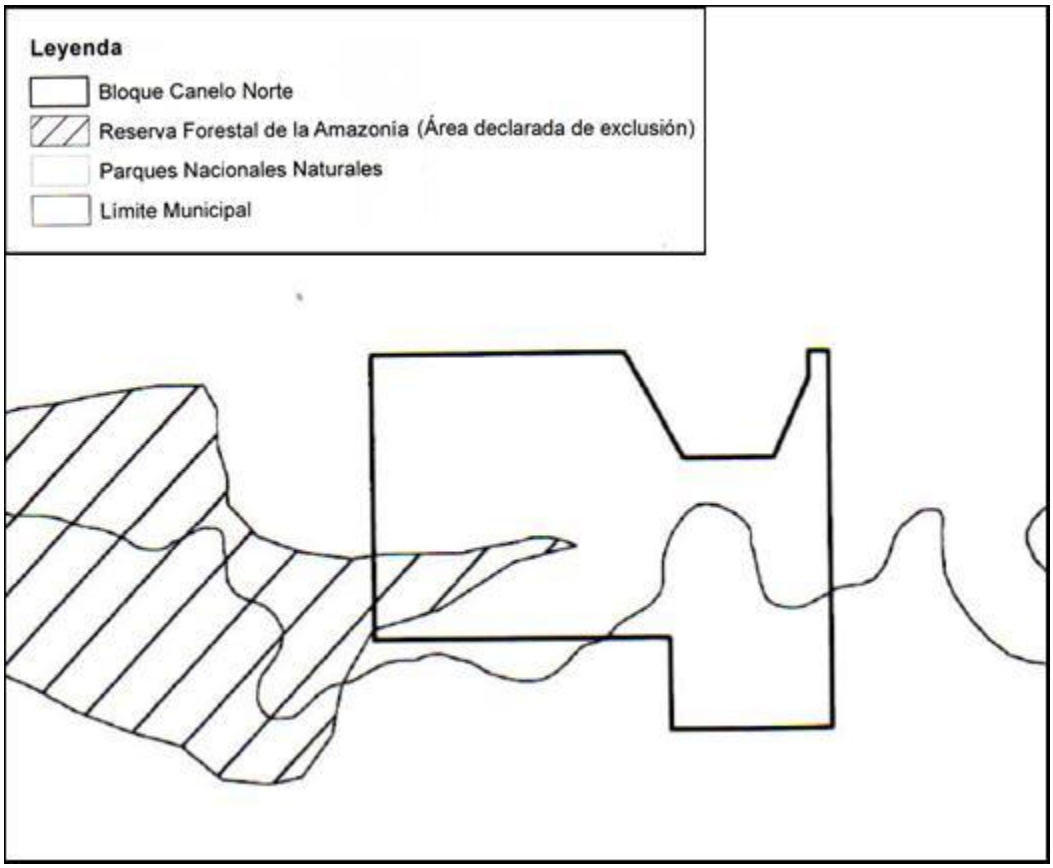


Figura 3-205. Sección del área de reserva forestal que entra al APE (zona declarada de exclusión)

Fuente: Oficio No. 2100-2-107758 del 6 de septiembre de 2011de Ecosistemas del MAVDT

El MAVDT incluyó dentro del oficio No. 2100-2-107758, copia digital de los límites de la Reserva Forestal de la Amazonía con los SHAPES oficiales, con el objeto de que la empresa PETRONOVA Colombia pueda excluir con mayor precisión de cualquier tipo de intervención o actividad exploratoria, la sección del área protegida que se encuentra dentro del APE Canelo Norte, tal cual lo expresa el presente estudio de impacto ambiental.

La sección de la zona de reserva forestal de la Amazonía que ingresa al APE se encuentra ubicada al suroccidente del APE Canelo Norte, entre el río Caqueta que la delimita por el sur y la quebrada Trojayaco, ubicada al norte de la zona de reserva; la zona de reserva que se encuentra dentro del APE, ocupa un área de 135 ha que representan el 6,5% del total del área de interés exploratorio Canelo Norte (2.213 ha).

El área se encuentra en parte sobre la llanura aluvial del río Caquetá y sobre terrenos de colinas bajas a medias; la cobertura vegetal presente en ella, está constituida por pastos limpios (0,4%), mosaicos de pastos, cultivos y espacios naturales (16,8%), vegetación secundaria o en transición (32,8%) y finalmente, por bosque fragmentado (49,7%) y bosque de galería (0,3%).

Dentro de los EOT's de los municipios de Puerto Guzmán y Piamonte no se encuentran declarados ecosistemas estratégicos.

- *Centros poblados e infraestructura educativa*

Desde el punto de vista social estos elementos son de muy alta sensibilidad por su condición de núcleo social, comercial, político, administrativo y urbano. En el APE Canelo Norte se localiza el centro poblado de la vereda Puerto Rosario y las viviendas aisladas de cada comunidad; de la misma manera, en cuanto a centros educativos son las escuelas de cada una de las veredas del área de influencia directa.

Fotografía 3-164. Caserío vereda Puerto Rosario

- *Viviendas y/o fincas*

Se incluyen en esta categoría con una sensibilidad ambiental muy alta, las viviendas dispersas y su ronda de 100m, y su infraestructura asociada como son los abrevaderos, cultivos de pancoger, establos y aljibes, estos últimos descritos a continuación, que están localizadas dentro del APE Canelo Norte.

- *Aljibes*

Se encontraron algunas captaciones de agua subterránea por medio de aljibes, siendo un método ampliamente utilizado por los habitantes del área de influencia del proyecto para adquirir el recurso para las actividades domésticas. Los aljibes identificados se describen se describen en la siguiente tabla.

Tabla 3-237. Inventario de aljibes en el APE Canelo Norte

Nº	Coordenadas Origen Bogotá, Datum Magna Sirgas		Generalidades	Uso
	Norte	Este		
A-1	602044,7	754707,2	Finca Los Naranjitos, aljibe de 2m de diámetro, Vereda Villa de Los Prados – Alcides Pesillo	Doméstico
A-2	602019,5	754863,3	Aljibe, en la Vereda Villa Los Prados	Doméstico
A-3	601223,8	750667,8	Aljibe, en la vereda Trojayaco	Doméstico
A-4	601156,9	750491,6	Aljibe, en la vereda Gaviota	Doméstico
A-5	598870,6	751278,1	Aljibe, en la vereda El Vergel, Irineo Carvajal	Doméstico
A-6	601065,6	753019,2	Aljibe, en la vereda Trojayaco	Doméstico
A-7	600908,9	752544,8	Aljibe, en la vereda Trojayaco	Doméstico
A-8	600885,9	752544,8	Aljibe, en la vereda Trojayaco	Doméstico
A-9	600812,9	752467,6	Aljibe El Peludo, caserío vereda Trojayaco	Doméstico
A-10	598824,2	756284,4	Aljibe, caserío vereda Puerto Rosario	Doméstico

Fotografía 3-165. Aljibes reportados para el área de estudio

- *Nacederos o manantiales y su ronda de protección*

De acuerdo con lo expuesto en el literal a, del artículo 3 del Decreto 1449 de 1977, así como el artículo 38 del acuerdo municipal del EOT del municipio de Puerto Guzmán, los nacimientos de fuentes de aguas en una extensión por lo menos de 100m a la redonda, medidos a partir de su periferia son considerados como áreas forestales protectoras y por tal motivo no deberán ser objeto de intervención, ya que además, son componentes ambientalmente frágiles, y constituyen un tipo de fuente hídrica potencial para el abastecimiento de la comunidad. Durante la visita de campo se identificaron 18 nacederos dentro del área de estudio, y cuya localización se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 3-238. Inventario de puntos de agua (Nacederos o Manantiales)

Nº	Coordenadas Origen Bogotá Datum: Magna Sirgas		Generalidades	Uso
	Norte	Este		
M-1	599774,9	756173,2	Manantial, con pequeña infraestructura (40x20 cm), Vereda Villa de Los Prados – Clemencia Nastascuas	Consumo Humano
M-2	601425,9	755103,9	Manantial, margen izquierdo Qda. Temblona, cubierta por bijagual y pastos, Vereda Villa de los Prados – Herney López	Ninguno
M-3	601661,9	754162,5	Manantial, margen derecho de la Qda. Aguas Negras, Vereda Villa de Los Prados – Alcides Pesillo	Ninguno
M-4	602882,8	747448,0	Nacedero, en área talada y algo erosionada en la Vereda El Cerrito – Luis Ángel Payán	Ninguno
M-5	603131,2	747216,1	Nacedero, Vereda El Cerrito – Santo Briñez	Consumo humano
M-6	598684,1	751730,3	Manantial, Margen izquierdo del río Caquetá, Vereda El Vergel – Irineo Carvajal	Consumo humano
M-7	598744,3	751579,2	Manantial, Margen izquierdo del río Caquetá, Vereda El Vergel – Irineo Carvajal	Consumo humano
M-8	598594,9	751924,3	Manantial, Margen izquierdo del río Caquetá, Vereda El Vergel – Irineo Carvajal	Consumo humano
M-9	599093,5	752723,3	Mananial junto a la quebrada El Vegerl – Vereda El Vergel	Consumo humano
M-10	601559,1	749432,2	Manantial, Finca La Gaviota cuenta con estructura de protección en madera, Vereda La Gaviota – Heber Capera	Consumo humano
M-11	599187,7	751398,5	Chuquia, afloramiento natural de agua en el camino a la Vereda La Samaritana	Ninguno
M-12	603279,9	753216,3	Chuquia, afloramiento natural de agua en el camino a la Vereda La Samaritana	Ninguno
M-13	601945,2	752946,0	Manantial, aledaño a pequeño cauce de la vivienda de Alirio Rodríguez en la Vereda Caraño	Consumo Humano
M-14	601203,3	753376,6	Manantial, aledaño al cauce de la Trojayaco – Gilberto Gómez.	Consumo Humano
M-15	601718,9	754214,6	Manantial, Finca Aguas Negras, en la Vereda Villa de Los Prados	Consumo Humano
M-16	603208,4	747067,0	Pequeño Manantial en pie de colina, aledaño a la futura vía de acceso proyectada del sector norte, Finca El Cerrito, en la Vereda El Cerrito	Ninguno

Nº	Coordenadas Origen Bogotá Datum: Magna Sirgas		Generalidades	Uso
	Norte	Este		
M-17	601178,4	753280,5	Manantial en la vereda Trojayaco	Consumo Humano
M-18	600856,7	752650,8	Manantial frente al caserío de la vereda Trojayaco	Consumo Humano

Fuente: Trabajo de campo, C&MA 2011

Fotografía 3-166. Nacederos y manantiales en el área de estudio

- **Áreas de alta y moderada sensibilidad**

Consideradas aquellas áreas que cuentan con limitantes ambientales, sociales y/o legales, pero que no son definitivamente excluyentes para la realización de un proyecto, obra o actividad sino que mediante concertación, consulta o adecuado manejo pueden ser intervenidos. Dentro de este tipo de terrenos se tienen los siguientes en el APE Canelo Norte:

- **Sensibilidad ambiental alta**

➢ *Cuerpos de agua del área de estudio*

Son catalogados de alta sensibilidad debido a que sus componentes son muy frágiles, y cualquier cambio en las condiciones fisicoquímicas puede causar desequilibrios en el hábitat y daños a sus comunidades bénticas, perifíticas, ícticas y de macrófitas. Para el caso particular, los cuerpos de agua incluidos en esta categoría son: los ríos Caquetá e Inchiyaco, el brazuelo Mangalpa, la quebrada Trojayaco y demás corrientes superficiales naturales permanentes e intermitentes del área de estudio. En este ítem también se incluyen los jagüeyes y demás cuerpos lénticos existentes.

- *Rondas de protección de los cuerpos de agua*

Según lo establece la legislación colombiana vigente, decreto 2811 de 1974, se incluye una ronda de 30m a cada lado de la cota máxima de inundación de los cuerpos de agua (permanentes e intermitentes) como de alta sensibilidad.

En el EOT del Municipio de Piamonte, se declara como área de preservación estricta, la franja establecida por ley para la microcuenca del río Inchiyaco (artículo 26 del EOT del municipio de Piamonte). Debido a la alta sensibilidad ambiental de este cuerpo de agua así como del río Caquetá, se determinó como zona de alta sensibilidad ambiental una franja de 50m a cada lado de estos dos cuerpos de agua.

- *Malla vial existente*

En el APE Canelo Norte existen vías tipo 4 y 5 que corresponden a la vía que comunica Puerto Guzmán con Puerto Rosario y el tramo de vía que sale del cabildo Rumi´ñawi hasta el sitio conocido como La Punta, respectivamente, dado que éstas constituyen un elemento social de alta importancia, por ser el eje de integración e intercambio para la comunidad asentada en la zona y cualquier interferencia puede causar malestar entre los habitantes que utilizan las vías permanentemente.

- *Bosques de galería y bosque fragmentado*

Estos ecosistemas prestan innumerables beneficios ecológicos y ambientales; destacando principalmente que cumplen una función de regeneración del bosque y una función protectora de los cuerpos de agua respectivamente, ayudan a regular el ciclo hidrológico, sirven de hábitat de fauna y oferta alimenticia, además de funcionar como corredores biológicos para muchas especies faunísticas. Los bosques de galería se encuentran asociados en el área de estudio principalmente a cuerpos de agua como río Caquetá, río Inchiyaco, brazuelo Mangalpa, quebrada Trojayaco, entre otros.

- *Vegetación secundaria en transición*

Este tipo de cobertura ocupa el 13,1% del área de interés exploratorio Canelo Norte, y se encuentra en pequeños parches distribuidos en toda el área del mismo colindando en su mayoría con Bosque fragmentado y/o mosaicos de cultivos y pastos. Este tipo de vegetación se considera de importancia ambiental ya que se encuentra en recuperación tendiendo al estado original y sus funciones son similares a las de los bosques de galería y bosque fragmentado, y por tal razón se consideran de alta sensibilidad ambiental.

- **Sensibilidad ambiental moderada**

- *Senderos peatonal (vía tipo 7)*

Se consideran de moderada sensibilidad los caminos de herradura y senderos que conducen a las fincas existentes en el área de estudio. Su importancia está asociada a la función que cumplen para los habitantes de las veredas que los usan.

- *Sitios de alto interés arqueológico*

Teniendo en cuenta el alto potencial arqueológico que presenta el área de estudio asociado a los complejos cerámicos presentes en la arqueología de los municipios de Puerto Guzmán (Putumayo) y Piamonte (Cauca), ubicados sobre los depósitos aluviales de los ríos Caquetá e Inchiyaco con una caracterización de Moderada sensibilidad frente a este componente. Antes de la construcción de las plataformas, se deberá realizar la prospección arqueológica para determinar si se encuentran hallazgos; en caso de que esto sea positivo, se deberá realizar el rescate y reubicar la plataforma o realinear las vías de acceso a las mismas.

- *Predios colectivos*

De acuerdo con lo establecido en el artículo 41 del acuerdo municipal del EOT del municipio de Puerto Guzmán se consideran dentro de esta categoría las zonas de resguardos indígenas dada la importancia y memoria cultural que estas áreas albergan. En el área de estudio se identifican los territorios colectivos de predio Villa Catalina y la Chagra comunitaria de Alpamanga.

Con base en los resultados de la zonificación física, biótica y social del área de estudio y teniendo en cuenta las áreas de muy alta, alta y moderada sensibilidad (consideraciones especiales) se obtiene la zonificación ambiental del área de interés exploratorio Canelo Norte (ver Tabla 3-239).

Tabla 3-239. Sensibilidad ambiental del APE Canelo Norte

COMPONENTE	SENSIBILIDAD
Área de la Zona de reserva forestal de la Amazonía	MUY ALTA
Infraestructura educativa y centros poblados del área de estudio*	MUY ALTA
Viviendas aisladas y su ronda de 100m*	MUYALTA
Aljibes localizados dentro del área*	MUY ALTA
Nacimientos y manantiales de agua y su ronda de 100m*	MUY ALTA
Cuerpos de agua, permanentes e intermitentes, así como las chuquias existentes en el APE y sus rondas de protección de 30m a cada lado del cauce. Para los ríos Caquetá e Inchiyaco se establece una franja de 50m a cada lado del cauce.	ALTA
Bosques de galería de los cuerpos de agua del área de estudio y bosque fragmentado.*	ALTA
Vegetación secundaria en transición.*	ALTA
Infraestructura vial (vías tipo 4 y 5)*	ALTA
Predios Colectivos dentro del área de estudio (predio Villa	MODERADA

Tabla 3-239. Sensibilidad ambiental del APE Canelo Norte

COMPONENTE	SENSIBILIDAD
Catalina y Chagra Alpamanga)	
Caminos de herradura y senderos de acceso a fincas que discurren dentro del área del proyecto (vías tipo 7)*	MODERADA
Sitios de Alto interés arqueológico	MODERADA
Áreas cuya calificación al realizar el cruce de variables dio como resultado entre 40 59	MODERADA
Sitios de Medio interés arqueológico	BAJA
Áreas cuya calificación al realizar el cruce de variables dio como resultado entre 20 y 39	BAJA
No hay zonas de muy baja sensibilidad dentro del área de interés exploratorio Canelo Norte	MUY BAJA

*Consideraciones especiales de la zonificación ambiental

Analizando la información cartográfica obtenida al superponer las áreas de la zonificación física, biótica, social y especial cuyo resultado se presenta en el Anexo L: Cartografía - C&MA - PTN- AMB – 1010 - 15 - 22 / 24: Zonificación Ambiental, se concluye lo siguiente:

En términos generales se puede afirmar que en el área de interés exploratorio Canelo Norte predominan las de zonas de ALTA Y BAJA sensibilidad ambiental, las cuales cubren un porcentaje de del 51,4% y 25,5% del territorio respectivamente. El 19,9% del terreno corresponde a áreas de MUY ALTA sensibilidad ya sea por su importancia social o por su fragilidad desde el punto de vista ambiental en el marco del proyecto. Finalmente, con un 3,2% del total del APE se considera de MODERADA sensibilidad.

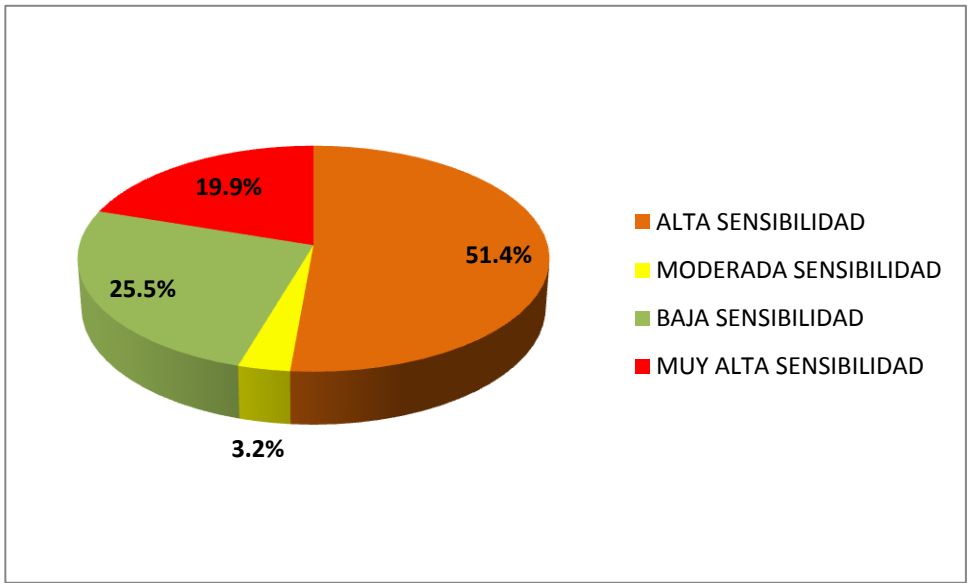


Figura 3-206. Sensibilidad ambiental del APE Canelo Norte