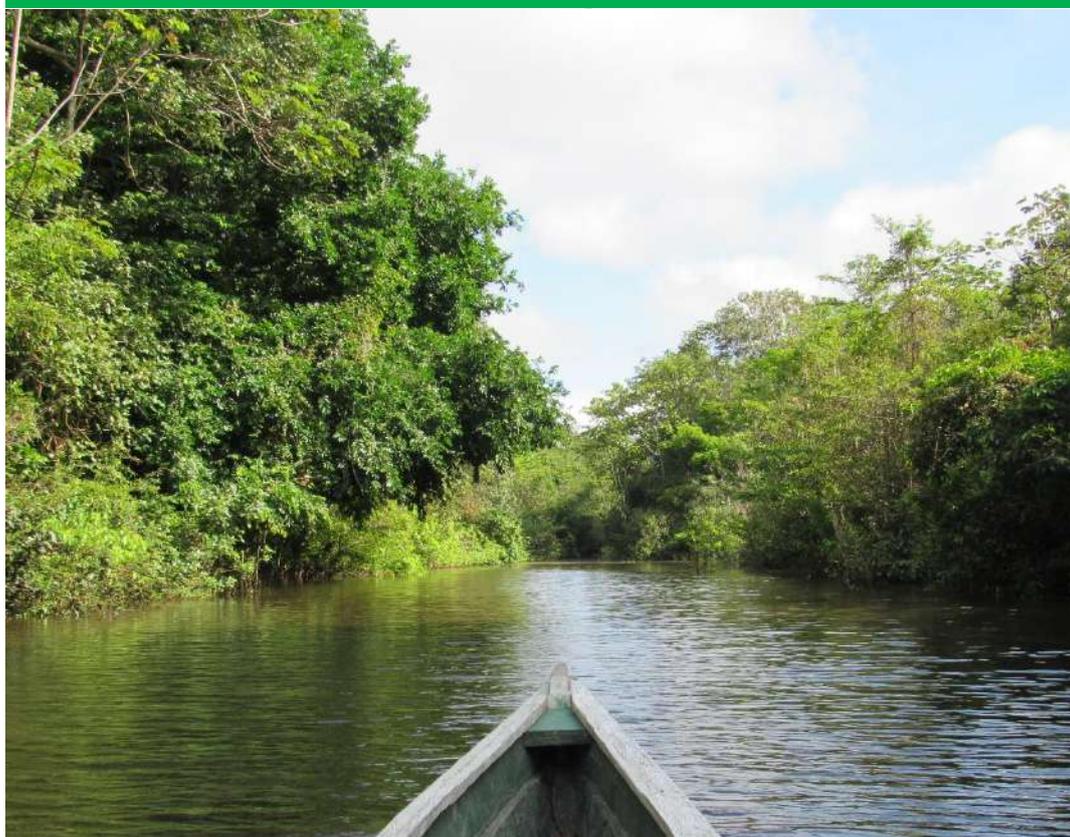




ACOTAMIENTO DE LA RONDA HÍDRICA DE LA QUEBRADA YAHUARCACA EN EL MUNICIPIO DE LETICIA (AMAZONAS)



CONVENIO 588 DE 2016

Estudio para el Acotamiento de la Ronda Hídrica de los ríos Mulato, el Hacha y la quebrada Yahuaraca, en la zona urbana de los municipios de Mocoa, Florencia y Leticia, departamentos de Putumayo, Caquetá y Amazonas en cumplimiento al Plan de Acción 2016 -2019 “Ambiente para la Paz”

Leticia, Amazonas, 2018

Dirección

DR. JHON CHARLES DONATO RONDON

Director Universidad Nacional de Colombia, Sede Amazonia

PROF. SANTIAGO DUQUE ESCOBAR

Director Convenio 588/2016. Profesor Asociado Universidad Nacional de Colombia, Sede Amazonia. Instituto de Investigaciones IMANI. Grupo de Investigación Limnología Amazónica

DR. LUIS ALEXANDER MEJÍA BUSTOS

Director General Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia,
CORPOAMAZONIA

DRA. ROSA EDILMA AGREDA CHICUNQUE

Supervisora Convenio 588/2016. Subdirectora de Planificación y Ordenamiento Ambiental
CORPOAMAZONIA

Coordinación

CLAUDIA JULIANA DULCEY CALA

Coordinadora Técnica UN - Sede Amazonia Convenio 588/2016

ROSA MARÍA CASTRO MATEUS

Coordinadora Administrativa UN - Sede Amazonia Convenio 588/2016

Supervisión

YUDY ANDREA ÁLVAREZ SIERRA

Líder Apoyo a la Supervisión CORPOAMAZONIA Convenio 588/2016

CAMILO AUGUSTO OTAYA DÍAZ

Apoyo Técnico a la Supervisión CORPOAMAZONIA Convenio 588/2016

FRANCO ORTEGA PETIVI

Apoyo Administrativo a la Supervisión CORPOAMAZONIA Convenio 588/2016

Equipo Técnico (UN Amazonia)

JUAN SEBASTIÁN ACERO CORTÉS

Geólogo - Componente Geomorfológico

M. Sc. OLGA LUCIA PULIDO MÉNDEZ

Ingeniera Ambiental – Componente Hidrología

M. Sc. DIEGO FERNANDO RESTREPO ZAMBRANO

Ingeniero Civil - Componente Hidráulico

M. Sc. Ph. D. ELIANA MARÍA JIMÉNEZ ROJAS

Ingeniera Forestal - Componente Ecosistémico

WILMAR MAURICIO YÉPEZ ROBLEDO

Ingeniero Forestal – Apoyo Fase de Campo Componente Ecosistémico Leticia y Mocoa

Esp. YOHANA MARCELA URREGO DÍAZ

Ingeniera Catastral y Geodesta - Componente Predial

JHOAN CAMILO BOTERO ROJAS

Ingeniero Topográfico - Apoyo Componente Predial

MILENA SUÁREZ MOJICA

Antropóloga – Componente Socio Ecológico - Historia Socio Ambiental

Componente Socio Ecológico – Servicios Ecosistémicos y Conflictos Socio Ambientales

ALEXIS RUFINO PARENTE

Hablante Tikuna – Apoyo Componente Socio Ecológico

Esp. CAMILO ANDRÉS CONCHA

Ingeniero Topográfico – Componente Sistemas de Información Geográfica - Procesamiento y Modelación

LIDA YELITZA VARGAS

Logística y Apoyo Componente Calidad de Agua

ADRIAN GUSTAVO CANDRE IGUEDAMA

Tecnólogo Forestal - Apoyo Componente Calidad de Agua

CARLOS EDUARDO CURI

Politólogo – Apoyo Veeduría Ciudadana

Ph. D. JUAN GABRIEL LEÓN

Profesor Asociado Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira - Toma de Caudales
Componente Hidrología

FUNDACIÓN GRUPO PROA (Camila Pérez, Kees van Vliet & Felipe Duque)

GENSAR S.A.S (Juan David Duque)

Componente Sistemas de Información Geográfica - Salidas Gráficas

Revisores Externos

Ph. D. SERGIO ANDRÉS SALAZAR GALÁN

Gestión Integral del Recurso Hídrico del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Cítese: Duque S. R., Dulcey C. L., Acero J. S., Pulido O. L., Restrepo D., Jiménez E. M., Pérez C., Duque F., Suarez M., Van Vliet K., Urrego Y., Concha C., Duque J. D., & Vargas L. Y. 2018. Acotamiento de la ronda hídrica de la quebrada Yahuaraca en la zona urbana del municipio Leticia, departamento del Amazonas. Convenio 588 de 2016 entre UN Sede Amazonia & Corpoamazonia. Leticia. 447p

FINANCIA

Contenido

LISTADO DE FIGURAS.....	7
LISTADO DE TABLAS.....	19
LISTADO DE ANEXOS.....	22
1. PROPIEDAD INTELECTUAL Y MANEJO DE LA INFORMACIÓN.....	23
2. INTRODUCCIÓN.....	24
3. OBJETIVOS.....	27
3.1 GENERAL.....	27
3.1 ESPECÍFICOS.....	27
4. ÁREA DE ESTUDIO	28
4.1 Clima.....	32
4.1.1 Precipitación.....	32
4.1.2 Dinámica Hídrica del Sistema Río – Quebrada – Lagos	34
4.1.3 Temperatura.....	34
4.1.4 Humedad relativa	35
4.1.5 Brillo solar	36
4.2 Vegetación y zona de vida.....	37
4.3 Marco geológico	37
4.3.1 Estratigrafía.....	39
5. METODOLOGÍA.....	42
5.1 Fase 1: Determinación del Cauce Permanente	42
5.1 Fase 2: Caracterización físico-biótica para la definición del límite funcional.....	43
5.1.1 Componente Geomorfológico	43
5.1.2 Componente Hidrológico – Hidráulico.....	43
5.1.3 Componente Ecosistémico.....	67
5.1.4 Calidad Físicoquímica e Hidrobiológica quebrada Yahuarcaca (macroinvertebrados).....	76
5.2 Fase 3: Caracterización socio-cultural dentro del límite funcional	78
5.2.1 Componente Predial	78
5.2.2 Componente Socio – Cultural	87
5.3 Fase 4: Definición de las medidas de manejo ambiental en el corto, mediano y largo plazo ⁹²	
6. RESULTADOS	94
6.1 Fase 1: Determinación del Cauce Permanente	94
6.1.1 Análisis multitemporal	94

6.1.2	Cauce Permanente	97
6.2	Fase 2: Caracterización físico-biótica para la definición del límite funcional.....	99
6.2.1	Componente geomorfológico	99
6.2.2	Componente hidrológico – hidráulico	136
6.2.3	Componente Ecosistémico.....	190
6.2.4	Delimitación de la envolvente para definir el límite funcional	209
6.2.5	Caracterización Físicoquímica e Hidrobiológica (Macroinvertebrados) quebrada Yahuarcaca.....	211
6.3	Fase 3: Caracterización socio-cultural dentro del límite funcional	224
6.3.1	Componente Predial	224
6.3.2	Componente Socio-cultural.....	258
6.4	Fase 4: Definición de las medidas de manejo ambiental en el corto, mediano y largo plazo 337	
6.4.1	Criterios para la definición de Áreas homogéneas.....	337
6.4.2	Áreas homogéneas	353
6.4.3	Criterios definición de medidas de manejo.....	355
6.4.4	Medidas de manejo.....	374
6.4.5	Mecanismo de participación: Acuerdos Comunitarios de Yahuarcaca (ACY)	415
7.	CONCLUSIONES	428
8.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	432

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Localización general de la cuenca de la quebrada Yahuaraca. Fuente: Equipo Rondas Hídricas.....	29
Figura 2 Sistema integral río Amazonas - Lagos de Yahuaraca. Fuente: Equipo Rondas Hídricas.	30
Figura 3. Área de estudio componente predial. Fuente: Equipo Rondas Hídricas.....	31
Figura 4. Precipitación media mensual multianual (1968-2016) en la estación Aeropuerto Vásquez Cobo 48015010	33
Figura 5. Número de días de lluvia mensual (1980-2016) (n=37 años) en la estación Aeropuerto Vásquez Cobo	33
Figura 6. Número de días de lluvia al año para el período 1980-2016 en la estación Aeropuerto Vásquez Cobo	34
Figura 7. Temperatura media mensual multianual (1978-2016) en la estación IDEAM Aeropuerto Vásquez Cobo	35
Figura 8. Temperatura máxima absoluta multianual (1978-2016) en la estación IDEAM Aeropuerto Vásquez Cobo	35
Figura 9. Humedad relativa media mensual multianual (1980-2016) en la estación Aeropuerto Vásquez Cobo 48015010	36
Figura 10. Brillo solar medio mensual multianual (1982-2016) en la estación Aeropuerto Vásquez Cobo 48015010	36
Figura 11. Unidades geológicas en la zona de Leticia y alrededores.	38
Figura 12. Unidades geológicas de la Amazonía colombiana. Fuente: Galvis <i>et al.</i> (2013).....	39
Figura 13. Muestra de mano de la Formación Iça (E=1.125.117 N=28726 GRS: Magna Colombia Este).	40
Figura 14. Variación composicional de la Terraza de Leticia (E=1.123.970 N=30.779 GRS: Magna Colombia Este).....	41
Figura 15. Límite entre la Terraza de Leticia (T2) y la llanura de inundación actual (T0),.....	41
Figura 16. Puntos de control a lo largo de los ejes fluviales del río Amazonas (izquierda) y la quebrada Yahuaraca (derecha) sobre el límite de las restingas. Fuente: Equipo Rondas Hídricas.	44
Figura 17. Niveles máximos anuales en la estación Leticia del IDEAM; datos calculados con referencia al nivel de mira. Fuente: Sopó <i>et al.</i> 2012.....	45
Figura 18 Puntos de control tomados en el área urbana de Leticia, con evidencia de marcas de inundación del evento ocurrido en junio de 2012.....	46
Figura 19. Secciones aforadas en el sistema lagunar de Yahuaraca sobre la imagen GEOSPATIAL del 11 de abril de 2017. Fuente: Equipo Rondas Hídricas.	48
Figura 20 Secciones aforadas sobre el río Amazonas en estación Nazareth IDEAM (izquierda) y estrecho de Tabatinga (derecha). Fuente: Equipo Rondas Hídricas.	49
Figura 21. Perfilador acústico de efecto Doppler marca SonTek.	50

Figura 22. Perfilador acústico ADCP asegurado con cuerda al arnés para su manipulación desde la embarcación.....	51
Figura 23. Aforo con perfilador acústico desde dos embarcaciones en la quebrada Yahuaraca 51	
Figura 24. Micromolinete <i>Water Global</i>	52
Figura 25. Matriz de datos crudos en Excel para el caudal medio diario en la estación Nazareth	54
Figura 26. Series diarias de caudal medio en las estaciones Nazareth y Tabatinga	55
Figura 27 Modelo Digital del Terreno Quebrada Yahuaraca. Fuente: Geospatial, 2017.	58
Figura 28 Alturas en el Digital Elevation Model DEM. Fuente: Geospatial 2017.....	59
Figura 29 Zonas altas en el complejo lagunar	60
Figura 30 HEC-RAS 5.0.....	61
Figura 31 Polígono de recorte.....	62
Figura 32 Construcción del modelo a partir del MDT.....	63
Figura 33 Geometría del modelo en HEC-RAS 5.0	63
Figura 34 Sección del Modelo Hidráulico.....	64
Figura 35 Generación de la grilla de modelacion de zona inundable.....	65
Figura 36 Area inundable del complejo lagunar de Yahuaraca.....	66
Figura 37 Curva Elevación - Volumen del complejo de lagos.....	66
Figura 38. Procedimiento para la delimitación del componente ecosistémico (Adaptado de MADS 2017).....	67
Figura 39. Cálculo de la altura (H) representativa de las comunidades vegetales que definen el componente ecosistémico de la ronda hídrica.....	67
Figura 40. Bosques del Sistema Lagunar Yahuaraca (Leticia, Amazonas).....	68
Figura 41. Mediciones forestales del diámetro y la colección botánica en el Sistema Lagunar Yahuaraca, durante aguas altas en mayo de 2017 (Leticia, Amazonas).	71
Figura 42. Técnicas de medición de alturas. A: Medición de un árbol vertical con el observador por encima del nivel del suelo; B: Medición de un árbol vertical con el observador por debajo del nivel del suelo; C: Medición de un árbol inclinado con el observador por encima del nivel del suelo; D: Medición de un árbol inclinado con el observador por debajo del nivel del suelo (Tomado de Vallejo <i>et al.</i> 2005).....	72
Figura 43 Sitios de recolección de muestras fisicoquímicas e hidrobiológicas en la quebrada Yahuaraca a. Sector Camilo Torres (S 04° 10.088', W069° 57.714'), b. Sector la Cholita (S 04° 11.407', W069° 57.045').....	77
Figura 44. Fotorrestitución predial del área de estudio.	81
Figura 45. Mapa índice planos de campo. Fuente: Equipo Rondas Hídricas.....	82
Figura 46. Mapa de campo Plancha 13. Fuente: Rondas Hídricas.....	83
Figura 47. Descarga de datos GPS en Garmin BaseCamp.....	85
Figura 48. Ajuste de fotorrestitución a). Fotorrestitución inicial b). Fotorrestitución posterior a reconocimiento en campo.....	85

Figura 49. Registro fotográfico que soporta la ficha predial del bien inmueble YA-087.	86
Figura 50. Imágenes históricas de la quebrada Yahuaraca. Fuente: IGAC & Geospatial.	94
Figura 51. Interpretación visual del cauce histórico de la quebrada Yahuaraca. Fuente: Equipo Rondas Hídricas.	96
Figura 52. Alargamiento del perfil longitudinal de la quebrada por cambio de temporada.	97
Figura 53. Cauce permanente de la quebrada Yahuaraca. Fuente: Equipo Rondas Hídricas. ..	98
Figura 54. Sistema hídrico por tipo de curso de agua. Fuente: Equipo Rondas Hídricas.	99
Figura 55. Sistema hídrico clasificado por morfología. Fuente: Equipo Rondas Hídricas.	100
Figura 56. Unidades Geomorfológicas de la cuenca de la quebrada Yahuaraca. Fuente: CORPOAMAZONIA (2014).	102
Figura 57. Unidades geomorfológicas escala 1:25.000 para la cuenca de la quebrada Yahuaraca.	102
Figura 58. Complejo de orillares en borde peruano del río Amazonas. Fuente: Aldana <i>et al.</i> (2005).	104
Figura 59. Lagunas o lagos de Yahuaraca.	104
Figura 60. Mapa de unidades geomorfológicas escala 1:2000.	105
Figura 61. Crestas y artesas de barras de punta en el complejo de orillares frente a Leticia. ...	106
Figura 62. Cauce aluvial de la quebrada Yahuaraca y canal menor afluente. (E=1.125.061 N=28.433 GRS: Magna Colombia Este).	107
Figura 63. Depósito de acreción lateral reciente en isla fluvial. (E=1.124.334 N=26.508 GRS: Magna Colombia Este).	107
Figura 64. Depósitos de mitad de canal reciente frente a reserva natural Victoria Regia (E=1.123.723 N=27.856 GRS: Magna Colombia Este).	108
Figura 65. Escarpe de terraza fluvial inundable frente a comunidad San Sebastián (E=1.124.636 N=29.973 GRS: Magna Colombia Este).	108
Figura 66. Isla fluvial en el río Amazonas (E=1.124.447 N=26.558 GRS: Magna Colombia Este).	109
Figura 67. Jerarquización de la red de drenaje para la cuenca de la quebrada Yahuaraca.	110
Figura 68. Patrón de drenaje de la quebrada Yahuaraca.	113
Figura 69. Cálculo de la sinuosidad de la quebrada Yahuaraca.	114
Figura 70. Perfil longitudinal del cauce de orden mayor de la quebrada Yahuaraca.	114
Figura 71. Ubicación de perfiles transversales.	115
Figura 72. Perfil transversal 1.	115
Figura 73. Perfil transversal 2.	116
Figura 74. Perfil transversal 3.	116
Figura 75. Perfil transversal 4.	117
Figura 76. Perfil transversal 5.	117

Figura 77. Perfil transversal 6.....	118
Figura 78. Perfil transversal 7.....	118
Figura 79. Perfil transversal 8.....	119
Figura 80. Talud en comunidad de San Pedro (S=4° 08.757' W=69° 57.362' GRS: WGS84)...	119
Figura 81. Quebrada Yahuaraca frente a la comunidad San Juan (S=4°09.193' W=69°57.582' GRS: WGS84).....	120
Figura 82. Quebrada Yahuaraca frente a la comunidad de San Antonio (S=4°09.195' W=69°57.948' GRS: WGS84).....	120
Figura 83. Quebrada Yahuaraca a la altura del perfil 5 a 700m aguas arriba del Colegio Camilo Torres, en temporada de aguas bajas (E=1.123.462 N=31.516 GRS: Magna Colombia Este). 121	
Figura 84. Quebrada Yahuaraca a la altura del perfil 6 frente al Colegio Camilo Torres en temporada de aguas bajas (E=1.123.903 N=30.761 GRS: Magna Colombia Este).	121
Figura 85. Quebrada Yahuaraca a la altura del perfil 6 frente al Colegio Camilo Torres en temporada de aguas bajas (E=1.123.903 N=30.761 GRS: Magna Colombia Este).	122
Figura 86. Mapa de pendientes para la cuenca de la quebrada Yahuaraca.	123
Figura 87. Curva hipsométrica de la cuenca de la quebrada Yahuaraca.	124
Figura 88. Tipos de corrientes mayores por perfil longitudinal, perfil transversal y vista en planta. Fuente: Rosgen (1994).	125
Figura 89. Clasificación de corrientes de acuerdo a sinuosidad, atrincheramiento, relación W/D, pendiente y granulometría de carga de sedimentos. Fuente: Rosgen (1994).....	126
Figura 90. Clave para la clasificación de corrientes. Fuente: Rosgen (1994).	126
Figura 91. Alto atrincheramiento de Quebrada Yahuaraca frente a comunidad de San Pedro (S=4° 08.757' W=69° 57.362' GRS: WGS84).	127
Figura 92. Escalón artificial (step) en el balneario del kilómetro 8 (S=4° 08.589' W=69° 56.406') GRS: WGS84).	127
Figura 93. Escalón artificial (step) en el balneario del kilómetro 8 (S=4° 08.589' W=69° 56.406' GRS: WGS84).	128
Figura 94. Corona de deslizamiento traslacional en escarpe de la Terraza de Leticia. (E=1.125.150 N=28.727 GRS: Magna Colombia Este).	130
Figura 95. Erosión en surcos en suelos de la comunidad San Antonio (S=4°09.169' W=69°58.117' GRS: WGS84).	130
Figura 96. Dinámica actual del río Amazonas en el borde Colombiano.....	131
Figura 97. Ronda Hídrica Geomorfológica para el sistema hídrico de la quebrada Yahuaraca	133
Figura 98. Margen derecha de la ronda geomorfológica (E=1.122.497 N=30.923 GRS: Magna Colombia Este).	134
Figura 99. Margen izquierda de la ronda geomorfológica coincidente con borde de la Terraza de Leticia frente a la comunidad San Sebastián (E=1.124.641 N=29.973 GRS: Magna Colombia Este).	135

Figura 100. Margen izquierda de la ronda frente a la bocatoma de Leticia (E=1.125.155 N=28.322 GRS: Magna Colombia Este).....	135
Figura 101. Área inundable del río Amazonas sobre el sistema lagunar de Yahuaraca. Fuente: Rondas Hídricas.	138
Figura 102. Sección transversal sobre la quebrada Yahuaraca a la altura de la bocatoma; ausencia de riberas derecha e izquierda para el cierre de una batimetría completa y ausencia de vectores de velocidad unidireccionales.....	139
Figura 103. Sección de la quebrada Yahuaraca a la altura de San Antonio; ausencia de riberas derecha e izquierda para el cierre de una batimetría completa y ausencia de vectores de velocidad unidireccionales	139
Figura 104. Sección transversal sobre el eje fluvial de la quebrada Yahuaraca a la altura de Los Kilómetros; posibilidad de aforo completo	139
Figura 105. Registro fotográfico de la quebrada La Arenosa y de dos de sus tributarios	140
Figura 106. Sección transversal en el estrecho de Nazareth.....	141
Figura 107. Sección transversal en el estrecho de Tabatinga	141
Figura 108. Mediciones de caudal en la zona inundable; las flechas azules indican la dirección del flujo del agua, los puntos rojos la localización de las secciones transversales aforadas	141
Figura 109. Sección transversal incompleta en el Lago Pozo Hondo; se evidencian vectores de velocidad en su mayoría unidireccionales entre 90°-180° respecto al norte magnético, indicando un flujo lento en dirección al Canal de la Fantasía.....	142
Figura 110. Sección incompleta del Canal de la Fantasía; flujos con dirección al río Amazonas.....	142
Figura 111. Evolución de la incisión de un cauce Fuente: Ochoa-Rubio 2011	143
Figura 112. Diagrama de cajas y bigotes para el caudal del río Amazonas entre las estaciones Nazareth (Naz) y Tabatinga (Tab) período 1995-2014 (n=6866); la muesca de la caja corresponde al 95 % del intervalo de confianza de la mediana.....	145
Figura 113. Diagrama de cajas y bigotes para el caudal mensual interanual del río Amazonas 1995 - 2014 entre las estaciones Nazareth y Tabatinga. La muesca de la caja corresponde al 95 % del intervalo de confianza de la mediana. Estación N = Nazareth (color verde), T=Tabatinga (color azul).....	146
Figura 114. Esquema de la dinámica hidrológica del sistema integral río Amazonas - Lagos de Yahuaraca en el ciclo anual; a) Lagos de Yahuaraca completamente inundados, no hay diferencia en la cantidad de agua registrada entre las estaciones Nazareth y Tabatinga; b), c) y d) la cantidad de agua registrada en Tabatinga es mayor respecto a Nazareth, por el aporte de los Lagos de Yahuaraca hacia el río Amazonas durante la fase de vaciante	147
Figura 115. Serie de nivel medio multianual 1988-2014 en la estación Nazareth; las flechas rojas indican valores extremos altos (parte superior) y bajos (parte inferior).....	148
Figura 116. Variación del nivel medio mensual del 2013 en la estación Nazareth, referencia al nivel del mar.....	149
Figura 117. Localización de las estaciones IDEAM Nazareth y Leticia sobre <i>Google Earth</i> (2017)	150

Figura 118. Serie de caudal medio multianual 1988-2014 en la estación Nazareth; las flechas rojas indican valores extremos altos (parte superior) y bajos (parte inferior).....	151
Figura 119. Modelos de regresión entre el caudal del río Amazonas estaciones Tabatinga y Nazareth	154
Figura 120. Residuos de los modelos de regresión para la relación entre el caudal del río Amazonas en las estaciones Tabatinga y Nazareth; la línea negra indica un residuo de cero ..	155
Figura 121. Histograma de frecuencias para el caudal del río Amazonas en la estación IDEAM Nazareth	157
Figura 122. Curvas de distribución empírica y teóricas de los caudales de creciente en la estación Nazareth	159
Figura 123. Curvas de distribución empírica y teóricas de los caudales de creciente en la estación Tabatinga	160
Figura 124. Diagrama de cajas y bigotes para el caudal de creciente del río Amazonas entre las estaciones Nazareth (Naz) y Tabatinga (Tab); la muesca de la caja corresponde al 95 % del intervalo de confianza de la mediana.....	161
Figura 125 Nivel contra período de retorno estación Tabatinga	162
Figura 126 Nivel contra período de retorno estación Nazareth.....	162
Figura 127 Niveles Medios mensuales interanuales (1988-2014), estación de Nazareth.....	165
Figura 128 Niveles Medios mensuales interanuales (1988-2014), estación de Tabatinga	166
Figura 129 Niveles Medios mensuales interanuales (1988-2014) en m.s.n.m, estación de Tabatinga.....	166
Figura 130 Inundación con niveles de Enero, Febrero y Marzo. Modelo Digital del Terreno Geospacial, 2017.....	167
Figura 131 Inundación con niveles de Abril, Mayo y Junio. Fuente: Modelo Digital del Terreno Geospacial, 2017.....	168
Figura 132 Inundación con niveles de Julio, Agosto y Septiembre. Fuente: Modelo Digital del Terreno Geospacial, 2017.	169
Figura 133 Inundación con niveles de Octubre, Noviembre y Diciembre. Fuente: Modelo Digital del Terreno Geospacial, 2017.	170
Figura 134 Zona de calibración del modelo hidráulico, canal de la Fantasía. Fuente: Equipo Rondas Hídricas.....	171
Figura 135 Inundación de T=1.33 años de la quebrada y el sistema lagunar de Yahuaraca. Fuente: Equipo Rondas Hídricas.	172
Figura 136 Inundación de T=1.33 años de la quebrada y el sistema lagunar de Yahuaraca. Fuente: Equipo Rondas Hídricas.	173
Figura 137 Inundación de T=2 años de la quebrada y el sistema lagunar de Yahuaraca. Fuente: Equipo Rondas Hídricas.	174
Figura 138 Inundación de T=2 años de la quebrada y el sistema lagunar de Yahuaraca. Fuente: Equipo Rondas Hídricas.	174
Figura 139 Periodicidad de ENSO en los últimos 20 años (Australian Bureau of Meteorology)	175

Figura 140 Inundación de T=5 años de la quebrada Yahuaraca. Fuente: Equipo Rondas Hídricas.	176
Figura 141 Inundación de T=5 años del Sistema Lagunar de Yahuaraca. Fuente: Equipo Rondas Hídricas.....	177
Figura 142 Inundación T=2 años contra T=5 años de la quebrada Yahuaraca. Fuente: Equipo Rondas Hídricas	177
Figura 143 Inundación de T=10 años de la quebrada Yahuaraca. Fuente: Equipo Rondas Hídricas.....	178
Figura 144 Inundación de T=10 años del Sistema Lagunar de Yahuaraca. Fuente: Equipo Rondas Hídricas.....	179
Figura 145 Inundación de T=20 años de la quebrada Yahuaraca. Fuente: Equipo Rondas Hídricas.....	180
Figura 148 Inundación de T=20 años, zona urbana del municipio de Leticia. Fuente: Equipo Rondas Hídricas.	181
Figura 147 Inundación de T=25 años del sistema lagunar de Yahuaraca y quebrada Yahuaraca. Fuente: Equipo Rondas Hídricas.	182
Figura 148 Inundación T=50 años del sistema lagunar de Yahuaraca y quebrada Yahuaraca. Fuente: Rondas Hídricas.	183
Figura 149 Inundación de T=100 años del sistema lagunar de Yahuaraca y quebrada Yahuaraca. Fuente: Rondas Hídricas.	184
Figura 150 Inundación de T=100 años del sistema lagunar de Yahuaraca y quebrada Yahuaraca. Fuente: Equipo Rondas Hídricas.	185
Figura 151 Inundación de T=100 años, Puntos de Control sobre el sistema lagunar de Yahuaraca y la quebrada Yahuaraca	186
Figura 152 Polígono de la ronda hídrica corregida. Fuente: Equipo Rondas Hídricas	187
Figura 153 Ronda Hidrológica - Hidráulica del sistema hídrico de la quebrada Yahuaraca. Fuente: Equipo Rondas Hídricas.	188
Figura 154 Ronda Hídrica Hidrológica – Hidráulica del sistema hídrico de la quebrada Yahuaraca. Fuente: Equipo Rondas Hídricas.	189
Figura 155. Mapa de zonas de vida en la cuenca de la quebrada y el sistema lagunar Yahuaraca (Leticia, Amazonas): Bosque húmedo Tropical (bh-T). Fuente: Equipo Rondas Hídricas.	190
Figura 156. Variación altitudinal del área de estudio de la quebrada y el sistema lagunar Yahuaraca (Leticia, Amazonas). Fuente: Equipo Rondas Hídricas.....	191
Figura 157. Localización de los sitios de muestreo en las unidades ecosistémicas del área de estudio de la quebrada Yahuaraca (Leticia, Amazonas). Fuente: Equipo Rondas Hídricas. ...	192
Figura 158. Variación en la densidad y riqueza específica encontradas en cada una de las parcelas de muestreo dentro del área de estudio en la quebrada Yahuaraca (Leticia, Amazonas).	195
Figura 159. Índice de Valor de Importancia (IVI) para las 20 especies con los valores más altos (Especies con DAP \geq 10 cm) en la vegetación muestreada en el área de estudio de la quebrada y el sistema lagunar Yahuaraca (Leticia, Amazonas).	200

Figura 160. Altura promedio de cada parcela de muestreo (100 m ²) para los fustales (Individuos con DAP ≥ 10 cm) en el área de estudio de la quebrada y el sistema lagunar Yahuaraca (Leticia, Amazonas).....	201
Figura 161. Variación en la altura de los árboles de acuerdo a las unidades ecosistémicas, rangos de altura (H) en metros por unidad ecosistémica en el área de estudio en la quebrada Yahuaraca (Leticia, Amazonas). Fuente: Equipo Rondas Hídricas.....	203
Figura 162. Densidad de drenaje para la cuenca la quebrada Yahuaraca (Leticia, Amazonas). Fuente: Equipo Rondas Hídricas.	204
Figura 163. Densidad de drenaje y áreas aferentes (N) para la cuenca de la quebrada Yahuaraca (Leticia, Amazonas). Fuente: Equipo Rondas Hídricas.....	205
Figura 164. Componente ecosistémico de la ronda hídrica en el polígono de estudio del sistema lagunar Yahuaraca (Leticia, Amazonas). Fuente: Equipo Rondas Hídricas.....	207
Figura 165. Composición actual del componente ecosistémico de la ronda hídrica de la quebrada y sistema lagunar Yahuaraca: 52% en ecosistemas terrestres seminaturales o transformados (99,3 ha), 29% en ecosistemas terrestres transformados de tejido urbano discontinuo (55,8 ha), y un 3% en algún tipo de ecosistema acuático seminatural o transformado (4,8 ha). Fuente: Equipo Rondas Hídricas.	208
Figura 166. Ronda Integral del sistema hídrico de la quebrada Yahuaraca. Fuente: Equipo Rondas Hídricas.	210
Figura 167. Valores de temperatura (°C) para las estaciones de estudio sobre la quebrada Yahuaraca.....	211
Figura 168. Valores de temperatura comparables con otros sistemas acuáticos. Valores tomados de Roldán & Ramírez (2008).	211
Figura 169. Valores de oxígeno disuelto (mg/ y %) para las estaciones de estudio sobre la quebrada Yahuaraca.....	212
Figura 170. Valores de oxígeno disuelto (mg/L) comparables con otros sistemas acuáticos. Valores tomados de Roldán & Ramírez (2008).....	212
Figura 171. Valores de Demanda Química de Oxígeno (DQO) para las estaciones de estudio sobre la quebrada Yahuaraca.....	213
Figura 172. Valores de pH para las estaciones de estudio sobre la quebrada Yahuaraca	213
Figura 173. Valores de pH comparables con otros sistemas acuáticos. Valores tomados de Roldán & Ramírez (2008).....	214
Figura 174. Valores de Conductividad (μS/cm) para las estaciones de estudio sobre la quebrada Yahuaraca.....	214
Figura 175. Valores de Conductividad (μS/cm) comparables con otros sistemas acuáticos. Valores tomados de Roldán & Ramírez (2008).....	215
Figura 176. Valores de Coliformes Fecales y Totales (UFC/100 cm) para las estaciones de estudio sobre la quebrada Yahuaraca	216
Figura 177. Valores de Alcalinidad (mg/L) para las estaciones de estudio sobre la quebrada Yahuaraca.....	216

Figura 178. Valores de Color (U de C) para las estaciones de estudio sobre la quebrada Yahuaraca.....	217
Figura 179. Valores de Nitrógeno Total Kjeldahl (mg/L) para las estaciones de estudio sobre la quebrada Yahuaraca.....	217
Figura 180. Valores de Fósforo Total (mg/L) para las estaciones de estudio sobre la quebrada Yahuaraca.....	218
Figura 181. Valores de Carbono orgánico total (mg/L) para las estaciones de estudio sobre la quebrada Yahuaraca.....	218
Figura 182. Valores de Sólidos Disueltos Totales y Sólidos Totales (mg/L) para las estaciones de estudio sobre la quebrada Yahuaraca	219
Figura 183. Valores de Materia orgánica (mg/L) para las estaciones de estudio sobre el río la quebrada Yahuaraca.....	219
Figura 184. Abundancia de macroinvertebrados para las estaciones estudiadas sobre la quebrada Yahuaraca.....	221
Figura 185. Abundancia de macroinvertebrados por muestras y familia para la quebrada Yahuaraca.....	222
Figura 186. Distribución del área en porcentaje.....	225
Figura 187. División político-administrativa en el área de estudio predial.....	226
Figura 188. Nomenclatura predial o domiciliaria en el área de estudio predial. Fuente: Trabajo de campo 2017	227
Figura 189. Número de bienes inmuebles caracterizados en el área de estudio predial.	227
Figura 190. Distribución espacial de lotes y construcciones en el área de estudio predial.	228
Figura 191. Estrato socioeconómico en el área de estudio predial. Fuente: Ortofoto GeoSpatial 2017, PBOT Leticia 2002 y Trabajo de campo 2017	230
Figura 192. Tenencia de los bienes inmuebles en el área de estudio predial. Fuente: Ortofoto GeoSpatial 2017 y Trabajo de campo 2017.....	232
Figura 193. Ejemplos del estado de conservación de las construcciones en el área de estudio. Fuente: Elaboración propia con base en información de campo 2017.	234
Figura 194. Estado de conservación de las construcciones en el área de estudio.	235
Figura 195. Pendientes en el área de estudio predial. Fuente: DTM Geospatial 1m resolución espacial abril 2017, DEM ALOS PALSAR 12,5m resolución espacial 2010 y trabajo de campo.....	237
Figura 196. Clases de vías en el área de estudio predial. Fuente: Ortofoto Geospatial 2017 y trabajo de campo 2017	239
Figura 197. Estado de las vías en el área de estudio predial. Fuente: Ortofoto Geospatial 2017 y trabajo de campo 2017	240
Figura 198. Influencia de las vías en el área de estudio predial. Fuente: Ortofoto Geospatial 2017 y trabajo de campo 2017	241
Figura 199. Servicio público domiciliario energía eléctrica en el área de estudio predial. Fuente: Ortofoto Geospatial 2017 y trabajo de campo 2017.....	244

Figura 200. Servicio público domiciliario acueducto en el área de estudio predial. Fuente: Ortofoto Geospacial 2017 y trabajo de campo 2017	245
Figura 201. Servicio público domiciliario alcantarillado en el área de estudio predial. Fuente: Ortofoto Geospacial 2017 y trabajo de campo 2017	246
Figura 202. Servicio público domiciliario gas natural en el área de estudio predial. Fuente: Ortofoto Geospacial 2017 y trabajo de campo 2017	247
Figura 203. Servicio público domiciliario teléfono en el área de estudio predial. Fuente: Ortofoto Geospacial 2017 y trabajo de campo 2017	248
Figura 204. Servicio público no domiciliario alumbrado público en el área de estudio predial. Fuente: Ortofoto Geospacial 2017 y trabajo de campo 2017.....	249
Figura 205. Bienes inmuebles sin servicios públicos en el área de estudio predial. Fuente: Ortofoto Geospacial 2017 y trabajo de campo 2017	250
Figura 206. Ejemplos de actividad económica de los bienes inmuebles en el área de estudio predial. Fuente: Elaboración propia con base en información de campo 2017	253
Figura 207. Actividad económica de los bienes inmuebles en el área de estudio predial. Fuente: Ortofoto Geospacial 2017 y Trabajo de campo 2017	253
Figura 208. Comparación uso del suelo entre el PBOT 2002 y Acuerdo 024 de 2012 Fuente: Dinámica de distribución espacial en la expansión urbana del municipio de Leticia - Colombia (Geimy Urrego, 2017)	255
Figura 209. Análisis multitemporal tejido urbano de la ronda de la quebrada Yahuaraca. Fuente: Elaboración propia con base en fotografías aéreas IGAC y ortofoto GeoSpatial 2017	257
Figura 210. Análisis multitemporal tejido urbano del municipio de Leticia. Fuente: Dinámica de distribución espacial en la expansión urbana del municipio de Leticia - Colombia (Geimy Urrego, 2017).....	258
Figura 211 Grupo de actores sociales por ámbito de gestión y manejo de los servicios ecosistémicos (PNGIBSE, 2012)	259
Figura 212 Crecimiento demográfico de la población urbana y rural de Leticia	266
Figura 213 Grado de urbanización de Leticia	266
Figura 214 Densidad poblacional histórica de Leticia	267
Figura 215 Área de los resguardos indígenas	267
Figura 216 Densidad poblacional de los resguardos y comunidades de Yahuaraca	268
Figura 217 Ubicación de las comunidades en el sistema lagunar Yahuaraca.	271
Figura 218 Aguas altas en la comunidad se San Juan de los Parente.	275
Figura 219. Inicio de las aguas en descenso en la comunidad de San Juan de los Parente.....	275
Figura 220 Aguas bajas en la comunidad de San Juan de los Parente.	275
Figura 221 antes de las aguas en acenso en la comunidad de San Juan de los Parente.	275
Figura 222 Mapa unidades ecosistémicas y zonas de transformación en el área de estudio de Yahuaraca.....	277
Figura 223 Mapa Sistema Lagunar Yahuaraca. Nombres locales de los lagos.	284

Figura 224 Vivienda sobre palafitos. Comunidad La Milagrosa.	284
Figura 225. Recorrido turístico con la asociación intercomunitaria PAINÜ estación aguas bajas.	286
Figura 226 Aguas Altas bosque inundable del sistema lagunar Yahuaraca.....	287
Figura 227 Mapa Formación del paisaje. Realizado por Santos (2013) y modificado por K.A. van Vliet (2015)	288
Figura 228 Pesca en bosque inundable en el sistema lagunar Yahuaraca.....	290
Figura 229 Renaco, árbol sagrado y refugio de fauna.	291
Figura 230 Pesca en aguas en descenso.....	293
Figura 231 Balsa Asociación de pescadores artesanales La Tika.	294
Figura 232 Gráfica de percepción de cambios en el recurso agua. Encuesta socioeconómica estudio rondas hídricas.....	296
Figura 233 Coquillo con faríña.	298
Figura 234 Uso de Leña en comunidad San Sebastián.....	299
Figura 235 Artesanías. San Pedro.....	300
Figura 236 Transporte peque peque por la quebrada Yahuaraca.....	301
Figura 237 Caso piloto de integración de conocimiento tradicional y científico del sistema lagunar Yahuaraca en aulas de clase.....	304
Figura 238 Configuración del territorio durante las primeras décadas del siglo XX. Tomado de (Santos <i>et al.</i> 2008), modificado por Kees van Vliet 2015 (Fernández <i>et al.</i> 2015).	310
Figura 239 Ocupación del sistema lagunar de Yahuaraca.....	320
Figura 240 Cobertura y uso del área de estudio durante el periodo que comprende de 1930 a 1980. Tomado de Santos <i>et al.</i> 2008. Modificado por Kees van Vliet (Fernández <i>et al.</i> 2015).....	323
Figura 241 Chagra San Pedro de los Lagos.....	328
Figura 242 Chagra San Pedro de Los Lagos.....	329
Figura 243 Rayando yuca en la comunidad de San Pedro.....	331
Figura 244 Fibras de chambira para artesanías	333
Figura 245 Salida práctica experiencial en el sistema lagunar Yahuaraca como aula.....	334
Figura 246. Unidades ecosistémicas de la ronda hídrica de la quebrada Yahuaraca (Leticia, Amazonas).....	340
Figura 247. Composición de los ecosistemas actuales de la ronda hídrica de la quebrada y sistema lagunar Yahuaraca: 83% son ecosistemas acuáticos y 17% son ecosistemas terrestres.....	342
Figura 248. Amenaza por estabilidad geotécnica por área homogénea de la ronda hídrica de la quebrada y sistema lagunar Yahuaraca (Leticia, Amazonas).	345
Figura 249. Migración del límite del talud marginal del canal de Ronda en el período 1997-2017 (Leticia, Amazonas).	346
Figura 250. Amenaza por erosión y socavación del Canal de Ronda (Leticia, Amazonas).	347

Figura 251. Riesgo de inundación de los predios en el área de estudio en la quebrada y sistema lagunar Yahuaraca (Leticia, Amazonas).	349
Figura 252. Sistemas sociales en la ronda hídrica de la quebrada y el sistema lagunar Yahuaraca (Leticia, Amazonas).	350
Figura 253. Áreas homogéneas de la ronda hídrica de la quebrada y sistema lagunar Yahuaraca (Leticia, Amazonas).	353
Figura 254. Áreas de manejo especial en la ronda hídrica de la quebrada y sistema lagunar Yahuaraca (Leticia, Amazonas).	356
Figura 255. Conflictos socio-ambientales identificados en la ronda hídrica de la quebrada y sistema lagunar Yahuaraca (Leticia, Amazonas).	359
Figura 256. Conflicto socio-ambiental por falta de espacio y/o cambios en el uso y manejo de la chagra de "tierra" firme en la quebrada y sistema lagunar Yahuaraca (Leticia, Amazonas). ...	360
Figura 257. Conflicto socio-ambiental relacionado con la percepción de la inundación en la quebrada y sistema lagunar Yahuaraca (Leticia, Amazonas).	364
Figura 258. Conflicto socio-ambiental por el manejo y uso del recurso pesquero en los lagos y la quebrada Yahuaraca (Leticia, Amazonas).	366
Figura 259. Conflicto socio-ambiental por contaminación hídrica de la quebrada y el sistema lagunar Yahuaraca (Leticia, Amazonas).	368
Figura 260. Conflicto socio-ambiental por expansión urbana en el municipio de Leticia (Amazonas).	372
Figura 261. Servicios ecosistémicos priorizados en la ronda hídrica de la quebrada y sistema lagunar Yahuaraca (Leticia, Amazonas).	373
Figura 262. Subzonas de uso y manejo dentro de las áreas homogéneas de la ronda hídrica de la quebrada y el sistema lagunar Yahuaraca (Leticia, Amazonas).	376
Figura 263. Categorías o perfiles de los actores sociales.	421

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Características de la imagen satelital Landsat 8	46
Tabla 2. Características de las secciones aforadas	47
Tabla 3. Métodos empleados en las secciones aforadas	52
Tabla 4. Características de las estaciones existentes en la zona de estudio.....	53
Tabla 5. Tiempos de retorno asociados a las probabilidades de excedencia	57
Tabla 6 Coeficientes de Manning (Chow 1999)	64
Tabla 7. Escala de valores para la clasificación de densidades de drenaje (MADS 2017).	75
Tabla 8. Rangos de clasificación de áreas aferentes (MADS & UNAL 2012).	75
Tabla 9. Valor de N según área de la cuenca y densidad de drenaje (MADS & UNAL 2012).	76
Tabla 10. Relación estaciones muestreadas sobre la quebrada Yahuaraca.....	78
Tabla 11. Inventario de información predial (vector y raster)	79
Tabla 12. Parámetros Origen de Coordenadas Gauss Krüger (MAGNA – SIRGAS-COLOMBIA ESTE-CENTRAL)	84
Tabla 13. Estructuración del Modelo de Datos Geográfico para el almacenamiento y espacialización de la información predial.....	87
Tabla 14 Herramientas metodológicas cualitativas, actores y comunidades de la zona de estudio de la quebrada Yahuaraca.....	90
Tabla 15 Población, número de hogares para la población de la ronda hídrica y tamaño de muestra	92
Tabla 16. Distribución areal de unidades geomorfológicas en la cuenca de la quebrada Yahuaraca.....	105
Tabla 17. Resultados jerarquización de la red de drenaje de la cuenca de la quebrada Yahuaraca	110
Tabla 18. Clasificación del relieve por pendientes. Fuente: Carvajal, 2011.	123
Tabla 19. Resumen de parámetros morfométricos de cuenca, relieve y canal principal del Sistema Yahuaraca.....	128
Tabla 20. Características de las secciones aforadas	142
Tabla 21. Ancho de banca llena y altura máxima del nivel del agua estimadas por el componente geomorfológico en secciones transversales de la quebrada Yahuaraca a la altura de las comunidades de San Antonio, San Juan de los Parentes y San Pedro.....	143
Tabla 22. Coeficiente de correlación para el caudal del río Amazonas y la precipitación en Leticia	152
Tabla 23. Coeficientes de correlación para el caudal del río Amazonas entre las estaciones Nazareth (IDEAM) y Tabatinga (ANA)	153
Tabla 24. Resumen del modelo de regresión exponencial para el caudal del río Amazonas en la estación Nazareth	155

Tabla 25. Contrastes de bondad de ajuste mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov con corrección Lilliefors y la prueba Shapiro-Wilk para la serie de caudales máximos de la estación Nazareth	157
Tabla 26. Contrastes de bondad de ajuste mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov con corrección Lilliefors y la prueba Shapiro-Wilk para la serie de caudales máximos de la estación Tabatinga	158
Tabla 27. Caudales y niveles máximos anuales del río Amazonas en las estaciones Nazareth (1989-2015) y Tabatinga (1995-2015). Fuente: IDEAM.....	158
Tabla 28. Caudales de creciente para diferentes períodos de retorno en las estaciones Nazareth (IDEAM) y Tabatinga (ANA).....	160
Tabla 29 Niveles asociados a periodos de retorno	162
Tabla 30 Niveles medios mensuales.	167
Tabla 31. Zona de vida de la cuenca de la quebrada Yahuaraca (Leticia, Amazonas).....	190
Tabla 32. Detalles de las parcelas establecidas y datos de riqueza y estructura de los fustales (DAP \geq 10 cm) de las coberturas evaluadas en la quebrada Yahuaraca (Leticia, Amazonas)..	193
Tabla 33. Composición florística de fustales (DAP \geq 10 cm) en los muestreos realizados en la quebrada y el Sistema Lagunar Yahuaraca (Leticia, Amazonas).....	197
Tabla 34 Valores de la ronda para el componente ecosistémico de la quebrada y el sistema lagunar de Yahuaraca (Leticia, Amazonas).	206
Tabla 35. Valores comparables con la legislación colombiana	220
Tabla 36. Relación taxonómica de macroinvertebrados encontrados en las muestras de la quebrada Yahuaraca.....	221
Tabla 37 Niveles del Índice Ephemeroptera	222
Tabla 38. Resultados Índice EPT para las estaciones de estudio sobre la quebrada Yahuaraca.....	223
Tabla 39 Valores de referencia del índice BMWP (Tomado de Leiva 2004).....	223
Tabla 40. Resultados índice BMWP para las estaciones de estudio sobre la quebrada Yahuaraca.	223
Tabla 41. Pendiente en el área de estudio predial.....	236
Tabla 42 Usuarios directos de los servicios ecosistémicos.....	259
Tabla 43 Usuarios indirectos de los servicios ecosistémicos.....	260
Tabla 44 Elaboradores de política y administradores de los servicios ecosistémicos	261
Tabla 45 Generadores de conocimiento de los servicios ecosistémicos	263
Tabla 46 Órganos reglamentarios.....	264
Tabla 47 Entes de control	264
Tabla 48 Colaboradores nacionales e internacionales de los servicios ecosistémicos.....	265
Tabla 49 Comunidades sector de los lagos de Yahuaraca	270

Tabla 50 Unidades ecosistémicas y zonas de transformación en el área de estudio de Yahuaraca	277
Tabla 51. Funciones de regulación de la zona acuática	289
Tabla 52 Fructificación de árboles pepeaderos que alimentan peces en los Lagos Yahuaraca. Autor K.A van Vliet (2012)	290
Tabla 53 Funciones de hábitat en la zona acuática	292
Tabla 54 Funciones de producción de la Zona Acuática	301
Tabla 55 Nombre de los 22 lagos Yahuaraca reconocidos por los pobladores locales.....	305
Tabla 56 Funciones de información en la zona acuática	306
Tabla 57 Funciones de modificación del paisaje.....	308
Tabla 58 Funciones de regulación, hábitat, producción en la Zona Tejido Urbano Discontinuo	316
Tabla 59 Relación de tierras en Zona de Mosaico.....	325
Tabla 60 Funciones de regulación en la zona mosaico	325
Tabla 61 Funciones de hábitat en la zona III mosaico	326
Tabla 62 Funciones de producción en la zona mosaico	333
Tabla 63 Funciones de información en la zona mosaico	335
Tabla 64 Funciones de modificación del paisaje en la zona mosaico.....	337
Tabla 65. Unidades ecosistémicas presentes en la ronda hídrica de la quebrada y sistema lagunar Yahuaraca (Leticia, Amazonas).	343
Tabla 66. Sistemas sociales en la ronda hídrica de la quebrada Yahuaraca en función de los modos de vida y usos del suelo.....	351
Tabla 67. Figura jurídica y extensión de las comunidades que hacen parte de las áreas de manejo especial.....	357
Tabla 68. Medidas de manejo para la ronda hídrica de la quebrada y sistema lagunar Yahuaraca (Leticia, Amazonas).	377
Tabla 69. Historial del proceso de los acuerdos comunitarios de pesca de Yahuaraca (Leticia, Amazonas).....	417
Tabla 70. Fortalezas y debilidades de las experiencias previas de participación en Yahuaraca (Leticia, Amazonas).	419
Tabla 71. Descripción de los perfiles de los actores sociales.	421
Tabla 72. Valoración de los perfiles de actores sociales.	423

LISTADO DE ANEXOS

- Anexo 1. Caudales medios diarios en la estación Nazareth
- Anexo 2. Cálculo de la media mensual caudal estación Nazareth
- Anexo 3. Formato ficha predial
- Anexo 4. Manual de diligenciamiento
- Anexo 5. Ejemplo diligenciamiento ficha predial
- Anexo 6. Formato encuesta socio-económica
- Anexo 7. Análisis descriptivo Leticia
- Anexo 8. Fotografías macroinvertebrados más representativos
- Anexo 9. Estratificación parcialidad El Castañal
- Anexo 10. Estratificación resguardo San Sebastian
- Anexo 11. Crecimiento demográfico
- Anexo 12. Trayectoria Historia socioambiental
- Anexo 13. Creación La Playa -Resolución 0009 del 5 de mayo de 1999
- Anexo 14. Resolución No. 403 de 1977
- Anexo 15. Acuerdos de Pesca La TIKA

1. PROPIEDAD INTELECTUAL Y MANEJO DE LA INFORMACIÓN

Toda información que se produzca objeto del presente convenio gozará de protección legal de acuerdo al Artículo 61 de la Constitución Política, las Leyes 23 de 1982; 44 de 1993; el Decreto 460 de 1995 y demás normas que las sustituyan, reglamenten o complementen. Las partes intervinientes son las únicas titulares de los derechos de autor sobre los resultados del convenio, a quienes se les atribuyen los derechos patrimoniales; sin perjuicio de lo anterior, los resultados podrán ser difundidos por cualquiera de las partes, dando los créditos correspondientes. Los datos y la información, deberán utilizarse exclusivamente para los objetivos del convenio y no puede ser reproducida, comercializada, ni cedida a terceros sin previa autorización de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Amazonia y la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia, CORPOAMAZONIA. El uso de la información obliga a reconocer los créditos correspondientes a las partes, en todos los informes y publicaciones que se realicen, así como en todos los medios de divulgación que se utilicen
(Cláusula Décimo Sexta del Convenio 588 de 2016).

2. INTRODUCCIÓN

Estudiar los grandes sistemas fluviales del mundo, sin duda exige un reto de la mayor complejidad espacial y temporal, mucho más en áreas ecuatoriales. No es gratuito que el desarrollo del conocimiento científico haya logrado avances muy significativos cuando se habla de aguas corrientes, incluso indicando que estos ambientes son un verdadero desafío para las disciplinas tradicionales, como lo es la limnología (Junk 1980).

Los múltiples modelos que pretenden entender y comprender la tetra-dimensionalidad de los ríos (Ward 1989), hacen que no siempre algunos de ellos puedan certeramente ser descriptores de todas sus funciones. Por ello, algunos modelos se aproximan más a ríos como los andino - cordilleranos que se tienen en Colombia (no a los que drenan en altas planicies andinas) pudiendo utilizar el Concepto del Continuo del Río (Vannote *et al.*, 1980) como un referente apropiado. Pero en la mayoría de los ríos de zonas bajas de Colombia, la realidad es otra y por tanto el Concepto del Pulso de Inundación sería el factor más importante a considerar para su entendimiento (Junk *et al.*, 1989).

Las anteriores citas bibliográficas son de la década de los 80, en el siglo pasado; ya han transcurrido casi 30 años; solo recientemente en Colombia hay dos buenos pasos hacia adelante; el primero de ellos es el trabajo de Jaramillo-Villa *et al.*, 2015 y el otro el de la Guía técnica de criterios para el acotamiento de las rondas hídricas en Colombia 2017 del MADS en Consulta Pública (MADS 2017). Ambos relatan e intentan dar un acercamiento a la comprensión de la complejidad del mundo acuático en Colombia, lo que es primordial para lograr su manejo racional y su conservación.

Del trabajo de Jaramillo-Villa *et al.* (2015) es posible evidenciar que **Colombia es anfibio**, es dar un paso gigante para reconocer el carácter ecuatorial (no tropical), el mundo cambia en diferentes momentos y períodos del año y que son todos, no uno por separado, los que permiten entender las dinámicas de estos mágicos ecosistemas.

El ejercicio que ha liderado la dependencia de la Gestión Integral del Recurso Hídrico (GIRH) del Ministerio del Ambiente, plasmado ahora en el reciente trabajo de la guía metodológica para acotar las rondas hídricas en Colombia (MADS, 2017) que aunque aún es un documento en revisión, se convierte en un referente fundamental que reconoce la importancia y da las pautas metodológicas para acotar rondas hídricas, esas franjas adyacentes a los cuerpos de agua que permiten mantener la integridad hidrológica, hidráulica y ecológica del cauce, el suelo y la vegetación asociada (Fowler 2000).

En Colombia, las rondas hídricas fueron reguladas por primera vez con el Código de Recursos Naturales (Ley 2811 de 1974), mediante el Artículo 83, literal d, definidas como *la faja paralela a la línea de mareas máximas o al cauce permanente de ríos y lagos de hasta 30m, siendo un bien inembargable e imprescriptible del Estado.*

Actualmente, a partir del artículo 206 de la Ley 1450 de 2011 - Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014, el concepto de Ronda Hídrica ha adquirido la visión de funcionalidad ecosistémica, reconociendo que su delimitación debe ser dependiente de las particularidades de los sistemas hídricos y su entorno. Además, le confiere la responsabilidad a las Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible, los Grandes Centros Urbanos y los Establecimientos Públicos Ambientales para que efectúen, en el área de su jurisdicción y en el marco de sus competencias, el acotamiento de la *faja paralela a los cuerpos de agua a que se refiere el literal d) del artículo 83 del Decreto Ley 2811 de 1974 y el área de protección o conservación aferente,*

para lo cual debe realizar los estudios correspondientes, conforme a los criterios que defina el gobierno nacional.

Con base en ello, CORPOAMAZONIA tiene como prioridad en su Plan de Acción 2016-2019 “*Ambiente para la Paz*” garantizar el Acotamiento de la Ronda Hídrica en las zonas urbanas de las principales cabeceras municipales, para que sean incorporadas como Determinantes Ambientales, siendo entonces *normas de superior jerarquía que deben acoger los Planes de Ordenamiento Territorial Municipal y los instrumentos que lo desarrollan; es decir, que obligan o condicionan y sirven para resolver conflictos que se presentan en el diseño y ejecución de toda clase de proyectos y acciones relacionadas con el ordenamiento del territorio* (Massiris 2000, citado en CORPOAMAZONIA 2014).

De allí, CORPOAMAZONIA y la UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, SEDE AMAZONIA firmaron el convenio interadministrativo 588 del 21 de diciembre de 2016, cuyo objeto es realizar el Estudio para el acotamiento de la Ronda Hídrica de los ríos Mulato, el Hacha y de la quebrada Yahuaraca, en la zona urbana de los municipios de Mocoa, Florencia y Leticia, departamentos de Putumayo, Caquetá y Amazonas en cumplimiento del Plan de Acción 2016-2019 “Ambiente para la Paz”. Este proyecto se convierte entonces en el estudio piloto para la definición de los lineamientos generales del acotamiento de Rondas Hídricas en la Amazonia colombiana, teniendo en cuenta las particularidades físico-bióticas y socio-culturales de esta región del territorio colombiano.

Muchos estudios realizados, en lo que estratégicamente se conoce como investigaciones a largo plazo (IAvH 1999), han abordado múltiple aspectos de la limnología y de los asuntos culturales, sociales y hasta económicos del complejo lagunar de Yahuaraca. Buena parte está referenciado y comentado en los trabajos de Duque (2009, 2012, 2017), Salcedo-Hernández *et al.* (2012) y Santos *et al.* (2013).

Con esta valiosa información se conoce que un sistema como la quebrada Yahuaraca es un ambiente lótico inferior (caudal de máximo 5 m³/s en su cauce permanente) al río Amazonas (a la altura de Leticia ya tiene cerca de 60.000 m³/s) que se asienta sobre la llanura aluvial y se asocia de forma compleja y variable con la megacuenca del río Amazonas y con los 21 lagos de Yahuaraca, a través del pulso de inundación como fenómeno natural preponderante, con cuatro periodos hidrológicos (aguas altas, bajas y las transiciones de descenso y ascenso), que modifican las condiciones físicas, químicas y biológicas de la quebrada Yahuaraca y su complejo lagunar (Salcedo-Hernández *et al.* 2012). Tales variaciones no sólo se deben a los cambios en los niveles del agua sino a la mezcla irregular de dos diferentes tipos de aguas: por un lado, el río Amazonas presenta las condiciones de aguas blancas tipo I, con pH cercano a la neutralidad, altos valores de conductividad y valores bajos de transparencia y por el otro, la quebrada Yahuaraca posee aguas negras tipo I con valores de pH y conductividad más bajos que el río y mayor transparencia (Núñez-Avellaneda & Duque 2001), lo cual incide directamente y en grado variable sobre la productividad, biomasa y composición de las poblaciones acuáticas y riparias que conforman el sistema lagunar de la quebrada Yahuaraca (Duque *et al.*, 1997).

El documento final del acotamiento de la ronda hídrica de la quebrada Yahuaraca se encuentra estructurado en cuatro fases: 1) Determinación del Cauce Permanente, 2) Caracterización Físico-Biótica para la definición del límite funcional, 3) Caracterización socio-cultural dentro del límite funcional y 4) Definición de Áreas Homogéneas y Medidas de Manejo. Lo anterior cumple con los lineamientos establecidos por la Guía para el Acotamiento de Rondas Hídricas en Colombia del MADS (2017). No obstante, la caracterización socio-cultural es mucho más detallada abarcando aspectos fundamentales como análisis predial, análisis de actores sociales, trayectoria

socioecológica, unidades ecosistémicas y zonas de transformación y servicios ecosistémicos. La finalidad no es únicamente definir el área y extensión del límite funcional en una zona particular de la quebrada Yahuaraca sino además, proponer las áreas homogéneas y con ello, las medidas de manejo en el corto, mediano y largo plazo de tal forma, que se den herramientas para la implementación de este instrumento de protección de los recursos naturales como determinante ambiental.

En este documento, por tanto, no solo se aborda un riguroso trabajo multi-disciplinario como recomienda el MADS (2017), sino que se valora el aporte del conocimiento local y ancestral del acervo presente en los pueblos ribereños al complejo lagunar de Yahuaraca, que en esta oportunidad son comunidades indígenas, en un esquema conocido como el diálogo de saberes, no incluido ni pensado en el ejercicio metodológico del acotamiento actual de las rondas hídricas de Colombia.

FUNDACIÓN

3. OBJETIVOS

3.1 GENERAL

Acotar la ronda hídrica de la quebrada Yahuaraca (Leticia, Amazonas) en sus áreas suburbana y urbana según lo establecido en el Convenio de Investigación 588 de 2016.

3.1 ESPECÍFICOS

Definir el cauce permanente de la quebrada Yahuaraca.

Realizar la caracterización físico-biótica de la quebrada Yahuaraca y su área de influencia para la definición del límite funcional.

Realizar la caracterización socio-ecológica y predial, estableciendo el marco de información base para la definición de áreas homogéneas en la ronda hídrica de la quebrada Yahuaraca.

Establecer las áreas homogéneas y medidas de manejo a corto, mediano y largo plazo para la gestión y manejo adecuado de la ronda hídrica de la quebrada Yahuaraca.

4. ÁREA DE ESTUDIO

La Amazonía alberga tanto al río más largo (6400 km desde sus nacimientos en los Andes hasta su desembocadura en el océano Atlántico) como al bosque húmedo más grande del mundo, lo cual ha favorecido el establecimiento de una gran diversidad de vida silvestre acuática y terrestre. Con un estimado de 2000 a 3000 especies, la fauna de peces constituye más del 20% de los peces dulceacuícolas en el mundo (Lundberg *et al.* 2000; Reis *et al.* 2003) y se cree que alberga no menos de 7500 especies de mariposas, 1500 especies de aves y aproximadamente 11200 especies de plantas (Hubbell *et al.* 2008).

La cuenca del río Amazonas posee un área de 8'000.000 km² e incluye toda una variedad de paisajes, enigmáticos tepuyes en la zona norte, pendientes boscosas en el piedemonte al occidente y hermosos bosques lluviosos en su parte central (Hoorn & Wesselingh, 2010).

El sistema Amazónico juega un rol significativo en el clima mundial dado que produce cerca del 20% del oxígeno del mundo. Los nutrientes liberados por el río Amazonas hacia el océano Atlántico favorecen la vida oceánica que secuestra globalmente cantidades importantes de carbono (Subramaniam 2008), y el bosque húmedo es el responsable del 10% de la productividad primaria neta de toda la biosfera terrestre (<http://earthobservatory.nasa.gov>).

Los tres sistemas hídricos objeto de estudio se encuentran localizados al interior de la cuenca del Amazonas, dos de ellos, los ríos Mulato (Mocoa, Putumayo) y Hacha (Florencia, Caquetá) hacen parte de la zona del piedemonte Andino-Amazónico, subregión occidental de la Gran Amazonia representando un corredor angosto y alargado con altitudes entre los 200 y 1200 msnm, donde termina aproximadamente la selva húmeda tropical y comienza la selva húmeda subandina (IGAC 1999). El tercer sistema hídrico corresponde a la quebrada Yahuaraca (Leticia, Amazonas), un ambiente lótico complejo con una interacción más directa con el río Amazonas y su llanura de inundación.

Así mismo, estos ecosistemas acuáticos discurren por áreas con una diversidad cultural invaluable, se estima que existen alrededor de 379 grupos étnicos en toda la cuenca amazónica, y sólo en los departamentos del Putumayo, Caquetá y Amazonas se encuentran 32 de los 90 grupos que están asentados en el Amazonas colombiano (Gutiérrez *et al.* 2004). Por un lado, en el piedemonte amazónico han confluído civilizaciones indígenas amazónicas y andinas tales como los kamëntzás, ingas, cofanes, quillacinas, sucumbíos, sionas, koreguajes, witotos y muinanes (Naranjo 2012). Por lo otro lado, en la llanura aluvial amazónica, en la zona de influencia de la quebrada Yahuaraca habitan cinco comunidades indígenas, dentro de las que predominan los habitantes de la etnia tikuna (Santos *et al.* 2013). Además, los tres sistemas hídricos están directamente asociados a las tres capitales de departamento con los mayores centros de urbanización de la Amazonia colombiana, lo que hace que exista una dinámica compleja en términos sociales, políticos y económicos; son áreas expuestas de forma variable a problemáticas tales como, el conflicto armado, la urbanización, las fumigaciones, el avance de la frontera agrícola, las plantaciones extensivas, la minería y/o la demanda por los recursos hídricos de la región (Fajardo 2013), que presionan de forma negativa los servicios ecosistémicos que ofrecen a la sociedad estos tres ecosistemas acuáticos.

La quebrada Yahuaraca nace en la selva a partir de un cananguchal o aguajal localizado aproximadamente en el kilómetro 8 de la vía Leticia-Tarapacá, en donde sus aguas fluyen de norte a occidente hasta la altura de la comunidad de San Antonio, desde donde cambia su recorrido

hasta casi 180° drenando hacia el suroccidente, hasta llegar al borde de lo que se conoce como la terraza de Leticia, allí su trazo rectilíneo se vuelve paralelo a la dirección de flujo del río Amazonas hasta desembocar en los lagos de Yahuaracaca, de forma específica hasta el Lago No.4, el cual a su vez es drenado al río Amazonas a través del canal de La Fantasía, cerca del municipio de Leticia (**Figura 1**) (Santos *et al.* 2010). Así, la quebrada Yahuaracaca se encuentra asociada de manera variable a los 21 lagos que conforman el sistema lagunar de Yahuaracaca y al mismo río Amazonas, conformando un sistema hídrico bastante complejo.

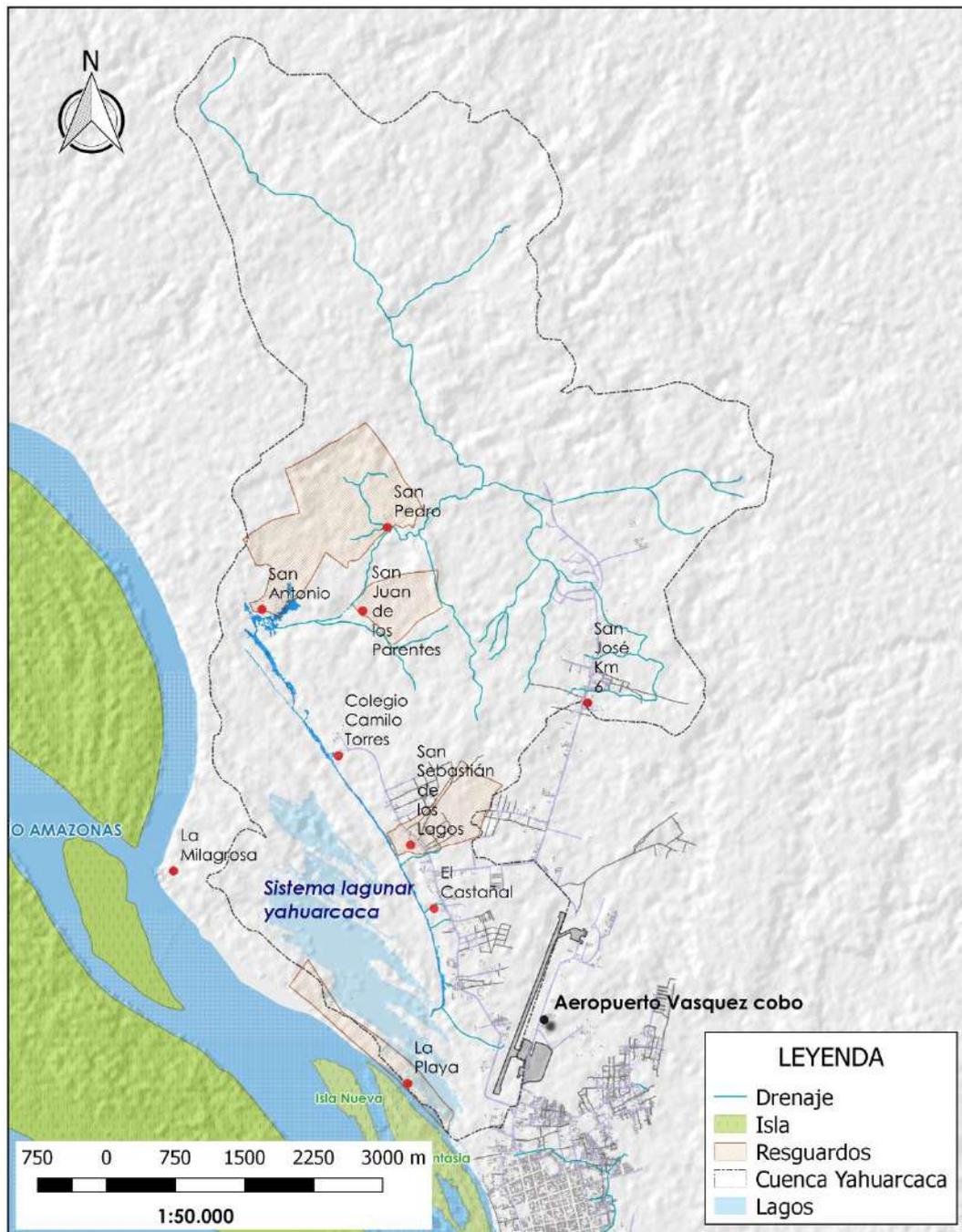


Figura 1. Localización general de la cuenca de la quebrada Yahuaracaca. Fuente: Equipo Rondas Hídricas.

Por lo anterior, el área de estudio comprende el sistema integral río Amazonas, el sistema lagunar de Yahuaraca y la quebrada Yahuaraca (**Figura 2**), ubicándose entre las coordenadas geográficas 4°07' a 4°13' latitud S y 69°59' a 69°56' longitud W, limitando con Brasil y Perú.



Figura 2 Sistema integral río Amazonas - Lagos de Yahuaraca. Fuente: Equipo Rondas Hídricas.

UN, Sede Amazonia & CORPOAMAZONIA
ACOTAMIENTO DE LA RONDA HÍDRICA DE LA QUEBRADA YAHUARCACA EN EL MUNICIPIO DE LETICIA (AMAZONAS)

No obstante, cabe aclarar que los trabajos de recolección de información primaria no cubren toda la cuenca, éstos se realizaron desde 1km aguas arriba del Colegio Camilo Torres hasta la desembocadura de la quebrada Yahuaraca, en los lagos. Se abarcó una faja paralela de aproximadamente 100m en la tierra firme (margen izquierda) y la zona inundable (margen derecha). El área de estudio para el componente predial también fue ajustada con el fin de alcanzar a caracterizar la mayor cantidad de predios, se establecieron como límites, 250m al oriente de la quebrada Yahuaraca y hacia el occidente, los predios que hacen parte del sistema lagunar de Yahuaraca hasta el río Amazonas (**Figura 3**).

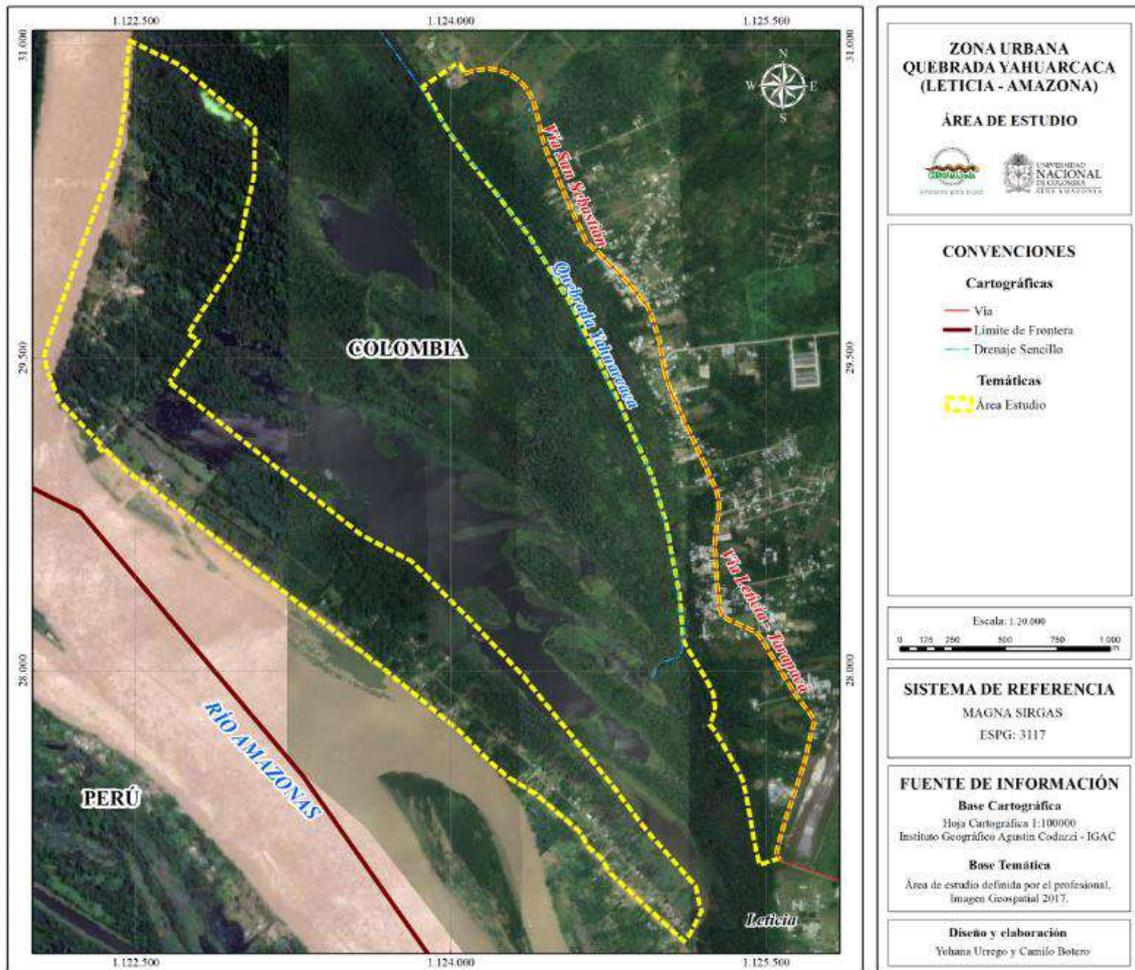


Figura 3. Área de estudio componente predial. Fuente: Equipo Rondas Hídricas.

4.1 Clima

Según la clasificación Caldas - Lang, en la cuenca de la quebrada Yahuaraca el clima es cálido húmedo (Cueva *et al.* 2014). A continuación, se detallan las variables más importantes que delimitan el clima de esta región de la Amazonia colombiana.

4.1.1 Precipitación

En la cuenca del río Amazonas ocurren fuertes interacciones dentro del sistema tierra-atmósfera, debido al papel de la precipitación sobre la actividad de la vegetación (Poveda & Salazar, 2004), que entre otras, se debe a las fuertes retroalimentaciones hidroecológicas, climatológicas y biogeoquímicas con los Andes (Poveda & Salazar, 2008). Las interacciones suelo - vegetación - atmósfera juegan un papel importante en la modulación del clima, ya que en la Amazonia se ha estimado (Elthair & Bras, 1994) que el porcentaje de lluvia que se origina en los procesos de evapotranspiración local (precipitación reciclada) es del orden de 35 -50 %, esto significa que más o menos la mitad de la lluvia que cae en la cuenca amazónica es generada por evapotranspiración del bosque mismo, permitiendo evidenciar la importancia de los bosques y por ende, la gran amenaza hidrológica y climática que supone la deforestación (Poveda, 2004; Poveda, 2011).

La cuenca del río Amazonas se caracteriza por una importante variabilidad espacial en la precipitación, con precipitaciones anuales promedio entre 1200 y 6400 mm/año; las regiones más lluviosas están localizadas en el delta del Amazonas, cerca del océano Atlántico, expuestas a la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) y hacia la parte norte de la cuenca, es decir, en la Amazonia Colombiana y sobre el Piedemonte Andino Colombiano, en el norte de la Amazonia Ecuatoriana y en el noreste de la Amazonia Peruana y Brasileña (Espinoza *et al.*, 2009; Poveda, 2011).

Específicamente en la zona de estudio, el régimen de precipitación presenta un comportamiento monomodal con un período de mayores lluvias entre los meses de enero y abril y una disminución entre julio y agosto (**Figura 4**), siendo este último el mes con más bajas precipitaciones. A pesar de la disminución en la precipitación durante los meses de julio y agosto, vale la pena indicar que no se consideran como de época seca, ya que el promedio multianual (período 1980-2016) muestra que llueve la mitad del mes, con 17 y 16 días de lluvia/mes, para los meses de julio y agosto, respectivamente (**Figura 5**). Por lo anterior, se reconocen cuatro fases durante el año: niveles de *aguas altas* entre marzo-mayo, fase a partir de la cual inicia un descenso pronunciado que va hasta agosto (*aguas en descenso*); el nivel de *aguas bajas* ocurre hasta octubre para luego ascender lentamente desde noviembre hasta febrero (*aguas en ascenso*) cuando nuevamente alcanza los niveles altos.

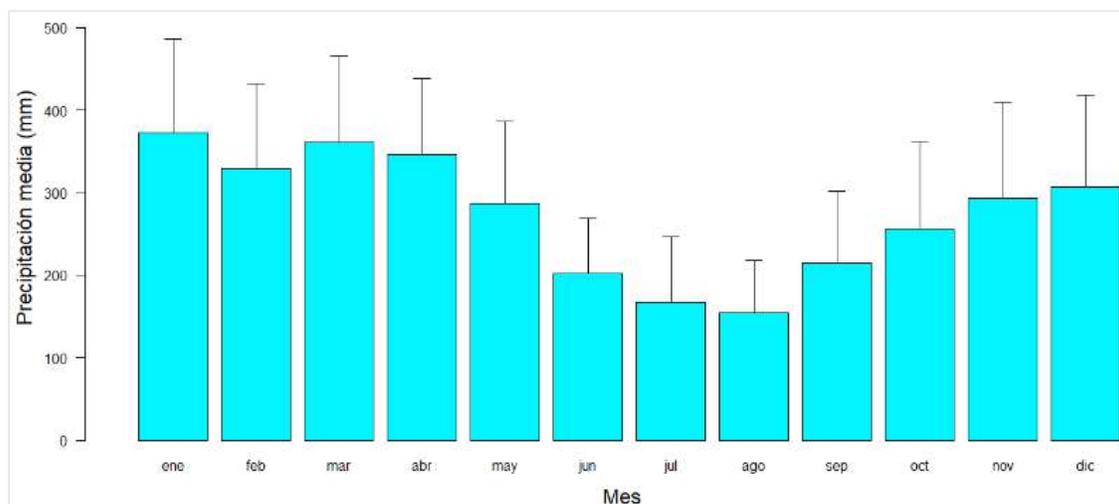


Figura 4. Precipitación media mensual multianual (1968-2016) en la estación Aeropuerto Vásquez Cobo 48015010

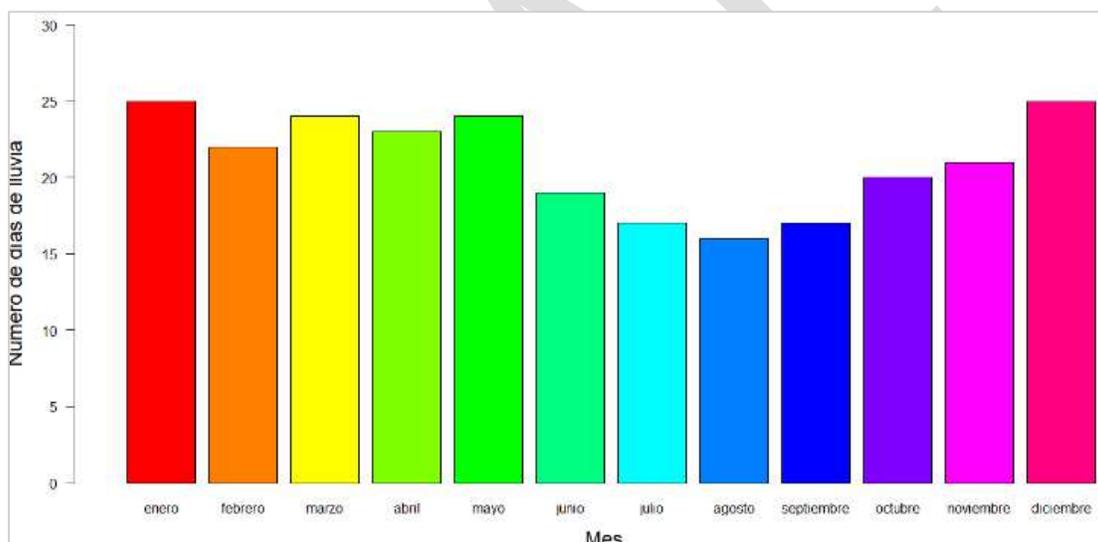


Figura 5. Número de días de lluvia mensual (1980-2016) (n=37 años) en la estación Aeropuerto Vásquez Cobo

En la **Figura 6** se muestra que para todos los años del período 1980-2016 (n= 37 años), el número de días de lluvia supera los 200 al año en Leticia; mientras que el promedio de lluvia total anual estimado es de 3315 mm/año (n= 48 años).

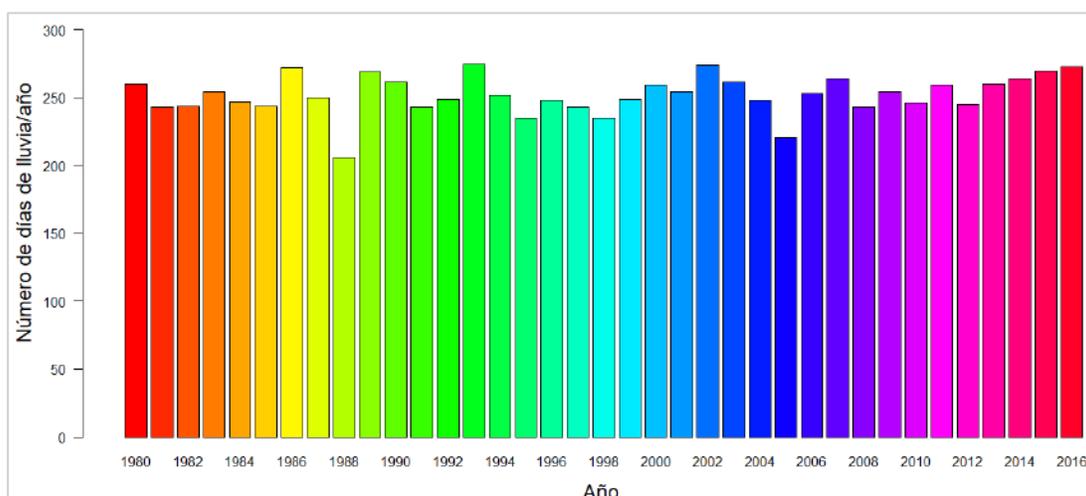


Figura 6. Número de días de lluvia al año para el período 1980-2016 en la estación Aeropuerto Vásquez Cobo

4.1.2 Dinámica Hídrica del Sistema Río – Quebrada – Lagos

El sistema lagunar de Yahuaraca no sólo se ve influenciado por el régimen de precipitación local sino por la complejidad de la conectividad hidrológica que tiene con el río Amazonas, ésta se da por dos vías: *i*) conexión directa, permanente y de doble flujo a través del canal de Yahuaraca con el canal de La Fantasía y el lago Largo, que aporta agua a los lagos entre los meses de octubre a marzo y drena al río entre junio y septiembre¹; el ciclo se completa con el desborde de todo el sistema, que sobrepasa la barra que separa a los lagos del río en el mes de abril, *ii*) conexión directa y temporal con el río (canal La Milagrosa), con dirección única hacia los lagos y que aporta al sistema en los meses de abril-mayo (Salcedo-Hernández *et al.* 2012).

4.1.3 Temperatura

La temperatura media mensual multianual 1978-2016 (n=39 años) oscila entre los 25-27°C y muestra una tendencia al aumento en los últimos 40 años de 0,7°C (Figura 7); de manera similar, la serie de temperatura máxima absoluta mensual multianual para el mismo período muestra un incremento a lo largo del tiempo, aunque menos pronunciado con respecto a los valores medios (Figura 8). Victoria *et al.* (1998) detectaron la tendencia del incremento en la temperatura en la Amazonia de 0,63°C a lo largo de 100 años; mientras que Gloor *et al.* (2015), mencionan que en la Amazonia ha ocurrido un fuerte aumento en la temperatura desde mediados del siglo XX y desde 1980, la temperatura ha venido aumentando 0,7°C, con un calentamiento más pronunciado durante los meses secos; otros autores (Oviedo *et al.* 2016; Souza *et al.* 2016) han encontrado para la Amazonia tendencias similares en la temperatura.

¹ Este drenaje se ha observado incluso durante el mes de octubre de 2017.

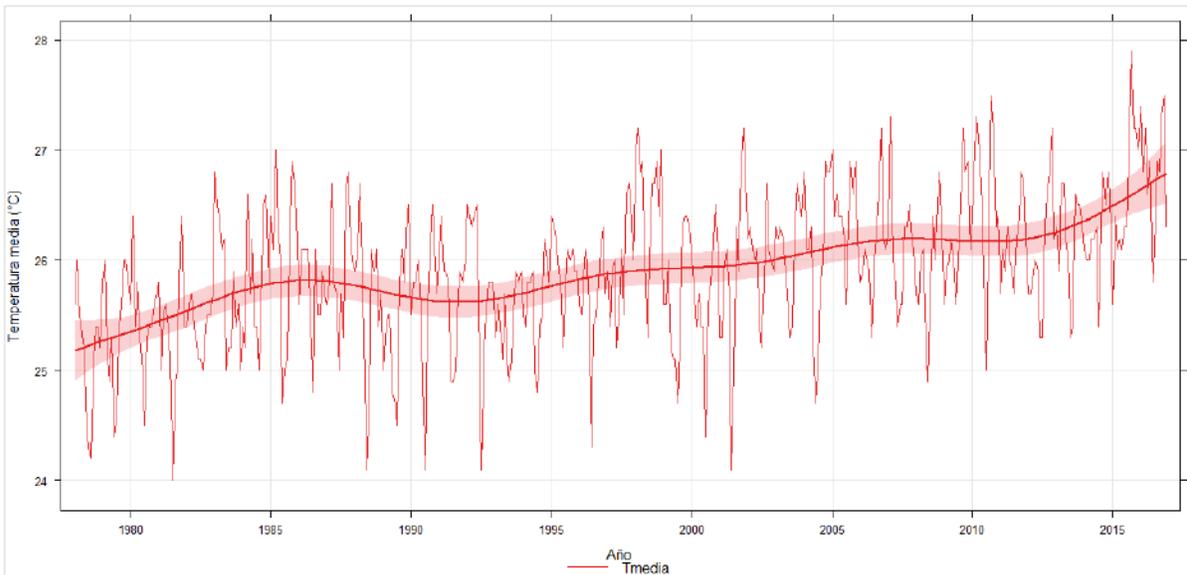


Figura 7. Temperatura media mensual multianual (1978-2016) en la estación IDEAM Aeropuerto Vásquez Cobo

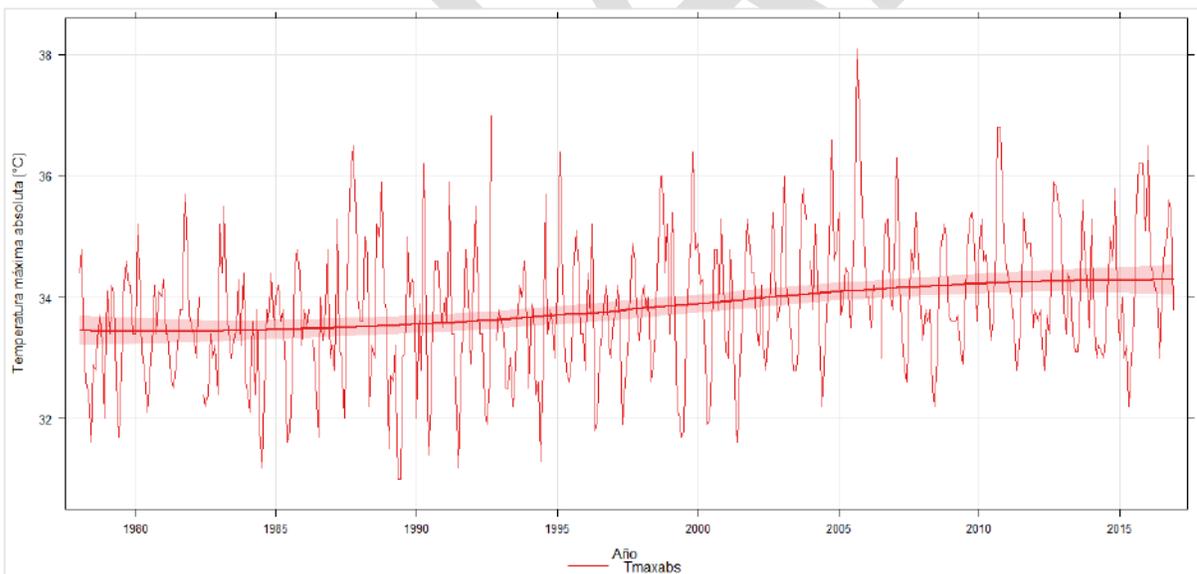


Figura 8. Temperatura máxima absoluta multianual (1978-2016) en la estación IDEAM Aeropuerto Vásquez Cobo

4.1.4 Humedad relativa

La humedad relativa registrada por la estación Aeropuerto Vásquez Cobo no muestra variación entre meses a lo largo del año, de hecho, se mantiene casi constante en 82 % según los valores medios mensuales multianuales para el período 1980-2016 (n=33 años) (Figura 9).

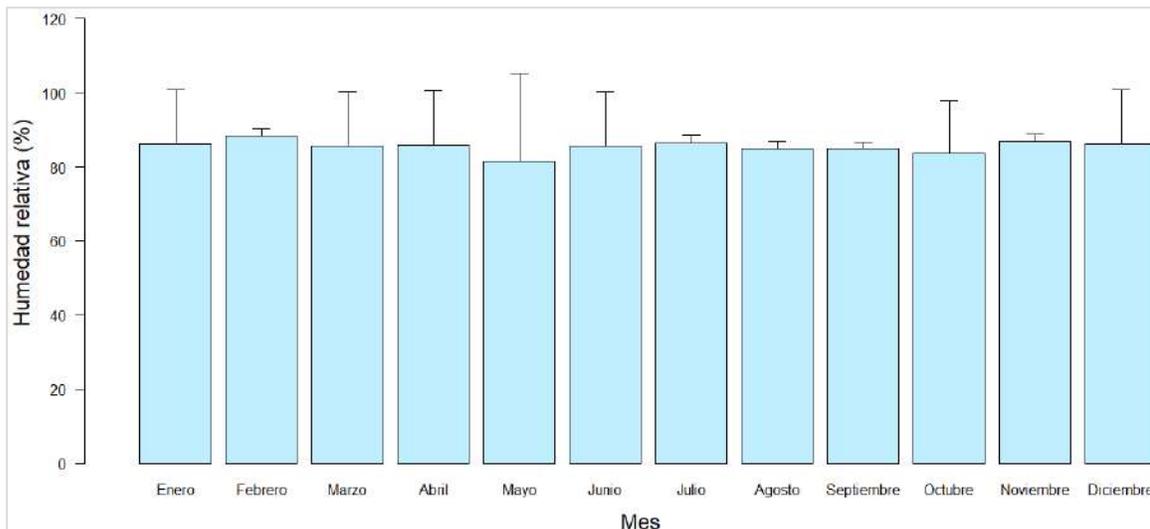


Figura 9. Humedad relativa media mensual multianual (1980-2016) en la estación Aeropuerto Vásquez Cobo 48015010

4.1.5 Brillo solar

El brillo solar en Leticia varía a lo largo del año con valores que oscilan entre 4,1 y 6,3 horas, siendo los meses de julio, agosto y septiembre los que registran mayor brillo solar; por su parte, enero, febrero y marzo son los meses que en promedio muestran los valores más bajos de brillo solar, según la serie media mensual multianual 1978-2016 (n=35 años) (**Figura 10**).

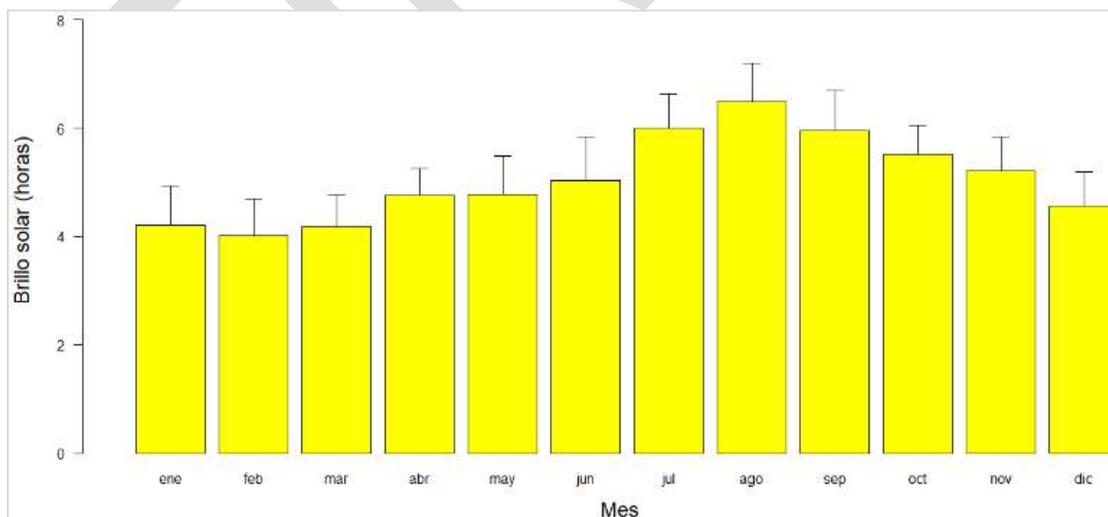


Figura 10. Brillo solar medio mensual multianual (1982-2016) en la estación Aeropuerto Vásquez Cobo 48015010

4.2 Vegetación y zona de vida

La vegetación dentro del polígono de estudio está representada principalmente por el bosque de “várzea”, es decir la vegetación asociada a las llanuras inundables de los ríos de aguas blancas como el río Amazonas (Prance 1979, Junk 1984). La definición del tipo de vegetación existente en el Sistema Lagunar de Yahuaraca es compleja, debido a que, por un lado, estas planicies de inundación están influenciadas fuertemente por el río Amazonas y, por otro lado, a que la Quebrada Yahuaraca tiene aguas negras, lo cual también influencia la estructura y composición florística de los bosques que allí se encuentran.

A nivel de la cuenca amazónica, las várzeas son lugares muy utilizados para la producción agrícola (Junk 1984), además son los lugares más poblados tanto en la actualidad como históricamente, lo cual hace que en comparación con la gran unidad de paisaje de los bosques de “tierra” firme, sea uno de los ecosistemas más vulnerables y amenazados. Por otro lado, se sabe muy poco sobre el aporte de estos bosques inundables y de las zonas de ribera al balance de carbono, los cuales contribuyen significativamente con el carbono terrestre que se fija en los arroyos y ríos (Davidson *et al.* 2012).

Algunos de los estudios disponibles sobre la vegetación de la cuenca de Yahuaraca y su Sistema Lagunar, han evaluado la relación entre la vegetación de várzea y los peces (van Vliet 2012a). Otros han resaltado la importancia de los bosques inundables en la productividad y biomasa fitoplanctónica del Sistema de lagos de Yahuaraca (Castillo & Duque 2000), lo cual es un ejemplo de las funciones del componente ecosistémico de la ronda hídrica como área de transición entre el cuerpo de agua y la tierra firme, que en los Sistemas Lagunares es aún más compleja, dado que esta zona de ecotono incluye diferentes niveles de organización y diferentes tipos de comunidades, que van desde el fitoplancton hasta la vegetación boscosa como tal en “tierra” firme. Adicionalmente, cabe resaltar el trabajo de investigación que se ha realizado sobre el recurso pesquero y la conservación del mismo en los lagos de Yahuaraca (Prieto-Piraquive 2000, 2006), los cuales resaltan la importancia de la conectividad entre el Sistema Lagunar Yahuaraca y el río Amazonas, ya que la comunicación entre ellos incrementa la riqueza de especies durante la época de aguas altas del río Amazonas, siendo esto de gran importancia para el manejo ambiental de este recurso. Además, se han realizado varios trabajos que han contribuido a la caracterización limnológica y a la dinámica hidrológica del Sistema Lagunar y la Quebrada Yahuaraca (Gómez *et al.*, 2011, Torres *et al.*, 2013). Adicionalmente, estos bosques del Sistema Lagunar han sido aprovechados por las comunidades locales desde hace más de un siglo y, el cambio ambiental unido a las dinámicas sociales dan como resultado la vegetación actual del Sistema Lagunar de Yahuaraca (Santos *et al.* 2013).

4.3 Marco geológico

La cuenca del río Amazonas, conocida como la más grande del mundo, tiene un trayecto Oeste-Este atravesando gran parte de Suramérica. En cada uno de los países que atraviesa se han llevado a cabo diferentes estudios para conocer cuál ha sido la evolución geológica del relieve que condujeron a la formación de esta gran cuenca de sedimentación. Según estudios palinológicos, geoquímicos y bioestratigráficos recientes en los depósitos del abanico submarino del Amazonas (Hoorn *et al.*, 2017), el río Amazonas tal y como se conoce actualmente pudo haberse formado desde hace 9,4 a 9 millones

de años (m.a), con zonas de aporte de la Cordillera de los Andes en la zona peruana y ecuatoriana para la parte alta de la cuenca.

Estudios de investigadores colombianos en cuanto a tectónica y geología regional de la cuenca amazónica colombiana, han llegado a la conclusión que el río Amazonas anteriormente constituía un afluente del paleo río Orinoco, y a su vez desembocaba en el lago de Maracaibo, pero que a partir del tectonismo que se dio alrededor del Mioceno Medio (12m.a), hubo una transformación en los patrones de drenaje de los sistemas Orinoco y Amazonas y una creación del sistema fluvial del río Magdalena por el levantamiento de la cordillera oriental de los Andes, lo cual quedó evidenciado en el registro sedimentario (Guerrero, 1993; Hoorn *et al.*, 2010; Hoorn, Guerrero, & Sarmiento, 1995). A partir del Mioceno Medio el río Amazonas tomó su curso actual configurándose como un megarío con un gran aporte de sedimentos provenientes de la cordillera oriental colombiana, por lo cual sus depósitos son enriquecidos en minerales encontrados en las principales formaciones rocosas que la componen.

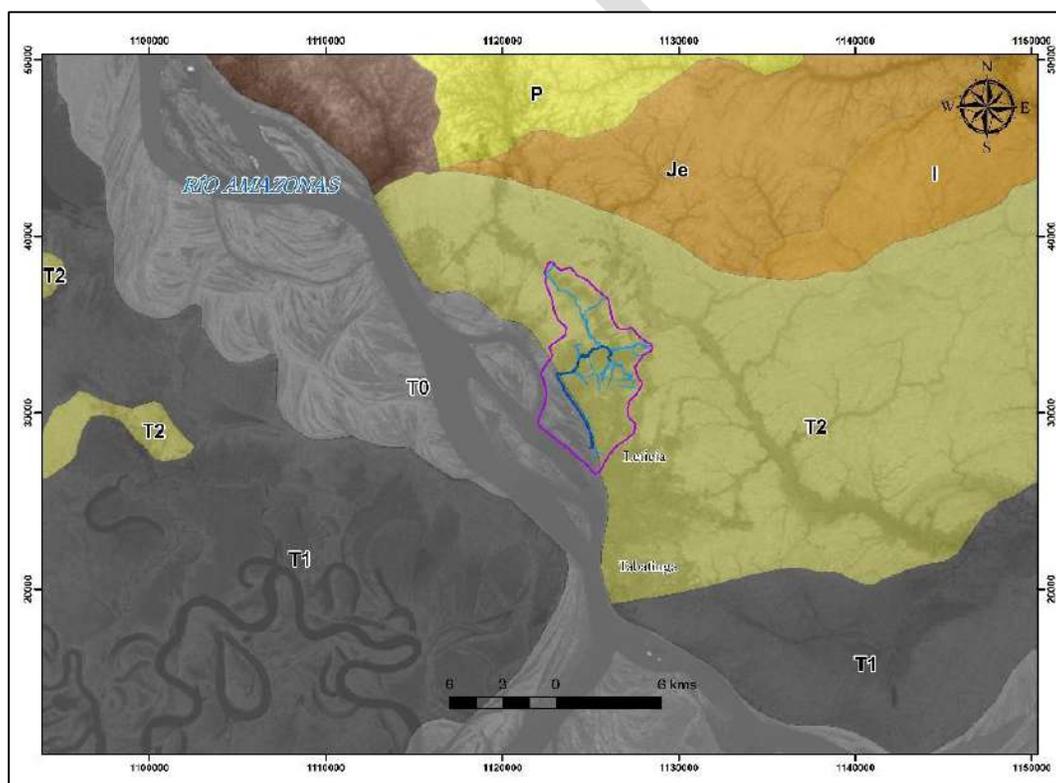


Figura 11. Unidades geológicas en la zona de Leticia y alrededores.
Fuente: Adaptado Jaramillo *et al.* (2013). Fuente: Equipo Rondas Hídricas.

La cuenca de la quebrada Yahuaraca, afluente del río Amazonas, es inicialmente una cuenca con drenajes en todas direcciones que le da una forma con tendencia circular uniforme (a excepción de su afluente más septentrional llamado quebrada La Arenosa), y posteriormente se vuelve una cuenca elongada en dirección Norte-Sur, rasgo que se debe principalmente al control geomorfológico que ejercen los depósitos antiguos del río Amazonas que actualmente son el registro geológico de su evolución.

Para la caracterización geológica de la zona de estudio se tomó como base la cartografía planteada por el geólogo Jaime Galvis en el proyecto radargramétrico del Amazonas PRORADAM (Galvis *et al.* 1979) y depurada por Jaramillo *et al.* (2013). Las unidades geológicas encontradas a lo largo de la cuenca comprenden rasgos de edades desde el Terciario inferior hasta el Holoceno (**Figura 11**), las cuales son de origen principalmente fluvial y algunas de origen paludal con influencia marina.

4.3.1 Estratigrafía

Terciario inferior amazónico, Formación Pebas o Formación Solimoes (P): El Terciario inferior Amazónico es la denominación informal que le dio el geólogo Jaime Galvis a las unidades cuya base no se encuentra expuesta pero cuyo tope observado en el bajo Caquetá está conformado por arcillas azules de origen marino a continental de agua salobre con abundantes lamelibranquios, unidad que se extiende por todo el sur de la Amazonia colombiana (**Figura 12**), identificada por imágenes de radar como una unidad de textura fina conformada por un drenaje dendrítico muy denso, con valles en V agudos poco profundos y colinas agudas estrechas y faceteadas. Posteriormente Khobzi *et al.* (1980), propusieron el nombre de Formación Pebas debido a que el nombre informal propuesto por Galvis era un uso inapropiado de una denominación geocronológica para una unidad litoestratigráfica. Además, a esta formación le asignan una edad Mioceno medio a tardío (15,97-5,33 m.a), y la describen como una unidad compuesta principalmente de arcillolitas y lodolitas con estratificación planoparalela y con apariciones de láminas delgadas de carbón.

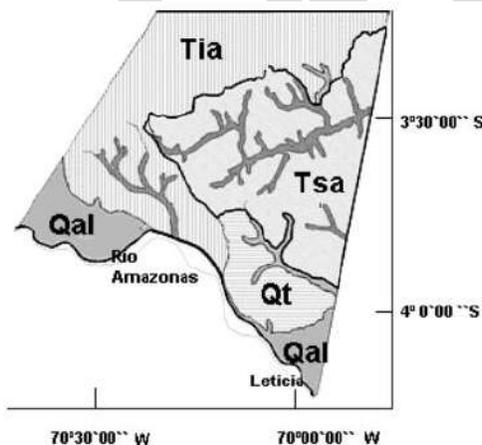


Figura 12. Unidades geológicas de la Amazonía colombiana. Fuente: Galvis *et al.* (2013).

Terciario superior amazónico: El Terciario superior Amazónico es la denominación informal que le dio el geólogo Jaime Galvis a “un conjunto de gran extensión, bastante heterogéneo, de sedimentos de origen continental” (Galvis *et al.* 1979). Presenta características morfológicas propias como son un drenaje dendrítico menos denso que el del Terciario inferior, con valles en forma de U y colinas redondeadas. La secuencia litológica varía en espesor siendo más espesa y compleja en el occidente y adelgazándose hacia el oriente, y consta de un conglomerado basal de matriz ferruginosa en contacto con el Terciario inferior. Carina Hoorn (1990), propone un nuevo nombre informal de “Unidad arenosa Mariñame” para esta unidad, pero al no ser posible establecer una localidad tipo para la unidad debido a que los afloramientos son muy restringidos el término sigue comúnmente en uso. Su edad aún no ha sido establecida con certeza, pero por relaciones estratigráficas se sabe que está

dispuesta de manera paraconforme sobre el Terciario inferior, por lo cual su edad estimada es Plioceno (5,33-2,58 m.a).

Formación Jericó (Je): Unidad propuesta por Jaramillo *et al.* (2013) para denominar a un conjunto de sedimentos con niveles de bauxita en posición horizontal y discordante sobre la Formación Pebas (Jaramillo *et al.* 2011), para separar variaciones litológicas entre lo que Galvis *et al.* (1979), llamó terrazas del cuaternario (Qt). Su edad estimada es Plioceno tardío y Pleistoceno temprano (3,60-0,781 m.a). Se caracteriza por cuatro secuencias de arenas y arcillas y se inicia con un horizonte petroférico con espesor entre 2 y 4 cm que separa esta unidad de la Formación Pebas.

Formación Iça (I): Nombre para referirse a una unidad descrita por Maia *et al.* (1977), y por Rossetti (2005), en las cercanías de Leticia, en el área de Tabatinga en Brasil. También se incluye dentro de lo denominado como Terrazas del Cuaternario (Galvis *et al.* 1979).



Figura 13. Muestra de mano de la Formación Iça
(E=1.125.117 N=28726 GRS: Magna Colombia Este).

En su mayor parte se halla recubierta por los sedimentos más recientes de la terraza de Leticia. Su litología consta de niveles de arcillas, con variabilidad textural de limos a areniscas finas, media a gruesas, así mismo limos con mezclas texturales. Es muy llamativa la presencia de estructuras de flujo en toda la secuencia que afirman su origen fluvial. Los colores son muy característicos, rojos, naranjas, amarillos, rosado a gris claro (**Figura 13**), puede observarse laminación paralela, estratificación entrecruzada, así como sutiles imbricaciones en los materiales gruesos. Su edad tampoco ha podido ser establecida con claridad pero se tiene entendido que es una unidad Pleistocénica (781.000-11.700 años).

Terraza de Leticia-Tabatinga (T2): Unidad perteneciente a las Terrazas del Cuaternario según Galvis *et al.* (1979). Corresponde a un nivel de terraza formada por una paleo llanura de inundación del río Amazonas, pero que actualmente no se ve afectada por el río Amazonas, ya que el nivel base del río no tiene la capacidad de cubrirla en sus máximo pulsos de caudal, pero sí la capacidad de erodarla progresivamente (Jaramillo *et al.* 2013). Está compuesta por sedimentos finos (arena muy fina hasta arcilla), de colores blancos a rojizos que se depositaron como un recubrimiento sobre un relieve previo ondulado a colinado. Por datación radiométrica se le asigna una edad de depósito posible cercana al límite Pleistoceno – Holoceno hace 11.700 años aproximadamente. En el talud del colegio Camilo

Torres (**Figura 14**), se hace evidente el contraste de color entre los tonos blanquecinos superiores y los tonos rojizos inferiores por las variaciones granulométricas y composicionales de ésta unidad (**Figura 14**).



Figura 14. Variación composicional de la Terraza de Leticia
(E=1.123.970 N=30.779 GRS: Magna Colombia Este).

Llanura de inundación actual del río Amazonas (T0): Esta unidad corresponde a la planicie inundable sobre la cual discurre el río Amazonas durante su máximo nivel, y que se compone de los depósitos de canal y de carga en suspensión los cuales varían en un rango granulométrico entre guijo muy fino y arcilla (**Figura 15**). Los tamaños de grano más gruesos se depositan en los períodos de aguas bajas cuando la corriente no tiene la suficiente velocidad para transportarlos, y se adosan generalmente en la periferia de las antiguas barras aluviales por los brazos que conducen el menor caudal.

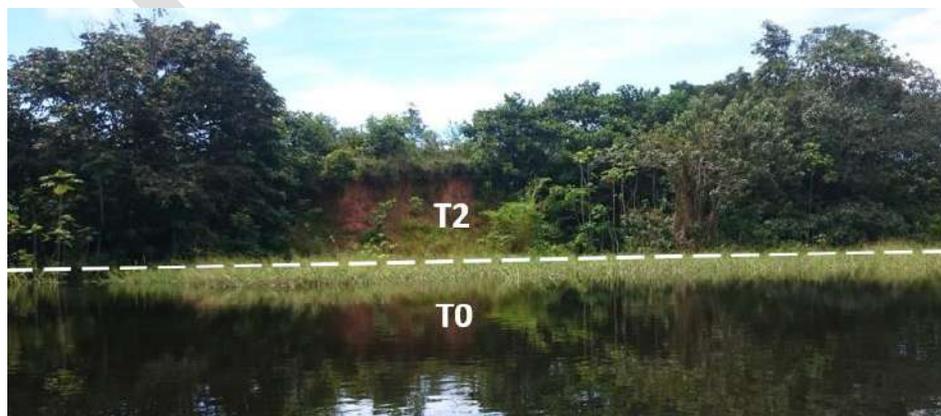


Figura 15. Límite entre la Terraza de Leticia (T2) y la llanura de inundación actual (T0),
(X=-69°57,916' Y=-4°9,685' GRS: WGS84).

5. METODOLOGÍA

Según el artículo 206 de la Ley 1450 de 2011, la ronda hídrica corresponde a “la faja paralela a la línea de mareas máximas o a la del cauce permanente de ríos y lagos, hasta de treinta metros de ancho y el área de protección o conservación aferente”.

Siguiendo tal concepto y la Guía técnica de criterios para el acotamiento de las rondas hídricas en Colombia 2017 del MADS en Consulta Pública (MADS, 2017), para acotar la ronda hídrica de la quebrada Yahuaraca se llevaron a cabo cuatro fases: 1) Delimitación del Cauce Permanente, 2) Caracterización físico-biótica para la definición del límite funcional, 3) Caracterización socio-cultural dentro del límite funcional y, 4) Definición de las medidas de manejo ambiental en el corto, mediano y largo plazo.

Para llevar a cabo la Fase 2 se estudiaron los componentes geomorfológico, hidrológico-hidráulico y ecosistémico. Por su parte, en la Fase 3, se incluyeron los resultados del estudio socio-ecológico y predial, información base para la zonificación de las rondas hídricas en áreas homogéneas. En la última etapa o Fase 4, se indicaron las acciones de manejo de la ronda hídrica ya establecida.

5.1 Fase 1: Determinación del Cauce Permanente

- a. Para la primera etapa se obtuvieron la mayor cantidad de insumos necesarios, desde la bibliografía de consulta básica para el marco teórico, hasta las imágenes de sensores remotos de diferente escala (fotografías aéreas históricas, satelitales, ortofotos, imágenes LIDAR, RADAR, etc). Igualmente, se tuvieron en cuenta trabajos anteriores realizados en la misma zona de estudio, que para este caso son los documentos técnicos de CORPOAMAZONIA, como los Planes de Ordenamiento y Manejo de Cuencas Hidrográficas (POMCA), el Plan de Manejo Ambiental y los Planes de Ordenamiento Territorial (POT), elaborados para la cuenca y el municipio perteneciente al área de cuenca, además de artículos científicos realizados para la zona colombiana del río Amazonas.
- b. En un software de procesamiento y análisis espacial se procedió a la visualización de la información y a la interpretación de imágenes históricas con un rango temporal que superó los 50 años y, mediante fotogrametría, se evaluó el comportamiento histórico del sistema fluvial en la zona de interés.
- c. Con la interpretación de imágenes, el registro histórico de eventos, la información de caudales y la creación de perfiles transversales por interpolación de los modelos de elevación digital disponibles, se determinó el ancho de banca llena con el cual se delimita de manera preliminar el cauce permanente.
- d. Mediante la visualización de los datos de campo dentro del software de análisis y procesamiento espacial, se inició la validación de las interpretaciones geomorfológicas realizadas previamente.
- e. Con la combinación de la fotointerpretación de imágenes históricas, el Modelo Digital de Terreno disponible (con topografía y batimetría de control) y, la información recopilada en campo, se generó la cartografía final del cauce permanente rectificado.

5.1 Fase 2: Caracterización físico-biótica para la definición del límite funcional

Se presentan los criterios metodológicos utilizados para caracterizar físico-bióticamente el sistema hídrico de la quebrada Yahuaraca y con ello, definir su límite funcional, es decir, la envolvente que genera la superposición de los tres componentes: geomorfológico, hidrológico-hidráulico y ecosistémico.

5.1.1 Componente Geomorfológico

- a. Se utilizaron los insumos a, b y c de la Fase 1 para establecer el límite del trabajo geomorfológico.
- b. En esta etapa se evaluaron los parámetros morfométricos de la cuenca y del cauce, con los cuales se estableció el tipo de sistema hídrico a estudiar, clasificado por tipo de curso de agua y por morfología a escala de tramos. Además, se identificaron los procesos morfodinámicos visibles y la relación de unidades geomorfológicas de macroescala para la delimitación de unidades por jerarquía morfogénica, para producir la cartografía preliminar y para clasificar el territorio en sistemas morfoestructurales y provincias.
- c. En la visita de campo se delimitaron con mayor detalle las unidades geomorfológicas observadas, partiendo de macroescala hacia microescala, describiendo los rasgos litológicos composicionales y las medidas de cada geoforma. También, se realizó la verificación de los procesos morfodinámicos definidos previamente y el inventario completo de los mismos en toda el área de estudio, teniendo en cuenta la interacción de eventos y geoformas dentro y fuera de la zona de interés que tuvieran un impacto final en los rasgos hidrológicos, hidráulicos y morfológicos del cauce permanente del río. En la quebrada Yahuaraca se integró un análisis geomorfológico de la dinámica de sedimentación del río Amazonas y su impacto en la conexión con el sistema lagunar de Yahuaraca.
- d. Mediante la visualización de los datos de campo dentro del software de análisis y procesamiento espacial, se inició la validación de las interpretaciones geomorfológicas previas y la depuración de unidades geomorfológicas para llegar a la descripción de geoformas a escala 1:2.000.
- e. Con la combinación de la fotointerpretación de imágenes históricas, el Modelo Digital de Terreno disponible y, la información recopilada en campo, se generó la cartografía final de unidades geomorfológicas en escalas 1:25.000 y 1:2.000.

5.1.2 Componente Hidrológico – Hidráulico

5.2.2.1 Subcomponente Hidrológico

El subcomponente hidrológico aborda los aspectos relacionados principalmente con la estimación de caudales de creciente para diferentes periodos de retorno. Sin embargo, dado que la quebrada Yahuaraca forma parte de un sistema integral al cual también pertenece el río Amazonas y los lagos de Yahuaraca, resulta fundamental ampliar el espectro del análisis hidrológico para determinar la pertinencia de estimación de estos caudales en la quebrada Yahuaraca y/o en el río Amazonas. Se abarcaron tres temáticas: análisis detallado de la dinámica hidrológica del sistema integral río

Amazonas – Lagos de Yahuaracaca – Quebrada Yahuaracaca, estudio de niveles y caudales históricos del río Amazonas y finalmente, determinación de caudales de creciente para los periodos de retorno 2, 5, 10, 20, 25, 50 y 100 años.

a. Dinámica Hidrológica del Sistema Integral río Amazonas – Lagos de Yahuaracaca – Quebrada Yahuaracaca

Se realizaron mediciones hidrológicas *in situ* entre el 25 de abril y el 02 de mayo de 2017, esto es, bajo la condición hidrológica de aguas altas en el río Amazonas. Se recopiló información en dos sentidos: *i)* puntos de control para la estimación de las áreas de inundación y *ii)* caudales para la estimación de la cantidad de agua que ingresa a la planicie de inundación en el sistema lagunar de Yahuaracaca.

Puntos de Control



Figura 16. Puntos de control a lo largo de los ejes fluviales del río Amazonas (izquierda) y la quebrada Yahuaracaca (derecha) sobre el límite de las restingas. Fuente: Equipo Rondas Hídricas.

La identificación y levantamiento de los puntos de control a lo largo de los ejes longitudinales del río Amazonas y de la quebrada Yahuaraca se efectuó con el apoyo del auxiliar y guía local Jaime Parente Fernández². Para ello, se efectuaron recorridos vía terrestre y fluvial, según lo que resultara más conveniente, abarcando el tramo comprendido entre el km 12,5 hasta Leticia³ (**Figura 16**). Desde el conocimiento local, se buscaron los límites de las restingas o diques naturales formados por el río Amazonas, dichos límites corresponden con los terrenos más altos de la llanura aluvial que históricamente han sido identificados como de máxima inundación.

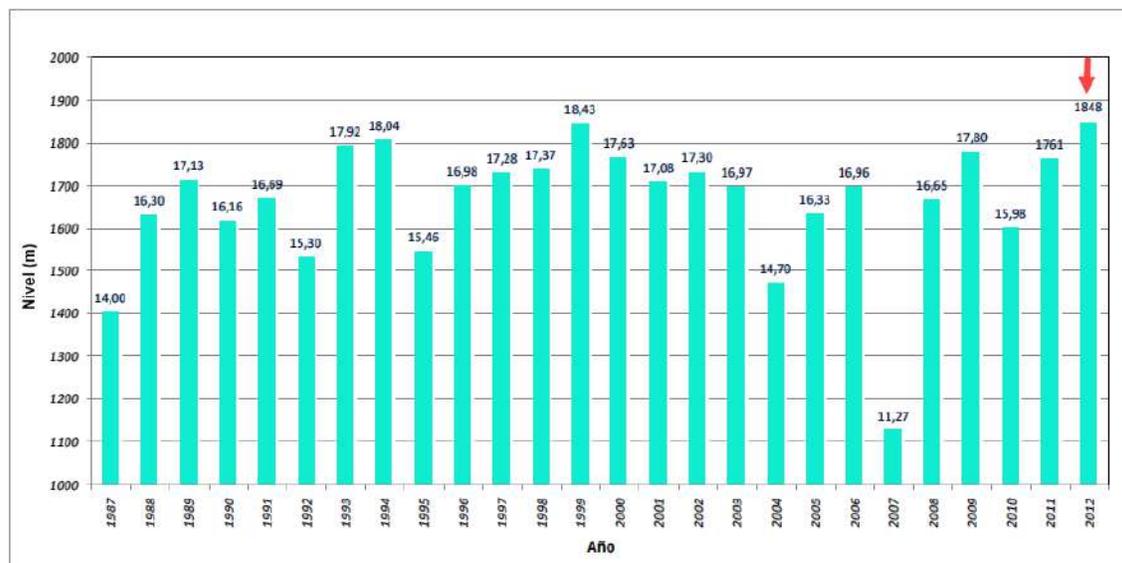


Figura 17. Niveles máximos anuales en la estación Leticia del IDEAM; datos calculados con referencia al nivel de mira. Fuente: Sopó *et al.* 2012

Los puntos de control que fueron tomados guardan correspondencia con la inundación ocurrida en junio de 2012, que en su momento, Sopó *et al.*, (2012) reportaron como de los niveles más altos ocurridos en los últimos 20 años (**Figura 17**); dichos puntos fueron georreferenciados empleando un GPS Garmin GPSMap62sc. En el área urbana de Leticia se tomaron también puntos de control en los sitios hasta donde el agua desbordó, así mismo, se tomó registro fotográfico de las marcas de inundación (**Figura 18**), como evidencia del nivel de agua alcanzado.

² Habitante indígena Tikuna de la comunidad de San Pedro de los Lagos.

³ Distancia medida por vía fluvial.



Figura 18 Puntos de control tomados en el área urbana de Leticia, con evidencia de marcas de inundación del evento ocurrido en junio de 2012

Imágenes Satelitales y Puntos de Control

La estimación del área de inundación del río Amazonas sobre el sistema Yahuaraca se efectuó mediante imágenes satelitales con solape de los puntos de control. Para ello, se emplearon imágenes satelitales Landsat 8, las cuales son de libre acceso y pueden obtenerse del servidor *Earth Explorer* <http://earthexplorer.usgs.gov/> de la USGS. Para el proceso de selección de las imágenes se tuvieron en cuenta dos criterios: *i)* correspondencia con los meses en los que la serie histórica en la estación Nazareth del IDEAM registra los niveles de agua más altos en el río Amazonas, esto es, mayo-junio de 1999, mayo-junio de 2012 y finales de junio de 2014 y *ii)* nubosidad inferior al 30 % en el *spatial subset* de la imagen, realizado para el área de estudio. Bajo esos criterios se efectuó el primer filtro de imágenes satelitales; sin embargo, la alta nubosidad (más del 50 %) encontrada en todas las imágenes que guardan correspondencia con las fechas seleccionadas, dificultó el uso de las mismas y limitó la selección de la imagen a aquella con menor nubosidad en el área de interés, para una época en la que se haya registrado el nivel más alto posible dentro de la serie histórica de datos; las características de la imagen seleccionada se especifican en la **Tabla 1**.

Tabla 1. Características de la imagen satelital Landsat 8

Sensor	Fecha de captura	Identificador de la imagen	Path - Row
Landsat	26/03/2013	LC08_L1TP_004063_20130326_20170505_01_T1	4 - 63

Tanto las imágenes como los puntos de control levantados en la fase de campo fueron proyectados al sistema de coordenadas Magna Colombia Este. Se efectuó el pre-procesamiento de la imagen satelital mediante la corrección de las distorsiones radiométricas de conversión de valores de brillo y atmosféricas; para ello, se convirtieron las medidas de los valores de brillo (DN) de los pixeles a valores de radiancia y reflectancia. Posteriormente, se hizo una composición RGB con las bandas 7, 5 y 3 para facilitar la identificación del área inundable en el sistema integral río Amazonas - sistema lagunar

de Yahuaraca - quebrada Yahuaraca, lo que finalmente permitió la delimitación del polígono de dicha área, la cual fue ajustada con los puntos de control que fueron capturados en campo.

Secciones Transversales

Las secciones transversales fueron escogidas en función de la representatividad del comportamiento hidráulico de los flujos que recorren el tramo considerado en la zona de estudio. En tal sentido, se seleccionaron para aforo las corrientes: *i)* quebrada Yahuaraca, *ii)* eje fluvial La Arenosa y dos de sus afluentes⁴ y *iii)* río Amazonas. En la **Tabla 2** se especifican las secciones aforadas, así como en las **Figuras 19 y 20**.

Tabla 2. Características de las secciones aforadas

Corriente	Descripción	Localización	Coordenadas (WGS84)	
			S	W
Quebrada Yahuaraca	Cauce principal	Bocatoma Yahuaraca	4°11'24.8"	69°57'02.3"
		C. San Antonio	4°09'32.3"	69°58'1.08"
		Los Kilómetros	4°08'35.3"	69°56'24.5"
Quebrada La Arenosa	Afluente de la Q. Yahuaraca	Reserva Arenosa	4°07'27.6"	69°57'20.9"
		Reserva Ágape	4°07'52.4"	69°57'13.7"
Afluente 1 Q. La Arenosa	Afluente de la Q. Arenosa	Reserva Tanimboca	4°07'27.5"	69°57'20.4"
Afluente 2 Q. La Arenosa	Afluente de la Q. Arenosa	Reserva Tanimboca	4°07'13.5"	69°57'20.6"
Sistema Lagunar	Lago Pozo Hondo	Lagos de Yahuaraca	4°11'3.7"	69°57'34.2"
Río Amazonas	Cauce principal en Colombia	Nazareth	4°07'12.6"	70°02'09.7"
	Cauce principal en Brasil	Estrecho Tabatinga	4°14'59.8"	69°56'46.3"
	Canal de comunicación fluvial	Canal Isla Fantasía	4°12'15.8"	69°57'00.1"

⁴ Según el guía Jaime Parente estos afluentes de La Arenosa no tienen nombre; tampoco son identificables en la cartografía base.

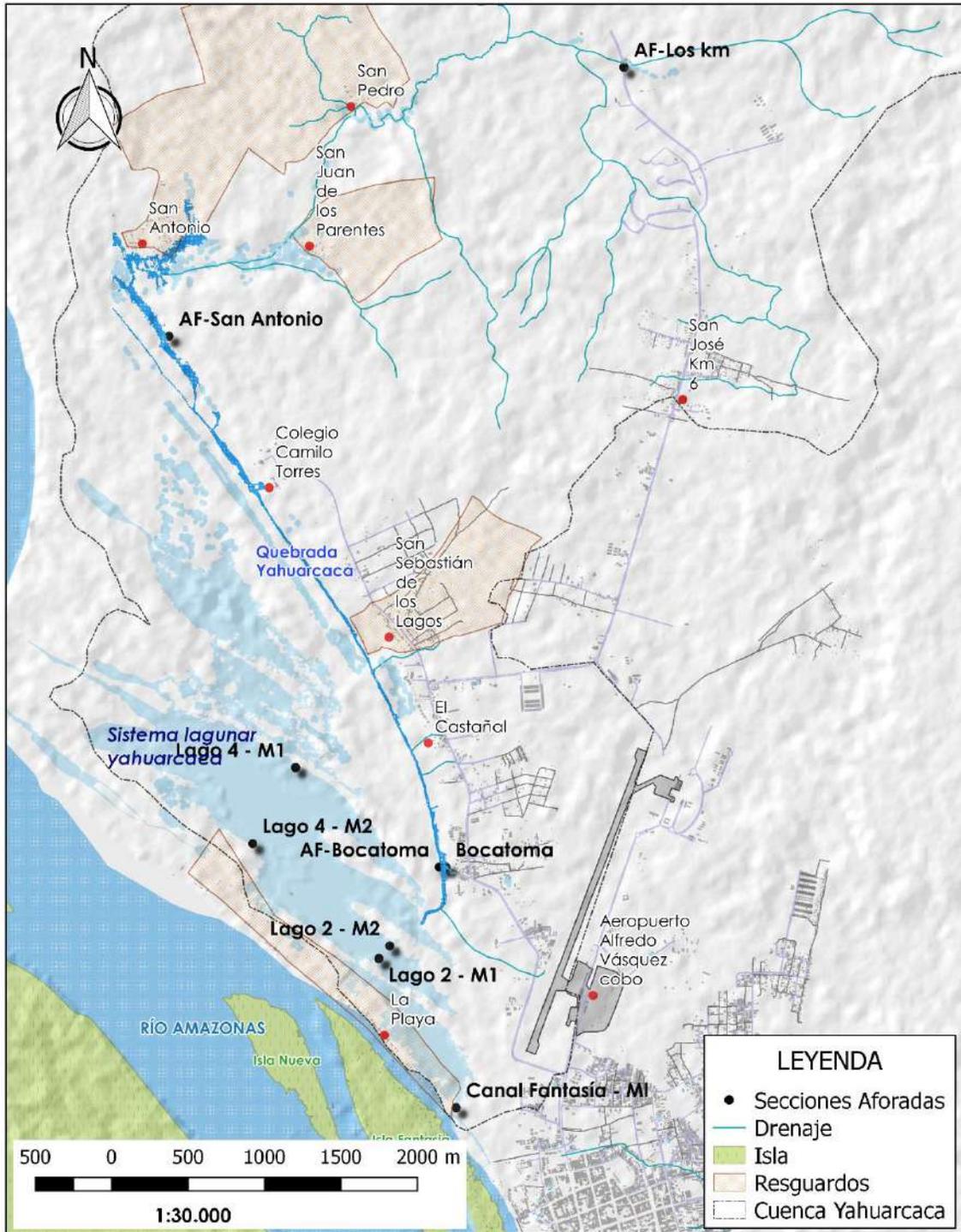


Figura 19. Secciones aforadas en el sistema lagunar de Yahuarcaca sobre la imagen GEOSPATIAL del 11 de abril de 2017. Fuente: Equipo Rondas Hídricas.

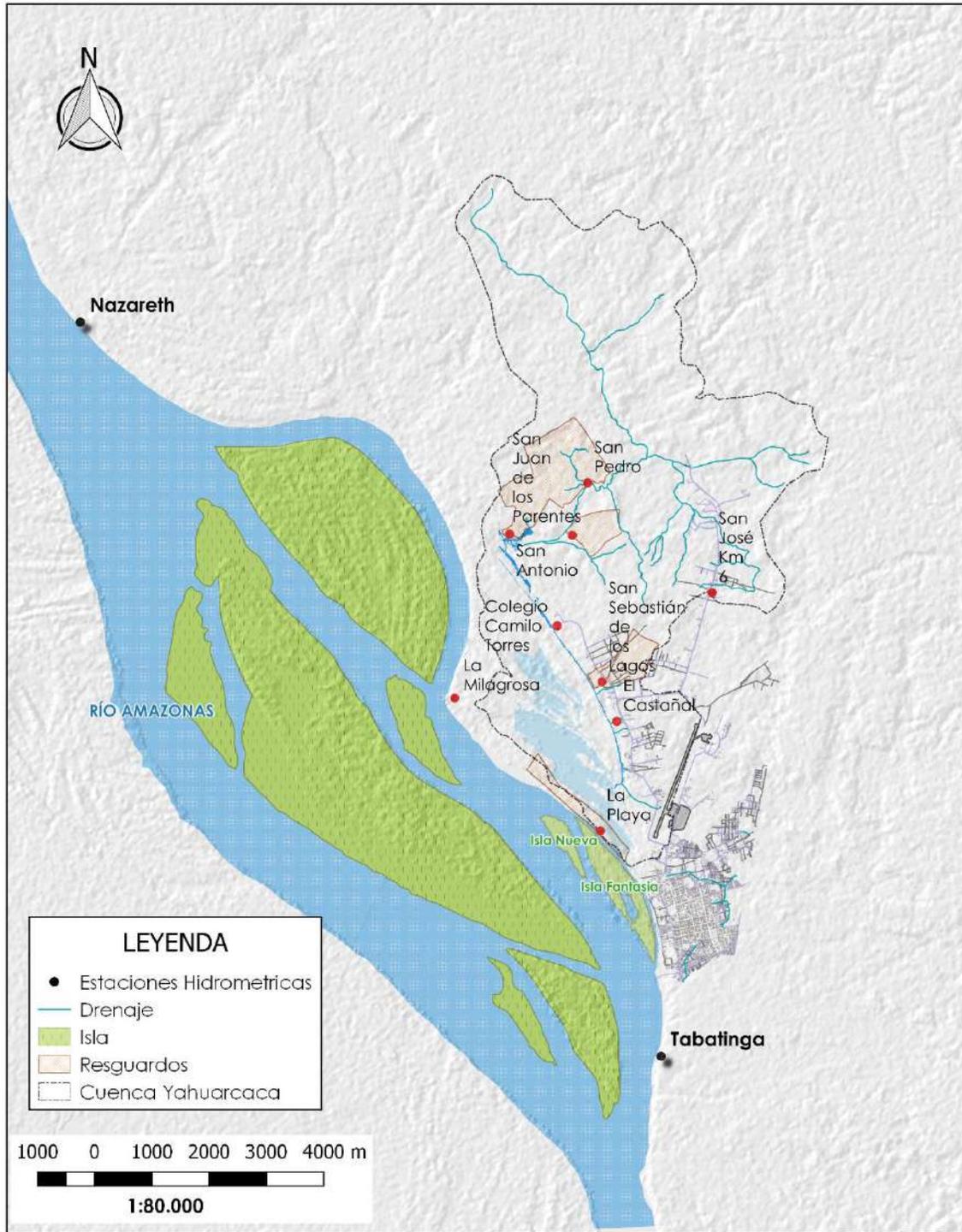


Figura 20 Secciones aforadas sobre el río Amazonas en estación Nazareth IDEAM (izquierda) y estrecho de Tabatinga (derecha). Fuente: Equipo Rondas Hídricas.

Para el caso puntual del río Amazonas y con el fin de estimar el caudal que podría estar inundando el sistema lagunar de Yahuaraca, se aforaron los estrechos de Nazareth y Tabatinga, los cuales están representados por secciones transversales que encauzan el 100 % de los flujos del río a esta altura de la cuenca (**Figura 20**). Teniendo en cuenta que la zona inundable a analizar se encuentra situada entre los estrechos de Nazareth y Tabatinga, se podría suponer que las diferencias de flujos medidos entre Nazareth y Tabatinga equivaldrían al agua almacenada en la zona inundada de Yahuaraca.

Estimación de Caudales usando perfilador acústico de efecto Doppler ADCP

Para la medición de los caudales se empleó un perfilador acústico de efecto *Doppler SonTek* (**Figura 21**). El principio de aforo del equipo se basa en la medición de la velocidad media de la corriente y del área de la sección transversal del canal, calculándose a partir de la fórmula $Q = A * V$, donde Q es el caudal en m^3/s , A es el área de la sección transversal en m^2 y V es la velocidad media del flujo en m/s . El equipo utiliza la variación de frecuencia entre la señal emitida y la señal reenviada por las partículas en suspensión, para calcular la velocidad del flujo y su dirección; el cálculo es efectuado automáticamente en tiempo real por un software previamente instalado sobre un computador portátil.



Figura 21. Perfilador acústico de efecto Doppler marca SonTek.

El ADCP se instaló en una lancha a motor mediante una cuerda atada al arnés del equipo y asegurada a dicha embarcación (**Figura 22**). Para los aforos sobre el río Amazonas, esto es a la altura de la estación hidrométrica IDEAM de Nazareth y en el estrecho de Tabatinga, se efectuaron trayectos ribera-ribera, intentando conservar la mayor perpendicularidad posible respecto al cauce y teniendo en cuenta el factor de derivación durante la navegación.



Figura 22. Perfilador acústico ADCP asegurado con cuerda al arnés para su manipulación desde la embarcación

Para las mediciones de caudal con perfilador acústico sobre la quebrada Yahuarcaca se emplearon dos embarcaciones, ubicadas en cada ribera del cauce; el perfilador acústico fue asegurado de sus costados mediante dos cuerdas, desde las cuales se maniobró el equipo de ribera a ribera para realizar el aforo (**Figura 23**).



Figura 23. Aforo con perfilador acústico desde dos embarcaciones en la quebrada Yahuarcaca

Medición de caudales por vadeo

Las mediciones de caudal en la quebrada La Arenosa y sus afluentes fue realizada empleando el método área - velocidad y empleando la técnica de aforo por vadeo descrita en Olaya & Wilches (2007) para corrientes con profundidades inferiores a un metro (1 m) y velocidades inferiores a un metro por segundo (<1 m/s). La velocidad del flujo en función del nivel del agua para los distintos puntos de las secciones transversales se determinó empleando un micromolinete hidrométrico *Water Global* (Figura 24). En la **Tabla 3** se especifica el método empleado para los aforos realizados en cada curso de agua.

Tabla 3. Métodos empleados en las secciones aforadas

Corriente	Sección transversal	Método de aforo
Quebrada Yahuaraca	Bocatoma Yahuaraca	Perfilador acústico
	Comunidad San Antonio	Perfilador acústico
	Los Kilómetros	Perfilador acústico
Quebrada La Arenosa	Reserva Arenosa	Micromolinete
	Reserva Ágape	Micromolinete
Afluente 1 Q. La Arenosa	Reserva Tanimboca	Micromolinete
Afluente 2 Q. La Arenosa	Reserva Tanimboca	Micromolinete
Río Amazonas	Estrecho Nazareth	Perfilador acústico
	Estrecho Tabatinga	Perfilador acústico
	Canal Isla Fantasía	Perfilador acústico



Figura 24. Micromolinete *Water Global*.

b. Caudales y Niveles Históricos del río Amazonas

Para el análisis de los niveles y caudales históricos del río Amazonas, se usaron las series de caudales medios diarios y las series de caudales máximos diarios registrados en las estaciones Nazareth y Tabatinga suministrados por el IDEAM y la Agência Nacional de Águas (**Anexo 1**), respectivamente (**Tabla 4**).

Tabla 4. Características de las estaciones existentes en la zona de estudio

Estación	Entidad	Código de la estación	Tipo	Este	Norte	Fecha de instalación	Fecha de suspensión
Nazareth	IDEAM	48017030	CON	1115640	36097	15/11/1987	Activa
Tabatinga	ANA	10100000	CON	1125736	23418	01/01/1995	Activa

Como parte del análisis de caudales en la estación Nazareth, se analizó la correlación de éstos con la precipitación registrada en la estación IDEAM Aeropuerto Vásquez Cobo 48015010 (**Figura 20**). Para ello, se aplicó el análisis de correlación bivariada de Spearman para datos no normales; las dos variables no son medidas en el mismo punto y por tanto, cada variable estará afectada por las condiciones climáticas locales, que pueden ser altamente variables a lo largo de los 15 km de separación entre las estaciones.

Con las series históricas de caudales recopiladas se consolidaron bases de datos en *Excel*, para cada estación se revisó la coherencia entre el número de días por mes vs los datos reportados, la validez de los estadígrafos mensuales (media, máximo y mínimo) y se depuró información irrelevante como símbolos en lugar de valores numéricos, celdas con texto, etc. La información diaria se inspeccionó visualmente, dato a dato, como lo sugieren Zongxing *et al.* (2012) y Aguilar *et al.* (2003); no obstante, a continuación se explica en detalle el procedimiento efectuado.

El pre-procesamiento de la información suministrada tanto por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM como por la Agência Nacional de Águas está dispuesto originalmente en archivos de datos en formato de texto (.txt), los cuales se tienen que importar, organizar, dar formato, clasificar, revisar y corroborar con los archivos originales que contienen la información. Para iniciar dicho proceso, se importa la base datos de la estación a *Microsoft Excel*; configurando las columnas de acuerdo con la separación, por espacios o por comas, que traen los datos según la escritura del archivo de texto. Los encabezados de texto se desconfiguran en la importación, lo hace que hace que se generen filas y columnas vacías, o que se duplique la cantidad de celdas sin uso. Si el proceso de separación de columnas no se efectúa correctamente, se puede generar un archivo con datos que no corresponden con el mes y el año originales. Posteriormente, se eliminan las celdas vacías, las que contienen caracteres no numéricos (p. ej. líneas de asteriscos usadas como separadores de encabezado en la tabla de datos) y toda aquella información que no se requiera para los análisis (**Anexo 1**).

Con los datos ya filtrados, se organiza la matriz original (matriz de Datos_Crudos) donde la primera columna corresponde al año de los datos y las siguientes columnas contienen los registros de caudal o nivel, según sea el caso, de los meses del respectivo año (**Figura 25**). El mismo procedimiento se repite para cada año de la serie histórica que se tenga en la base de datos y para cada estación, esto es, para las estaciones Nazareth del IDEAM y Tabatinga de la ANA.

UN, Sede Amazonia & CORPOAMAZONIA
ACOTAMIENTO DE LA RONDA HÍDRICA DE LA QUEBRADA YAHUARCACA EN EL
MUNICIPIO DE LETICIA (AMAZONAS)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
	Año	Día	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
3	1999	1	25564	41372	54559	52224	56716	67327	51928	28324	17504	18796	17184	21156
4	1999	2	25532	42212	54817	52594	61333	67051	51299	28252	16960	18886	17320	21348
5	1999	3	25436	43024	55161	53112	61723	66774	50559	28108	16632	19003	17424	21628
6	1999	4	25276	43764	55204	53297	62200	66589	49915	27881	16404	19111	17512	22016
7	1999	5	25132	44457	55204	53667	62417	66497	49215	27643	16236	19308	17664	22480
8	1999	6	25036	45150	55290	54129	62633	66405	48515	27303	16115	19773	17840	22800
9	1999	7	24780	45942	55161	54473	62893	66174	47815	26878	15995	20202	18104	23088
0	1999	8	24490	46569	55032	55032	63023	65806	46975	26470	15890	20412	18652	23350
1	1999	9	24325	47220	54989	55376	63110	65437	46206	26012	15820	20389	19084	23770
2	1999	10	24220	47955	54817	55720	63370	65068	45282	25484	15800	20312	19410	24085
3	1999	11	24340	48865	54731	56193	63546	64653	44259	24799	15800	20334	19696	24295
4	1999	12	24610	49600	54559	56580	63869	64099	43108	24040	15780	20472	20158	24520
5	1999	13	24908	50304	54516	56838	64422	63549	42100	23239	15775	20760	20784	24686
6	1999	14	25420	50855	54301	57225	64514	62980	41008	22432	15760	20988	21608	24956
7	1999	15	26192	51262	54129	57655	64745	62330	40075	22032	15670	21000	22352	25404
8	1999	16	27371	51632	54000	57827	64929	61593	39175	21904	15580	20832	22896	26125
9	1999	17	28522	52076	53889	57999	65114	60900	38262	21952	15445	20568	23350	26929

Figura 25. Matriz de datos crudos en Excel para el caudal medio diario en la estación Nazareth

Con los datos organizados y consolidados de cada año, se procede como estrategia de control a verificar que la media mensual coincida con la media de los datos reportada en el archivo original; no obstante, en muchos casos esto no es necesariamente válido dadas las inconsistencias en los estadígrafos que con frecuencia son reportadas en el archivo original. En el **Anexo 2** se muestra un ejemplo que corresponde a los caudales medios diarios del año 1999 en la estación Nazareth, en el que se observa que para los meses de febrero, marzo, mayo y julio, entre otros, la media del conjunto de datos está subestimada; para julio por ejemplo, todos los registros diarios están por encima de 28000 m³/s y la media reportada es de 6673 m³/s, cuando la media calculada para los datos registrados es de 39031 m³/s. En tal sentido, la etapa de pre-procesamiento de la información consolidada es fundamental, por ejemplo, sí se requiere extraer de la base de datos las medias mensuales interanuales mediante filtros y se consolidaron los valores originales sin la revisión y ajuste respectivos, se tendrán grandes errores en la serie derivada.

Para la estación Nazareth se consolidaron el total 9862 registros, mientras que para la estación Tabatinga 7548. Posteriormente, se estableció el número total de datos existentes y faltantes para la serie de cada estación y para el período de análisis de caudales máximos en la estación Nazareth, esto es, desde el 01/01/1989-31/12/2015. La selección de dicho período de análisis se estableció en función de los datos disponibles tanto en la serie de interés como en la serie de referencia, ya que es hasta el mes de diciembre de 2015 que se tienen datos de la estación Tabatinga, por lo que los registros de todo el año 2015 en Nazareth serían estimados mediante completado de datos.

Generada la estructura de los datos de cada estación, se filtraron y separaron en una matriz independiente los valores diarios de caudal y nivel para las dos estaciones de interés. Para ello, los datos se organizaron en columnas por “Fecha” y “Caudal (m³/s)”; este formato requiere copiar la columna por fecha y pegarla en otra matriz que siga la secuencia diaria (**Figura 26**). Para efectuar los procesos anteriormente descritos, se recurrió a herramientas de *Excel* como tablas dinámicas, macros o formulación de acciones para ordenar de manera automática la información de las bases de datos.

	A	C	D
	Fecha	Caudal (m ³ /s)	Caudal (m ³ /s)
		Nazareth	Tabatinga
6	24/06/2003	51558	51125,26
7	25/06/2003	51262	50991,86
8	26/06/2003	50892	50706,29
9	27/06/2003	50485	50573,17
0	28/06/2003	50230	50478,14
1	29/06/2003	50125	50459,14
2	30/06/2003	50125	50345,18
3	1/07/2003	50195	50003,69
4	2/07/2003	49985	49871,05
5	3/07/2003	49985	49738,5
6	4/07/2003	49530	49587,14
7	5/07/2003	49285	49473,69
8	6/07/2003	49040	49360,3
9	7/07/2003	48620	49096,02
0	8/07/2003	48235	48850,93
1	9/07/2003	47745	48568,54
2	10/07/2003	47255	48042,55
3	11/07/2003	46769	47761,38
4	12/07/2003	46041	47518,05
5	13/07/2003	45315	47312,41
6	14/07/2003	44688	47069,67
7	15/07/2003	44259	46585,18
8	16/07/2003	43220	46120,55

Figura 26. Series diarias de caudal medio en las estaciones Nazareth y Tabatinga

Con la base de datos de trabajo configurada, se procedió establecer la normalidad del conjunto de datos mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov con corrección de Lilliefors (Guisande *et al*, 2016). Dada la no normalidad del conjunto de datos, se se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal - Wallis (Guisande *et al*, 2016; Guillet *et al*, 2016) con el fin de establecer si existen diferencias entre meses para el caudal medido en la estación Nazareth (n=6864) y la estación Tabatinga (n=6866); se construyeron gráficos de cajas y bigotes con muesca, las cuales representan el intervalo de confianza al 95% alrededor de la mediana. Según Chambers *et al* (1983), si las muescas no se solapan, existe una fuerte evidencia de que las medianas de los grupos comparados difieren entre sí.

Posteriormente, se efectuaron los análisis de niveles y caudales históricos registrados en la estación Nazareth mediante gráficas de series de tiempo. Para ello, se usó la función *openair timePlot* del paquete *openair* (Carslaw & Ropkins, 2012; 2016) en el software R (R Core Team, 2017). Como parte del análisis de los caudales en la estación Nazareth, se aplicó un análisis de correlación para los valores medios diarios de caudal y los datos de precipitación total diaria registrados en la estación IDEAM Aeropuerto Vásquez Cobo 48015010 para el período 1988-2014 (n=27 años). Como se estableció previamente que los datos no se ajustan a una distribución normal, la correlación se analizó mediante el coeficiente de Spearman.

c. Caudales de Creciente del río Amazonas

Completado de datos faltantes

Para establecer la utilidad de los datos de la estación Tabatinga (Agência Nacional de Águas) como referente para el completado de datos en la estación Nazareth (IDEAM), se evaluó la correlación entre los caudales registrados en dichas estaciones para el período 1995-2014, dado que es a partir de 1995 que se tienen registros en la estación Tabatinga y hasta 2014 que se tienen datos de la estación Nazareth. Para ello, se calculó la correlación bivariada simple de Spearman dada la no normalidad del conjunto de datos; dicha correlación proporciona información sobre la relación lineal entre dos variables cuantitativas, en este caso, los caudales medidos en las estaciones de Tabatinga y Nazareth. En dichos coeficientes, los valores se extienden en un rango entre -1 y 1, cuanto más cerca de -1 o 1, más fuerte es la correlación entre las variables, mientras que valores cercanos a 0 indican ausencia de correlación.

Según lo recomendado por Barrera (2004), posteriormente, se generó de entrada el modelo de regresión lineal simple y adicionalmente, se generaron también los modelos logarítmico, curva-s, potencial, exponencial, cuadrática, cúbica e inversa, con el fin de establecer cuál de ellos describe mejor (estadísticamente) la asociación o relación entre los caudales medidos en las estaciones Tabatinga y Nazareth y mediante el cual es posible predecir el valor de los datos faltantes en Nazareth, para un valor de dado de caudal en Tabatinga.

La significancia de la función obtenida con dichos modelos de regresión se evaluó en los residuos, para ello, se realizó: *i*) el test de normalidad mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov con la corrección de Lilliefors, *ii*) el análisis de autocorrelación mediante el test de Durbin-Watson y *iii*) el análisis de homocedasticidad mediante el test Breusch-Pagan.

Finalmente, a partir de la serie completa de caudales diarios en la estación Nazareth, se generó la serie anual de caudales máximos 1989-2015 ($n = 27$ años) para dicha estación; esta misma serie para la estación Tabatinga se obtuvo directamente de la base de datos suministrada por la Agência Nacional de Águas para el período 1995-2015 ($n = 21$ años).

Prueba de datos dudosos

Se realizó la prueba de bondad de ajuste a la distribución normal, para determinar la aplicabilidad de la prueba de datos dudosos sugerida por WRC (1981). Para ello, se comprobó la hipótesis de normalidad mediante las pruebas de Kolmogorov-Smirnov y la de Shapiro-Wilk. Posteriormente, se calculó el coeficiente de asimetría (c_s) sobre la serie anual de caudales máximos de las estaciones Nazareth y Tabatinga con el fin de detectar la presencia de datos dudosos altos ($c_s > 0,4$) o datos dudosos bajos ($c_s < 0,4$). Finalmente, se calcularon los umbrales de datos dudosos superior e inferior, los cuales fueron contrastados con los valores de caudales anuales máximos de ambas estaciones.

Ajuste a una distribución de probabilidad

Se calculó la media, la desviación estándar, el coeficiente de variación y el coeficiente de asimetría para la serie anual de caudales máximos en la estación Nazareth ($n = 27$ años) e igualmente para la

estación Tabatinga (n = 21 años). Se organizaron de manera descendente los datos de las series anuales de caudales máximos de las estaciones Nazareth y Tabatinga, a cada caudal se asignó la respectiva probabilidad empírica mediante la expresión:

$$p = \frac{m}{N + 1} * 100$$

Donde,

m: Número de orden del dato, *N*: número total de datos

Se ajustaron las curvas de probabilidad de Gumbel y Pearson tipo III, para lo cual se calcularon los respectivos caudales asociados a los tiempos de retorno y sus correspondientes probabilidades de excedencia (**Tabla 5**).

Tabla 5. Tiempos de retorno asociados a las probabilidades de excedencia

Tiempo de retorno (años)	Probabilidad de excedencia (%)
1,33	75
2	50
5	20
10	10
20	5
25	4
50	2
100	1

Según lo recomendado por Chow *et al.* (1994), para la estimación de los parámetros de las funciones de distribución Gumbel y Pearson tipo III, se empleó el método de los momentos y para el ajuste se efectuó el análisis gráfico.

5.2.2.2 Subcomponente Hidráulico

El objetivo principal de este subcomponente era definir los niveles de inundación de la quebrada Yahuaraca para diferentes períodos de retorno, para lo cual fue necesaria la generación de un modelo hidráulico. El modelo utilizado para realizar la modelación hidráulica, corresponde al modelo digital del terreno (MDT) desarrollado por la empresa GEOSPATIAL. Éste cuenta con una resolución espacial de 1m. Es un MDT bastante detallado, sin embargo es importante aclarar que fue corregido en algunas partes de la zona boscosa de la quebrada, mientras que en otras zonas no pudo ser corregido y presenta como terreno la copa de los árboles, lo cual tiene implicaciones sobre el modelo hidráulico.

La **Figura 27** muestra un sombreado del modelo digital del terreno, en este se pueden notar con mayor detalle los cambios en la topografía del terreno y el cauce de la quebrada Yahuaraca. La **Figura 28** muestra el modelo digital del terreno con una leyenda de colores que indican sus cambios en la altura sobre el nivel del mar del terreno, incluye unos puntos específicos que indican la altura sobre la quebrada Yahuaraca.



Figura 27 Modelo Digital del Terreno Quebrada Yahuaraca. Fuente: Geospacial, 2017.

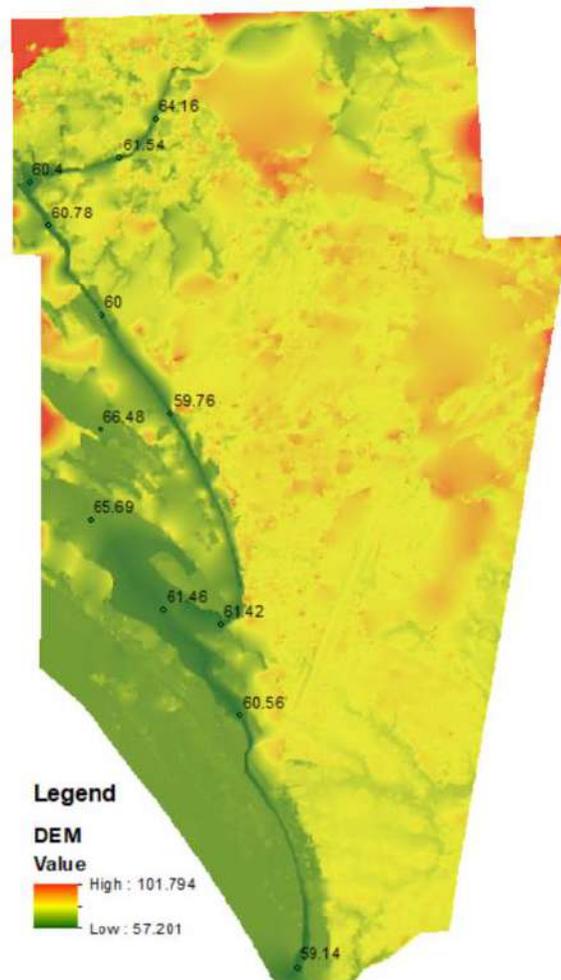


Figura 28 Alturas en el Digital Elevation Model DEM. Fuente: Geospatial 2017.

Esta condición de zona boscosa como nivel del terreno, puede generar zonas secas que nunca se inundan, pero la realidad es que sí tienen niveles de agua bajo el dosel en aguas altas; esto se puede ver en los lagos, donde la ortofotografía muestra zonas que no inundan, aunque la realidad es que gran parte del terreno queda bajo el agua en algún período del año. Como se puede observar en la **Figura 29** la zona del complejo lagunar del Modelo Digital Terrestre (MDT) indica zonas muy altas (zonas rojas) en lugares donde existe vegetación alta sobre zonas inundables. Las flechas en la figura indican las áreas que en la ortofotografía se inundan mientras que el modelo digital del terreno indica las copas de los árboles en sus niveles lo cual genera zonas no inundables en el modelo hidráulico.

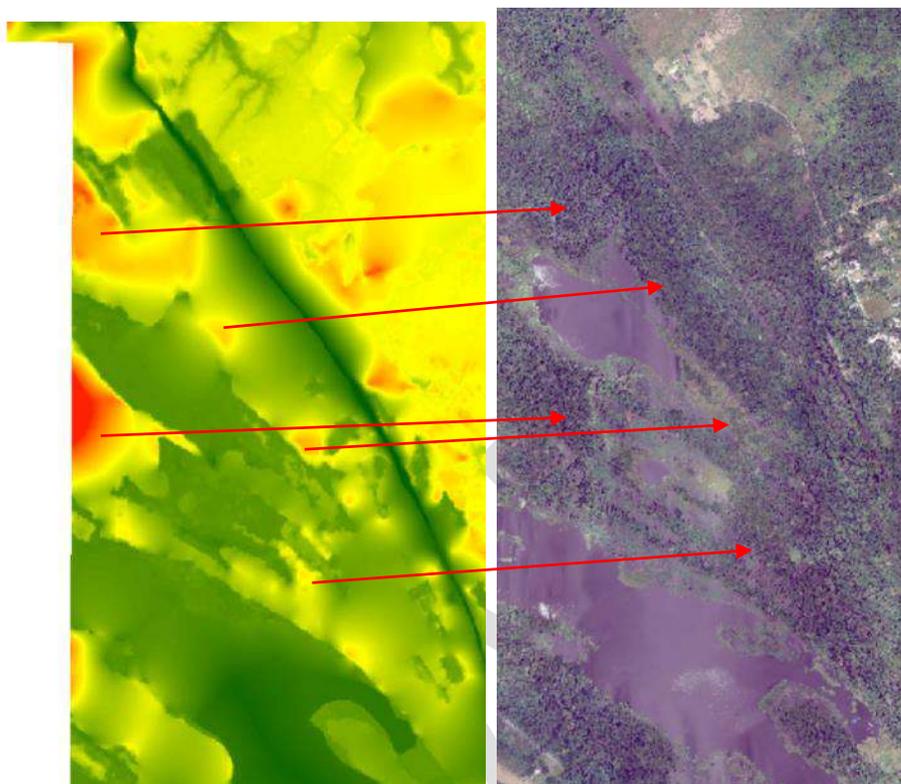


Figura 29 Zonas altas en el complejo lagunar

La zona de estudio tiene alturas entre los 57.2 m y los 101.79 m.s.n.m, Como se puede apreciar en la anterior imagen, la quebrada tiene valores de fondo muy cercanos en todo su recorrido a los de la desembocadura, es decir entre los 59 m.s.n.m y los 61.5 m.s.n.m en su zona más alta. Esto quiere decir que en toda la quebrada de estudio solo hay una diferencia topográfica de 2.5 metros de altura. Si se tienen en cuenta las fluctuaciones medias mensuales multianuales del nivel del río Amazonas se sabe que el río llega a tener una variación de nivel de hasta 12 metros de altura en un año, esto quiere decir que dependería totalmente de estos cambios que se dan en el nivel del río Amazonas.

a. Modelo Hidráulico

Para desarrollar el análisis hidráulico la Quebrada Yahuaraca se utilizó el software HEC-RAS 5.0 desarrollado por el cuerpo de ingenieros de los Estados Unidos para análisis hidrodinámicos de ríos (**Figura 30**). El software permite realizar simulaciones de ríos para flujo permanente, no permanente en una dimensión y dos dimensiones, adicionalmente permite hacer simulaciones de calidad de agua y transporte de sedimentos.

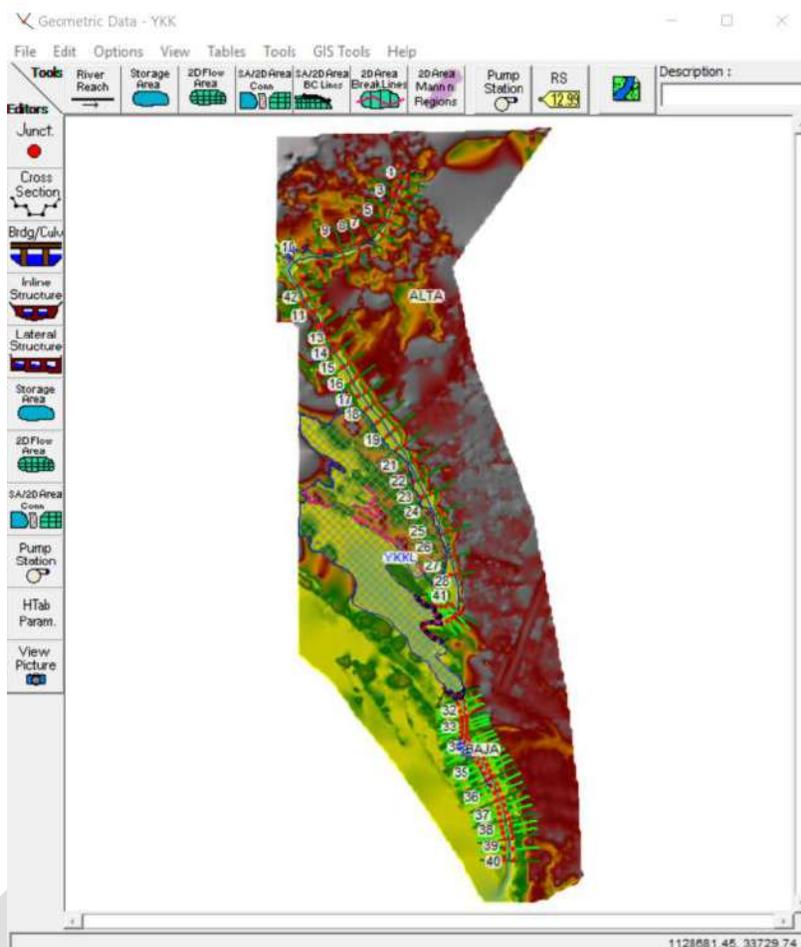


Figura 30 HEC-RAS 5.0

Una de las características más importantes y útiles de HEC-RAS es su representación geométrica y georeferenciada de los modelos, esto permite describir morfológicamente el río acercándose lo más posible a la realidad. Para la simulación de la quebrada Yahuaraca se desarrolló un análisis en flujo permanente:

Análisis en flujo permanente: este componente de la modelación calcula la superficie del agua para flujo permanente gradualmente variado. El componente de flujo permanente realiza cálculos para flujo subcrítico, supercrítico y flujo mixto. El procedimiento computacional está basado en la solución de las ecuaciones de energía en una dimensión. Las pérdidas de energía son calculadas por fricción, utilizando la fórmula de Manning y las contracciones y expansiones del flujo a través del coeficiente por el cambio en la cabeza de velocidad. La ecuación de momento es utilizada en situaciones donde el perfil de superficie es rápidamente variado. Estas condiciones incluyen flujo mixto como los resaltes hidráulicos, flujo en puentes, y confluencias en los ríos.

Para el caso específico del análisis hidráulico de la quebrada Yahuaraca, no se utilizó el análisis de flujo no permanente debido a que en este caso las velocidades de flujo son muy pequeñas y la

quebrada no depende hidráulicamente de su propio caudal si no del remanso generado por el crecimiento del nivel en el río Amazonas.

El modelo digital cubre gran parte de la zona de estudio, éste se recortó con el fin de utilizar únicamente la zona de influencia de la quebrada Yahuaraca (**Figura 31**). El Modelo Digital Terrestre (MDT) como se indicó anteriormente, tiene una resolución de 1 metro y fue utilizado para generar las secciones hidráulicas del río.

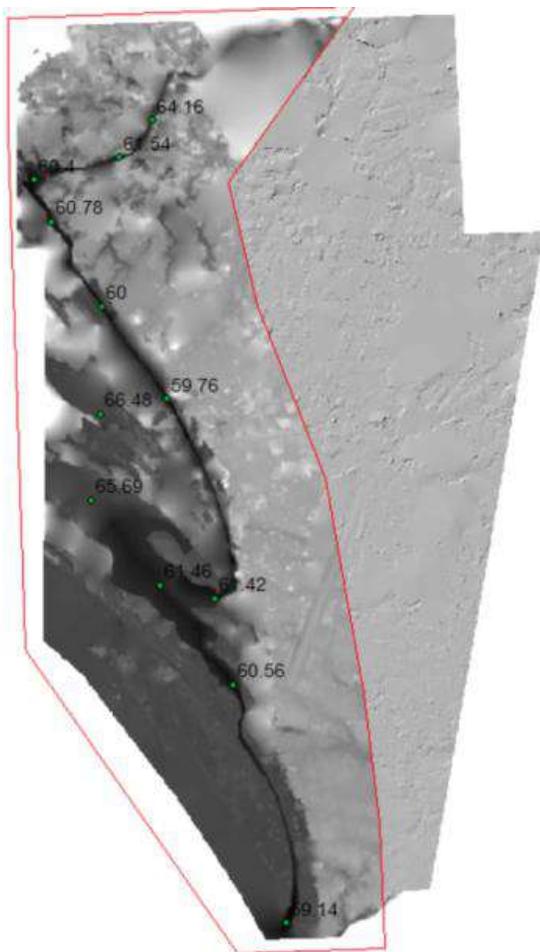


Figura 31 Polígono de recorte

La topología fue desarrollada utilizando el software libre GISWATER, el cual permite generar las líneas de las secciones hidráulicas y traducir la información del MDT al formato de geometría de HEC-RAS (**Figura 32**).

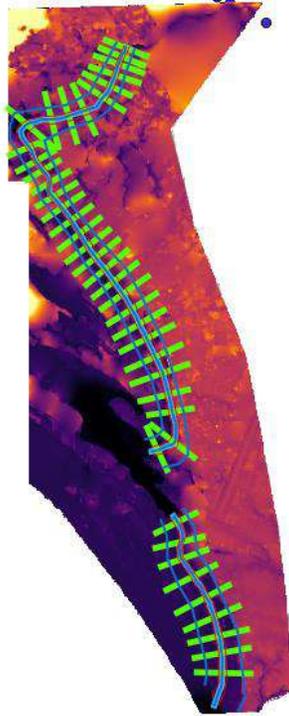


Figura 32 Construcción del modelo a partir del MDT.

Para la construcción del modelo se definieron diferentes tipos de líneas, el eje de la quebrada, los bordes físicos, los bordes de la planicie de inundación y las secciones a modelar (**Figura 33**). A continuación se muestra el procedimiento de exportación.

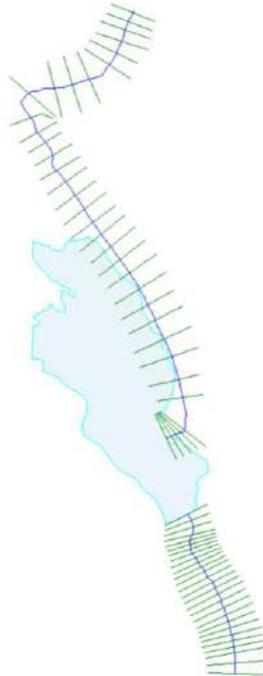


Figura 33 Geometría del modelo en HEC-RAS 5.0

UN, Sede Amazonia & CORPOAMAZONIA
ACOTAMIENTO DE LA RONDA HÍDRICA DE LA QUEBRADA YAHUARCACA EN EL MUNICIPIO DE LETICIA (AMAZONAS)

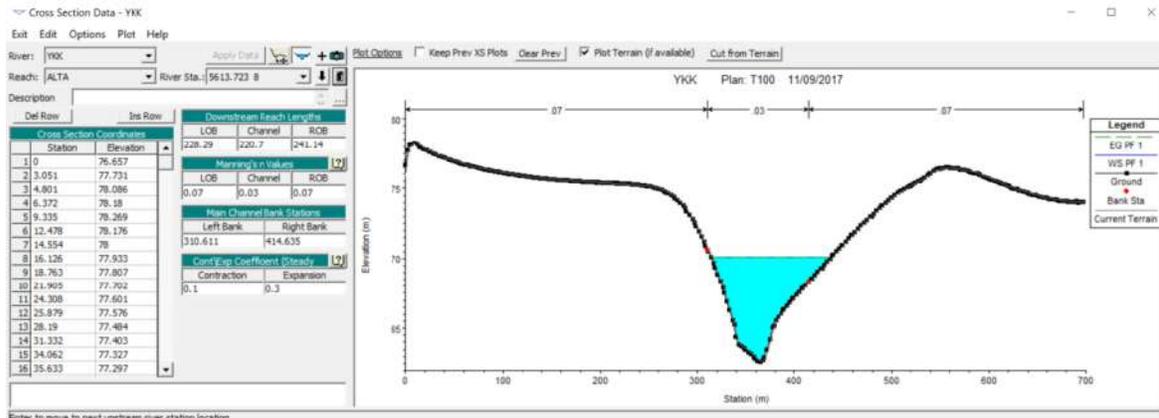


Figura 34 Sección del Modelo Hidráulico

Tabla 6 Coeficientes de Manning (Chow 1999)

Tipo de canal y descripción	Mínimo	Normal	Máximo
b. Corrientes montañosas, sin vegetación en el canal, bancas usualmente empinadas, árboles y matorrales a lo largo de las bancas sumergidas en niveles altos			
1. Fondo: gravas, cantos rodados y algunas rocas	0.030	0.040	0.050
2. Forjado: cantos rodados con rocas grandes	0.040	0.050	0.070
D-2. Planicies de inundación			
a. Pastizales, sin matorrales			
1. Pasto corto	0.025	0.030	0.035
2. Pasto alto	0.030	0.035	0.050
b. Áreas cultivadas			
1. Sin cultivo	0.020	0.030	0.040
2. Cultivos en línea maduros	0.025	0.035	0.045
3. Campos de cultivo maduros	0.030	0.040	0.050
c. Matorrales			
1. Matorrales dispersos, mucha maleza	0.035	0.050	0.070
2. Pocos matorrales y árboles, en invierno	0.035	0.050	0.060
3. Pocos matorrales y árboles, en verano	0.040	0.060	0.080
4. Matorrales medios a densos, en invierno	0.045	0.070	0.110
5. Matorrales medios a densos, en verano	0.070	0.100	0.160
d. Árboles			
1. Sauces densos, rectos y en verano	0.110	0.150	0.200
2. Terreno limpio, con troncos sin retoños	0.030	0.040	0.050
3. Igual que el anterior, pero con una gran cantidad de retoños	0.050	0.060	0.080
4. Gran cantidad de árboles, algunos troncos caídos, con poco crecimiento de matorrales, nivel del agua por debajo de las ramas	0.080	0.100	0.120
5. Igual al anterior, pero con nivel de creciente por encima de las ramas	0.100	0.120	0.160
D-3. Corrientes mayores (ancho superficial en nivel de creciente > 100 pies). El valor de n es menor que el correspondiente a corrientes menores con descripción similar, debido a que las bancas ofrecen resistencia menos efectiva.			
a. Sección regular, sin cantos rodados ni matorrales	0.025	0.060
b. Sección irregular y rugosa	0.035	0.100

Las secciones creadas generan un punto por cada pixel del modelo digital del terreno; la **Figura 34** muestra una sección del modelo que contiene 291 puntos que delinean la sección hidráulica.

Una vez generada la topología del modelo, se deben agregar los parámetros físicos que definen la fricción del agua con el terreno. Se definieron dos tipos de terrenos con coeficientes de fricción de Manning, $n = 0.03$ para el cauce principal del río y $n = 0.07$ para la planicie de inundación del río. A continuación se muestra una tabla con los valores típicos de n de manning para diferentes paisajes (**Tabla 6**).

El desarrollo de la zona inundable del sistema lagunar y la Quebrada Yahuaraca, estuvo basado en la información del modelo digital del terreno, debido a que los niveles del río Amazonas determinan el área inundable en la zona de los lagos, se utilizó la modelación generando una grilla de valores de altura para el complejo lagunar asociado a la quebrada Yahuaraca (ver **Figura 35**).

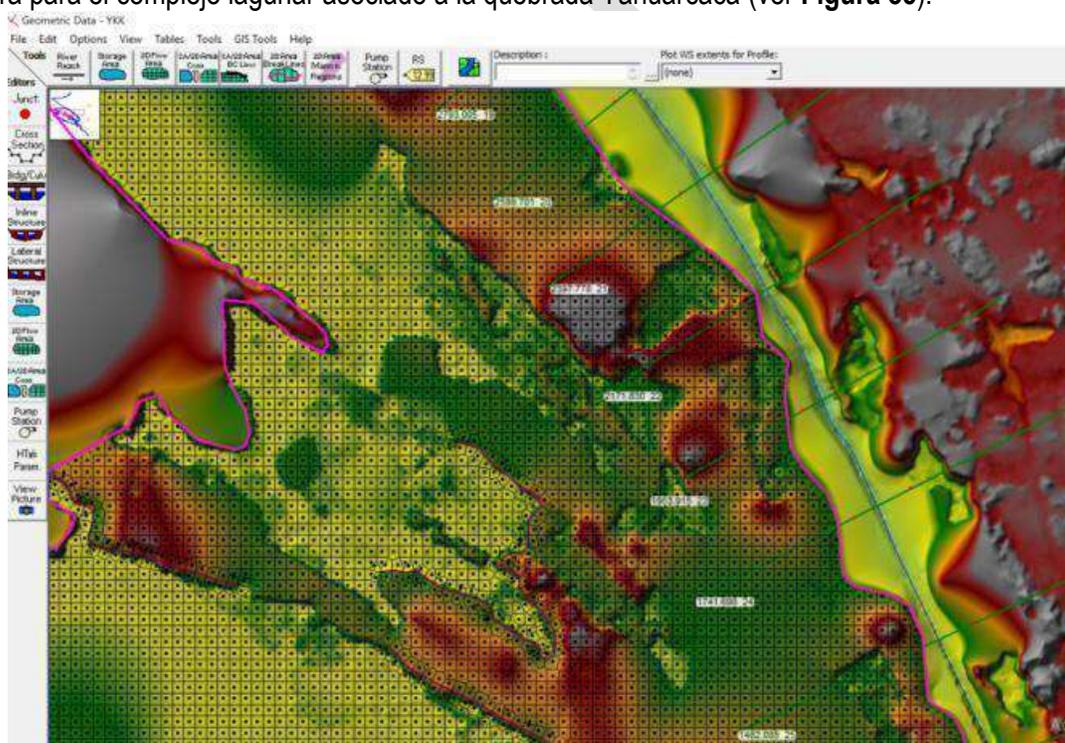


Figura 35 Generación de la grilla de modelación de zona inundable.

La **Figura 36** muestra el área de inundación del complejo de lagos de la Quebrada Yahuaraca. El área de estudio se escogió teniendo en cuenta el modelo digital del terreno y sus cambios de elevación. Sin embargo se tomó prácticamente toda el área del complejo lagunar.

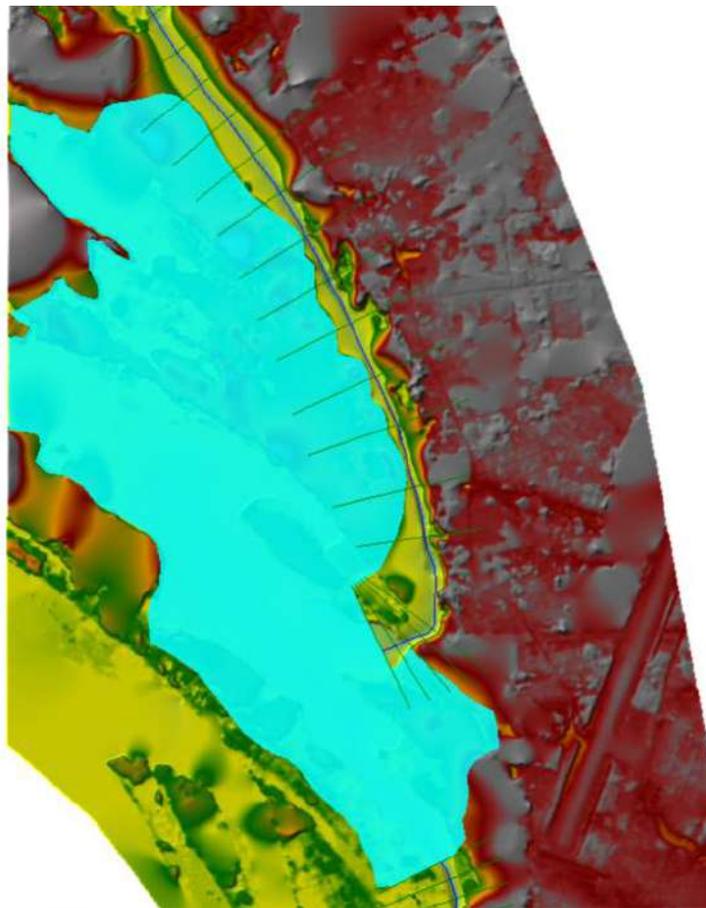


Figura 36 Área inundable del complejo lagunar de Yahuaraca.

La **Figura 37** muestra la curva de elevación - volumen del complejo de lagos, como se puede notar en la gráfica después de los 67 m.s.n.m aproximadamente el volumen almacenado por los lagos comienza a crecer significativamente. Esto puede ser un indicador de que luego de esta cota, se comienzan a inundar zonas más extensas que se encuentran por fuera de la cota normal de inundación.

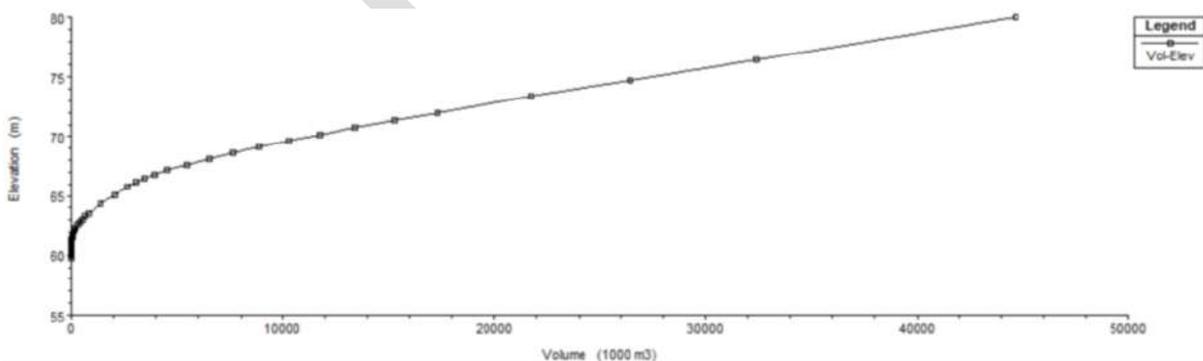


Figura 37 Curva Elevación - Volumen del complejo de lagos.

5.1.3 Componente Ecosistémico

De acuerdo a la Guía Técnica de Criterios para el Acotamiento de las Rondas Hídricas en Colombia (MADS, 2017), el componente ecosistémico busca atender a la funcionalidad de los corredores biológicos, por tanto, considera que éstos pueden medirse en función de la altura de los árboles dominantes de una asociación climática determinada, la cual varía y se hace más compleja a medida que aumentan la temperatura y la humedad disponible en el ecosistema, dado que la altura de los árboles dominantes es un referente genuino de la complejidad y la biomasa que permite al sistema las condiciones climáticas.

Dentro de este contexto, la Guía Técnica de Criterios para el Acotamiento de las Rondas Hídricas (MADS, 2017, pág. 89), propone el siguiente procedimiento para delimitar el componente ecosistémico de la ronda hídrica (**Figura 38**):

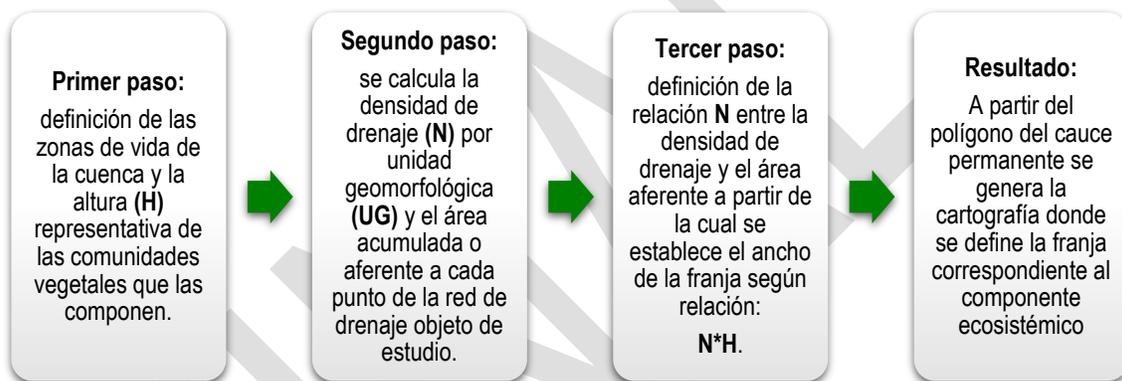


Figura 38. Procedimiento para la delimitación del componente ecosistémico (Adaptado de MADS 2017).

Para el cálculo de la altura (H) representativa de las comunidades vegetales que componen la cuenca, se debe considerar la caracterización florística y estructural de las zonas de vida si existe o no vegetación nativa, así como se muestra en la **Figura 39**:

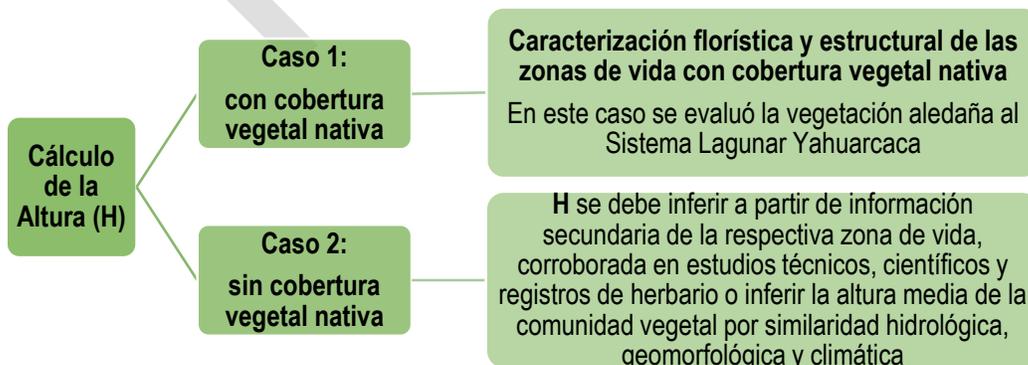


Figura 39. Cálculo de la altura (H) representativa de las comunidades vegetales que definen el componente ecosistémico de la ronda hídrica.

Por lo tanto, el Sistema Lagunar Yahuaraca de acuerdo a la figura anterior es un caso 1, y se procedió como se describe a continuación:

a. Se identificaron previamente las coberturas vegetales, usando cartografía e imágenes satelitales, de esta identificación se hizo una preselección de posibles sitios para el muestreo de la vegetación teniendo en cuenta sitios preferiblemente boscosos con el menor grado de intervención reciente, asociados a la zona de vida del área de estudio, entendiéndose como Zona de Vida una unidad natural en la cual la vegetación, la actividad humana, el clima, la fisiografía, las formación geológica y el suelo, están todos interrelacionados con una combinación reconocida y única (Holdridge 1976). Esta revisión de la cartografía base del polígono de interés se centró en los siguientes aspectos:

- Cobertura vegetal y tipos de bosque presentes en el polígono.
- Usos del suelo.
- Áreas protegidas y otras figuras de conservación y protección.
- Se determinaron preliminarmente las áreas a muestrear dentro del polígono, considerando, el estado de conservación de la cobertura boscosa, el área de las mismas, y una margen aproximada entre 100 m a 200 m de cauce, y a partir de esto se estableció el número de parcelas a establecer.

b. Posteriormente, se hizo un recorrido a la quebrada y al Sistema Lagunar de Yahuaraca, con miembros de la comunidad y el equipo técnico del proyecto. Este recorrido, en conjunto con la revisión cartográfica permitieron identificar los lugares que presentaban vegetación en buen estado de conservación para selección de los sitios de muestreo y dentro de la misma zona de vida. Particularmente, el muestreo de la vegetación se hizo en la época de aguas altas en el mes de mayo (**Figura 40**).



Figura 40. Bosques del Sistema Lagunar Yahuaraca (Leticia, Amazonas).

c. Una vez se identificó la vegetación arbórea característica de la zona de vida, se procedió a realizar el muestreo para evaluar la estructura y composición florística de la vegetación (Medición de la altura -H, Índice de Valor de Importancia -IVI, Riqueza específica).

d. Adicionalmente, se recopiló y revisó toda la información secundaria disponible sobre la vegetación y las características bióticas en instituciones y bases de datos on line de las áreas de interés o de la región dependiendo de la información disponible. Se consultaron los instrumentos de planificación: Planes de Desarrollo Municipal, POMCAS, determinantes ambientales, entre otros relacionados.

e. Para evaluar la estructura y composición florística se realizaron parcelas temporales de 100 m², dado el tamaño de las áreas aledañas con vegetación en buen estado de conservación. Debido a que el muestreo se realizó en la época de aguas altas (mayo), el acceso a los sitios de muestreo se realizó a través de la apertura de trochas en bote, y los sitios muestreados presentaron una lámina de inundación en promedio de 2.6 m (± 1 m), esto conllevó así mismo a que la caracterización de la cobertura vegetal se centrara sólo en una categoría de tamaño: Fustales: individuos con diámetros a la altura del pecho DAP ≥ 10 cm. Así como lo propone MADS (2017, pág. 92): árboles con diámetro mayor a 10 cm y altura superior a 3 m.

Para cada parcela se registró:

- Nombre del sitio o localidad.
- Coordenadas geográficas (latitud y longitud).
- Altitud (msnm).
- Orientación geográfica de la parcela.
- Lámina de inundación.
- Tipo de cobertura de acuerdo a la información disponible sobre coberturas de la tierra período 2016 (SINCHI 2016), y unidades ecosistémicas (Murcia-García et al. 2016).
- Tipo de bosque.
- Estado de conservación: Bueno: Intervención > 50 años, Intermedio: Intervención reciente 10-50 años, Bajo: Intervención reciente <10 años.

La información de estructura que se registró fue: morfoespecie, hábito de crecimiento (Vallejo *et al.*, 2005), nombre local, DAP (diámetro a 1.3 m del suelo), altura total (m), diámetros de copa y observaciones ecológicas. Así mismo, para la determinación de la composición florística y la caracterización de las coberturas vegetales como tal se llevaron a cabo las siguientes actividades propuestas por el Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad (Villarreal *et al.*, 2004):

- Revisión y organización del material vegetal recolectado: identificación del material en Herbario y curaduría del material.
- Ordenación e ingreso de la información a bases de datos, procesamiento y análisis de los datos.
- Correlación de la información temática, y con los otros componentes.
- Realización de ajustes necesarios a la interpretación inicial, de acuerdo con la verificación y validación en campo, y elaboración de las leyendas definitivas de los mapas temáticos.
- Sistematización de datos para el almacenamiento y manipulación de la información espacial, y para la caracterización de los parámetros estructurales de las coberturas presentes en las áreas de estudio.
- Ingreso de la información a bases de datos, y posteriormente listados de especies de flora reportados o registrados en la zona.

- Integración de la información a los sistemas de información geográfica: para obtener Cobertura actual, ecosistemas, áreas temáticas con base en la cartografía del proyecto.
- Revisión del estado de conservación actual de las especies encontradas o registradas en los muestreos, de acuerdo a los Libros Rojos de plantas, y a listas rojas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza -UICN.
- La altura es la variable de la estructura vertical de los ecosistemas forestales que sugiere la complejidad que puede tener éste. No obstante, ha sido una variable poco medida en bosques tropicales; debido a la gran dificultad que implica hacer una medición rigurosa de la altura en bosques ha causado que la estimación “a ojo” de la misma sea una práctica bastante difundida (Véase Vallejo et al., 2005). Sin embargo, estos mismos autores recomiendan que bajo ninguna circunstancia se recomienda calcular las alturas “a ojo” en estudios serios de vegetación, puesto que se ha comprobado por la comparación cuantitativa de distintos métodos e instrumentos de medición que dichas observaciones conducen a grandes desviaciones y sesgos con respecto al valor real de la variable, y que unas veces sobreestiman y otras subestiman los valores reales.

Dentro de este contexto, dado que la altura es la variable determinante para la caracterización del ancho de retiro del componente ecosistémico de la ronda hídrica, las alturas fueron medidas usando un hipsómetro, tipo clinómetro (Referencia Sunto Tandem/360PC/360R DG). Se midieron las alturas totales de todos los individuos presentes en la parcelas de muestreos (**Figura 42**).

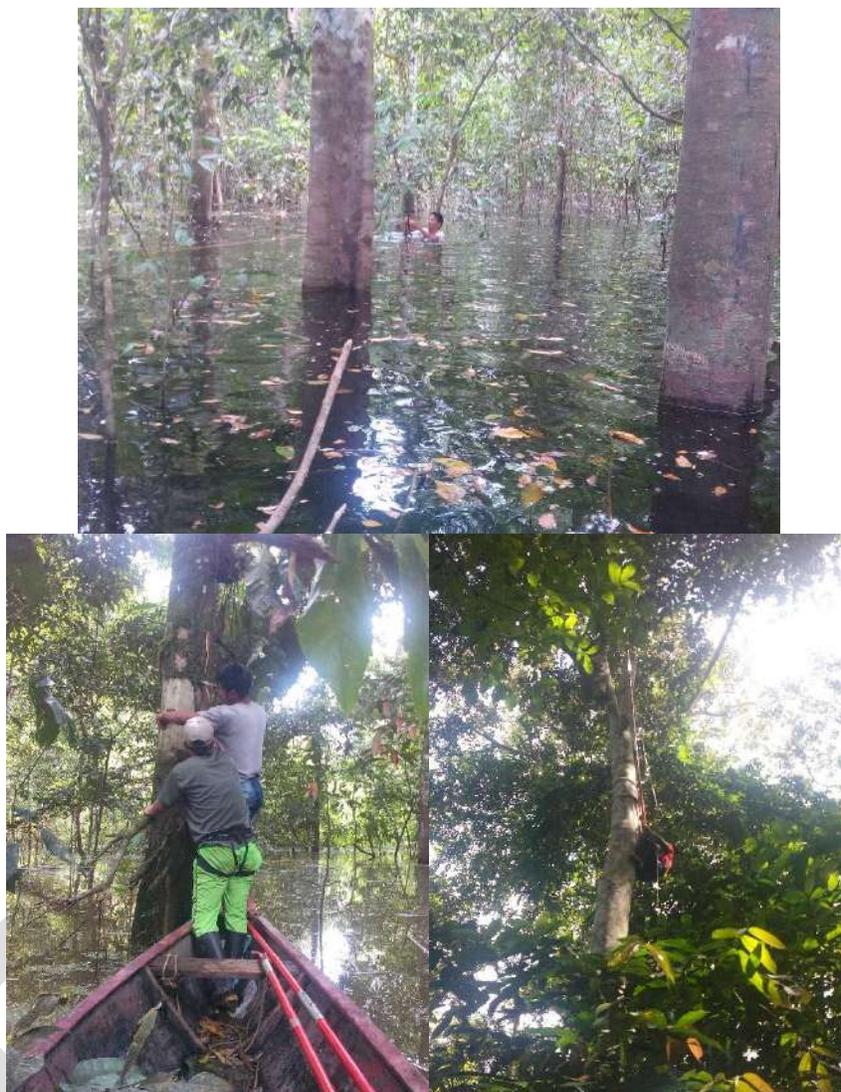


Figura 41. Mediciones forestales del diámetro y la colección botánica en el Sistema Lagunar Yahuaraca, durante aguas altas en mayo de 2017 (Leticia, Amazonas).

Para la medición de la altura de los árboles se siguió la metodología presentada por Vallejo *et al.* (2005). Los hipsómetros miden ángulos o se calibran para medir directamente las distancias verticales en diferentes puntos del árbol a partir de los cuales se puede calcular la altura. Todos estos instrumentos funcionan a partir de principios geométricos o trigonométricos (**Figura 42**).

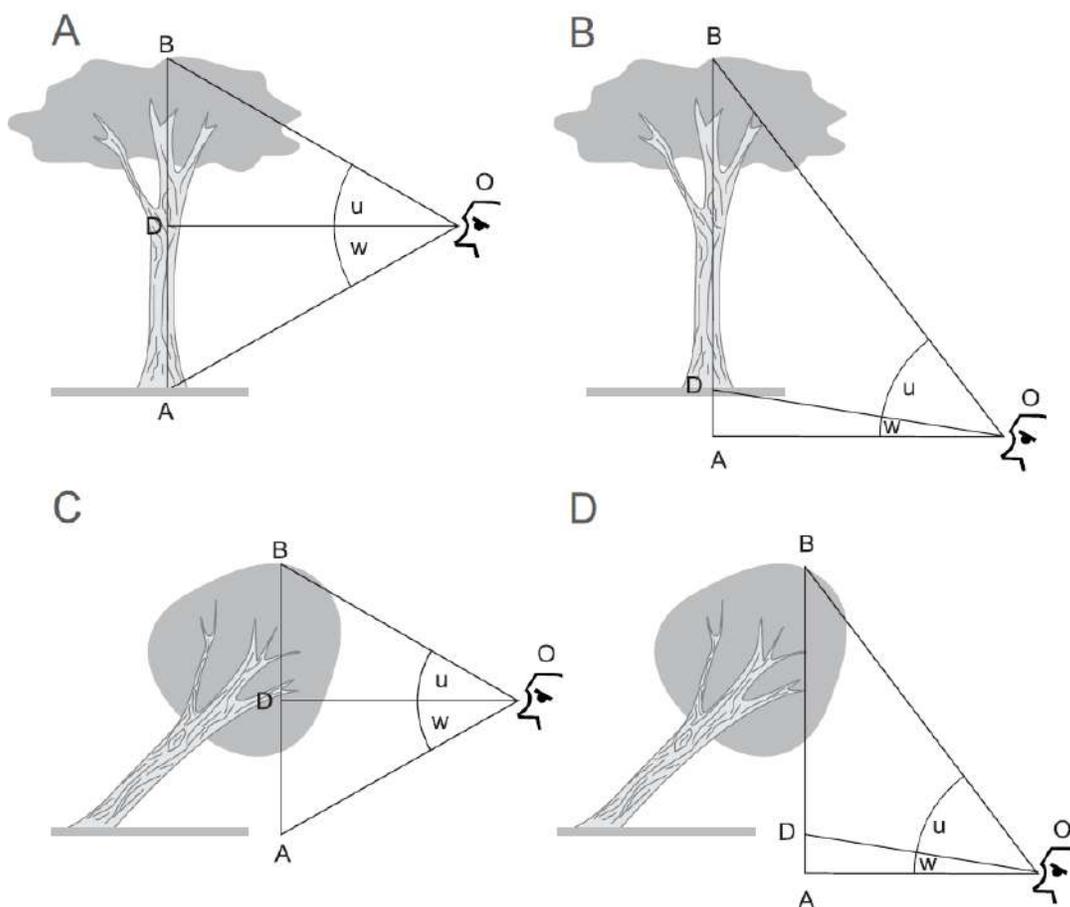


Figura 42. Técnicas de medición de alturas. A: Medición de un árbol vertical con el observador por encima del nivel del suelo; B: Medición de un árbol vertical con el observador por debajo del nivel del suelo; C: Medición de un árbol inclinado con el observador por encima del nivel del suelo; D: Medición de un árbol inclinado con el observador por debajo del nivel del suelo (Tomado de Vallejo *et al.* 2005).

De acuerdo a estos últimos autores (Vallejo *et al.*, 2005) se describen las cuatro técnicas básicas para medir la altura de árboles con cualquier tipo de hipsómetro, según la posición relativa del medidor con relación al individuo (Figura 42). En cada uno de los cuatro procedimientos que se describen es necesario tener en cuenta algunas recomendaciones: Primero, el observador se debe localizar en un sitio donde pueda observar simultáneamente la base y la cima del árbol; segundo, algunos hipsómetros especifican la distancia horizontal OD (Observador-punto de observación), como 15, 20, 30 o más metros; y tercero, la distancia horizontal idealmente debe ser similar en magnitud a la altura que se desea medir, para evitar error en la medición del ángulo de inclinación.

Medición de un árbol vertical con el observador por encima del nivel del suelo (Figura 42-A). Localizada la base del árbol y dependiendo del hipsómetro se registra ya sea el ángulo w o la altura AD . Luego, visualizando la cima del árbol se registra bien el ángulo u o directamente la altura DB . Luego se calcula la altura total mediante:

$$\text{Altura total} = AD + DB \text{ o mediante } \text{Altura total} = OD \times [(\tan(u) + \tan(w))]$$

Medición de un árbol vertical con el observador por debajo del nivel del suelo (Figura 42-B). Localice la base del árbol tal como se muestra en la **Figura 42-B**. Luego, dependiendo del hipsómetro, registre el ángulo w o la altura AD ; a continuación, dirija la mirada hacia la base del árbol y según su hipsómetro, registre bien el ángulo w o el valor de AD . Luego, localice el tope del árbol y registre el ángulo u o la altura AB . A partir de dicha información, calcule la altura mediante una de las siguientes expresiones:

$$\text{Altura total} = AB - AD \text{ o bien, } \text{Altura total} = OA \times [\tan(u) - \tan(w)].$$

Medición de un árbol inclinado con el observador por encima del nivel del suelo (Figura 42-C). Localice el punto A proyectando una vertical desde la cima del árbol hasta el suelo, teniendo en cuenta que la distancia OD es la distancia horizontal desde el observador hasta el punto localizado en el suelo directamente debajo del ápice y no hasta la base del tronco. Localice el punto A y dependiendo del hipsómetro registre el ángulo w o la altura AD . Localice la cima del árbol y registre el ángulo u o la altura DB . Luego, calcule la altura total mediante una entre las dos expresiones: $\text{Altura total} = AD + DB$, o bien de manera alterna, $\text{Altura total} = OD \times [\tan(u) + \tan(w)]$, como se muestra en la **Figura 42-C**.

Medición de un árbol inclinado con el observador por debajo del nivel del suelo (Figura 42-D). Localice el punto D proyectando una vertical hasta el suelo desde el ápice del árbol, como en el caso anterior. Luego, recuerde que la distancia OA es la distancia horizontal desde el observador hasta el punto localizado en el suelo directamente debajo del ápice y no hasta la base del tronco. Localice el punto D y dependiendo del hipsómetro registre el ángulo w o la altura AD . Visualice a través del instrumento la punta superior del árbol y registre el ángulo u o la altura DB . Ahora puede calcular la altura total, mediante una de las expresiones: $\text{Altura total} = AD - DB$, o bien empleando la alternativa $\text{Altura total} = OA \times [\tan(u) - \tan(w)]$ (**Figura 42-D**).

De acuerdo a la Guía Técnica de Criterios para el Acotamiento de las Rondas Hídricas de Minambiente (Minambiente, 2017), otro de los parámetros importantes para evaluar la estructura de las coberturas vegetales y definir el componente ecosistémico es el IVI; éste es un indicador de la importancia fitosociológica de una especie dentro de un ecosistema forestal (Finol 1971), debido a que proporciona un índice de importancia de cada especie y aporta elementos cuantitativos fundamentales en el análisis ecológico, como la densidad y la biomasa (por especie y por parcela).

Este último, es un carácter básico para interpretar la productividad de un sitio, la cual depende en gran medida del bioclima y de los recursos edáficos.

El IVI se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$IVI = A_R + D_R + F_R$$

Donde: A_R = Abundancia relativa; D_R = dominancia relativa; F_R = frecuencia relativa.

Abundancia Relativa (A_{Ri})

$$A_i = \left(\frac{n_i}{N}\right) \times 100 \quad \rightarrow \quad A_{Ri} = \left(\frac{A_i}{\sum_{i=1...n} A_i}\right) \times 100$$

Donde: A_i = Abundancia absoluta de la especie i , n_i = Número de individuos de la especie i , N = Número total de individuos, $\sum A_i$ = Sumatoria del número de individuos totales de la muestra.

Dominancia Relativa (D_{Ri})

$$D_i = \left(\frac{S_i}{S}\right) \times 100 \quad \rightarrow \quad D_{Ri} = \left(\frac{D_i}{\sum_{i=1...n} D_i}\right) \times 100$$

Donde: D_i = Dominancia absoluta de la especie i ; S_i = Área basal en m^2 de la especie i (m^2)
 S = Área basal de todas las especies (m^2)

Frecuencia Relativa (F_{Ri})

$$F_i = \left(\frac{f_i}{F_t}\right) \times 100 \quad \rightarrow \quad F_{Ri} = \left(\frac{F_i}{\sum_{i=1...n} F_i}\right) \times 100$$

Donde: f_i = Frecuencia absoluta de la especie i , F_i = Número de parcelas en las que aparece la especie i , F_t = Número total de parcelas.

De acuerdo a lo propuesto por la Guía Técnica de Criterios para el Acotamiento de las Rondas Hídricas (MADS, 2017), se identificaron las tres (3) especies con mayor IVI y con ellas se procedió al cálculo del promedio de la altura media de estas especies, lo cual conformó el parámetro estructural H. Es importante resaltar que de acuerdo a esta guía el IVI sólo se calcula para árboles con diámetro mayor a 10 cm y altura superior a 3 m.

f. Se estimó la riqueza específica (S; Moreno 2001), la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas. Se calculó la riqueza específica para cada parcela y tipo de cobertura.

La identificación del material botánico se realizó por fases, en primer lugar, se hizo una identificación preliminar de las colecciones botánicas en campo y, luego con base en literatura (artículos sobre diversidad, claves de identificación, listados de árboles y especies en ecosistemas inundables amazónicos, herbarios virtuales). Posteriormente, las muestras fueron herborizadas e identificadas finalmente en el Herbario de la Universidad de Antioquia (HUA).

i. Con la altura (H), el ancho del retiro se calculó de acuerdo al tipo de elemento (tipo de corriente o cuerpo de agua) y la relación entre la densidad de drenaje de las corrientes y el área de la cuenca aferente (MADS, 2017).

Se determinaron las unidades geomorfológicas en escala 1:25000, información proveída y detallada por el componente geomorfológico del proyecto de acotamiento de rondas hídricas.

Posteriormente, se calculó la densidad de drenaje del polígono de estudio del Sistema Lagunar Yahuaraca. Dd es entendida como el cociente entre la longitud total de los cauces que conforman su sistema fluvial, expresada en km, y el área total de la cuenca, expresada en km^2 . La longitud de los drenajes asociados a cada unidad geomorfológica se calcula a partir de la red de drenaje a escala 1:25000 definida en el componente hidrológico.

La densidad de drenaje (Dd) se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$D_i = \frac{L_i}{A_i}$$

Donde:

D_i = Densidad de drenaje de la unidad geomorfológica i (km/km²).

L_i = Longitud de drenaje asociado a la unidad geomorfológica i (km).

A_i = Área de la unidad geomorfológica i (km²).

Luego, se usó una escala de valores que compila los resultados del estudio de densidad de drenaje en 1283 cuencas en el departamento del Tolima- Colombia (Londoño 2001 citado por MADS 2017), y con esto se clasifica la categoría de la densidad de drenaje (considerando cartografía a escala 1:25000) de acuerdo con la **Tabla 7**.

Tabla 7. Escala de valores para la clasificación de densidades de drenaje (MADS 2017).

Densidad de drenaje		
Baja	Media	Alta
< 1,5 km/km ²	1,5 – 3,0 km/km ²	> 3,0 km/km ²

Luego se calcularon las áreas aferentes en cada punto de la red de drenaje utilizando el mapa de áreas acumuladas (Aa), el cual se obtuvo a partir de un Modelo de Elevación Digital (DEM) de 12.5 m de resolución espacial del sensor Palsar localizado en el satélite Alos por el medio del cual se complementa la información.

El mapa de áreas acumuladas (Aa) contiene información del área de la cuenca aferente a cada punto de la red de drenaje. Los valores obtenidos para cada celda se reclasificaron de acuerdo con los rangos propuestos en la **Tabla 8**.

Tabla 8. Rangos de clasificación de áreas aferentes (MADS & UNAL 2012).

Área de cuenca aferente (km ²)	Clase
0 < a ≤ 1	1
1 < a ≤ 10	2
10 < a ≤ 100	3
100 < a ≤ 1000	4
1.000 < a ≤ 10.000	5
10.000 < a ≤ 100.000	6

La variable N se calculó como la relación entre la densidad de drenaje por unidad geomorfológica y el área de la cuenca aferente a cada punto de la corriente objeto de estudio; de esta manera se expresó la relación natural del patrón de drenaje y la morfología del territorio. Para el cálculo de N se empleó la tabla de doble entrada en la que se relacionan el área de la cuenca aferente en Km² y la Densidad de drenaje en Km/Km² (**Tabla 9**).

Tabla 9. Valor de N según área de la cuenca y densidad de drenaje (MADS & UNAL 2012).

Área de cuenca aferente (km ²)	Valor de N		
	Densidad de drenaje		
	Baja < 1,5 km/km ²	Media 1,5 – 3,0 km/km ²	Alta > 3,0 km/km ²
0 < a ≤ 1	2,0	1,5	1
1 < a ≤ 10	2,5	2,0	1,5
10 < a ≤ 100	3,0	2,5	2,0
100 < a ≤ 1000	3,5	3,0	2,5
1.000 < a ≤ 10.000	4,0	3,5	3,0
10.000 < a ≤ 100.000		4,0	

Finalmente, de acuerdo a la Guía Técnica de Criterios para el Acotamiento de las Rondas Hídricas de Minambiente (Minambiente 2017) el ancho de retiro del componente ecosistémico comprende, además de la altura de los árboles representativos de la zona de vida (H), la relación entre la densidad de drenaje de las corrientes y el área de la cuenca aferente (N). Lo anterior se estima con la siguiente ecuación:

$$\text{Componente ecosistémico} = H_i * N_i$$

Donde: H_i = Altura media de las especies representativas de la zona de vida en el pixel i (m), N_i = Relación de la densidad de drenaje con el área de la cuenca aferente en el pixel i .

Posteriormente con este valor numérico en cada pixel de la red de drenaje, se reclasificó en formato "raster" para trazar el componente a partir del cauce permanente del sistema hídrico de la quebrada Yahuaraca.

5.1.4 Calidad Físicoquímica e Hidrobiológica quebrada Yahuaraca (macroinvertebrados)

Los ríos de Colombia, poseen una alta capacidad para autoasimilar sustancias suspendidas o disueltas, sin embargo, muchos de ellos se encuentran contaminados en largos trayectos debido a la alta carga orgánica que tienen que transportar, principalmente por los patógenos y nutrientes que reciben (Camacho *et al.* 2006), la carga contaminante es mayor a la capacidad de resiliencia del ecosistema acuático. Por ello, resulta fundamental analizar la calidad físicoquímica de la quebrada Yahuaraca, así sea a través de una aproximación general que permita en función de los usos actuales definidos por la normatividad ambiental colombiana identificar las variables con mayor efecto negativo sobre la calidad de esta fuente hídrica.

También se considera que la calidad hídrica puede ser medida a través del estudio de comunidades acuáticas tales como los macroinvertebrados, debido a que presentan ventajas respecto a otros organismos que integran ecosistema acuático. Entre estas ventajas, Rosenberg & Resh (1993) destacan: (a) presencia en prácticamente todos los sistemas acuáticos continentales, lo cual posibilita realizar estudios comparativos; (b) su naturaleza sedentaria, la que permite un análisis espacial de los efectos de las perturbaciones en el ambiente; (c) los muestreos cuantitativos y análisis de las muestras, que pueden ser realizados con equipos simples y de bajo costo, y (d) la disponibilidad de métodos e índices para el análisis de datos, los que han sido validados en diferentes ríos del mundo.

En este apartado se hace una aproximación general de la posible calidad del agua de un tramo de la quebrada Yahuarca tomando en cuenta tanto algunas condiciones fisicoquímicas del agua y la caracterización con macroinvertebrados.

Los datos fisicoquímicos se tomaron en dos puntos de muestreo: el primero localizado aguas arriba en un punto llamado Camilo Torres con coordenadas geográficas S 04° 10.088' y W069° 57.714' y el segundo, en la zona de la bocatoma que abastece de agua el acueducto de Leticia, sector conocido como La Cholita (S 04° 11.407' y W069° 57.045') (**Figura 43**). Los resultados fisicoquímicos se compararon con información de otras investigaciones en el sector de estudio, así como con el Plan de Ordenamiento y Manejo de la microcuenca de la quebrada Yahuarca (POMCA) (CORPOAMAZONIA 2006), los cuales provienen de los archivos de EMPOLETICIA ESP y la Secretaría de Salud Departamental del Amazonas. Además, de la Legislación Nacional de Recursos Hídricos de Colombia, considerando la resolución 2115 de 2007: Artículos 2, 3, 4, 6 y 7 y Resolución 1594 de 1984: Artículos 38 a 42 (usos de los sistemas hídricos).

En cuanto a las muestras biológicas, para el análisis de macroinvertebrados se tomaron 9 puntos cerca de las estaciones de Camilo Torres (3 muestras) y en La Cholita (6 muestras) (**Tabla 11**). Se analizó la taxonomía y abundancia de macroinvertebrados, así como el Índice Ephemeroptera, Plecóptera, Trichoptera (EPT) y el Índice Biological Monitoring Working Party (BMWP).

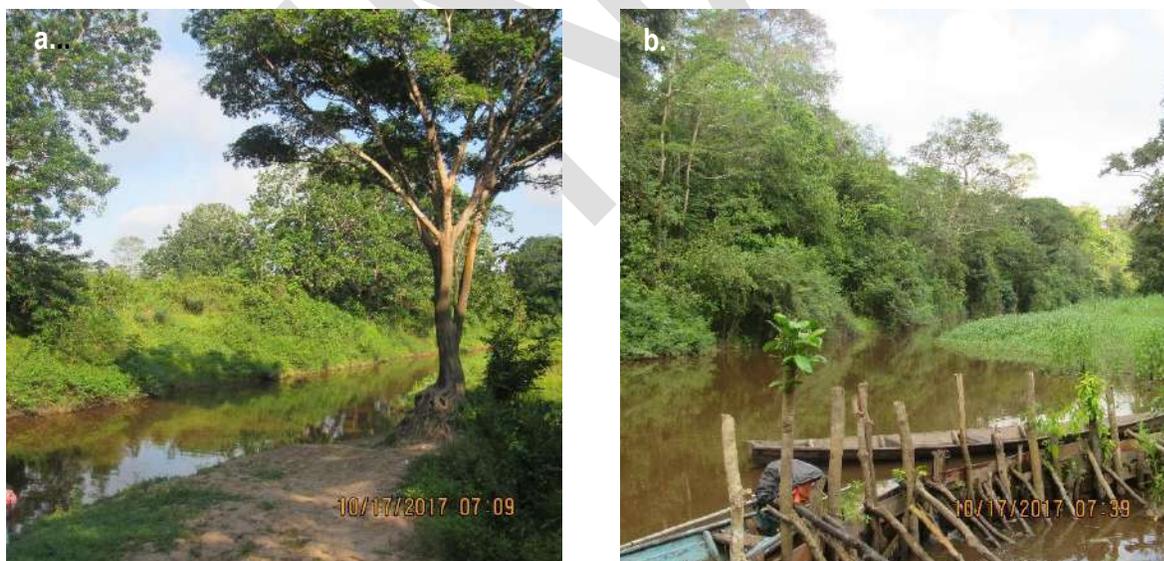


Figura 43 Sitios de recolección de muestras fisicoquímicas e hidrobiológicas en la quebrada Yahuarca a. Sector Camilo Torres (S 04° 10.088', W069° 57.714'), b. Sector la Cholita (S 04° 11.407', W069° 57.045').

Tabla 10. Relación estaciones muestreadas sobre la quebrada Yahuaraca

Parámetros / Análisis	Camilo Torres	La Cholita	Palizada Cholita	Orilla der. Cholita	Orilla Izq. Cholita	Centro Cholita	Hojarasca Cholita	Asociado raíz Cholita	Orilla der. Camilo Torres	Orilla Izq. Camilo Torres	Raíces Camilo Torres
Temperatura	X	X									
Oxígeno (Disuelto y Saturación)	X	X									
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	X	X									
pH	X	X									
Conductividad	X	X									
Coliformes Fecales	X	X									
Coliformes Totales	X	X									
Alcalinidad	X	X									
Color	X	X									
Nitrógeno Total Kjeldahl	X	X									
Fósforo Total	X	X									
Carbono orgánico Total	X	X									
Sólidos Disueltos Totales	X	X									
Sólidos Totales	X	X									
Materia orgánica	X	X									
Abundancia macroinvertebrados	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Índice Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera (EPT)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Índice Biological Monitoring Working Party (BMWP)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

5.2 Fase 3: Caracterización socio-cultural dentro del límite funcional

Una vez definido el límite funcional, se procede a realizar la caracterización socio-cultural en donde se cubren los componentes prediales y socio-ecológicos como insumos para identificar y profundizar en las relaciones sociales, económicas y culturales de las poblaciones humanas locales y los ecosistemas. En este sentido, desde una perspectiva multidisciplinar se indaga sobre las transformaciones y dinámicas que se han configurado en la quebrada Yahuaraca y su área de influencia.

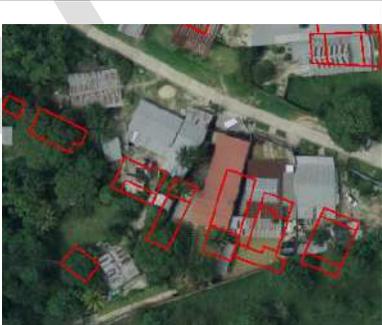
Con respecto al tema predial, el objetivo principal es la caracterización física de los bienes inmuebles localizados alrededor de la quebrada Yahuaraca, este será un insumo para dimensionar la realidad de la presencia de asentamientos urbanos y herramienta de análisis para la interpretación de la ronda hídrica de la quebrada Yahuaraca.

5.2.1 Componente Predial

a. Previo al trabajo de campo, se revisó la información cartografía predial existente para la zona de estudio: manzanas, lotes, construcciones, zonas homogéneas físicas y geoeconómicas, estudios previos, entre otros, en formato vectorial y raster. Se relacionan en la **Tabla 11** las fuentes de información encontradas.

UN, Sede Amazonia & CORPOAMAZONIA
ACOTAMIENTO DE LA RONDA HÍDRICA DE LA QUEBRADA YAHUARCACA EN EL MUNICIPIO DE LETICIA (AMAZONAS)

Tabla 11. Inventario de información predial (vector y raster)

ARCHIVO	TIPO	DESCRIPCIÓN	MUESTRA GRÁFICA	OBSERVACIONES
Plan Básico de Ordenamiento Territorial (AML 2002)	Vector Shapefile	Base de datos cartográfica del municipio de Leticia. Esta carpeta contiene: barrios, cementerios, construcciones, drenajes, manzanas, perímetro urbano y vías.		Información desactualizada e incompleta, con base en la imagen Geospatial 2017.
Plan Básico de Ordenamiento Territorial (AML 2011)	Vector Shapefile	Base de datos cartográfica del municipio de Leticia. Esta carpeta contiene: Delimitación de predios tipo línea, lagunas, quebradas, ríos y vías.		Información desactualizada e incompleta, con base en la imagen Geospatial 2017.
CATASTRO IGAC 2013	Vector Shapefile	Esta carpeta contiene: Construcciones Manazas Terrenos_Igac Unidad_Igac		Información desactualizada, con base en la imagen satelital 2017
PMAYahuaraca (CORPOAMAZO NIA) 2014	Vector Shapefile	En esta información se encontró una capa denominada "Predios_Urbano"		En la capa "predios urbanos" no se observa la completitud de los lotes en comparación de la imagen satelital de 2017.

UN, Sede Amazonia & CORPOAMAZONIA

ACOTAMIENTO DE LA RONDA HÍDRICA DE LA QUEBRADA YAHUARCACA EN EL MUNICIPIO DE LETICIA (AMAZONAS)

ARCHIVO	TIPO	DESCRIPCIÓN	MUESTRA GRÁFICA	OBSERVACIONES
Arofotorec	Raster	Imagen encontrada en la carpeta del PMA Yahuaraca. No contiene metadato, por tanto se desconoce fecha y el sensor con el cual fue capturada la imagen.		Esta imagen contiene Baja calidad en comparación a la imagen satelital de 2017. Se desconoce información que describe las características de la imagen.
Imagen obtenida a partir de sensores remotos Geospacial 2017	Raster	Imagen correspondiente al año 2017 y tiene una resolución espacial de 0,10 cm.		

En la **Tabla 11**, se evidencia inexactitud posicional y capas incompletas en la geometría de los predios de las fuentes de información del PBOT (AML 2002, 2011) e IGAC (2013), comparadas con la imagen obtenida a partir de sensores remotos Geospacial (2017). Por esta razón fue necesario realizar una fotorrestitución vectorial de los predios identificados en el área de estudio predial, cada uno de ellos tiene un identificador único (ID_Cartográfico) sobre la imagen más actualizada con la que cuenta el proyecto (Geospacial 2017). En la **Figura 44** se muestra un ejemplo de la digitalización de los predios.



Figura 44. Fotorrestitución predial del área de estudio.

b. Una vez finalizada la fotorrestitución vectorial, se generaron los planos cartográficos como insumo para el trabajo en campo. En total se elaboraron 27 hojas a escala 1:1000 en tamaño de papel carta. En la **Figura 45** se presenta el mapa índice que permite la ubicación de cada plano y en la **Figura 46** se presenta la muestra de uno de los planos de campo.

UN, Sede Amazonia & CORPOAMAZONIA
ACOTAMIENTO DE LA RONDA HÍDRICA DE LA QUEBRADA YAHUARCACA EN EL MUNICIPIO DE LETICIA (AMAZONAS)

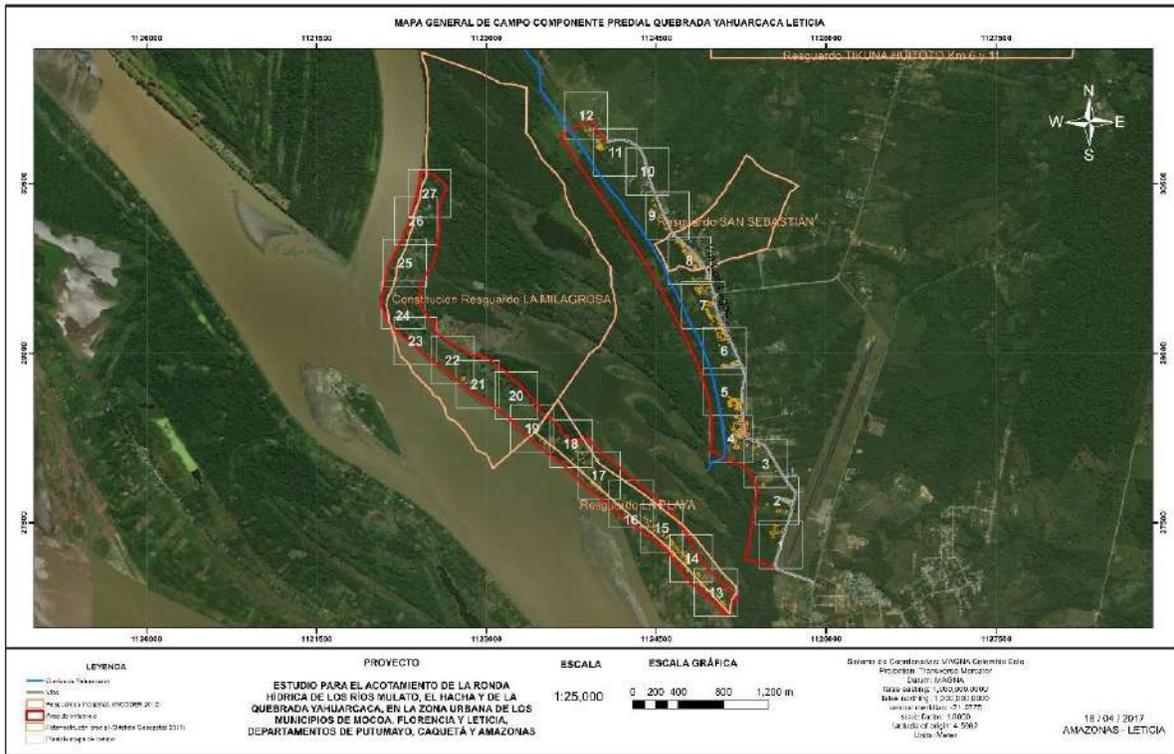


Figura 45. Mapa índice planos de campo. Fuente: Equipo Rondas Hídricas.

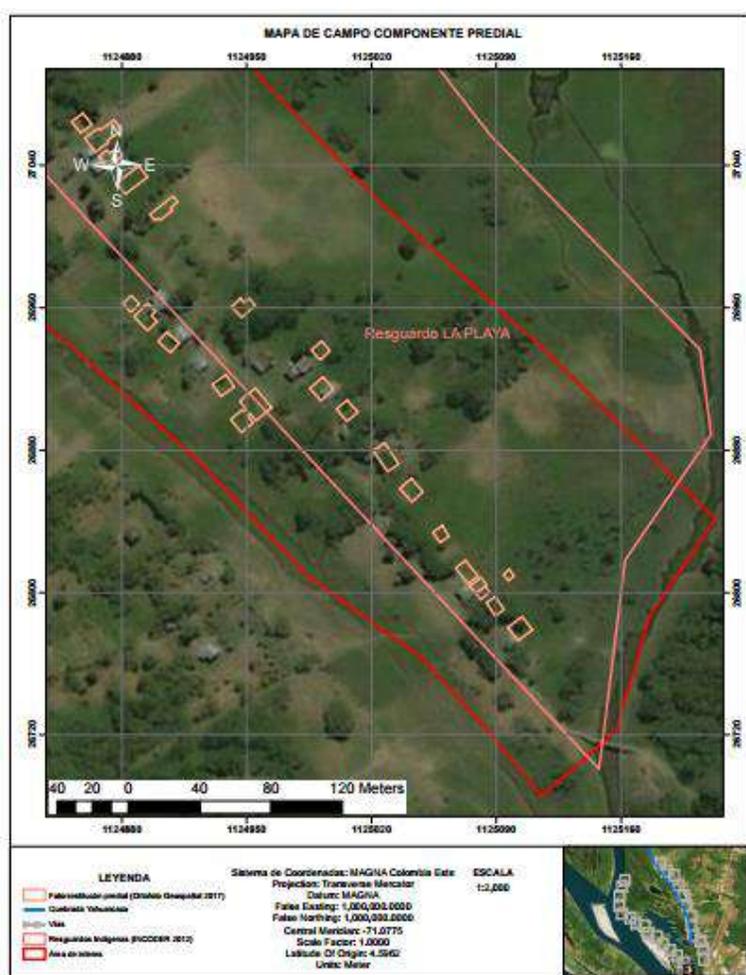


Figura 46. Mapa de campo Plancha 13. Fuente: Rondas Hídricas.

c. Diseño de la ficha de reconocimiento predial: es un instrumento diseñado para la recolección de datos en campo, se realizó con base en lineamientos de los documentos: Manual de reconocimiento predial de la Dirección de Sistemas de Información y Catastro (Catastro 2010), Manual de reconocimiento predial Colombia (IGAC, 1988) y el Manual de procedimientos para la determinación de Zonas Homogéneas Físicas Urbanas y Rurales (UAECD 2005).

Este formato hace referencia únicamente a la caracterización física de los inmuebles. Respecto al componente jurídico, fiscal y económico, no se encuentra incluido ya que se considera fuera del alcance del proyecto. El formato fue diligenciado con base en observación del reconocedor en campo y entrevistas a personas de la zona de estudio. En el **Anexo 3** se presenta el formato ficha predial diseñado para las comisiones de campo y en el **Anexo 4**, el manual de diligenciamiento.

d. El área de estudio se encuentra localizada en la zona Este del país, en el sistema de referencia espacial cartográfico MAGNA Colombia Este según el marco de referencia colombiano. Teniendo en cuenta los parámetros del sistema de referencia espacial vigente y oficial que aplica para la zona de estudio, los dispositivos de posicionamiento global que se utilizaron en campo se configuraron con base en los parámetros que relaciona la **Tabla 12**.

Tabla 12. Parámetros Origen de Coordenadas Gauss Krüger (MAGNA – SIRGAS-COLOMBIA ESTE-CENTRAL)

Formato de Posición	Cuadrícula Usuario	UTM	Falso Este	+1000000
			Falso Norte	491767,534
			Escala	+1.0000000
			Origen de la Longitud	W 071° 04' .6504
			Origen de la Latitud	N 00°00'.00"
Esferoide del Mapa	WGS 84			

e. Con base en los mapas de campo producto de la fotorrestitución y la capa predial cargada previamente en el dispositivo de posicionamiento global (GPS), se procede a la ubicación del lote construido o no construido. Una vez se verifica la existencia, se asigna un código de identificación único y se procede con la adquisición de la información.

Una vez localizado el predio y la persona que permitirá el acceso, se procede a diligenciar la ficha técnica de reconocimiento predial; la cual se compone de información que posibilita la identificación física del inmueble (localización, linderos, topografía, servicios públicos domiciliarios, actividad económica del inmueble, clasificación de las vías, estrato socio-económico, estado de conservación de las construcciones, etc.). El diligenciamiento comprende toma de datos por observación en campo y entrevista directa con los propietarios, ocupantes y/o poseedores. La identificación de linderos comprende la elaboración un croquis sobre la ortofoto, sustentada con fotografías terrestres y ubicación espacial (puntos GPS). En los casos en los que no se pueda recolectar la información, se acudirá a la caracterización mediante cartografía social y observación del reconecedor.

Posterior al diligenciamiento de la ficha predial se realiza la toma de puntos GPS, los cuales permitirán confirmar la geometría de los bienes inmuebles así como la delimitación de linderos. Finalmente, se toman las fotografías terrestres de los lotes y construcciones, sustentando de esta forma la visita de reconocimiento. Las fotografías soportan aspectos físicos del bien inmueble como su estado de conservación, topografía, acceso y caracterización vial, entre otros.

f. La descarga de los datos GPS se realiza a través del software gratuito Garmin BaseCamp, el cual contiene la herramienta de visualización e interoperabilidad de los datos capturados (.gpx) en el navegador eTrex® 30 durante las comisiones de campo. La estructuración de los puntos GPS es a través del identificador cartográfico más un consecutivo el cual obedece al número de puntos tomados para el bien inmueble (**Figura 47**). La descarga y estructuración de las fotografías terrestres se realiza siguiendo el mismo procedimiento que los datos GPS, se codifican a través del identificador cartográfico más un consecutivo el cual obedece al número de fotografías tomadas en campo.

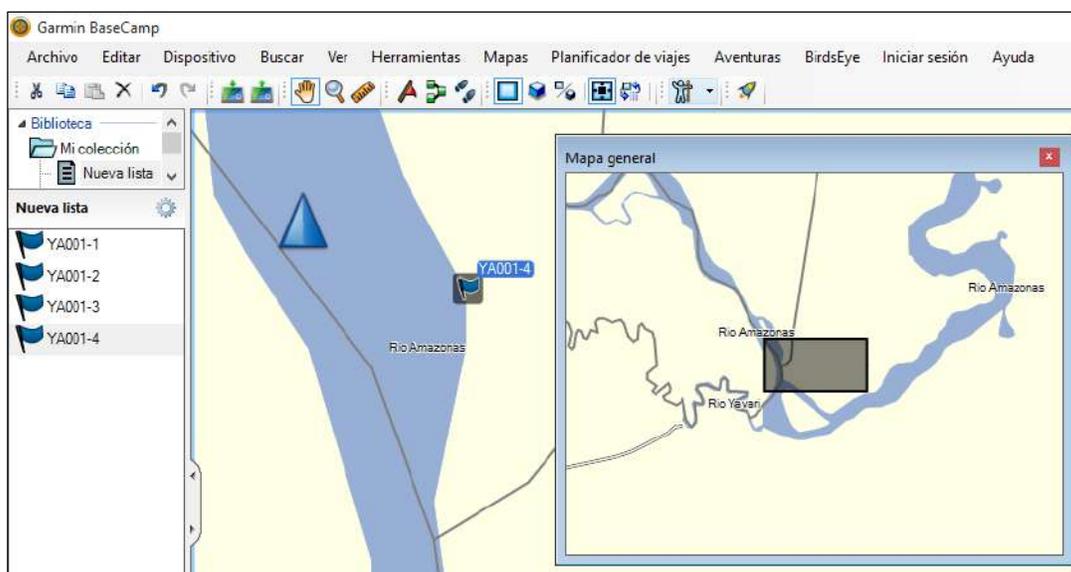


Figura 47. Descarga de datos GPS en Garmin BaseCamp.

g. El reconocimiento de campo y la descarga de datos GPS son los insumos para el ajuste de la fotorrestitución predial. Este proceso comprende la edición de las construcciones digitalizadas antes de la comisión de campo, en la espacialización de los lotes o límites de los bienes inmuebles y en la digitalización de las nuevas entidades identificadas en campo. El grado de precisión de los datos se encuentra condicionado a las ortofotos y a los datos GPS. La **Figura 48** muestra un ejemplo del ajuste de la fotorrestitución luego del trabajo de campo.

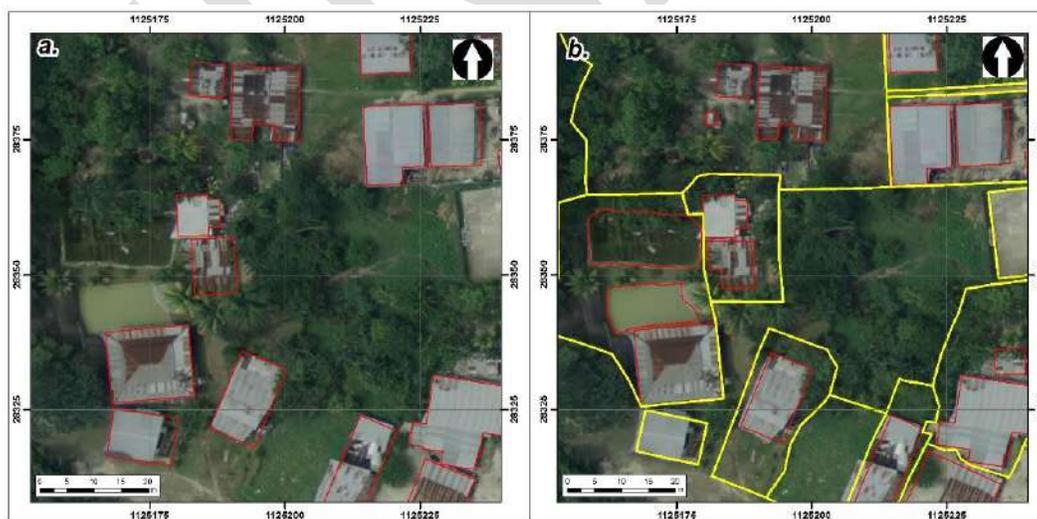


Figura 48. Ajuste de fotorrestitución a). Fotorrestitución inicial b). Fotorrestitución posterior a reconocimiento en campo.

h. La ficha de reconocimiento predial se compone también de información que se calcula luego del reconocimiento de campo, esta corresponde a datos básicos de localización (coordenadas) e información general del bien inmueble (área del terreno y de la construcción), adicionalmente es

posible verificar la clasificación de las vías de acceso con base en las notas de campo y las fotografías. El **Anexo 5** muestra los datos diligenciados en oficina.

i. Estructuración de información y elaboración de Base de Datos Geográfica: comprende la digitación de los datos registrados en las fichas prediales y la construcción de la base de datos alfanumérica en Excel, posterior a la consolidación de todos los datos de campo se realiza la integración a la Base de Datos Geográfica a través del atributo ID_CARTOGRÁFICO el cual es la llave primaria que identifica de forma única cada unidad predial. El **Anexo 5** muestra un ejemplo de los datos adquiridos en campo para la construcción de la Base de Datos Geográfica y la **Tabla 13**, la estructuración del modelo de datos geográfico para el almacenamiento y espacialización de la información predial.



Figura 49. Registro fotográfico que soporta la ficha predial del bien inmueble YA-087.

Tabla 13. Estructuración del Modelo de Datos Geográfico para el almacenamiento y espacialización de la información predial.

<u>MODELO DE DATOS GEOGRÁFICO PREDIAL PARA LA PRESENTACIÓN DEL PROYECTO: “ESTUDIO PARA EL ACOTAMIENTO DE LA RONDA HÍDRICA DE LOS RÍOS MULATO, EL HACHA Y DE LA QUEBRADA YAHUARCACA, EN LA ZONA URBANA DE LOS MUNICIPIOS DE MOCOYA, FLORENCIA Y LETICIA, DEPARTAMENTOS DE PUTUMAYO, CAQUETÁ Y AMAZONAS”.</u>				
FORMATO ALMACENAMIENTO	COMPONENTE	GRUPO	CAPA GEOGRÁFICA	GEOMETRÍA
Vector	<u>COMPONENTE PREDIAL</u>	<<AREA_CATASTRAL>>	Lote	Polígono
			Construcción	Polígono
		<<ENTIDAD_TERRITORIAL>>	Barrio_Resguardo	Polígono
		<<PROYECTO>>	Area_Estudio_Predial	Polígono
		<<SUPERFICIE_AGUA>>	Canal	Línea
			Drenaje_Sencillo	
		<<TOPONIMIA>>	SitioInteres	Punto
Raster		<<TRANSPORTE_TERRESTRE>>	Via	Línea
			Cicloruta	Línea
		Modelo Digital de Pendientes Regional	Slope_ALOS	Raster
		Modelo Digital de Pendientes Detallado	Slope_GEOSPATIAL	Raster

j. Elaboración de mapas temáticos y cálculo de estadísticas básicas: a partir de la Base de Datos Geográfica, se realizan los mapas temáticos necesarios para el análisis predial, se contemplan mapas de pendientes, actividad económica de los inmuebles, vías de acceso, servicios públicos, entre otros, así como estadísticas básicas necesarias para el análisis de resultados.

5.2.2 Componente Socio – Cultural

El objetivo principal de este componente es caracterizar el sistema socio-ecológico de la ronda hídrica de la quebrada Yahuaraca, a través de cinco elementos: **a)** Recopilación de la historia socio-ambiental a partir de la conformación de los asentamientos humanos en esta zona y los cambios percibidos en el territorio desde la experiencia de sus pobladores. **b)** identificación y caracterización de servicios ecosistémicos percibidos bajo la valoración de los actores locales, **c)** identificación de los actores sociales de acuerdo al uso y acceso de los servicios ecosistémicos, así como la **d)** identificación de conflictos socio-ambientales asociados con la gestión y gobernanza de la ronda hídrica del sistema lagunar de Yahuaraca y los sistemas sociales relacionados con ese territorio, y por último **e)** análisis social del paisaje que consiste en la representación espacial de los anteriores resultados.

En términos generales, la metodología empleada sigue los lineamientos conceptuales y metodológicos del documento del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IavH) sobre la valoración integral de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos (Rincón-Ruiz *et al.*, 2014), que plantea una forma de caracterizar los sistemas socio-ecológicos dando así herramientas e insumos importantes para la toma de decisiones.

En primer lugar, la recopilación de la historia socio-ambiental, también conocida como trayectoria socio-ecológica, permite comprender cómo estos espacios se han constituido a través del tiempo,

cuáles han sido los principales cambios y transformaciones desde una perspectiva histórica. En efecto, se abordan los diversos procesos de ocupación del área de estudio; así como las percepciones y los usos que los habitantes de esta región le han dado al territorio habitado. La aprehensión de estos procesos permite generar además de un contexto, un marco de referencia para el entendimiento del estado actual de los recursos naturales y las relaciones establecidas entre ellos y las personas que han forjado sus vidas en un espacio determinado.

Para el segundo elemento de Servicios Ecosistémicos (SE), en las últimas décadas es de gran importancia la documentación de éstos por la estrecha relación que ellos tienen con el bienestar de la población en temas de salud, vivienda y supervivencia. Así, en el encuentro *Millenium Ecosystem Assesment -MEA-* (2005) a nivel internacional se definen los SE como “**los beneficios a la sociedad derivados de la naturaleza**”; bajo esta mirada se entiende que los sistemas sociales y ecológicos están íntimamente relacionados entre sí y por tal razón el concepto de SE ofrece una forma integral de entender las dinámicas e identificar los factores claves en el territorio, así como el valor que tienen los ecosistemas para la población (de Groot, 2002; Rincón-Ruiz *et al.* 2014). En Colombia este enfoque se ha materializado en la Política Nacional de la Gestión Integral de la Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos -PNGIBSE- y la respectiva guía de Valoración Integral de la Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos generada por el Instituto Alexander von Humboldt -IAvH- (Rincón-Ruiz *et al.* 2014); ambos documentos se basan en los aportes de autores como de Groot *et al.* (2012) para la definición y categorización de los SE.

La discusión alrededor de la definición y categorización de los SE ha girado sobre la clase de enfoque para su valoración, entre las cuales están la valoración ecológica, sociocultural y económica. En este estudio la aproximación a los sistemas socio-ecológicos va más allá de los criterios estrictamente biofísicos de la valoración ecológica o de la cuantificación monetaria de la valoración económica, y se centra en la importancia de los aspectos socio-culturales a través de la valoración sociocultural, la cual se entiende como la identificación y percepción que hacen los actores sociales sobre los servicios ecosistémicos en sus territorios. Esta aproximación teórica se destaca por el reconocimiento del territorio como un sistema complejo adaptativo constituido por la integración del ser humano en la naturaleza, modificándose uno a otro por medio de retroalimentaciones entre el ecosistema, las poblaciones y la tecnología, el conocimiento local y las instituciones (Berkes *et al.*, 1998; Rincón-Ruiz *et al.*, 2014).

Bajo esta aproximación de los SE, el análisis de los diferentes actores sociales en un determinado territorio tiene un enfoque orientado hacia ellos (*Actor Oriented Approach*), ya que es a partir de la valoración de los servicios ecosistémicos que hacen los actores sociales, tanto formales como informales, con diferentes lenguajes y puntos de vista, que se puede identificar cuáles son los beneficiarios de los servicios ecosistémicos que ofrece un ecosistema; de cómo se habitan y usan estos espacios. De este modo, se reconoce el rol de la acción humana sobre su entorno, tratando de comprender desde los puntos de vista de los actores, los diferentes usos y manejos relacionados con los servicios ecosistémicos.

De los diferentes usos del territorio, aquellos situados en un marco de gobernanza son importantes para nuestro análisis dado que las acciones sobre los ecosistemas implican modificaciones y transformaciones, y éstas se dan en contextos normativos y de gobernanza de diferentes escalas: constitucional, legal, resolución de conflictos, consulta pública y otros procesos de toma de decisión.

El análisis parte de la clasificación de los actores sociales de acuerdo a los diferentes niveles de gobernanza y gestión del territorio y sus servicios ecosistémicos. Luego se centra en el complejo conjunto de relaciones entre el ambiente social y natural que se da en un contexto histórico y geográfico definido, como lo es el acotamiento de la ronda hídrica de la quebrada Yahuaraca. De este modo, se indaga sobre las diferentes formas de uso del espacio y paisaje, del contexto en que los actores se relacionan con otros actores.

El cuarto elemento consiste en el análisis de los conflictos socioambientales relacionados con la ronda hídrica, identificándolos a partir de la valoración que hacen los actores, así como *trade-offs* relacionados con los servicios ecosistémicos en la ronda hídrica, los cuales hacen referencia a aquellas situaciones de pros y contras que surgen como el resultado de una elección sobre el uso y manejo (gestión) de los servicios ecosistémicos. Estos *trade-offs* pueden ser espaciales, temporales o entre beneficiarios de los servicios.

El análisis contempla un abordaje sobre los sistemas sociales, entendiendo por estos los diferentes grupos sociales, las diferencias culturales, étnicas, religiosas, entre otros aspectos, que son reconocidas por los actores, así como sus sistemas de gobernanza y gestión territorial. Este ejercicio de análisis permite una caracterización general de los pobladores locales sobre la ronda hídrica considerando los usos del suelo con base a la Ley 388 de 1997, ofreciendo así insumos para determinar medidas de manejo ambiental y áreas homogéneas con un enfoque diferencial de acuerdo a las poblaciones.

Como último elemento de referencia y siendo transversal para la caracterización de los sistemas socio-ecológicos, está el análisis espacial del paisaje que consiste principalmente en el uso de imágenes satelitales, complementándose con cartografía social y el reconocimiento del paisaje por parte de los actores locales, con el fin de representar espacialmente los resultados anteriormente expuestos: servicios ecosistémicos, análisis de conflictos y sistemas sociales. Para el desarrollo de los ejes temáticos anteriormente descritos, se emplean las siguientes herramientas metodológicas.

Trabajo de campo

El trabajo de campo fue diseñado a partir de varias herramientas metodológicas para acercarse de manera integral a la recopilación de la historia Socio-ambiental, la caracterización de los servicios ecosistémicos, análisis de actores, conflictos socioambientales y sistemas sociales. Estas herramientas incluyen las siguientes actividades: **a)** revisión documental, **b)** salidas de reconocimiento, **c)** análisis de transecto con la participación de actores clave, **d)** talleres de cartografía social, **e)** entrevistas semiestructuradas y conversatorios (diálogos) abiertos desde un enfoque cualitativo y **f)** aplicación de encuestas como método cuantitativo, para así recolectar y generar información desde diferentes fuentes y perspectivas que permitieron la triangulación de la información.

A continuación se describen brevemente cada una de las anteriores herramientas, así como los ejercicios y actividades realizados en cada comunidad asentada en el sistema lagunar de Yahuaraca (**Tabla 14**).

a. Revisión documental: Consiste en la búsqueda de información secundaria sobre aspectos poblacionales, como datos censales, dinámicas poblacionales de urbanización, acceso a servicios públicos, jurisdicciones territoriales en bases de datos o bibliográficos de instituciones públicas y privadas; aspectos sociales y culturales de las poblaciones asentadas en la ronda hídrica. La búsqueda incluye una revisión de las políticas en materia ambiental sobre las rondas hídricas, referencia de estos espacios en los Planes de Ordenamiento Territorial (POT) y Planes de Desarrollo Municipales (PDM).

Tabla 14 Herramientas metodológicas cualitativas, actores y comunidades de la zona de estudio de la quebrada Yahuaraca.

No.	Comunidad	Herramienta	Conocedores – Colaboradores
1	San Pedro de Los Lagos	Salida de Reconocimiento y análisis transecto	Orlando Parente
2	San Juan de los Parente	Salida de Reconocimiento y análisis transecto	Santos Parente y Elías Santos
3	San Antonio de los lagos	Salida de Reconocimiento y análisis transecto	Leonisa Malafalla y Amparo Malafalla
4	San Sebastián	Salida de Reconocimiento y análisis transecto	Claudio Felipe Fernández
5	San Sebastián y El Castañal	Salida de Reconocimiento y análisis transecto	Teodoro Dámaso y Ángel Fernandez Ramos
6	La Playa – Sector A	Salida de Reconocimiento y análisis transecto	Juan Montero Carvalho y Antonio Montero Manuyama
7	San Pedro de Los Lagos	Cartografía social	Orlando Parente, Pedro Parente Fernández, Alex Parente
8	San Juan de los Parente	Cartografía social	Santos Parente y Elías Santos
9	San Antonio de los lagos	Cartografía social	Leonisa Malafalla, Amparo Malafalla, Heliodoro Demetrio,
10	La Playa	Cartografía social	Juan Montero Carvalho, Antonio Montero Manuyama, María Manuyama
11	San Sebastián	Cartografía social	Claudio Felipe Fernández, Bernardo Felipe Martínez, Fernández, Tejlida Felipe Fernández, Eugenio Murayari, Gloria Ramos, Alejandrina Fernandez,
12	El Castañal	Cartografía social	Teodoro Dámaso, Nicolás Parente, Teresa Bautista Parente y Ángel Fernández Ramos
13	San Pedro de los Lagos	Entrevistas y diálogos	Orlando Parente, Pedro Parente Fernández, Alex Parente, Jaime Parente
14	San Juan de los Parente	Entrevistas y diálogos	Erasmus Parente Fernández y Carmen Emilio Fernández, Roger Murayari, Gentil Ahue
15	San Antonio de los Lagos	Entrevistas y diálogos	Leonisa Malafalla, Amparo Malafalla, Heliodoro Demetrio Jordan, Arlindo Parente, Hermogenes Curico, Manuel Ferreira
16	San Sebastián	Entrevistas y diálogos	Alejandrina Fernandez, Lucy Silva, Lorenzo Hernando, Gustavo Lorenzo
17	La Playa	Entrevistas y diálogos	Antonio Monteiro, Juan Monteiro, Pedro Silvano, Aurelia Ipuchima
18	San Pedro de Los Lagos	Entrevistas y diálogos	Pedro Parente, Orlando Rufino, Jaime Parente
19	El Castañal	Entrevistas y diálogos	Teodoro Damaso

b. Salidas de reconocimiento: Se hacen recorridos por el área o polígono de estudio, identificando la zona urbana, de expansión urbana y rural, los límites de los barrios y veredas, reconociendo el tipo de asentamiento en la ronda hídrica, así como el uso de servicios ecosistémicos y los diferentes beneficiarios o actores clave. Se realizaron reuniones con líderes de las comunidades, presidentes de

Junta de Acción Comunal (JAC) para socializar el proyecto y diseñar la estrategia para las actividades que se desarrollan con las comunidades con el fin de recolectar información y datos para el análisis. Este ejercicio se realizó para cada una de las comunidades indígenas asentadas en la cercanía del sistema lagunar Yahuaraca (El Castañal, San Sebastián, San Juan de los Parente, San Antonio de Los Lagos, San Pedro de Los Lagos y La Playa), así como en los otros asentamientos no indígenas como La Milagrosa, La Cholita-Escobedos, urbanizaciones y áreas de fincas.

c. Análisis de transecto y observación participante: Se desarrolla en compañía de conocedores locales del territorio, como actores claves sugeridos mediante el método “bola de nieve”. A partir de preguntas orientadoras, se indaga con los conocedores sobre aspectos puntuales del territorio: límites territoriales, usos actuales y pasados del suelo, cambios en los usos, conflictos percibidos, gestión de las autoridades ambientales y municipales, modos de aprovechamiento y beneficios percibidos de los ecosistemas y el paisaje. Se toman puntos de georreferenciación espacial de algunos de los anteriores aspectos (Spradley, 1980). Este ejercicio se desarrolla con actores claves de cada una de las comunidades indígenas (El Castañal, San Sebastián, San Juan de los Parente, San Antonio de Los Lagos, San Pedro de Los Lagos y La Playa) y la comunidad de La Milagrosa.

d. Talleres de cartografía: Es una actividad que se desarrolla con la participación de los conocedores que acompañaron las salidas de reconocimiento, donde se representan espacialmente aspectos relacionados con el territorio en mapas cartográficos base; se desarrollan preguntas para la identificación de servicios ecosistémicos y dinámicas entre actores y usos del espacio. (Diez *et al.* 2014; Andrade, 1998). Este ejercicio se desarrolla con actores claves de cada una de las comunidades indígenas (El Castañal, San Sebastián, San Juan de los Parente, San Antonio de Los Lagos, San Pedro de Los Lagos y La Playa) y la comunidad de La Milagrosa.

e. Entrevistas: Son de tipo semi-estructurado, donde se aborda con actores sociales diferentes temas relacionados con el territorio. La entrevista es orientada por una serie de preguntas previamente establecida que indaga sobre las relaciones entre actores, tanto formales como informales, usos actuales y pasados del espacio, problemáticas asociadas a los usos y a la gestión de los recursos naturales del territorio. Este ejercicio se desarrolla con actores claves de cada una de las comunidades indígenas (El Castañal, San Sebastián, San Juan de los Parente, San Antonio de Los Lagos, San Pedro de Los Lagos y La Playa) y la comunidad de La Milagrosa.

f. Encuestas: Están diseñadas para hacer una aproximación socioeconómica de los hogares (familias) que se ubican en el polígono del área de estudio de la quebrada de Yahuaraca, en Leticia. Indaga sobre el aprovechamiento de los diferentes espacios y recursos del sistema lagunar de Yahuaraca, así como recolectar información para caracterizar de manera descriptiva la población en la ronda hídrica.

Dado la naturaleza de la encuesta y el tiempo para realizarla en comunidades *rurales y sub-urbanas*, se eligió el tipo de Muestreo Aleatorio Simple (MAS) con lo cual se busca un margen de representatividad adecuado de acuerdo a la composición de las comunidades.

Tamaño de muestreo:

$$n = ((Z^2 * (p * q) * N) \div ((Z^2 * (p * q)) + ((N - 1) * e^2)))$$

N: es el tamaño de la población a encuestar. En este estudio “N” no fue el número total de la población de cada comunidad, sino un subgrupo (conglomerado) de aquel, en este caso, el número total de hogares por comunidad. La información más actual fue la del censo del 2016 que se obtuvo por parte de la organización indígena que agrupa a las comunidades de Yahuaraca, esto es, AZCAITA. Para

el caso de las comunidades de La Playa y La Milagrosa se obtuvo su información censal con el curaca de cada comunidad y no de la organización que las agrupa, que es ACITAM (**Tabla 15**).

Tabla 15 Población, número de hogares para la población de la ronda hídrica y tamaño de muestra

Comunidad	Población	Hogares (N)	Z ²	p*q	N-1	e ²	n (Muestra)
San Pedro	75	15	3,8416	0,0625	14	0,0125	8
San Juan	107	25	3,8416	0,0625	24	0,0125	11
San Antonio	480	117	3,8416	0,0625	116	0,0125	16
San Sebastián	733	183	3,8416	0,0625	182	0,0125	17
La Playa	645	150	3,8416	0,0625	149	0,0125	17
La Milagrosa	197	51	3,8416	0,0625	50	0,0125	14
El Castañal	677	197	3,8416	0,0625	196	0,0125	17
Particulares	NS	NS	3,8416	0,0625	NS	0,0125	19⁵
Total	-	-	-	-	-	-	119

Para la aplicación de la encuesta socio-económica se escogió un valor de confianza del 95%, es decir, de 1,96 para un total de 119 encuestas para el área de estudio (**Anexos 6 y 7**).

5.3 Fase 4: Definición de las medidas de manejo ambiental en el corto, mediano y largo plazo

El resultado fundamental del acotamiento de las rondas hídricas es establecer el límite funcional, como resultado de la envolvente que genera la superposición de los tres componentes físicos preponderantes de estos ecosistemas de transición: el geomorfológico, el hidrológico y el ecosistémico (MADS 2017). Posteriormente, siguiendo la Guía Técnica de Criterios para el Acotamiento de las Rondas Hídricas en Colombia propuesta por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS 2017), se elabora la caracterización de las condiciones socio-culturales dentro del límite funcional, actividad que realiza un análisis de la ocupación del territorio y uso de los recursos naturales, así como la caracterización cultural y de actores, con el fin de establecer mecanismos de participación de los actores para la definición de los objetivos y estrategias de manejo ambiental.

Posteriormente, la Guía Técnica de Criterios para el Acotamiento de las Rondas Hídricas (MADS 2017) (Documento en revisión), propone que con estos elementos (límite funcional y su caracterización socio-cultural) se definen las medidas de manejo ambiental, las cuales tienen como alcance la identificación de zonas homogéneas y los objetivos y estrategias a corto, mediano y largo plazo. A su vez, tales las medidas de manejo ambiental se implementarán de manera articulada dentro del ordenamiento territorial municipales como determinante ambiental. Dentro de este contexto, las áreas homogéneas y medidas de manejo ambiental se convierten en el instrumento que enlaza la conservación y el funcionamiento de la ronda hídrica y su resiliencia, con los actores sociales, y los condicionamientos para el establecimiento de los usos del suelo por parte de las entidades territoriales (MADS 2017).

⁵ Para este estudio no se obtuvo un censo del número de personas de los barrios La Cholita-Escobedos, así como de finqueros y particulares. Por lo cual el número de encuestas aplicadas se basó en el número de predios, y no por familias, dentro del polígono de estudio.

La propuesta de manejo ambiental resume los resultados de la ronda hídrica de la quebrada y el sistema lagunar Yahuaraca incluyendo aspectos fisicobióticos y socioculturales convergentes. Posteriormente, expone el análisis de los criterios de definición de las áreas homogéneas que comprenden el nivel de transformación de las unidades ecosistémicas, la delimitación de los ecosistemas acuáticos de importancia, los sistemas sociales y las áreas de riesgo. Estos elementos permitieron identificar tres áreas homogéneas: *i*) acuática, *ii*) mosaico y *iii*) tejido urbano.

Seguido a la identificación y definición de las áreas homogéneas, se describe el contexto de cada una de estas áreas en relación con las zonas de manejo especial identificadas como es el caso de los resguardos San Sebastián de los Lagos, San Antonio de los Lagos, San Juan de los Parentes y La Playa, las unidades ecosistémicas identificadas, los conflictos socio-ambientales y los servicios ecosistémicos priorizados que permiten, el diseño de medidas de manejo definiendo líneas de acción a corto (4 años), mediano (12-15 años) y largo plazo (mayor de 20 años).

Esta propuesta es la proyección de un escenario para el manejo y la gestión de la ronda hídrica, entendida como un área de protección, conservación y uso sostenible en un territorio con una historia rica y larga de ocupación y uso. Este escenario se establece con el enfoque de sistemas socio-ecológicos, el cual entiende al sistema social y ecológico como uno solo. De hecho, están estrechamente relacionados, integrando a la dimensión humana como parte de la naturaleza y de su manejo (Berkes & Folke 1998).

6. RESULTADOS

6.1 Fase 1: Determinación del Cauze Permanente

6.1.1 Análisis multitemporal

Para la cuenca de la quebrada Yahuaraca dentro de la zona de estudio y específicamente para lo que actualmente se considera zona urbana y de expansión de la ciudad de Leticia se cuenta con fotografías aéreas pancromáticas obtenidas por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), de los años 1977, 1993 y 1997, siendo de mayor resolución espacial las del año 1993 representadas a una escala 1:9.550. También se cuenta con las imágenes satelitales disponibles de Google Earth del año 2007, 2012, 2013, 2015 y la ortofotografía de resolución espacial de 10cm obtenida por la empresa Geospacial en el año 2017 para el mes de Febrero, teniendo cobertura temporal de 40 años con lo cual se obtiene una buena aproximación de la evolución de la quebrada en este tiempo y la dinámica fluvial que ha tenido (**Figura 50**).

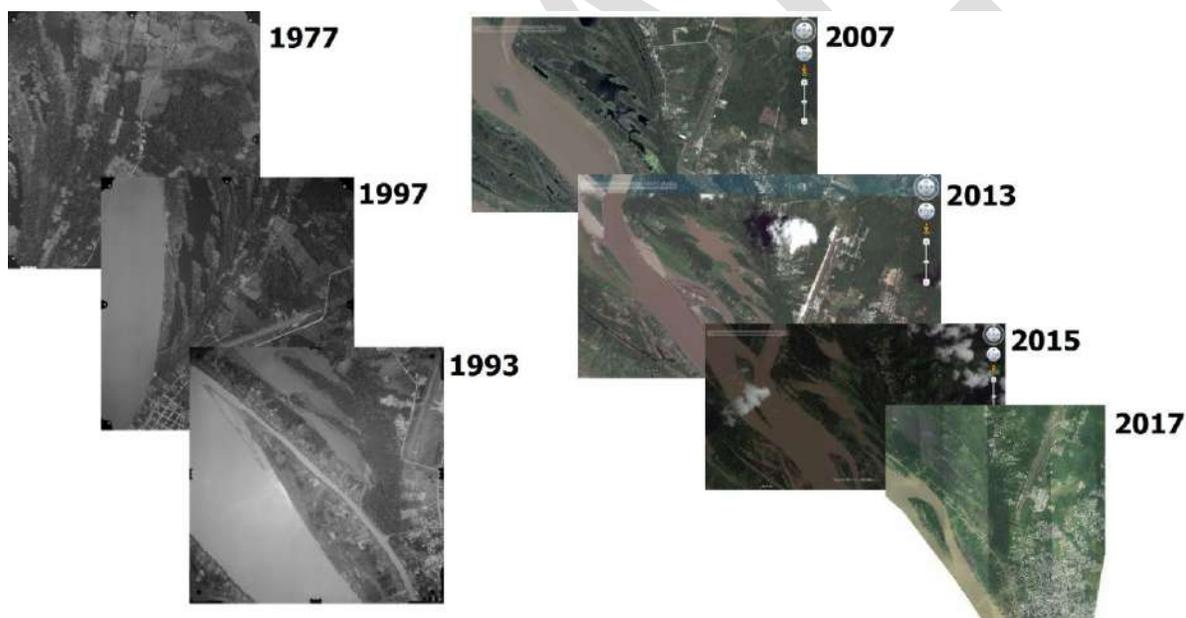
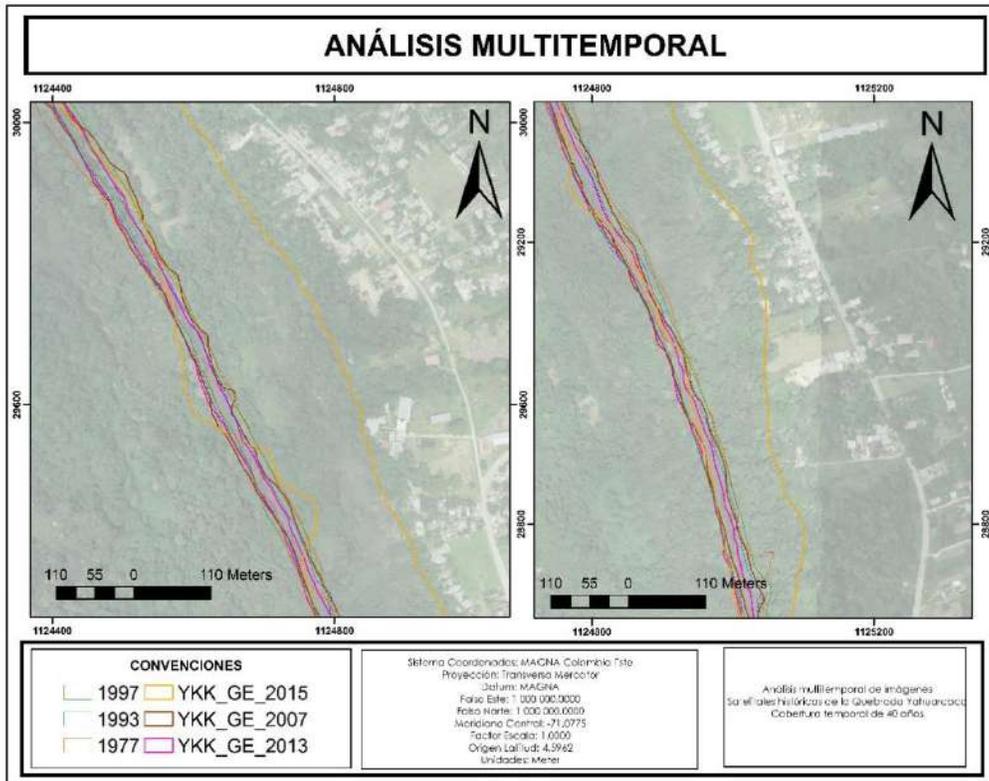
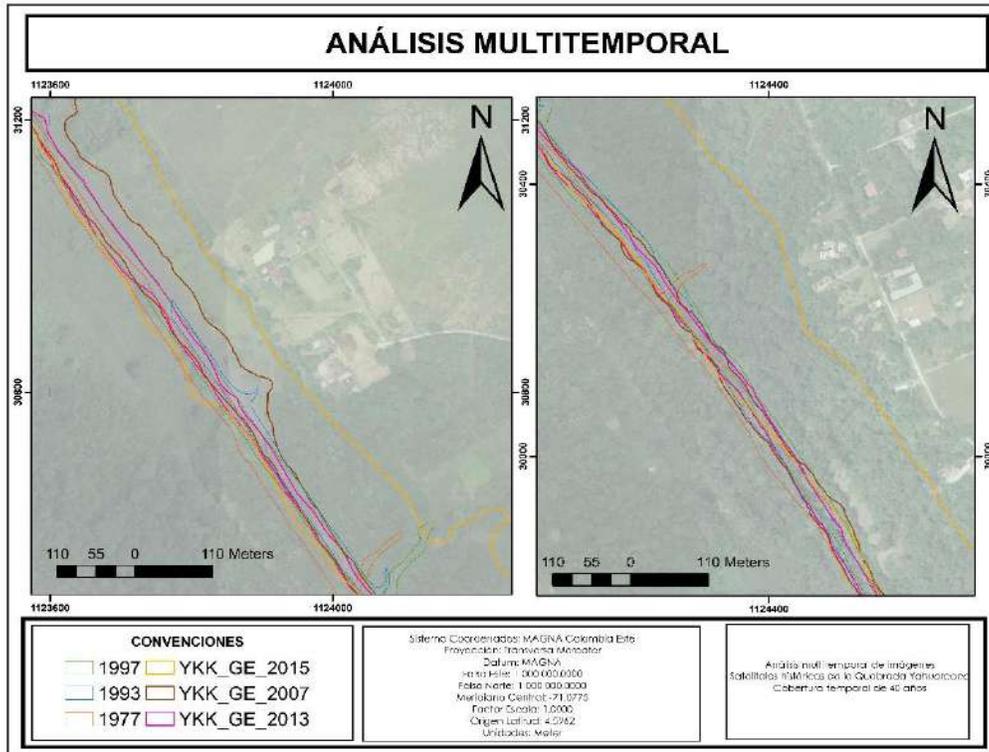


Figura 50. Imágenes históricas de la quebrada Yahuaraca. Fuente: IGAC & Geospacial.

UN, Sede Amazonia & CORPOAMAZONIA
ACOTAMIENTO DE LA RONDA HÍDRICA DE LA QUEBRADA YAHUARCACA EN EL MUNICIPIO DE LETICIA (AMAZONAS)



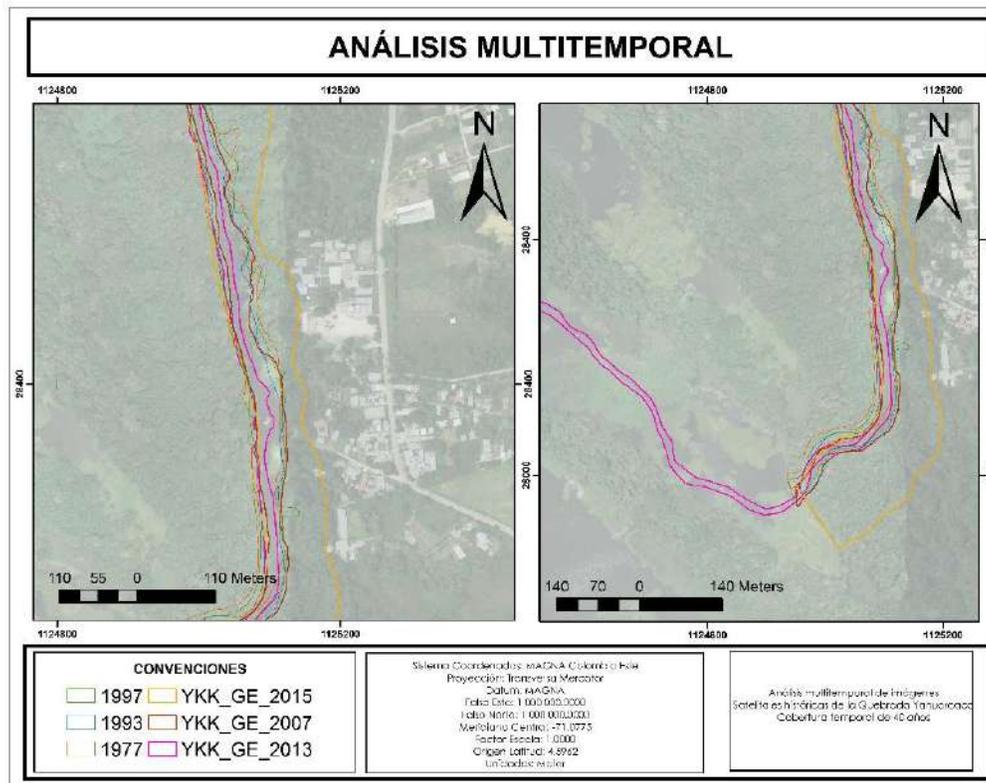


Figura 51. Interpretación visual del cauce histórico de la quebrada Yahuarcaca. Fuente: Equipo Rondas Hídricas.

Con la interpretación visual realizada (**Figura 51**), se pudo observar que entre los años 1977 y 1999 la quebrada mantuvo su cauce de manera casi intacta, debido a que las modificaciones antrópicas del cauce fueron nulas. En el año 2007, cuyas imágenes presentan menor error de georreferenciación, se diferencia una ligera ampliación del cauce hacia la margen oriental lo cual puede deberse a la erosión que ocasiona el flujo de agua por los depósitos de la terraza de Leticia. Para los años 2012 y 2013 las imágenes de Google Earth que fueron tomadas entre los meses de agosto y septiembre (temporada de aguas bajas), muestran una particularidad y es la reducción del cauce a su nivel más bajo lo que ocasiona un cambio en la parte final o desembocadura, pues lo que hace es rodear por el costado sur el llamado lago 4 (o lago redondo), cuyo nivel es muy bajo en dicha temporada para desembocar en el lago 3 (o lago Boa Anaconda), alargando su longitud total en cerca de 700m (**Figura 52**).

Finalmente, las imágenes de los años 2015 y 2017 que fueron tomadas en aguas altas y en temporada de ascenso respectivamente muestran un sistema fluvial completamente conectado con las aguas del río Amazonas, es decir no se puede delimitar el cauce a partir de la presencia de agua sino a partir de rasgos topográficos diferenciables en la imagen.

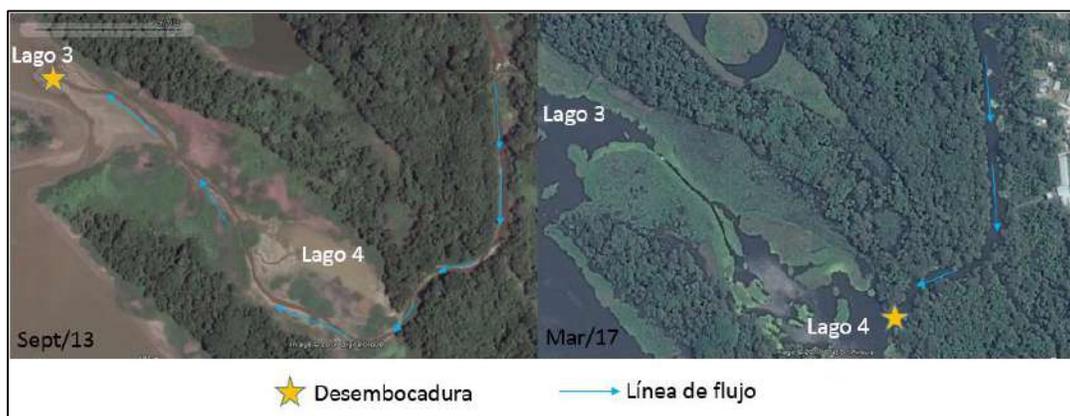


Figura 52. Alargamiento del perfil longitudinal de la quebrada por cambio de temporada.

6.1.2 Cauce Permanente

Para el caso de la quebrada Yahuaraca, el cauce permanente con un área de 178.2133ha está definido por el espacio ocupado por la vaguada que en crecidas normales anuales y atípicas para un tiempo de retorno de 2,33 años aproximadamente (MADS, 2017), representa un solo curso de agua sin superar el ancho de banca llena, en cuyo caso ocurre un desbordamiento, y donde existe un rasgo geomorfológico evidente que separa la Terraza de Leticia de la planicie inundable (Figura 53).

Como se pudo observar en las fotografías aéreas históricas y las imágenes satelitales, el cauce se encuentra restringido dentro de un margen de entre 20 y 50 metros, las cuales son las medidas máximas y mínimas del ancho de canal a la altura máxima entre cresta y borde de la Terraza de Leticia dentro del complejo de orillares sobre el cual se ubica, por lo cual su delimitación estuvo sustentada principalmente en el trazo de estos rasgos a través del tiempo y apoyada por los manchas de inundación resultantes de la modelación hidráulica realizada por ese componente.

Este cauce permanente ha sido muy estable debido a la protección que existe de la acción erosiva fuerte del río Amazonas sobre el costado izquierdo aguas abajo, creada por terrazas de neoformación a la altura de la zona conocida como La Milagrosa, a excepción del crecimiento longitudinal que puede llegar a presentar la quebrada en temporada de aguas bajas como se pudo observar en las imágenes de los años 2012 y 2013.

Sin embargo, este cauce permanente realmente pierde su significado en la época de aguas altas del río Amazonas en cuanto no existe una sección hidráulica medible, debido a que se encuentra cubierta por la lámina de inundación del río Amazonas y, al momento de intentar realizar aforos se observa una ausencia de vectores de velocidad unidireccionales sobre el volumen de agua según indica el equipo del componente hidrológico. En esta época de aguas altas del río, el cauce permanente de la quebrada Yahuaraca puede ser modificado por la dinámica natural del río y de la cuenca la cual incluye procesos de sedimentación e incisión vertical principalmente, sumado a las intervenciones antrópicas, que modifican la geometría hidráulica del cauce y por ende la dinámica misma del ecosistema.

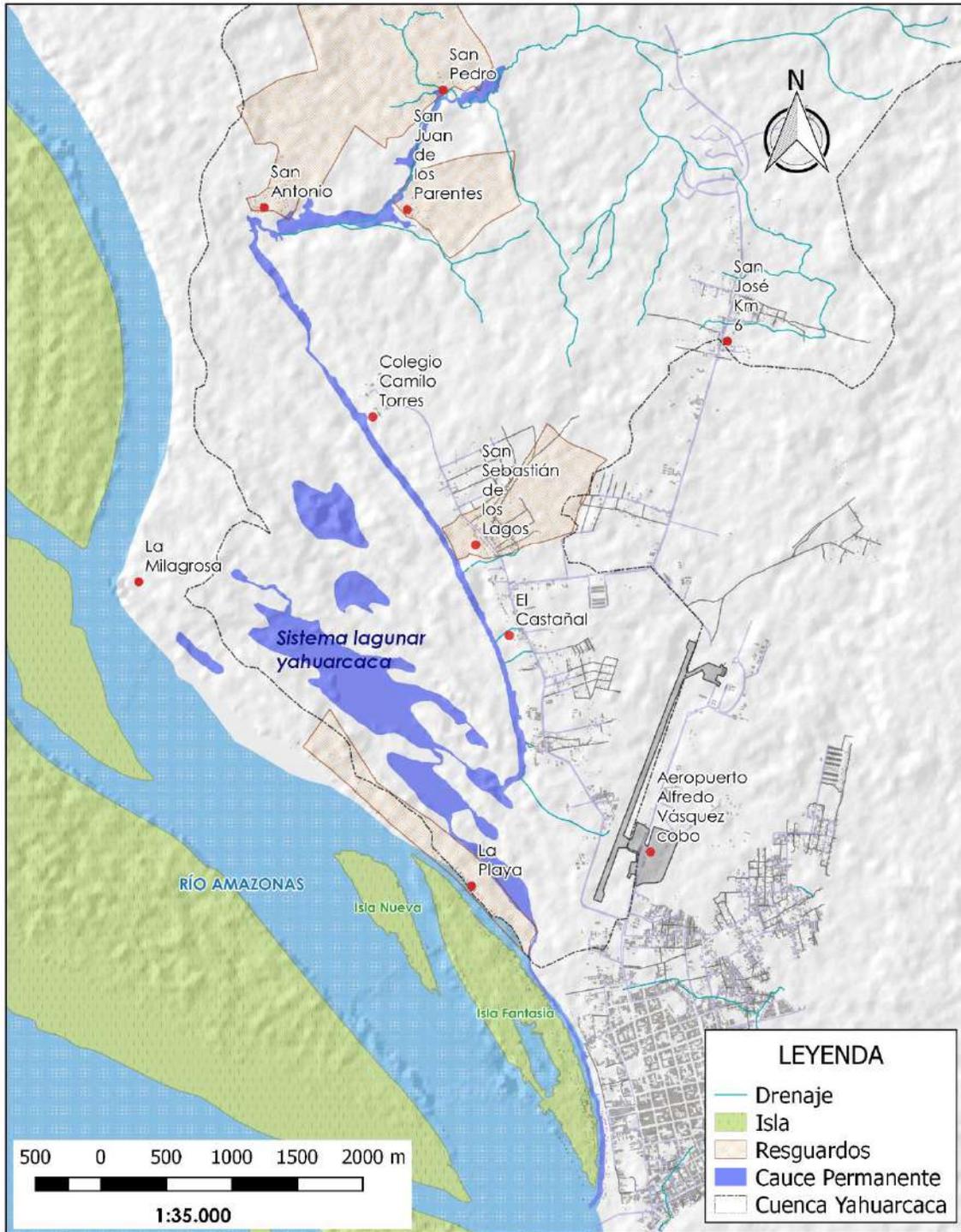


Figura 53. Cauce permanente de la quebrada Yahuarcaca. Fuente: Equipo Rondas Hídricas.

6.2 Fase 2: Caracterización físico-biótica para la definición del límite funcional

6.2.1 Componente geomorfológico

El análisis geomorfológico que se realizó dentro del límite de trabajo definido de manera preliminar comprende la clasificación del sistema hídrico por tipo de curso de agua y por morfología, además del análisis de tres componentes principales: 1) morfometría, 2) morfogénesis y 3) morfodinámica. A partir de éstos, fue posible obtener la delimitación del componente geomorfológico de la ronda y cada uno de ellos se describe a continuación.

6.2.1.1 Clasificación de sistema hídrico

La clasificación del Sistema de la quebrada Yahuaraca se llevó a cabo a partir del análisis de las características observadas en las imágenes históricas y corroboradas directamente en campo.

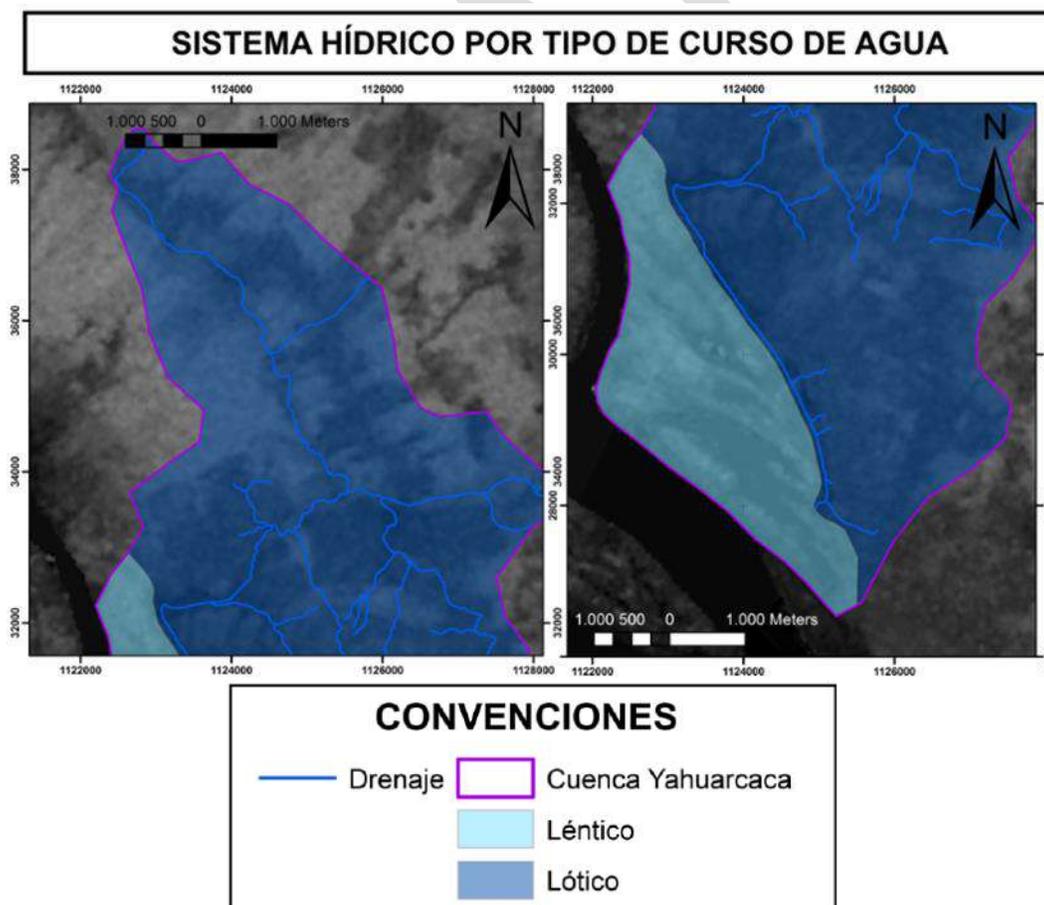


Figura 54. Sistema hídrico por tipo de curso de agua. Fuente: Equipo Rondas Hídricas.

La primera clasificación corresponde al tipo de curso de agua, en donde es posible establecer que el sistema hídrico de Yahuaraca comprende en primera instancia un sistema lótico (aguas corrientes), con flujo natural inducido por gravedad donde los nacimientos de la cuenca son cauces con régimen

de flujo permanente y donde el flujo de agua se da como respuesta directa a la precipitación y afloramiento del nivel freático, y en la confluencia de estas corrientes semipermanentes se da una corriente perenne o permanente, la cual no es interrumpida en ningún momento del año. En segunda instancia el sistema comprende un área de cuerpos lénticos llamados Lagos o sistema lagunar de Yahuaraca, en los cuales desemboca la quebrada y en donde en época de aguas altas del río Amazonas se convierten en un solo sistema (**Figura 54**), por lo cual su clasificación cambia de manera estacional o transicional mientras desciende nuevamente el nivel del río.

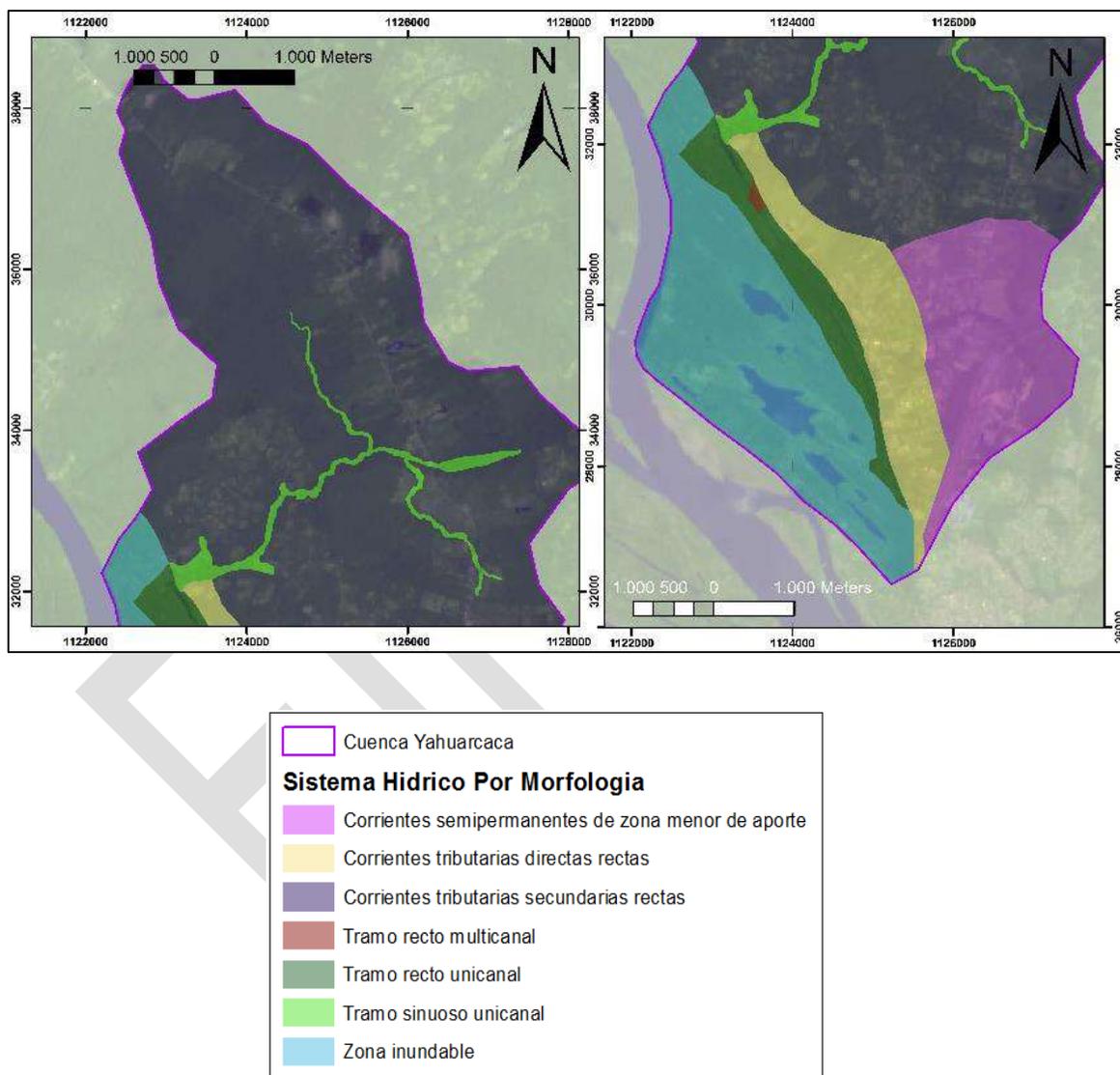


Figura 55. Sistema hídrico clasificado por morfología. Fuente: Equipo Rondas Hídricas.

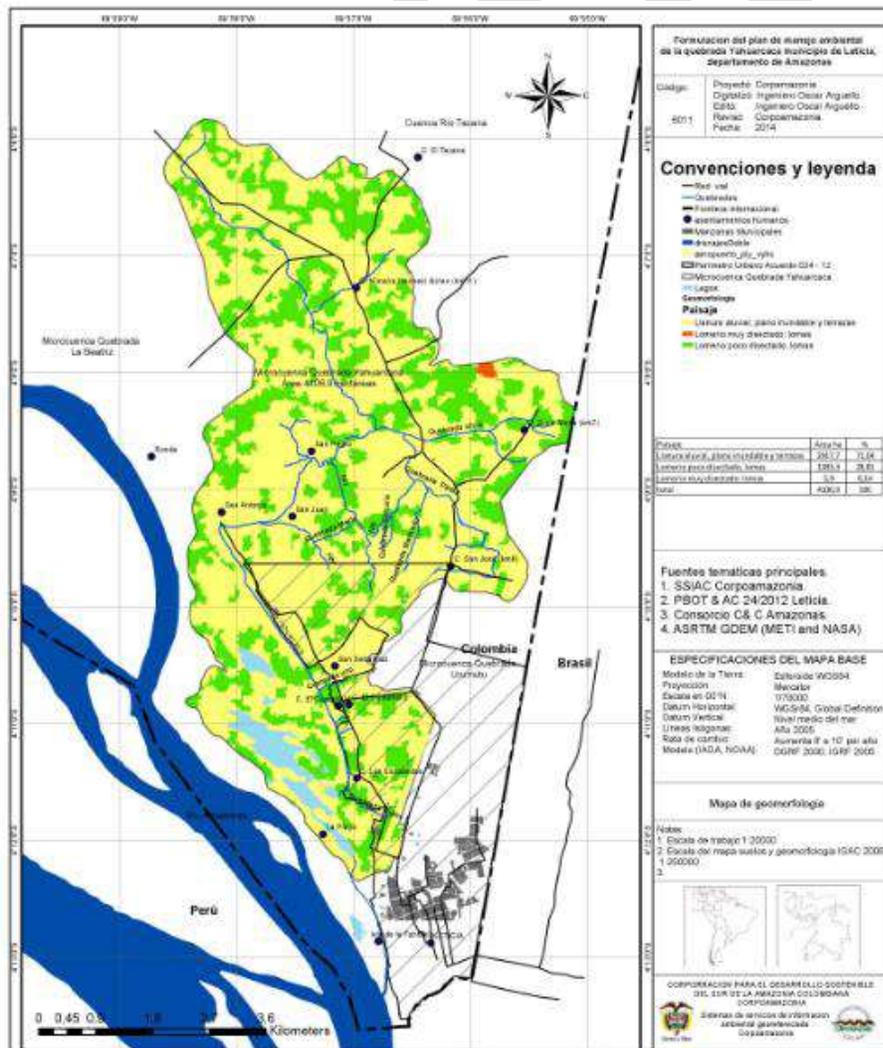
6.2.1.2 Morfología

La segunda clasificación del sistema hídrico corresponde al tipo de morfología (**Figura 55**), llegando a la división de corrientes por tramo. Para el caso de la quebrada Yahuaraca se tiene la parte alta de

UN, Sede Amazonia & CORPOAMAZONIA
ACOTAMIENTO DE LA RONDA HÍDRICA DE LA QUEBRADA YAHUARCACA EN EL MUNICIPIO DE LETICIA (AMAZONAS)

la cuenca que ocupa la parte norte con quebradas tributarias, que se comportan como corrientes secundarias rectas. El cauce principal y los tributarios principales adquieren luego de las confluencias de tributarios secundarios un comportamiento sinuoso unicanal, sobre el cual existen procesos como la incisión vertical, la profundización del cauce y la erosión lateral. El área correspondiente a la esquina suroriental de la cuenca consta de corrientes semipermanentes o efímeras, las cuales conducen agua únicamente en eventos de precipitación. Al momento de que el cauce principal sale del área de drenaje de la terraza de Leticia se encauza en dirección sureste, configurando un tramo recto unicanal casi en su totalidad hasta su desembocadura, a excepción de un pequeño tramo en el cual para época de aguas altas existe una alimentación de un canal secundario por lo cual se tiene un tramo recto multicanal. A este canal principal llegan corrientes tributarias directas rectas que drenan los taludes más suaves de la Terraza de Leticia y han ido aumentando su longitud a medida que profundizan su cauce por proceso de erosión remontante. En contraste, al costado occidental del canal principal se tiene una zona que corresponde al área inundable de la quebrada y el río Amazonas, donde el proceso predominante es el depósito de material en suspensión.

6.2.1.3 Morfogénesis



Símbolo	Paisaje	Área (ha)	%
	Llanura aluvial, plano inundable y terrazas	2917,7	71,0
	Lomerío poco disectado, lomas	1183,3	28,8
	Lomerío muy disectado: lomas	5,9	0,1
Total		4106,9	100

Figura 56. Unidades Geomorfológicas de la cuenca de la quebrada Yahuarcaca. Fuente: CORPOAMAZONIA (2014).

La clasificación del territorio a partir del análisis geomorfológico se puede lograr entendiendo en principio la morfogénesis (procesos endógenos o exógenos formadores), de las unidades encontradas a distinta escala. El municipio de Leticia presenta procesos que son propios de una planicie de inundación antigua y actual de un megarío dentro de un mismo territorio. La cartografía geomorfológica existente (CORPOAMAZONIA, 2014), refiere una clasificación fisiográfica con un calificativo de proceso morfodinámico actual, donde identifican tres (3) unidades: Una llanura aluvial - plano inundable y terrazas, una unidad de lomerío poco disectado y una unidad de lomerío muy disectado (Figura 60).

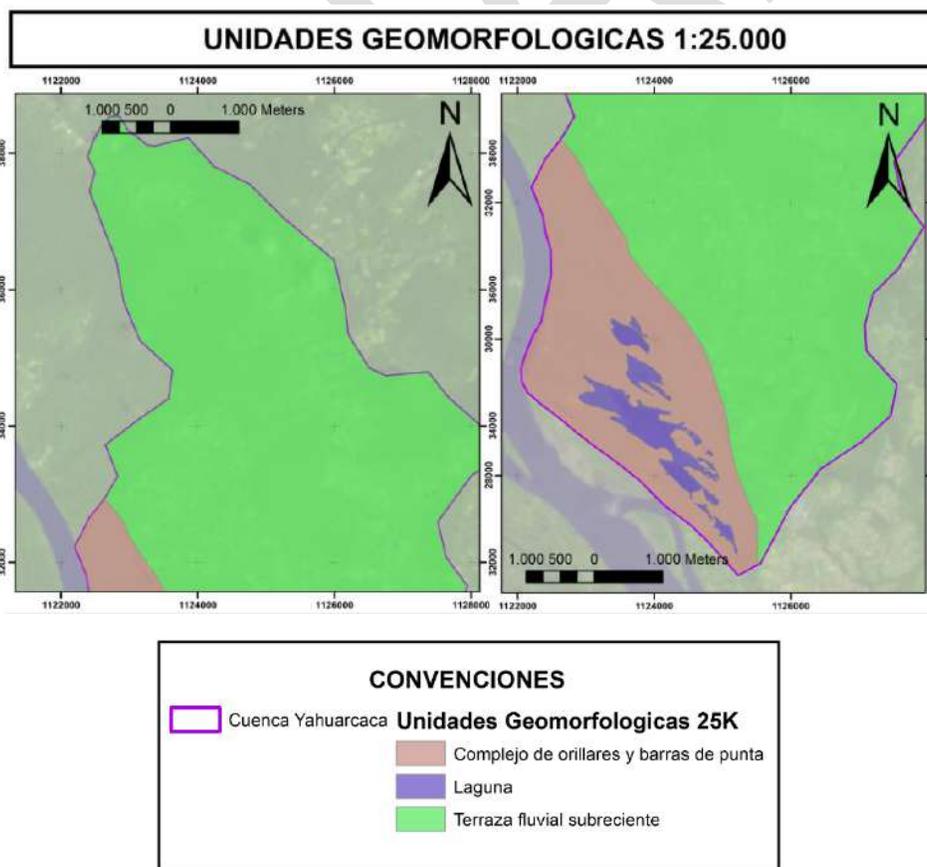


Figura 57. Unidades geomorfológicas escala 1:25.000 para la cuenca de la quebrada Yahuarcaca.

Sin embargo, según los parámetros establecidos por el Servicio Geológico Colombiano SGC para la cartografía geomorfológica (Carvajal 2011), la clasificación que permite una jerarquización geomorfológica a distintas escalas es la morfogenética. En este orden de ideas, se procedió a la elaboración del mapa geomorfológico escala 1:25.000 para el área de estudio (**Figura 57**), donde la Geomorfoestructura, Provincia y Región se encuentran dentro de la clasificación de sistemas morfogenéticos del territorio colombiano escala 1:500.000 creada por el IDEAM (2002), y las unidades se encuentran dentro del glosario geomorfológico del SGC versión 2012 (Leiva *et al.* 2012).

La Geomorfoestructura de la región se conoce en el país como Peniplanicies de la Amazonía y tiene una extensión areal inmensa que abarca gran parte del territorio de varios países de Sudamérica principalmente Perú, Colombia y Brasil. La provincia geomorfológica es una división geográfica en lo que se conoce como el Trapecio Amazónico Colombiano, nombre que denota un sentido geométrico y de localización más específico y donde las características climáticas son muy homogéneas a gran escala. Las regiones encontradas dentro de esta provincia son las terrazas recientes del Amazonas y la Llanura de inundación del río Amazonas, las cuales son áreas de depósito del río en distintos períodos de tiempo y que implican un origen netamente fluvial, pero difieren en los procesos morfodinámicos que ocurren sobre cada una de ellas.

En cuanto a las unidades geomorfológicas del área de estudio se describen a continuación:

Terraza fluvial subreciente (Ffs): Franja plana y suavemente inclinada, remanente de terrazas de edad subreciente de morfología ondulada y disectada, localmente basculada con inclinaciones de pendiente del orden de 3° a 5° y limitada por escarpes de 5 a 20m. Su origen está relacionado cuando el río amplía el valle al ganar importancia la erosión en sus márgenes. La superficie de la anterior llanura aluvial queda adosada a las márgenes del valle en forma de escalón o resalte topográfico que constituye la terraza. Ésta terraza es localmente llamada la Terraza de Leticia, formada por niveles antiguos de inundación del río Amazonas. Tiene un escarpe de cerca de 7m y abarca la mayoría del área limitando lo que se conoce como el sistema lagunar de Yahuaraca. Debido a sus características litológicas y morfométricas desarrolla asociaciones de suelos *Typic Hapludults* y *Typic Hapludox* (Botero & Otero, 1997), así como complejos *Typic Paleudults*, *Fluventic Dystropepts* y *Aquic Dystropepts* (CORPOAMAZONIA, 2014).

Complejo de orillares y barras de punta (Fcobp): Llamado también “Scroll bar complex” (Rozo *et al.* 2014), se trata de un conjunto de cuerpos en forma de medialuna y morfología suavemente ondulada, compuestas por depósitos de acreción lateral amalgamados por migración lateral de un río, en este caso el Amazonas, que a su vez están compuestos por crestas y artesas (**Figura 58**), sobre los cuales se pueden desarrollar cuerpos lagunares. En época de aguas altas configuran la planicie de inundación del río Amazonas, lo cual favorece el desarrollo de asociaciones de suelos Fluvaquentic Eutropepts, *Typic Tropaquepts* y *Tropic Fluvaquents* (CORPOAMAZONIA, 2014; Botero & Otero, 1997).



Figura 58. Complejo de orillares en borde peruano del río Amazonas. Fuente: Aldana *et al.* (2005).

Laguna (Fla): Depósito natural de agua de dimensiones inferiores tanto en área como en profundidad a los lagos, sin embargo la distinción entre un término y otro en cuanto a su funcionalidad no reviste importancia. Permanecen incluso en épocas secas, y en aguas altas almacenan agua proveniente de la quebrada Yahuaraca y del río Amazonas (**Figura 59**). En este caso son de origen fluvial formadas por el abandono de paleocauces debido a procesos de avulsión, y se encuentran ubicadas sobre las artesas del complejo de orillares, por lo cual su forma tiende a ser alargada en dirección Noroeste-Suroeste.



Figura 59. Lagunas o lagos de Yahuaraca.

La proporción de unidades geomorfológicas con respecto al área total de la cuenca junto con la densidad de drenaje se encuentran en la **Tabla 16**. El predominio es de la unidad Terraza fluvial subreciente la cual a su vez presenta la mayor densidad de drenaje, seguido del complejo de orillares en un orden de área casi 4 veces menor.

Tabla 16. Distribución areal de unidades geomorfológicas en la cuenca de la quebrada Yahuaraca.

ID	UNIDAD	AREA (km ²)	AREA (%)	LONGITUD DE DRENAJE (km)	DENSIDAD DE DRENAJE (km/km ²)
1	Terraza fluvial subreciente	35,143022	78,3610412	33,22	0,94528
2	Laguna	1,294774	2,88705504	0	0
3	Complejo de orillares y barras de punta	8,409773	18,7519038	5,696	0,677307

Después del análisis geomorfológico a una escala menor, la interpretación a partir de las imágenes de sensores remotos y de observaciones de campo permitió la delimitación de unidades geomorfológicas a escala 1:2000 siguiendo las directrices de nomenclatura establecida por Carvajal (2011), Zinck (2012) y el proyecto *Restoring rivers FOR effective catchment Managment REFORM* (Rinaldi et al. 2015). Las unidades interpretadas son las siguientes (**Figura 60**):

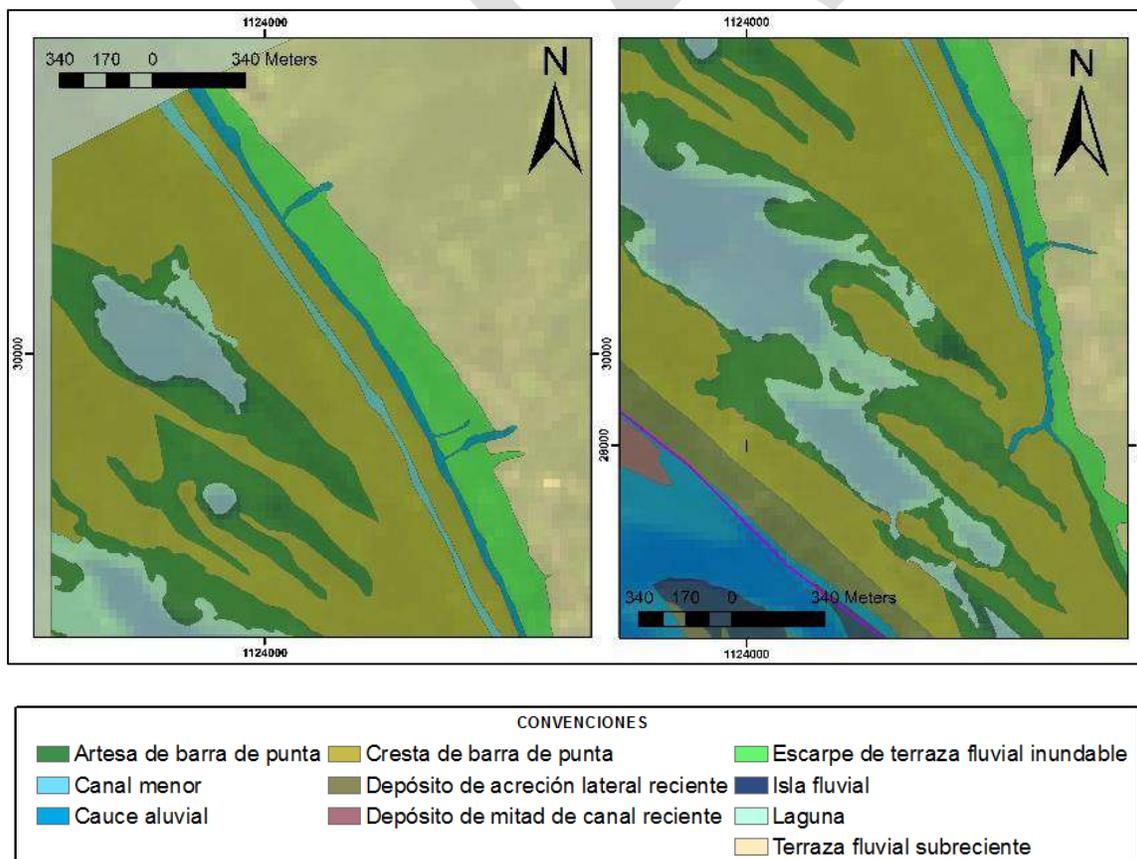


Figura 60. Mapa de unidades geomorfológicas escala 1:2000.

Artesa de barra de punta (Fbla): Componente geomorfológico de la unidad barra de punta, que corresponde a la zona topográfica baja conformada por depósitos de grano fino y formada por la sedimentación en partes cóncavas de la curva de un paleocanal y la cual representa la transición entre crestas dentro de un complejo de orillares (**Figura 61**). Por su baja topografía desarrolla lagos y canales menores nuevos luego del abandono del canal principal que las forma. En este caso sus características definen el trazo de la quebrada Yahuaraca y otros canales menores que conducen agua del río Amazonas únicamente en temporada de aguas en ascenso, y su crecimiento ha llevado a la formación de los lagos de Yahuaraca.

Cresta de barra de punta (Fbpc): Corresponde a la contraparte de las barras de punta, es decir la zona de topografía alta con los tamaños de grano más gruesos de los depósitos laterales de un río y, sobre los cuales se asienta la cobertura vegetal de mayor altura. Para el caso de la quebrada Yahuaraca presenta un contraste de altura entre los 6 y los 10 metros con la altura de las artesas, configurando un patrón de diques o albardones naturales. Tienen una geometría lineal que sigue la dirección del flujo del paleocanal que los formó en su momento (**Figura 61**), que continúa actualmente siendo la dirección predominante de flujo para el río Amazonas (NW-SE), donde se truncan contra la Terraza de Leticia y van desapareciendo en su extremo Noroccidental debido al constante flujo de agua del brazo del Amazonas que fluye al norte de la isla de Ronda, lo que ha desgastado y acrecionado nuevos depósitos de manera lateral oblicua.



Figura 61. Crestas y artesas de barras de punta en el complejo de orillares frente a Leticia.

Canal menor (Fblav): Corresponde al curso de agua que corre paralelo a la quebrada Yahuaraca a su costado suroccidental y que se forma como producto de la conducción de agua del río Amazonas desde el noroeste por una de las artesas de las barras de punta que conforman el complejo de orillares. Este canal menor se convierte en afluente de la quebrada Yahuaraca aproximadamente 100 metros aguas arriba de la bocatoma de Leticia.



Figura 62. Cauce aluvial de la quebrada Yahuaraca y canal menor afluente. (E=1.125.061 N=28.433 GRS: Magna Colombia Este).

Cauce aluvial (Fca): Canal de forma irregular excavado por corrientes perennes o estacionales dentro de macizos rocos y/o sedimentos aluviales y que dependiendo de factores como pendiente, resistencia del lecho, carga de sedimentos y caudal, pueden persistir por grandes distancias (Leiva et al. 2012).

Depósito de acreción lateral reciente (Fdalr): Unidades de sedimentos depositados por el río Amazonas los cuales fueron recientemente acretados a barras aluviales laterales o de mitad de canal más estables y menos recientes, por lo cual su rasgo distintivo es la ausencia de cobertura vegetal o el desarrollo de vegetación incipiente comparada con la circundante.



Figura 63. Depósito de acreción lateral reciente en isla fluvial. (E=1.124.334 N=26.508 GRS: Magna Colombia Este).

Depósito de mitad de canal reciente (Fdmcr): Componente geomorfológico correspondiente a una barra longitudinal o isla en formación, por lo cual es totalmente inundada en temporada de aguas altas y su desarrollo de cobertura vegetal es pobre.



Figura 64. Depósitos de mitad de canal reciente frente a reserva natural Victoria Regia (E=1.123.723 N=27.856 GRS: Magna Colombia Este).

Escarpe de terraza fluvial inundable (Fetfi): Corresponde a la porción del talud de la Terraza de Leticia y a su vez del cauce de la quebrada Yahuaraca. La inclinación que presenta es entre los 5° y los 30° a menudo por intervención antrópica para facilitar el acceso y la comunicación entre el río y la parte alta de la Terraza, y su principal característica es el proceso de inundación que se lleva a cabo en ella en temporada de aguas altas.

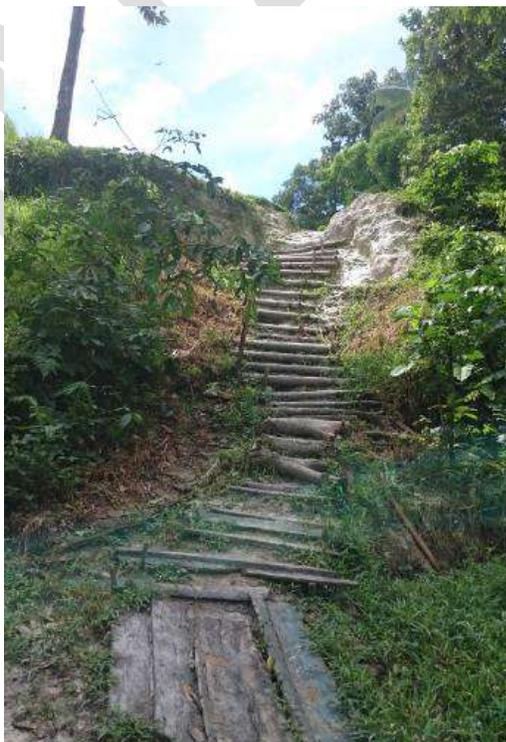


Figura 65. Escarpe de terraza fluvial inundable frente a comunidad San Sebastián (E=1.124.636 N=29.973 GRS: Magna Colombia Este).

Isla fluvial (Fif): Se trata de depósitos de mitad de canal o barras aluviales longitudinales del río Amazonas compuestas de partículas tamaño arena principalmente y con desarrollo de cobertura vegetal abundante, y las cuales pueden llegar a cubrirse total o parcialmente de agua dependiendo de la intensidad del fenómeno macroclimático que se presente en aguas altas.



Figura 66. Isla fluvial en el río Amazonas (E=1.124.447 N=26.558 GRS: Magna Colombia Este).

6.2.1.4 Morfometría

El término morfometría fluvial es usado para “denotar la medida de las propiedades geométricas de la superficie sólida de un sistema de erosión fluvial” (Strahler 1986). La cuenca de la quebrada Yahuaraca es una microcuenca tributaria de un megarío, que atraviesa principalmente por dos zonas geomorfológicas muy diferentes que gobiernan los patrones de drenaje y los procesos morfológicos que ocurren. Su baja pendiente y su sección hidráulica determinan que es un curso de agua con baja capacidad erosiva y poca velocidad de transporte, por lo cual la probabilidad de eventos torrenciales es mínima, como lo establecen Rueda-Delgado *et al.* (2006). Los parámetros morfométricos de cuenca mencionados fueron medidos a partir del Modelo de Elevación Digital, el cual tiene una resolución de 12,5m y fue tomado por la misión ALOS PALSAR y la delimitación de la microcuenca y el drenaje utilizados fueron los definidos formalmente por CORPOAMAZONIA en el Plan de Manejo Ambiental de la microcuenca de la quebrada Yahuaraca (CORPOAMAZONIA, 2014). Los parámetros morfométricos del canal principal fueron analizados a partir de Modelo de Elevación Digital elaborado por GEOSPATIAL. Al final los parámetros serán comparados según la tabla de clasificación propuesta por Rosgen (1994).

Análisis Hortoniano de la Red de drenaje

La composición de un sistema fluvial en una cuenca hidrográfica puede ser expresada cuantitativamente en términos de orden de corrientes, densidad de drenaje, razón de bifurcación y razón de longitud (Horton 1945). En este sentido Horton (1945) propone una jerarquización de la red de drenaje, la cual es modificada posteriormente por Strahler (1957). La jerarquización pretende subdividir los distintos cursos de agua que integran la red de drenaje superficial en segmentos de

cauce clasificados en función del orden de magnitud de los mismos. Se le asignan valores numéricos a los órdenes de la siguiente manera:

- A los cursos que son las nacientes de la red se les asigna el valor 1.
- La conjunción de dos cauces de orden 1, implica que la red de drenaje aumenta de magnitud por lo que a partir del lugar de confluencia se le asigna el valor 2.
- El lugar de encuentro entre dos cauces de orden 2 implica que la magnitud de la red de drenaje vuelve a ascender por lo que el valor numérico correspondiente a partir de allí es 3.

Así se procede hasta finalizar con la jerarquización de la red de drenaje. El encuentro de un curso de orden inferior con otro de magnitud superior no significa cambio de orden de magnitud en la red de drenaje. Por ejemplo la confluencia de un curso de orden 1 con otro de orden 3 no varía la magnitud. La misma continúa siendo de 3. Sólo aumenta si se produce la confluencia entre dos cursos de agua de idéntica magnitud. El curso de agua cuyo cauce alcanza la máxima magnitud dentro del área ocupada por la cuenca, es el río principal. Se tiene entonces que para la cuenca de la quebrada Yahuaraca (**Figura 67**), existen 22 cauces de orden 1, 6 cauces de orden 2 y un cauce de orden 3 que en teoría correspondería al cauce principal (**Tabla 17**).

Tabla 17. Resultados jerarquización de la red de drenaje de la cuenca de la quebrada Yahuaraca

Jerarquía fluvial (U)	Número de cursos (Nu)	Longitud total	Longitud promedio (Lp)
1	22	19,789353	0,899516045
2	6	8,914664	1,485777333
3	1	10,211987	10,211987

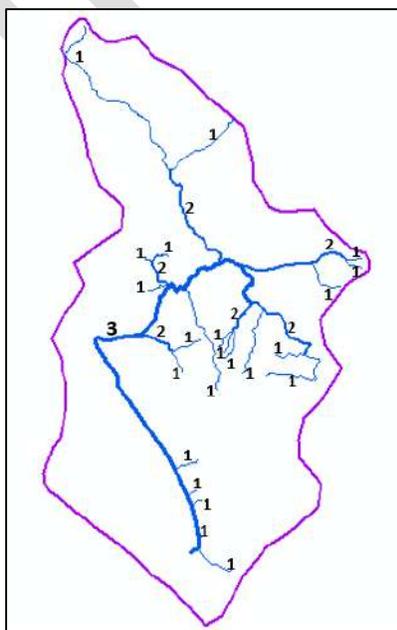


Figura 67. Jerarquización de la red de drenaje para la cuenca de la quebrada Yahuaraca.

La razón de bifurcación R_b se establece a partir de la relación existente entre el número de segmentos de un orden dado y los de orden inmediatamente superior de la siguiente manera:

$$R_b = N_u / N_{u+1}$$

Para el caso de orden 1 sobre orden 2 se tiene: $R_b = 22 / 6 = 3,66$. Para el caso de orden 2 sobre orden 3 se tiene: $R_b = 6 / 1 = 6$

Según esto, se tienen en promedio 3,66 veces más cauces de orden 1 con respecto a los de orden 2, y 6 veces más cauces de orden 2 que de orden 3. Al no permanecer constante de un orden al siguiente y al variar por fuera del rango normal (entre 3 y 5), se evidencia la gran diferencia de características geológicas y geomorfológicas entre la zona donde predominan los cauces de orden 1 y la zona donde discurre la mayor longitud del cauce principal. En cuanto a la razón de longitud R_l se tiene que es la razón de incremento entre la longitud promedio de los cauces y el orden de magnitud de los mismos:

$$R_l = L_p(u) / L_p(u-1)$$

Para el caso de orden 2 sobre 1 se tiene: $R_l = 1,4857 / 0,8995 = 1,65$. Para el caso de orden 3 sobre 2 se tiene: $R_l = 10,2119 / 1,4857 = 6,87$

Aunque el número de orden mayor que se alcanza en la quebrada Yahuaraca no es muy alto como para hacer de esta razón de longitud un parámetro significativo para su descripción, si da cuenta de que el cauce de orden 3 (uno de los parámetros para definir el cauce principal), tiene una longitud mucho mayor que las alcanzadas por los de ordenes menores, lo que significa un alargamiento y atrincheramiento de este cauce mayor de lo normal por alguna razón que más adelante se entenderá con el análisis morfológico y morfogenético.

Área de la cuenca: Medida de la superficie de la cuenca, encerrada por la división topográfica, es un factor que determina el tiempo que tardará una crecida en pasar por un punto específico, pues entre más grande sea, más tiempo tomará en atravesar la cuenca.

$$A = 44,8485 \text{ km}^2$$

Perímetro de la cuenca: Medida de la longitud total de la línea divisoria de aguas.

$$P = 32,20378 \text{ km}$$

Longitud Axial (Eje de la cuenca): Medida en línea recta de la distancia entre la desembocadura y el punto más lejano aguas arriba de la cuenca.

$$L_x = 12,26 \text{ km}$$

Ancho promedio de la cuenca: Cociente entre el área y la longitud axial de la cuenca.

$$A_p = A/L_x = 44,8485/12,26 = 3,658 \text{ km}$$

Ancho máximo de la cuenca: Medida de la distancia máxima entre divisoria de aguas a lo largo de su eje menor (perpendicular a la dirección de corriente).

$$A_{\max} = 2,457 \text{ km}$$

Longitud del canal principal: Distancia total recorrida por el canal desde su nacimiento hasta la desembocadura. En este punto es necesario definir cuál es el cauce principal, el cual cambia dependiendo del parámetro que se escoja como determinante. Desde el punto de vista geomorfológico, el cauce principal puede ser definido a partir de tres rasgos principales: la mayor longitud, la mayor área de drenaje (la cual puede tener una estrecha relación con la longitud), y el número de orden, donde se debe seguir el cauce de orden mayor hasta su nacimiento en los cauces de orden 1 de mayor lejanía al punto de desembocadura. En este sentido, la quebrada Pinilla (que nace en cercanías al kilómetro 6 de la vía Leticia-Tarapacá con el nombre de quebrada Mamina), es la de mayor número de orden, pero su caudal y geometría de canal es modificada por el aporte de aguas servidas, mientras que la denominada Quebrada Arenosa reúne dos de los requisitos que son la mayor longitud y el mayor área de drenaje, por lo cual se propone como cauce principal.

$$L_c = 16,84 \text{ km}$$

Factor de forma: Es la relación entre el ancho medio de la cuenca (A_p) y la longitud de su cauce principal (L_c). Su resultado permite evaluar la elongación de una cuenca de drenaje.

$$F_f = A_p/L_c = 3,658 / 16,84 = 0,2172$$

Considerando que ésta medida tiende al valor de 1 cuando la cuenca es perfectamente cuadrada o circular, éste resultado muestra que la forma de la cuenca es alargada y poco achatada, lo cual en teoría se traduce en poca probabilidad de lluvias intensas simultáneas y a la vez un tiempo de concentración mayor.

Coefficiente de compacidad: Definido inicialmente como índice de Gravelius, es el resultado de la relación entre el perímetro de la cuenca y el perímetro de un círculo de área igual a la de la cuenca.

$$K_c = P/2 \cdot \sqrt{\pi \cdot A} = 1,3565$$

Este resultado califica la cuenca de la quebrada Yahuaraca como oval redonda a oval oblonga, lo que se traduce en un tiempo de concentración moderado y una capacidad de concentración media de aguas de escorrentía.

Densidad de drenaje: Definida también por Horton (1945), es la relación entre la longitud total de los cursos de agua dentro de la cuenca y el área total de ésta.

$$D_d = L_t/A = 38,916 / 44,8485 = 0,8677$$

El resultado indica que es una cuenca pobremente drenada, lo cual no es concordante con la litología encontrada en la cuenca. Sin embargo para el caso de ésta cuenca ubicada en una región húmeda el control de la densidad de drenaje está fuertemente influenciada por la vegetación como lo indica Strahler: "Una roca débil producirá mucha menos densidad de drenaje en un clima húmedo, donde

una espesa cobertura vegetal protege el material subyacente que en una región árida, donde no existe dicha cobertura” (Strahler 1986), lo que se traduce en una respuesta hidrológica lenta al influjo de la precipitación.

Patrón de drenaje: Los patrones de drenaje fueron definidos inicialmente utilizando el trabajo de Howard (1967), quien establece cómo es la relación que existe entre la forma (patrón, densidad y textura), de un drenaje de una cuenca determinada con la superficie y los materiales geológicos sobre los cuales circula. La quebrada Yahuaraca (**Figura 68**), tiene un patrón de drenaje rectangular en el área de la terraza de Leticia, el cual ha sido producto de la evolución de un drenaje que profundiza y sigue una dirección preferencial por zonas donde lleva un grado de incisión avanzado sin ningún control litológico o estructural, por lo cual se trata de corrientes “consecuentes”, las cuales están gobernadas únicamente por la topografía según Johnson (1932). Además algunas corrientes de orden 1 presentan este patrón debido a la modificación de su cauce a manera de zanjas rectas, como en el caso de las encontradas alrededor del kilómetro 6 de la carretera Leticia -Tarapacá. Después el agua circula entre los depósitos más recientes del río Amazonas, los cuales le dan un patrón de drenaje enrejado direccional, el cual presenta una corriente principal “subsecuente” por un rasgo geológico y geomorfológico subyacente, y unas corrientes “consecuentes” con la topografía del talud de la terraza de Leticia que llegan perpendiculares a la dirección del cauce principal.

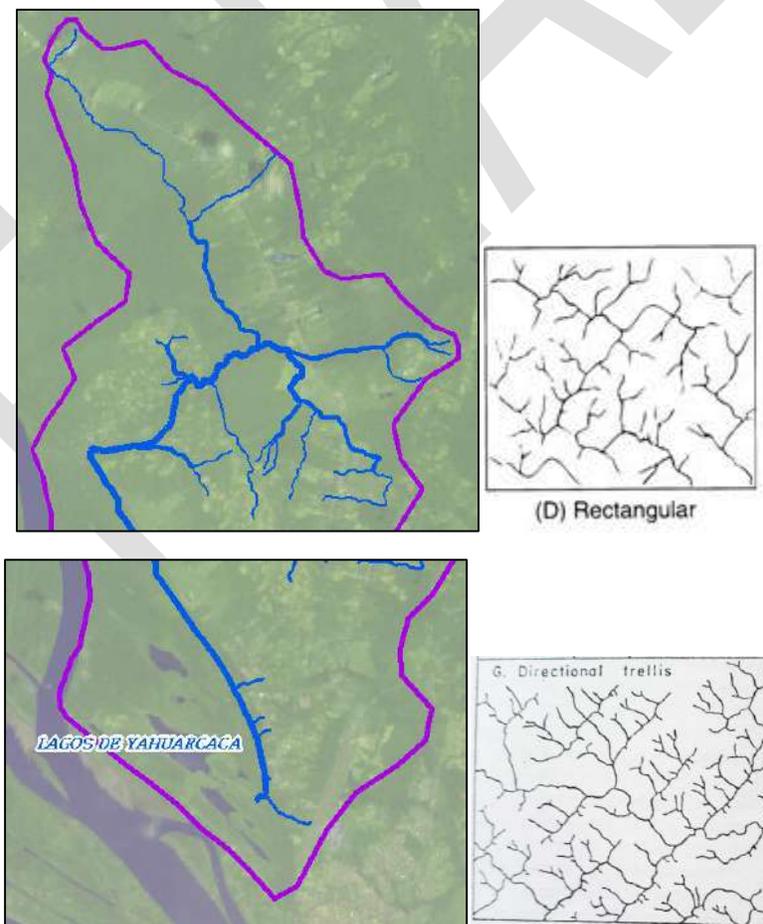


Figura 68. Patrón de drenaje de la quebrada Yahuaraca.

Sinuosidad: Definida como el cociente entre la distancia real (trayectoria), entre dos puntos diferentes de un cauce y la distancia lineal recta entre los mismos puntos. En este caso fue medido a partir de un tramo de la quebrada donde presenta mayor variación lateral (**Figura 69**). El resultado indica que la quebrada Yahuaraca tiene una sinuosidad media-alta (cercana a 1,5), por lo cual se clasifica como un drenaje sinuoso, es decir, una corriente con muchas curvas donde se disipa la energía en eventos de crecida:

$$S = Dc/Dl = 1620,69 / 1101,93 = 1,47078$$

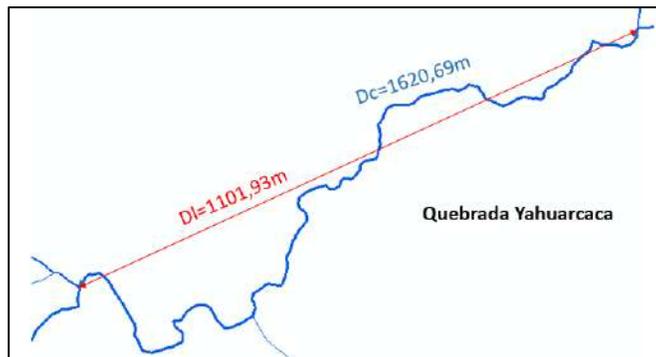


Figura 69. Cálculo de la sinuosidad de la quebrada Yahuaraca.

Perfil longitudinal del río: A partir del trazo del cauce de orden mayor de la quebrada Yahuaraca, se extrajeron los valores de altura del Modelo Digital de Elevación elaborado por la empresa Geospatial, lo que permitió visualizar parcialmente el cambio de altura durante los diferentes tramos de su recorrido (**Figura 70**). Sin embargo, debido a la complejidad del área de estudio por la abundancia de cobertura vegetal de gran altura sumada a los bajos contrastes topográficos existentes llevan a errores grandes en la elaboración del perfil. La cota máxima de altura encontrada es de 82m aproximadamente, mientras que la mínima (en la desembocadura), es de 60m aproximadamente, por lo cual en una longitud del cauce de poco más de 13km se tiene una diferencia de altura de 22m, la cual no se mantiene en un gradiente constante a lo largo del perfil, sino que puede ser dividida en un tramo de mayor gradiente desde el nacimiento hasta los 7.300m, y un segundo tramo de un gradiente muy bajo desde ese punto hasta la desembocadura en los lagos de Yahuaraca.

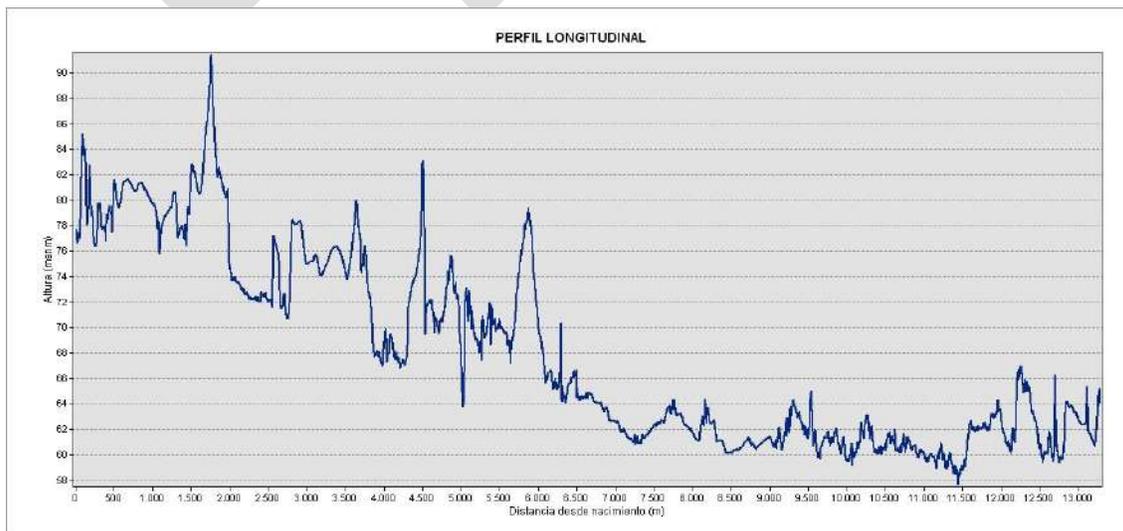


Figura 70. Perfil longitudinal del cauce de orden mayor de la quebrada Yahuaraca.

Perfil transversal: Para entender la geometría hidráulica del cauce de la quebrada Yahuaraca y poder depurar la delimitación del cauce permanente, se procedió a elaborar diferentes perfiles transversales en dirección derecha a izquierda (sentido aguas abajo), a partir del levantamiento topográfico y batimétrico realizado por Geospacial y que se muestran a continuación (**Figura 71**), ordenados según la cota de altura de mayor a menor (aguas abajo).

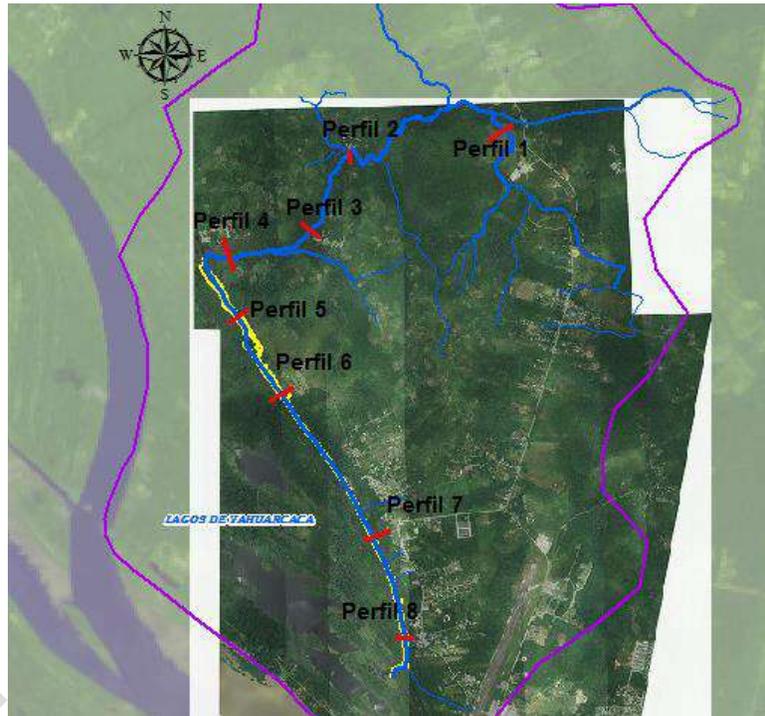


Figura 71. Ubicación de perfiles transversales.

Perfil 1:

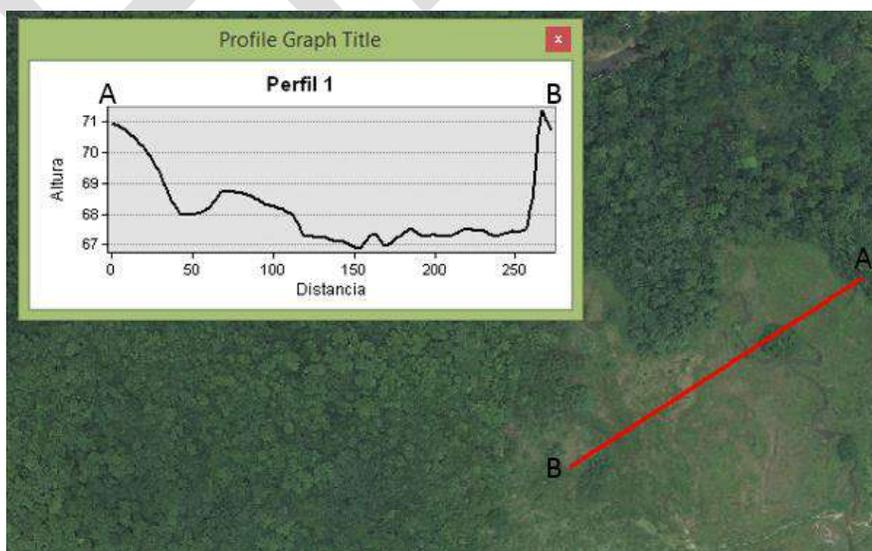


Figura 72. Perfil transversal 1.

Perfil 2:

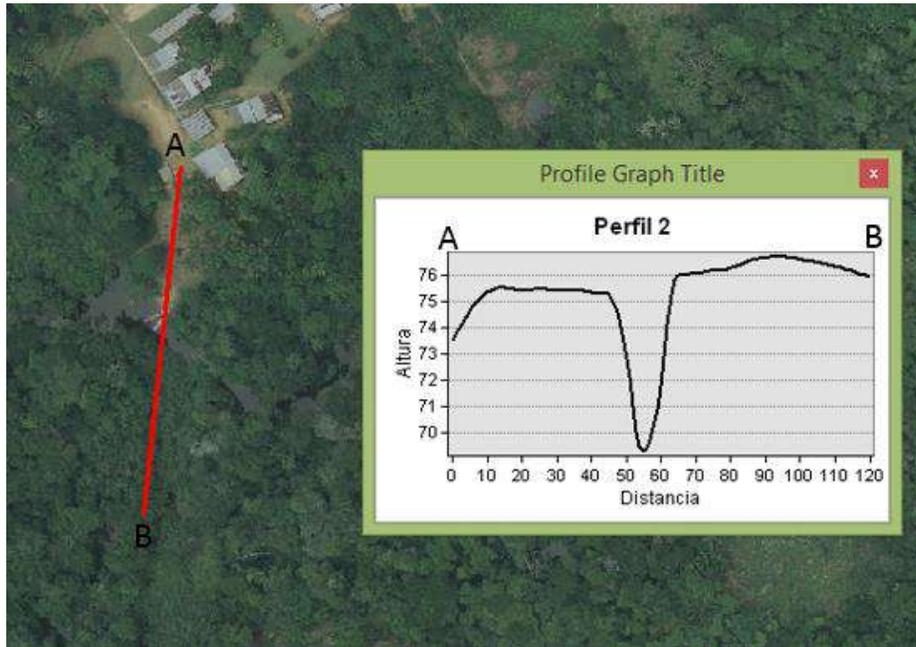


Figura 73. Perfil transversal 2.

Perfil 3:

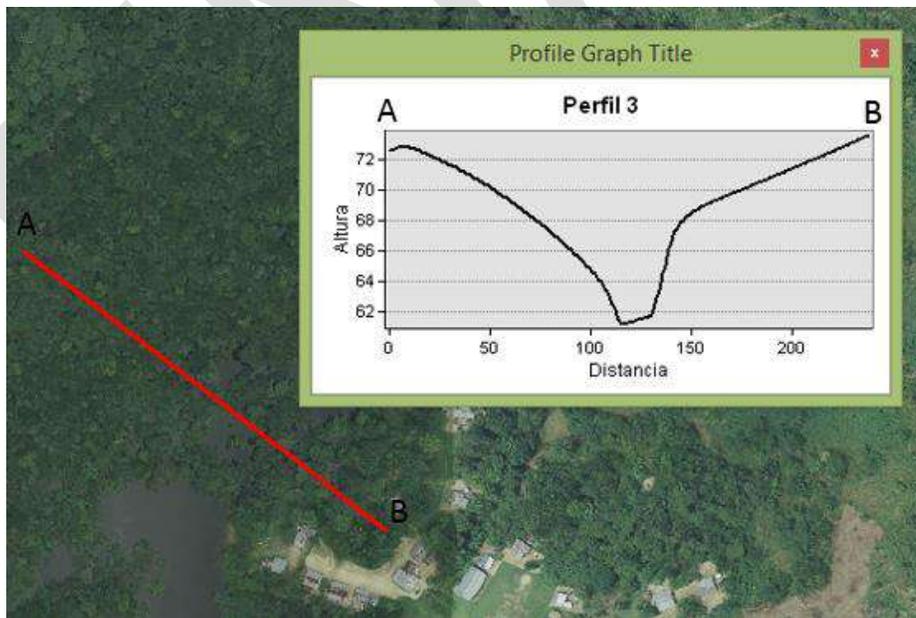


Figura 74. Perfil transversal 3.

Perfil 4:

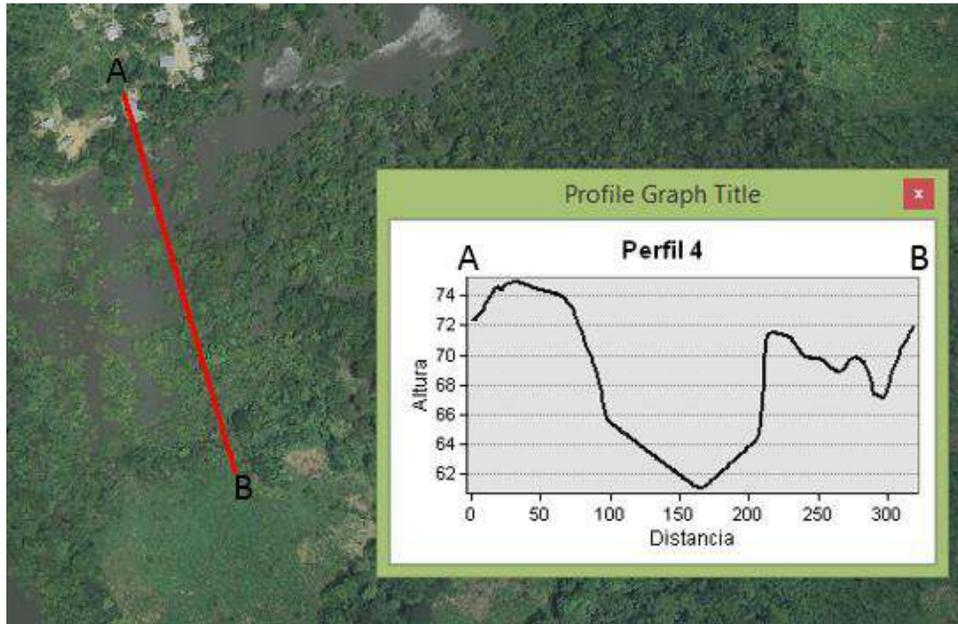


Figura 75. Perfil transversal 4.

Perfil 5: Cauce permanente entre E=1.123.383 N=31.594 (margen izquierda), y E=1.123.430 N=31.627 (margen derecha).

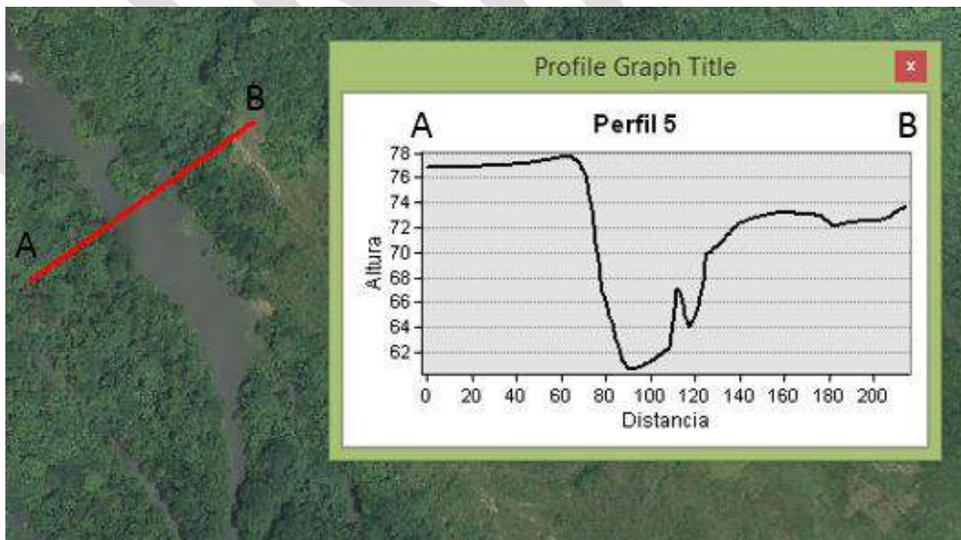


Figura 76. Perfil transversal 5.

Perfil 6: Cauce permanente entre E=1.123.826 N=30.814 (margen izquierda), y E=1.123.880 N=30.844 (margen derecha).

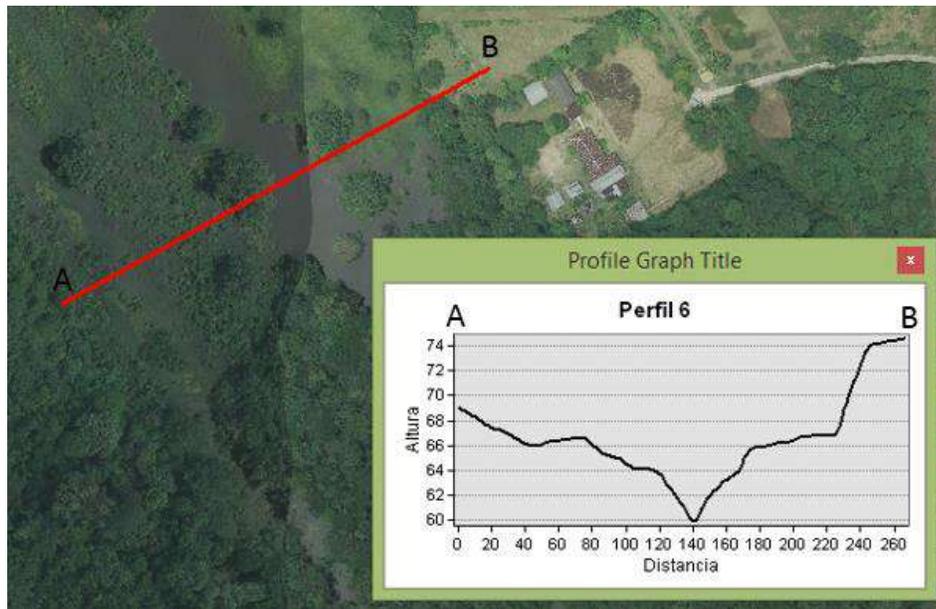


Figura 77. Perfil transversal 6.

Perfil 7: Cauce permanente entre E=1.124.751 N=29.367 (margen izquierda), y E=1.124.767 N=29.374 (margen derecha).

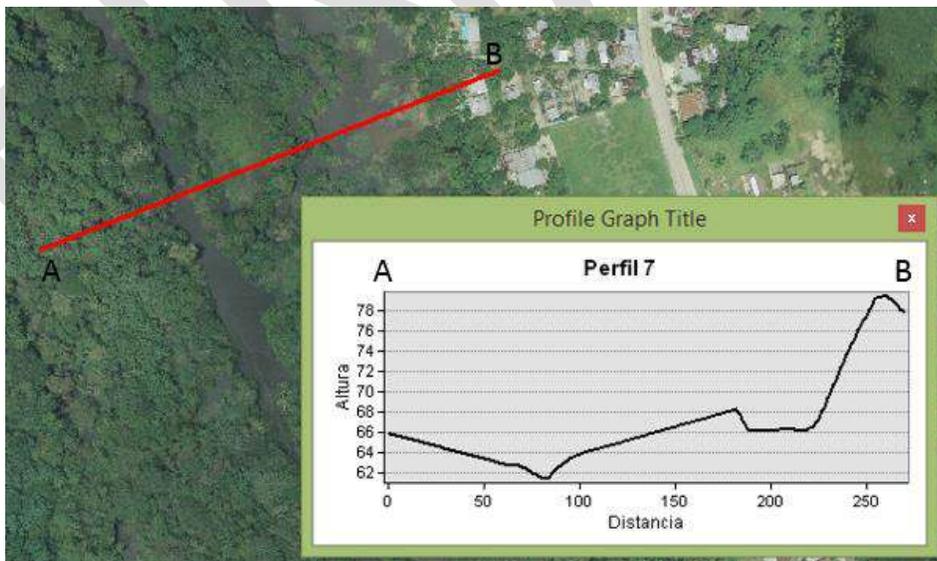


Figura 78. Perfil transversal 7.

Perfil 8: Cauce permanente entre E=1.125.080 N=28.347 (margen izquierda), y E=1.125.117 N=28.348 (margen derecha).

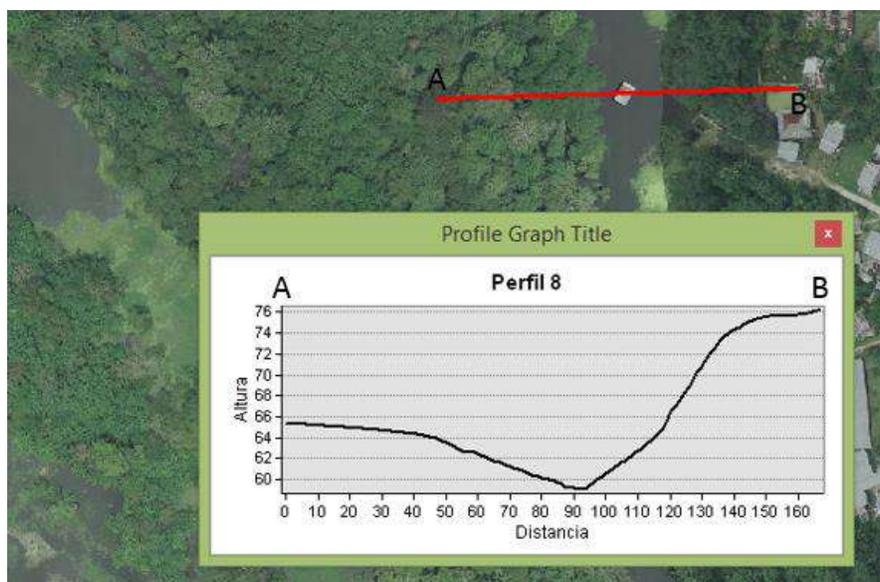


Figura 79. Perfil transversal 8.

De los anteriores perfiles se puede observar que en cada uno de ellos existe una geometría de cauce definida a excepción del primero. El primer perfil refleja una porción de terreno relativamente al mismo nivel (67,5m aproximadamente), donde el lecho mayor no parece tener un talweg, por lo cual la corriente es altamente sinuosa (incluso meandriforme) y puede tener una alta migración lateral en esa franja de cerca de 150m. En el perfil 2 (a la altura de la comunidad de San Pedro), se puede ver que la quebrada está altamente encauzada, donde el atrincheramiento es fuerte debido a la incisión vertical y el ancho de banca llena es de aproximadamente 22m soportando una altura máxima de nivel de agua de 6,5m como efectivamente se corroboró en campo (**Figura 80**).



Figura 80. Talud en comunidad de San Pedro (S=4° 08.757' W=69° 57.362' GRS: WGS84).

Para el perfil 3 (frente a la comunidad de San Juan) se observa una ampliación de cauce donde el ancho de banca llena es de aproximadamente 115m y donde la vaguada se encuentra recostada sobre el margen izquierdo (aguas abajo). Allí la altura máxima de la tabla de agua es de 7m, aunque en aguas bajas se reduce a 2m o menos, según lo que indica el cambio de pendiente en los taludes del cauce que a su vez coincide con un cambio de color en la sucesión litológica, donde los tonos blanquecinos se encuentran en la parte inferior y los tonos rojizos en la parte superior (**Figura 81**).



Figura 81. Quebrada Yahuaraca frente a la comunidad San Juan (S=4°09.193' W=69°57.582' GRS: WGS84).

El perfil 4 también muestra un cauce donde el ancho de banca llena aumenta a 130m y soporta una altura de tabla de agua de 10m, aunque el quiebre de pendiente indica una altura máxima de 5m para este sector frente a la comunidad de San Antonio (**Figura 82**).



Figura 82. Quebrada Yahuaraca frente a la comunidad de San Antonio (S=4°09.195' W=69°57.948' GRS: WGS84).

En el perfil 5 se ve un valle encajonado donde el ancho de banca llena es de aproximadamente 50m, el margen occidental se ve más alto pero en la realidad se trata de la altura de los árboles, puesto que el margen oriental de la terraza de Leticia tiene una mayor altura (73m aproximadamente) y el nivel más alto alcanzado en este punto es de 71m en aguas altas, nivel en el que la quebrada desborda hacia los lagos de Yahuaraca. El nivel en aguas bajas está 1m por encima del lecho y la altura máxima de la margen suroeste es de 4m por encima del nivel de aguas bajas (**Figura 83**), lo que quiere decir que la quebrada desborda cuando este nivel es superado.



Figura 83. Quebrada Yahuaraca a la altura del perfil 5 a 700m aguas arriba del Colegio Camilo Torres, en temporada de aguas bajas (E=1.123.462 N=31.516 GRS: Magna Colombia Este).

En el perfil 6 (frente al colegio Camilo Torres), se tiene la Terraza de Leticia a una altura de 74m y un cauce con un alto atrincheramiento (**Figura 91**), donde se puede ver un doble talud, uno que marca las aguas bajas y el otro las aguas altas. En época de aguas bajas la altura del agua es de 3m o menos, mientras que el ancho de banca llena cuando comienza a crecer el nivel del agua es de cerca de 90m resultando en una altura máxima del agua de cerca de 7m pues la altura de la margen suroeste permanece con una altura constante desde el perfil 5.



Figura 84. Quebrada Yahuaraca a la altura del perfil 6 frente al Colegio Camilo Torres en temporada de aguas bajas (E=1.123.903 N=30.761 GRS: Magna Colombia Este).

En el perfil 7 (frente a la comunidad de El Castañal), se tiene lo que parece ser un valle bastante amplio con un nivel inundable más alto del cauce principal al costado oriental recostado sobre la Terraza de Leticia, sin embargo el ancho de banca llena se restringe a cerca de 20m, donde la altura máxima del nivel del agua es de 3m aproximadamente.

Para el perfil 8 (a la altura de la bocatoma), se tiene un cauce amplio con un ancho de banca llena que varía entre 35 y 55m debido a la diferencia de pendientes en el talud marginal y al represamiento artificial por la construcción de la bocatoma (**Figura 85**), y donde la altura máxima del nivel del agua es de 5m aproximadamente.



Figura 85. Quebrada Yahuaraca a la altura del perfil 6 frente al Colegio Camilo Torres en temporada de aguas bajas (E=1.123.903 N=30.761 GRS: Magna Colombia Este).

Pendientes: Uno de los parámetros más importantes a ser analizados es la pendiente del terreno, también obtenida a partir del procesamiento del Modelo de Elevación del Terreno (MDT) de 12,5m y del MDT construido a partir de la información recopilada y suministrada por la empresa Geospacial. Sin embargo, la pendiente no juega un papel fundamental en el caso de la cuenca de la quebrada Yahuaraca, al ser una cuenca con pocos contrastes topográficos, presentar relieves a nivel y solo un escarpe pronunciado que se extiende en dirección Noroeste-sureste (**Figura 86**). Las pendientes predominantes en toda la cuenca están en el rango entre 0 y 14%, por lo cual se clasifican como zonas de relieve plano a ondulado redondeado según la clasificación de Carvajal (2011) (**Tabla 18**), con una pendiente media de cuenca calculada a partir del histograma de 6,83%. Sin embargo, el contraste más marcado es en los taludes del cauce de la quebrada Yahuaraca durante todo su recorrido, en donde la pendiente alcanza a superar valores de 140%, es decir, son laderas extremadamente empinadas producto de la incisión fluvial vertical y del escarpe de la terraza de Leticia como se puede ver desde el perfil transversal 2 hasta el perfil transversal 6.

En cuanto a la pendiente media a través del cauce principal calculada a partir de la diferencia de las cotas máximas y mínimas sobre su recorrido total, el resultado es una pendiente de 0,16%. No obstante de acuerdo a lo observado en el perfil longitudinal, los tramos en los que se divide el cauce de acuerdo a su pendiente son antes y después de los 7.300m de recorrido. Aguas arriba de este punto la pendiente media para una diferencia de alturas de 20,69m es 0,28% debido a la erosión

remontante que ha tenido la quebrada sobre la parte superior de la Terraza de Leticia, mientras que aguas abajo para una diferencia de alturas de 1,31m es 0,02%, es decir diez veces menos la pendiente que traía, lo cual se explica a partir de la llegada de la quebrada al plano de inundación del río Amazonas donde se encauza en el estrecho formado por los depósitos del río.

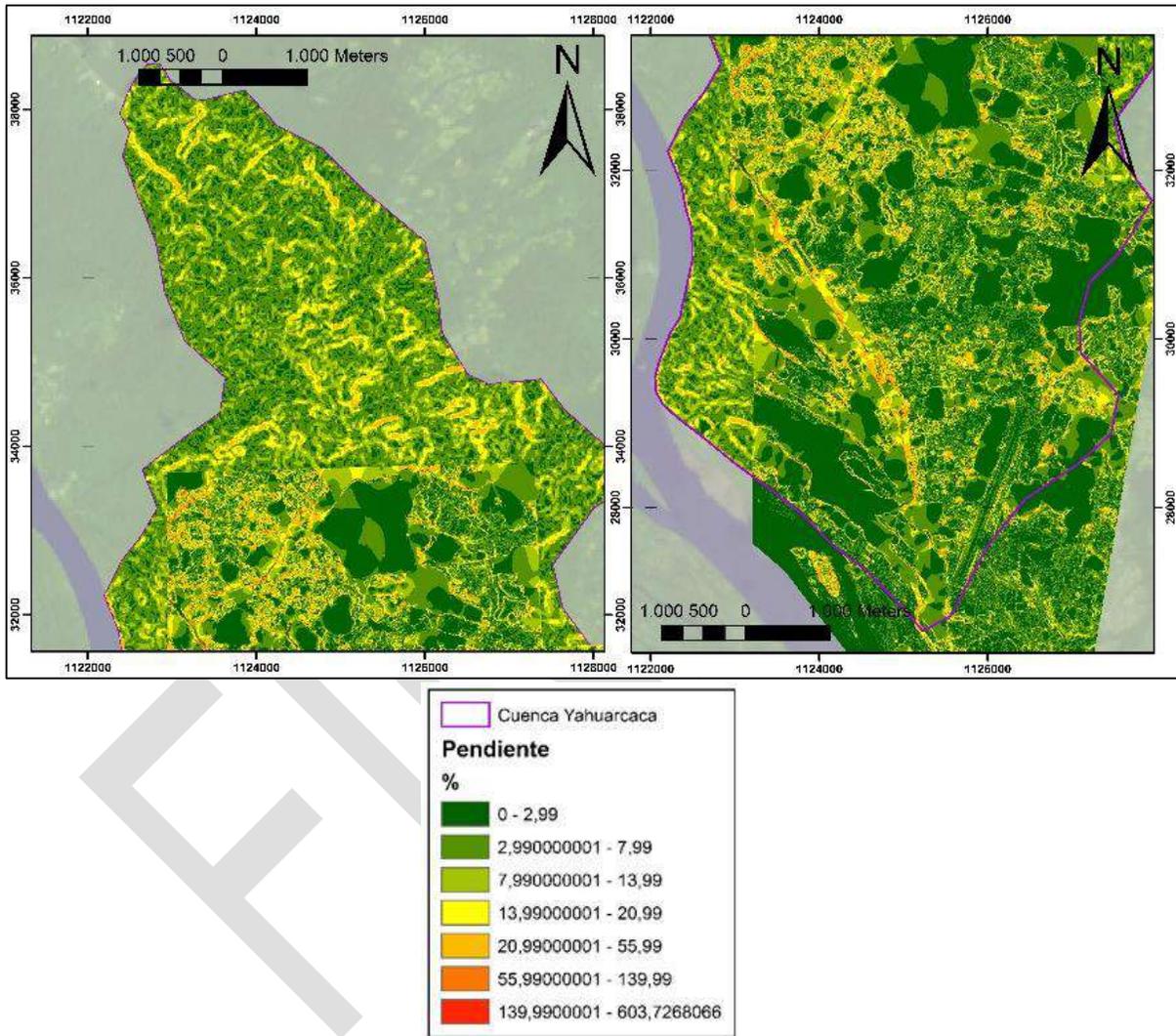


Figura 86. Mapa de pendientes para la cuenca de la quebrada Yahuarcaca.

Tabla 18. Clasificación del relieve por pendientes. Fuente: Carvajal, 2011.

Relieve	Pendientes
Plano o casi plano	0 - 2 %
Ondulado / Suavemente inclinado	3 - 7 %
Ondulado redondeado/ Inclinado	8 - 13 %
Colinado - redondeado / Moderadamente empinado	14 - 20 %
Colinado fuertemente disectado / Empinado	21 - 55 %
Fuertemente disectado -montañoso/ Muy empinado	56 - 140 %
Montañoso /Extremadamente empinado	> 140 %

Curva Hipsométrica: La curva hipsométrica indica el porcentaje de área de la cuenca que existe por encima de cierta cota determinada y su elaboración requirió del MDT regional que abarca la totalidad de la cuenca, a pesar de tener menor resolución espacial y de su error en los valores de altura debido a la captación de alturas de árboles y no del suelo por parte de su sensor. Como se puede observar en la **Figura 87**, la cual contiene también la frecuencia de altitudes dentro de la cuenca, el 99% del área de la cuenca se encuentra por encima de la cota de 85m de altura, lo cual indica un área de aporte de sedimentos potencial bastante grande y, que el nivel base se alcanza aproximadamente a la altura de 75m, altura a la cual se encuentra el borde del talud de la Terraza de Leticia y sobre la cual se lleva a cabo la mayor descarga dentro del sistema Yahuaraca. De igual manera por la forma de la curva se puede concluir que el sistema hídrico se encuentra en su fase de juventud, por lo cual existe un alto potencial erosivo que es teórico en cuanto que no existe un flujo de alta velocidad que permita una erosión mayor en las zonas de mayor altura.

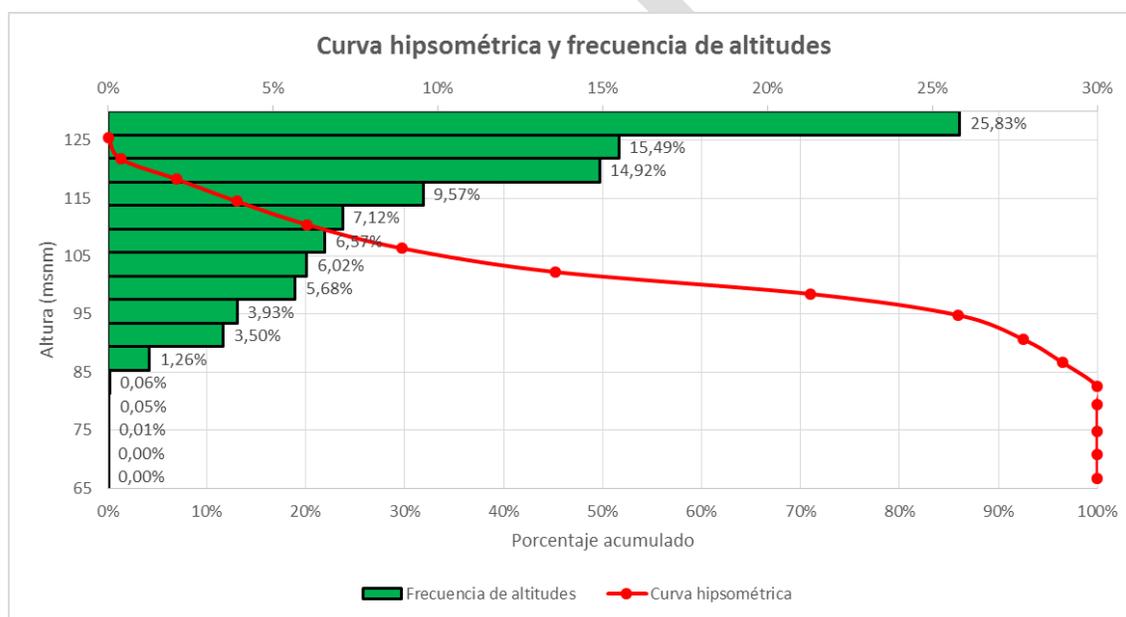


Figura 87. Curva hipsométrica de la cuenca de la quebrada Yahuaraca.

Con todos los parámetros morfométricos analizados, es posible catalogar la quebrada Yahuaraca dentro de la clasificación que propone Rosgen (1994), en la cual cada tipo de curso tiene características diferentes e implicaciones hidrodinámicas distintas, pero un mismo curso puede tener tramos con rasgos particulares. A partir del perfil longitudinal, el perfil transversal y la vista en planta, se tiene una primera aproximación de la quebrada Yahuaraca (**Figura 88**), que por sus características en su primer tramo (perfil transversal 1), es de tipo E5 y E6 (**Figura 89**), con un valle amplio donde la relación “Ancho de canal”/ “Profundidad de canal” es de 6,33 (según datos de aforo realizado en los kilómetros) y donde el material del lecho comprende rangos granulométricos entre arcilla y arena. En este tramo la influencia de la vegetación sobre la estabilidad de la relación ancho/profundidad es alto, el potencial erosivo de la corriente es moderado, la carga de sedimentos es baja a moderada, la sensibilidad por perturbación es alta y el potencial de recuperación es bueno, por ende el sistema tiene una recuperación natural luego de que la causa de la perturbación es corregida.

En el segundo tramo (perfiles transversales 2, 3 y 4), la quebrada se encuentra con un atrincheramiento WFP /WB alto (donde WFP es el ancho de canal cuando el nivel es 2 veces la profundidad máxima de éste, y WB es el ancho de banca llena), que tiene un rango entre 1 y 1,4, una pendiente menor al 2% y una sinuosidad entre 1,3 y 1,47, por lo cual puede ser clasificado como un cauce tipo G6c (**Figura 90**), donde el material del lecho y la carga de transporte es principalmente arcilla y limo (**Figura 91**), y donde la influencia de la vegetación es alta, al igual que el potencial erosivo y la carga de sedimentos, pero la sensibilidad por perturbación es alta y su poder de recuperación natural es pobre.

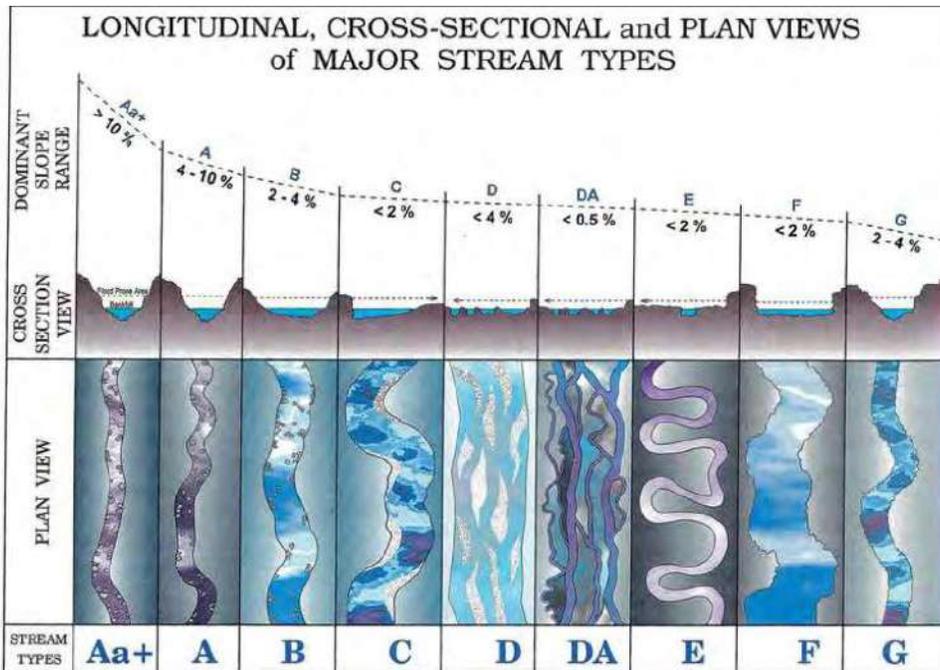


Figura 88. Tipos de corrientes mayores por perfil longitudinal, perfil transversal y vista en planta.
 Fuente: Rosgen (1994).

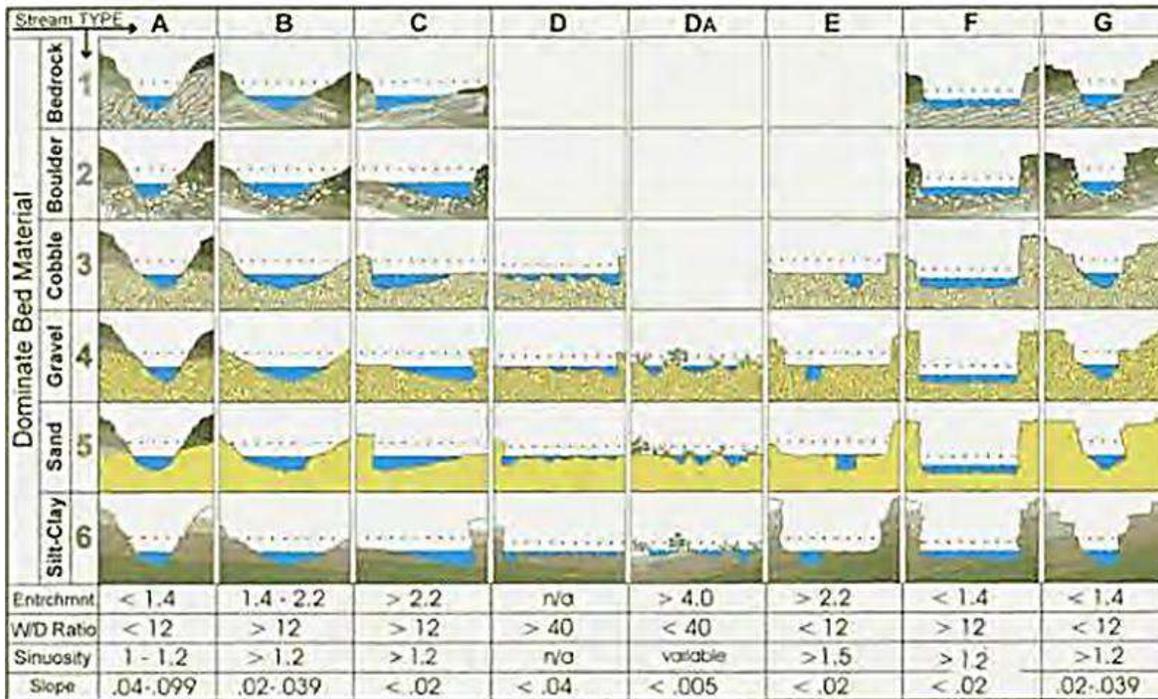


Figura 89. Clasificación de corrientes de acuerdo a sinuosidad, atrincheramiento, relación W/D, pendiente y granulometría de carga de sedimentos. Fuente: Rosgen (1994).

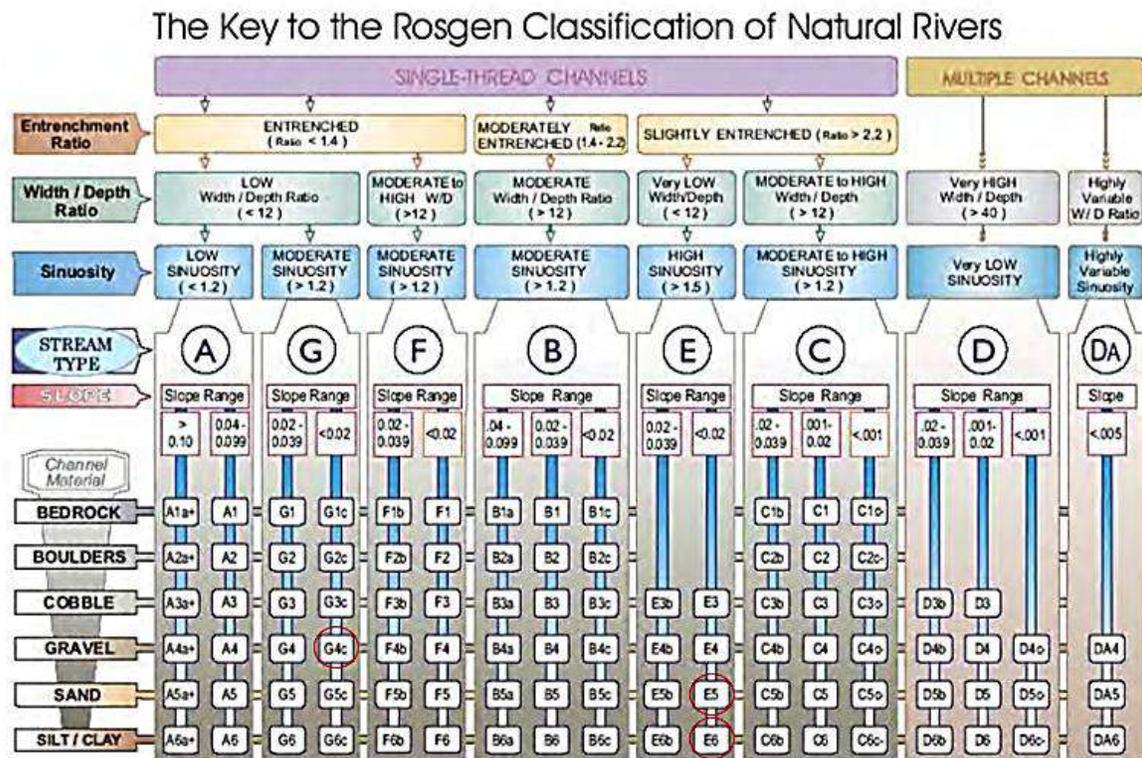


Figura 90. Clave para la clasificación de corrientes. Fuente: Rosgen (1994).

En el tercer tramo (perfiles transversales 5, 6, 7 y 8), se tiene el cauce con una pendiente muy baja, una sinuosidad muy baja (cercana a 1), un atrincheramiento alto a moderado y una relación ancho/profundidad cercana a 7, características que no permiten catalogar la quebrada como una corriente dentro de algún tipo de propuestas por Rosgen, pero donde la más próxima por reunir las mayores características (a excepción de la sinuosidad), es la tipo G6c, lo que se traduce en un cauce con alto aporte de sedimentos, una alta influencia de la vegetación en el control de las bancas, una alta sensibilidad a la perturbación y por tanto un bajo potencial de recuperación. En general se puede ver que la quebrada Yahuaraca posee una morfología fluvial tipo pozo ("pool"), donde el régimen de flujo es tranquilo y sin sobresaltos debido a la ausencia de granulometrías gruesas en el fondo del canal, pero existen en su recorrido escalones artificiales ("steps"), los cuales son creados a manera de presas con fines recreativos (**Figura 92**).



Figura 91. Alto atrincheramiento de Quebrada Yahuaraca frente a comunidad de San Pedro (S=4° 08.757' W=69° 57.362' GRS: WGS84).



Figura 92. Escalón artificial (step) en el balneario del kilómetro 8 (S=4° 08.589' W=69° 56.406' GRS: WGS84).



Figura 93. Escalón artificial (step) en el balneario del kilómetro 8 (S=4° 08.589' W=69° 56.406' GRS: WGS84).

En resumen las características morfométricas de la cuenca y del canal principal (**Tabla 19**), se relacionan con la dinámica del río Amazonas y de los complejos lagunares del Sistema Yahuarcaca en función de los parámetros morfométricos del canal del río Amazonas, en cuanto que el nivel de banca llena del río es alcanzado previa inundación del sistema a una altura aproximada de 65 m.s.n.m. Posteriormente con la inundación del río, la altura máxima promedio que alcanza es de aproximadamente 67 m.s.n.m (de acuerdo al análisis hidráulico), altura con la cual conecta totalmente los cuerpos lénticos y con la cual se genera una dinámica de sedimentación general, lo que reduce paulatinamente la capacidad volumétrica de almacenamiento de las lagunas una vez el nivel del río descienda por debajo del nivel de banca llena, pero donde no se supera la altura relativa presentada en las zonas fuera de la planicie de inundación (según características de relieve) dentro de la cuenca de la quebrada Yahuarcaca. La reducción en la capacidad volumétrica de las lagunas convierte los parámetros morfométricos de estos cuerpos de agua en características altamente cambiantes, pero donde los rasgos morfométricos de la unidad geomorfológica mayor que es el complejo de orillares se mantiene relativamente constantes, con lo cual se observa nuevamente el control general de mayor importancia que ejerce el río sobre el sistema Yahuarcaca en virtud de sus magnitudes de caudal.

Tabla 19. Resumen de parámetros morfométricos de cuenca, relieve y canal principal del Sistema Yahuarcaca.

CARACTERÍSTICAS LINEALES DE CUENCA	VALOR
Perímetro (P)	32,2 km
Área (A)	44,8485 km ²
Longitud axial (Lx)	12,26 km
Ancho promedio (Ap)	3,658 km
Ancho máximo (Amax)	2,457 km
Longitud cauce principal (Lcp)	16,84 km
CARACTERÍSTICAS DE FORMA DE CUENCA	
Factor de Forma (Ff)	0,2172

UN, Sede Amazonia & CORPOAMAZONIA

ACOTAMIENTO DE LA RONDA HÍDRICA DE LA QUEBRADA YAHUARCACA EN EL MUNICIPIO DE LETICIA (AMAZONAS)

CARACTERÍSTICAS LINEALES DE CUENCA	VALOR
Coeficiente de compacidad (Kc)	1,3565
Densidad de drenaje (Dd)	0,8677
Patrón de drenaje	Rectangular - Enrejado direccional
CARACTERÍSTICAS DE RELIEVE	
Altura relativa máxima	7 m
Diferencia de altura	22 m
Pendiente media	0,13%

6.2.1.5 Morfodinámica

En esta sección se realiza la descripción de procesos morfodinámicos, que son todos aquellos eventos que ocurren naturalmente dentro de la cuenca por la dinámica del río y por la reacción del terreno ante la acción de agentes externos como el agua, el aire o la misma gravedad. La reacción depende de muchos factores, dentro de los cuales se destaca la pendiente, la cobertura vegetal, la litología (tipo de roca, tamaño de grano, densidad de fracturamiento), las propiedades del suelo (porosidad, drenaje, profundidad, cohesión) y la topografía. Es así como a lo largo de los diferentes tramos del río se tienen diferentes procesos morfodinámicos, muchos de los cuales están asociados al ajuste morfológico del cauce para mantener el equilibrio hidráulico e hidrológico.

Los movimientos en masa son prácticamente inexistentes en la planicie de la región Amazónica debido a que no existen diferencias de alturas significativas y gracias a la densa cobertura vegetal que protege el suelo y las rocas de la acción erosiva del agua y el viento principalmente. Sin embargo en el área de estudio se tienen desprendimientos a pequeña escala en lo que corresponde al escarpe de la terraza de Leticia por la acción erosiva lateral de la quebrada Yahuaraca y de sus afluentes, así como por efectos gravitacionales. Esta socavación genera inestabilidad en los escarpes generando deslizamientos traslacionales que reposan en la parte baja de los escarpes y permanecen hasta cuando existen un caudal importante (**Figura 94**), pues aportan a la carga de sedimentos de la quebrada y pueden permanecer dentro del cauce como depósito aluvial en temporada de aguas bajas cuando la corriente no tenga la suficiente capacidad de arrastre del material, o pueden ser carga sólida que aumente el potencial erosivo de la corriente, pero que eventualmente se convertirá nuevamente en depósito por proceso de sedimentación cuando la energía de la corriente disminuya.



Figura 94. Corona de deslizamiento traslacional en escarpe de la Terraza de Leticia. (E=1.125.150 N=28.727 GRS: Magna Colombia Este).

En las vertientes de las corrientes de orden 1 y 2 en la zona de los kilómetros y alrededores se pueden dar procesos de erosión laminar en áreas desprovistas de vegetación y suelos desnudos, debido al flujo laminar y escurrimiento difuso que se da una vez empiezan las precipitaciones y comienza la búsqueda del agua hacia los cauces y canales. Si el suelo presenta heterogeneidades composicionales y de dureza tenderá a la formación de estructuras erosivas como surcos, cuyas dimensiones no superan los 50cm de profundidad y el espaciamento entre canales será variable (**Figura 95**). Si la acción erosiva es recurrente tenderá a la formación de barrancos, los cuales alcanzan entre 50 y 147cm de profundidad.



Figura 95. Erosión en surcos en suelos de la comunidad San Antonio (S=4°09.169' W=69°58.117' GRS: WGS84).

En cuanto a la dinámica fluvial del río Amazonas la cual modifica las geoformas que controlan el curso de la quebrada Yahuaraca, es importante resaltar la sedimentación intensa que tiene lugar en las barras o islas aluviales del río Amazonas, sobre todo en la isla sin nombre (Isla 1), ubicada frente a la denominada isla de La Fantasía. Esta sedimentación que ocurre principalmente durante la temporada de descenso del nivel del río Amazonas genera un crecimiento lateral y vertical (de 5cm/año aproximadamente), de esta isla, lo cual está generando la unión de la isla de La Fantasía con la isla inmediatamente contigua en su costado Noroccidental, proceso que de continuar de ésta manera producirá el cierre de lo que actualmente es el canal de entrada del río Amazonas al canal de La Fantasía (**Figura 96**). Ésta dinámica de sedimentación cambiará la magnitud del canal de La Fantasía y el mecanismo de entrada del río al puerto de Leticia, lo cual a su vez afectará también la dinámica de la quebrada Yahuaraca al cambiar el nivel base de los cursos que drenan los lagos. Eventualmente esto se traduce en una potencial disminución de represamiento de la quebrada en temporada de aguas bajas, por lo que es posible que la oferta hídrica disminuya en buena parte de las zonas donde actualmente se represa como pasa en las zonas frente a las comunidades San Antonio, San Juan y San Pedro.

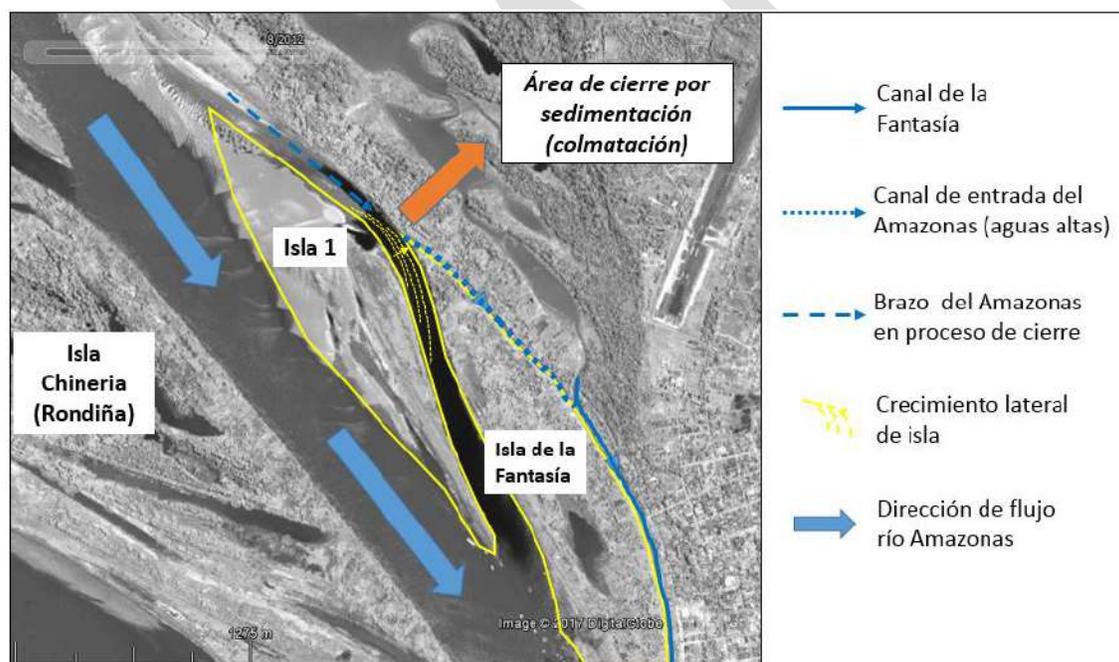


Figura 96. Dinámica actual del río Amazonas en el borde Colombiano

6.2.1.6 Delimitación de la Ronda Hídrica del Componente Geomorfológico

De acuerdo a la información existente tanto histórica como documentos de referencia de entidades oficiales, así como la morfometría de la cuenca y la información primaria recolectada, es evidente que la quebrada Yahuaraca hace parte de un sistema hídrico complejo donde interviene la dinámica hidrológica actual del río Amazonas y el sistema lagunar generado por sus mismos depósitos recientes y actuales. La quebrada Yahuaraca por sí misma no tiene la capacidad suficiente para desbordar sobre el complejo de orillares, pero en temporada de aguas altas se produce una mezcla de la lámina de inundación del río Amazonas con las aguas de la quebrada Yahuaraca, conformando una sola

planicie inundable que alcanza máximo hasta las partes superiores del escarpe de la Terraza de Leticia sin superar su altura.

En este orden de ideas es imposible entender ambos cursos de agua de manera independiente, pues uno interactúa con el otro no solo como un tributario sino como un sistema de amortiguamiento y conducción de agua, debido a que el nivel base de la quebrada Yahuaraca el cual se encuentra normalmente en el denominado Lago Redondo es modificado por la entrada de agua en 2 puntos específicos en el tiempo de subienda de aguas: el primero es el sistema de desagüe de los lagos llamado “Canal de La Fantasía” el cual comienza a aumentar su nivel al mismo ritmo que el río Amazonas, pero que actualmente se encuentra casi cerrado aguas arriba por los nuevos depósitos de arena entre la isla de la Fantasía, la isla No 1 y al cresta donde se ubica hoy día la comunidad de La Playa, por lo que la entrada de agua se lleva en sentido contrario al flujo, es decir, de sur a norte; el segundo es el canal de La Milagrosa que se forma por la filtración de agua dentro de una de las artesas del complejo de orillares cuando empieza a subir el nivel del río.

Por tanto, la ronda hídrica geomorfológica, considerada como el área necesaria para garantizar los procesos morfodinámicos que soportan la función de transporte y almacenamiento de agua y sedimentos (MADS, 2017), debe comprender la zona de aporte de agua y sedimentos del río Amazonas, la cual se extiende completamente desde el borde norte del río hasta la quebrada Yahuaraca y contiene la franja inundable sobre los escarpes de la Terraza de Leticia (**Figura 97**), los cuales limitan la planicie inundable, lo que quiere decir que el componente geomorfológico de la ronda hídrica es equivalente al área de la unidad geomorfológica denominada “Complejo de orillares y barras de punta” dentro del área de estudio, debido a que un cambio de caudal o carga de la quebrada puede llegar a afectar el proceso hidrológico e intercambio de aguas que se lleva a cabo durante la temporada de aguas altas, por la inducción de procesos erosivos o de sedimentación que a mediano plazo modifican la geometría de los canales y de la cuenca.

De igual manera, la ronda se extiende por fuera del polígono definido como la Microcuenca debido a que la dinámica del sistema abarca procesos que ocurren en sectores que se encuentran por fuera de esta área. Esta ronda incluye el canal y parte de la isla de La Fantasía (la margen oriental desde su punto más alto o divisoria), debido a que durante gran parte del año no existe conexión del río Amazonas con éste canal por el costado norte de la isla (conocido como el sector de La Playa), por lo cual el sistema de lagos es exclusivamente alimentado por la quebrada y, en este sentido, el canal de La Fantasía se convierte en una prolongación del cauce de la quebrada Yahuaraca separada del cauce principal por un sistema de almacenamiento temporal de agua como lo es el sistema de lagos de Yahuaraca. En temporada de ascenso de aguas, los lagos pueden tener alimentación del río Amazonas desde el canal de La Milagrosa, por lo cual el caudal en el canal de La Fantasía aumenta, generando un ascenso de nivel que puede llegar máximo hasta la divisoria de aguas en la isla de La Fantasía en su margen occidental y hasta el borde de la Terraza de Leticia en su margen oriental.

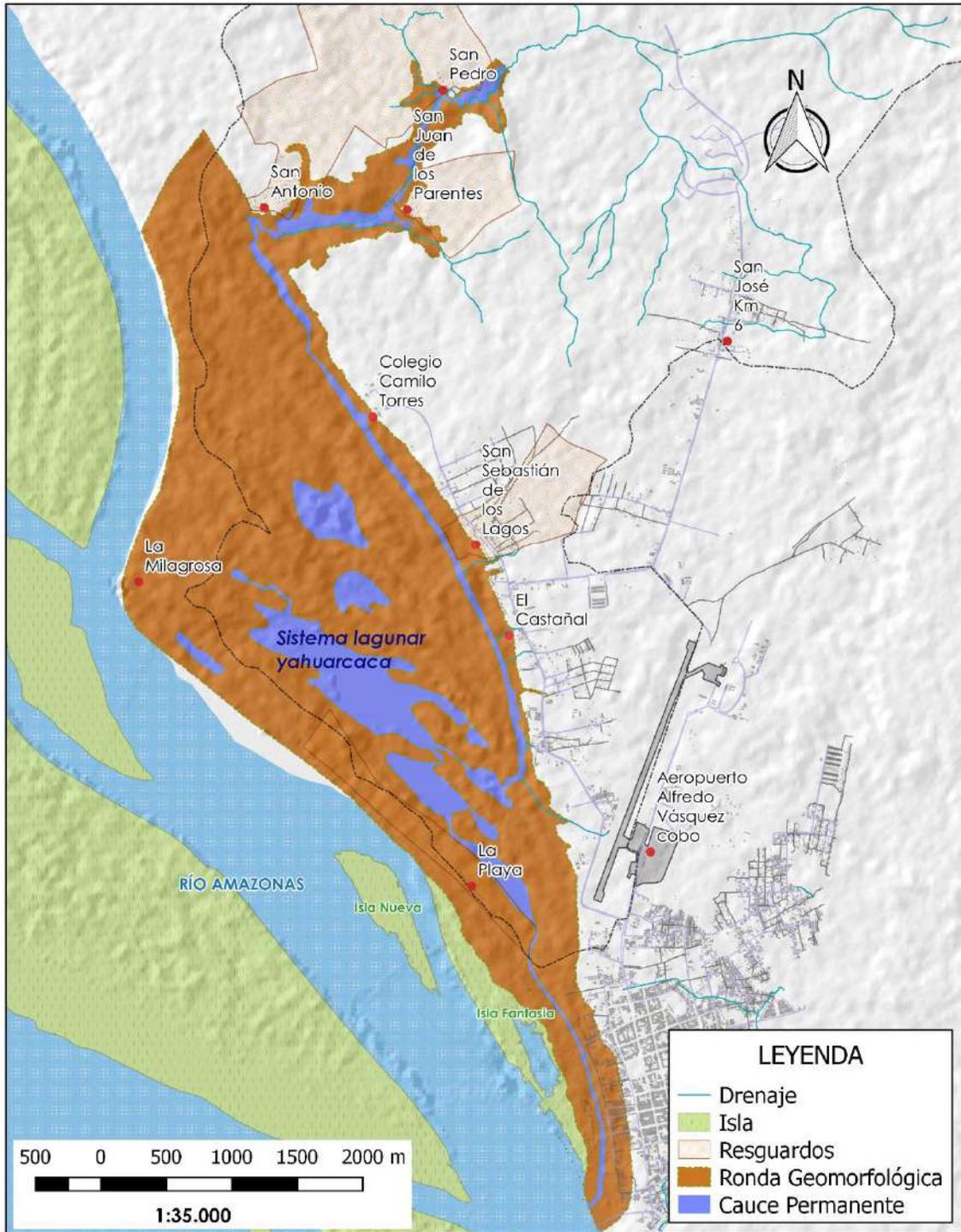


Figura 97. Ronda Hídrica Geomorfológica para el sistema hídrico de la quebrada Yahuarcaca

La ronda geomorfológica tiene un área total de 994.5262ha. Partiendo desde la comunidad de San Pedro se tiene una ronda que varía entre 140m y los 648m de borde a borde, medidos perpendicularmente a la dirección de flujo de la quebrada, y donde los mayores valores corresponden

al punto de confluencia entre la quebrada Yahuaraca y otras quebradas como la denominada Aguas Claras y la Sapo Gualo. Luego a 433m aguas abajo de la comunidad de San Pedro la ronda alcanza un valor mínimo de 168m, y cuando llega al borde de la comunidad de San Juan alcanza valores entre los 400m y los 800m debido al arribo de la quebrada María. Frente a la comunidad de San Antonio la ronda cubre un brazo de una quebrada que se alarga en dirección norte, llegando a medir 920m aproximadamente, pero al llegar al punto de quiebre donde la quebrada Yahuaraca cambia su rumbo en dirección Sureste, la ronda mide 520m aproximadamente. A partir de este punto, el borde norte de la ronda sigue por el borde de la Terraza de Leticia en esa dirección hasta el límite de la cuenca, donde sigue el trazo del polígono de la cuenca en dirección hacia el río Amazonas (al suroeste), y continúa paralela al borde oriental del brazo del río Amazonas que rodea la isla de Ronda en el lado colombiano (**Figura 98**), cruza la entrada fluvial a la comunidad de La Milagrosa y continúa en dirección sureste para llegar a la isla de la Fantasía. Sin embargo, el borde sur de la ronda desvía en dirección sureste continuando por el borde de la Terraza de Leticia, el cual es fácilmente identificable por el contraste entre el talud o escarpe empinado sobre el cual ocurren inundaciones en temporada de aguas altas y la planicie sobre la cual se ubican de norte a sur las comunidades de San Sebastián de los Lagos (**Figura 99**), El Castañal y puntos reconocidos como el colegio Juan Bosco y el puente de la bocatoma de Leticia (**Figura 100**), por lo cual la ronda corresponde al espacio comprendido entre este borde de la terraza y el borde del río Amazonas, comprendiendo en su interior el sistema Lagunar de Yahuaraca.



Figura 98. Margen derecha de la ronda geomorfológica (E=1.122.497 N=30.923 GRS: Magna Colombia Este).

Seguidamente frente a la pista del aeropuerto Alfredo Vázquez Cobo la ronda pasa a escasos 130m de la esquina suroccidental de la pista para entrar al área urbana de Leticia, mientras el otro borde cruza la Isla de La Fantasía por la zona más alta, por lo cual el ancho de la ronda en este punto es de 845m aproximadamente, abarcando en su interior el sector de La Playa, el costado oriental de la isla y el Canal de La Fantasía. Posteriormente a partir de la calle 15 la ronda continúa en dirección sureste como una franja paralela al trazo del Canal de La Fantasía con un ancho de 400m aproximadamente, donde el borde oriental cruza a 100m de distancia al este de la plaza de mercado y de allí cruza por la misma cota de altura en sentido norte-sur entre las carreras 11 y 12, mientras el borde occidental sigue su rumbo por la divisoria de la Isla de La Fantasía para cerrarse finalmente en la desembocadura al río Amazonas, abarcando en su interior la plaza de Mercado, el puerto de Leticia y parte del muelle de Leticia.



Figura 99. Margen izquierda de la ronda geomorfológica coincidente con borde de la Terraza de Leticia frente a la comunidad San Sebastián (E=1.124.641 N=29.973 GRS: Magna Colombia Este).



Figura 100. Margen izquierda de la ronda frente a la bocatoma de Leticia (E=1.125.155 N=28.322 GRS: Magna Colombia Este).

La dinámica natural de la quebrada Yahuaraca se vuelve extremadamente compleja puesto que no solo depende del aporte de aguas lluvia sino que es influenciada de manera gradual por el aumento del nivel del río Amazonas en las épocas de aguas en ascenso y aguas altas. Partiendo de que su trazo ha evolucionado y cambiado a lo largo de 500 a 600 años (Palma *et al.* 2017), debido a la migración lateral del río Amazonas y sus depósitos aluviales laterales, el nivel base y punto de descarga también han cambiado. Antes de este período la quebrada Yahuaraca desembocaba

directamente en el río Amazonas puesto que el sistema lagunar dentro del complejo de orillares aún no estaba conformado, por lo cual los procesos morfodinámicos tendían a la incisión vertical y erosión lateral únicamente en la Terraza de Leticia. Posteriormente al consolidarse progresivamente el complejo de orillares tras el abandono del paleocauce por parte del río, la quebrada aumentó su longitud lo que generó un aumento en la velocidad de la corriente y, en consecuencia también aumentó el potencial erosivo en el anterior punto de desagüe (a la altura de la comunidad de San Antonio). Estos procesos generaron un ajuste en la sección hidráulica, por lo cual el ancho de banca llena es mucho más amplio que en cualquier otro punto aguas arriba como se pudo observar en los perfiles transversales. La dinámica de aumento y disminución del río Amazonas influye también en el represamiento que se da en este punto y, que puede llegar a la altura de la carretera que de Leticia conduce a Tarapacá denominada localmente como “los kilómetros”. La consecuencia es el depósito de sedimentos en todo este tramo represado por la disminución en la velocidad del flujo, pero que son removidos nuevamente durante la temporada de disminución del nivel del río Amazonas.

En el tramo recto que va desde la comunidad de San Antonio y la desembocadura actual en el lago 4 (o Lago Redondo), se produjeron procesos de profundización intensos, lo que aumentó la profundidad y el encañonamiento del cauce. En el presente, la dinámica hidrológica del río Amazonas afecta el complejo de orillares por la cual transcurre la quebrada en este tramo, configurando una zona inundable periódica donde la tendencia es a la sedimentación de los tamaños de grano más finos que se alejan de la vaguada del río Amazonas y que eventualmente se depositan dentro del cauce de la quebrada. Estos depósitos permanecen en el lecho de la quebrada, pero con la temporada de disminución del nivel del río son removidos y transportados como carga en suspensión de la quebrada Yahuaraca y nuevamente retornan al río Amazonas.

En cuanto a la clasificación morfométrica por los parámetros analizados es posible que la quebrada no pueda ser encasillada plenamente dentro de las corrientes propuestas por Rosgen (1994), puesto que las variables determinantes no cambian durante largos tramos pero la respuesta de la dinámica fluvial de la quebrada sí varía, lo que puede deberse a factores antrópicos como el direccionamiento de canales de ordenes menores y la tala de árboles en sus márgenes, pero más que nada a la dependencia y control general que ejerce el río Amazonas y sus depósitos sobre la dirección de flujo y procesos morfológicos de la quebrada Yahuaraca.

6.2.2 Componente hidrológico – hidráulico

6.2.2.1 Dinámica Hidrológica del Sistema Integral río Amazonas – Lagos de Yahuaraca – Quebrada Yahuaraca

Puntos de control

Los puntos de control permitieron delimitar sobre la imagen satelital el área de inundación del río Amazonas sobre el sistema lagunar de Yahuaraca (**Figura 101**), la cual se estimó en 10,7 km². El área inundable definida a partir de la imagen satelital bajo condición de aguas altas permite evidenciar que el efecto del río Amazonas sobre el sistema lagunar de Yahuaraca abarca la totalidad de dicho sistema hasta la Terraza de Leticia, a excepción de las comunidades de San Antonio, San Juan de los Parentes y San Pedro, las cuales están ubicadas 5,2 km aguas arriba de la desembocadura de la quebrada Yahuaraca en el Lago Redondo.

La combinación de bandas empleada permitió obtener un resultado de aspecto natural en la imagen en el que se identifican claramente los cursos y los cuerpos de agua; sin embargo, para la delimitación del área inundable no se logra un buen nivel de detalle, pues a pesar de que específicamente en el sistema lagunar de Yahuaraca dicha área es visible y tiene buen ajuste en relación con los puntos de control, presenta limitaciones para identificar zonas del área inundable bajo dosel de bosque. Esta limitación detectada en el análisis con imágenes ópticas como insumo, deja en evidencia la necesidad de hacer uso de sistemas de tipo activo como los sistemas de radar.

FENOMENO

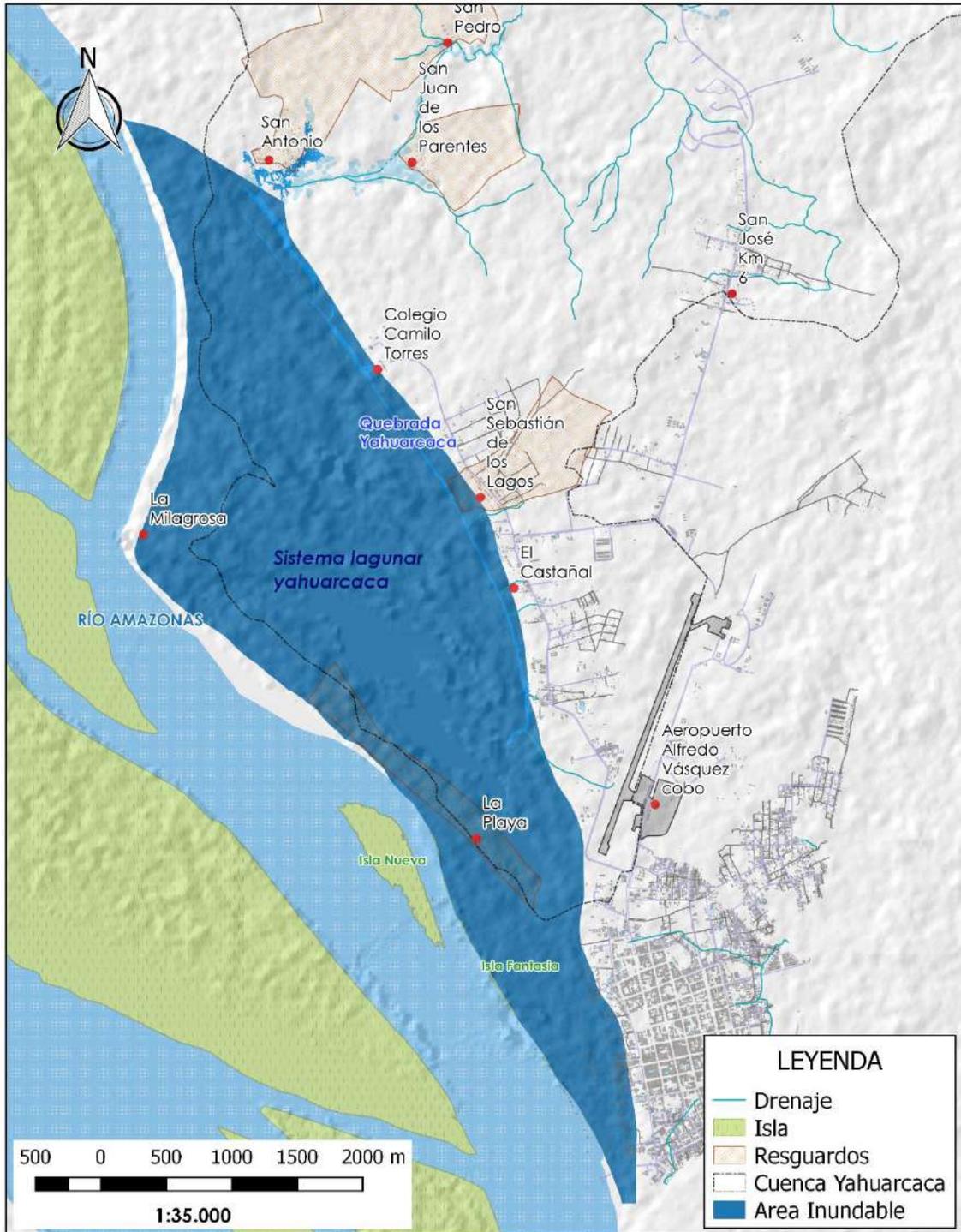


Figura 101. Área inundable del río Amazonas sobre el sistema lagunar de Yahuarcaca. Fuente: Rondas Hídricas.

Aforos de caudal

a. Quebrada Yahuaraca

La **Figura 102** y la **Figura 103** muestran los resultados de la tentativa de aforo en la quebrada Yahuaraca; en todos los casos se evidencia la ausencia de una sección hidráulica medible, pero sobre todo, una ausencia de vectores de velocidad unidireccionales⁶ sobre el volumen de agua, lo que consecuentemente indica ausencia de movimiento de flujo, es decir, no hay caudal asociado a la sección transversal.

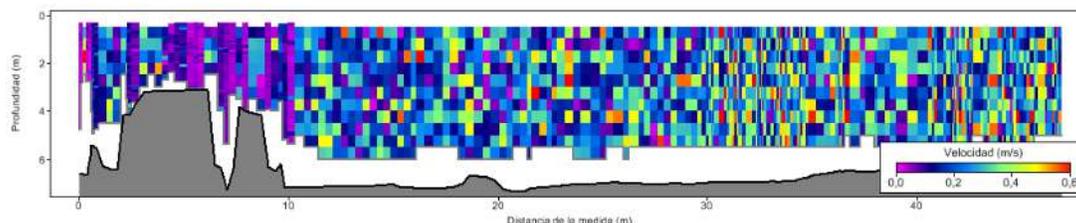


Figura 102. Sección transversal sobre la quebrada Yahuaraca a la altura de la bocatoma; ausencia de riberas derecha e izquierda para el cierre de una batimetría completa y ausencia de vectores de velocidad unidireccionales

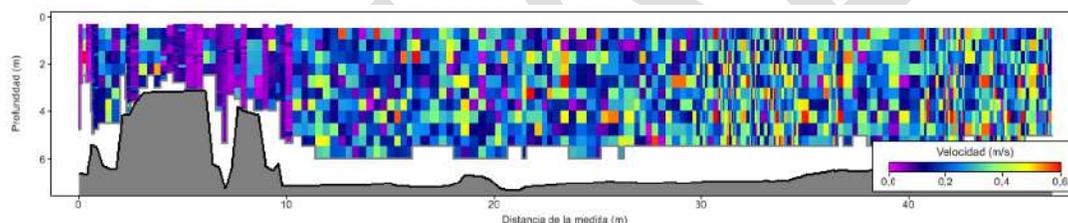


Figura 103. Sección de la quebrada Yahuaraca a la altura de San Antonio; ausencia de riberas derecha e izquierda para el cierre de una batimetría completa y ausencia de vectores de velocidad unidireccionales

Para la época del trabajo de campo, el eje fluvial de la quebrada Yahuaraca solo estaba encauzado a la altura de la intersección de la quebrada con la carretera en el punto conocido como Los Kilómetros; el aforo arrojó como resultado una sección de 9,5 m, con profundidad máxima de 1,5 m y para la cual el caudal en promedio fue de 0,3 m³/s (**Figura 104**). En ausencia de más mediciones y registro históricos, no es posible afirmar que este caudal corresponda a un flujo máximo sobre esta sección.

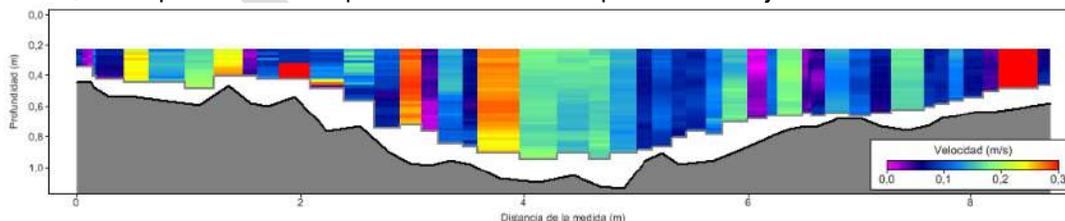


Figura 104. Sección transversal sobre el eje fluvial de la quebrada Yahuaraca a la altura de Los Kilómetros; posibilidad de aforo completo

⁶ En la Figura 102 y Figura 103 se muestran ejemplos claros de vectores de velocidad unidireccionales que indican movimiento de flujo.

b. Eje fluvial La Arenosa de la quebrada Yahuaraca y afluentes

La quebrada La Arenosa es el principal afluente de la quebrada Yahuaraca, se caracteriza por aguas de color rojizo y sustrato arenoso (**Figura 105a**); descarga su caudal en la quebrada Yahuaraca aproximadamente 500 m aguas arriba de la comunidad de San Pedro de los Lagos. En el tramo de la quebrada recorrido durante la fase de campo se encontraron varios afluentes muy pequeños, de los cuales fueron aforados dos ubicados dentro de la Reserva Tanimboca encontrando caudales de 0,06 m³/s para el Afluente 1 (**Figura 105b**) y 0,32 m³/s para el Afluente 2 (**Figura 105c**).



Figura 105. Registro fotográfico de la quebrada La Arenosa y de dos de sus tributarios

c. Río Amazonas

La **Figura 106** y la **Figura 107** corresponden a las secciones aforadas en los estrechos de Nazareth y Tabatinga, respectivamente. Para el primer caso se registró un caudal medio de 61809 m³/s \pm 234 m³/s, mientras para que para Tabatinga este fue de 62286 m³/s \pm 603 m³/s. La cercanía de estos valores, *per se*, no permite concluir sobre los caudales de agua que ingresan a la zona inundable, pues no es posible establecer si la diferencia encontrada está ligada al margen de error de las mediciones (error inferior al 1%) o a una pérdida real de agua de alrededor de 800 m³/s que podrían estar ingresando al sistema lagunar de Yahuaraca.

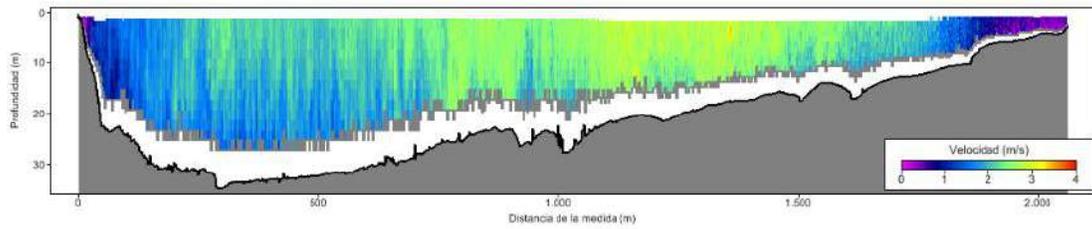


Figura 106. Sección transversal en el estrecho de Nazareth

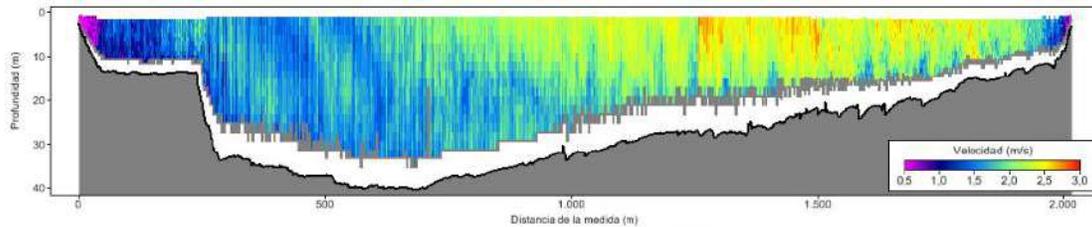


Figura 107. Sección transversal en el estrecho de Tabatinga

Con el fin de comprobar que las diferencias de caudales están ligadas al margen de error de las mediciones, se ingresó a la zona inundable para intentar identificar movimiento del flujo de agua dentro del sistema (Figura 108). En efecto, las mediciones en la zona inundable lograron mostrar que los flujos que ingresan al sistema lagunar de Yahuaraca se encontraban en movimiento y con velocidades promedio cercanas a los 10 cm/s en dirección al Canal de La Fantasía (Figura 109); la medición incompleta del caudal sobre la sección transversal medida en el Lago Hondo fue de 230 m³/s. Sobre el Canal de la Fantasía se identificaron vectores de velocidad más importantes, cercanos a los 20 cm/s dirigiéndose al brazo del Amazonas que se conecta inmediatamente con el estrecho de Tabatinga (Figura 110), el caudal medido en sección incompleta fue de 26 m³/s.



Figura 108. Mediciones de caudal en la zona inundable; las flechas azules indican la dirección del flujo del agua, los puntos rojos la localización de las secciones transversales aforadas

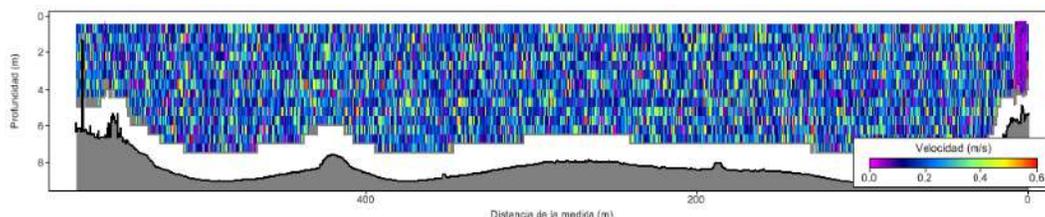


Figura 109. Sección transversal incompleta en el Lago Pozo Hondo; se evidencian vectores de velocidad en su mayoría unidireccionales entre 90°-180° respecto al norte magnético, indicando un flujo lento en dirección al Canal de la Fantasía

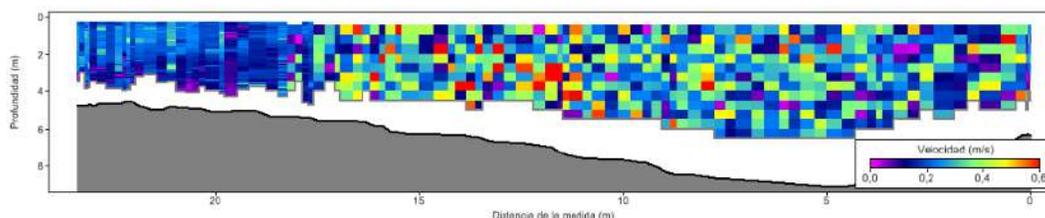


Figura 110. Sección incompleta del Canal de la Fantasía; flujos con dirección al río Amazonas

En la **Tabla 20** se presenta un resumen de las características de las secciones aforadas en el sistema lagunar de Yahuaraca.

Tabla 20. Características de las secciones aforadas

Corriente	Localización	Ancho húmedo de cauce (m)	Profundidad máxima (m)	Caudal (m³/s)
Quebrada Yahuaraca	Bocatoma Yahuaraca	47,2 en sección incompleta	8	No hay caudal asociado a la sección
	Comunidad San Antonio	46,9 en sección incompleta	7,5	No hay caudal asociado a la sección
	Los Kilómetros	9,5	1,5	0,3
Quebrada La Arenosa	Reserva Arenosa	6,7	0,52	0,48
	Reserva Ágape	5,6	0,58	0,66
Afluente 1 quebrada Arenosa	Reserva Tanimboca	2,26	0,41	0,06
Afluente 2 quebrada Arenosa	Reserva Tanimboca	4,3	0,45	0,32
Río Amazonas	Nazareth	1949	34,8	61809 ± 234
	Estrecho Tabatinga	1749	40,4	62286 ± 603
	Canal Isla La Fantasía	23,4 en sección incompleta	10	26, en sección incompleta

El área inundable del río Amazonas sobre el sistema lagunar de Yahuaraca (10,7 km²) abarca la totalidad de dicho sistema hasta la Terraza de Leticia, a excepción de las comunidades de San Antonio, San Juan de los Parentes y San Pedro. Los resultados del componente geomorfológico muestran que a la altura en la que están asentadas tales comunidades, la quebrada Yahuaraca está

altamente encauzada y con un fuerte atrincheramiento⁷ generado por incisión vertical (**Figura 111**); en la **Tabla 21** se relacionan algunas características de las respectivas secciones transversales de la quebrada.

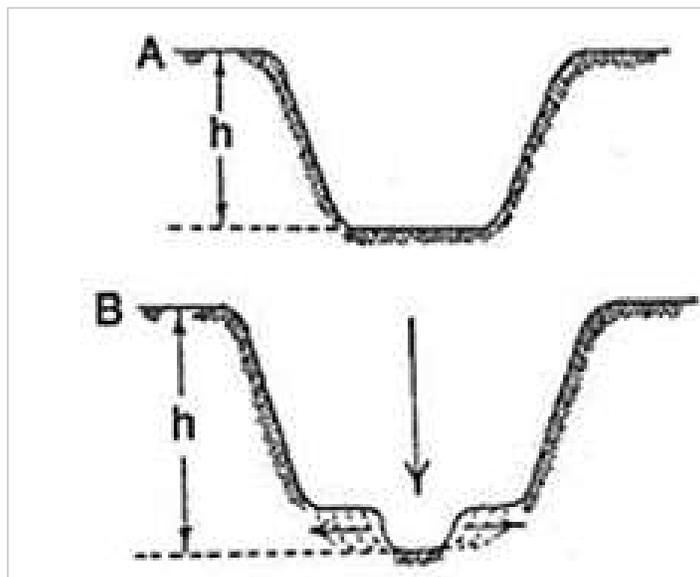


Figura 111. Evolución de la incisión de un cauce Fuente: Ochoa-Rubio 2011

Tabla 21. Ancho de banca llena y altura máxima del nivel del agua estimadas por el componente geomorfológico en secciones transversales de la quebrada Yahuaraca a la altura de las comunidades de San Antonio, San Juan de los Parentes y San Pedro

Comunidad	Ancho de banca llena (m)	Altura máxima del nivel de agua (m)
San Antonio	130	10
San Juan de los Parentes	115	7
San Pedro	22	6,5

El área inundable estimada del río Amazonas sobre el sistema lagunar de Yahuaraca presenta enormes diferencias con lo reportado por Aldana & Daza (2005), quienes aseguran que en condición de aguas altas se conforma un solo sistema entre los lagos, la quebrada Yahuaraca y el río Amazonas que alcanza 220 hectáreas (2,2 km²), esto es casi la quinta parte de lo estimado en este estudio. Surge entonces la inquietud de ¿por qué tanta diferencia entre las estimaciones del área inundable? No es posible saber cómo fue calculada el área reportada por Aldana & Daza (2005) y si está considerando la inundación bajo dosel de bosque; lo que sí se puede asegurar es que solo el espejo de agua de los lagos cubre 2,16 km² según la cartografía aportada por el equipo SIG del proyecto (capa temática sistema lagunar de Yahuaraca), la cual fue obtenida a partir de la fotorestitución realizada a las fotografías aéreas de GEOSPATIAL capturadas el 11 de abril de 2017. En tal sentido, la determinación

⁷ Definido como la contención vertical del río y el grado en el cual este realiza una incisión en el fondo del valle (Fernández, 2015); el grado de incisión puede ser determinado mediante la relación entre el ancho del canal y el ancho de banca llena.

del área de espejo de agua guarda correspondencia con el valor reportado por Aldana y Daza (2005), lo que sugiere que la subestimación puede deberse a que realmente se consideró solo el área de espejo de agua de los lagos y no el sistema integral al que hacen mención en su trabajo.

Según Junk *et al.* (1989), la zona de transición acuático/terrestre (*aquatic / terrestrial transition zone*, ATTZ por sus siglas en inglés) corresponde al área que alterna entre ambientes acuáticos y terrestres, como es el caso del área inundable del río Amazonas sobre el sistema lagunar de Yahuaraca. Según los mismos autores, el término ATTZ se diferencia de la llanura de inundación en que esta última suele ser usada para definir hábitats lóticos y lénticos *permanentes*. Por tanto, es importante enfatizar, una vez más, en que el área inundable de 10,7 km² estimada en este estudio corresponde con la zona de transición acuática terrestre configurada por el conjunto río Amazonas, sistema lagunar Yahuaraca y quebrada Yahuaraca bajo condición de aguas altas.

A pesar de que a través de la imagen Landsat 8 fue posible calcular el área inundable del río Amazonas sobre el sistema lagunar de Yahuaraca, se pueden lograr resultados aún más ajustados en relación a las zonas del área inundada bajo dosel de bosque empleando imágenes de radar de libre acceso como ALOS PALSAR o SENTINEL. A ese respecto, Quiñones *et al.*, (2016) mencionan que desde el punto de vista de los sensores remotos, las inundaciones a cielo abierto y los cuerpos de agua pueden ser detectados con imágenes ópticas Landsat o MODIS; sin embargo, la detección de áreas inundadas bajo dosel de bosque, como es el caso del sistema integral río Amazonas - Lagos de Yahuaraca, son difícilmente detectadas por estos sistemas y requiere el uso de sistemas de tipo activo como los sistemas de radar. Las características técnicas de la longitud de onda y la polarización en dichos sistemas son las que definen el tipo de elementos que pueden ser detectados y mapeados, ya que condicionan el tipo de interacción que el radar tiene con la superficie de la Tierra, con los objetos (mecanismos de interacción) y con el tipo de fenómenos que pueden ser detectados. En el caso puntual de la longitud de onda, hay diferencias en la penetración de las ondas de radar en el dosel del bosque ya que, por ejemplo, la banda C (3 cm de longitud de onda) penetra solo en las capas superiores del dosel, mientras que la banda L (25 cm de longitud de onda) penetra el dosel e incluso detecta características del terreno como la inundación.

Otros insumos como imágenes de *Google earth* o fotos aéreas se constituyen en material de apoyo para la comprensión de los procesos de inundación, ya que permiten identificar de manera global su comportamiento; no obstante, para definir límites o bordes del área de inundación, especialmente en planicies con grandes áreas boscosas, donde la inundación ocurre bajo dosel como es el caso de las tierras bajas amazónicas, este tipo de imágenes no permiten definir claramente dichos límites o bordes.

En cuanto a la estimación de caudales en la quebrada Yahuaraca no es posible asegurar que se logró cuantificar el caudal máximo en condición de aguas altas sin influencia del río Amazonas, ya que la única sección donde fue posible encontrar la quebrada encauzada para aforo está localizada aguas arriba de la desembocadura de la quebrada La Arenosa, su principal afluente. En ese sentido, no es posible afirmar que el caudal medido en dicho punto (0.3 m³/s) corresponde al flujo máximo sobre la sección transversal y menos aún de la quebrada Yahuaraca. Según Cueva *et al.*, (2014), en los monitoreos que CORPOAMAZONIA realizó en el año 2006 a la quebrada Yahuaraca en el marco del respectivo Plan de Ordenación y Manejo de la Microcuenca Hidrográfica, formulado ese mismo año, los caudales mínimo y máximo son de 1,0 y 2,8 m³/s, respectivamente; sin embargo, no se reporta en

qué punto de la quebrada estos fueron medidos y si para la condición de aguas altas se tuvo en cuenta el efecto de remanso ocasionado por el río Amazonas sobre la quebrada Yahuaraca.

La tentativa de estimación de la cantidad de agua que ingresa en época de aguas altas en el área inundable del sistema lagunar de Yahuaraca, permitió definir que efectivamente hay un movimiento dinámico a través del sistema lagunar que transita hasta reincorporarse al curso principal del río Amazonas antes del estrecho de Tabatinga. Sin embargo, las diferencias en caudal encontradas entre el estrecho de Nazareth y el estrecho de Tabatinga no pueden ser atribuibles únicamente al agua que está circulando por el sistema lagunar de Yahuaraca, ya que hacia la ribera opuesta del río Amazonas, en el lado peruano, también existen áreas inundables por las cuales se puede estar presentando el mismo comportamiento. Por otro lado, la diferencia en los caudales registrados puede ser atribuida, en parte, al margen de error de las mediciones (error inferior al 1%). En tal sentido, no es posible asegurar de manera desagregada cuánta agua se está yendo hacia el sistema Yahuaraca y cuánta puede estar dentro del margen de error.

Caudales y Niveles Históricos del río Amazonas

Caudales en Nazareth vs Tabatinga

El conjunto de datos de caudal de las estaciones Nazareth y Tabatinga no se ajusta a una distribución normal, por lo que se aplicó la prueba de Kruskal-Wallis con el fin de establecer si existen diferencias entre el caudal medio diario medido en las dos estaciones; con un nivel de confianza del 95 % se determinó que existen diferencias estadísticamente significativas entre estaciones ($\chi^2 = 10577$; $p < 0,05$). El diagrama de cajas y bigotes con muesca para el caudal medio diario registrado entre las estaciones Nazareth y Tabatinga para el período 1995-2014 (**Figura 112**) muestra que las muescas de las cajas no se solapan, lo que indica que existe una fuerte evidencia de que las medianas de los grupos comparados difieren entre sí.

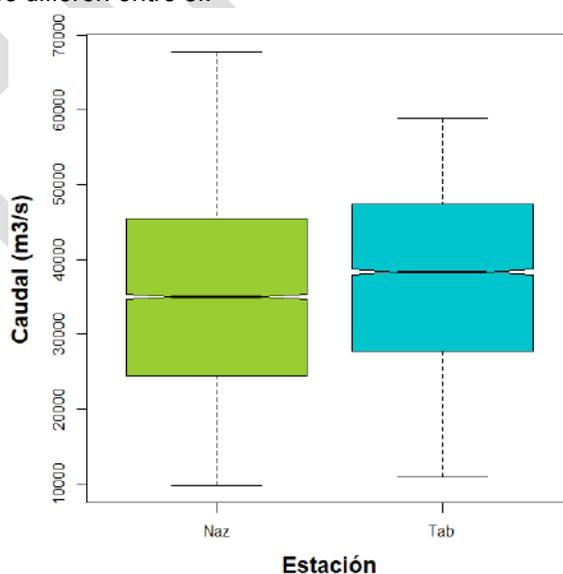


Figura 112. Diagrama de cajas y bigotes para el caudal del río Amazonas entre las estaciones Nazareth (Naz) y Tabatinga (Tab) período 1995-2014 (n=6866); la muesca de la caja corresponde al 95 % del intervalo de confianza de la mediana

Para detectar en qué mes(es) se presentan las diferencias, se desagregó el conjunto de datos de cada estación en los registros mensuales; se encontró que no hay diferencias estadísticamente significativas en los meses de abril ($p = 0,99$) y mayo ($p = 0,99$), meses de aguas altas. En la **Figura 113**, se observa que las muescas de las cajas del caudal del río Amazonas medido entre las estaciones Nazareth y Tabatinga se solapan solamente en abril y mayo, mientras que en los demás meses no, lo que muestra que existe una fuerte evidencia de que solamente bajo condición de aguas altas los caudales registrados en ambas estaciones son iguales.

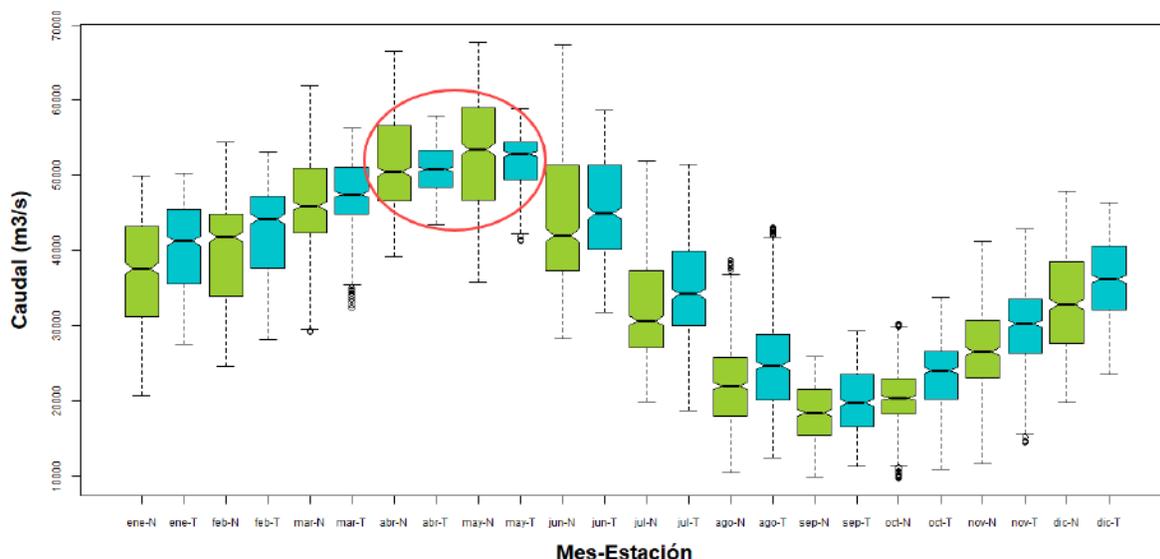


Figura 113. Diagrama de cajas y bigotes para el caudal mensual interanual del río Amazonas 1995 - 2014 entre las estaciones Nazareth y Tabatinga. La muesca de la caja corresponde al 95 % del intervalo de confianza de la mediana. Estación N = Nazareth (color verde), T=Tabatinga (color azul)

Para los meses de aguas en descenso (junio-agosto), aguas bajas (septiembre-octubre) y aguas en ascenso (noviembre-marzo), las medianas del conjunto de datos de la estación Tabatinga siempre son mayores a las medianas del conjunto de datos en Nazareth, lo que significa que durante las mencionadas fases de oscilación del ciclo hidrológico anual, los caudales registrados en Tabatinga son mayores a los que son medidos en Nazareth.

Las diferencias encontradas en los registros mensuales de caudal entre las estaciones Nazareth y Tabatinga para los meses de aguas en ascenso, aguas en descenso y aguas bajas, permiten evidenciar el papel que desempeñan el sistema lagunar de Yahuaraca en la dinámica hidrológica e hidráulica del río Amazonas - sistema lagunar de Yahuaraca. Al aumentar el caudal del río Amazonas hasta el desborde sobre el área inundable durante la época de aguas altas (fase creciente), el sistema lagunar de Yahuaraca se inunda completamente, permitiendo el tránsito de parte del caudal a través de dicho sistema, razón por la que no se observan diferencias estadísticamente significativas entre los caudales medidos en Nazareth vs los medidos en Tabatinga ($p = 0,99$). Cuando inicia el descenso del caudal (fase vaciante), el sistema lagunar de Yahuaraca inicia igualmente el vaciado del agua que fue almacenada en aguas altas y por tanto, los registros de caudal en la estación Tabatinga son mayores a los de Nazareth; este comportamiento se mantiene durante las épocas de aguas bajas y aguas en ascenso. A este respecto, según Junk *et al.*, (1989) para una determinada tasa de incremento de caudal, el nivel del agua aumenta más lentamente a medida que la llanura de

inundación empieza a llenarse; en grandes planicies de inundación dicha tasa de incremento es más lenta, el período de inundación aumenta y se desarrollan hábitats más lénticos. A medida que el agua retrocede, los procesos en la planicie de inundación se vuelven menos dependientes del cauce principal y están más sujetos a eventos meteorológicos locales.

En la **Figura 114** se muestra de manera esquemática el comportamiento hidrológico a través de lo que registran las estaciones Nazareth y Tabatinga. Se muestran tres elementos del sistema: *i*) río Amazonas en la estación Nazareth, *ii*) sistema lagunar de Yahuaraca y *iii*) río Amazonas en la estación Tabatinga, los cuales son ilustrados como secciones transversales para las estaciones y como un tanque reservorio para el sistema léntico de Yahuaraca; las líneas verdes indican la dirección y magnitud del caudal, siendo más gruesas en función de la magnitud del caudal.

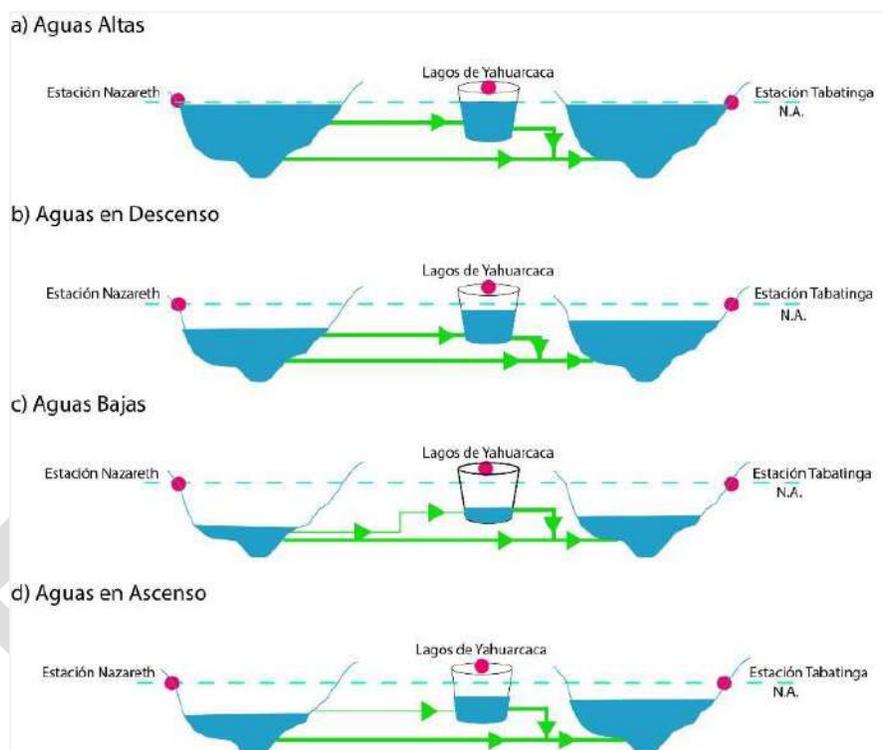


Figura 114. Esquema de la dinámica hidrológica del sistema integral río Amazonas - Lagos de Yahuaraca en el ciclo anual; a) Lagos de Yahuaraca completamente inundados, no hay diferencia en la cantidad de agua registrada entre las estaciones Nazareth y Tabatinga; b), c) y d) la cantidad de agua registrada en Tabatinga es mayor respecto a Nazareth, por el aporte de los Lagos de Yahuaraca hacia el río Amazonas durante la fase de vaciante

La interconexión entre el río Amazonas y el sistema lagunar de Yahuaraca ya ha sido documentada por Salcedo-Hernández *et al.* (2012), quienes mencionan que este sistema presenta dos maneras de unirse con el río Amazonas: *i*) conexión directa, permanente y de doble flujo a través del canal de Yahuaraca entre el canal de La Fantasía y el lago Largo, la cual aporta agua a los lagos entre los meses de octubre a marzo y drena al río entre junio y septiembre; el ciclo se completa con el desborde de todo el sistema, que sobrepasa la barra que separa a los lagos del río en el mes de abril, *ii*) conexión directa y temporal con el río conocida como el canal La Milagrosa, con dirección única hacia los lagos y que aporta al sistema en condición de aguas medias y altas (abril-mayo).

Niveles Nazareth

En la **Figura 115** se muestra la serie de tiempo de los niveles medios multianuales en la estación Nazareth para el período 1988-2014 (n=27 años). Específicamente, en relación a los niveles máximos se destacan tres picos:

- Período 03/05/1999 a 28/05/1999: 26 días en los que el nivel del agua referenciado con referencia a la mira⁸ estuvo por encima de 1340 cm, alcanzando su punto máximo el 28/05/1999 con 1406 cm, a partir del día siguiente empezó el descenso en el nivel del agua.
- Período 14/04/2012 a 25/04/2012: en los días 24 y 25 de abril se registró un nivel de 1415 cm, siendo el valor máximo alcanzado en este pico.
- Período 11/05/2014 a 21/05/2014: el nivel más alto alcanzado en el pico fue de 1416 cm el 21 de mayo, a partir del día siguiente inició el descenso.

De manera similar, los períodos históricos con los niveles más bajos son:

- Período 29/08/1995 a 11/09/1995: 14 días en los que en promedio el nivel estuvo en 95,4 cm, llegando al nivel más bajo del agua durante los días 7 y 8 de septiembre con 53 cm.
- Período 07/10/1998 a 17/10/1998: 11 días en los que se registraron los niveles más bajos, llegando el 10/10/1998 a 66 cm con referencia a la mira.
- Período 05/10/2010 a 17/10/2010: se registró en promedio un nivel de 54 cm, llegando al nivel más bajo el 11/10/2010, con tan solo 24 cm; este es el pico más bajo registrado a lo largo de toda la serie histórica.

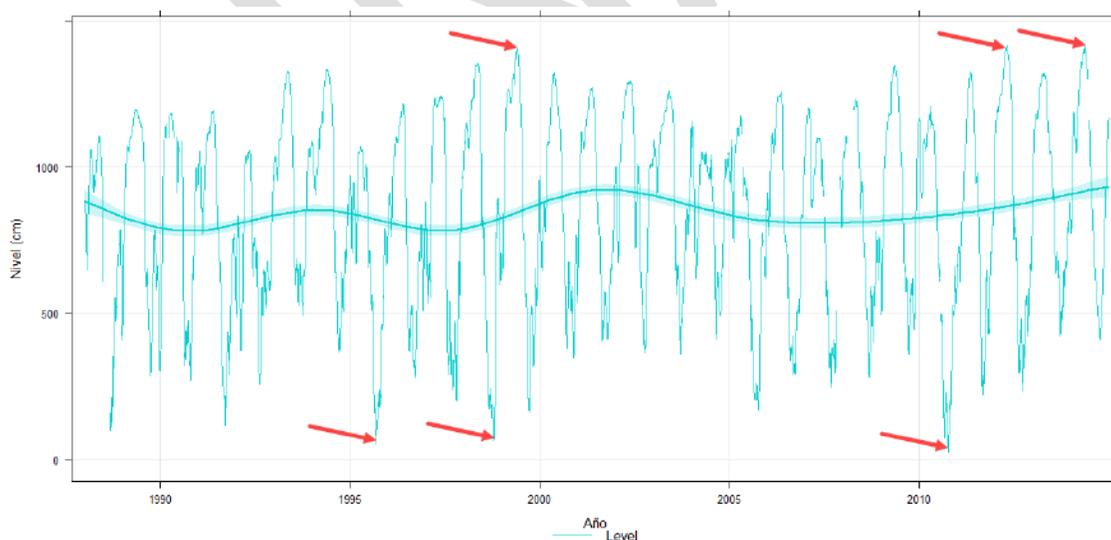


Figura 115. Serie de nivel medio multianual 1988-2014 en la estación Nazareth; las flechas rojas indican valores extremos altos (parte superior) y bajos (parte inferior)

⁸ Cota cero de la mira en la estación Nazareth: 56,33 msnm (Sopó *et al*, 2012)

En la **Figura 116** se muestra la variación de los niveles en la estación Nazareth durante el año 2013. Se observa en el ciclo de oscilación anual que el mayor nivel ocurre en el mes de abril; mientras el menor nivel se registra en septiembre con una variación de 8,9 m entre el máximo y el mínimo.

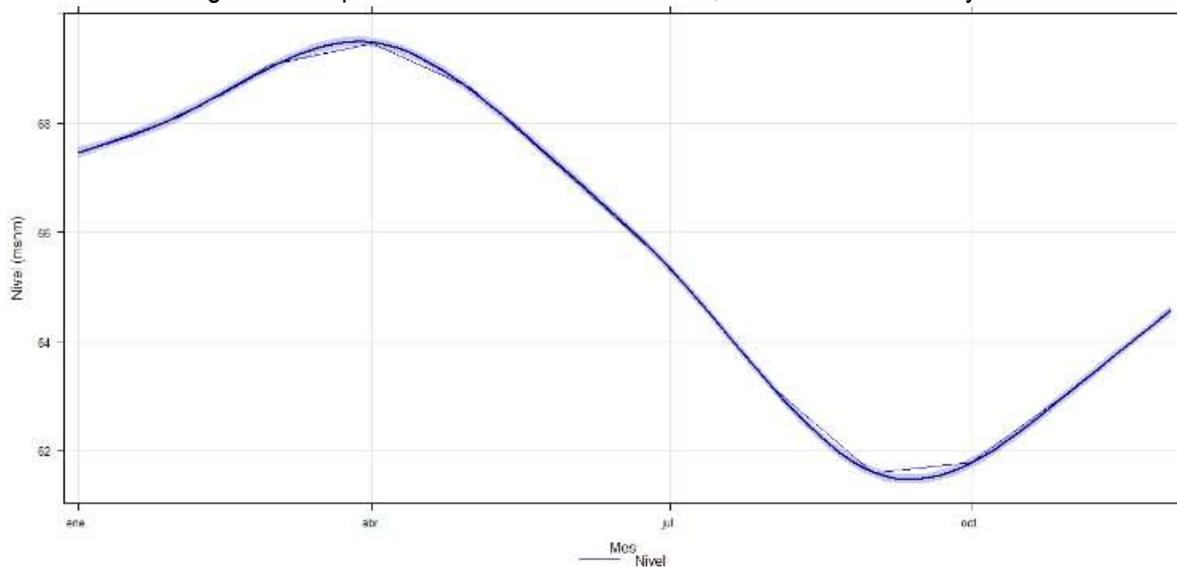


Figura 116. Variación del nivel medio mensual del 2013 en la estación Nazareth, referencia al nivel del mar

Para el 2010, año en el que ocurrió el nivel extremo más bajo registrado en toda la serie, la variación en el nivel del río Amazonas dentro del ciclo anual fue de 11,9 m. A este respecto, se ha establecido que cambios severos en el nivel del río durante el ciclo anual pueden llegar a ser de 11 m en la columna vertical (Rangel & Luengas, 1997 citado por Salcedo-Hernández *et al*, 2012); mientras que Sopó *et al.* (2012) mencionan que frente a la ciudad de Leticia, el río Amazonas presenta diferencias entre niveles máximos y mínimos anuales de más de 12 m; la diferencia de 1 m puede ser explicada por la localización sobre el río Amazonas de las estaciones en las que se registran los datos (**Figura 117**), ya que la geometría hidráulica del cauce en la sección transversal de la estación en Leticia es más estrecha (brazo) respecto a la sección transversal que se tiene en la estación Nazareth.

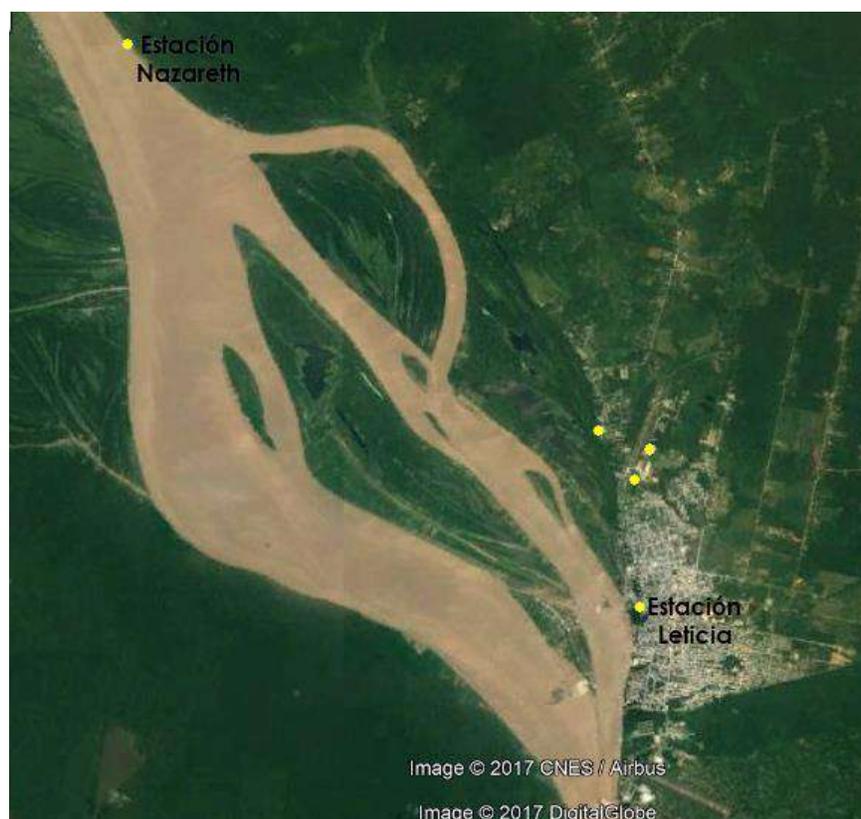


Figura 117. Localización de las estaciones IDEAM Nazareth y Leticia sobre *Google Earth* (2017)

Caudales Nazareth

En la **Figura 118** se muestra la serie de tiempo de los caudales medios multianuales en la estación Nazareth para el período 1988-2014 ($n=27$ años); el caudal medio para dicho período es de $35130 \text{ m}^3/\text{s}$, mientras que a lo largo de la serie el caudal mínimo registrado es de $9735 \text{ m}^3/\text{s}$ (15/10/2010) y el máximo de $67742 \text{ m}^3/\text{s}$ (28/05/1999). Específicamente, en relación a caudales máximos se destacan tres picos:

- Período 29/04/1999 a 18/06/1999: 50 días continuos en los que se presentó un caudal promedio de $64706 \text{ m}^3/\text{s}$ y en el que, además, se presentó el máximo mencionado de toda la serie histórica.
- Período 28/03/2012 a 23/05/2012: 57 días continuos en los que en promedio se registró un caudal de $64743 \text{ m}^3/\text{s}$.
- Período 06/04/2014 a 09/06/2014: se registró un caudal promedio de $63574 \text{ m}^3/\text{s}$.

De manera similar, los períodos históricos con los caudales más bajos son:

- Período 25/09/2005 a 13/10/2005: 19 días continuos en los que se presentó un caudal promedio de $11843 \text{ m}^3/\text{s}$.
- Período 26/08/2010 a 05/11/2010: 72 días continuos en los que en promedio se registró un caudal de $11342 \text{ m}^3/\text{s}$.

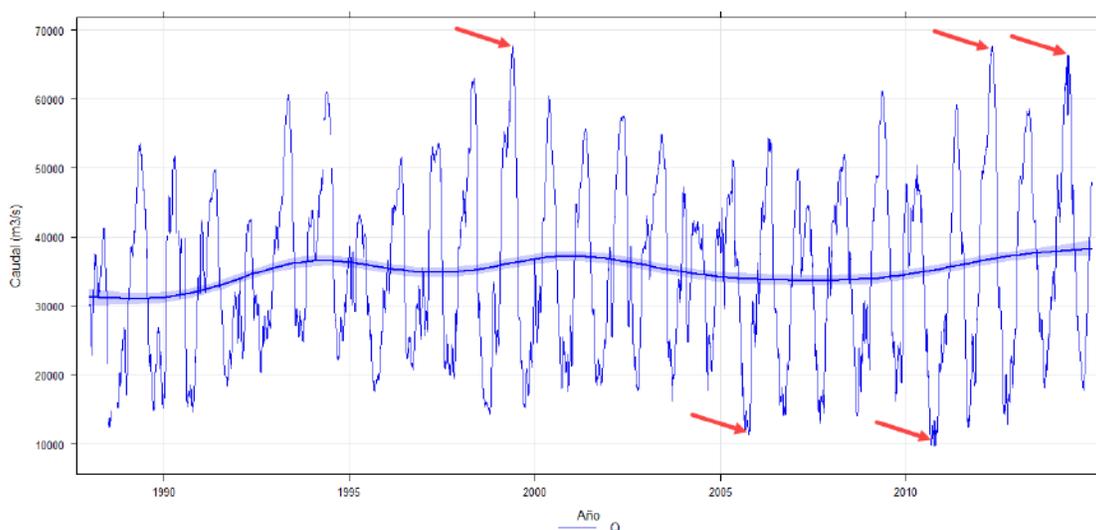


Figura 118. Serie de caudal medio multianual 1988-2014 en la estación Nazareth; las flechas rojas indican valores extremos altos (parte superior) y bajos (parte inferior)

Los resultados mostraron mediante el análisis de correlación bivariada que las variaciones en el caudal del río Amazonas no están relacionadas con la precipitación registrada en Leticia. Según Salcedo-Hernández *et al* (2012), este hecho se debe a que, los cambios de caudal y nivel del río Amazonas a la altura de Leticia dependen más de sus tributarios andinos, como son los ríos Napo (Ecuador), Ucayali y Marañón (Perú), por lo que hay poca relación entre el cambio del nivel del río y las lluvias locales. Para el mismo análisis, dichos autores reportaron una baja correlación mediante el coeficiente de Pearson (0,29) para el periodo 1992-2005 (n=4966); en este estudio se analizó en periodo 1988-2014 (n=9391), obteniendo un coeficiente de correlación de 0,137, aún más bajo del reportado por Salcedo-Hernández *et al.* (2012), lo que puede deberse a la cantidad de datos analizados.

Respecto al ascenso de los niveles del río Amazonas en octubre y noviembre, se ha descrito (INVIAS & UNAL, 2002) que la inundación de la llanura aluvial ocurre después del máximo período de lluvias, porque la ola de inundación proveniente de las cabeceras de los Andes llega con un retraso de 4 a 6 semanas, por lo que la subida del nivel del río Amazonas empieza en octubre y noviembre, como consecuencia de las lluvias que caen en la parte sur de la cuenca, prolongándose por seis meses aproximadamente.

6.2.2.2 Relación lluvia-caudal

La correlación entre los datos de precipitación en la estación Aeropuerto Vásquez Cobo de Leticia y los caudales del río Amazonas registrados en la estación Nazareth (periodo 1988-2014), muestran que no existe asociación estadísticamente significativa entre las dos variables (**Tabla 22**). El valor obtenido para el coeficiente de Spearman se encuentra en el rango de 0 - 0,2, indicando que la intensidad de la asociación entre la precipitación y el caudal es baja; la baja correlación implica que los cambios en los caudales del río Amazonas no están relacionados con las lluvias locales.

Tabla 22. Coeficiente de correlación para el caudal del río Amazonas y la precipitación en Leticia

Prueba de correlación	n	Coeficiente de correlación	ρ
Spearman	9391	0,137	<0,001

La variabilidad interanual de la lluvia y los niveles del río en la Amazonia han sido atribuidos, en parte, a las variaciones de la temperatura superficial del mar en el Pacífico manifestadas como los extremos de El Niño Oscilación del Sur ENOS (Richey *et al.*, 1989; Poveda *et al.*, 1998), al gradiente de la temperatura superficial del mar en el Atlántico o a una combinación de los dos (Correa *et al.*, 2017; Marengo *et al.*, 2013; Espinoza *et al.*, 2012; Espinoza *et al.*, 2016). Hasta el momento no se han identificado tendencias sistemáticas unidireccionales a largo plazo hacia condiciones más secas o más húmedas desde 1920, notando en cambio, que tanto las series históricas de los ríos como de la precipitación muestran variabilidad a escala interanual, decadal y multidecadal, las cuales están asociadas con la variabilidad natural climática. La presencia de ciclos en lugar de una tendencia es característica de la lluvia en el Amazonas (Richey *et al.*, 1989; Marengo, 2009). En la cuenca Amazónica y la región del Orinoco en Colombia, por ejemplo, se ha establecido en la escala temporal anual, que los eventos más intensos de precipitación están asociados a los Sistemas Convectivos de Meso-escala, los cuales se presentan con una alta frecuencia (Poveda, 2004). Un ejemplo de este tipo de eventos intensos de lluvia relacionado con sistemas convectivos de meso-escala es el que generó la avenida fluviotorrencial del 31 de marzo y 01 de abril de 2017 en Mocoa, en el que meteorológica e hidrológicamente se conjugaron dos elementos: *i*) alta humedad en el aire proveniente del Atlántico, esto es, atmósfera cargada de agua en forma de vapor, que se traduce en la cantidad de agua precipitable; entre mayor sea esta, se favorecen las condiciones para fuertes lluvias y *ii*) las lluvias empezaron en el suroriente de la Amazonia, transitaron por Perú, Ecuador y Colombia, se propagaron hacia el occidente e impactaron la región suroccidental de Colombia, incluyendo Mocoa; el evento se fortaleció por la humedad que chocó contra la cordillera de los Andes, produciendo un ascenso forzado de aire húmedo más intenso (orográfico), lo que condujo finalmente a las lluvias torrenciales ocurridas en Mocoa.

Los últimos años se han caracterizado por sequías e inundaciones severas en la Amazonia, incluso algunos de dichos eventos han sido catalogados como extremos estacionales de “una vez en un siglo”, como son la inundación registrada en 2012, la cual sobrepasó el récord de la inundación precedente registrada en 2009 y las sequías de 2005 y 2010 ocurridas en época de aguas bajas (octubre y noviembre), de las cuales se ha establecido que han sido las más extremas en los últimos cuarenta años y en ambos casos, tales sequías fueron particularmente más intensas en la Amazonia Occidental (Espinoza *et al.*, 2009; Espinoza *et al.*, 2012; Marengo *et al.*, 2013). Para el caso colombiano y a partir de la serie histórica de caudales en la estación Nazareth, se encontró evidencia de los eventos extremos que han sido reportados en la literatura, esto es, de las inundaciones de 1999, 2012 y 2014, así como de las sequías de 2005 y 2010; guardando correspondencia además, con que la inundación del 2012 fue justamente, en la que se presentó el mayor caudal registrado a lo largo de toda la serie histórica analizada.

Espinoza *et al.* (2012), por ejemplo, analizaron el abrupto y excepcional ciclo hidrológico anual ocurrido en 2010-2011 en el río Amazonas y sus tributarios (Amazonia Peruana), a partir de la serie histórica de caudales de la estación Tamshiyacu, que es la estación instalada más aguas arriba sobre el río Amazonas. Dicho ciclo anual hidrológico se caracterizó por una gran amplitud entre los caudales altos

y bajos, registrándose en septiembre de 2010 el caudal histórico más bajo (8300 m³/s) y un posterior incremento de caudal sin precedentes en abril de 2011, ya que entre el 1 de febrero y el 15 de abril el nivel en la estación Tamshiyacu aumentó 7 cm/día, alcanzando a finales de abril los 49500 m³/s, generando una inundación que está entre las cuatro más grandes registradas históricamente; las autoridades peruanas en su momento declararon el estado de emergencia. En el caso colombiano, se presentó el mismo comportamiento de caudal más bajo registrado en la serie durante septiembre de 2010; no obstante, a diferencia de la Amazonia peruana, la máxima inundación en la Amazonia colombiana no ocurrió en 2011 sino en 2012.

6.2.2.3 Caudales de Creciente del río Amazonas

Completado de datos faltantes

En la **Tabla 23** se muestra el coeficiente de correlación ($p < 0,001$) calculado para el caudal del río Amazonas en las estaciones Nazareth (IDEAM) y Tabatinga (ANA); se rechaza la hipótesis de independencia, por tanto, se concluye que en ambas estaciones existe una relación lineal de dependencia entre el caudal del río Amazonas medido en Nazareth y el caudal medido en Tabatinga.

Tabla 23. Coeficientes de correlación para el caudal del río Amazonas entre las estaciones Nazareth (IDEAM) y Tabatinga (ANA)

Prueba de correlación	Coeficiente	p valor
Spearman	0,99	<0,001

Confirmada la relación de dependencia lineal, se generó el modelo de regresión lineal simple, así como los otros modelos de regresión, es decir, logarítmico, curva-s, potencial, exponencial, cuadrático, cúbico e inverso (**Figura 119**). Los valores de r^2 , para siete, de los ocho modelos generados presentan un muy buen ajuste, presentándose los valores más altos en los modelos lineal, potencial, exponencial, cuadrático y cúbico.

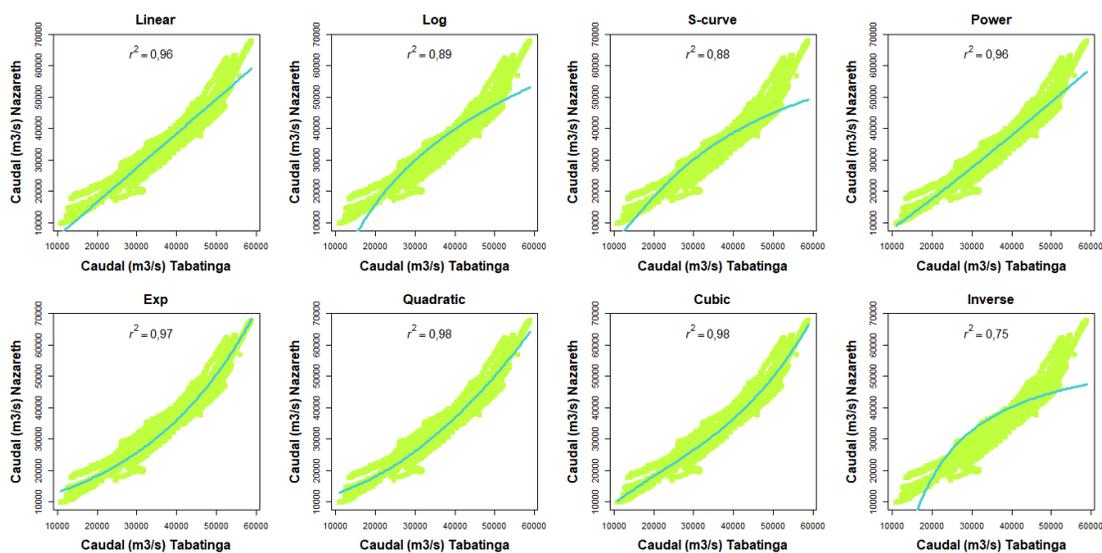


Figura 119. Modelos de regresión entre el caudal del río Amazonas estaciones Tabatinga y Nazareth

En la **Figura 120** se muestran las gráficas de los residuos para cada uno de los modelos generados, las cuales permiten deducir si estos son homogéneos a lo largo de todo el rango de valores pronosticados de la variable dependiente. Se observa que en los modelos lineal, logarítmico, curva-s, potencial e inverso, la distribución de los residuos muestra una curva en forma de U, lo que significa que en algunos casos, específicamente en el rango de valores ubicados en las colas de la curva, la capacidad predictiva del modelo no es buena, por lo que dichos modelos no son los adecuados. Por su parte, para los modelos exponencial, potencial y cúbico, se observa una mejor distribución (alineación respecto al eje cero) de los residuos, siendo parecida entre sí a lo largo de todo el rango de valores pronosticados de la variable dependiente. A pesar de que el r^2 para los modelos cuadrático y cúbico ($r^2 = 0,98$) es mayor a la del modelo exponencial ($r^2 = 0,97$), se seleccionó este último para completar datos faltantes, ya que de acuerdo con Guisande *et al.*, (2016), es preferible elegir un modelo más sencillo, siempre que los residuos sean semejantes a los obtenidos en los modelos cuadrático y cúbico.

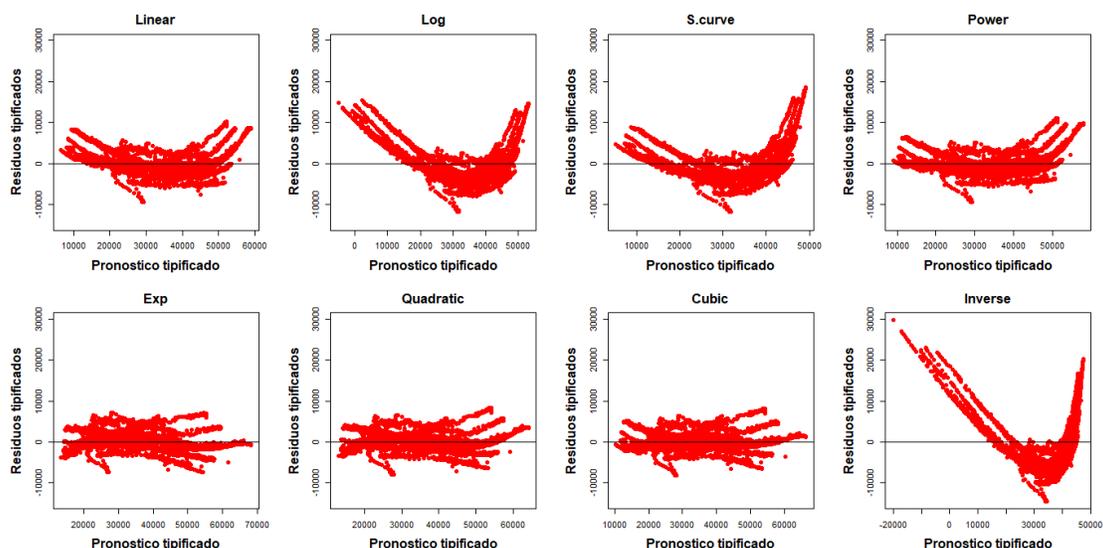


Figura 120. Residuos de los modelos de regresión para la relación entre el caudal del río Amazonas en las estaciones Tabatinga y Nazareth; la línea negra indica un residuo de cero

La expresión matemática del modelo de regresión exponencial es:

$$Q_{ESTNazareth} = 9279,7e^{3,39E-5*Q_{ESTTabatinga}}$$

Donde,

$Q_{ESTNazareth}$: caudal estimado en la estación Nazareth

$Q_{ESTTabatinga}$: caudal medido en la estación Tabatinga

En dicho modelo, la variable $Q_{ESTTabatinga}$ es significativa ($p < 0,001$) y por tanto, el modelo de regresión lineal, en su conjunto, también es significativo ($p < 0,001$). El coeficiente de determinación para el modelo obtenido es $r^2 = 0,97$ (Figura 119), lo que indica que alrededor del 97% de la variación del caudal del río Amazonas medido en la estación Nazareth puede ser explicado por medio de la correspondiente variación en el caudal medido en la estación Tabatinga mediante el modelo de regresión obtenido. En tal sentido, es posible usar dicho modelo para estimar los datos faltantes en la estación Nazareth.

A continuación se muestran los resultados del test de Normalidad de Kolmogorov-Smirnov con la corrección de Lilliefors, el test de autocorrelación de Durbin-Watson y del test Breusch-Pagan de homocedasticidad (Tabla 24), mediante los cuales se evaluó en los residuos la significancia de la función, a través del cumplimiento de los requisitos de normalidad, homocedasticidad y autocorrelación.

Tabla 24. Resumen del modelo de regresión exponencial para el caudal del río Amazonas en la estación Nazareth

Modelo exponencial	r^2	r^2 ajustado	Kolmogorov-Smirnov con corrección Lilliefors	Breusch-Pagan	Durbin-Watson
Lineal	0,966	0,966	0,072	1100,6	0,022
p -valor	-	-	$2,2e^{-16}$	$2,2e^{-16}$	$2,2e^{-16}$

i) Normalidad

Los residuos no tienen una distribución normal con $p < 0,001$; aunque no se cumple el supuesto de normalidad, esto no invalida el modelo ya que es muy predictivo con un r^2 muy alto. Según Guisande *et al* (2016), el problema derivado de que los residuos no sean normales, es que no se puede asegurar que el grado de significación, valor de probabilidad que muestra el modelo, es el correcto.

ii) Homocedasticidad

No se cumple el requisito de homocedasticidad de los residuos ya que en el test de probabilidad de Breusch-Pagan $p < 0,001$. El no cumplirse este requisito significa que el modelo no es igual de predictivo para todo el rango de valores de la variable dependiente.

iii) Autocorrelación

No se cumple el requisito de que no debe existir autocorrelación, ya que en la prueba de Durbin-Watson $p = 2,2E^{-16}$. Esto significa que el valor de r^2 del 97% no es todo debido a la variable independiente, sino que también es en parte debido a que la variable dependiente se autoexplica y por tanto, no es posible saber exactamente cuánto es la varianza explicada por la variable independiente. A ese respecto, Guisande *et al.*, (2016) afirma que el valor de probabilidad del test de Durbin-Watson puede ser menor de 0,05 fácilmente cuando hay muchos datos, como en este caso, en el que $n = 6866$ y por tanto, el estadístico Durbin-Watson (DW), cuyo valor es 0,022 es un mejor indicador de la autocorrelación cuando el número de datos es muy grande; según Durbin & Watson (1951) citado por Guisande *et al.*, (2016), un DW menor que 1 significa una fuerte autocorrelación positiva. En este caso, a pesar de existir una fuerte autocorrelación positiva, la ecuación obtenida sigue siendo muy predictiva, pero el coeficiente de determinación r^2 en realidad es más bajo de 0,97.

Tras establecer la utilidad del modelo exponencial generado para completado de datos en la estación Nazareth, se estimó un total de 474 registros diarios, pudiendo completar la serie hasta el 31 de diciembre de 2015. Con la serie de caudales diarios completa, se generó el subconjunto de datos de caudales máximos anuales, principal insumo para la determinación de caudales de creciente para diferentes períodos de retorno.

Los resultados obtenidos mediante el completado de datos faltantes permitieron evidenciar que no basta confirmar la relación de dependencia lineal entre los datos de dos estaciones para seleccionar el modelo de regresión lineal simple, pues otros modelos de regresión deben ser explorados para obtener el mejor ajuste. En este caso, a pesar del buen ajuste del modelo lineal simple, se evaluaron ocho modelos diferentes, lo cual permitió establecer que el modelo de tipo exponencial es el más adecuado para efectuar el completado de datos faltantes.

Prueba de datos dudosos

Para verificar la consistencia de la serie de caudales máximos anuales de la estación Nazareth, se efectuó la prueba de datos dudosos. Dicha serie, presenta una distribución normal, como lo reflejan los resultados de la prueba de Kolmogorov-Smirnov con corrección de Lilliefors y la prueba de Shapiro-

Wilk (**Tabla 25**); en la **Figura 121** se muestra el histograma de frecuencias con el ajuste a la distribución normal.

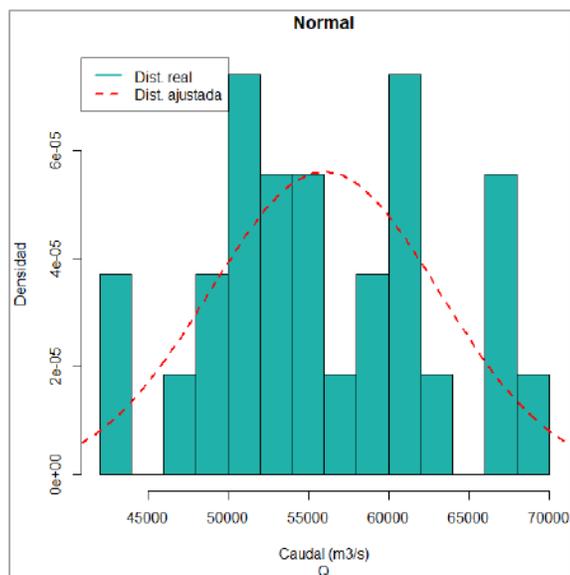


Figura 121. Histograma de frecuencias para el caudal del río Amazonas en la estación IDEAM Nazareth

Tabla 25. Contrastes de bondad de ajuste mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov con corrección Lilliefors y la prueba Shapiro-Wilk para la serie de caudales máximos de la estación Nazareth

Método	Estadístico	p-valor
Kolmogorov-Smirnov con corrección Lilliefors	0,08	0,90
Shapiro-Wilk	0,96	0,46

Verificada la normalidad, se determinó si hay presencia de datos dudosos altos o bajos en la serie anual de caudales máximos, mediante el cálculo de los umbrales de los datos dudosos:

$$Q_H = 76847 \text{ m}^3/\text{s} \quad \text{y} \quad Q_L = 40181 \text{ m}^3/\text{s}$$

Donde,

Q_H : umbral para datos altos de caudal máximo anual

Q_L : umbral para datos bajos de caudal máximo anual

El mismo análisis de consistencia de la serie de caudales máximos anuales se realizó para la estación Tabatinga. De manera similar, dicha serie presenta una distribución normal, como lo reflejan los resultados de la prueba de Kolmogorov-Smirnov con corrección de Lilliefors y la prueba de Shapiro-Wilk (**Tabla 26**).

Tabla 26. Contrastes de bondad de ajuste mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov con corrección Lilliefors y la prueba Shapiro-Wilk para la serie de caudales máximos de la estación Tabatinga

Método	Estadístico	p-valor
Kolmogorov-Smirnov con corrección Lilliefors	0,12	0,73
Shapiro-Wilk	0,96	0,69

Se determinó entonces la presencia de datos dudosos altos o bajos en la serie anual de caudales máximos, mediante el cálculo de los umbrales:

$$Q_H = 62031 \text{ m}^3/\text{s} \quad \text{y} \quad Q_L = 45866 \text{ m}^3/\text{s}$$

Donde,

Q_H : umbral para datos altos de caudal máximo anual,

Q_L : umbral para datos bajos de caudal máximo anual

En la **Tabla 27** se muestran los resultados de los caudales máximos anuales del río Amazonas en las estaciones Nazareth y Tabatinga, con sus respectivos niveles. Se observa que para la estación Nazareth el mayor caudal registrado en la serie corresponde al año 2015 (68012 m³/s), mientras que el caudal más bajo se presentó en el año 1992 (42608 m³/s)⁹ y en ninguno de los dos casos, dichos valores están por encima o por debajo de los respectivos umbrales establecidos, lo que permite concluir que no existen datos dudosos en la serie. Respecto a la estación Tabatinga, el mayor caudal registrado es el del año 1999 (58915 m³/s) y el menor el del año 1995 (46995 m³/s); los cuales no están por fuera de los umbrales de datos altos o bajos de caudal máximo anual, lo que permite establecer que no hay datos dudosos en la serie.

Tabla 27. Caudales y niveles máximos anuales del río Amazonas en las estaciones Nazareth (1989-2015) y Tabatinga (1995-2015). Fuente: IDEAM.

Año	Caudal (m ³ /s)	Nivel (cm)	Caudal (m ³ /s)	Nivel (cm)
1989	53550	1197	-	-
1990	51750	1185	-	-
1991	49866	1193	-	-
1992	42608	1059	-	-
1993	60606	1328	-	-
1994	60960	1332	-	-
1995	43208	1071	46995	1072
1996	51558	1217	52829	1226
1997	53519	1244	53909	1254
1998	63067	1355	54878	1279
1999	67742	1406	58915	1382
2000	60467	1325	55773	1302
2001	55763	1271	53330	1239
2002	57569	1292	54141	1260
2003	54860	1260	52791	1225
2004	46350	1137	47855	1095

⁹ Los valores máximos y mínimos a los que se hace mención son los reportados **dentro de la serie de caudales máximos anuales** de la estación Nazareth, por lo bajo ninguna circunstancia el caudal más bajo de la serie debe ser interpretado como caudal más bajo históricamente registrado.

Año	Caudal (m ³ /s)	Nivel (cm)	Caudal (m ³ /s)	Nivel (cm)
2005	51204	1175	50383	1162
2006	54343	1258	52560	1219
2007	49960	1203	50307	1160
2008	52008	1235	51297	1186
2009	61120	1348	55968	1307
2010	50456	1210	49171	1130
2011	59140	1326	55247	1289
2012	67558	1415	58559	1373
2013	58555	1320	54955	1281
2014	66441	1416	53600	1246
2015	68012	-	58757	1378

Configurada la serie anual de caudales máximos, se realizaron los ajustes de las curvas empírica y teórica a las distribuciones de probabilidad Gumbel y Pearson III.

Ajuste de la distribución de probabilidad

En la **Figura 122** se muestran las curvas teóricas de Gumbel y Pearson tipo III, así como la curva empírica de caudales para la estación Nazareth. A través de la prueba de Kolmogorov-Smirnov se pudo establecer que los datos se ajustan a ambas distribuciones con un nivel de significación del 1%; no obstante, el mejor ajuste es obtenido con la Pearson tipo III. Por el contrario, para la estación Tabatinga la función de distribución que presenta el mejor ajuste es la Gumbel; en la **Figura 123** se muestran las curvas teóricas de Gumbel y Pearson tipo III en relación con los datos observados.

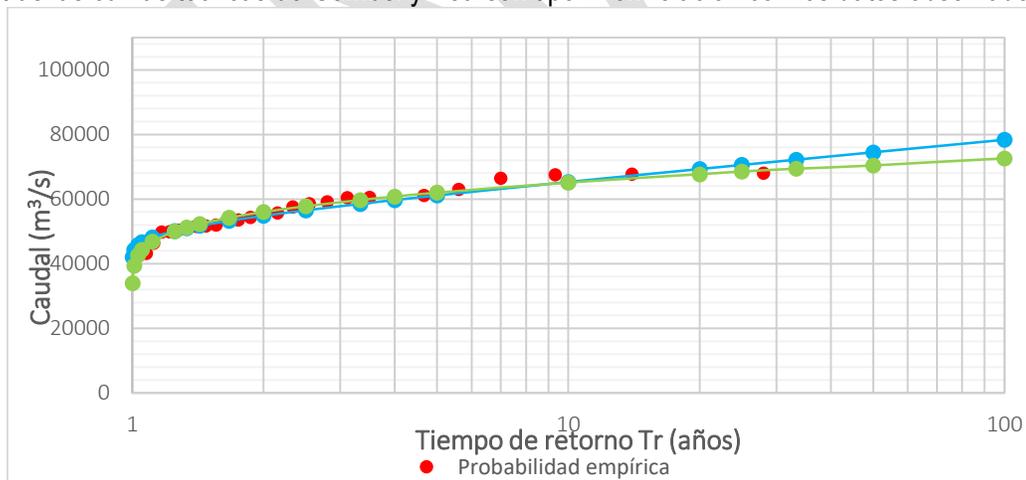


Figura 122. Curvas de distribución empírica y teóricas de los caudales de creciente en la estación Nazareth

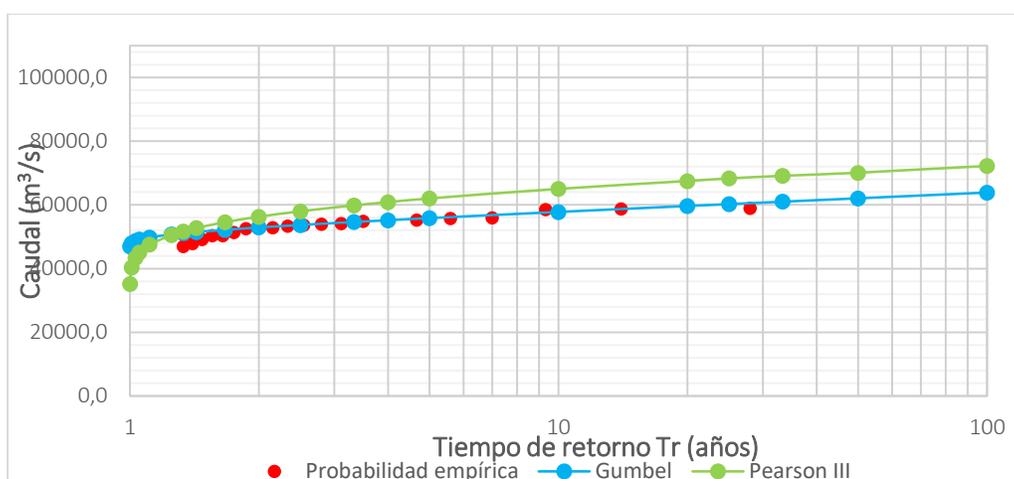


Figura 123. Curvas de distribución empírica y teóricas de los caudales de crecientemente en la estación Tabatinga

Caudales de crecientemente

En la **Tabla 28** se relacionan los caudales de crecientemente que fueron estimados para el río Amazonas en diferentes periodos de retorno en las estaciones Nazareth y Tabatinga. En Nazareth se observa que para todos los periodos de retorno, el método Gumbel genera caudales de crecientemente mayores a los obtenidos a través del método Pearson tipo III; mientras que para Tabatinga ocurre lo contrario. Habiendo establecido que la mejor distribución teórica que representa los datos observados en Nazareth es la Pearson tipo III, mientras que para Tabatinga es el método Gumbel, los caudales de crecientemente reportados al componente hidráulico, como insumo para la respectiva modelación, fueron los estimados mediante el método de mejor ajuste para cada caso.

Tabla 28. Caudales de crecientemente para diferentes periodos de retorno en las estaciones Nazareth (IDEAM) y Tabatinga (ANA)

ESTACIÓN	Nazareth		Tabatinga	
	Pearson III	Gumbel	Pearson III	Gumbel
Tiempo de retorno (años)	Q _{máx} (m³/s)	Q _{máx} (m³/s)	Q _{máx} (m³/s)	Q _{máx} (m³/s)
100	72607,6	78364,5	61183,1	63869,0
50	70399,2	74484,8	60152,8	62059,0
25	68547,0	72203,4	59687,5	60235,4
20	67692,1	70576,3	59288,7	59643,5
10	65127,5	69307,5	58889,8	57777,4
5	61993,0	65307,7	57693,3	55831,9
2	56008,9	61137,8	56230,9	52893,6
1,33	51235,9	59726,2	55665,9	51096,6

Se aplicó el análisis de frecuencia a partir de los datos registrados en la estación Nazareth y en la estación Tabatinga usando los métodos de Gumbel y Pearson tipo III, los cuales permitieron establecer los caudales de crecientemente para diferentes periodos de retorno en ambas estaciones. La distribución Pearson tipo III mostró un mejor ajuste a los datos observados en Nazareth, mientras que para Tabatinga la distribución que mejor se ajustó fue la Gumbel. Lo anterior, muestra nuevamente la

importancia de considerar más de un método con el fin de obtener una estimación más consistente en relación con los datos observados.

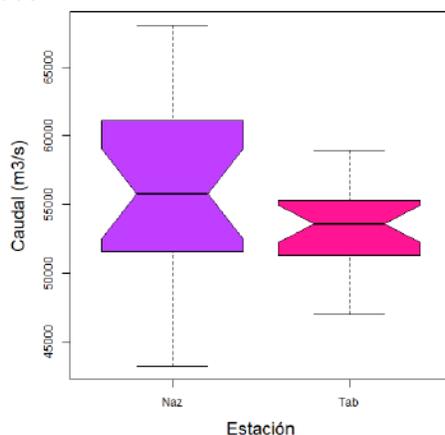


Figura 124. Diagrama de cajas y bigotes para el caudal de crecienté del río Amazonas entre las estaciones Nazareth (Naz) y Tabatinga (Tab); la muesca de la caja corresponde al 95 % del intervalo de confianza de la mediana

Un aspecto que merece ser destacado es que al inspeccionar los caudales de crecienté estimados para ambas estaciones, se observa que para todos los períodos de retorno, tales caudales son siempre más bajos en Tabatinga, por lo que resulta conveniente definir si esa diferencia es significativa. En tal sentido, se aplicó la prueba t para muestras independientes, encontrando que no hay diferencias estadísticamente significativas para el caudal de crecienté del río Amazonas estimado para Nazareth y Tabatinga ($t = 1,96$; $df = 28,3$; $p = 0,06$); en la **Figura 124** se muestra el diagrama de caja de bigotes para los caudales de crecienté estimados en las dos estaciones en el que se muestra que las muescas se solapan, indicando que los caudales de crecienté en las estaciones comparadas no presentan diferencias entre sí para la condición de aguas altas, lo que resulta consistente con el comportamiento descrito a partir de las series históricas anuales de ambas estaciones, el cual fue explicado en extenso en el apartado de caudales y niveles del río Amazonas de este informe.

6.2.2.4 Modelación Hidráulica bajo caudales de crecienté

Como se mencionó en el anterior apartado, para todo el sistema de la Quebrada Yahuaraca se realizó el análisis hidrológico, incluyendo el comportamiento del río Amazonas. Utilizando la información de las estaciones climatológicas existentes y que cuentan con información suficiente y completa para realizar el análisis de frecuencias asociado a períodos de retorno de 2, 5, 10, 20, 25, 50 y 100 años. El componente hidrológico calculó dichos caudales pico para los períodos de retorno mencionados anteriormente. A continuación en la **Tabla 29** se presentan los niveles máximos calculados y su relación con respecto al período de retorno (**Figuras 125 y 126**).

Tabla 29 Niveles asociados a periodos de retorno

ESTACIÓN Tiempo de retorno (años)	Niveles en Tabatinga (m.s.n.m)	Niveles en Nazareth (m.s.n.m)
100	70.12	71.17
50	69.65	70.88
25	69.17	70.63
20	69.02	70.51
10	68.54	70.17
5	68.03	69.74
2	67.27	68.94
1.33	66.80	68.29

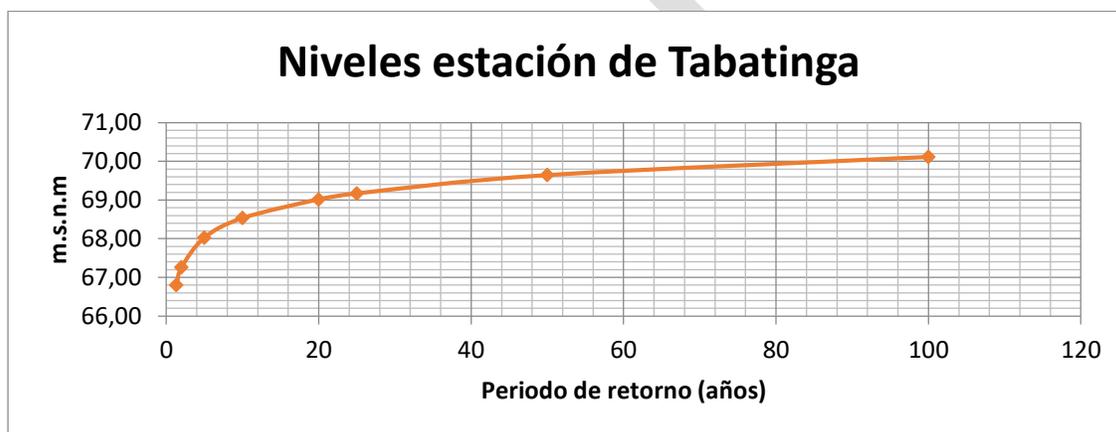


Figura 125 Nivel contra período de retorno estación Tabatinga

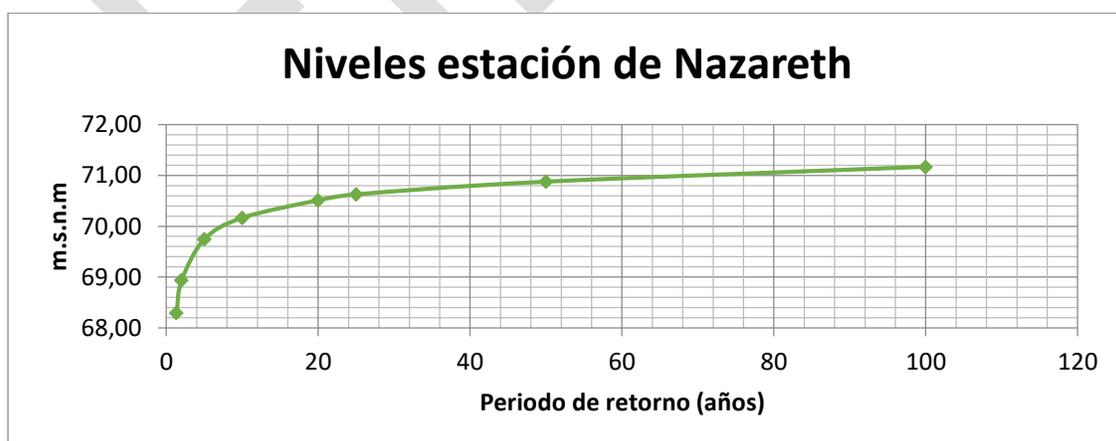


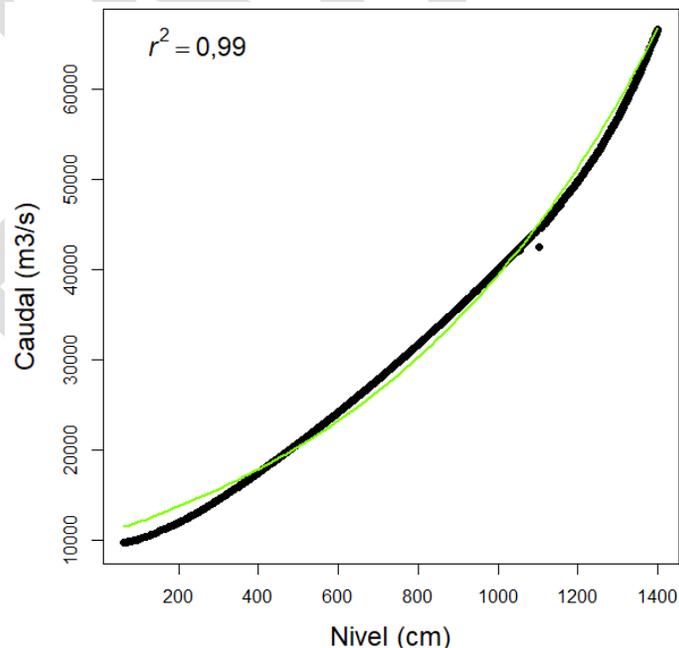
Figura 126 Nivel contra período de retorno estación Nazareth

Debido a que las lecturas en la mira registradas por el IDEAM en la estación de Nazaret y en la estación de Tabatinga se encuentran en centímetros con respecto a la cota fondo, fue necesario buscar

estrategias para amarrar la información a un Datum en m.s.n.m. Para la estación de Nazareth, se cuenta con la altura sobre el nivel del mar de la mira de 56.33 m. A partir de éste se calcularon los demás niveles asociados a los períodos de retorno. En el caso de la estación de Tabatinga, no se cuenta con esta información, se desconocía la cota cero de la mira. Con el fin de ajustar los datos a los niveles de la quebrada Yahuarcaca, se realizaron varias modelaciones para diferentes niveles, hasta ajustar la imagen satelital a la mancha de inundación. Una vez se encontró el nivel que mejor se adapta a la mancha de inundación de la ortofotografía se asigna este nivel al período de retorno calculado de 1.33 años. Este período de retorno corresponde al nivel de Abril medio en un año en condiciones normales, como lo ha sido el año 2017, el cual ha presentado un ENSO neutro (Australian Bureau of Meteorology).

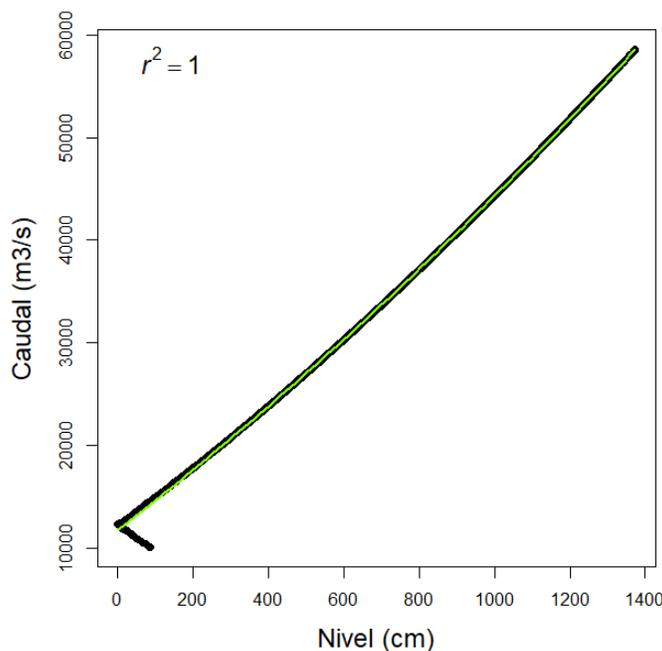
Los niveles en la estación de Nazareth, dan niveles más altos basados en la cota cero de la mira de la estación. Esto se puede deber al efecto hidráulico en el estrecho de Nazareth y la zona de desembocadura de la Quebrada Yahuarcaca o simplemente a una diferencia en el Datum de las estaciones y los valores utilizados por GEOSPATIAL en el levantamiento del terreno. Para determinar esto se pueden utilizar las curvas de calibración, o curvas de gasto de ambas estaciones, estas curvas comparan el caudal con el nivel del río. Observando la tendencia de dichas curvas, es clara la diferencia en la fluctuación de niveles para el mismo ΔQ . Por esta razón se utilizó la estación de Tabatinga para realizar la modelación hidráulica. A continuación se presentan las curvas de gasto, o curvas de calibración para las estaciones de Nazareth y Tabatinga.

Nazareth



Ecuación: $Q = 9264e^{0.001317 \cdot \text{Nivel}}$

Tabatinga



Ecuación: $Q = 11740 + 28.56 \cdot \text{Nivel} + 0.004031 \cdot \text{Nivel}^2$

En ambas curvas se puede ver la diferencia que hay en los cambios de niveles con respecto a los cambios en los caudales del río. Si se observan los cambios en los caudales de dichas curvas, se puede notar la diferencia significativa en los cambios en los niveles del río Amazonas, esto indica que es recomendable utilizar la estación más cercana a la desembocadura de la Quebrada Yahuaraca, que en este caso corresponde a la estación de Tabatinga.

Es importante tener en cuenta que debido a los cambios en los usos del suelo y los cambios en la variabilidad climática, el análisis de frecuencias puede variar su distribución probabilística, lo que causa que los caudales aumenten o disminuyan para sus períodos de retorno asociados. Esto quiere decir que un caudal con período de retorno de 50 años, debido a los cambios acelerados de los usos del suelo y los efectos del cambio climático, puede representar hoy en día una amenaza con un período de retorno de 40 años o menos. Por esta razón es importante hacer un seguimiento a los usos del suelo de la cuenca y a los efectos esperados debidos a los cambios en la temperatura a nivel global.

Los cambios en los usos del suelo pueden variar la afectación, incluso bajo sistemas de producción adecuados, sin embargo claramente estos últimos afectan la cuenca hídrica en menor magnitud que aquellos usos del suelo dañinos, como lo es la minería, la erosión del suelo y la deforestación sin control de restitución vegetal. Debido a esto y a que los cambios del suelo ocurren de manera controlada o no, el valor de la frecuencia de los eventos extremos puede variar debido a estas afectaciones, y no se mantendrá constante durante el tiempo, pues las cuencas son dinámicas así como lo es el crecimiento y el desarrollo de las comunidades.

Pulso de Inundación Anual de la Quebrada Yahuaraca

La Quebrada Yahuaraca tiene un pulso de inundación que es completamente dependiente y relacionado con las fluctuaciones de elevación del río Amazonas. La quebrada y el río Amazonas tienen una dinámica de intercambio de flujo que ocurre a lo largo de todo el año. Los niveles medios anuales fueron calculados para las estaciones de Nazareth y Tabatinga.

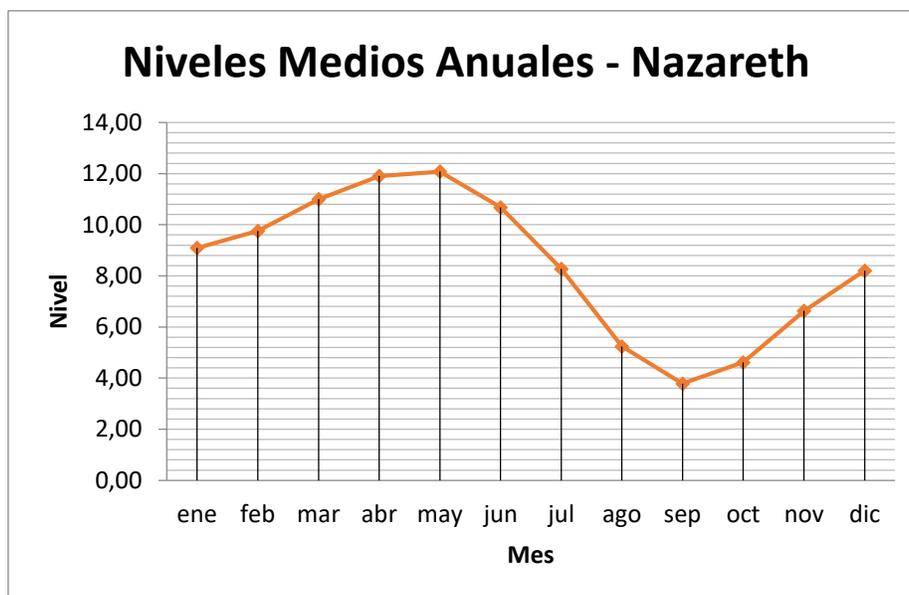


Figura 127 Niveles Medios mensuales interanuales (1988-2014), estación de Nazareth

Los niveles medios anuales son mayores durante los meses de abril y mayo. Los niveles más bajos del río Amazonas se presentan durante septiembre y octubre. Ambas estaciones presentan el mismo comportamiento anual con picos y valles en los mismos puntos.

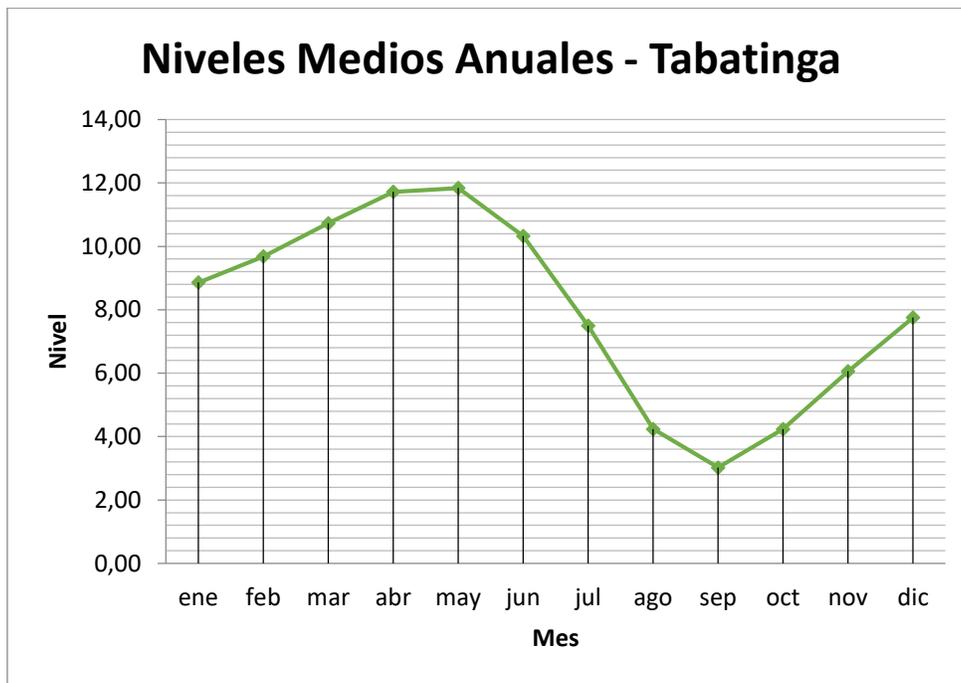


Figura 128 Niveles Medios mensuales interanuales (1988-2014), estación de Tabatinga

Con el fin de asociar estos niveles a las cotas sobre el nivel del mar, se utilizó la ortofotografía tomada el 11 de Abril de 2017, a partir de esta fotografía y el modelo hidrológico se calibraron las manchas de inundación dando como resultado una cota de 66.8 m.s.n.m. Adicionalmente calibrando los siguientes niveles, se llegó a la conclusión que este nivel corresponde a un evento medio anual equivalente al mes de Abril dentro de las medias mensuales.

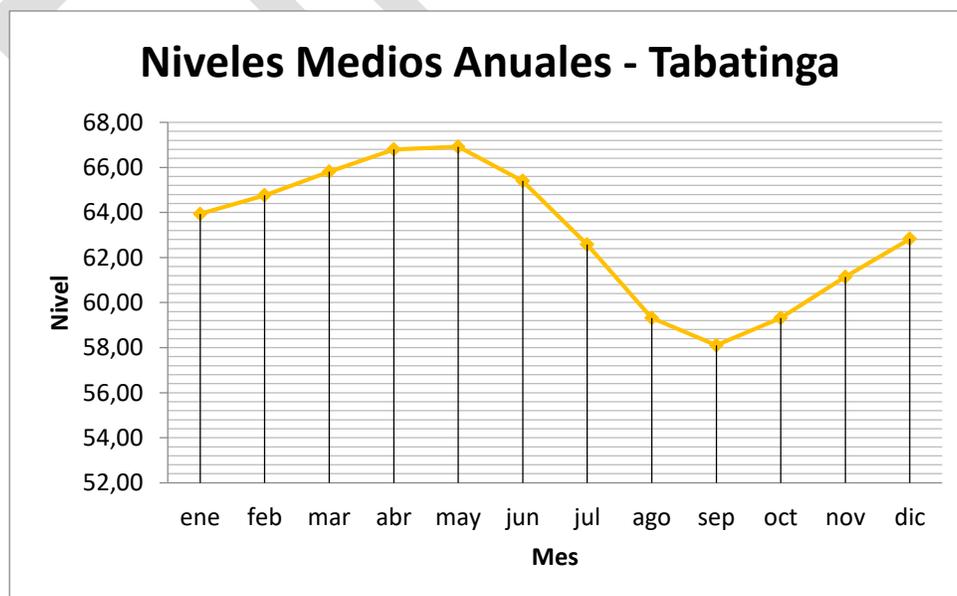


Figura 129 Niveles Medios mensuales interanuales (1988-2014) en m.s.n.m, estación de Tabatinga

Con el fin de conocer la dinámica de la Quebrada Yahuaraca y su relación con las fluctuaciones mensuales del río Amazonas, se corrió el modelo hidráulico para cada una de los niveles medios asociados a cada mes del año (Tabla 30).

Tabla 30 Niveles medios mensuales.

TABATINGA	
MES	NIVEL (m.s.n.m)
ene	63.94
feb	64.76
mar	65.81
abr	66.80
may	66.92
jun	65.40
jul	62.57
ago	59.32
sep	58.10
oct	59.32
nov	61.14
dic	62.83

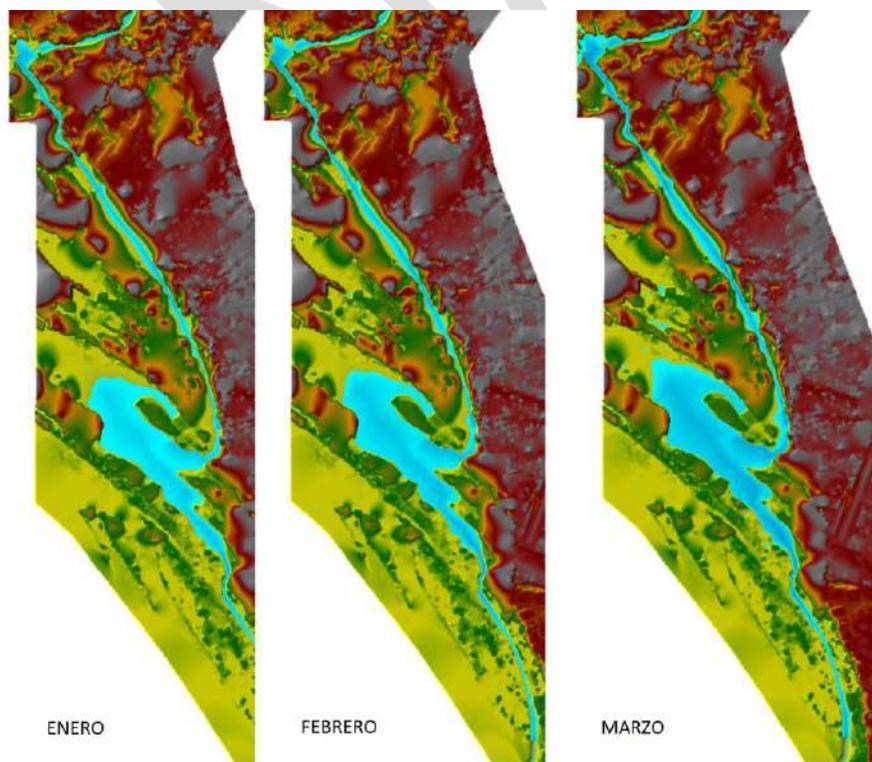


Figura 130 Inundación con niveles de Enero, Febrero y Marzo. Modelo Digital del Terreno Geospacial, 2017.

Durante el mes de enero el río Amazonas afecta directamente el complejo lagunar de Yahuaraca; (**Figura 130**); la mancha azul indica el nivel de influencia del río Amazonas dentro del complejo lagunar. El modelo digital del terreno no tiene en cuenta la profundidad total de los lagos, es por esta razón que para niveles menores, los lagos no muestran mancha de inundación, sin embargo en la realidad si tendrían agua.

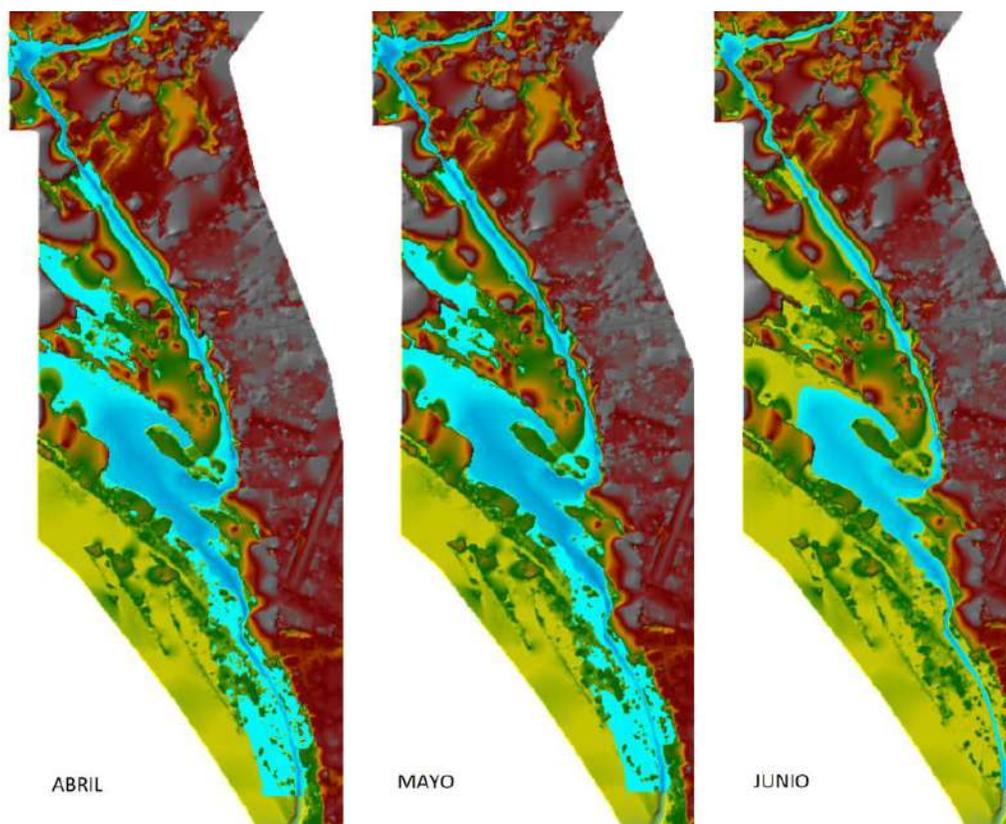


Figura 131 Inundación con niveles de Abril, Mayo y Junio. Fuente: Modelo Digital del Terreno Geospacial, 2017.

Como se explicó anteriormente, lo que se puede observar en estas imágenes mensuales es la dinámica del río Amazonas en el complejo lagunar de Yahuaraca y la quebrada Yahuaraca. La mancha de inundación se puede interpretar como el agua del río Amazonas que entra por remanso en el sistema. Nótese como en el mes de mayo (**Figura 131**), durante el período de mayor nivel en el río Amazonas, se inunda gran parte del sistema lagunar y, buena parte del flujo se dirige aguas arriba de la quebrada Yahuaraca, aumentando su nivel e inundando zonas al norte de la quebrada (Lago Zapatero, Lago Castaño, Lago Marasha y Lago Castaño Pequeño).

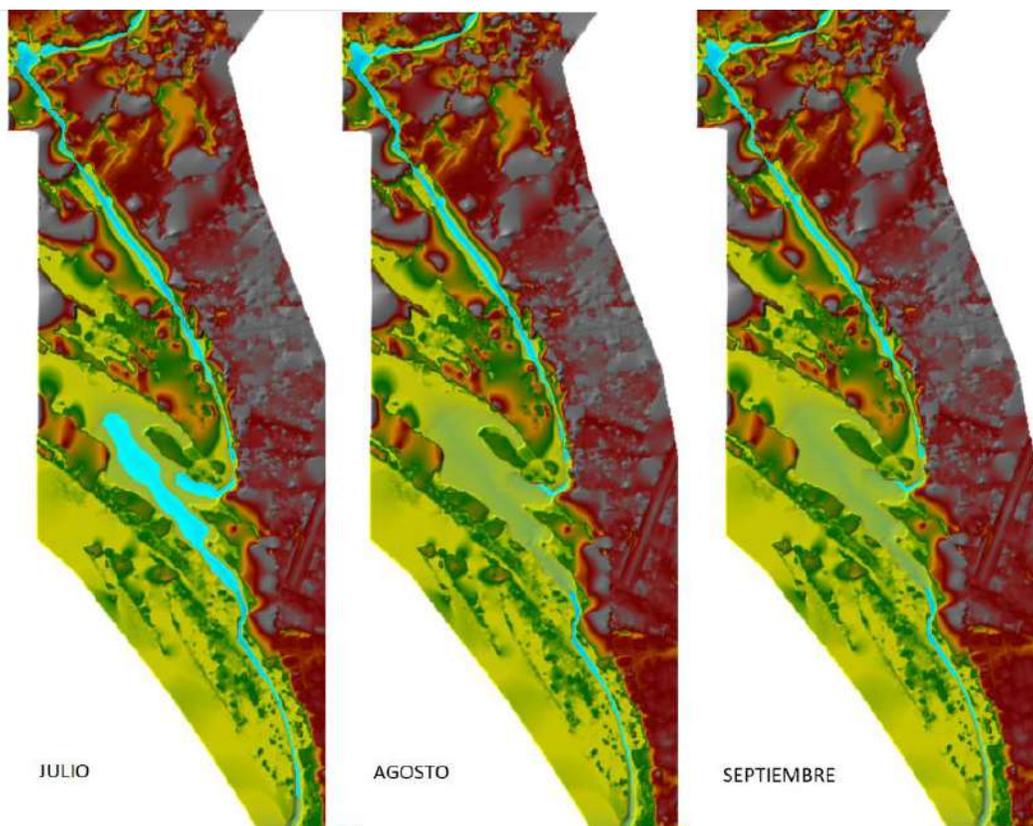


Figura 132 Inundación con niveles de Julio, Agosto y Septiembre. Fuente: Modelo Digital del Terreno Geospacial, 2017.

Durante los meses de Julio, Agosto y Septiembre (**Figura 132**), el nivel del río Amazonas disminuye considerablemente, para llegar a un mínimo máximo en el mes de septiembre. En las imágenes de estos meses, se puede notar como el agua del río Amazonas se retira durante este trimestre, dejando únicamente el flujo real del caudal de la quebrada Yahuarcaca.

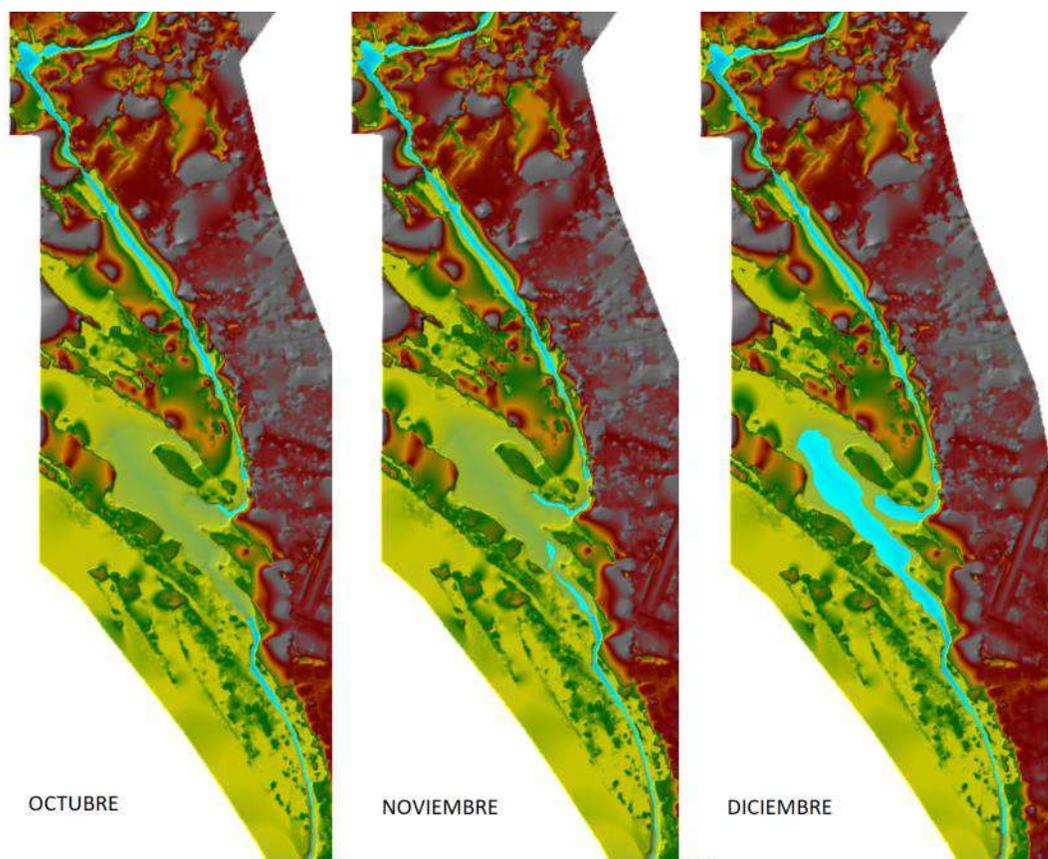


Figura 133 Inundación con niveles de Octubre, Noviembre y Diciembre. Fuente: Modelo Digital del Terreno Geospacial, 2017.

Para el mes de noviembre nuevamente el agua del río Amazonas entra en el sistema lagunar (**Figura 133**), influyendo en los niveles de la quebrada Yahuaraca y represando el volumen de agua generado por la cuenca hídrica de la quebrada Yahuaraca. De esta manera el pulso de inundación se repite anualmente, como una dinámica constante entre el agua de la quebrada Yahuaraca y el agua del río Amazonas.

El modelo hidráulico descrito anteriormente se corrió para todos los escenarios hidrológicos propuestos. El modelo fue configurado para flujo permanente, utilizando los datos de nivel mencionados anteriormente. A continuación se presentan las manchas de inundación y las velocidades medias, resultado de las simulaciones.

Simulación T=1.33 años

Esta simulación corresponde a un evento con un período de retorno de 1.33 años, es decir, la condición media normal del río Amazonas. El resultado de esta simulación representa el cauce permanente “medio” del río, es decir la condición normal dentro de las condiciones medias interanuales. Ésta condición no tiene en cuenta los efectos de los fenómenos de La Niña y El Niño asociados (ENSO negativo y positivo). Esta condición hidrológica fue utilizada para inferir el nivel del agua con respecto al nivel del mar calculado en el análisis de frecuencias.

A partir de esta imagen se buscó encontrar la altura sobre el nivel del mar asociado al nivel del río Amazonas y la Quebrada Yahuaraca para el 11 de abril del 2017. La zona de calibración corresponde al muelle de la ciudad de Leticia, donde se ven claramente las manchas de inundación y se ajusta bastante bien a una altura de nivel de 66.8 m.s.n.m.

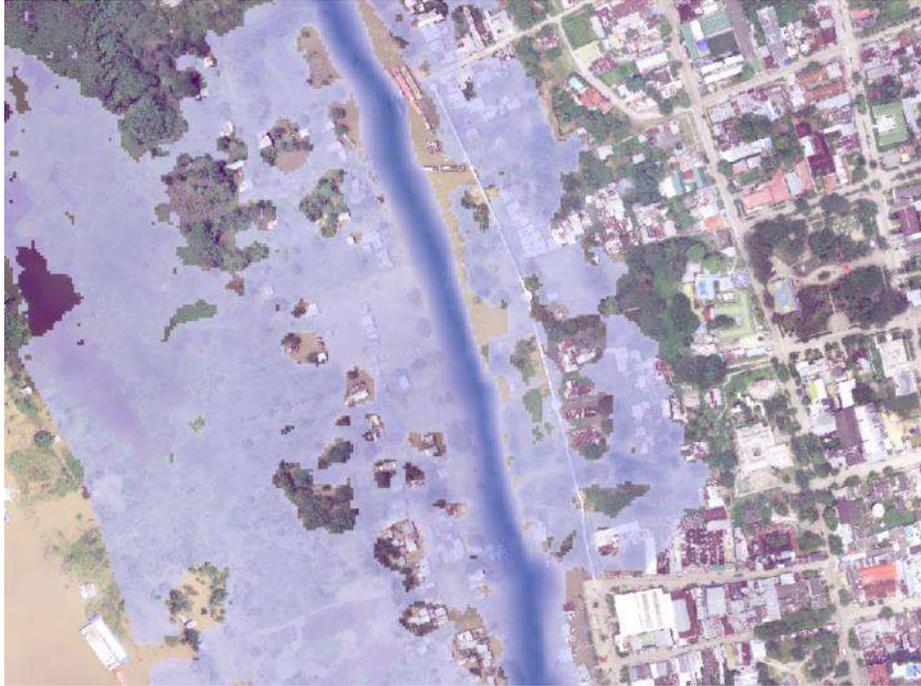


Figura 134 Zona de calibración del modelo hidráulico, canal de la Fantasía. Fuente: Equipo Rondas Hídricas.

La **Figura 134** indica la zona del canal La Fantasía que fue utilizado para calibrar la mancha de inundación con respecto al período de retorno de 1.33 años. Como se puede ver en la figura, la mancha de inundación incluye la zona inundación permanente que se encuentra a lado y lado del canal, en esta zona las casas son flotantes en su mayoría o son casas de “palafitos”.

A partir del valor de 66.8 m.s.n.m para un período de retorno de 1.33 años y, utilizando los valores calculados para los demás períodos de retorno, se procedió a modelar las demás manchas de inundación en el sistema lagunar de Yahuaraca y la quebrada Yahuaraca (**Figura 135**).

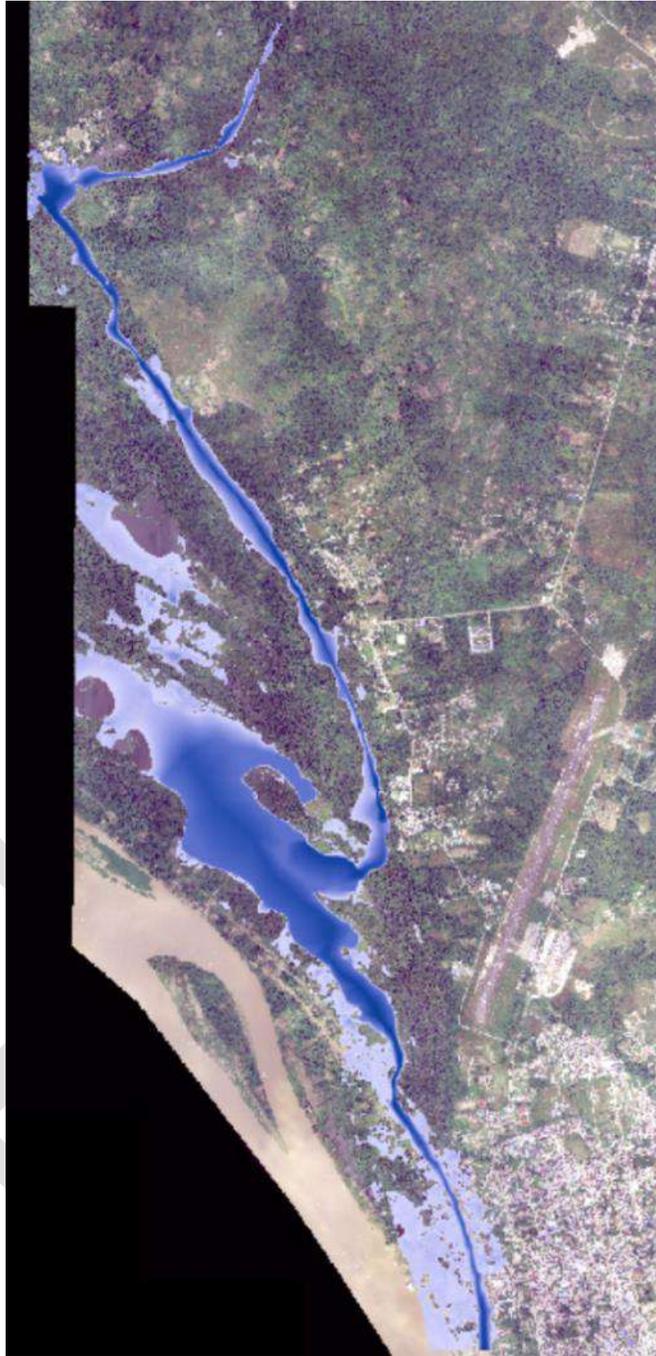


Figura 135 Inundación de T=1.33 años de la quebrada y el sistema lagunar de Yahuaraca. Fuente: Equipo Rondas Hídricas.

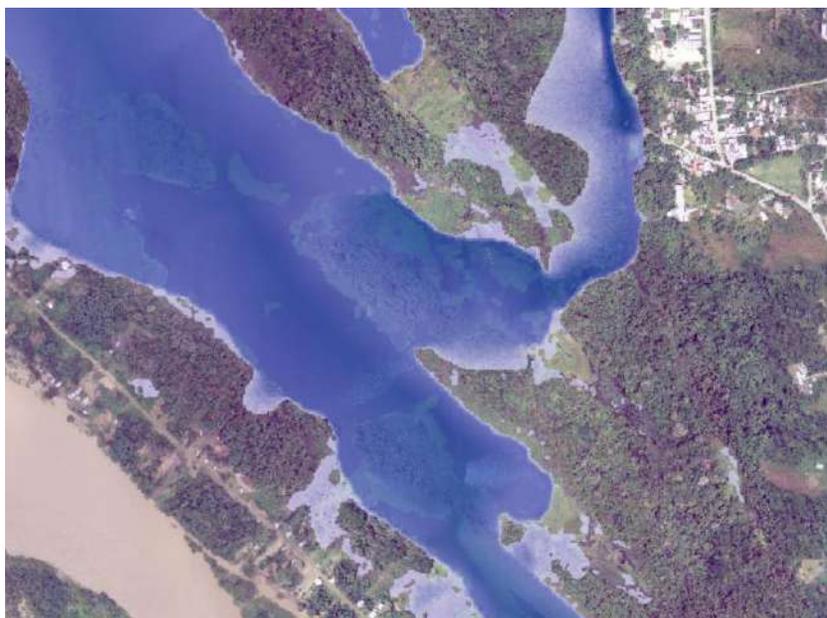


Figura 136 Inundación de T=1.33 años de la quebrada y el sistema lagunar de Yahuarcaca. Fuente: Equipo Rondas Hídricas.

Como se puede ver en la **Figura 136**, la inundación simulada corresponde a la zona de los lagos 1, 2, 3, 4, 5 y 6, esta mancha representa bastante bien las zonas de inundación real correspondiente a la condición en la ortofotografía tomada para el presente proyecto. Sin embargo existen algunas zonas que no presentan inundación en el modelo, en las cuales en la imagen satelital si se pueden observar zonas inundables. Esto se debe a las imprecisiones que presenta el modelo digital del terreno, el cual tiene como terreno algunas zonas que son en realidad copas de los árboles o de la vegetación presente en la zona inundable. Es muy importante tener en cuenta estas zonas, pues hacen parte también del sistema Yahuarcaca – Lagos.

Simulación T= 2 años

Esta simulación corresponde a un evento con un período de retorno de 2 años, es decir, la condición media del río. El resultado de esta simulación representa el cauce permanente “medio” del río, es decir una condición normal dentro de las condiciones medias interanuales. Esta condición no tiene en cuenta los efectos de los fenómenos de La Niña o El Niño.

El nivel del río Amazonas para esta condición probabilística corresponde a una altura sobre el nivel del mar de 67.27. Para esta altura, la mancha de inundación de la Quebrada Yahuarcaca aumenta, especialmente en el sistema lagunar de la quebrada Yahuarcaca (**Figura 137**).



Figura 137 Inundación de T=2 años de la quebrada y el sistema lagunar de Yahuaraca. Fuente: Equipo Rondas Hídricas.

Nótese los aumentos en los niveles con respecto al anterior período de retorno, con un incremento de 46 centímetros en el río Amazonas que expande su zona inundable generando mayores zonas húmedas.

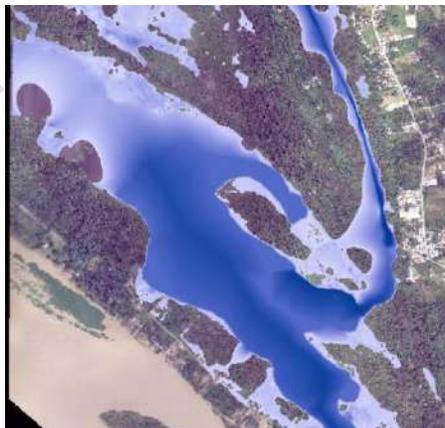


Figura 138 Inundación de T=2 años de la quebrada y el sistema lagunar de Yahuaraca. Fuente: Equipo Rondas Hídricas.

Sobre la Quebrada Yahuaraca el nivel no aumenta significativamente, pues la sección hidráulica de la quebrada es suficientemente grande para soportar estas fluctuaciones de nivel del orden de centímetros (**Figura 138**). La altura del nivel del río Amazonas determina los niveles en el complejo lagunar de Yahuaraca y en la quebrada Yahuaraca. El caudal que se le coloque a la quebrada Yahuaraca no afecta de manera significativa la mancha final de inundación. Para este ejercicio se probaron diferentes caudales en la quebrada Yahuaraca. Finalmente, no se encontró mayor diferencia entre las machas generadas con 1 m³/s y 10 m³/s de caudal en la Quebrada Yahuaraca.

Simulación T= 5 años

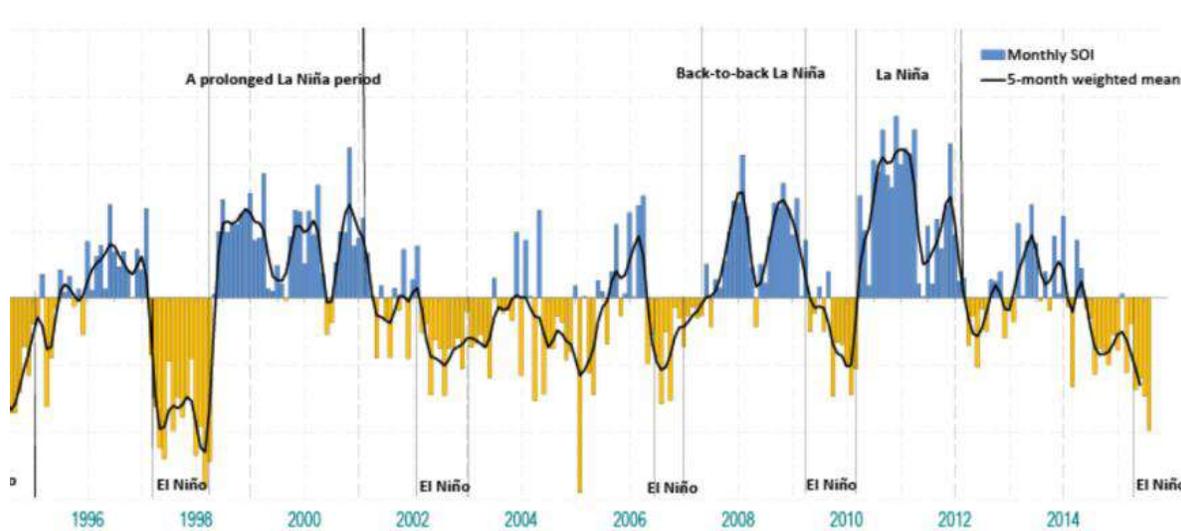


Figura 139 Periodicidad de ENSO en los últimos 20 años (Australian Bureau of Meteorology)

Esta simulación corresponde a un evento con un período de retorno de 5 años; el resultado de esta simulación representa el nivel medio-alto del río Amazonas, es decir una condición normal-alta dentro de las condiciones medias interanuales (**Figura 140**). Esta condición todavía no tiene en cuenta los efectos de los fenómenos de La Niña o El Niño. Debido a la ocurrencia multianual de los fenómenos de La Niña y El Niño, y que estos tienden a tener una frecuencia aproximada de diez años, es recomendable tomar un período de retorno de 15 años como la inundación permanente, en la **Figura 139** se indican los fenómenos de la Niña y el Niño ocurridos durante los últimos 20 años, nótese la frecuencia de ocurrencia de cada fenómeno de aproximadamente 10 años.

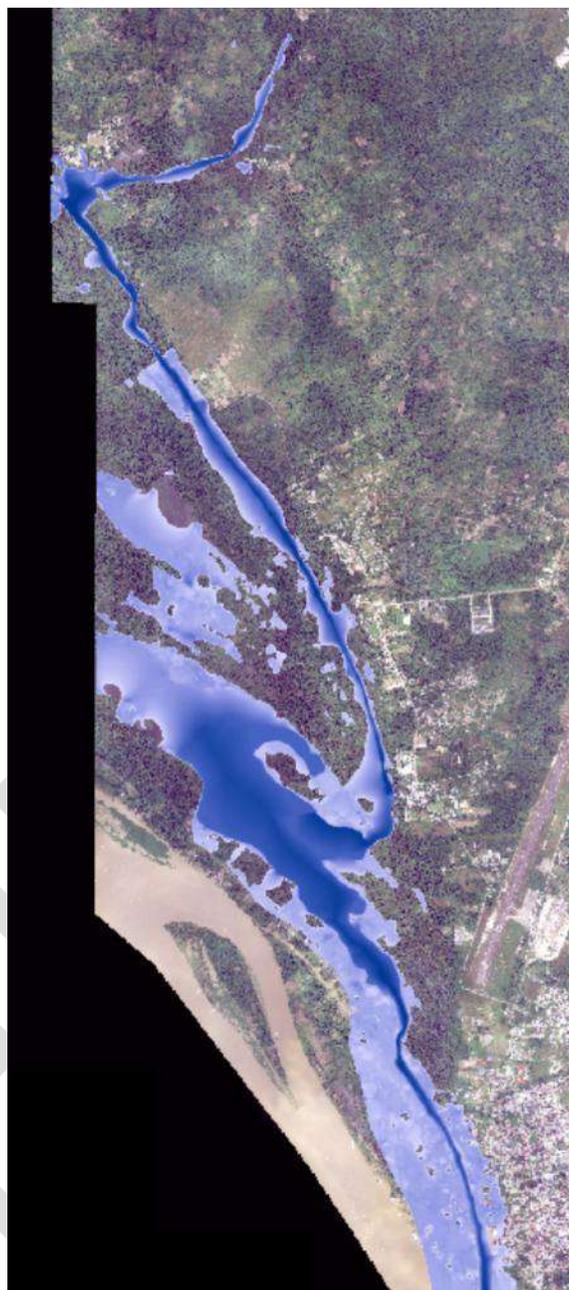


Figura 140 Inundación de T=5 años de la quebrada Yahuaraca. Fuente: Equipo Rondas Hídricas.

En la figura se observan los aumentos en los niveles con respecto al anterior período de retorno, con un aumento de 76 centímetros en el río Amazonas que expande su zona inundable y por tanto mayores zonas húmedas respecto al ejercicio realizado para T= 2 años.



Figura 141 Inundación de T=5 años del Sistema Lagunar de Yahuarcaca. Fuente: Equipo Rondas Hídricas

Sobre la Quebrada Yahuarcaca el nivel no aumenta significativamente, pues la sección hidráulica de la quebrada es suficientemente grande para soportar estas fluctuaciones de nivel del orden de centímetros. Sin embargo ya se empiezan a notar zonas donde la mancha de inundación aumenta lateralmente (**Figura 141**). La **Figura 142** compara las manchas de inundación para 2 y 5 años de período de retorno. Ya se puede notar un aumento significativo en la zona inundable contigua a la Quebrada Yahuarcaca.



Figura 142 Inundación T=2 años contra T=5 años de la quebrada Yahuarcaca. Fuente: Equipo Rondas Hídricas

Simulación T= 10 años

Esta simulación corresponde a un evento con un período de retorno de 10 años, es decir, la condición alta del río en condiciones normales **Figura 143**. El resultado de esta simulación representa el cauce alto del río, es decir una condición normal dentro de las condiciones medias interanuales. Esta condición todavía no tiene en cuenta los efectos de los fenómenos de La Niña o El Niño. Como se mencionó arriba, solo desde un período de retorno de 15 años, se sugiere ya incluir los efectos de eventos relacionados al fenómeno ENSO.



Figura 143 Inundación de T=10 años de la quebrada Yahuaraca. Fuente: Equipo Rondas Hídricas.

Nótese en la **Figura 143** los aumentos en los niveles con respecto al anterior período de retorno, con un aumento de 50 centímetros en el río Amazonas que incrementa con mayores zonas húmedas.

Para este nivel del río Amazonas los lagos inundan prácticamente todos sus espejos de agua visibles desde el aire. Nótese el sistema lagunar del lago Zapatero (**Figura 144**), donde se puede ver la formación completa del cuerpo de agua para el período de retorno de los 10 años.



Figura 144 Inundación de T=10 años del Sistema Lagunar de Yahuaraca. Fuente: Equipo Rondas Hídricas.

Simulación T= 20 años

Esta simulación corresponde a un evento con un período de retorno de 20 años, es decir, una condición alta del río (**Figura 145**). El resultado de esta simulación representa el nivel alto del río, es decir una condición alta dentro de las condiciones medias interanuales. Ésta condición si tiene en cuenta los efectos de los fenómenos de La Niña o El Niño.

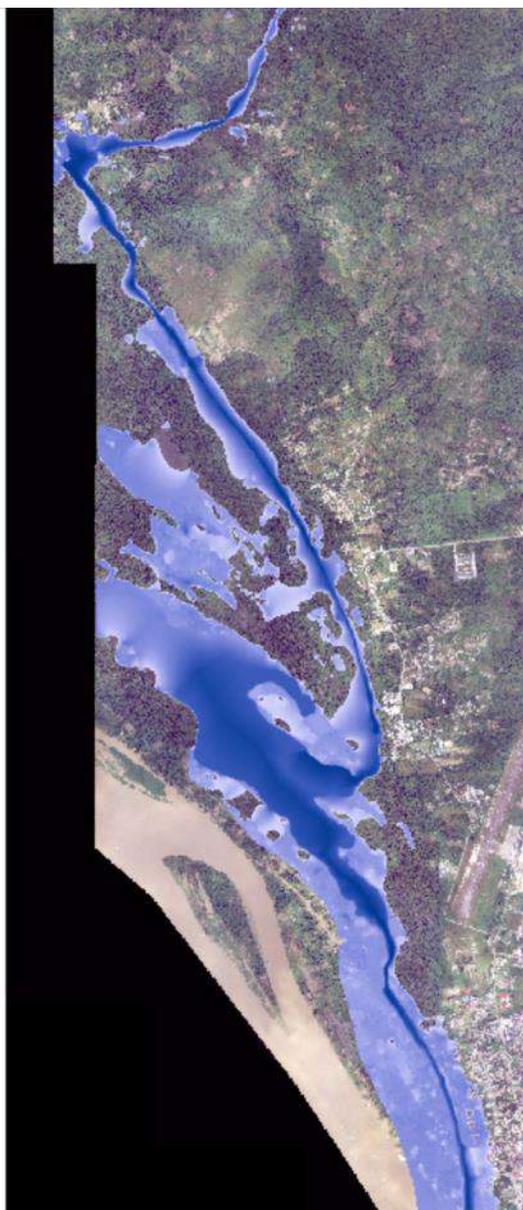


Figura 145 Inundación de T=20 años de la quebrada Yahuaraca. Fuente: Equipo Rondas Hídricas.

Para este escenario las manchas de inundación se incrementan en las zonas contiguas a la quebrada, como en la zona del sistema lagunar. Como se mencionó anteriormente, según la literatura, este período de retorno corresponde al escenario donde se están teniendo en cuenta los eventos medios del ENSO, o sea La Niña y El Niño. Por esta razón se recomienda tomar esta mancha de inundación como el cauce permanente de la quebrada (**Figura 145**).



Figura 146 Inundación de T=20 años, zona urbana del municipio de Leticia. Fuente: Equipo Rondas Hídricas.

La mancha de inundación para T=20 años afecta la zona urbana de Leticia. Los puntos verdes representan los puntos de control que se tomaron durante la visita de campo al sistema, estos indican el punto máximo de inundación registrado por los habitantes de Leticia. Notese que para este período de retorno y, para esta altura de nivel de agua, la mancha de inundación alcanza dichos puntos máximos. Esto quiere decir que el cauce permanente definido va llega hasta el propio casco urbano de Leticia.

Simulación T= 25 años

Esta simulación corresponde a un evento con un período de retorno de 25 años, es decir, la condición alta del río. El resultado de esta simulación representa el nivel alto del río, es decir una condición alta dentro de las condiciones medias interanuales. Ésta vuelve a tener en cuenta los efectos de los fenómenos ENSO.

Para este escenario las manchas de inundación se incrementan en las zonas contiguas a lo largo de toda la quebrada, como en la zona de los lagos (Lagos Zapatero y Castaño) **Figura 147**. Sin embargo, al ser únicamente 5 años de diferencia en cuanto a los períodos de retorno, la mancha de inundación no cambia mucho.

Como se mencionó anteriormente, según la literatura, este período de retorno corresponde al escenario donde se están teniendo en cuenta los eventos medios del ENSO, o sea La Niña y El Niño.

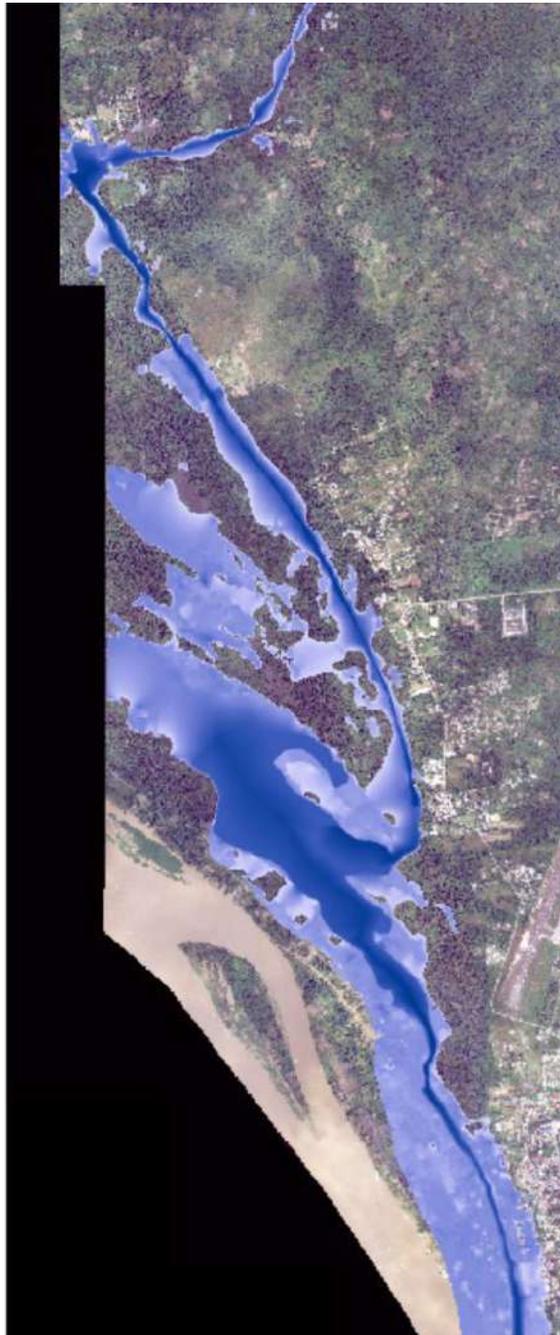


Figura 147 Inundación de T=25 años del sistema lagunar de Yahuarcaca y quebrada Yahuarcaca.
Fuente: Equipo Rondas Hídricas.

Simulación T= 50 años

Esta simulación corresponde a un evento con un período de retorno de 50 años, es decir, la condición muy alta del río. El resultado de esta simulación representa el nivel muy alto del río. Ésta condición tiene una probabilidad más baja de ocurrencia.

Nótese los aumentos en los niveles con respecto al periodo de retorno de 20 años, éste aumentó en 47 centímetros. Estos cambios en los niveles del río Amazonas generan una expansión de la zona inundable (Complejo de lagos de Yahuaraca), y generan mayor cantidad de zonas húmedas, ver **Figura 148**.



Figura 148 Inundación T=50 años del sistema lagunar de Yahuaraca y quebrada Yahuaraca.
Fuente: Rondas Hídricas.

Simulación T= 100 años

Esta simulación corresponde a un evento con un período de retorno de 100 años, es decir, la condición extrema del río. El resultado de esta simulación representa el nivel alto extremo del río, es decir una condición muy alta dentro de las condiciones medias interanuales. Este representa el escenario más crítico de los siete escenarios calculados. Como se puede ver en la **Figura 149**, la inundación para este escenario hidrológico es muy alta tanto en la quebrada Yahuaraca como en los lagos de Yahuaraca.



Figura 149 Inundación de T=100 años del sistema lagunar de Yahuaraca y quebrada Yahuaraca.
Fuente: Rondas Hídricas.



Figura 150 Inundación de T=100 años del sistema lagunar de Yahuarcaca y quebrada Yahuarcaca.
Fuente: Equipo Rondas Hídricas.

Se deberá tomar esta mancha de inundación como la ronda hídrica hidráulica (**Figura 150**), pues representa la condición crítica de inundación para la quebrada Yahuarcaca y el complejo de lagos de

Yahuaraca. Debido a los desajustes presentados en el modelo digital del terreno, el cauce completo del río para estos niveles extremos, no coincide exactamente con la mancha de inundación de la ortofotografía, sin embargo el modelo sí resulta en inundaciones claras en las zonas donde hay inundaciones.

La ronda hídrica hidrológica-hidráulica fue definida teniendo en cuenta la mancha de inundación de los 100 años y también la información levantada en campo, correspondiente a los puntos de control para los bordes de inundación históricos registrados por los habitantes de la zona.

Para este período de retorno se compararon todos los puntos de control levantados en campo. Los puntos de control coinciden bastante bien con los bordes de inundación máxima reportados por los habitantes de la zona, especialmente en la zona urbana de Leticia y a lo largo de la Quebrada Yahuaraca (**Figura 151**).

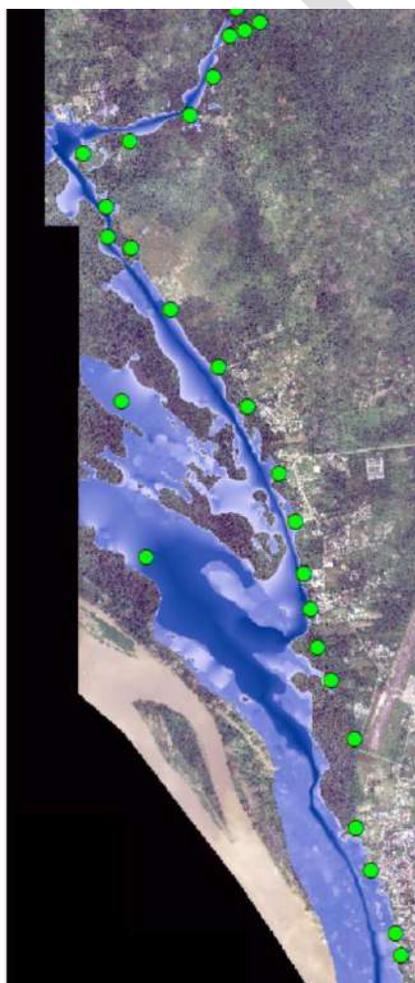


Figura 151 Inundación de T=100 años, Puntos de Control sobre el sistema lagunar de Yahuaraca y la quebrada Yahuaraca

6.2.2.5 Delimitación de la Ronda Hídrica Hidrológica-Hidráulica

La ronda hídrica definida por este componente, corresponde, como se mencionó anteriormente, a la mancha de inundación con período de retorno de 100 años (**Figura 152**). Las zonas inundables presentadas anteriormente son resultados del modelo digital del terreno y de la modelación hidráulica tanto de la quebrada Yahuaraca como del complejo lagunar que lleva el mismo nombre. Debido a que el Modelo Digital del Terreno presenta algunos desajustes, se corrigió el polígono de la ronda hídrica teniendo en cuenta los bordes de inundación máxima levantados en campo con la ayuda de los habitantes de la zona.



Figura 152 Polígono de la ronda hídrica corregida. Fuente: Equipo Rondas Hídricas.

Como se puede ver en la **Figura 152**, se muestran la mancha ajustada para la zona inundable. La ronda hídrica definida por el componente hidráulico (según los resultados del modelo) sería la indicada en la **Figura 153**.



Figura 153 Ronda Hidrológica - Hidráulica del sistema hídrico de la quebrada Yahuarcaca. Fuente: Equipo Rondas Hídricas.

Debido a la gran cantidad de errores con los que cuenta el Modelo Digital de Elevaciones, a partir de la información levantada en campo y a partir de las fotografías aéreas históricas de la Quebrada Yahuarcaca y su complejo lagunar, se completaron áreas que según el modelo no se inundan, pero que sabemos sí lo hace anualmente y afecta a todo el sistema. Finalmente, la ronda hídrica definida

UN, Sede Amazonia & CORPOAMAZONIA
ACOTAMIENTO DE LA RONDA HÍDRICA DE LA QUEBRADA YAHUARCACA EN EL
MUNICIPIO DE LETICIA (AMAZONAS)

por el componente hidrológico - hidráulico del proyecto para la Quebrada Yahuaracaca, es la que se muestra en la **Figura 154**, con un área total de 533.8586ha.

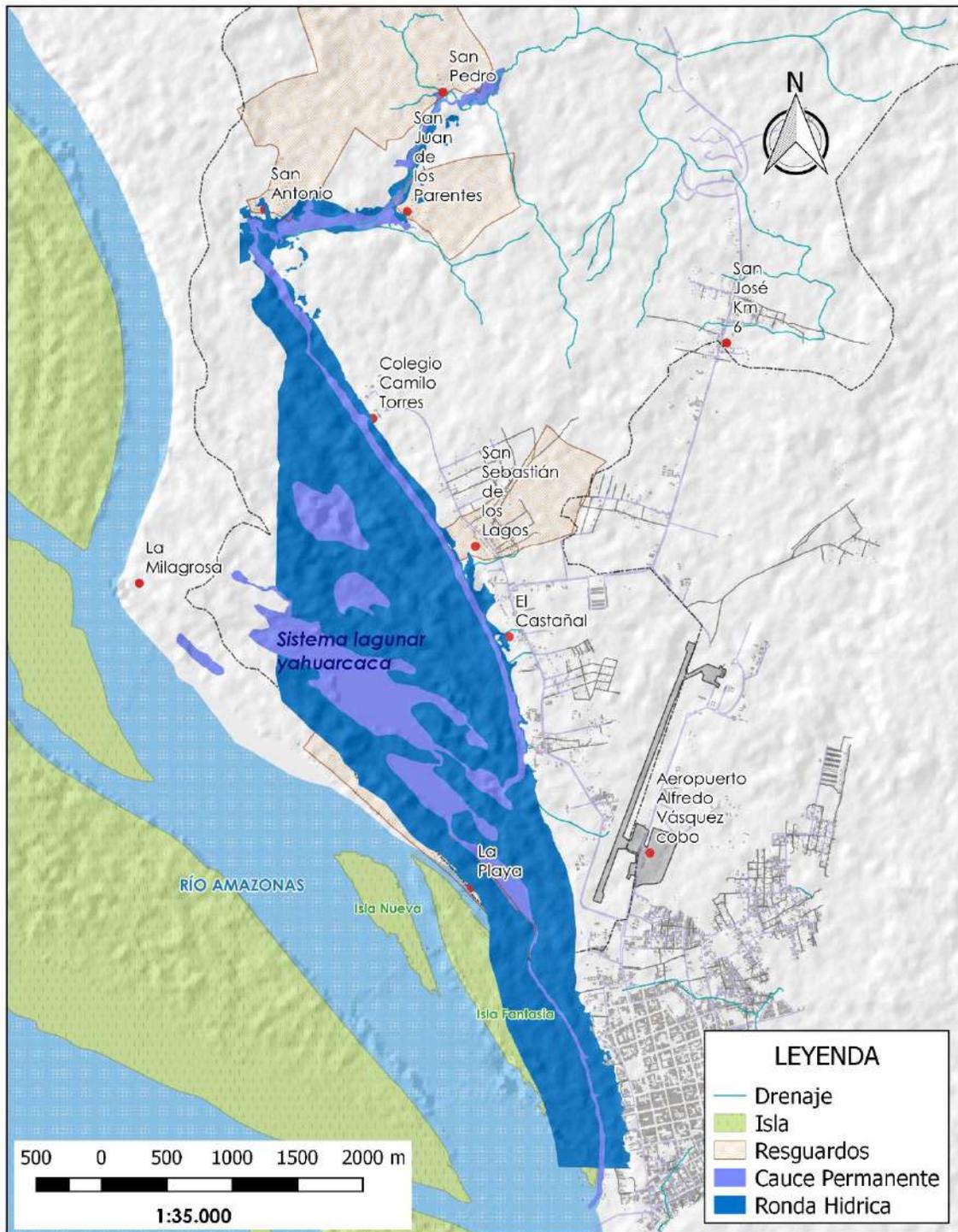


Figura 154 Ronda Hídrica Hidrológica – Hidráulica del sistema hídrico de la quebrada Yahuaracaca.
Fuente: Equipo Rondas Hídricas.

6.2.3 Componente Ecosistémico

La zona de vida predominante (Espinal and Montenegro 1963, Holdridge 1976) en el área de estudio de la quebrada Yahuaraca y el Sistema Lagunar Yahuaraca es el Bosque húmedo Tropical -bh-T (Véase **Figura 155** y **Tabla 31**).

Tabla 31. Zona de vida de la cuenca de la quebrada Yahuaraca (Leticia, Amazonas).

Temperatura media anual (°C)	Temperatura media anual mínima y máxima (°C)	Precipitación media anual (mm)	Altitud (m.s.n.m.)	Zona de vida
25,9 ± 0,4	20,4-33,8	3314,8 ± 410	80-120	Bosque húmedo Tropical (bh-T)

Los datos de clima fueron tomados de la Estación meteorológica Aeropuerto Vásquez Cobo: Precipitación promedio interanual 1969-2016, Temperatura interanual 1978-2016. Altitud: rango altitudinal de los sitios muestreados.

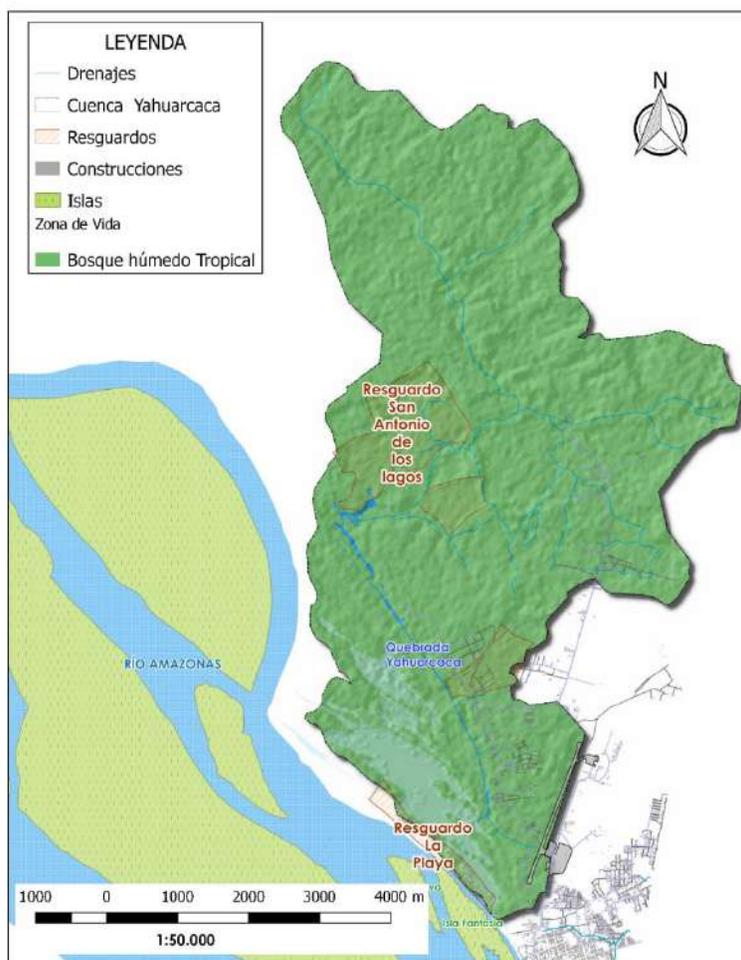


Figura 155. Mapa de zonas de vida en la cuenca de la quebrada y el sistema lagunar Yahuaraca (Leticia, Amazonas): Bosque húmedo Tropical (bh-T). Fuente: Equipo Rondas Hídricas.

Los muestreos temporales de la vegetación se realizaron en un rango altitudinal entre 80 y 120 msnm (Figura 156). Es importante resaltar que, aunque el polígono de estudio se encuentra en una sola zona de vida, se presenta una alta diversidad de tipos de bosques lo cual también conlleva a diferencias estructurales entre ellos (Diámetros, alturas, biomasa, etc.).

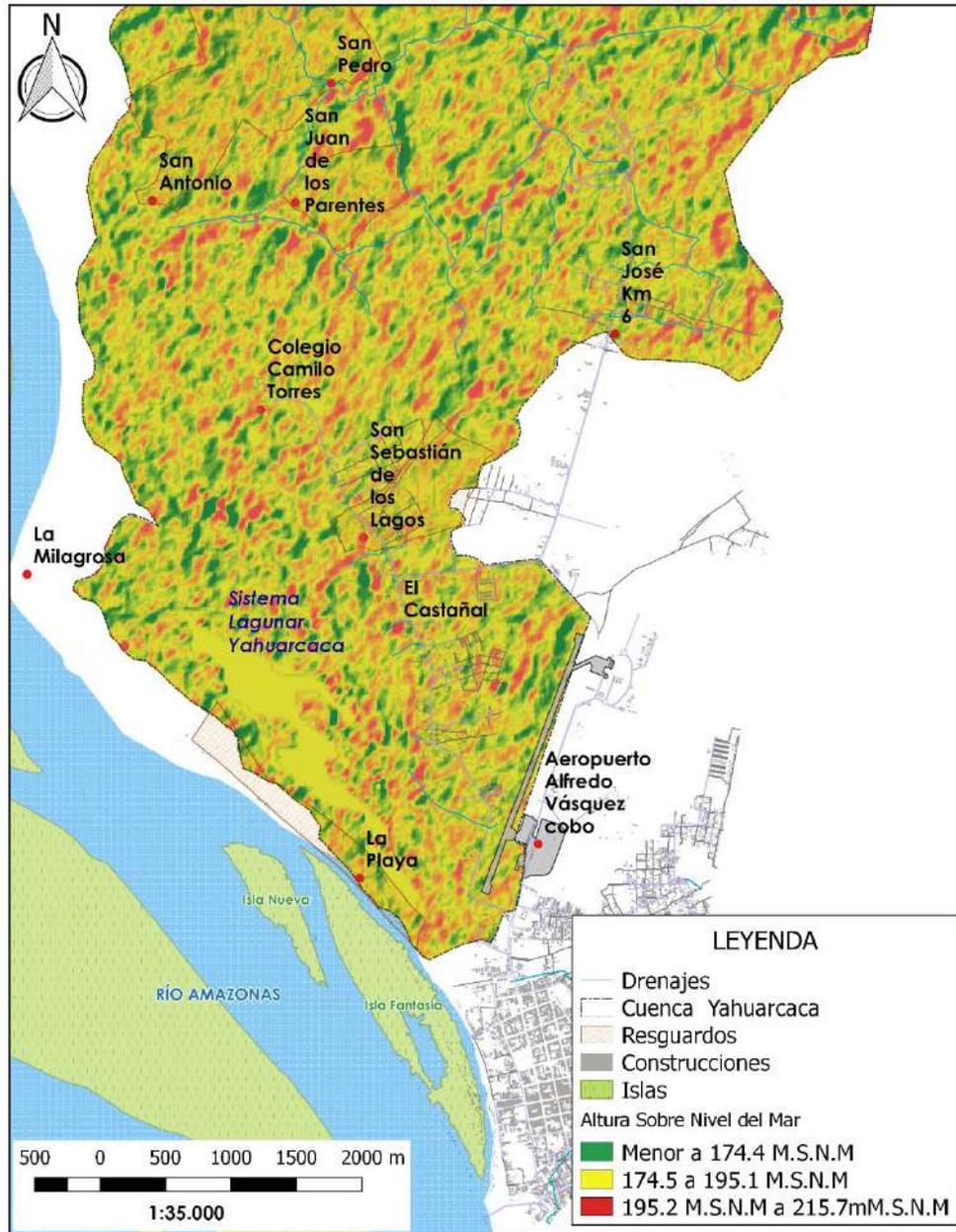


Figura 156. Variación altitudinal del área de estudio de la quebrada y el sistema lagunar Yahuarcaca (Leticia, Amazonas). Fuente: Equipo Rondas Hídricas.

6.2.3.1 Estructura y composición florística

En total se muestrearon 14 sitios (**Tabla 32**), distribuidos en tres tipos de cobertura de acuerdo a la información disponible sobre coberturas de la tierra (SINCHI 2016): *i*) Bosque denso alto de tierra firme, *ii*) Bosque fragmentado con vegetación secundaria, *iii*) Vegetación secundaria o en transición. Por otro lado, los puntos de muestreo estuvieron localizados en cuatro unidades ecosistémicas de acuerdo a la clasificación generada por el componente social del presente proyecto:

- Ecosistema acuático Natural de Bosque denso alto inundable heterogéneo en clima Cálido Húmedo sobre Plano de inundación de Planicie aluvial en Aguas Blancas.
- Ecosistema acuático Seminatural de Bosque fragmentado con pastos y cultivos en clima Cálido Húmedo sobre Plano de inundación de Planicie aluvial en Aguas Blancas.
- Ecosistema acuático Seminatural de Vegetación secundaria o en transición en clima Cálido Húmedo sobre Plano de inundación de Planicie aluvial en Aguas Blancas.
- Ecosistema acuático Transformado de Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales en clima Cálido Húmedo sobre Plano de inundación de Planicie aluvial en Aguas Blancas.

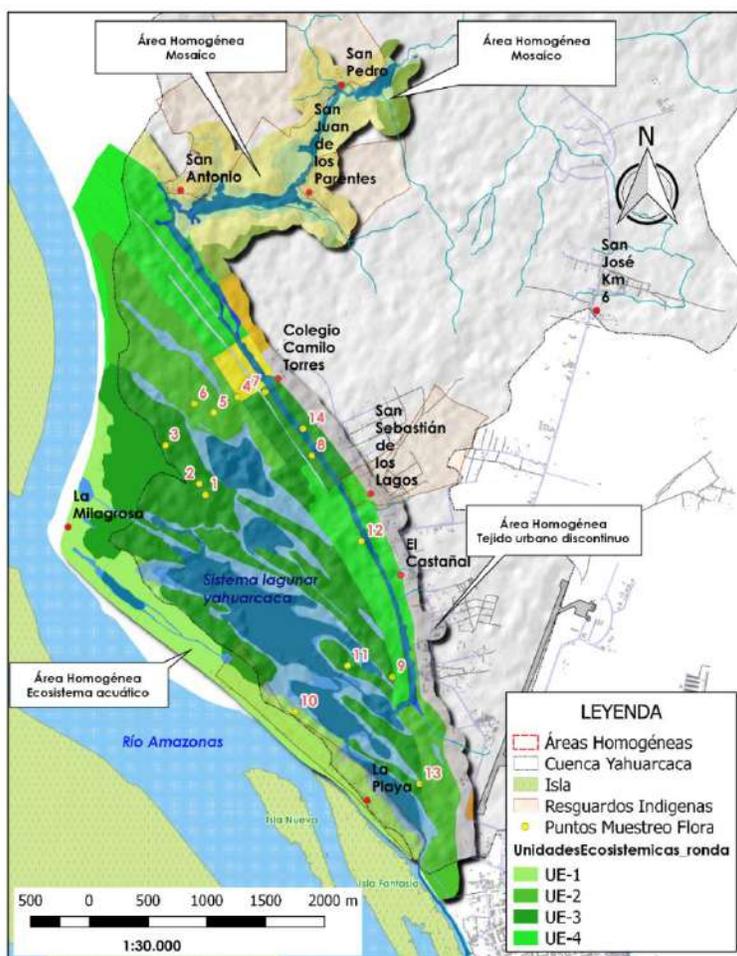


Figura 157. Localización de los sitios de muestreo en las unidades ecosistémicas del área de estudio de la quebrada Yahuaraca (Leticia, Amazonas). Fuente: Equipo Rondas Hídricas.

UN, Sede Amazonia & CORPOAMAZONIA
ACOTAMIENTO DE LA RONDA HÍDRICA DE LA QUEBRADA YAHUARCACA EN EL
MUNICIPIO DE LETICIA (AMAZONAS)

Tabla 32. Detalles de las parcelas establecidas y datos de riqueza y estructura de los fustales (DAP≥10 cm) de las coberturas evaluadas en la quebrada Yahuaraca (Leticia, Amazonas).

Parcela No. (100 m ²)	Unidad ecosistémica*	Tipo de bosque	Latitud	Longitud	Densidad	No. de especies	Diámetro promedio (cm)	Área basal promedio (m ²)	Altura promedio (m)	Rango de alturas registrado (m)
1	Ecosistema acuático Natural de Bosque denso alto inundable heterogéneo en clima Cálido Húmedo sobre Plano de inundación de Planicie aluvial en Aguas Blancas	Bosque inundable	4°10'36.40"S	69°57'59.90"O	13	8	23,0	86475,0	15	5,6 – 53,0
2	Ecosistema acuático Natural de Bosque denso alto inundable heterogéneo en clima Cálido Húmedo sobre Plano de inundación de Planicie aluvial en Aguas Blancas	Bosque inundable	4°10'33.40"S	69°58'01.60"O	18	15	34,6	160991,6	21	4,8 - 51,5
3	Ecosistema acuático Natural de Bosque denso alto inundable heterogéneo en clima Cálido Húmedo sobre Plano de inundación de Planicie aluvial en Aguas Blancas	Bosque inundable	4°10'22.70"S	69°58'10.90"O	19	12	25,8	76675,6	18	6,3 - 49,7
4	Ecosistema acuático Seminatural de Vegetación secundaria o en transición en clima Cálido Húmedo sobre Plano de inundación de Planicie aluvial en Aguas Blancas	Bosque secundario inundable	4°10'09.50"S	69°57'51.00"O	26	11	24,8	87712,5	16	3,7 - 48,5
5	Ecosistema acuático Seminatural de Vegetación secundaria o en transición en clima Cálido Húmedo sobre Plano de inundación de Planicie aluvial en Aguas Blancas	Bosque secundario inundable	4°10'13.80"S	69°57'57.60"O	20	7	25,9	61547,7	20,7	7,7 - 31,0
6	Ecosistema acuático Seminatural de Vegetación secundaria o en transición en clima Cálido Húmedo sobre Plano de inundación de Planicie aluvial en Aguas Blancas	Bosque secundario inundable	4°10'11.30"S	69°58'03.00"O	23	17	21,3	43966,9	14,6	4,8 - 25,2
7	Ecosistema acuático Natural de Bosque denso alto inundable heterogéneo en clima Cálido Húmedo sobre Plano de inundación de Planicie aluvial en Aguas Blancas	Bosque inundable	4°10'08.10"S	69°57'43.40"O	19	9	29,7	79043,8	22,4	9,5 - 33,4
8	Ecosistema acuático Natural de Bosque denso alto inundable heterogéneo en clima Cálido Húmedo sobre Plano de inundación de Planicie aluvial en Aguas Blancas	Bosque inundable	4°10'25.60"S	69°57'30.50"O	10	7	35,2	115900,9	21,2	9,8 - 31,6
9	Ecosistema acuático Natural de Bosque denso alto inundable heterogéneo en clima Cálido Húmedo sobre Plano de inundación de Planicie aluvial en Aguas Blancas	Bosque inundable	4°11'26.50"S	69°57'08.40"O	9	6	39,5	166842,0	17,8	6 - 29,2
10	Ecosistema acuático Transformado de Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales en clima Cálido Húmedo sobre Plano de inundación de Planicie aluvial en Aguas Blancas	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	4°11'36.00"S	69°57'35.10"O	10	6	35,6	124172,2	16,9	3,5 - 25,5
11	Ecosistema acuático Natural de Bosque denso alto inundable heterogéneo en clima Cálido Húmedo sobre Plano de inundación de Planicie aluvial en Aguas Blancas	Bosque inundable	4°11'23.40"S	69°57'20.70"O	16	11	23,1	46473,5	14	6,2 - 23,5

UN, Sede Amazonia & CORPOAMAZONIA
ACOTAMIENTO DE LA RONDA HÍDRICA DE LA QUEBRADA YAHUARCACA EN EL
MUNICIPIO DE LETICIA (AMAZONAS)

Parcela No. (100 m ²)	Unidad ecosistémica*	Tipo de bosque	Latitud	Longitud	Densidad	No. de especies	Diámetro promedio (cm)	Área basal promedia (m ²)	Altura promedio (m)	Rango de alturas registrado (m)
12	Ecosistema acuático Seminatural de Bosque fragmentado con pastos y cultivos en clima Cálido Húmedo sobre Plano de inundación de Planicie aluvial en Aguas Blancas	Bosque inundable	4°10'49.10"S	69°57'16.90"O	11	7	45,7	247763,1	24	7,3 - 50,6
13	Ecosistema acuático Natural de Bosque denso alto inundable heterogéneo en clima Cálido Húmedo sobre Plano de inundación de Planicie aluvial en Aguas Blancas	Bosque inundable	4°11'55.90"S	69°57'00.90"O	19	3	18,6	31987,4	12	7,1 - 17,7
14	Ecosistema acuático Natural de Bosque denso alto inundable heterogéneo en clima Cálido Húmedo sobre Plano de inundación de Planicie aluvial en Aguas Blancas	Bosque inundable	4°10'18.20"S	69°57'33.00"O	26	7	23,6	71842,5	15	5,9 - 34,6

* Unidad ecosistémica definidas por el componente socio-cultural del proyecto.

La mayoría de los sitios muestreados se ubicaron en el bosque inundable o de várzea, el más representativo de todo el área de estudio, y en la **Figura 158** se puede observar la variación en las variables estructurales de los lugares de muestreo en cuanto a la densidad (número de tallos por área) y riqueza específica (número de especies por área). El muestreo estuvo enfocado a sitios bien conservados, no obstante, se registraron áreas en estados sucesionales avanzados como de rastrojo alto, como por ejemplo las parcelas 13 y 14, que presentaron dominancia y abundancia de yarumo – como se le conoce en la región a la mayoría de las especies de *Cecropia* sp. 1, con 25 individuos, registrados de la siguiente forma: 17 en la parcela 13, y 8 en la parcela 14.

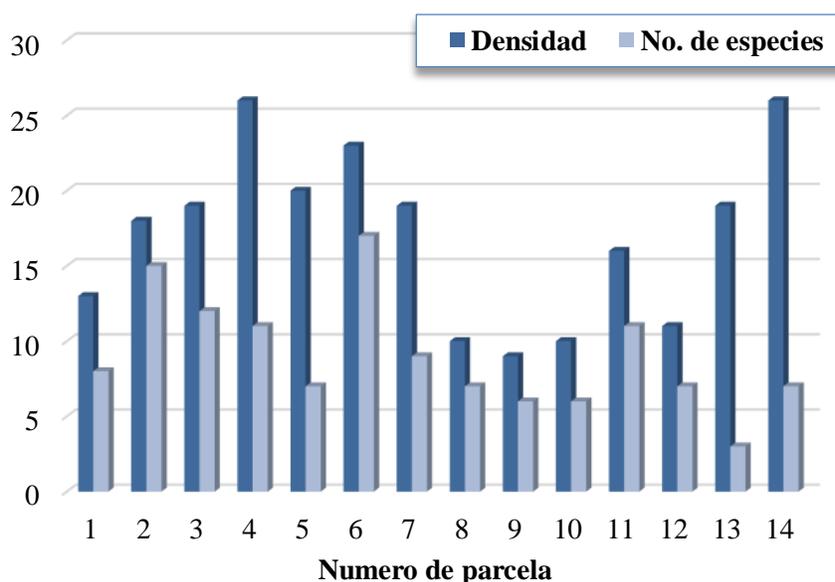


Figura 158. Variación en la densidad y riqueza específica encontradas en cada una de las parcelas de muestreo dentro del área de estudio en la quebrada Yahuaraca (Leticia, Amazonas).

En total se colectaron 119 muestras, 97% se identificaron a nivel de familia (116 muestras), 72% hasta género (86 muestras), y el 20% se identificaron hasta el nivel de especie (24 muestras), la dificultad en la identificación fue principalmente debido a que el 90% del material se encontraba en estado vegetativo, sin estructuras reproductivas (flores o frutos).

En promedio se registró una riqueza de fustales de 9 especies (± 4) y, una densidad promedio de 17 (± 6) individuos en cada parcela (100 m²), la variación entre sitios se muestra en la **Figura 158**, el rango del número de especies por parcela fue de 3 hasta 17 especies y, entre 9 a 26 individuos por parcela. La variación por tipo cobertura se presenta en la **Tabla 32**, la vegetación con más especies fue el bosque fragmentado con vegetación secundaria con 10 especies, seguido de la vegetación secundaria o en transición con un promedio de 8 especies y, finalmente por el bosque denso alto de tierra firme con 3 especies, el bosque más intervenido, y por esta razón solo se hizo una parcela de muestreo.

La riqueza específica (S) para todo el muestreo fue de 0,7 especies con $DAP \geq 10 \text{ cm/m}^2$, la riqueza por parcela de muestreo se presenta en la **Figura 158** y **Tabla 32**. En total se registraron 98 morfoespecies, de las cuales una quedó indeterminada (Véase **Tabla 33**). Las 98 especies de fustales (Individuos con $DAP \geq 10 \text{ cm}$) están representadas en 31 familias y 310 individuos.

Es importante resaltar que de las especies registradas sólo se encontraron cuatro reportadas en alguna de las categorías de amenaza (**Tabla 33**), de acuerdo a “Lista Roja de Especies Amenazadas de UICN” (IUCN 2017): *Eschweilera punctata* S.A.Mori: Preocupación menor (LC)/ Casi Amenazada (NT) que requiere actualización, *Macrobium acaciifolium* (Benth.) Benth.: LC, *Tachigali* cf. *paniculata* Aubl.: LC y, *Casearia aculeata* Jacq.: LC. Es importante resaltar que las especies registradas presentan al menos un uso para las comunidades locales (Servicios ecosistémicos registrado por el componente socio-cultural).

ENCUENTRO

UN, Sede Amazonia & CORPOAMAZONIA
ACOTAMIENTO DE LA RONDA HÍDRICA DE LA QUEBRADA YAHUARCACA EN EL
MUNICIPIO DE LETICIA (AMAZONAS)

Tabla 33. Composición florística de fustales (DAP ≥ 10 cm) en los muestreos realizados en la quebrada y el Sistema Lagunar Yahuaraca (Leticia, Amazonas).

No.	Familia	Nombre científico	Categoría Riesgo UICN*	No. individuos	DAP promedio (cm)	Altura total promedio (m)	Total individuos por familia
1	Annonaceae	<i>Anaxagorea</i> sp. 1	--	1	20,9	8,2	12
		<i>Annona hypoglauca</i> Mart.	NE	1	17,5	9,1	
		<i>Guateria</i> sp. 1	--	9	17,3	11,7	
		<i>Xylopia amazonica</i> R.E.Fr.	NE	1	23,2	18,3	
2	Apocynaceae	<i>Aspidosperma</i> sp. 1	--	1	15,8	11,4	8
		<i>Himatanthus articulatus</i> (Vahl) Woodson	NE	3	13	11,3	
		<i>Tabernaemontana siphilitica</i> (L.f.) Leeuwenb.	NE	4	7,7	5,34	
3	Burseraceae	<i>Tratinnikia</i> sp. 1	--	1	38,8	21,8	1
4	Caparaceae	<i>Crateva tapia</i> L.	NE	4	18,5	10,8	4
5	Clusiaceae	<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	NE	2	18,9	14,9	18
		<i>Garcinia macrophylla</i> Mart.	NE	16	14,9	11,4	
6	Combretaceae	<i>Terminalia</i> cf. <i>dichotoma</i> G.Mey.	NE	1	46,2	30,8	1
7	Elaeocarpaceae	<i>Sloanea parvifructa</i> J.A. Steyermark	NE	2	61,5	23,2	2
8	Euphorbiaceae	<i>Croton cuneatus</i> Klotzsch	NE	1	5,8	3,4	8
		<i>Mabea piriri</i> Aubl.	NE	1	6,2	4,3	
		<i>Mabea</i> sp. 1	--	1	7,1	5,1	
		<i>Tetrorchidium macrophyllum</i> Müll.Arg.	NE	5	29,8	21,2	
9	Indeterminado	Indeterminado 1	--	1	11,5	3,5	1
10	Lauraceae	<i>Nectandra</i> sp. 1	--	1	58,1	25,2	20
		<i>Ocotea</i> sp. 1	--	11	17,4	14,7	
		<i>Ocotea</i> sp. 2	--	5	9,4	6,1	
		<i>Ocotea</i> sp. 3	--	1	12	6,3	
		<i>Persea</i> sp. 1	--	1	26,5	25,8	
		Lauraceae 1	--	1	18,7	12,7	
11	Lecythidaceae	<i>Cariniana domestica</i> (Mart.) Miers	NE	1	11,4	12,4	22
		<i>Eschweilera</i> cf. <i>coriacea</i> (DC.) S.A.Mori	NE	11	17,8	13,2	
		<i>Eschweilera punctata</i> S.A.Mori	LC/NT	2	43,8	24,1	
		<i>Gustavia</i> cf. <i>hexapetala</i> (Aubl.) Sm.	NE	8	12,7	9,4	
12	Leguminosae	<i>Abarema jupunba</i> (Willd.) Britton & Killip	NE	3	9,2	8,5	48
		<i>Andira</i> sp. 1	--	1	13	7,9	
		<i>Brownea</i> sp. 1	--	1	31,5	23,7	

UN, Sede Amazonia & CORPOAMAZONIA

ACOTAMIENTO DE LA RONDA HÍDRICA DE LA QUEBRADA YAHUARCACA EN EL
MUNICIPIO DE LETICIA (AMAZONAS)

No.	Familia	Nombre científico	Categoría Riesgo UICN*	No. individuos	DAP promedio (cm)	Altura total promedio (m)	Total individuos por familia
		cf. <i>Dussia</i> sp.1	--	1	22	12,5	
		cf. <i>Swartzia cardiosperma</i> Benth.	NE	1	30	23,5	
		<i>Crudia amazonica</i> Benth.	NE	2	74,1	28,6	
		<i>Erythrina fusca</i> Lour.	NE	2	82,1	31,8	
		<i>Inga</i> sp. 1	--	5	35,7	24,9	
		<i>Inga</i> sp. 2	--	3	17,4	14,2	
		<i>Inga</i> sp. 3	--	2	21,9	15	
		<i>Inga</i> sp. 4	--	2	12,8	12,6	
		<i>Inga</i> sp. 5	--	1	43	28,6	
		<i>Inga</i> sp. 6	--	1	34,2	13,9	
		<i>Inga</i> sp. 7	--	1	6,6	3,3	
		<i>Inga</i> sp. 8	--	1	51,8	22,9	
		<i>Lonchocarpus</i> sp. 1	--	2	18,1	11,8	
		<i>Macrolobium acaciifolium</i> (Benth.) Benth.	LC	6	25	13,9	
		<i>Ormosia amazonica</i> Ducke	NE	1	10,6	9,6	
		<i>Pterocarpus amazonum</i> (Benth.) Amshoff	NE	2	26,8	22,9	
		<i>Tachigali</i> cf. <i>paniculata</i> Aubl.	LC	2	17,1	13,2	
		<i>Vatairea</i> sp. 1	--	1	6,91	4	
		<i>Zygia latifolia</i> (L.) Fawc. & Rendle	NE	5	15,3	10,8	
		<i>Zygia</i> sp. 1	--	2	12,2	7,2	
13	Loganiaceae	<i>Strychnos guianensis</i> (Aubl.) Mart.	NE	1	6,1	4,1	1
14	Malpighiaceae	<i>Byrsonima japurensis</i> Adr. Jussieu	NE	3	34	23,5	3
15	Malvaceae	<i>Luehea seemannii</i> Triana & Planch.	NE	4	41,1	25,5	7
		<i>Pseudobombax munguba</i> (Mart. & Zucc.)	NE	3	32,4	19,1	
16	Melastomataceae	<i>Tococa</i> sp. 1	--	2	8,2	4,2	2
17	Meliaceae	<i>Ruagea</i> sp. 1	--	1	53,1	31,4	1
18	Moraceae	<i>Ficus maxima</i> Mill.	NE	1	65,7	25,5	23
		<i>Ficus trigona</i> L.f.	NE	4	33,6	21,9	
		<i>Ficus insipida</i> Willd.	NE	5	41,1	29,9	
		<i>Helianthostylis sprucei</i> Baill.	NE	1	9,2	6,4	
		<i>Maquira coriacea</i> (H.Karst.) C.C.Berg	NE	12	69,7	33,7	
19	Myristicaceae	<i>Iryanthera tricornis</i> Ducke	NE	3	8,3	4,9	7
		<i>Otoba</i> sp. 1	--	2	30,1	22,8	
		<i>Virola</i> sp. 1	--	2	26,8	21,2	

UN, Sede Amazonia & CORPOAMAZONIA
ACOTAMIENTO DE LA RONDA HÍDRICA DE LA QUEBRADA YAHUARCACA EN EL
MUNICIPIO DE LETICIA (AMAZONAS)

No.	Familia	Nombre científico	Categoría Riesgo UICN*	No. individuos	DAP promedio (cm)	Altura total promedio (m)	Total individuos por familia
20	Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp. 1	--	1	27,6	15,3	8
		<i>Myrcia amazonica</i> DC.	NE	1	10	7,3	
		<i>Myrcia</i> sp. 1	--	4	9	6,6	
		<i>Myrcia</i> sp. 2	--	1	9,4	3,4	
		Myrtaceae 1	--	1	42,5	27,2	
21	Nyctaginaceae	<i>Neea divaricata</i> Poepp. & Endl.	NE	10	13,1	7,1	10
22	Ochnaceae	<i>Quiina</i> aff. <i>juruaana</i> Ule	NE	2	6,5	3,7	2
23	Olacaceae	<i>Heisteria acuminata</i> (Humb. & Bonpl.) Engl.	NE	4	8,1	4,5	4
24	Polygonaceae	<i>Coccoloba</i> cf. <i>parimensis</i> Benth.	NE	1	33,3	21,6	25
		<i>Coccoloba</i> sp. 1	--	2	25,4	15,9	
		<i>Coccoloba williamsii</i> Standl.	NE	1	21,7	10,8	
		<i>Symmeria paniculata</i> Benth.	NE	1	12,5	8,8	
		<i>Triplaris</i> sp. 1	--	20	23,5	18,8	
25	Rubiaceae	<i>Capirona decorticans</i> Spruce	NE	1	84	41,2	7
		<i>Faramea</i> sp. 1	--	1	7,96	6	
		<i>Palicourea</i> sp. 1	--	1	8	6,6	
		<i>Sommeria sabiceoides</i> Schum.	NE	4	6,7	3,1	
26	Rutaceae	<i>Zanthoxylum</i> sp. 1	--	1	20	15,7	1
27	Salicaceae	<i>Banara</i> sp. 1	--	1	13,3	9,4	16
		<i>Casearia aculeata</i> Jacq.	LC	1	8,4	5,3	
		<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb.	NE	12	15,6	12	
		<i>Casearia</i> sp. 1	--	1	6,6	3,7	
		<i>Xylosma tessmannii</i> Sleumer	NE	1	30	21,1	
28	Sapindaceae	<i>Cupania latifolia</i> Kunth	NE	1	16,7	14,3	1
29	Sapotaceae	<i>Chrysophyllum argenteum</i> Jacq.	NE	4	9,2	5,1	6
		<i>Pouteria glomerata</i> (Miq.) Radlk.	NE	1	11,7	6,2	
		<i>Pouteria</i> sp. 1	--	1	13,3	4,8	
30	Solanaceae	<i>Markea ulei</i> (Dammer) Cuatrec.	NE	1	7,1	4,1	3
		<i>Solanum</i> sp. 1	--	1	6,91	4,3	
		<i>Solanum</i> sp. 2	--	1	5,72	2,7	
31	Urticaceae	<i>Ampelocera edentula</i> Kuhlman.	NE	4	17,6	12,3	29
		<i>Cecropia</i> sp. 1	--	25	20,5	14,6	
32	Violaceae	<i>Leonia glycyarpa</i> Ruiz & Pav.	NE	9	22,4	11,8	9

*Preocupación menor (LC), Casi Amenazada (NT).

6.2.3.2 Índice de Valor de Importancia (IVI)

Las diez familias más importantes en cuanto a número de especies fueron: Leguminosae con 23 especies, Lauraceae con 6 especies, Moraceae, Myrtaceae, Polygonaceae y, Salicaceae con 5 especies, Annonaceae, Euphorbiaceae, Lecythidaceae y, Rubiaceae con 4 especies. En cuanto a número de individuos, la familia Leguminosae presentó el mayor número de individuos con 48, Urticaceae con 29, Polygonaceae con 25, Moraceae con 23, Lecythidaceae con 22, Lauraceae con 20, Clusiaceae con 18, Salicaceae con 16, Annonaceae con 12, y Nyctaginaceae con 10 individuos. A nivel de especie, las 20 especies más importantes de acuerdo al cuanto al Índice de Valor de Importancia (IVI) se presentan en la **Figura 159**. El IVI varió entre 2,5 y 23,3, las tres especies más importantes en cuanto a su abundancia, frecuencia y dominancia fueron: *Maquira coriácea* (H.Karst.) C.C.Berg (23,3), *Leonia glycyarpa* Ruiz & Pav. y *Triplaris* sp. 1 (13,5).

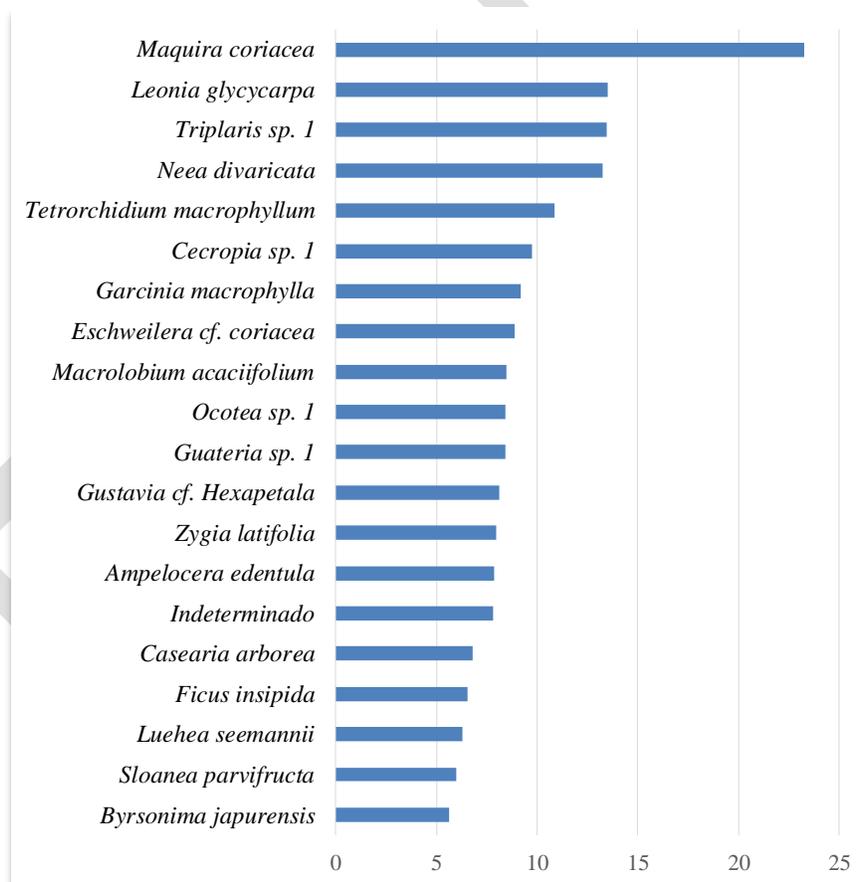


Figura 159. Índice de Valor de Importancia (IVI) para las 20 especies con los valores más altos (Especies con DAP \geq 10 cm) en la vegetación muestreada en el área de estudio de la quebrada y el sistema lagunar Yahuaraca (Leticia, Amazonas).

6.2.3.3 Altura (H) de la vegetación

Se obtuvo una altura promedio (H) para las tres especies que presentaron el mayor IVI de 24 ± 11 m. En la **Figura 160** se muestra la variación de la altura promedio en cada parcela de muestreo, lo cual refleja las diferencias estructurales en los diferentes sitios muestreados.

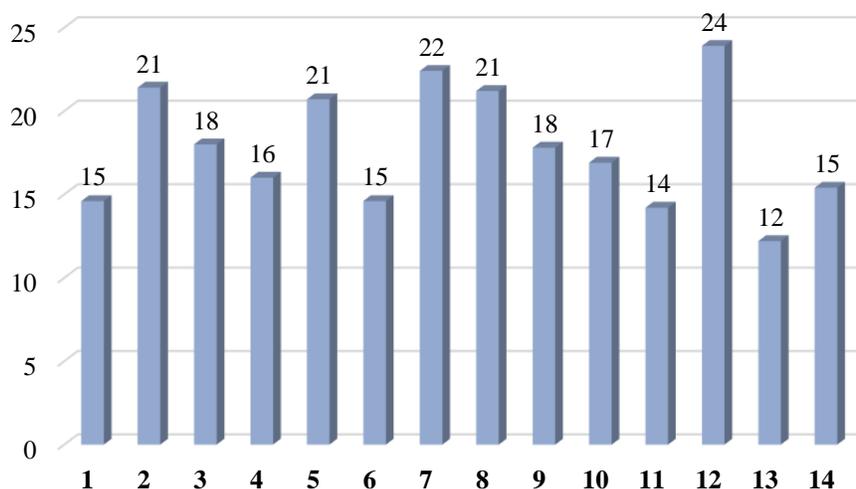
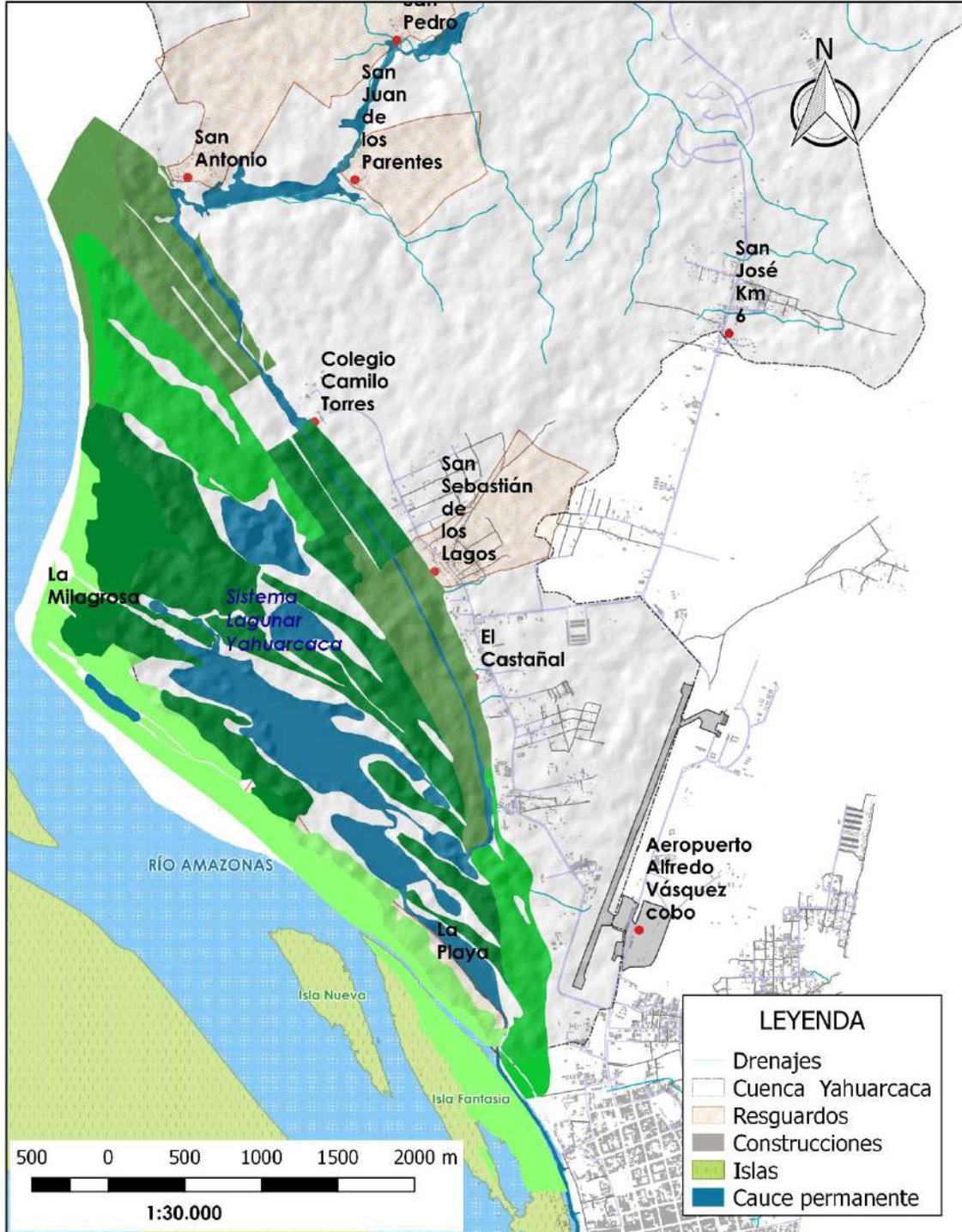


Figura 160. Altura promedio de cada parcela de muestreo (100 m^2) para los fustales (Individuos con $\text{DAP} \geq 10 \text{ cm}$) en el área de estudio de la quebrada y el sistema lagunar Yahuaraca (Leticia, Amazonas).

La variación de la altura en las coberturas evaluadas, se muestran en los rangos de altura registrados por unidades ecosistémicas muestreadas (**Figura 161**). Los datos de estructura, densidad y, riqueza muestran la gran importancia de estas coberturas a nivel ecológico para la quebrada y el sistema lagunar de Yahuaraca, zonas necesarias para la conectividad y la recuperación de las funciones ecosistémicas que cumplen en la ronda hídrica del Sistema Lagunar Yahuaraca.

UN, Sede Amazonia & CORPOAMAZONIA
ACOTAMIENTO DE LA RONDA HÍDRICA DE LA QUEBRADA YAHUARCACA EN EL
MUNICIPIO DE LETICIA (AMAZONAS)



RANGO DE ALTURAS POR UNIDAD ECOSISTEMICA		
Unidad ecosistémica	Tipo de bosque	Rango de alturas (m)
Ecosistema acuático Transformado de Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales en clima Cálido Húmedo sobre Plano de inundación de Planicie aluvial en Aguas Blancas	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	3,5 - 25,5
Ecosistema acuático Seminatural de Vegetación secundaria o en transición en clima Cálido Húmedo sobre Plano de inundación de Planicie aluvial en Aguas Blancas	Bosque secundario inundable	3,7 - 48,5
Ecosistema acuático Natural de Bosque denso alto inundable heterogéneo en clima Cálido Húmedo sobre Plano de inundación de Planicie aluvial en Aguas Blancas	Bosque inundable	4,8 - 53
Ecosistema acuático Seminatural de Bosque fragmentado con pastos y cultivos en clima Cálido Húmedo sobre Plano de inundación de Planicie aluvial en Aguas Blancas	Bosque inundable	7,3 - 50,6

Figura 161. Variación en la altura de los árboles de acuerdo a las unidades ecosistémicas, rangos de altura (H) en metros por unidad ecosistémica en el área de estudio en la quebrada Yahuaraca (Leticia, Amazonas). Fuente: Equipo Rondas Hídricas.

Los ecosistemas boscosos de várzea se han caracterizado por las grandes dimensiones de sus árboles, y así lo muestran los rangos de altura y diámetros medidos en los diferentes puntos de muestreo. A pesar de que estos bosques han sido sometidos a diferentes grados de extracción y uso, y que son bosques fragmentados con vegetación secundaria ó en transición, especialmente en estas coberturas se midieron alturas hasta de 53 m. Esto corrobora que la altura es una variable que amerita precisión en su medición debido al tamaño de estos individuos, y por lo que representan para delimitación del componente ecosistémico de la ronda hídrica.

Particularmente, la medición de los árboles de los bosques de la quebrada y el sistema lagunar Yahuaraca fue de gran dificultad, en primer lugar, porque durante el trabajo de campo los bosques se encontraban inundados con una lámina de agua en promedio de 2,6 m y, en segundo lugar, por la gran altura de los árboles que puede conllevar a errores en la medida con el clinómetro, y las condiciones del dosel de estos bosques. Esto limita en la mayoría de los casos la observación del individuo en su totalidad, generando estimados que restringen la precisión de la altura y haciendo ver a los instrumentos destinados a la medición de altura de árboles como objetos poco útiles e ineficientes, al igual que en la mayoría de bosques tropicales (Zambrano *et al.* 2010).

6.2.3.4 Variables Morfológicas para la definición de la ronda ecosistémica

Densidad de drenaje por Unidad Geomorfológica (UG)

En la **Figura 162** se presenta la densidad de drenaje para la cuenca de la quebrada Yahuarcaca por Unidad Geomorfológica (UG) de acuerdo a la metodología descrita anteriormente y propuesta por la Guía Técnica de Criterios para el Acotamiento de las Rondas Hídricas de Minambiente (MADS, 2017).



Figura 162. Densidad de drenaje para la cuenca la quebrada Yahuarcaca (Leticia, Amazonas).
Fuente: Equipo Rondas Hídricas.

Definición de las áreas aferentes (N)

En la **Figura 163** se presentan los resultados obtenidos para la densidad de drenaje y las áreas aferentes (N) para la cuenca de la quebrada Yahuaracaca, el área del polígono de estudio tiene un N de 3 y 4 (en la zona del sistema lagunar), valor que fue multiplicado por H para establecer el componente ecosistémico de la ronda hídrica.

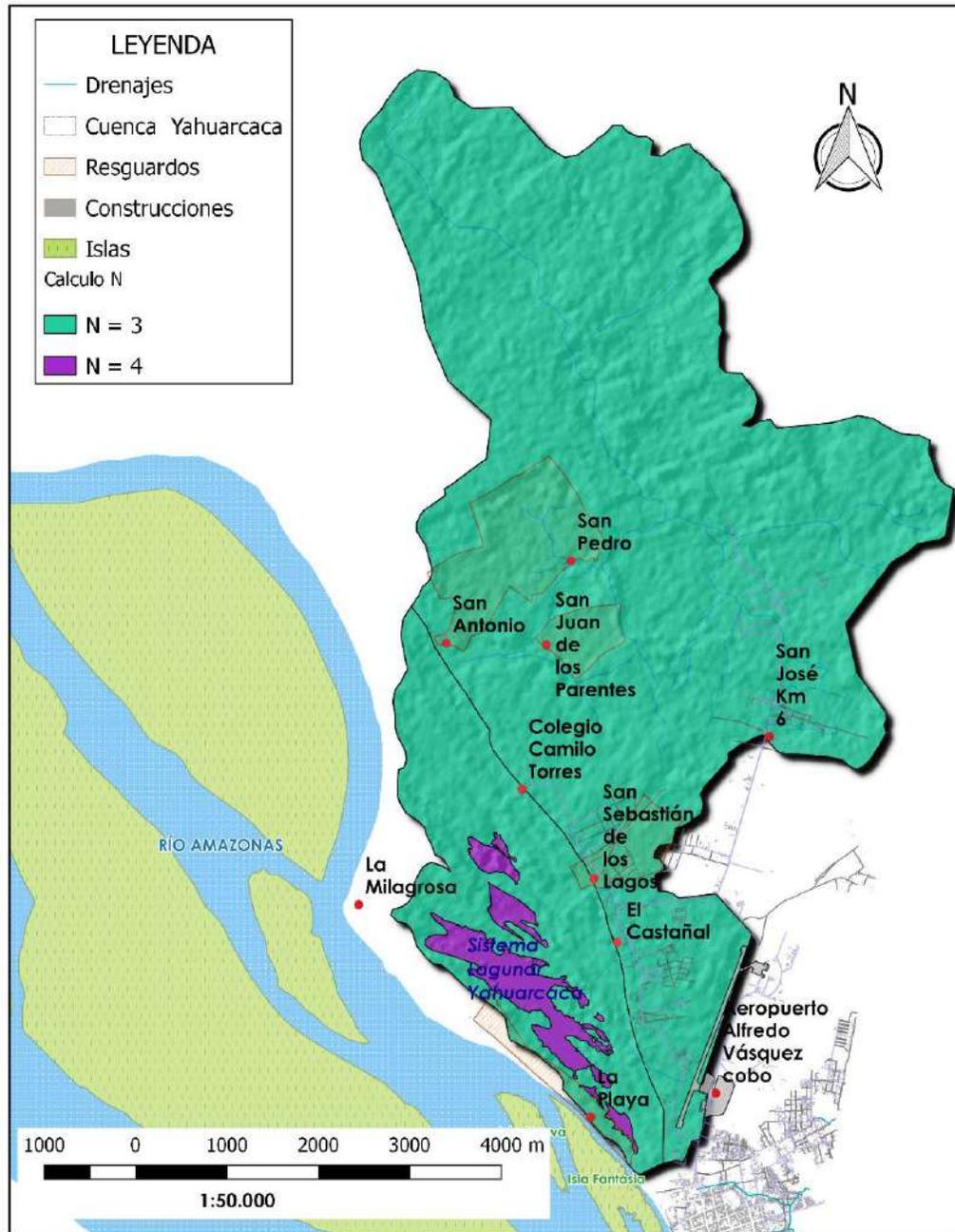


Figura 163. Densidad de drenaje y áreas aferentes (N) para la cuenca de la quebrada Yahuaracaca (Leticia, Amazonas). Fuente: Equipo Rondas Hídricas.

6.2.3.5 Delimitación de la Ronda Hídrica Ecosistémica

En la **Tabla 34** y la **Figura 164** se presentan los detalles de la ronda del componente ecosistémico: la altura (H) con base en la cual se calculó el componente ecosistémico (H promedio y máxima), la relación entre la Densidad del Drenaje (Dd) y las áreas aferentes (Aa) que dan como resultado N, para el cuerpo lótico de la quebrada Yahuaraca.

Tabla 34 Valores de la ronda para el componente ecosistémico de la quebrada y el sistema lagunar de Yahuaraca (Leticia, Amazonas).

Parámetro	Altura (H)	N (Relación entre Dd y Aa)	Componente ecosistémico Valor ronda	Área de la ronda ecosistémica (ha)	Área de total de la ronda ecosistémica (ha)
Altura promedio	24 m	3	72 m	34.4475 (izquierda) 94.8396 (derecha)	129.2871
Altura máxima	36 m	3	108 m	139.3945 (izquierda) 50.0691 (derecha)	189.4636

Con la información de todos los parámetros anteriores se realizó el cálculo del ancho de la franja ecosistémica de la ronda hídrica de la quebrada y el sistema lagunar Yahuaraca, la cual resultó ser la franja externa al polígono de la ronda hídrica geomorfológica, localizada a lado y lado de la ronda geomorfológica únicamente en el tramo encauzado que va desde la comunidad de San Pedro hasta el punto de quiebre donde la quebrada Yahuaraca cambia su rumbo en dirección Sureste. De allí en adelante, la franja ecosistémica sólo cubre un lado, el correspondiente a la terraza de Leticia, dado que el resto de la zona comprende todo el sistema de inundación del río Amazonas. La franja ecosistémica es igual a 72 m (altura promedio de la vegetación) y de 108 m (altura máxima de la vegetación), para un área total de la franja ecosistema de 129.2871ha (altura promedio) y de 189.4636ha (altura máxima).

Este valor de la ronda ecosistémica de la quebrada y el Sistema Lagunar Yahuaraca refleja las diferencias que se generan en el componente ecosistémico de la ronda hídrica debido en primer lugar al cuerpo de agua de interés y, así mismo a las características estructurales de los bosques, las cuales también dependen del estado de conservación de los relictos y remanentes de bosques en las zonas de vida dentro del área de estudio. Por ejemplo, en otro caso de estudio como lo es el río Mulato en Mocoa, el ancho de retiro obtenido para el área de estudio fue de 38 m a cada lado del cauce permanente (H promedio de 19 m).

En la **Figura 164** se presenta el resultado final del componente ecosistémico de la ronda hídrica del Sistema Lagunar de Yahuaraca. Es importante resaltar que la ronda ecosistémica representada través de la estimación del H máximo (**108m**) se propone como una zona de amortiguación (*buffer zones*), el cual es uno de los dos conceptos claves que están en el centro de la conservación basada en comunidades (Wells and Brandon 1993). Estos últimos autores Wells & Brandon (1993) proponen que, en primer lugar, las zonas de amortiguación deben estar alrededor de los límites de las áreas de conservación, segundo, que debe existir una mayor participación de la población local en la conservación y el desarrollo, estos dos aspectos son esenciales para la conservación y recuperación de la biodiversidad y el desarrollo sostenible.

ACOTAMIENTO DE LA RONDA HÍDRICA DE LA QUEBRADA YAHUARCACA EN EL MUNICIPIO DE LETICIA (AMAZONAS)

Las áreas actuales del componente ecosistémico de la ronda hídrica de la quebrada y el sistema lagunar Yahuaraca son como siguen (**Figura 165**): 52% en ecosistemas terrestres seminaturales o transformados (Bosques inundables o de várzea con algún grado de intervención o estado sucesional, con 99,3 ha), 29% en ecosistemas terrestres transformados de tejido urbano discontinuo (55,8 ha), y un 3% que corresponde a algún tipo de ecosistema acuático seminatural o transformado con 4,8 ha (Véase unidades ecosistémicas **Tabla 32**), es importante anotar que existe un 16% del área que no posee información. Esto muestra que la ronda ecosistémica de la quebrada de Yahuaraca puede mantenerse en buen estado ecológico si se mantienen las condiciones ambientales, y se recuperan las áreas degradadas. Esta distribución de los tipos de ecosistémicas y coberturas vegetales es uno de los insumos que se tuvieron en cuenta para la definición de las áreas homogéneas.

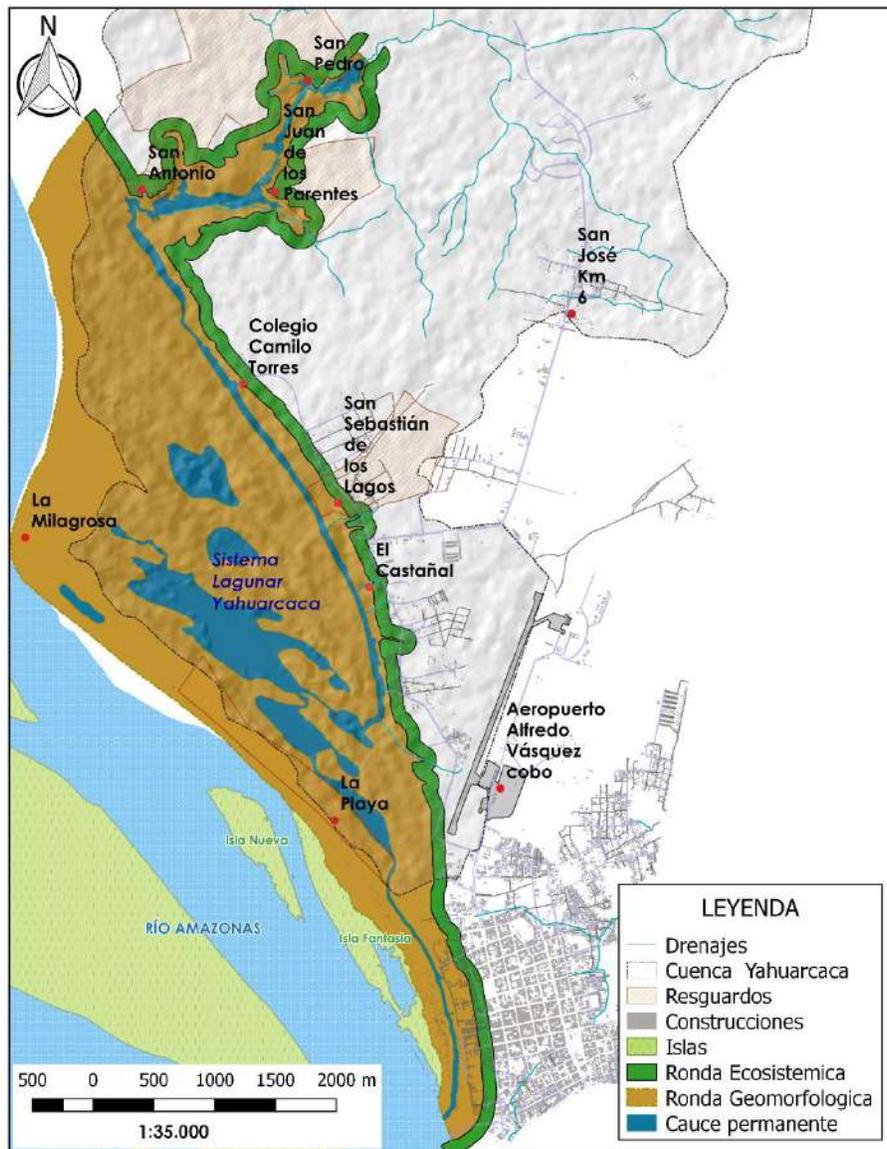


Figura 164. Componente ecosistémico de la ronda hídrica en el polígono de estudio del sistema lagunar Yahuaraca (Leticia, Amazonas). Fuente: Equipo Rondas Hídricas.

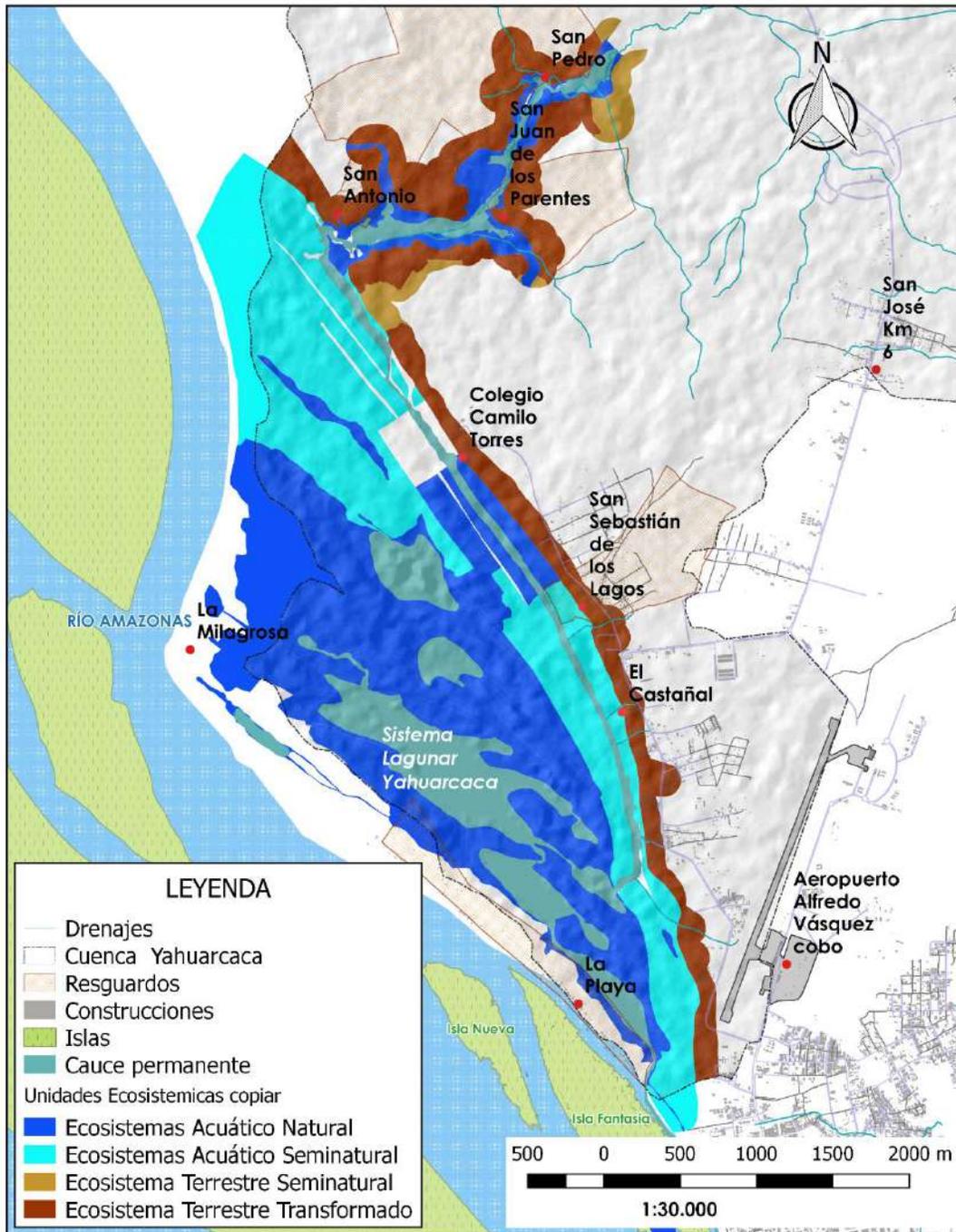


Figura 165. Composición actual del componente ecosistémico de la ronda hídrica de la quebrada y sistema lagunar Yahuarcaca: 52% en ecosistemas terrestres seminaturales o transformados (99,3 ha), 29% en ecosistemas terrestres transformados de tejido urbano discontinuo (55,8 ha), y un 3% en algún tipo de ecosistema acuático seminatural o transformado (4,8 ha). Fuente: Equipo Rondas Hídricas.

6.2.4 Delimitación de la envolvente para definir el límite funcional

La ronda hídrica integral del complejo Yahuaraca representa la envolvente de las tres rondas físico-bióticas descritas anteriormente más el cauce permanente, tiene un área total de 1368,8789 ha, de las cuales 850.9430 ha corresponden al margen izquierdo, 339,7226 ha al margen derecho y 178,2133 ha al cauce permanente. En el margen izquierdo, la distancia máxima de la ronda integral es de 648m y en el margen derecho que corresponde a la llanura de inundación del río Amazonas en donde se encuentra el complejo de 21 lagos, la longitud máxima es de 2350 m. Con respecto a las distancias mínimas, en el lado izquierdo se alcanzan 178 m y en el derecho, 141 m.

La ronda hídrica integral del complejo Yahuaraca incluye las comunidades indígenas de La Playa, San Antonio de los Lagos, San Juan de los Parentes, San Pedro de los Lagos y San Sebastián, la parcialidad indígena Castañal, el asentamiento mestizo La Milagrosa, el barrio La Cholita-Escobedos y algunos predios privados. De forma específica para los resguardos indígenas, la ronda hídrica integral cubre el 100% del área de la comunidad de la Playa (51,11 ha), el 23 % del área del resguardo San Antonio de los Lagos (43,79 ha), el 33% del resguardo San Juan de los Parentes (15,3658 ha) y el 16% del resguardo San Sebastian (9,4 ha).

Es importante mencionar que esta ronda fue generada principalmente por el aporte del componente geomorfológico, sin embargo, en las zonas alta y media de la quebrada Yahuaraca, la franja ecosistémica ocupa una mayor área, por ello, la ronda integral es un poco más grande que la ronda geomorfológica al sumarle el cauce permanente.

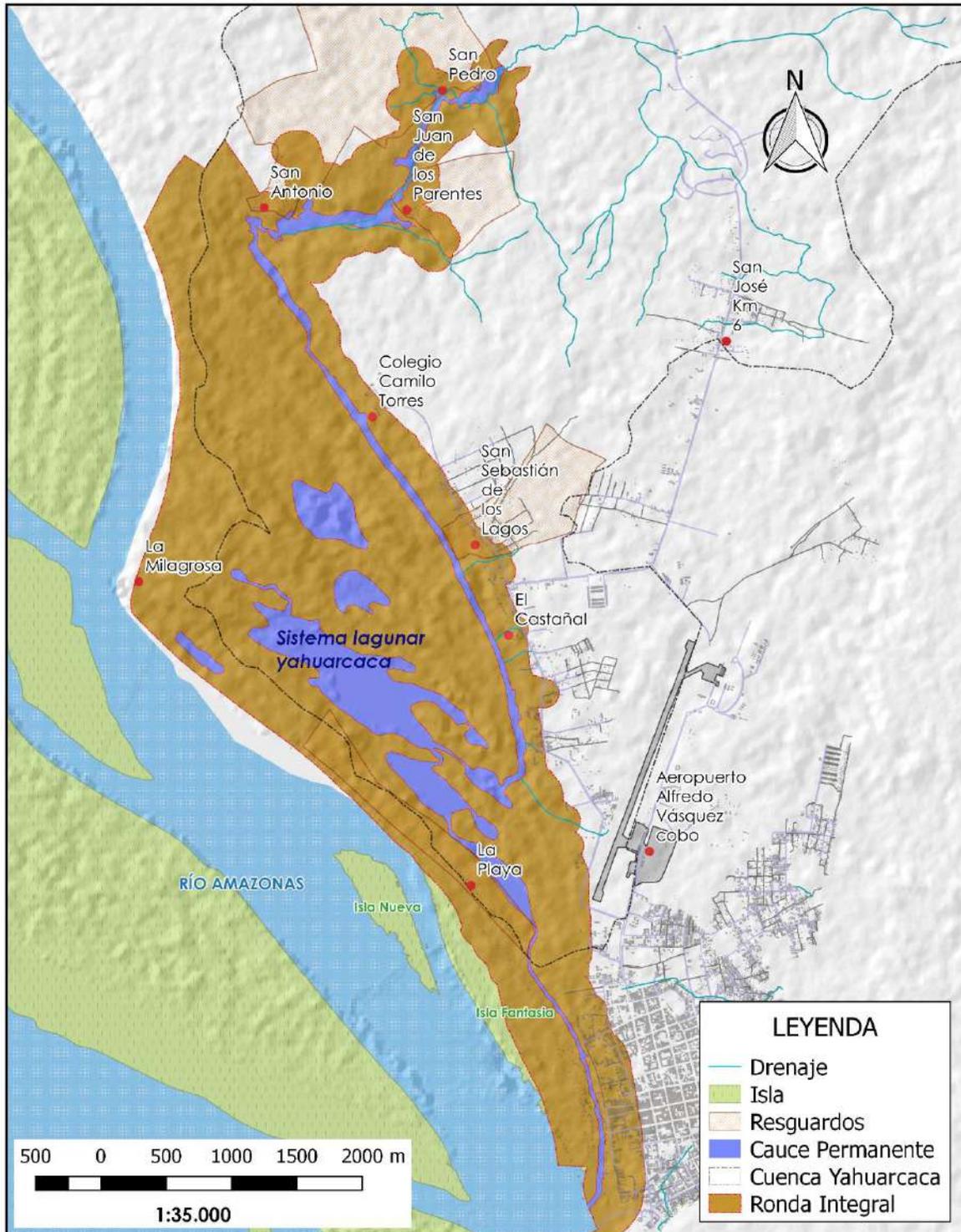


Figura 166. Ronda Integral del sistema hídrico de la quebrada Yahuarcaca. Fuente: Equipo Rondas Hídricas.

6.2.5 Caracterización Físicoquímica e Hidrobiológica (Macroinvertebrados) quebrada Yahuarcaca

6.2.5.1 Análisis Físicoquímico

Temperatura

La temperatura sobre la quebrada Yahuarcaca presentó un promedio de 26.45 °C con valores entre 25.94 en Camilo Torres y de 26.95 °C en La Cholita. Este comportamiento es debido a que en la primera estación hay mayor cobertura vegetal, lo cual puede generar sombra en el punto de muestreo, por el contrario en la bocatoma sector La Cholita hay menos cobertura vegetal y ello permite una mayor entrada de los rayos del sol, calentando las aguas del lugar (**Figura 167**).

Ecológicamente comparando los valores obtenidos con otras investigaciones para el sector se tiene que Duque *et al.* (1997) y Carrillo *et al.* (2011), reportan un valor de 28 °C y 28.4 °C respectivamente y de 25 °C sobre el Km 8 (sitio localizado aguas arriba de las mediciones), valores obtenidos similares a lo reportado anteriormente y propios de sistemas tropicales con temperaturas cálidas (**Figura 168**) (Roldán & Ramírez 2008).

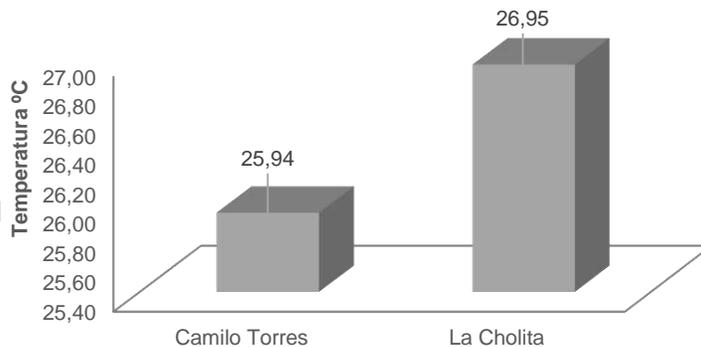


Figura 167. Valores de temperatura (°C) para las estaciones de estudio sobre la quebrada Yahuarcaca

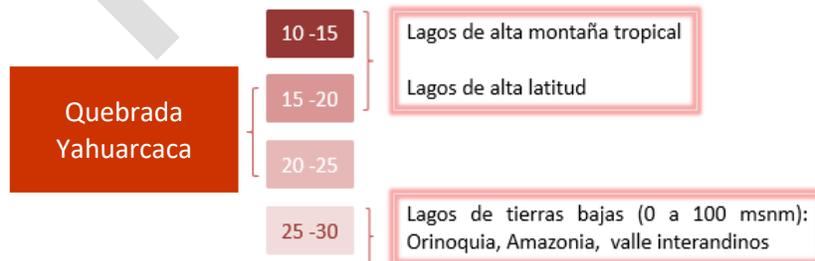


Figura 168. Valores de temperatura comparables con otros sistemas acuáticos. Valores tomados de Roldán & Ramírez (2008).

Oxígeno disuelto (mg/L y % de saturación)

El oxígeno disuelto presentó un promedio de 4.76 mg/L y 59% como porcentaje de saturación, los mayores valores estuvieron en Camilo Torres con 5.27 mg/L y 69.9 %. Por el contrario, La Cholita mostró los menores registros con 4.24 mg/L y 53.1 % de saturación (Figura 169). Duque *et al.* (1997) presentan valores de 7.0 mg/L y 89,7% a la altura de Leticia y de 5,6 mg/L y 68.3 % sobre el Km 8. Corpoamazonia (2006), reportan valores entre 4.89 a 7.44 mg/L y Carrillo *et al.* (2011) encontraron valores de 4.26 mg/L y 55.3 %, los valores encontrados se acercan a lo reportado para este último punto.

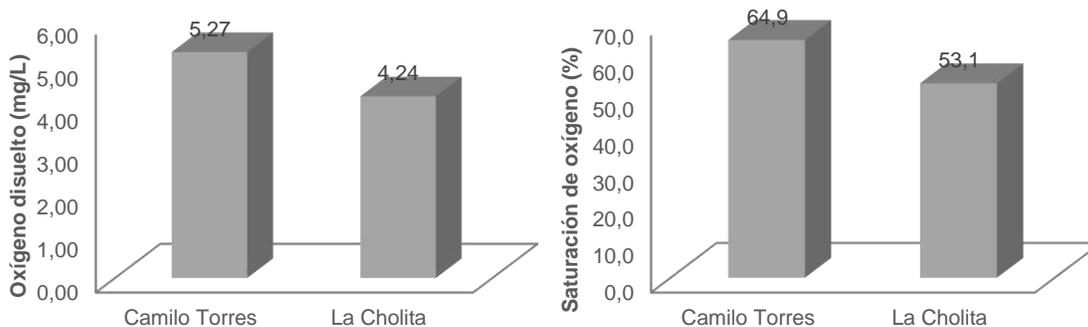


Figura 169. Valores de oxígeno disuelto (mg/ y %) para las estaciones de estudio sobre la quebrada Yahuaraca

Los resultados obtenidos indican que se obtuvieron valores bajos de oxígeno, Roldán & Ramírez (2008) indican que en las aguas amazónicas los valores de oxígeno suelen ser bajos por la alta carga de material orgánico que arrastran los ríos y arroyos amazónicos (Esteves & Furtado 2011, Salcedo-Hernández *et al.* 2011) (Figura 170). No obstante, estas condiciones de hipoxia (< 2ppm) o de anoxia no parecen afectar a algunos grupos de organismos como los peces que en general son muy diversos en este tipo de aguas (Galvis *et al.* 2006).

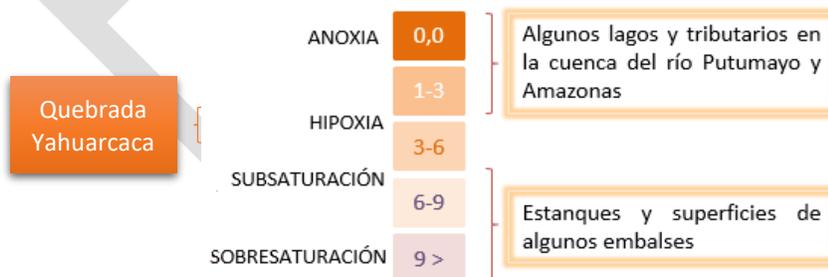


Figura 170. Valores de oxígeno disuelto (mg/L) comparables con otros sistemas acuáticos. Valores tomados de Roldán & Ramírez (2008).

Demanda Química de Oxígeno

Los valores para ambas estaciones sobre la quebrada Yahuaraca mostraron el mismo dato con 35 mg/L (Figura 171), valores reportados por Duque *et al.* (1997) muestran 5.5 mg/L a la altura de

Leticia y 7.6 mg/L sobre el Km 8, y en Corpoamazonia (2006) se mencionan valores entre 23 a 31 mg/L, los resultados encontrados en este estudio son superiores a los reportados por la literatura mencionada. No obstante, el muestro ocurrió durante el mes de Octubre, época de aguas bajas lo cual que puede explicar estos mayores valores.

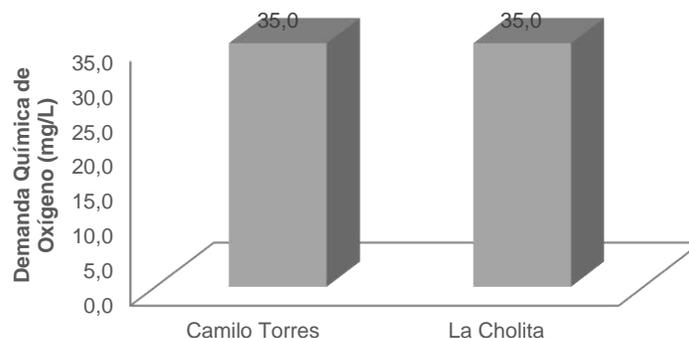


Figura 171. Valores de Demanda Química de Oxígeno (DQO) para las estaciones de estudio sobre la quebrada Yahuaraca

pH

Los valores de pH fueron similares para las dos estaciones de estudio sobre la quebrada Yahuaraca con 6.5 unidades de pH, lo que indica que las aguas tienden a la neutralidad (**Figura 172**). Valores reportados por Carrillo *et al.* (2011) y Duque *et al.* (1997), muestran datos de 7.1 cerca de Leticia y de 6.4 sobre el Km 8. Otros autores mencionan valores de pH entre 5.8 – 6.4 para la quebrada Yahuaraca (Ríos & Duque 2009, Corpoamazonia 2006, Bolívar 2006), reportan datos entre 5.2 a 6.3, por tanto los anteriores resultados para los puntos de estudio son similares a lo reportado en anteriores investigaciones.

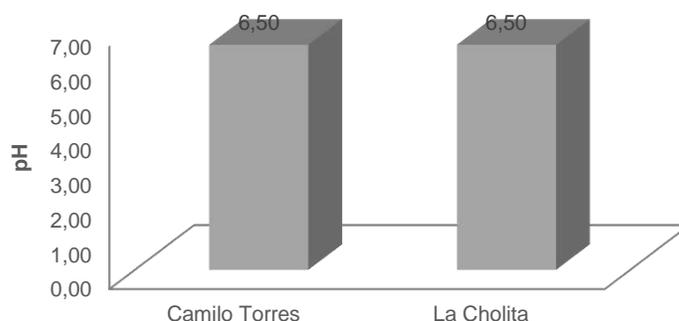


Figura 172. Valores de pH para las estaciones de estudio sobre la quebrada Yahuaraca

Roldán & Ramírez (2008) mencionan condiciones de pH para diferentes ecosistemas acuáticos, así los valores de pH en los puntos sobre la quebrada Yahuaraca estudiados son propios de ecosistemas acuáticos amazónicos (**Figura 173**).

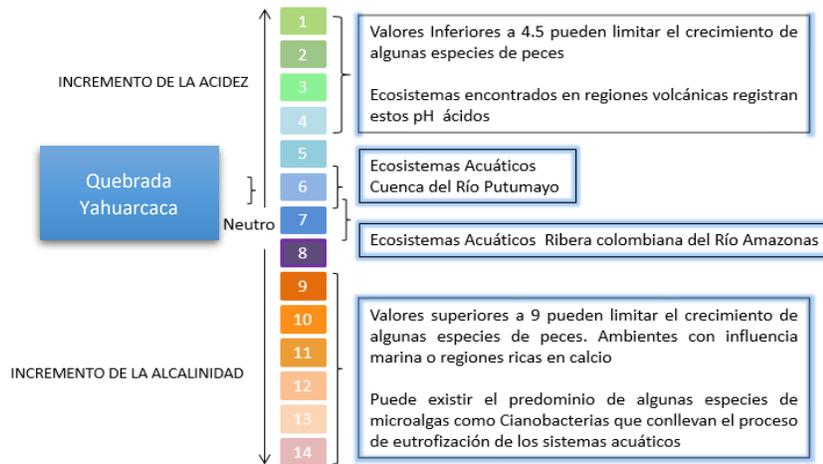


Figura 173. Valores de pH comparables con otros sistemas acuáticos. Valores tomados de Roldán & Ramírez (2008).

Conductividad

La conductividad mostró un promedio de 96 $\mu\text{S/cm}$, con valores de 85 $\mu\text{S/cm}$ para la estación Camilo Torres y de 107.70 $\mu\text{S/cm}$ para la Cholita (**Figura 174**); Bolívar (2006), reporta un valor de 22.9 $\mu\text{S/cm}$, Ríos & Duque (2009), indican una conductividad que va desde 45 a 140 $\mu\text{S/cm}$. Corpoamazonia (2006) reportan valores entre 12.8 a 22.9 $\mu\text{S/cm}$. Aunque los valores de conductividad presentan variaciones, son valores bajos, propios de ecosistemas acuáticos asociados a la megacuenca del Amazonas (Roldán & Restrepo 2008) (**Figura 175**). El valor de 107.7 $\mu\text{S/cm}$ para el sector La Cholita fue más alto que el presentado en Camilo Torres posiblemente por la condición de represamiento de agua que presenta esta zona, el bajo nivel del agua de la quebrada Yahuaraca obligó a represar el agua para poder captarla.

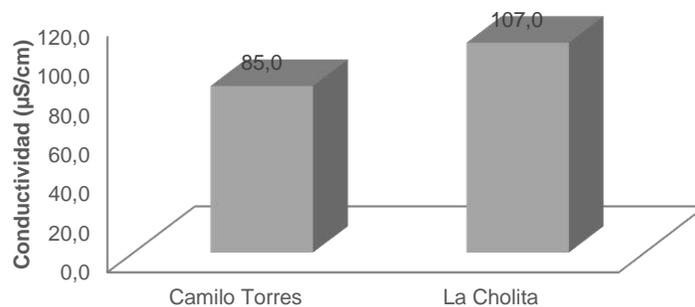


Figura 174. Valores de Conductividad ($\mu\text{S/cm}$) para las estaciones de estudio sobre la quebrada Yahuaraca

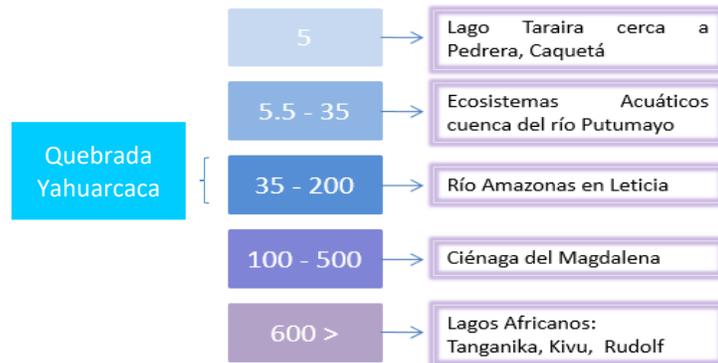


Figura 175. Valores de Conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}$) comparables con otros sistemas acuáticos. Valores tomados de Roldán & Ramírez (2008).

Coliformes totales y fecales

Los coliformes totales presentaron un nivel promedio de 190.5UFC/100cm, con valores entre 226UFC/100cm en Camilo Torres y 155UFC/100cm en La Cholita. En cuanto a los datos de coliformes fecales, los mayores valores también estuvieron en Camilo Torres con 68UFC/100cm y los menores en La Cholita 41UFC/100cm (**Figura 176**). Según Corpoamazonia (2006), el laboratorio de la Secretaría de Salud Departamental reporta valores para Bocatoma entre 3.000 a >10.000 UFC/100 cm, y el control microbiológico realizado por EMPOLETICIA a la fuente abastecedora para el período Diciembre de 2002 a Junio de 2003 reportan datos entre 400 a 10.000 UFC/100 cm. Los datos obtenidos en este estudio fueron mucho menores a lo mencionado anteriormente, es importante por ello contar con un programa de monitoreo confiable y sistemático que permita comparaciones históricas representativas de la dinámica de los solutos en la quebrada Yahuaracaca a través de su ciclo hidrológico, en el presente proyecto se realizó un muestreo puntual, por lo que los resultados aunque dan un panorama general no son representativos de la dinámica de este sistema acuático.

En cuanto a los coliformes fecales en Corpoamazonia (2006), se reportan datos de hasta 13.000 UFC/100 cm, los resultados obtenidos para este muestreo son mucho más bajos a lo reportado en la literatura.

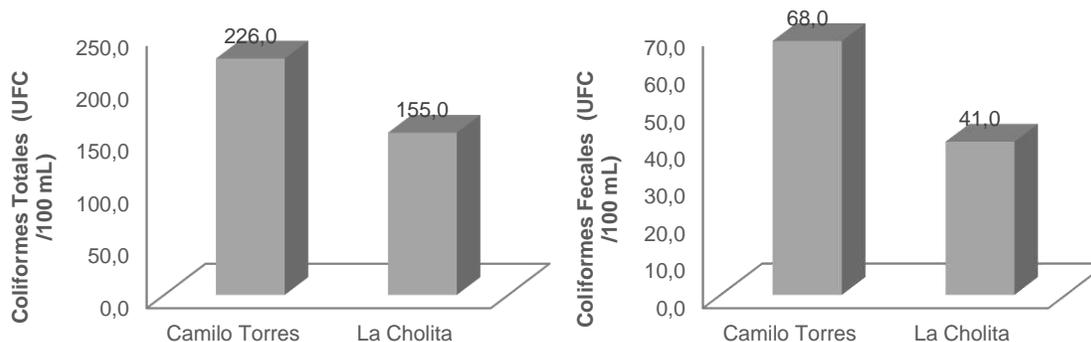


Figura 176. Valores de Coliformes Fecales y Totales (UFC/100 cm) para las estaciones de estudio sobre la quebrada Yahuaraca

Alcalinidad

Esta variable presentó un promedio de 24.9 mg/L, el menor registro estuvo en Camilo Torres con 22.6 mg/L y el mayor en La Cholita con 27.2 mg/L (**Figura 177**). Corpoamazonia (2006) reporta valores entre 24.0 y 89.3 mg/L, los datos obtenidos se encuentran en el menor rango reportado para este sector de estudio.

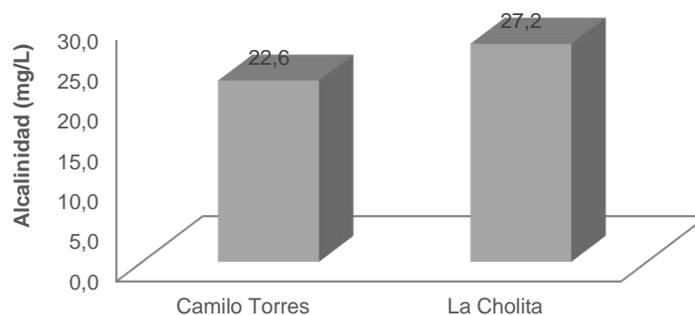


Figura 177. Valores de Alcalinidad (mg/L) para las estaciones de estudio sobre la quebrada Yahuaraca

Color

Esta variable mostró datos similares para ambas estaciones con 75,0 Unidades de color (**Figura 178**). Considerando la clasificación de Núñez & Duque (2001), la quebrada Yahuaraca es un sistema hídrico de aguas negras tipo I, este color se debe a los solutos de tipo húmico originados por la descomposición parcial de la materia orgánica del agua de drenaje de suelos podzólicos (Leenheer, 1980; Klinge y Furch, 1991). Duque *et al.* (1997) reportan valores de color de 40 Unidades de color cerca de Leticia y 45 Unidades de Color sobre el Km 8, y en Corpoamazonia (2006), mencionan valores entre 57.4 a 130.8 Unidades de Color, los datos reportados en este estudio se encuentran dentro de esta valoración.

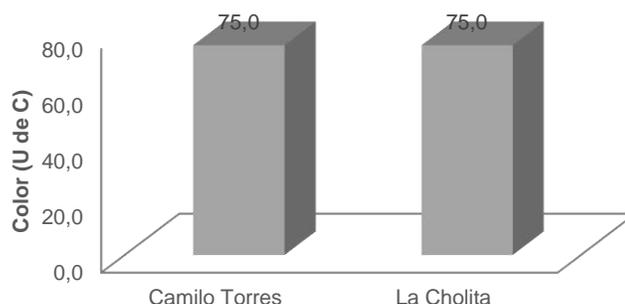


Figura 178. Valores de Color (U de C) para las estaciones de estudio sobre la quebrada Yahuarcaca

Nitrógeno Total Kjeldahl

Los datos presentaron un promedio de 0.64 mg/L con valores entre 0.60 mg/L en Camilo Torres y de 0.68 mg/L en La Cholita (**Figura 179**). Al considerar la legislación colombiana, valores de otras formas de nitrógeno como nitratos y nitritos con niveles máximos permisibles de 10 mg/L y entre 0,1 y 1 mg/L nos sugieren que el nitrógeno se encuentra bajo los niveles permitidos. No obstante, este estudio no monitoreó nitritos ni nitratos.

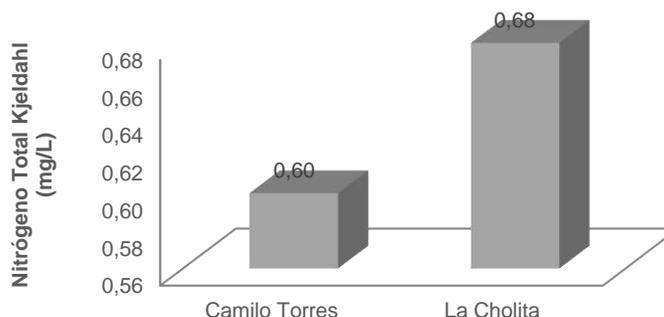


Figura 179. Valores de Nitrógeno Total Kjeldahl (mg/L) para las estaciones de estudio sobre la quebrada Yahuarcaca

Fósforo Total

Se reportó un promedio de 190.5 mg/L con valores entre 226mg/L en Camilo Torres y de 155mg/L en La Cholita (**Figura 180**). La dinámica del fósforo en los ecosistemas acuáticos es principalmente controlada por las interacciones entre los minerales provenientes del sedimento (Wright *et al.* 2001). En los ecosistemas acuáticos tropicales el fósforo parece ser el nutriente limitante (Payne, 1986; Furch & Junk, 1993). Duque *et al.* (1997) mencionan valores de 0,10 mg/L para la quebrada Yahuarcaca, los resultados reportados en esta investigación se encuentran cerca a lo mencionado en la literatura.

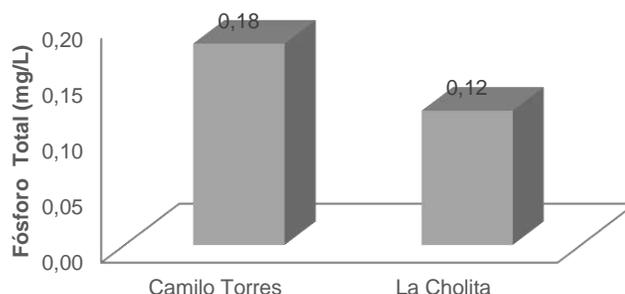


Figura 180. Valores de Fósforo Total (mg/L) para las estaciones de estudio sobre la quebrada Yahuaraca

Carbono orgánico Total

Esta variable presentó un promedio de 4.95 mg/L con valores entre 4.6 mg/L en La Cholita y de 5.3 mg/L en Camilo Torres (**Figura 181**), Roldán & Ramírez (2008) mencionan que el carbono orgánico total está constituido principalmente de carbono orgánico disuelto. Los resultados obtenidos en este monitoreo están dentro del rango reportado para estudios realizados en aguas naturales (0.5 - 100 mg/L; Peechaty *et al.* 2003).

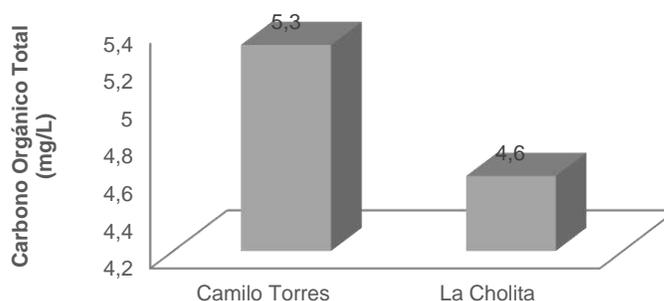


Figura 181. Valores de Carbono orgánico total (mg/L) para las estaciones de estudio sobre la quebrada Yahuaraca

Sólidos Totales Disueltos y Sólidos Totales

Los sólidos totales disueltos (STD) mostraron un promedio de 61mg/L y los sólidos totales (ST) una media de 126.3mg/L, los mayores valores estuvieron en la estación Camilo Torres con valores de 67 mg/L en SDT y de 133.5 mg/L en ST, por su parte La Cholita mostró valores de 54mg/L de SDT y 119mg/L en ST (**Figura 182**). Corpoamazonia (2006) reporta valores entre 20 y 54 mg/L de sólidos totales disueltos para la quebrada Yahuaraca. Duque *et al.* (1997) mencionan datos de sólidos disueltos de 32 mg/L cerca de Leticia y 8 mg/L sobre el Km 8.

Los resultados obtenidos muestran valores mayores a los reportados por la bibliografía, sin embargo en estas estaciones el aporte por hojarasca proveniente de la vegetación circundante es alta, lo que

conlleva al aumento de los valores de estas variables. Adicional, el muestreo se realizó en época de aguas bajas, lo que puede incidir en el aumento en las concentraciones de sólidos en el agua.

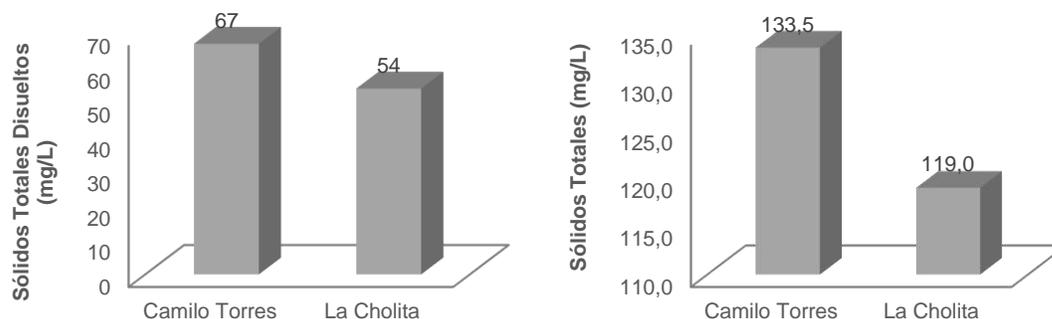


Figura 182. Valores de Sólidos Disueltos Totales y Sólidos Totales (mg/L) para las estaciones de estudio sobre la quebrada Yahuarcaca

Materia orgánica

La materia orgánica mostró una media de 32,2 mg/L, con el mayor valor en Camilo Torres con 32,5 mg/L y el menor en La Cholita con 31,8 mg/L (**Figura 183**), este comportamiento fue similar al COT, STD y ST, los cuales son variables relacionadas con la mayor concentración de materia orgánica, se resalta que en la Cholita punto de captación de agua por parte del acueducto de Leticia, la cobertura vegetal es menor y con ello menores aportes de hojarasca al localmente en comparación a Camilo Torres.

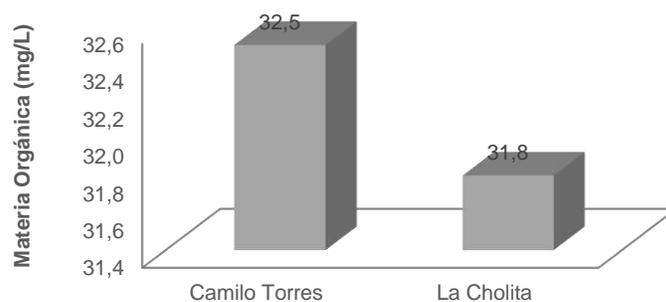


Figura 183. Valores de Materia orgánica (mg/L) para las estaciones de estudio sobre el río la quebrada Yahuarcaca

Legislación colombiana

Los datos de los parámetros físicoquímicos de la quebrada Yahuarcaca en los puntos Camilo Torres y La Cholita, fueron comparados con los valores límites permisibles para las fuentes hídricas según la Legislación Nacional de Recursos Hídricos de Colombia, considerando la resolución 2115 de 2007: Artículos 2, 3, 4, 6 y 7 y Resolución 1594 de 1984: TC: Tratamiento Convencional (Art. 38), D: Desinfección (Art. 39) y CFF: Conservación de Flora y Fauna Acuática (Art. 45) y Resolución 1074 de 1997 (**Tabla 35**).

De manera general, las variables físicasquímicas comparadas con la legislación colombiana cumplen los valores permitidos, con excepción de Carbono Orgánico Total para la estación Camilo Torres y el pH para las dos estaciones de muestreo. Sin embargo, los valores obtenidos son propios de ecosistemas acuáticos amazónicos con aguas negras tipo I, el aporte de hojarasca y la descomposición de la misma hace que se presente un mayor valor de carbono y el pH tenga un carácter ácido. De forma complementaria, el incumplimiento de algunos determinantes según los límites permisibles de la normatividad colombiana no siempre da información efectiva sobre la calidad del recurso hídrico dado que la quebrada Yahuaraca y el sistema lagunar son considerados *hotspot* de diversidad íctica, Galviz *et al.* (2006) reportaron cerca de 451 especies en un área de 44 km², estos valores de riqueza íctica superan en más de cinco veces a la cuenca más importante de Colombia como es la del río Magdalena.

Tabla 35. Valores comparables con la legislación colombiana

PARÁMETRO	UNIDAD	Decreto 1575 de 2007	Decreto 1594 de 1984 Consumo Humano		CFF	Resolución 1074 de 1997	Camilo Torres	La Cholíta
			TC	D				
Alcalinidad Total	mg/L	200	-	-	-		22,60	27,20
Conductividad	uS/cm	<1.000	-	-	-		85,00	107,00
Carbono Orgánico Total	mg/L	5	-	-	-		5,30	4,60
DQO	mg/L					2000	35,0	35,0
Sólidos Totales (ST)	mg/L	<500	-	-	-		133,50	119,00
Coliformes totales	NMP/100 ml	-	20.000	1.000	-		226,00	155,00
Coliformes fecales	NMP/100 ml	-	2.000	-	-		68,00	41,00
pH	Unidades	6,5 a 9	5 a 9	6,5 a 8,5	4,5 a 9		6,50	6,50
Oxígeno disuelto	mg/L	-	-	-	4		5,27	4,24

6.2.5.2 Macroinvertebrados

Riqueza y abundancia

El análisis taxonómico permitió identificar 10 familias, distribuidas en un reino, un phylum, un subphylum, una clase y cuatro órdenes (**Tabla 36**). Se encontraron un total de 229 individuos, la familia más representativa fue Chironomidae con 146 individuos, los cuales estuvieron presentes en las 9 muestras analizadas, seguido de Leptophlebiidae con 34 organismos, presentes en 4 muestras.

Currea (2006) reporta un total de 31 familias y Torres *et al.* (2011) identifican 23 familias para la quebrada Yahuaraca, siendo los resultados obtenidos en este estudio considerablemente menores a lo registrado en la literatura. Sin embargo, cabe aclarar que los dos estudios de comparación son trabajos de mayor duración por tanto sus resultados corresponden a varios momentos de muestreo dentro del ciclo hidrológico de la quebrada Yahuaraca.

UN, Sede Amazonia & CORPOAMAZONIA
ACOTAMIENTO DE LA RONDA HÍDRICA DE LA QUEBRADA YAHUARCACA EN EL
MUNICIPIO DE LETICIA (AMAZONAS)

Tabla 36. Relación taxonómica de macroinvertebrados encontrados en las muestras de la quebrada Yahuaraca

Estación	Reino	Phylum	Subphylum	Clase	Orden	Familia	Abundancia Total	Abundancia por estación
Palizada Cholita	Animalia	Arthropoda	Hexapoda	Insecta	Coleoptera	Dytiscidae	4	71
						Hydrophiliidae	2	
					Diptera	Chironomidae	51	
						Culicidae	2	
					Ephemeroptera	Baetidae	2	
Leptophlebiidae						2		
Hemiptera					Belostomatidae	8		
Orilla derecha Cholita					Diptera	Chironomidae	4	4
Orilla izquierda Cholita					Diptera	Chironomidae	10	13
Centro Cholita					Ephemeroptera	Leptophlebiidae	3	
Hojarasca Cholita					Diptera	Chironomidae	4	4
Asociado raíz Cholita					Diptera	Ceratopogonidae	2	36
						Chironomidae	34	
						Coleoptera	Dytiscidae	2
Diptera					Chironomidae	20		
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	26						
Orilla derecha Camilo Torres	Diptera	Chironomidae	9	9				
Orilla izquierda Camilo Torres	Diptera	Chironomidae	3	3				
Raíces Camilo Torres	Coleoptera	Dytiscidae	2	39				
		Diptera	Chironomidae		11			
			Culicidae		2			
		Ephemeroptera	Baetidae		4			
			Leptophlebiidae		3			
		Hemiptera	Belostomatidae		1			
			Corixidae		15			
Notonectidae	1							

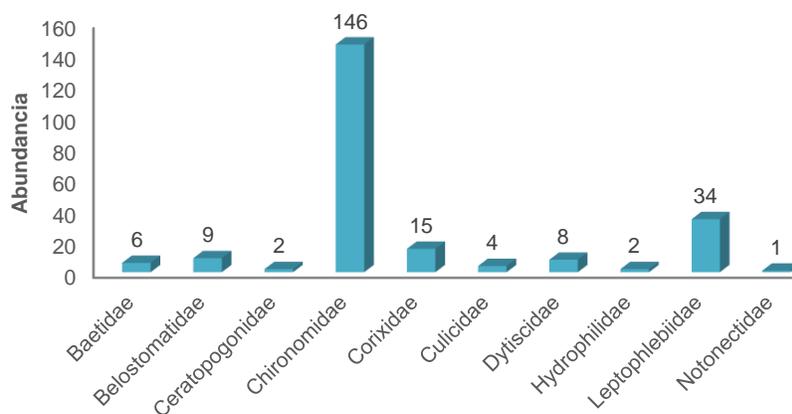


Figura 184. Abundancia de macroinvertebrados para las estaciones estudiadas sobre la quebrada Yahuaraca

Considerando la abundancia por muestra, La Cholita presentó las mayores abundancias con 176 organismos y La Cholita 51 individuos. Dentro de las muestras se encontró que Palizada La Cholita fue la estación con la mayor abundancia, 71 individuos siendo la familia Chironomidae la más representativa, en Camilo Torres fue la muestra en raíces con 39 individuos donde la familia

Chironomidae también fue la de mayor abundancia (**Figura 185**). Lo anterior es esperable teniendo en cuenta que tales hábitats favorecen el establecimiento de mayor cantidad de macroinvertebrados al representar un lugar de refugio y alimento dentro del sistema acuático.

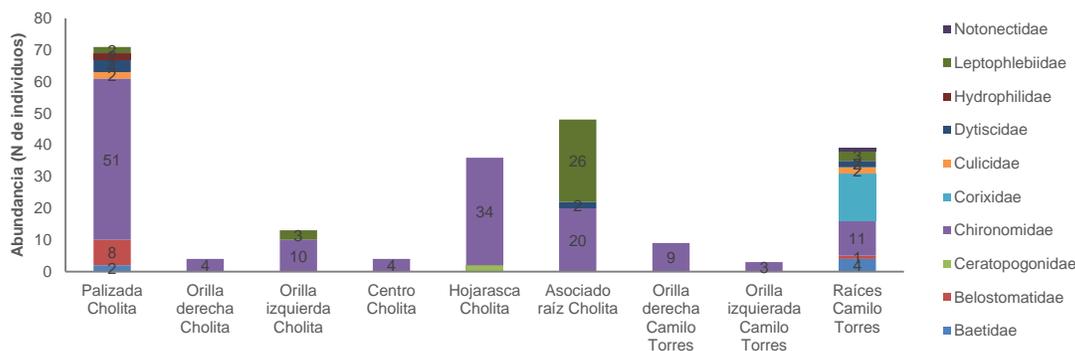


Figura 185. Abundancia de macroinvertebrados por muestras y familia para la quebrada Yahuaracaca

Índices ecológicos

Índice Ephemeroptera, Plecóptera, Trichoptera (EPT)

Este análisis utiliza tres grupos de macroinvertebrados (Ephemeroptera, Plecóptera y Trichoptera) que son indicadores de buena calidad de agua debido a su alta sensibilidad a la contaminación. Se obtiene contando el número de taxones de estos órdenes presentes en la muestra (**Tabla 37**). El valor obtenido se compara en un cuadro de calidad de agua (Klemm *et al.* 1990; Carrera & Fierro, 2001). En el **Anexo 8**, se presenta la relación fotográfica de los macroinvertebrados más representativos.

Tabla 37 Niveles del Índice Ephemeroptera

Índice EPT	Calidad de Agua
>10	Sin impacto
6 - 10	Levemente impactado
2 - 5	Moderadamente impactado
0 - 1	Severamente impactado

El análisis del índice EPT, para las estaciones Camilo Torres y La Cholita mostró valores de 2 y 4 respectivamente, mostrando una condición de moderadamente impactado, dentro las muestras para ambos puntos de estudio únicamente se encontró el orden Ephemeroptera, no se observaron individuos de los órdenes Plecoptera y Trichoptera (**Tabla 38**).

Sin embargo, Currea (2006), mostró 6 familias del orden Trichoptera y 1 del orden Plecoptera, la fase de campo se desarrolló entre marzo-abril y septiembre-noviembre de 2004 con una intensidad de muestreo de 5 meses, caso contrario ocurrió con la toma de información de este estudio, la cual fue puntual. Torres *et al.* (2011) estudiaron la asociación de macroinvertebrados en la planta carnívora

Utricularia foliosa en la quebrada Yahuaraca, donde también encontraron individuos del orden Trichoptera con 3 familias representativas.

Tabla 38. Resultados Índice EPT para las estaciones de estudio sobre la quebrada Yahuaraca

Estación	EPT	Condición
Camilo Torres	2	Moderadamente impactado
La Cholita	4	Moderadamente impactado

Índice Biological Monitoring Working Party (BMWP)

El índice BMWP ordena las familias de macroinvertebrados en 10 niveles con las puntuaciones de 1 a 10, siendo el 10 un número de mayor tolerancia y 1 de menor tolerancia, los valores de referencia fueron tomados de Leiva (2004) (Tabla 39). En el Anexo 8, se presenta la relación fotográfica de los individuos más representativos.

Tabla 39 Valores de referencia del índice BMWP (Tomado de Leiva 2004)

Clase	Valor del BMWP	Calidad del agua
I	101-150	Muy buena calidad
II	61-100	Buena calidad
III	36-60	Calidad media
IV	16-35	Escasa calidad
V	<15	Calidad mala

Los resultados indican que tanto la estación Camilo Torres como La Cholita presentaron una calidad media según el índice BMWP con una valoración de 42 y 34, respectivamente (Tabla 40).

Tabla 40. Resultados índice BMWP para las estaciones de estudio sobre la quebrada Yahuaraca.

Estaciones	BMWP	Calidad
Camilo Torres	42	Calidad media
La Cholita	34	Calidad media

El índice de calidad EPT mostró que las dos estaciones sobre la quebrada Yahuaraca presentaron una condición de calidad moderadamente impactado, debido a la ausencia de individuos de los órdenes Trichoptera y Plecoptera. Sin embargo, aunque en este monitoreo no se encontraron estos organismos, estudios previos en este sistema sí los reportan, con lo que un posible monitoreo más exhaustivo podría indicar mejor el estado de esta quebrada según el índice propuesto para evaluar su calidad ambiental.

En cuanto al índice BMWP mostró una calidad media para las dos estaciones, estos valores también fueron bajos debido a las pocas familias reportadas, estudios previos registran valores por encima de las 23 familias. En esta investigación se identificaron 10 familias, disminuyendo con ello la valoración de la calidad de las aguas para estos puntos de muestreo, también un monitoreo más intensivo podría

aumentar el número de familias, algunas de ellas podrían aportar mayor valoración al índice, al ser más sensibles a los niveles de contaminación y con ello, reflejar mejor calidad del sistema acuático quebrada Yahuaraca.

No obstante, aunque no es posible desconocer la necesidad de aumentar el esfuerzo de muestro para obtener una caracterización de macroinvertebrados representativa, las dos secciones estudiadas en la Quebrada Yahuaraca pertenecen a la cuenca baja, por tanto, en estos puntos, el sistema hídrico ya ha recibido buena parte de los aportes puntuales y difusos de la cuenca, por ello las condiciones medias de calidad en términos de los bioindicadores utilizados son totalmente esperados.

6.3 Fase 3: Caracterización socio-cultural dentro del límite funcional

Una vez definido el límite funcional del sistema hídrico de la quebrada Yahuaraca se procedió a caracterizar en los aspectos socio-culturales el área de estudio. A continuación, se presentan los resultados del análisis predial y socio-ecológico.

6.3.1 Componente Predial

Teniendo en cuenta que las Rondas Hídricas presentan un ecosistema importante que debe ser conservado y protegido, fue indispensable realizar la caracterización física de los bienes inmuebles localizados alrededor de la zona urbana de la Quebrada Yahuaraca, con el fin de dimensionar la realidad que allí se presenta y brindar elementos de análisis para la conceptualización del acotamiento de la Ronda Hídrica. Sin dejar de mencionar, que los asentamientos humanos y la ocupación del territorio condicionan el desarrollo socio-económico y la conservación de un espacio.

El trabajo predial se realizó bajo el marco de los objetivos de la ley 388 de 1997 entre los cuales prima promover la ordenación del territorio, el uso equitativo y racional del suelo y la preservación y defensa del patrimonio ecológico y cultural. Adicionalmente, pese a que la resolución 2555 de 1998 reglamenta la elaboración de un catastro de los bienes inmuebles desde el aspecto físico, jurídico, fiscal y económico, se enfatiza que los resultados aquí presentados se encuentran en el alcance del aspecto físico, el cual brinda los elementos de análisis predial necesarios para la definición de las medidas de manejo de la Ronda Hídrica de la quebrada Yahuaraca. Se relacionan a continuación los resultados obtenidos.

6.3.1.1 División Político Administrativa del área de estudio

El área de estudio predial se compone de cinco sectores: 1. Un barrio (Los Escobedos), 2. Una parcialidad indígena¹⁰ (Castañal), 3. Dos resguardos indígenas¹¹ (San Sebastián y La Playa), 4. Un sector (San Sebastián) y 5. Un asentamiento (La Milagrosa) conformado por caboclos (mestizos provenientes de Brasil), colonos (mestizos provenientes de Colombia) y población indígena. Todos ellos se encuentran legalmente constituidos y reconocidos según el Plan Básico de Ordenamiento Territorial del Municipio de Leticia del año 2002 y las resoluciones suministradas por la Agencia Nacional de Tierras sobre el inventario de los resguardos indígenas en el Amazonas.

La muestra el área en porcentaje del barrio, parcialidad, resguardos indígenas y asentamiento y la **Figura 187** la división política administrativa del área de estudio predial. Nótese que el asentamiento La Milagrosa y el resguardo indígena La Playa ubicados al occidente de la Quebrada Yahuaraca son los de mayor extensión.

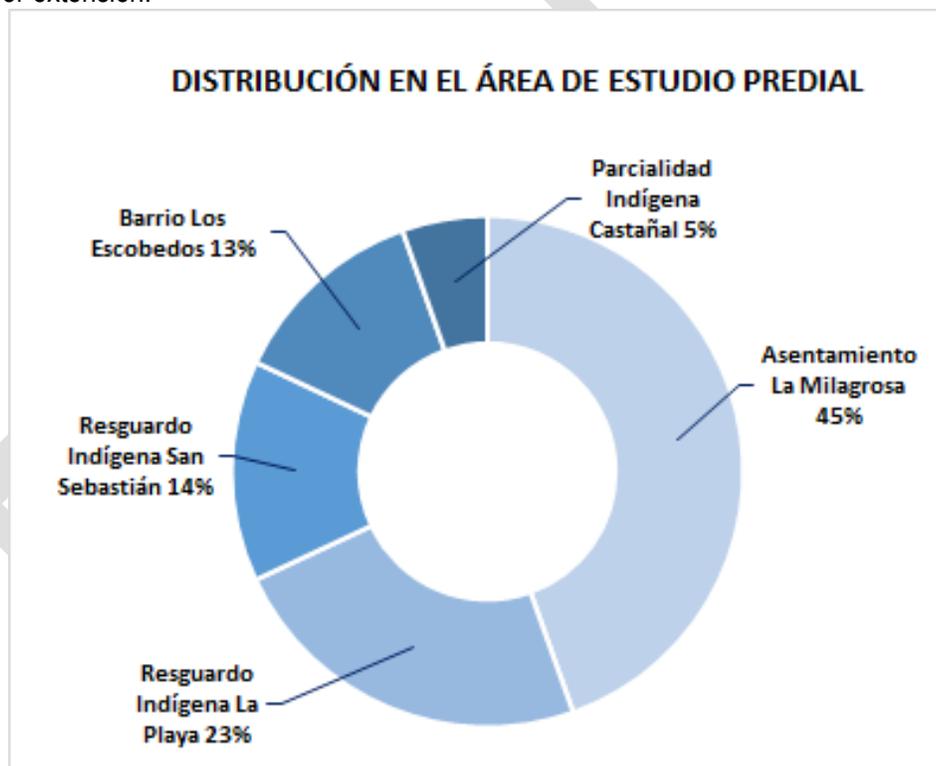


Figura 186. Distribución del área en porcentaje.

¹⁰ La **parcialidad indígena**, es el grupo o conjunto de familias de ascendencia amerindia, que tienen conciencia de identidad y comparten valores, rasgos, usos o costumbres de su cultura, así como formas de gobierno, gestión, control social o sistemas normativos propios que la distinguen de otras comunidades, tengan o no títulos de propiedad, o que no puedan acreditarlos legalmente, o que sus resguardos fueron disueltos, divididos o declarados vacantes (Artículo 2, decreto 2164 de 1995 Ministerio de Agricultura).

¹¹ Los **resguardos indígenas** son propiedad colectiva de las comunidades indígenas a favor de las cuales se constituyen y conforme a los artículos 63 y 329 de la Constitución Política, tienen el carácter de inalienables, imprescriptibles e inembargables. Los resguardos indígenas son una institución legal y sociopolítica de carácter especial, conformada por una o más comunidades indígenas, que con un título de propiedad colectiva que goza de las garantías de la propiedad privada, poseen su territorio y se rigen para el manejo de éste y su vida interna por una organización autónoma amparada por el fuero indígena y su sistema normativo propio. (Artículo 21, decreto 2164 de 1995 Ministerio de Agricultura).

UN, Sede Amazonia & CORPOAMAZONIA
ACOTAMIENTO DE LA RONDA HÍDRICA DE LA QUEBRADA YAHUARCACA EN EL MUNICIPIO DE LETICIA (AMAZONAS)

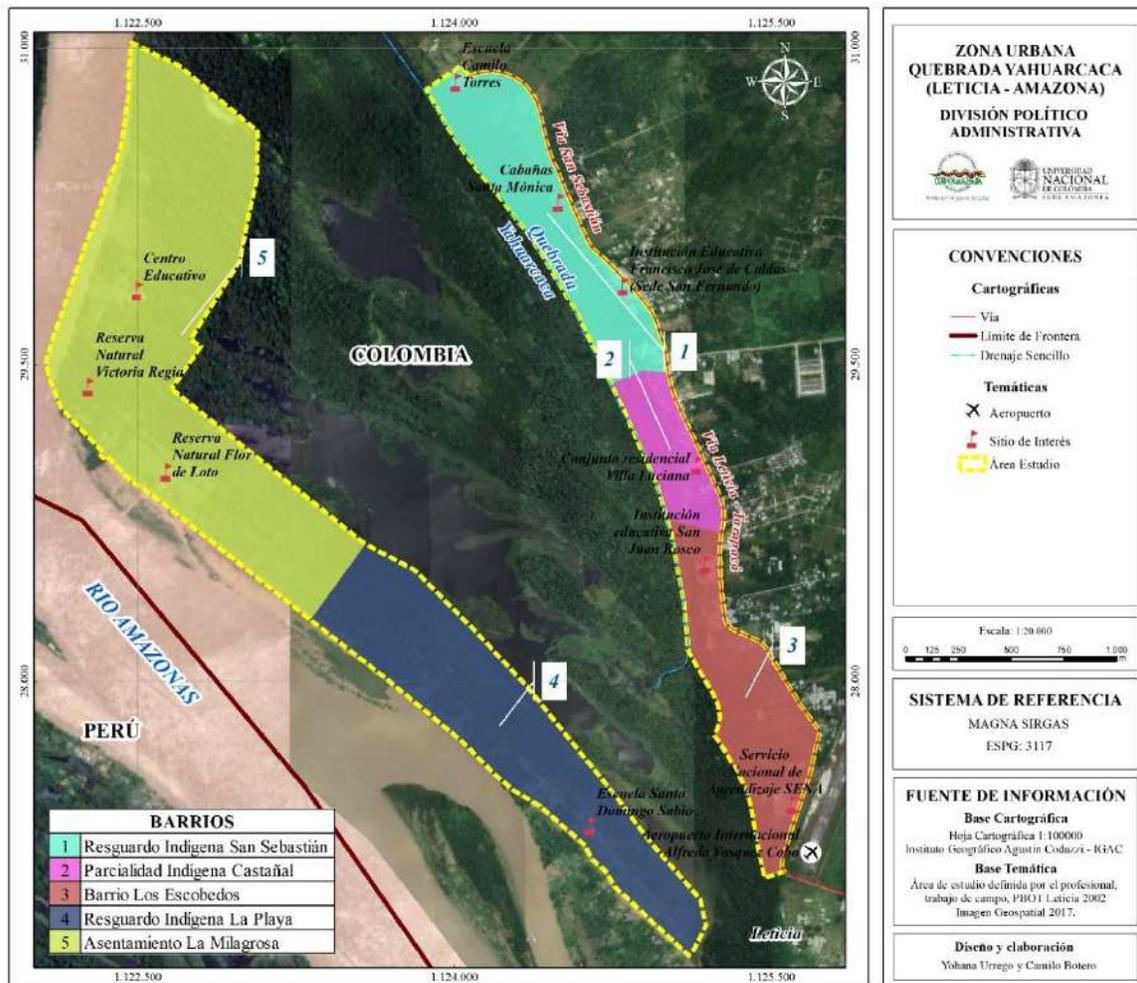


Figura 187. División político-administrativa en el área de estudio predial.

6.3.1.2 Distribución de Bienes Inmuebles

La comisión de campo tiene como resultado la identificación de 142 lotes (bienes inmuebles) y 535 construcciones (edificaciones contenidas en el lote, un lote puede tener una, muchas o no tener construcciones) a lo largo de toda el área de estudio. Los bienes inmuebles presentan áreas entre los 45 m² y 163 ha.

El área de estudio predial tiene construcciones que van desde un piso hasta 3 pisos, siendo un piso el predominante. El 77% de los bienes inmuebles tienen construcciones de un1 piso, el 4% de 2 pisos y 1% de 3 pisos. Adicionalmente, el 18% de los bienes inmuebles no presentan ninguna construcción, en esta categoría se encuentran los lotes que no han sido edificados, zonas de espacio público y áreas recreacionales y deportivas.

De los 142 bienes inmuebles reconocidos en campo, 117 se encuentran habitados y 26 no lo están. De los 26 que no se encuentran habitados, 6 están en abandono y uno en construcción. Los bienes

inmuebles que no están habitados se encuentran en la parcialidad indígena Castañal (10), en el barrio Los Escobedos (7), en el sector San Sebastián (6) y en el resguardo indígena San Sebastián (3).

Con relación a la nomenclatura urbana, que es otra alternativa de identificación y ubicación implementada en las actividades de reconocimiento predial, se encontró en el área de estudio la nomenclatura vial básica que permitió la identificación de las vías Leticia-Tarapacá y San Sebastián. En cuanto a la nomenclatura predial o domiciliaria (calles, carreras, diagonales, transversales, etc.), ninguno de los bienes inmuebles cuenta con una dirección definida, razón por la que se utilizó las coordenadas (Este y Norte) para la exactitud de posición de los bienes inmuebles. Las placas que tienen las propiedades están asociadas al número de casa y la familia que allí habita (**Figura 188**).



Figura 188. Nomenclatura predial o domiciliaria en el área de estudio predial. Fuente: Trabajo de campo 2017

La muestra el número de bienes inmuebles caracterizados por barrio, parcialidad, resguardos indígenas y asentamiento. La **Figura 190** muestra la distribución espacial de los lotes y construcciones en el área de estudio predial.

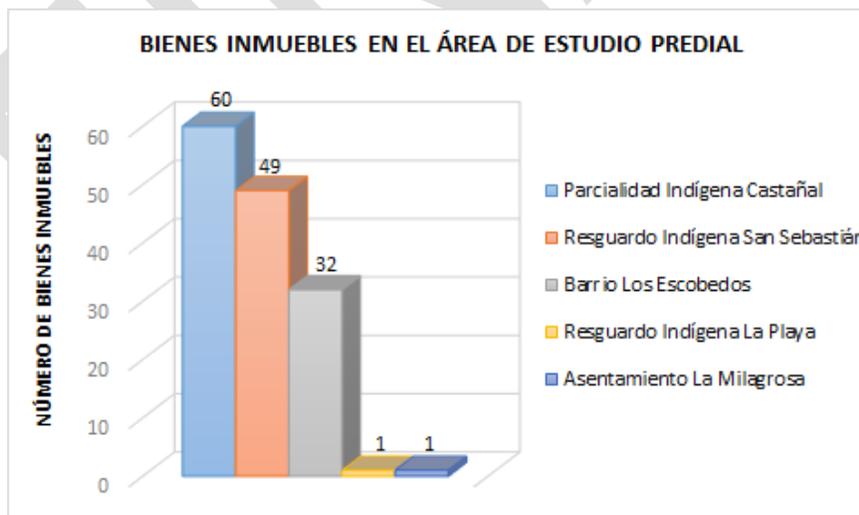


Figura 189. Número de bienes inmuebles caracterizados en el área de estudio predial.

UN, Sede Amazonia & CORPOAMAZONIA
ACOTAMIENTO DE LA RONDA HÍDRICA DE LA QUEBRADA YAHUARCACA EN EL MUNICIPIO DE LETICIA (AMAZONAS)

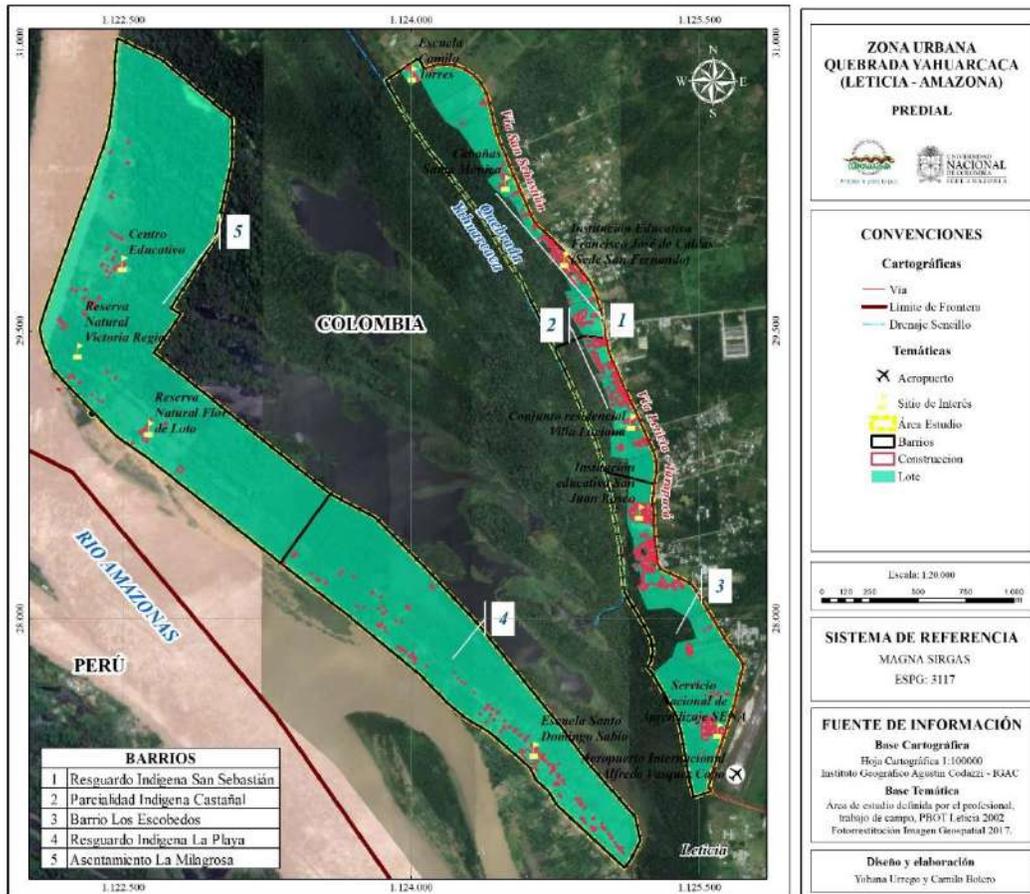


Figura 190. Distribución espacial de lotes y construcciones en el área de estudio predial.

6.3.1.3 Estrato Socioeconómico

La estratificación socioeconómica es una clasificación jerárquica asignada a los bienes inmuebles que se realiza con base a las características físicas y de entorno urbano. Tiene varias finalidades, entre ellas las de mayor importancia es identificar las áreas de pobreza y riqueza, definir el cobro de servicios públicos (beneficiarios o contribuyentes de subsidios) e identificar geográficamente los sectores que requieren mayor inversión pública y programas sociales (DANE, 2017).

Para esta área de estudio específicamente existen resguardos indígenas, los cuales según la Constitución Política de Colombia por ser zonas con diversidad étnica y cultural de la Nación tienen instituciones políticas legales y sociopolíticas especiales, con fueros normativos propios. Partiendo de esta particularidad en cuanto a la estratificación socioeconómica se refiere, la Ley 505 del 25 de junio de 1999 dispone en el artículo 16 que los resguardos, reservas, parcialidades y comunidades indígenas se encuentran exentas de la estratificación y ordena al Departamento Nacional de Planeación establecer el régimen tarifario de servicios públicos domiciliarios teniendo en cuenta sus condiciones sociales, económicas y culturales (DANE, 2017).

Bajo esta premisa, se esperaba encontrar en el área de estudio predial que los resguardos indígenas San Sebastián y La Playa junto con la parcialidad indígena Castañal fueran estrato 0 (sin estrato). Sin embargo, el trabajo de campo evidenció que la parcialidad indígena Castañal y el resguardo indígena San Sebastián no se encuentran exentos de la estratificación y que a cada bien inmueble llega una factura por el cobro de la prestación de servicios públicos domiciliarios. Los **Anexos 9 y 10** ratifican la estratificación encontrada en el resguardo y parcialidad indígena mencionada.

Adicionalmente, los habitantes del resguardo indígena San Sebastián y la parcialidad indígena Castañal manifiestan que aunque el pago de servicios públicos debería ser comunitario fue a través de un consenso donde se decidió que cada familia es responsable del pago de servicios públicos de forma individual y no comunal.

Se tienen entonces para el área de estudio predial los estratos socioeconómicos 0 (Sin estrato) y 1 (Bajo-bajo), siendo 0 el estrato socioeconómico del resguardo indígena La Playa y el asentamiento La Milagrosa (32%) y 1 el estrato socioeconómico del barrio Los Escobedos, la parcialidad indígena Castañal, el resguardo indígena San Sebastián y el sector San Sebastián (68%).

El estrato 1 corresponde al más bajo, indicando que la población es de escasos recursos y a su vez que son beneficiarios de subsidios en la prestación de los servicios públicos domiciliarios. La **Figura 191** muestra la distribución espacial del estrato socioeconómico en el área de estudio predial.

UN, Sede Amazonia & CORPOAMAZONIA
ACOTAMIENTO DE LA RONDA HÍDRICA DE LA QUEBRADA YAHUARCACA EN EL MUNICIPIO DE LETICIA (AMAZONAS)

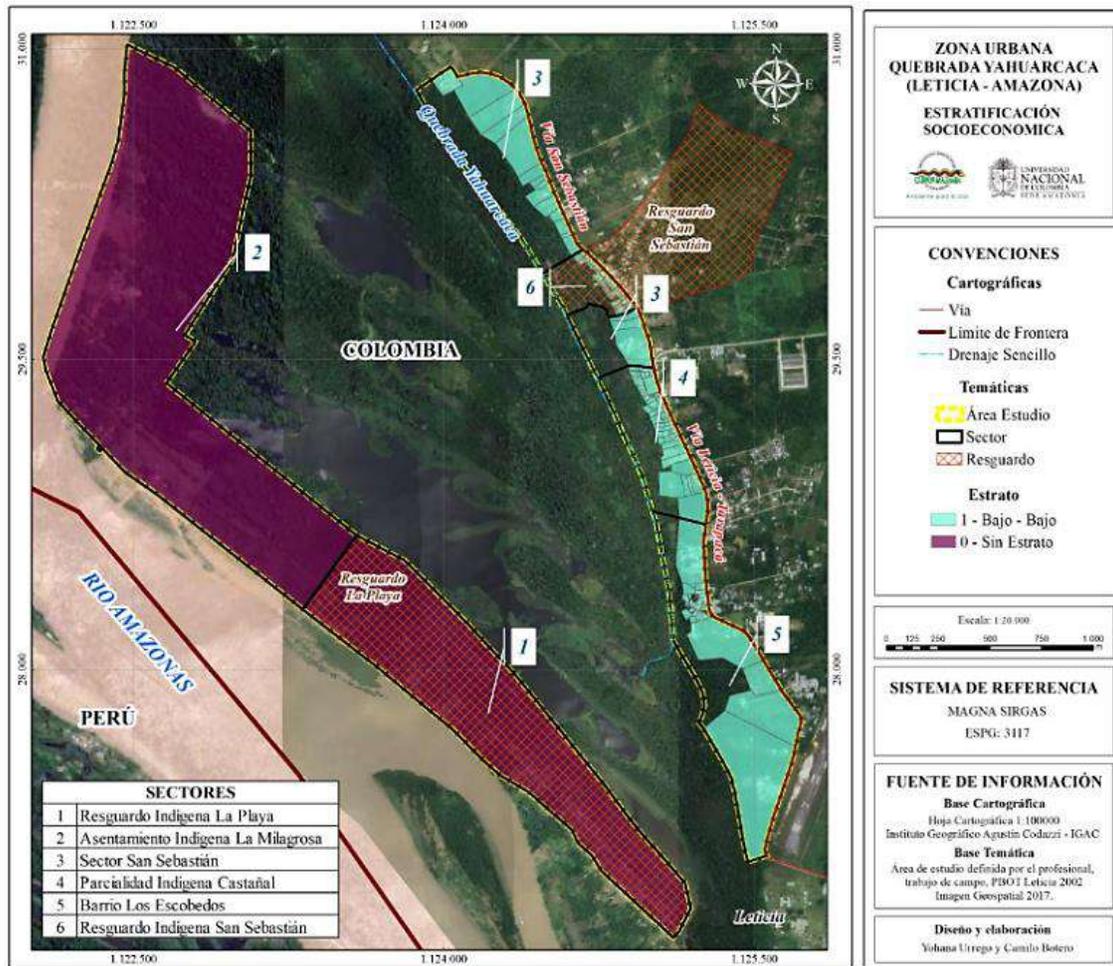


Figura 191. Estrato socioeconómico en el área de estudio predial. Fuente: Ortofoto GeoSpatial 2017, PBOT Leticia 2002 y Trabajo de campo 2017

6.3.1.4 Tenencia de los bienes inmuebles

La tenencia se encuentra enmarcada en la Ley 57 de 1887 (Código Civil de Colombia), la cual regula las distintas clases de bienes (muebles, inmuebles y semovientes), los poderes y facultades que tienen los sujetos sobre dichos bienes. Para el presente estudio la clase de bienes caracterizados corresponde a los inmuebles, se denominan de esta forma por su particularidad de no poder moverse de un lugar a otro debido a sus características (posición fija).

Adicionalmente, el termino propiedad implica un poder jurídico que determina el uso, disfrute y disposición de un bien. Bajo este escenario y teniendo en cuenta que parte del área de estudio predial está constituida por resguardos indígenas es oportuno mencionar que el decreto 2164 de 1995 establece que la naturaleza jurídica de estas propiedades es colectiva de las comunidades indígenas en favor de las cuales se constituyen y conforme a los artículos 63 y 329 de la Constitución Política de Colombia, tienen el carácter de inalienables, imprescriptibles e inembargables, por tanto los

integrantes de la comunidad indígena del resguardo no podrán enajenar a cualquier título, arrendar por cuenta propia o hipotecar los terrenos que constituyen el resguardo.

Los tipos más comunes de tenencia son propietario, poseedor y ocupante (**Anexo 3**), sin embargo, en el área de estudio se encontraron 7 formas de tenencia para los 142 bienes inmuebles identificados: propietario 64%, resguardo indígena 23%, arrendatario 5%, abandono 4%, herencia 2%, en construcción 1% y poseedor 1%.

Se aclara que esta variable fue caracterizada teniendo en cuenta la información suministrada por las personas encuestadas en el área de estudio, la profundización de esta temática requiere del estudio jurídico de los bienes inmuebles (escritura, registro o matrícula inmobiliaria) del bien inmueble, el cual se encuentra fuera del alcance del presente proyecto. Sin embargo, los datos obtenidos en la comisión de campo permiten tener un panorama general del tipo de derecho civil (tenencia) que poseen las personas sobre los bienes inmuebles del área de estudio predial.

Durante el recorrido de campo se encontraron las siguientes particularidades:

- ✓ El barrio Los Escobedos antiguamente era conocido como resguardo indígena La Cholita, esta zona ahora es parte del área de la expansión urbana establecida en el Acuerdo 024 de 2012. Actualmente es común encontrar asentamientos de particulares o Colonos.
- ✓ El Castañal fue anexado al casco urbano de Leticia mediante el Acuerdo 034 del consejo municipal de Leticia en abril de 1998 (Fagua, 2004). En el año 2009 obtiene la figura de parcialidad indígena mediante la resolución 003 del 16 de enero de 2009. Esta figura permite la existencia de título jurídicos individuales y no colectivos y por tanto la posibilidad de enajenar, arrendar e hipotecar los bienes inmuebles. El recorrido de campo permitió ratificar esta situación.
- ✓ Se esperaba que San Sebastián fuera 100% resguardo indígena, sin embargo, el reconocimiento de campo mostró que existen bienes inmuebles con titulación jurídica individual y no colectiva, en proceso de desenglobe, con facturas de servicios públicos por unidad predial, etc. Debido a las características encontradas, la zona se dividió en dos para diferenciar el resguardo indígena (propiedad colectiva), del sector San Sebastián (propiedades individuales).
- ✓ Los indígenas que habitan el resguardo San Sebastián, manifiestan que sus costumbres e identidad se han venido perdiendo no solo por la influencia que tiene encontrarse cerca del casco urbano de Leticia, sino además porque se encuentran rodeados de bienes inmuebles habitados por personas ajenas a su comunidad. Los predios YA-092, YA-093 y YA-132 son un ejemplo de ello.
- ✓ Las causas por las cuales algunos predios se encuentran en abandono son dos principalmente: porque sus propietarios han fallecido o porque el terreno se encuentra a desnivel causando inestabilidad de las construcciones.
- ✓ Los bienes inmuebles YA-92, YA-93 y YA-132 son los tres más sobresalientes del sector San Sebastián en cuanto a infraestructura y acabados se refiere. El bien inmueble YA-031 perteneciente al Barrio los Escobedos se encuentra en proceso de extinción de dominio.

UN, Sede Amazonia & CORPOAMAZONIA

ACOTAMIENTO DE LA RONDA HÍDRICA DE LA QUEBRADA YAHUARCACA EN EL MUNICIPIO DE LETICIA (AMAZONAS)

✓ La población encuestada manifestó que algunos de sus bienes inmuebles no cuentan con linderos definidos, existe casos en los que los límites son invisibles o perfectamente movibles. Este escenario ha generado conflictos entre los habitantes que en muchos de los casos son familiares.

La **Figura 192** muestra la distribución espacial de la variable tenencia de los bienes inmuebles en el área de estudio. Nótese que “Propietario” es la de mayor frecuencia seguida por la categoría de resguardo indígena.

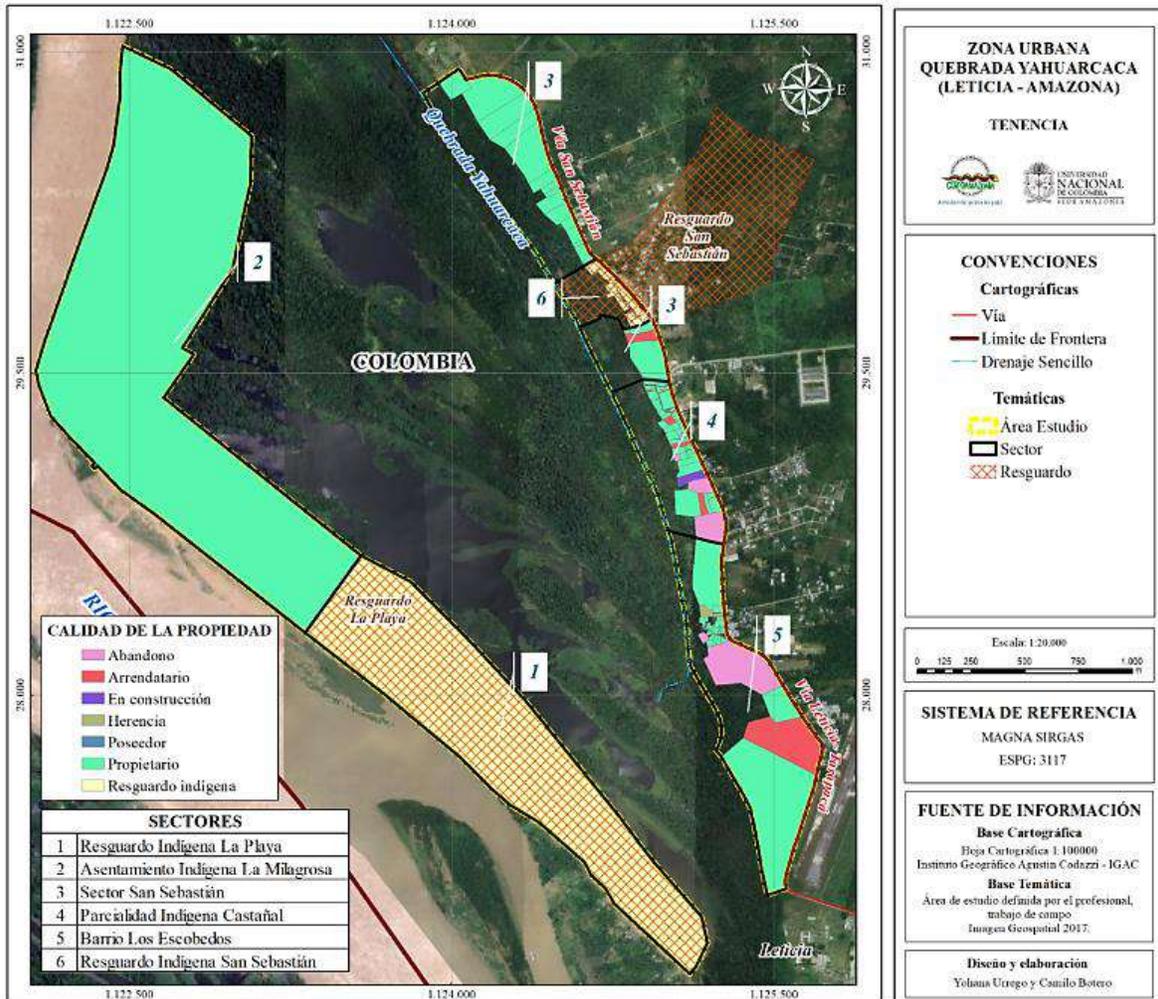


Figura 192. Tenencia de los bienes inmuebles en el área de estudio predial. Fuente: Ortofoto GeoSpatial 2017 y Trabajo de campo 2017

6.3.1.5 Estado de Conservación de las Construcciones

El estado de conservación aplica únicamente para las construcciones contenidas en los bienes inmuebles, esta variable se evaluó teniendo en cuenta su estructura y acabados (**Anexo 4**).

Según el Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT) del municipio de Leticia del año 2002 “Tipológicamente Leticia es una ciudad con referentes muy arraigados de su cultura indígena regional

y militar, pero a diferencia de las formas urbanas el modelo español se perdió, la vivienda colonial y la republicana, se alteró y en los pocos casos donde se implementó pasó a ser una tipología más adaptada a la cultura del colono y acorde a las posibilidades que le daba el aislamiento de la ciudad con el interior o con otras ciudades. Para implementar materiales o formas que requerían ciertas herramientas o materiales, al igual que técnica, se reinterpretan los modelos de colonización de los capuchinos y otras comunidades eclesíásticas y surge una tipología muy propia, de alguna manera arrastrada por toda la cuenca del río Amazonas dando una homogeneidad en las ciudades ribereñas.

Esta tipología de alguna manera minimalista pero de un gran valor arquitectónico por el manejo de los materiales, por la distribución simple de sus espacios, por lo ligera de su estructura, por lo tenue de su luz en el día, por sus calados en madera o material, por lo elevada, por sus vanos, hacen de ella un lenguaje que merece ser convocado a la hora de desarrollar vivienda en el Municipio”.

El trabajo de campo realizado permitió identificar las características tipológicas mencionadas en el PBOT 2002, el área de estudio presenta construcciones en admisible estado de conservación y habitabilidad, siendo común encontrar construcciones elaboradas en madera, con materiales de regular calidad, en obra negra y sin acabados. Se encontraron en el área de estudio predial tres estados de conservación de las construcciones: regular 67%, bueno 18% y malo 8%. El 7% restante corresponde a los bienes inmuebles donde la variable “No aplica” pues no presentan ningún tipo de construcción (lotes, zonas verdes, espacio público, etc.)

Para el resguardo indígena La Playa y el asentamiento La Milagrosa específicamente, las estructuras son palafíticas, esta particularidad permite a la población convivir con la dinámica del río Amazonas (niveles altos y bajos de agua). Es oportuno mencionar que en las encuestas realizadas en campo, los habitantes de la zona expresaron que han aprendido a convivir con el agua y que a pesar de las fuertes temporadas de invierno para ellos el problema no es el río ni el clima sino la contaminación. En su opinión, se refieren al agua como una fuente de vida, en temporada de agua baja debajo de sus casas construyen corrales de gallinas, cultivan frutas y hortalizas y en temporada de agua alta pescan. Esta relación tan estrecha con la naturaleza les permite sobrevivir.

En cuanto al barrio los Escobedos, la parcialidad indígena El Castañal y el resguardo indígena San Sebastián, además de casas de madera se encuentran construcciones elaboradas con ladrillo y concreto algunas de ellas con acabados. Se evidenció también que el mantenimiento que se le da a las construcciones durante su uso es poco y que esta particularidad se encuentra relacionada con los bajos recursos económicos que en su mayoría presentan los pobladores de este sector. Adicionalmente, algunos habitantes en especial en la parcialidad indígena El Castañal manifiestan que el grado de deterioro de sus casas aumenta cuando llueve y se presentan inundaciones debido a la deficiente infraestructura de alcantarillado.

En la **Figura 193** se observan ejemplos de los estados de conservación de las construcciones encontrados y en la **Figura 194** su distribución espacial en el área de estudio predial.

UN, Sede Amazonia & CORPOAMAZONIA
ACOTAMIENTO DE LA RONDA HÍDRICA DE LA QUEBRADA YAHUARCACA EN EL
MUNICIPIO DE LETICIA (AMAZONAS)

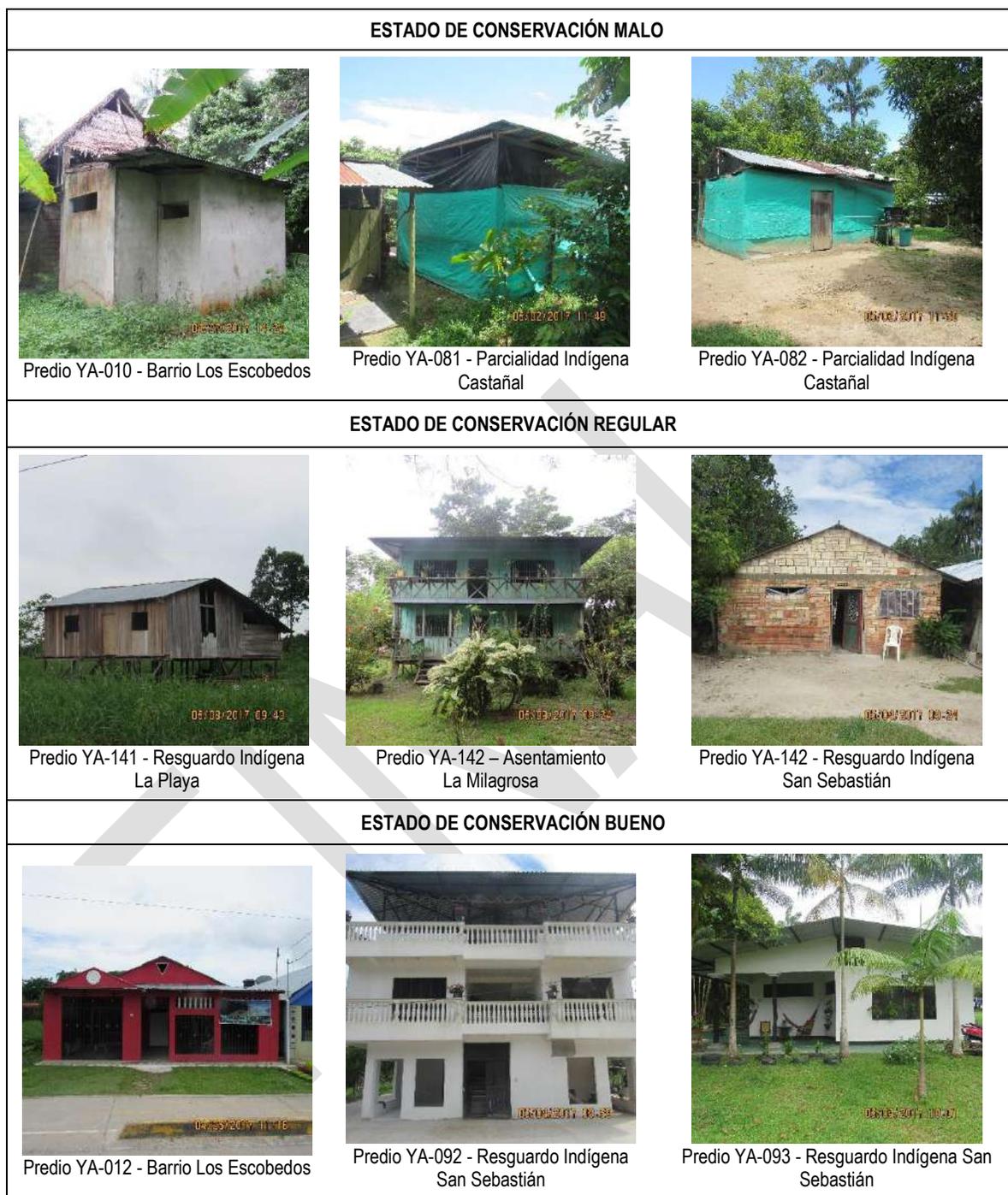


Figura 193. Ejemplos del estado de conservación de las construcciones en el área de estudio.
Fuente: Elaboración propia con base en información de campo 2017.

UN, Sede Amazonia & CORPOAMAZONIA
ACOTAMIENTO DE LA RONDA HÍDRICA DE LA QUEBRADA YAHUARCACA EN EL MUNICIPIO DE LETICIA (AMAZONAS)

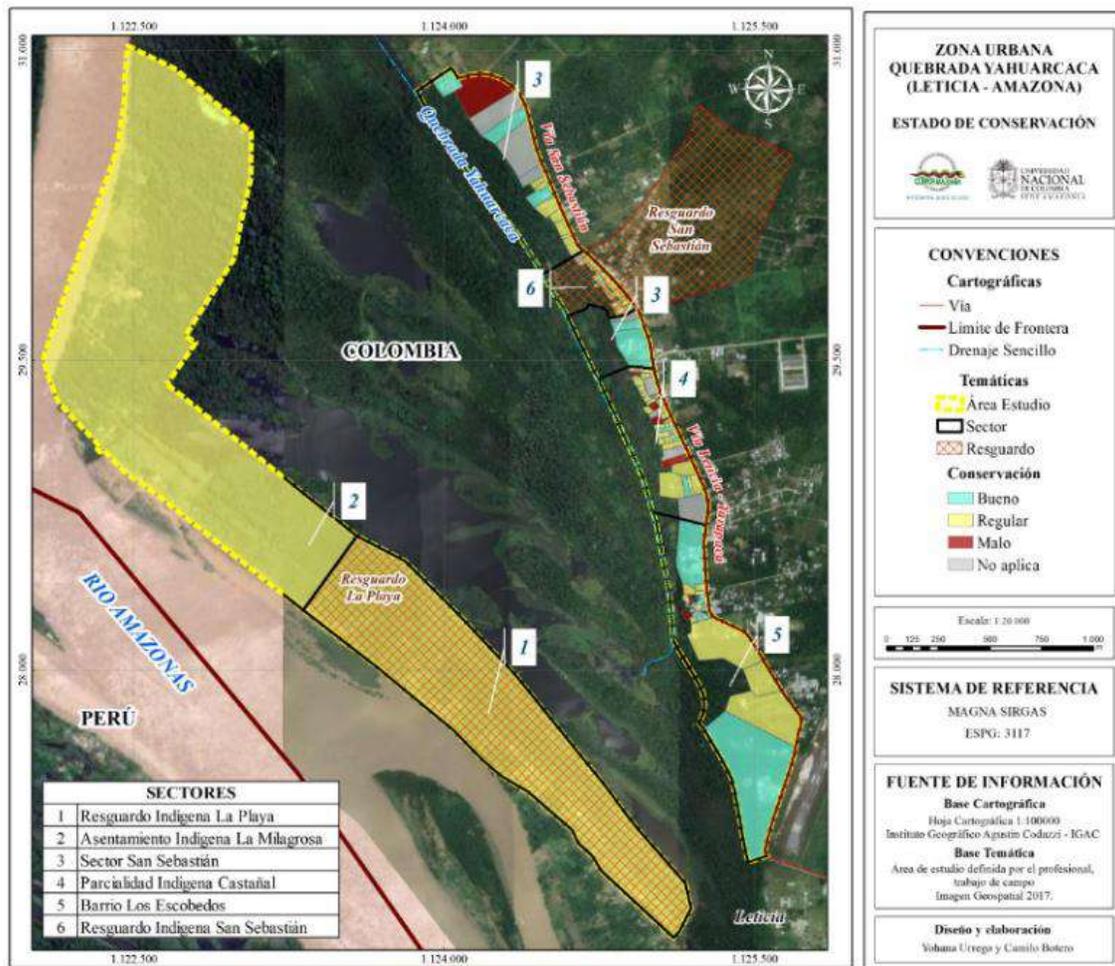


Figura 194. Estado de conservación de las construcciones en el área de estudio.

6.3.1.6 Topografía

La topografía del terreno es una variable importante en los procesos de reconocimiento predial, su variación y ubicación espacial no solo tiene implicaciones en el valor comercial de un bien inmueble (UAECD 2005) sino que además condiciona el grado de estabilidad de las construcciones (MAVDT 2010).

El manual de procedimientos para la determinación de zonas homogéneas físicas urbanas y rurales establece que en perímetro urbano la pendiente esperada para la presencia de edificaciones es entre 0-15%, un rango superior a este representa mayor número de implicaciones al construir.

En el presente estudio las pendientes fueron generadas a partir de dos fuentes de información para asegurar el cubrimiento de la zona de estudio predial: *i)* Modelo Digital de Terreno (DTM) suministrado por Geospacial 2017, el cual tiene 1m de resolución espacial. *ii)* Modelo Digital de Elevación (DEM) adquirido en Alaska Satellite Facility con fecha de toma por el satélite el 23-01-2011 y 12,5m de resolución espacial.

Los resultados se pueden apreciar en la **Tabla 41** y en la **Figura 195**. Nótese que el área de estudio tiene pendientes bajas en general. El 94,23% de la zona presenta pendientes entre 0-25% y el 5,77% restante corresponde a pendientes superiores al 25%. Los resultados obtenidos permiten concluir que no se presentan inclinaciones considerables en el terreno que pongan en riesgo la estabilidad de las construcciones que allí se presentan

Sin embargo, aunque las pendientes son bajas, no se debe desconocer el hecho que la ronda de la quebrada Yahuaraca es una zona saturada con niveles freáticos superficiales. Esta particularidad hace que la estabilidad de las construcciones pueda verse afectada por encontrarse en zonas de migración de cauces donde los caudales máximos superan la superficie el terreno.

Tabla 41. Pendiente en el área de estudio predial

COLOR	PENDIENTE	AREA (m ²)	%
	A nivel, 0-1%	401041,24	10,98
	Ligeramente plana, 1-3%	673918,50	18,44
	Ligeramente inclinada, 3-7%	1069876,50	29,28
	Moderadamente inclinada, 7-12%	769935,75	21,07
	Fuertemente inclinada, 12-25%	528051,75	14,45
	Ligeramente escarpada o ligeramente empinada, 25-50%	160736,25	4,40
	Moderadamente escarpada o moderadamente empinada, 50-75%	33754,00	0,92
	Fuertemente escarpada o fuertemente empinada, 75-100%	10065,00	0,28
	Totalmente escarpada, >100%	6371,00	0,17
TOTAL		3653749,99	100

UN, Sede Amazonia & CORPOAMAZONIA
ACOTAMIENTO DE LA RONDA HÍDRICA DE LA QUEBRADA YAHUARCACA EN EL MUNICIPIO DE LETICIA (AMAZONAS)



Figura 195. Pendientes en el área de estudio predial. Fuente: DTM Geospacial 1m resolución espacial abril 2017, DEM ALOS PALSAR 12,5m resolución espacial 2010 y trabajo de campo.

6.3.1.7 Vías

El Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT) del municipio de Leticia del año 2002 (Alcaldía Municipal de Leticia, 2002) menciona que “el sistema vial de Leticia está constituido por una estructura principal que sirve medianamente de soporte funcional municipal e internacional y por una muy incompleta estructura complementaria que debería articular de una manera más fácil las diferentes zonas y barrios de la ciudad”.

Teniendo en cuenta esta particularidad, se muestra en este apartado la caracterización de las vías que dan acceso a los bienes inmuebles del área de estudio. El trabajo de reconocimiento realizado permitió el análisis desde tres aspectos.

Clase de vía

Se presentan en el área 4 clases de vías: vehiculares pavimentadas 61%, peatonales sin pavimentar 34%, vehiculares sin pavimentar 3% y sin vía 1%. Para lograr el acceso a los bienes inmuebles sin vía, es necesario atravesar otros predios o la quebrada Yahuaraca.

El resguardo indígena La Playa y el asentamiento La Milagrosa presentan dos clases de vía: 1. Vías vehiculares sin pavimentar cuando los niveles de agua del río Amazonas son bajos (desplazamiento en moto, bicicleta o a pie). 2. Vías fluviales cuando los niveles de agua del río Amazonas son altos (desplazamiento en lanchas y botes). La **Figura 200** muestra la clasificación vial y su distribución en el área de estudio predial.

Adicionalmente el área de estudio presenta una ciclo-ruta y un canal paralelos que van desde el barrio Los Escobedos hasta la parcialidad indígena El Castañal.

Estado de las vías

Se presentan en el área 3 estados de vías: bueno 61%, regular 38% y sin estado 1%. En general el estado de las vías y la infraestructura posibilita la fácil circulación de vehículos y personas así como el desplazamiento con fluidez.

Adicionalmente, la comisión de campo y las encuestas realizadas permitió identificar las siguientes particularidades: 1. El estado de las vías a largo plazo puede verse afectado por las inundaciones que se presentan cuando llueve debido a la inexistencia o deficiente sistema de alcantarillado. 2. Las vías de acceso al resguardo indígena La Playa y el asentamiento La Milagrosa son las que mayor grado de deterioro sufren debido a los cambios de niveles de agua altos y bajos del río Amazonas durante el año. 3. Debido a la incomunicación terrestre que presenta la ciudad de Leticia, los flujos vehiculares son bajos y los vehículos que allí transitan son pequeños en su mayoría, esta singularidad favorece el estado de las vías. La **Figura 197** muestra la distribución espacial del estado de las vías en el área de estudio.

Influencia de las vías

El área cuenta con 3 tipos de influencia vial: arterial complementaria (permite la conexión entre municipios) 61%, local (permite el acceso solo a las unidades de vivienda) 38%, y sin influencia (asignado a las zonas que carecen de infraestructura vial) 1% La **Figura 198** se muestra la distribución espacial de la influencia de las vías en el área de estudio. Se observa en el mapa que el tipo arterial complementario corresponde a las conocidas vías Leticia-Tarapacá y San Sebastián.

UN, Sede Amazonia & CORPOAMAZONIA
 ACOTAMIENTO DE LA RONDA HÍDRICA DE LA QUEBRADA YAHUARCACA EN EL
 MUNICIPIO DE LETICIA (AMAZONAS)

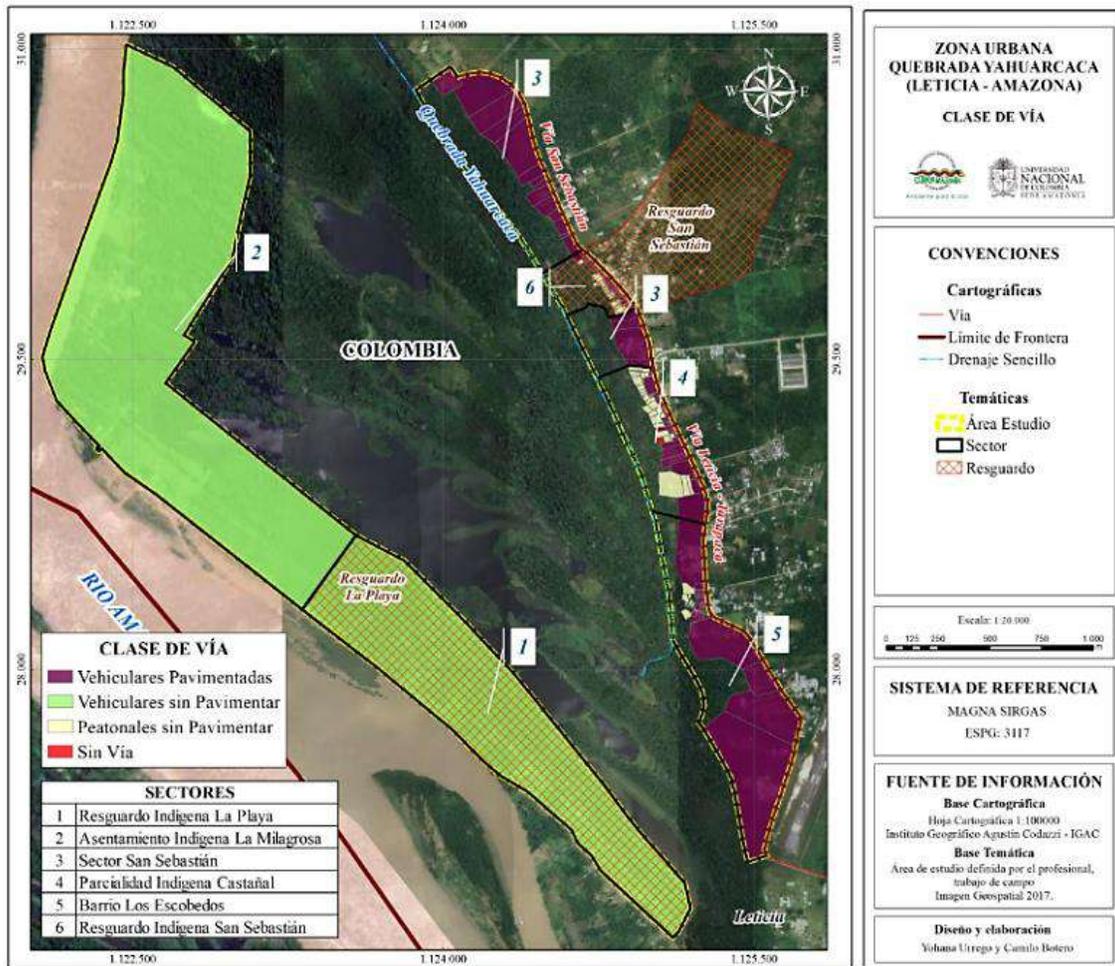


Figura 196. Clases de vías en el área de estudio predial. Fuente: Ortofoto Geospacial 2017 y trabajo de campo 2017

UN, Sede Amazonia & CORPOAMAZONIA
 ACOTAMIENTO DE LA RONDA HÍDRICA DE LA QUEBRADA YAHUARCACA EN EL
 MUNICIPIO DE LETICIA (AMAZONAS)

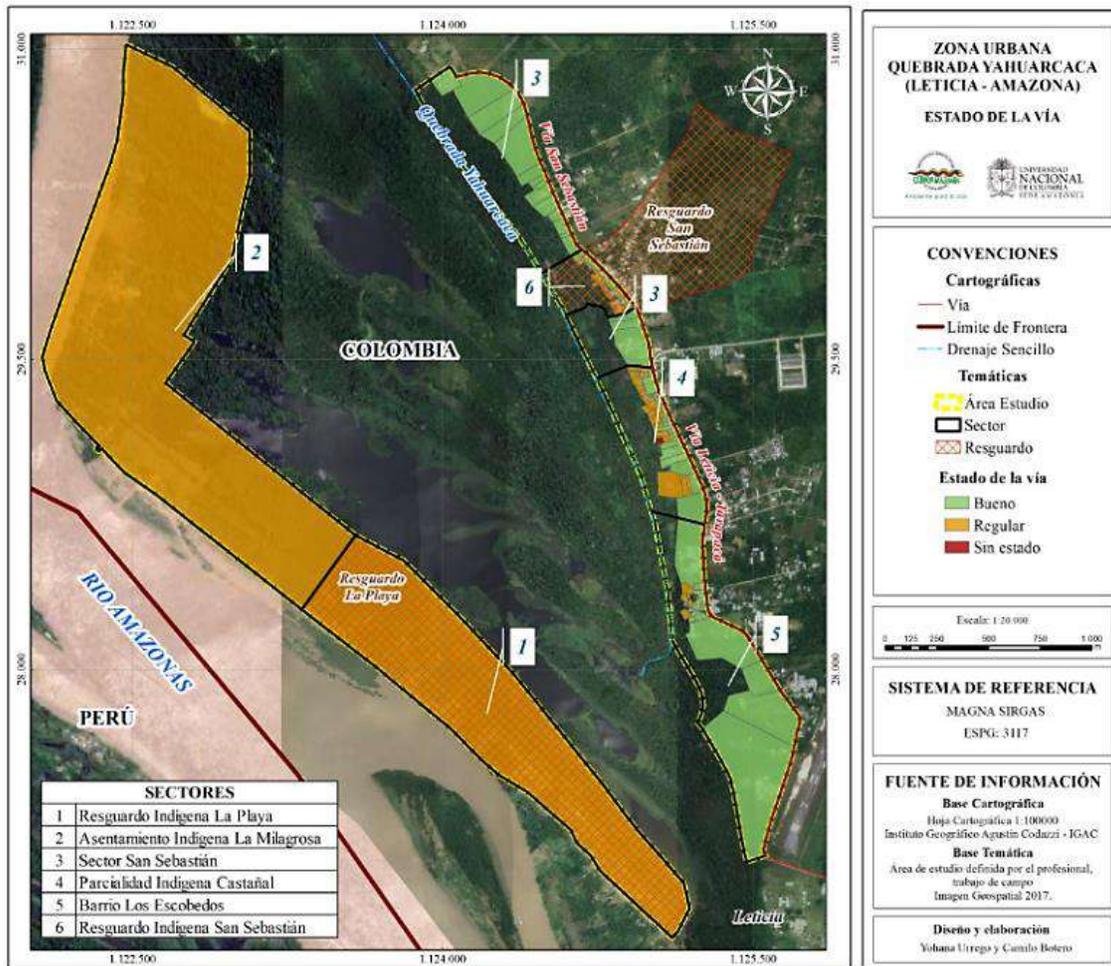


Figura 197. Estado de las vías en el área de estudio predial. Fuente: Ortofoto Geospacial 2017 y trabajo de campo 2017

UN, Sede Amazonia & CORPOAMAZONIA
ACOTAMIENTO DE LA RONDA HÍDRICA DE LA QUEBRADA YAHUARCACA EN EL MUNICIPIO DE LETICIA (AMAZONAS)

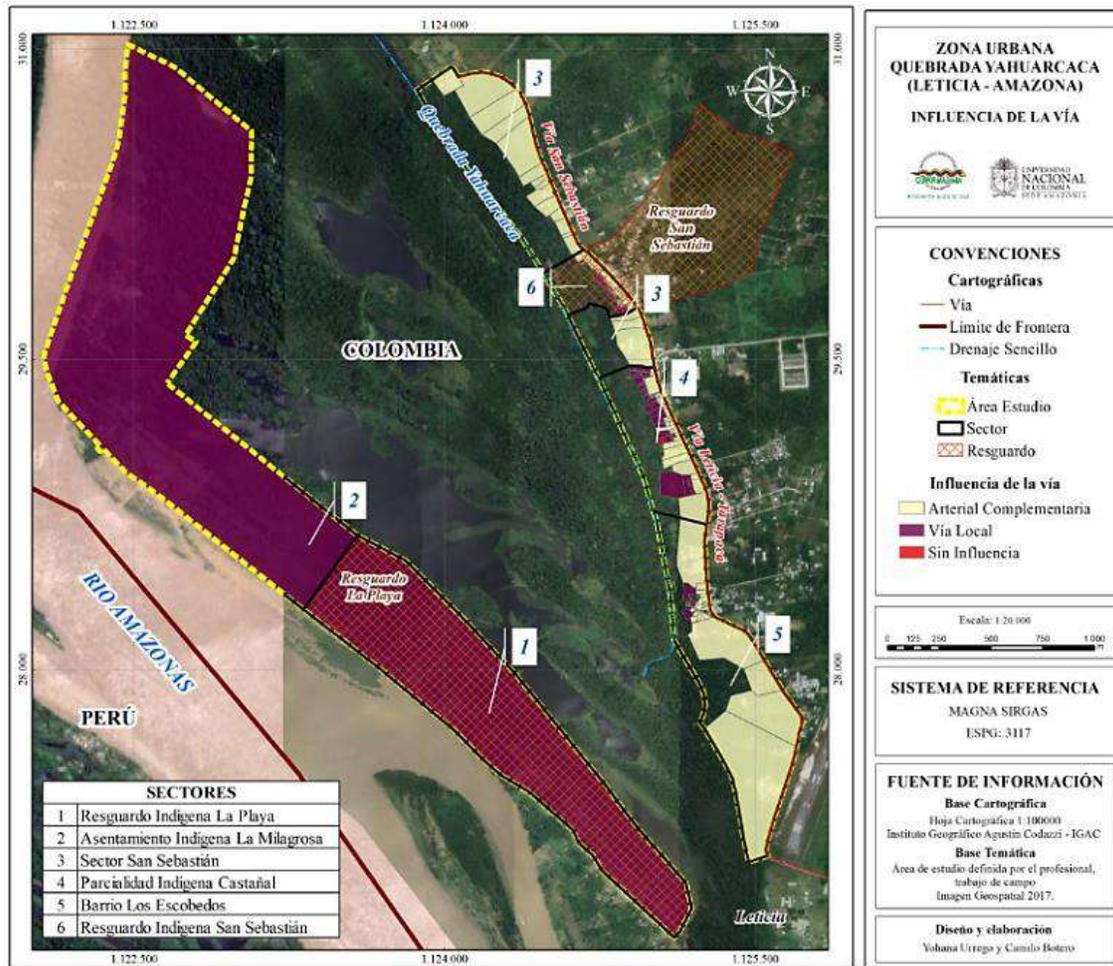


Figura 198. Influencia de las vías en el área de estudio predial. Fuente: Ortofoto Geospacial 2017 y trabajo de campo 2017

6.3.1.8 Servicios Públicos

Se identificaron en este apartado los bienes inmuebles que cuentan o no con la existencia de las redes necesarias para la conexión de servicios públicos. Se relacionan a continuación los detalles encontrados:

El 77% de los bienes inmuebles cuentan con energía eléctrica, el 23% restante corresponde a quienes no poseen el servicio. La ausencia del servicio obedece a lotes que se encuentran en construcción, lotes sin edificar o en su defecto bienes inmuebles con habitantes de escasos recursos que no tienen solvencia económica para solicitar el servicio. Se evidenciaron en campo las siguientes particularidades: *i)* Existen bienes inmuebles que derivan el servicio de sus vecinos de forma ilegal y comparten el pago de las facturas de cobro. *ii)* El resguardo indígena La Playa no cuenta con el servicio público de energía eléctrica, pese a que el gobierno instaló torres de energía que se conectan con el casco urbano de Leticia, debido a las constantes inundaciones e intensas lluvias presentadas en los meses de diciembre y enero no han permitido la adecuada activación del servicio. *iii)* El

asentamiento La Milagrosa obtiene el servicio de una empresa privada que cuenta con una plata de energía, este se presta en horarios definidos por la comunidad con una duración de seis horas diarias y la tarifa de pago es cuantificada según el número de electrodomésticos por hogar. La **Figura 199** muestra el cubrimiento del servicio público domiciliario de energía eléctrica para la zona de estudio.

Respecto al acueducto, el Plan Básico de Ordenamiento Territorial del 2002 menciona que *“la ciudad de Leticia cuenta con un sistema de acueducto deteriorado en su parte física y administrativa esta última en proceso de mejoramiento y de búsqueda de la prestación eficiente del servicio como se define en la ley 142 de servicios públicos en cabeza de Empoleticia que es la empresa encargada de la prestación de este servicio creada para este servicio el 27 de julio de 1982 como una entidad descentralizada de segundo orden nacional de ámbito local y de la cual el municipio es dueño del 98.8% de las cuartas partes del capital de la empresa.*

La población cuenta con una disposición del servicio regular ya que en las zonas centro y sur de la ciudad la presión es muy limitada sobre todo en la horas pico, la captación del líquido se hace desde la quebrada Yahuaraca mediante un tipo de captación flotante, el agua reúne las condiciones de potabilidad exigida por la ley pero por la falta de mantenimiento en el tanque de almacenamiento y por algunos desgastes de material en la red de distribución de la zona sur se presentan indicios de contaminación, revirtiendo los procesos de floculación, desinfección y aireación del agua”

En el reconocimiento de campo se encontró para el área de estudio que el 61% de los bienes inmuebles cuentan con el servicio de acueducto, mientras que el 39% no. Aquellos que cuentan con el servicio de acueducto realizan el abastecimiento a través de la Unidad de Servicios Públicos Domiciliarios (ej. barrio Los Escobedos y parcialidad indígena El Castañal) y por medio de pozo artesiano donde el agua es llevada por bombeo (ej. resguardo indígena San Sebastián), mientras que los bienes inmuebles que no cuentan con el servicio realizan el suministro con métodos convencionales como el agua lluvia, compra de agua potable en bolsas y galones o en su defecto toman el agua directo del río Amazonas o la quebrada Yahuaraca sin ningún tipo de tratamiento. La **Figura 200** muestra el cubrimiento del servicio público domiciliario de acueducto para la zona de estudio. Se observa que el resguardo indígena La Playa y el asentamiento La Milagrosa presentan ausencia total del servicio.

El Plan Básico de Ordenamiento Territorial del 2002 indica que *“el alcantarillado de aguas servidas de Leticia data de 1946 y desde entonces se han proyectado y construido ampliaciones en diferentes épocas, según las necesidades y el crecimiento de la población. En la actualidad el alcantarillado de Leticia tiene un cubrimiento del 48.7% de la población y es el servicio que presenta la mayor debilidad y traumatismo debido a la mala planificación de la ciudad y aparte de esto las obras que se han ejecutado al respecto durante los últimos años en algunos puntos de la ciudad han sido deficientes tanto en el desarrollo de la obra como en la real demanda requerida. Este servicio también es administrado por Empoleticia.*

La red de alcantarillado pluvial es muy limitada, tan solo colecta aguas lluvias sobre la calle 12,10,9,8 arrojándolas finalmente sobre el río Amazonas, el resto de la ciudad cuenta con una red combinada saturando así el sistema de alcantarillado de aguas servidas rebosando las cajas en ciertos sectores de la ciudad”

En cuanto a esta variable, se encontró en campo que únicamente el 32% de los bienes inmuebles cuentan con el uso de letrinas, tazas sanitarias y pozos sépticos para el manejo de aguas residuales. Los bienes inmuebles que no cuentan con ningún tipo de infraestructura realizan la disposición a campo abierto o en su defecto por tuberías que van a la quebrada Yahuaraca. Los habitantes manifiestan que estas prácticas generan malos olores y contaminación de la quebrada en la cual se encuentra la bocatoma del acueducto.

Este ítem ratifica la información suministrada por el Ministerio de Vivienda (2014) en el documento *información de referencia de la prestación de los servicios de acueducto y alcantarillado municipio de Leticia departamento de Amazonas* en el que se expone que *“la zona denominada de expansión por el PBOT no se encuentra conectada al sistema principal de alcantarillado ya que las pendientes no permiten técnicamente hacerlo por gravedad. Por lo tanto en estas zonas se ha implementado la utilización de los pozos sépticos, pero sin ningún tratamiento siendo evacuados a caños cercanos o al momento de su colmatación siendo sellados para luego construir otros.”*

Por otro lado, el área de estudio cuenta con un canal de agua pluvial paralelo a la vía que va desde el barrio Los Escobedos hasta la parcialidad indígena El Castañal siguiendo su curso por toda la vía Leticia-Tarapacá, la población manifiesta que mientras no llueve el canal funciona bien, pero cuando hay lluvias intensas el agua sobrepasa su capacidad causando inundaciones a las casas acompañadas de basuras. La **Figura 201** muestra el cubrimiento del servicio público domiciliario de alcantarillado para la zona de estudio.

Con relación al gas natural, ninguno de los bienes inmuebles cuenta con el servicio. Los habitantes utilizan pipeta de gas y leña para preparación de los alimentos. En la **Figura 202** se observa el cubrimiento del servicio para el área de estudio.

Referente el servicio público de teléfono, se evidenció que solo el 2% de los bienes inmuebles lo tienen (SENA, Institución Educativa San Juan Bosco e Institución Educativa Francisco José de Caldas Sede San Fernando). El bajo cubrimiento se debe a que es un servicio público complementario y no básico, sumado al hecho que el celular al ser un medio de comunicación inalámbrico y personal es de uso preferente por los habitantes aun cuando la cobertura de señal de Leticia en general es de regulares condiciones. En la **Figura 203** se muestra el cubrimiento que presenta este servicio público.

El Decreto 2424 de 2006, define que el alumbrado público es un servicio NO domiciliario y que los Municipios o Distritos son los responsables su prestación. Sin embargo, aunque este servicio no es propio de los bienes inmuebles, se evidenció en campo que solo el 75% del área cuenta con este tipo de iluminación. La **Figura 204** muestra el cubrimiento del alumbrado público para el área de estudio.

Finalmente se cuantificaron los bienes inmuebles que presentan una ausencia total de la prestación de algún tipo de servicio público tanto domiciliario como no domiciliario, el 21% se encuentran en esta categoría. La **Figura 205** muestra la distribución espacial de las propiedades que se encuentran sin servicios. Se puntualiza que en esta categoría se encuentran los lotes sin edificaciones, en construcción y en abandono.

UN, Sede Amazonia & CORPOAMAZONIA
 ACOTAMIENTO DE LA RONDA HÍDRICA DE LA QUEBRADA YAHUARCACA EN EL
 MUNICIPIO DE LETICIA (AMAZONAS)

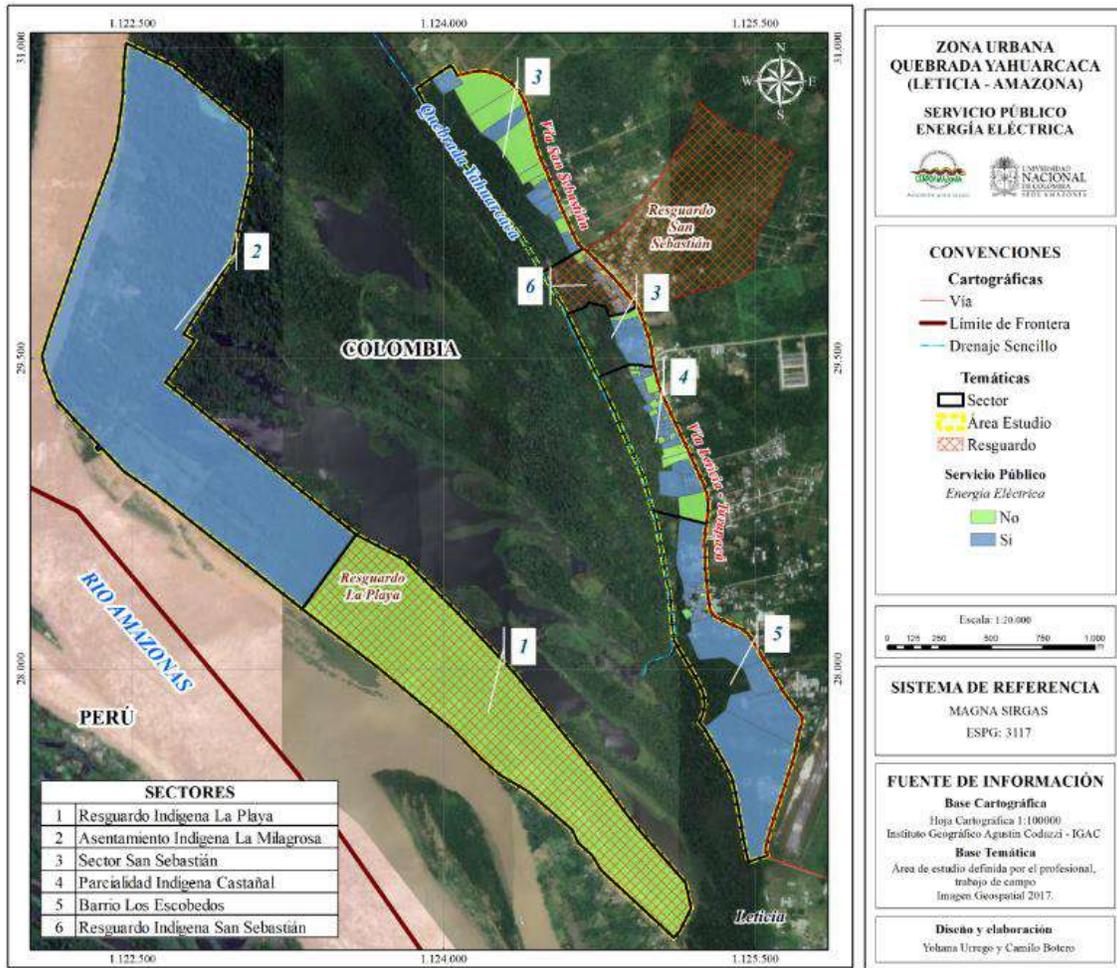


Figura 199. Servicio público domiciliario energía eléctrica en el área de estudio predial. Fuente: Ortofoto Geospacial 2017 y trabajo de campo 2017

UN, Sede Amazonia & CORPOAMAZONIA
 ACOTAMIENTO DE LA RONDA HÍDRICA DE LA QUEBRADA YAHUARCACA EN EL
 MUNICIPIO DE LETICIA (AMAZONAS)

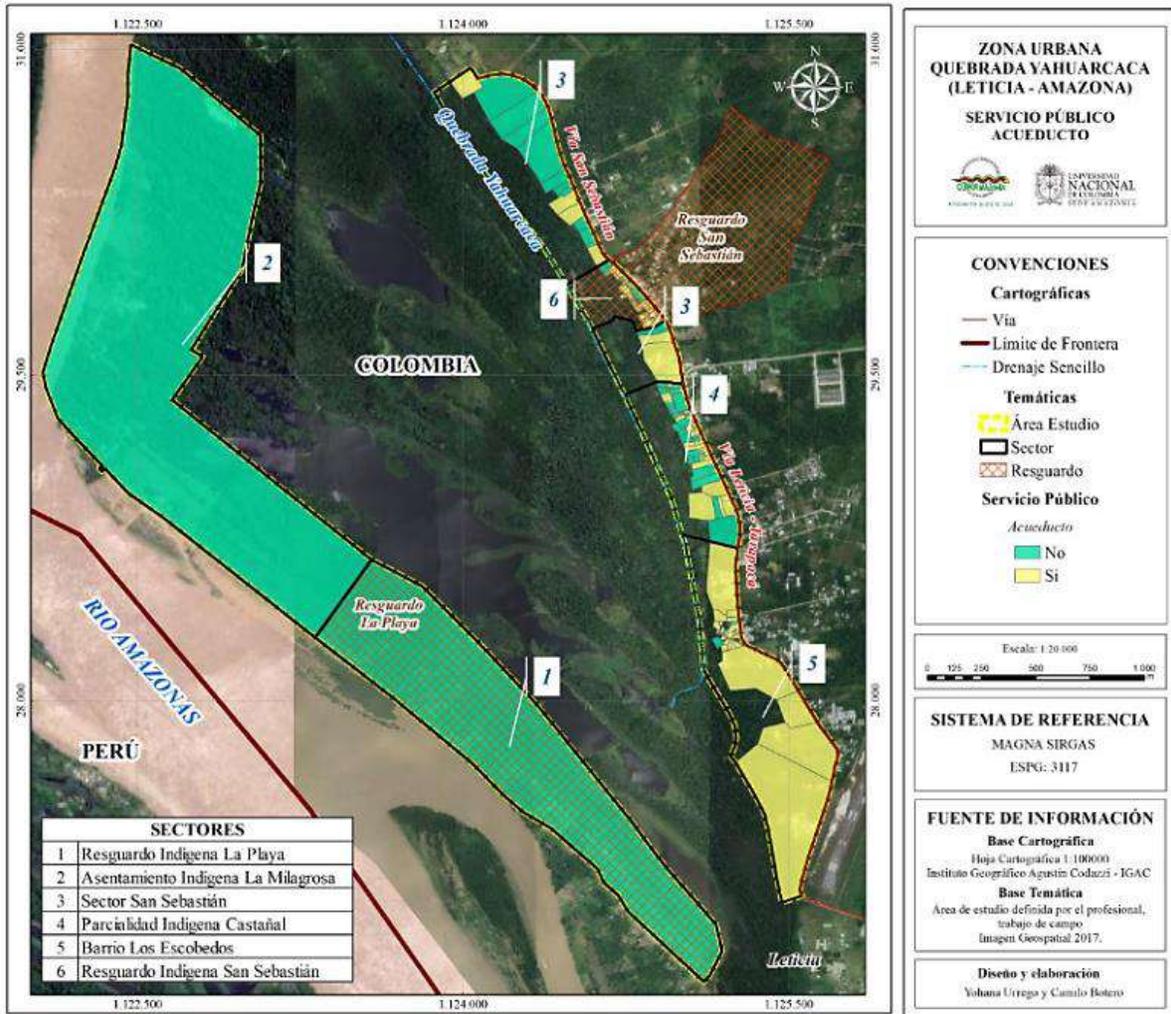


Figura 200. Servicio público domiciliario acueducto en el área de estudio predial. Fuente: Ortofoto Geospacial 2017 y trabajo de campo 2017

UN, Sede Amazonia & CORPOAMAZONIA
 ACOTAMIENTO DE LA RONDA HÍDRICA DE LA QUEBRADA YAHUARCACA EN EL
 MUNICIPIO DE LETICIA (AMAZONAS)

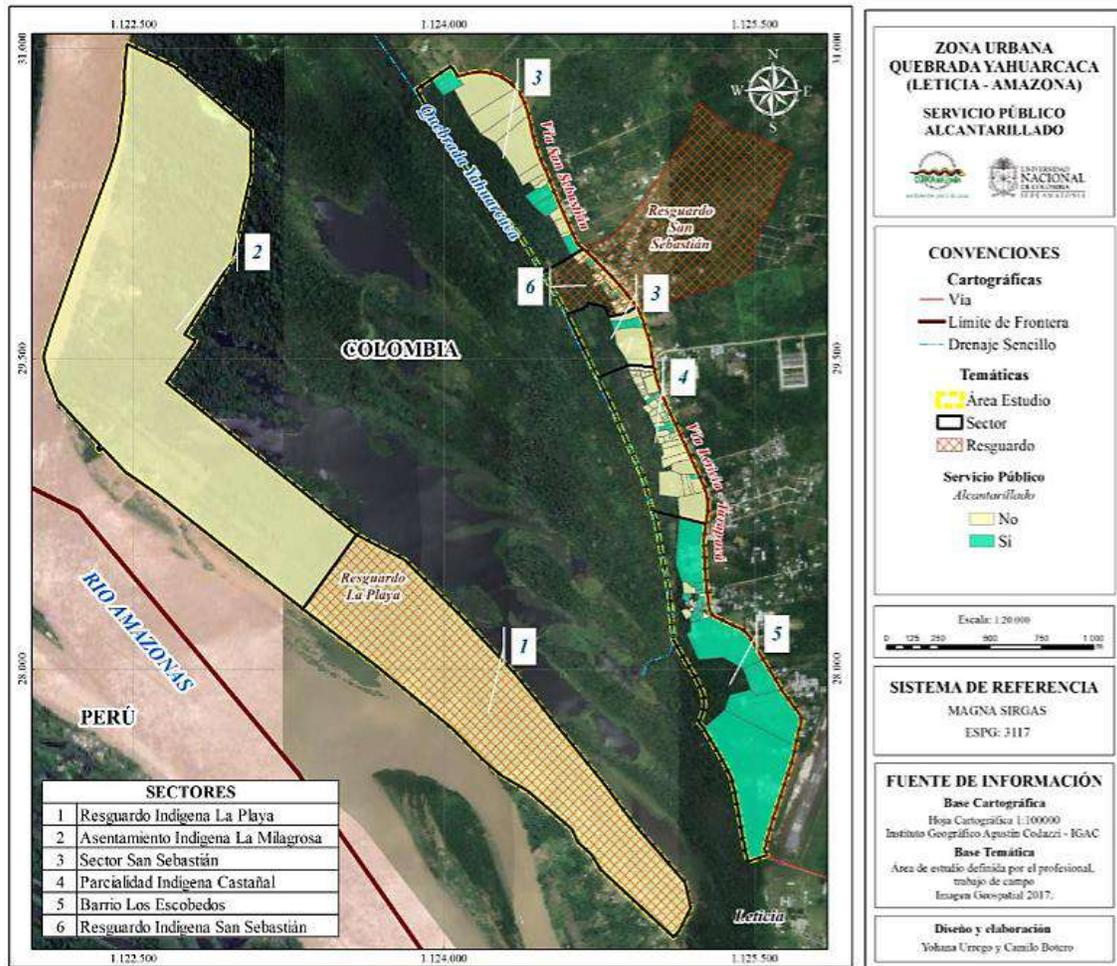


Figura 201. Servicio público domiciliario alcantarillado en el área de estudio predial. Fuente: Ortofoto Geospacial 2017 y trabajo de campo 2017

UN, Sede Amazonia & CORPOAMAZONIA
 ACOTAMIENTO DE LA RONDA HÍDRICA DE LA QUEBRADA YAHUARCACA EN EL
 MUNICIPIO DE LETICIA (AMAZONAS)

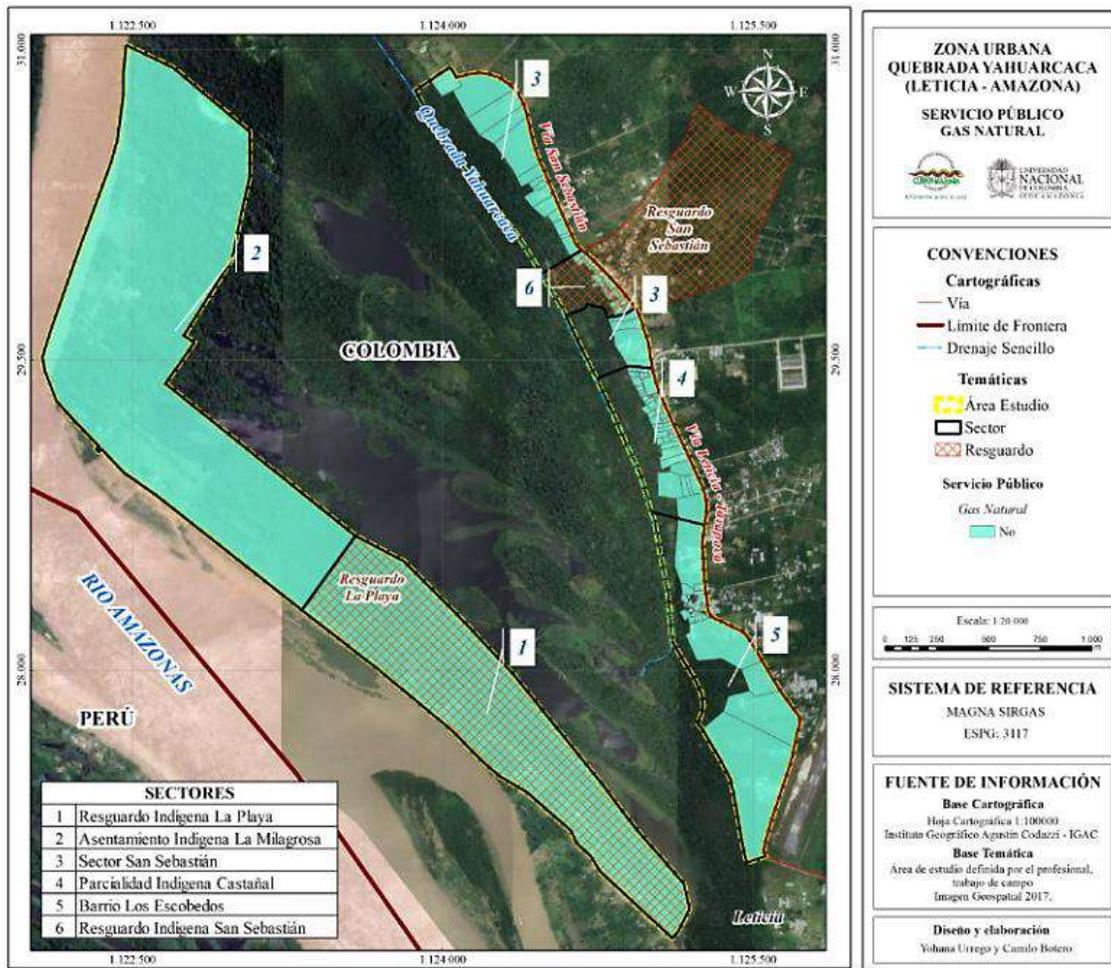


Figura 202. Servicio público domiciliario gas natural en el área de estudio predial. Fuente: Ortofoto Geospacial 2017 y trabajo de campo 2017

UN, Sede Amazonia & CORPOAMAZONIA
 ACOTAMIENTO DE LA RONDA HÍDRICA DE LA QUEBRADA YAHUARCACA EN EL
 MUNICIPIO DE LETICIA (AMAZONAS)

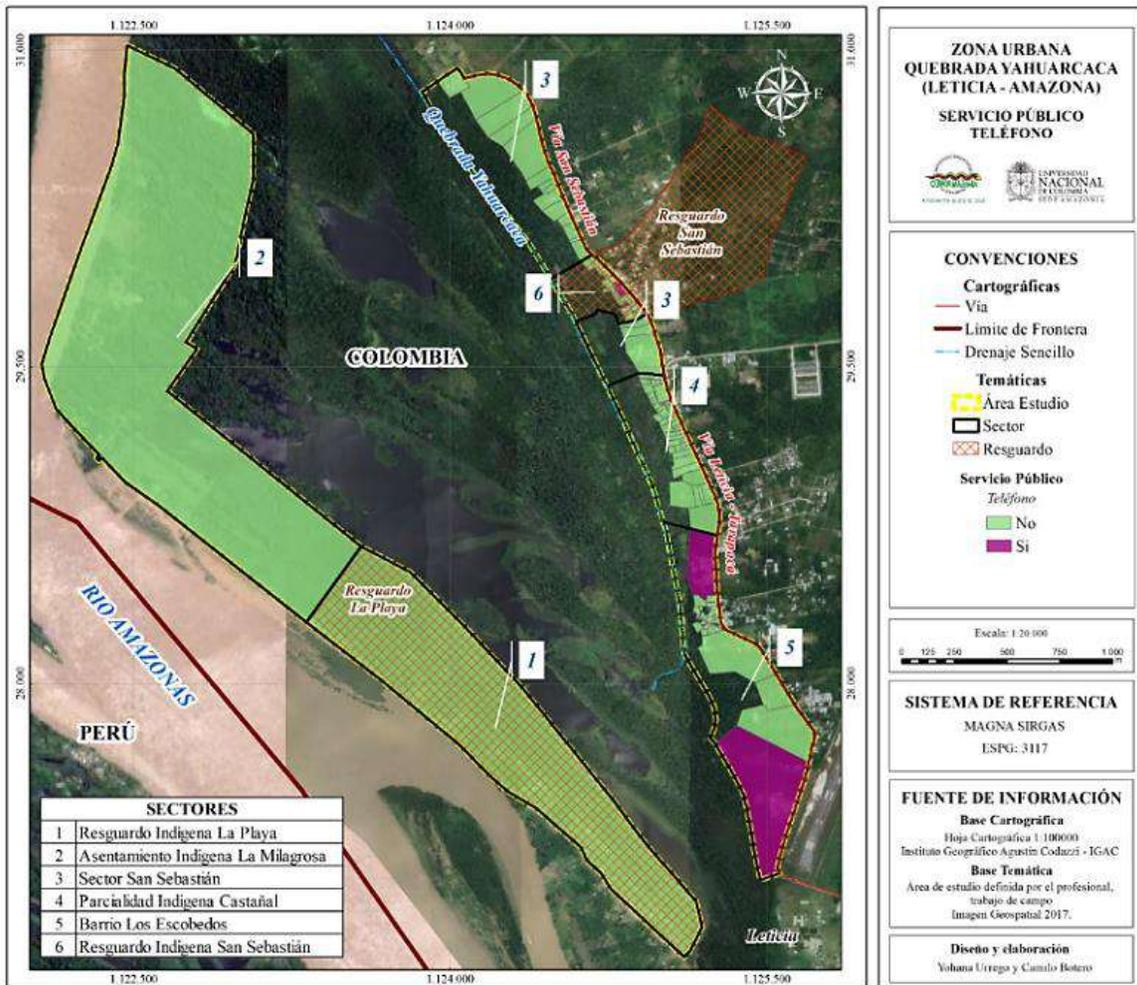


Figura 203. Servicio público domiciliario teléfono en el área de estudio predial. Fuente: Ortofoto Geospacial 2017 y trabajo de campo 2017

UN, Sede Amazonia & CORPOAMAZONIA
 ACOTAMIENTO DE LA RONDA HÍDRICA DE LA QUEBRADA YAHUARCACA EN EL
 MUNICIPIO DE LETICIA (AMAZONAS)

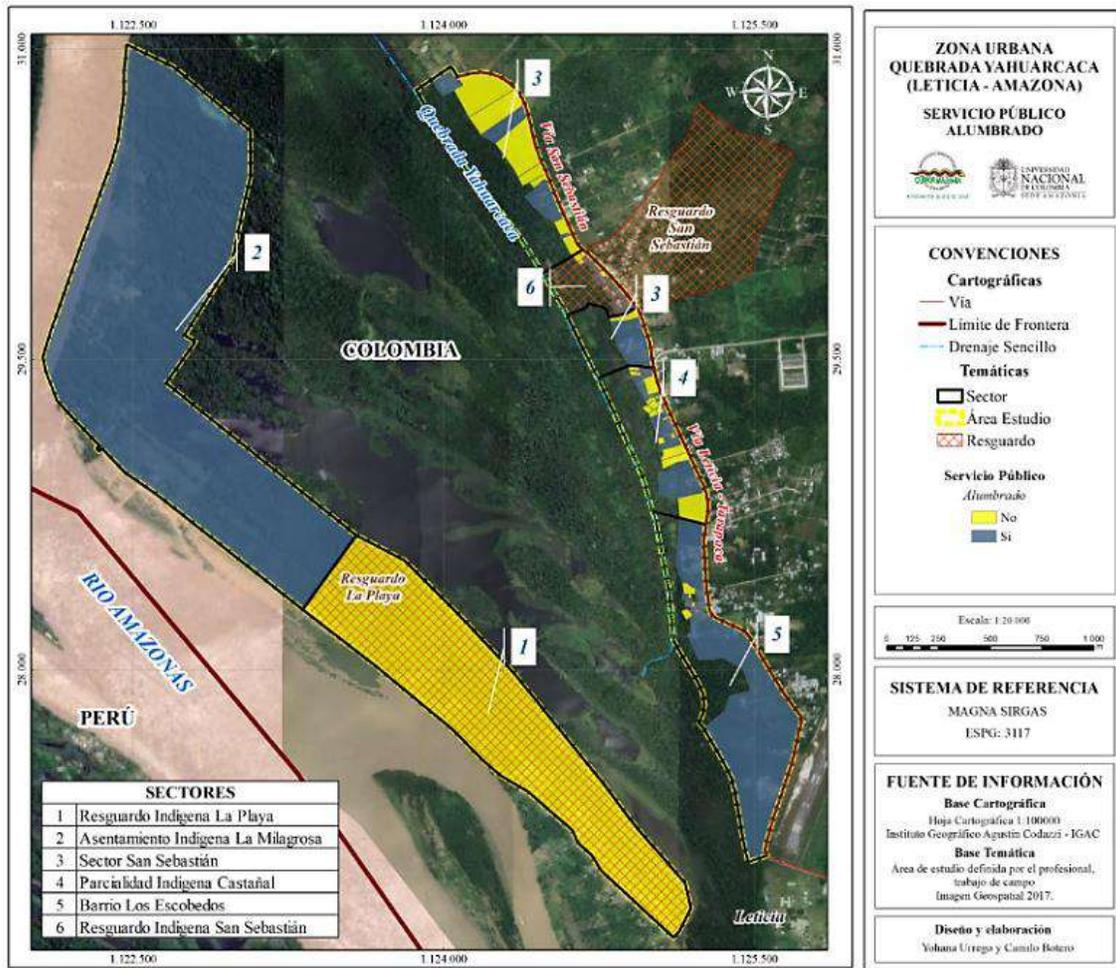


Figura 204. Servicio público no domiciliario alumbrado público en el área de estudio predial. Fuente: Ortofoto Geospacial 2017 y trabajo de campo 2017

UN, Sede Amazonia & CORPOAMAZONIA
ACOTAMIENTO DE LA RONDA HÍDRICA DE LA QUEBRADA YAHUARCACA EN EL MUNICIPIO DE LETICIA (AMAZONAS)

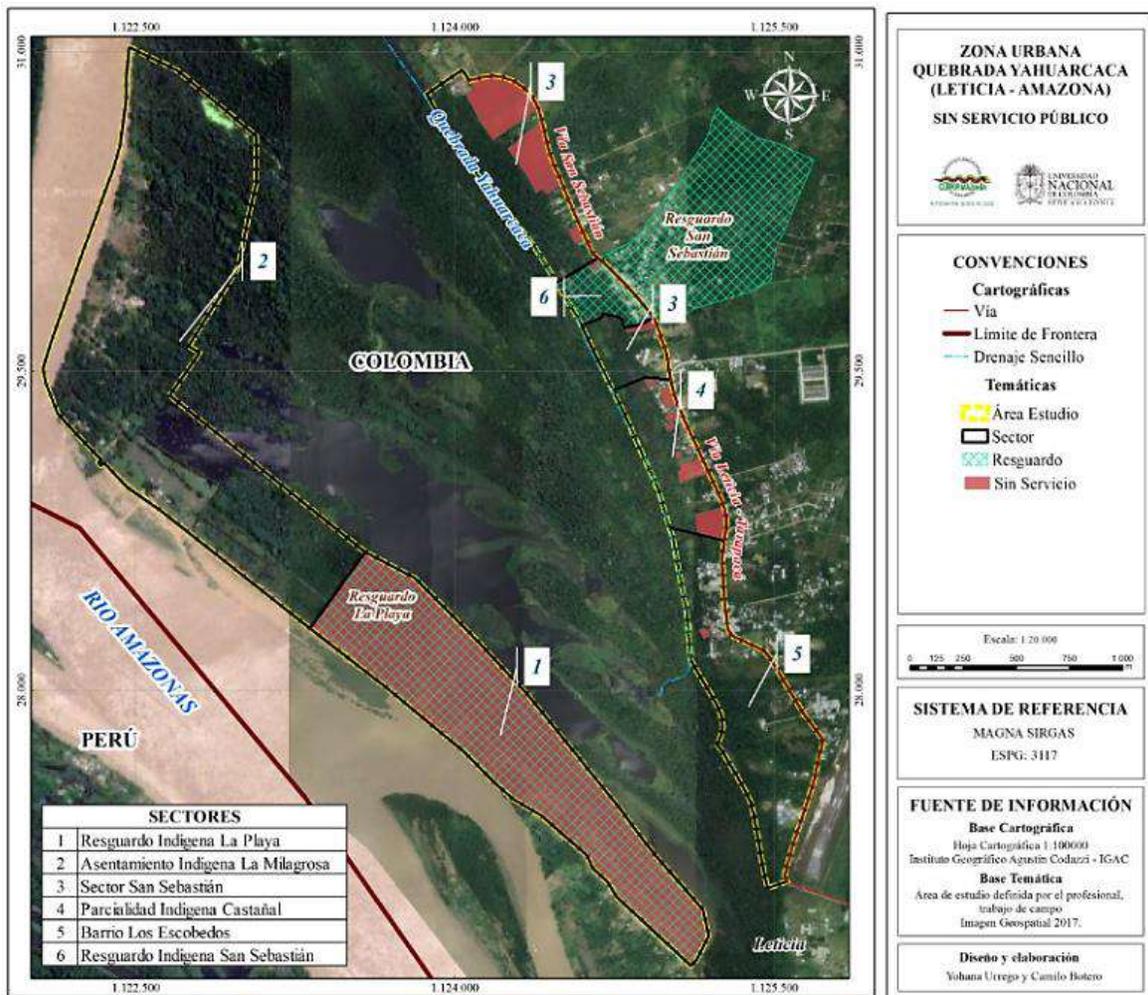


Figura 205. Bienes inmuebles sin servicios públicos en el área de estudio predial. Fuente: Ortofoto Geospacial 2017 y trabajo de campo 2017

6.3.1.9 Actividad Económica de los Bienes Inmuebles

Este apartado hace referencia a la actividad económica que se está desarrollando efectivamente en los bienes inmuebles, idealmente esta debería coincidir con la norma de uso (PBOT para este caso), sin embargo, en muchas oportunidades estos dos aspectos presentan diferencias (UAECD, 2005)

Se encontraron para el área de estudio las siguientes actividades económicas: residencial 71%, mixto 10%, no edificado 8%, dotacional 6%, recreacional y deportivo 3%, comercial y de servicios 1% y espacio público 1%.

El barrio los Escobedos, cuenta con 4 bienes inmuebles dotacionales 2 educativos (Institución Educativa San Juan Bosco y SENA) y 2 de servicios públicos (acueducto y planta de energía), 1 bien inmueble recreacional y deportivo público (cancha de fútbol) y 5 bienes inmuebles con uso mixto residencial-recreacional (Kayak), residencial-comercial (servicios turísticos, restaurante y tienda) y residencial-industrial (Piscicultura).

La parcialidad indígena Castañal tiene 2 bienes inmuebles recreacionales y deportivos, 1 privado (campo de paintball) y 1 público (canchas de fútbol) y 5 bienes inmuebles con uso mixto residencial-comercial (tienda, bar, venta de almuerzos y faraña, montallantas y carpintería).

El resguardo indígena San Sebastián cuenta con 1 bien inmueble comercial y de servicios (Cabañas Santa Mónica), 4 bienes inmuebles dotacionales 3 educativos (Centro de Desarrollo Infantil Evare San Sebastián, Institución Educativa Francisco José de Caldas sede San Fernando y Escuela Camilo Torres) y 1 de servicios públicos (antena de comunicaciones), 1 bien inmueble de espacio público (tostadores de faraña), 1 bien inmueble recreacional y deportivo público (canchas de baloncesto) y 3 bienes inmuebles de uso mixto residencial-comercial (vivero, carpintería, y tienda).

El resguardo indígena La Playa además del uso residencial cuenta con un dotacional (Escuela Santo Domingo Sabio), un dato adicional es que todos los habitantes aportan una cuota mensual que es administrada por una tesorería interna con supervisión del Curaca para las necesidades de la comunidad. El asentamiento La Milagrosa sumado al uso residencial tiene 2 dotacionales (centro educativo e iglesia) y 2 espacios recreacionales y deportivos (Reservas Naturales Flor de Loto y Victoria Regia actualmente suspendida).

Adicionalmente, es oportuno mencionar que la cercanía a la quebrada Yahuaraca permite a los habitantes el desarrollo de actividades como la pesca, el turismo y la siembra. Gran parte de los propietarios utilizan los solares de sus bienes inmuebles para cultivar cuando los niveles de agua del río Amazonas y la quebrada Yahuaraca empiezan a bajar, en esta temporada los suelos son ricos en nutrientes por la dinámica que presenta el río y su alta capacidad para transportar sedimentos haciendo que las plantaciones sean cosechadas con mayor rapidez que en las zonas altas.

También se encontraron bienes inmuebles con criaderos pequeños de pollos que son usados para consumo y venta, contribuyendo de esta forma al comercio puntual o de menor escala en la región. La **Figura 206** muestra algunos ejemplos de las actividades económicas encontradas en el área de estudio predial y la **Figura 207** la actividad económica de los bienes inmuebles.



UN, Sede Amazonia & CORPOAMAZONIA
ACOTAMIENTO DE LA RONDA HÍDRICA DE LA QUEBRADA YAHUARCACA EN EL MUNICIPIO DE LETICIA (AMAZONAS)

		
Predio YA-002 - Servicios públicos (acueducto)	Predio YA-104 - Educativo (Centro de Desarrollo Infantil Evare San Sebastián)	Predio YA-001 - Educativo (SENA)
ESPACIO PÚBLICO		NO EDIFICADO
		
Predio YA-110 - Tostadores de Fariña	Predio YA-039 - Lote	Predio YA-067 - Lote
ATIVIDAD ECONÓMICA MIXTA		
		
Predio YA-068 - Vivienda con montallantas	Predio YA-068 - Vivienda con tienda	Predio YA-068 - Vivienda con carpintería
ATIVIDAD ECONÓMICA RECREACIONAL Y DEPORTIVO		
		
Predio YA-116 - Canchas de baloncesto	Predio YA-142 - Flor de Loto	Predio YA-142 - Victoria Regia
ATIVIDAD ECONÓMICA RESIDENCIAL		

UN, Sede Amazonia & CORPOAMAZONIA
 ACOTAMIENTO DE LA RONDA HÍDRICA DE LA QUEBRADA YAHUARCACA EN EL
 MUNICIPIO DE LETICIA (AMAZONAS)



Figura 206. Ejemplos de actividad económica de los bienes inmuebles en el área de estudio predial.
 Fuente: Elaboración propia con base en información de campo 2017

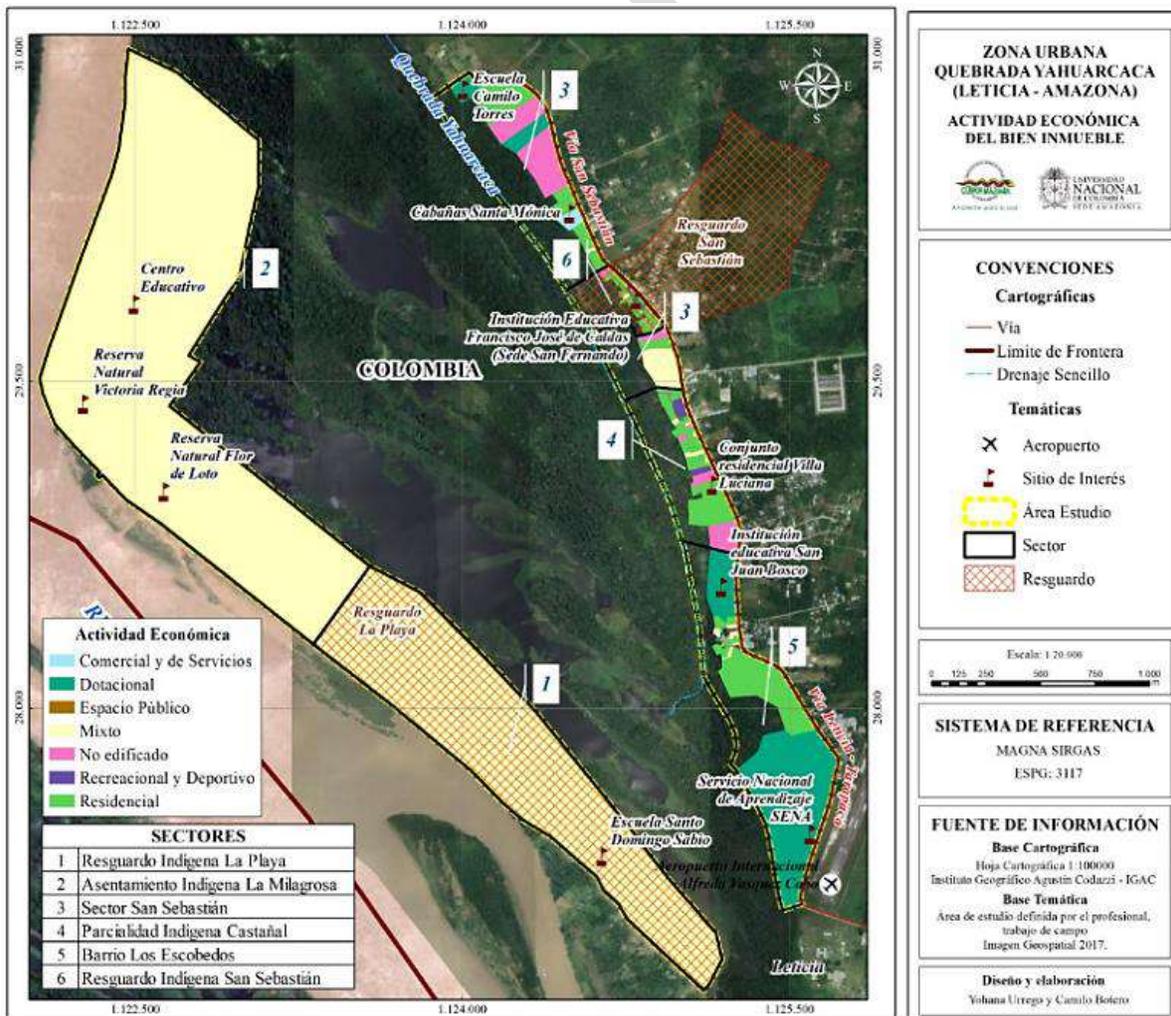


Figura 207. Actividad económica de los bienes inmuebles en el área de estudio predial. Fuente:
 Ortofoto Geospacial 2017 y Trabajo de campo 2017

6.3.1.10 *Uso Vs destinación económica en el área de estudio predial*

El uso hace referencia a la actividad económica que se está desarrollando efectivamente en los bienes inmuebles y la destinación económica es la que regula el uso, la ocupación, aprovechamiento del suelo, define la naturaleza y las consecuencias de las actuaciones urbanísticas, expresado en otros términos es la actividad que se puede desarrollar conforme a la normatividad urbanística vigente, para este caso (PBOT 2002). Idealmente tanto el uso como la destinación económica deberían coincidir, sin embargo en muchos casos estos dos aspectos presentan diferencias, esto es lo que se conoce como un conflicto de uso (UAECD, 2005)

Se evaluó para el área de estudio predial la siguiente información geográfica:

Normatividad: Plan Básico de Ordenamiento Territorial año 2002

Archivos: Anexo cartográfico del componente urbano

Nombre: Anexo 1. Leti-Clas.dwg (Mapa de clasificación del suelo)

Anexo 2. Leti-Uas.dwg (Mapa de uso actual del suelo)

Adicionalmente se tuvo en cuenta el acuerdo 024 de 2012 por medio del cual se amplía el perímetro urbano del municipio de Leticia.

En el **Anexo 3** el área de estudio pertenece a la categoría suelo de protección de la zona urbana y rural y en el **Anexo 4** el área de estudio no presenta cubrimiento. En cuanto al Acuerdo 024 de 2012, el área de estudio se encuentra contenida en el actual polígono de perímetro urbano. La **Figura 208** muestra el uso del suelo entre el PBOT 2002 y Acuerdo 024 de 2012, se evidencia un cambio normativo en la última década. El perímetro urbano pasó de 569 ha a 1490 ha (incremento el 62%) y el suelo de expansión urbana pasó de 134 ha a 230 ha (incrementó el 41%).

Según el Acuerdo 024 de 2012 el área de estudio predial es apta para los desarrollos urbanos y aunque no se cuenta con información detallada y espacializada de usos restringidos que permitan identificar que bienes inmuebles se encuentran en conflicto de uso, se tiene claridad que los predios no deben encontrarse en áreas protegidas, de reserva forestal, de manejo especial o de especial importancia ecológica.

Se mencionan las características encontradas para el área de estudio predial en cuanto al uso del suelo se refiere:

1. La reglamentación del Acuerdo 024 de 2012 promovió el crecimiento de la tasa de urbanización. Sin embargo, los habitantes manifiestan la existencia de casos de invasión, compra informal de terrenos y procesos de autoconstrucción sin los debidos permisos.

2. El crecimiento no planificado de la ciudad y el cambio de la normatividad urbanística ha traído como consecuencia el deteriorado de la ronda de la quebrada Yahuaraca, un ejemplo simple de ello es el mal manejo de basuras y la falta de infraestructura para la prestación adecuada de servicios públicos domiciliarios. La contaminación se convierte de esta forma en una problemática que repercute en la conservación de la ronda de la quebrada Yahuaraca.

3. La reglamentación del Acuerdo 024 de 2012 ha dejado dentro del perímetro urbano el resguardo indígena San Sebastián, este y todos los resguardos indígenas deberían encontrarse fuera del perímetro urbano.

4. La población manifiesta que las fincas que antes eran usadas para la ganadería y la agricultura, ahora se dedican al negocio inmobiliario. Se han construido urbanizaciones que se favorecieron con el cambio normativo y se desconoce si estos desarrollos fueron antes o después del cambio del uso del suelo.

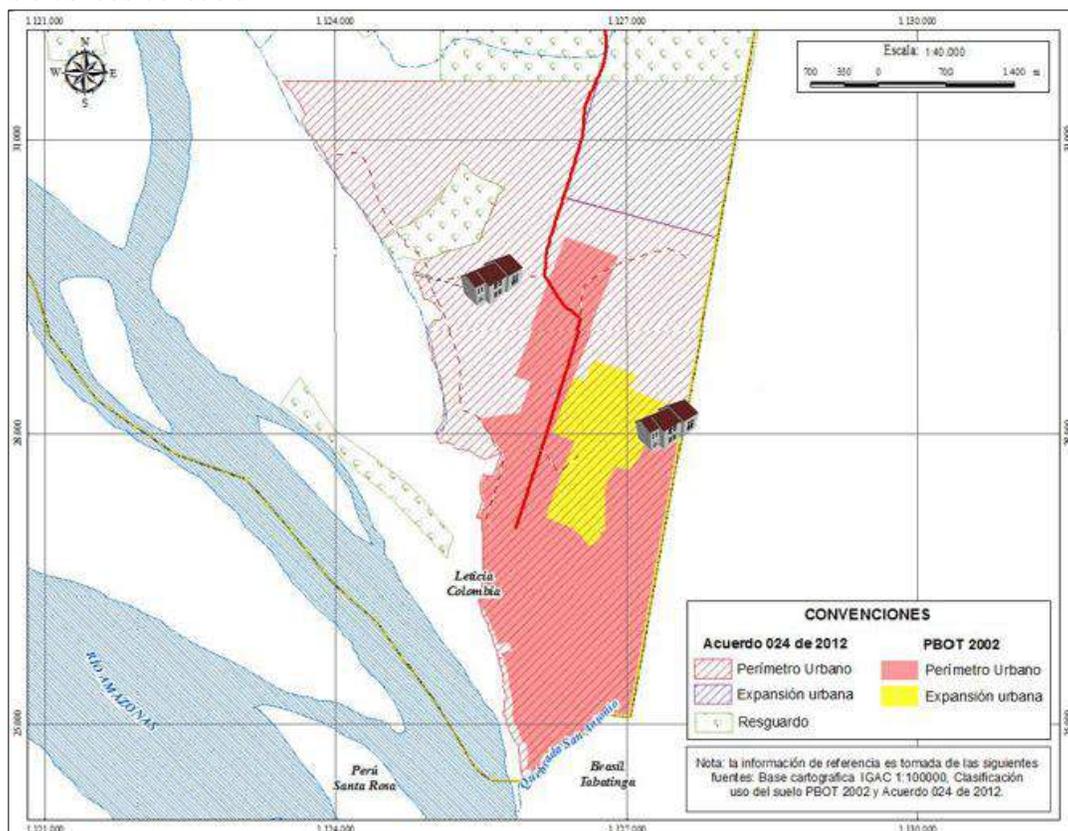


Figura 208. Comparación uso del suelo entre el PBOT 2002 y Acuerdo 024 de 2012 Fuente: Dinámica de distribución espacial en la expansión urbana del municipio de Leticia - Colombia (Geimy Urrego, 2017)

6.3.1.11 *Análisis multitemporal*

El análisis multitemporal hace parte de la caracterización predial, permitiendo identificar las transformaciones espaciales de un determinado lugar. Su implementación requiere datos de diferentes fechas y uno de los aportes más destacados es su capacidad de detectar cambios en el tiempo ya sean de tipo natural o por acciones antrópicas.

Para este caso en específico, se evaluó el cambio que ha sufrido la cobertura tejido urbano en el tiempo, identificando ganancia o pérdida de área. Este tipo de análisis de los cambios en los usos del suelo, aportan información para la planificación, gestión territorial, evaluación de impactos ambientales en determinadas zonas, entre otros.

El análisis del cambio en el tejido urbano en el municipio de Leticia (Amazonas) en el periodo 1977-2017 (40 años), se realizó dos fotografías aéreas adquiridas en el Instituto Geográfico Agustín Codazzi y la ortofoto GeoSpatial 2017. Se implementó un análisis de niveles visuales basado en las tonalidades de grises, donde el tono de los objetos en las fotografías aéreas, se encuentra relacionado con la cantidad de energía reflejada por la superficie. De esta forma, las zonas desprovistas de vegetación (drenajes y tejido urbano) se ven en tonos grises claros mientras que la vegetación y las áreas con alto contenido de humedad se ven en tonos de grises oscuros.

La **Figura 209** muestra el crecimiento urbano de los últimos 40 años en la ronda de la quebrada Yahuaraca, Nótese que la expansión se concentra al este del cuerpo de agua y que es mayor el desarrollo urbano entre los años 1997 y 2017, aspecto que es apenas natural si se tiene en cuenta que desde el año 2012 el Acuerdo 024 amplía el perímetro urbano. La **Figura 210** refiere el crecimiento urbano del municipio de Leticia en el periodo 1977-2016, Obsérvese que desde el año 1955 la expansión se concentra al norte y nororiente del aeropuerto Alfredo Vásquez Cobo. Adicionalmente, las fotografías aéreas muestran que el crecimiento urbano del municipio se encuentra influenciado por el río Amazonas y el límite fronterizo con Perú y Brasil los cuales impiden el crecimiento al este, oeste y sur dejando como única alternativa de crecimiento urbano la zona norte.

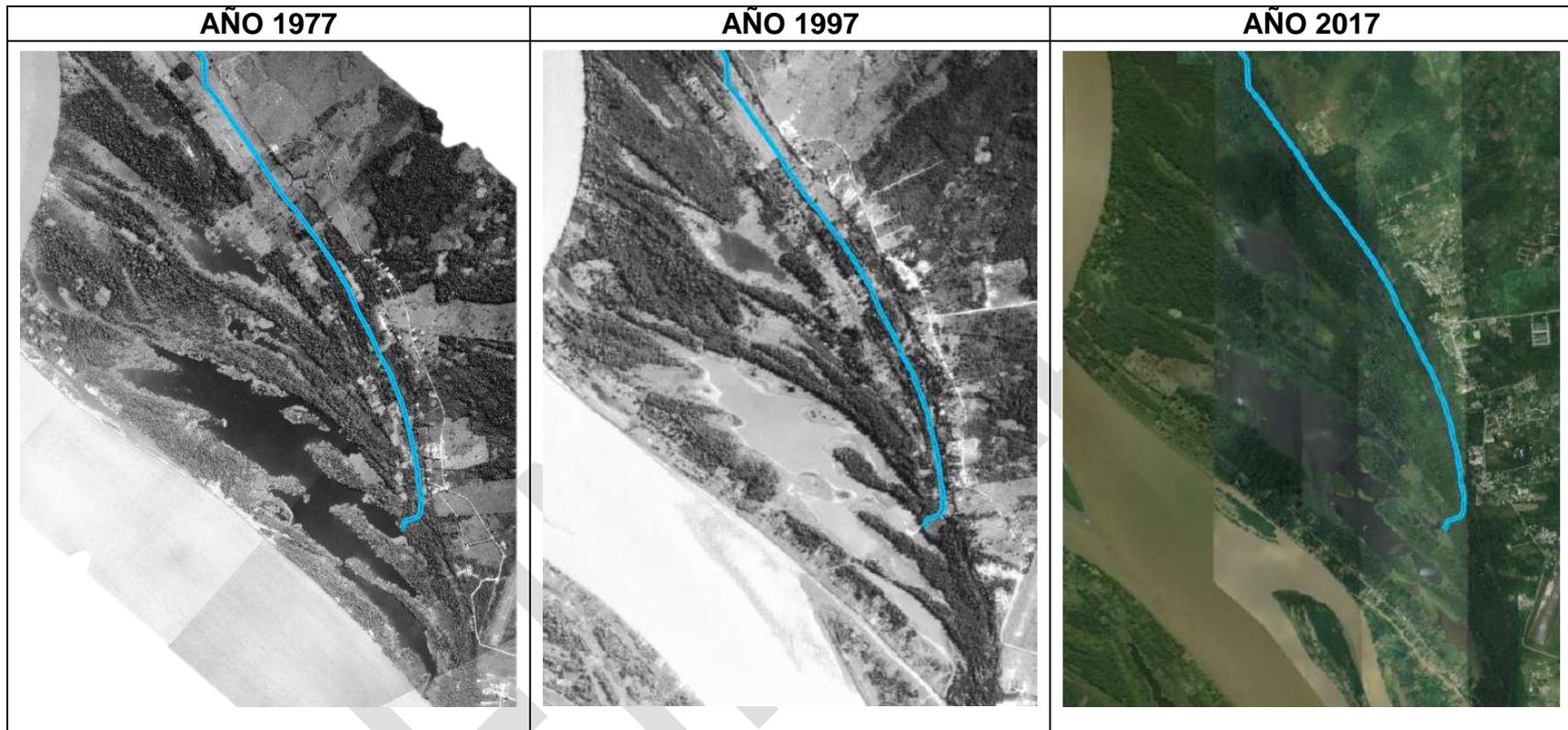


Figura 209. Análisis multitemporal tejido urbano de la ronda de la quebrada Yahuarcaca. Fuente: Elaboración propia con base en fotografías aéreas IGAC y ortofoto GeoSpatial 2017

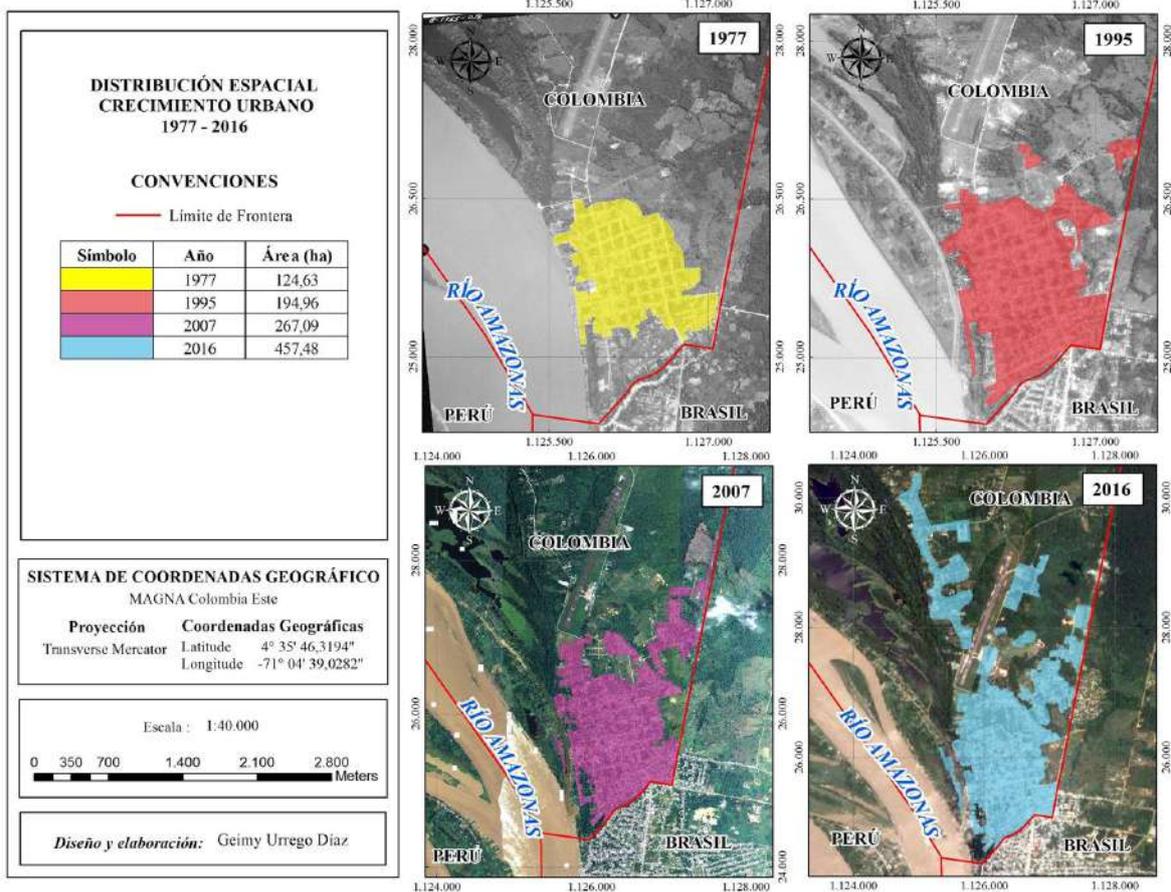


Figura 210. Análisis multitemporal tejido urbano del municipio de Leticia. Fuente: Dinámica de distribución espacial en la expansión urbana del municipio de Leticia - Colombia (Geimy Urrego, 2017)

6.3.2 Componente Socio-cultural

6.3.2.1 Identificación de Actores

Teniendo como marco de referencia la Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (MADS 2012), un modo o estrategia que permite identificar los actores sociales que están involucrados en el uso y manejo de los servicios ecosistémicos que ofrece un determinado territorio, es el análisis de las diferentes dinámicas de gobernanza o ámbitos de gestión pública y ambiental de los servicios ecosistémicos, esto es, su esfera de acción. En este sentido, la identificación y caracterización de actores sociales se hace a partir de “cuáles son sus roles en relación con los servicios ecosistémicos, cómo se relacionan con otros actores en el territorio y a qué escalas se dan esas relaciones” (Rincón-Ruiz *et al.* 2014).

En el área de influencia de la ronda hídrica de la quebrada Yahuaraca es posible encontrar diferentes tipos de relaciones entre actores sociales que se dan en ámbitos de gestión y manejo del territorio y sus recursos. Estos son variados y pueden abarcar desde el diseño de las políticas ambientales hasta el control social, como por ejemplo la veeduría ciudadana conformada para el presente estudio. En este orden de ideas, se podrían clasificar los diferentes actores sociales, sus acciones y relaciones con otros actores, a partir de las siguientes categorías o grupos de actores:



Figura 211 Grupo de actores sociales por ámbito de gestión y manejo de los servicios ecosistémicos (PNGIBSE, 2012)

Usuarios Directos¹²: Son aquellos actores sociales que usan los servicios ecosistémicos como su principal elemento para el desarrollo de sus actividades, ya sea como fuente de materias primas para la elaboración de productos en diferentes escalas (pequeña, mediana y gran escala). Por ejemplo, a este grupo pertenecen actores del sector agropecuario, minero, comercial y turístico.

Tabla 42 Usuarios directos de los servicios ecosistémicos

Ámbito de gestión	La esfera de acción tiene una escala local relacionada con grupos (asociaciones, gremios y empresas familiares) de beneficiarios directos.
Nombre	Descripción
Pescadores artesanales	Pobladores de los resguardos y comunidades indígenas que tienen como principal uso de la pesca el autoconsumo, seguido del intercambio, y finalmente la comercialización.
Artesanos	Pobladores de los resguardos y comunidades indígenas dedicados a la recolección de fibras y semillas para la elaboración de artesanías, cuyos fines son el uso tradicional de las mismas y su venta.
Finqueros	Pequeño grupo de personas cuya actividad es la ganadería en áreas declaradas por el POMCA de Yahuaraca (2014) como Agrosilvopastoril.
Madereros (Aserraderos-Constructoras)	Trabajadores de los principales aserradoras del municipio de Leticia que aprovechan los recursos forestales, cuyo destino es el mercado inmobiliario (construcción)
Agricultores – Chagrerros	Pobladores de los resguardos y comunidades indígenas que tienen por actividad principal el trabajo en chagras. Con fines de autoconsumo y venta.
Pobladores de los resguardos y comunidades indígenas	Pobladores del Resguardo de La Playa, San Sebastián, San Pedro, San Juan y San Antonio; parcialidad indígena El Castañal.
Asentamiento La Milagrosa	Asentamiento mestizo ubicado dentro del área de influencia de los lagos de Yahuaraca y el río Amazonas.

¹² Ver sección servicios Ecosistémicos de producción.

Los usuarios directos de los servicios ecosistémicos relacionados con la quebrada Yahuaraca son las comunidades indígenas. De acuerdo a las encuestas realizadas, las principales ocupaciones o actividades a las que dedican son la agricultura (chagra) con un 24,58% (**Anexo 7**). Esta actividad suele estar relacionada con otras como la artesanía y la pesca, mostrando así un aspecto que hemos llamado “pluriactivo” en cuanto que es un conjunto y combinación de actividades relacionadas con los servicios ecosistémicos, y en menor medida, con trabajos asalariados como la docencia, turismo y jornaleros (varios oficios). En las comunidades existe una división del trabajo a nivel del hogar, el cual corresponde a las competencias, prioridad y habilidades individuales. De ahí que una familia tenga miembros dedicados a la pesca y otros hacia la agricultura, dependiendo de un contexto social y económico que se caracteriza por las oportunidades y acceso que ofrecen ciertas actividades sobre otras.

Usuarios Indirectos: Son aquellos actores sociales cuya actividad productiva principal no se basa en el aprovechamiento directo de los servicios ecosistémicos, pero se benefician de ellos, como por ejemplo los usuarios de los servicios públicos domiciliarios de acueducto.

Tabla 43 Usuarios indirectos de los servicios ecosistémicos

Ámbito de gestión	Los actores de este grupo se relacionan entre sí en diferentes esferas de acción, mediante su participación en agendas y programas de las autoridades ambientales y municipales, así como en iniciativas privadas de diferente naturaleza: educativa, comercial y productiva.
Nombre	Descripción
Investigadores	Investigadores asociados a instituciones de educación superior e investigadores independientes, principalmente: Antropólogos, ornitólogos y botánicos.
Balnerarios	Establecimiento de recreación ubicados sobre el Km 8, en la vía Leticia-Tarapacá.
Urbanizaciones	Proyectos de urbanizaciones ubicados dentro del suelo suburbano y de expansión urbana.
Sitios turísticos (Flor de Loto y Victoria Regia)	Sitios de interés cultural y ambiental bajo el modelo de reservas de la sociedad civil.
FIDIC	Centro de Investigación.
Secretaría de agricultura	Es una instancia de la Alcaldía, con apoyo de la Gobernación, por medio de la cual se adelanta los principales proyectos, asesorías y acompañamiento a las comunidades indígenas en temas de producción y aprovechamiento.

Elaboradores de Política y administradores: Este grupo de actores se relaciona con aquellas instituciones públicas encargadas de generar y construir el marco político en materia ambiental con su correspondiente metodología de aplicación y normatividad. Su ámbito o escenario de actuación va encaminada a la gobernabilidad en temas ambientales.

UN, Sede Amazonia & CORPOAMAZONIA

ACOTAMIENTO DE LA RONDA HÍDRICA DE LA QUEBRADA YAHUARCACA EN EL MUNICIPIO DE LETICIA (AMAZONAS)

Tabla 44 Elaboradores de política y administradores de los servicios ecosistémicos

Ámbito de gestión	Un ejemplo de la esfera de acción en el que se relacionan estos actores es el actual proyecto de acotamiento de la ronda hídrica de la quebrada Yahuaraca. CORPOAMAZONIA inicia el proceso de los estudios de la ronda hídrica para ser incorporada como Determinante Ambiental en el próximo Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Leticia. Esta corporación en tanto autoridad ambiental, acompaña a la Alcaldía y Concejo de Leticia en ese proceso.
Nombre	Descripción
CORPOAMAZONIA	Es la autoridad ambiental designada para los departamentos de Putumayo, Amazonas y Caquetá.
AUNAP	Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca, encargada del ordenamiento y normatividad de los recursos pesqueros. Promueve acuerdo de corresponsabilidad para el aprovechamiento sostenible.
Policía ambiental	Instancia de la Policía Nacional encargada de la vigilancia y control de los aspectos delictivos en materia ambiental, como extracción de fauna silvestre.
Armada Nacional – Capitanía de puertos	Campañas educativas sobre seguridad fluvial.
Ejército Nacional	Realizan campañas de educación ambiental. Tienen un territorio colindado con el resguardo de San Antonio de los Lagos donde realizan prácticas de entrenamiento militar.
Unidad de Servicios Públicos y Domiciliarios	Empresa pública administrada por la alcaldía de Leticia encargada del acueducto, alcantarillado y aseo. Empresa transitoria mientras inicia el proceso de licitación de los servicios públicos y domiciliarios.
Unidad de Gestión del Riesgo	Instancia y organización local (municipal) encargada de promover el conocimiento sobre el riesgo de desastres.
Guardia Indígena	Acompañamiento a los diferentes eventos realizados en las comunidades indígenas. Institución social y tradicional adscrita a organizaciones como AZCAITA y ACITAM. Recibe capacitación de otras entidades como la Defensa Civil y el cuerpo de Bombero en temas relacionados con la gestión del riesgo.
Concejo Municipal de Leticia	Instancia por medio de la cual la alcaldía, los representantes del concejo y la autoridad ambiental llegan a acuerdos municipales en materia de ordenamiento territorial y ambiental del municipio de Leticia.
Alcaldía Municipal de Leticia	Entidad encargada de incorporar la ronda hídrica de la quebrada Yahuaraca como Determinante Ambiental en su próximo Plan Básico de Ordenamiento Territorial.
AZCAITA y ACITAM	Organizaciones que agrupa a los resguardos y comunidades indígenas. Hacen parte de AZCAITA las comunidades de San Antonio, San Pedro, San Juan, San Sebastián, El Castañal. Y por otro lado, hace parte de ACITAM la comunidad de La Playa. Representantes de las comunidades ante autoridades municipales y ambientales; manejo de los recursos.
Painü	Asociación de turismo local, gestionado por miembros de las comunidades. Busca en la actualidad el fortalecimiento de la educación propia de las comunidades por medio del conocimiento local y tradicional de la biodiversidad.

UN, Sede Amazonia & CORPOAMAZONIA

ACOTAMIENTO DE LA RONDA HÍDRICA DE LA QUEBRADA YAHUARCACA EN EL MUNICIPIO DE LETICIA (AMAZONAS)

La Tika	Organización de pescadores artesanales con autonomía propia para realizar un uso, manejo y conservación para la sostenibilidad de los recursos pesqueros y naturales, a base del conocimiento tradicional para el fortalecimiento y aprovechamiento de pesca a partir de la aplicación de los reglamentos -acuerdos de pesca comunitarios- y funcionamiento del comité de vigilancia y control, vinculado al trabajo local de las comunidades alrededor de la quebrada y de los Lagos Yahuaraca
---------	---

Un ejemplo de relación entre usuarios directos (e indirectos) con los usuarios elaboradores de política en materia ambiental es el proceso que se dio al interior de las siete comunidades de Yahuaraca entorno a los acuerdos de pesca, los cuales resultaría en la conformación de la asociación de pescadores artesanales La Tika. Se trata de un proceso que involucraba a diferentes actores sociales, instituciones públicas y privadas, por un lado, y las comunidades de los resguardos y asentamiento dentro del área de influencia de los lagos de Yahuaraca.

Estudios previos en la zona señalaban la disminución del recurso pesquero en los lagos de Yahuaraca. Esta disminución de peces tenía un correlato con la soberanía alimentaria e ingresos económicos de los hogares de las familias asentadas en Yahuaraca. Por medio del grupo de Limnología amazónica de la Universidad Nacional de Colombia, sede amazonia, se inicia un proceso de organización comunitaria de pescados entre los años 2009-2010 mediante el proyecto **"Capacitación para el manejo comunitario de los recursos pesqueros en los Lagos Yahuaraca (Amazonas colombiano)"** desarrollado por el grupo de Investigación de Limnología Amazónica en colaboración con el Incoder, Corpoamazonia, USAID y Tropenbos Internacional.

Este proceso de Investigación se desarrolló con un enfoque participativo, integrando el conocimiento local y tradicional ecológico de las comunidades de Yahuaraca así como el conocimiento científico para el establecimiento de acuerdos de pesca comunitarios y un sistema de vigilancia y monitoreo de los Lagos Yahuaraca. Tales acuerdos regulan las artes de pesca, temporada, lugar, especie, cantidad, vegetación y otras actividades relacionadas con esta actividad.

Entre los años 2010 y 2011 se continúa el proceso de acompañamiento con el proyecto de **"Desarrollo propio co-manejo y sostenibilidad en los Lagos de Yahuaraca"** por las mismas instituciones. Allí se constituye en acta la asociación TIKA en representación de los intereses de la comunidad en el tema pesquero con 98 miembros, mostrando los resultados del sistema de monitoreo y vigilancia local con la disminución del uso de mallas y atarrayas menores a 3 pulgadas. Además se conformó un grupo de personas para el desarrollo de una alternativa económica que se centró en turismo gestionado por las comunidades de La Playa, San Sebastián y El Castañal. Desde este momento se inicia el diálogo institucional para que los acuerdos y medidas de manejo fuesen reconocidos por las autoridades ambientales que regulaban en su momento los recursos naturales y, en particular, los recursos pesqueros.

En septiembre de 2011 se constituye ante la Cámara de Comercio la Asociación TIKA como figura de representación legal de los pescadores, suscribiendo la siguiente misión:

“Establecer una organización de pescadores artesanales con autonomía propia para realizar un uso, manejo y conservación para la sostenibilidad de los recursos pesqueros y naturales, a base del conocimiento tradicional para el fortalecimiento y aprovechamiento de pesca a partir de la aplicación de los reglamentos -acuerdos de pesca comunitarios- y funcionamiento del comité de vigilancia y control, vinculado al trabajo local de las comunidades alrededor de la quebrada y de los Lagos Yahuaraca”. (Estatutos Asociación de Pescadores Artesanales TIKA)

En ese mismo año la recién creada Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca -AUNAP-, recogiendo las competencias en materia pesquera del Incoder y sus nuevas funciones de ordenamiento pesquero, establece como uno de sus objetivos "generar acuerdos de corresponsabilidad con los actores locales para el aprovechamiento responsable". En este proceso, en conjunto con el Sinchi se reconoce los resultados de la Asociación TIKA, como aporte a la consolidación de los acuerdos inicia una recopilación de documentos científicos entorno a la pesquería, se continua la capacitación en monitoreo y apoyo en equipamiento.

Los resultados obtenidos entre los años 2012 y 2015 generados por diagnósticos en diversos temas por WWF, Fundación Humedales y Fundación Siembra, se registra la información en la oficina de Generación de Conocimiento y la Información -GCI-. Esta oficina da la viabilidad de un plan de ordenamiento pesquero a través del concepto técnico No 24-15 de 2016 donde se reconocen los diversos actores involucrados entre los cuales se encuentran: comunidades, entidades estatales educativas y de investigación, así como otras organizaciones no gubernamentales nacionales e internacionales. A finales del año 2016 se desarrollan procesos de socialización y el borrador preliminar de la actual Resolución 1784 de 2016 por la cual se reglamenta la actividad en el sistema lagunar de Yahuaraca en el departamento de Amazonas.

Generadores de Conocimiento: Son aquellos actores sociales que producen conocimiento e información a través de la investigación científica y/o el conocimiento empírico (local) o tradicional, a partir del cual se orienta la gestión pública para la elaboración de políticas públicas.

Tabla 45 Generadores de conocimiento de los servicios ecosistémicos

Ámbito de gestión	Los escenarios de actuación y gestión donde interactúan estos actores, por lo general son los programas de investigación, colaboración y consultoría; además en la formulación de políticas en materia ambiental a través de los planes de acción a nivel nacional, regional y local.
Nombre	Descripción
Universidad Nacional de Colombia – Sede Amazonas	Institución educativa de nivel superior. Los resultados del presente estudio son un ejemplo de generación de conocimiento.
Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC.	Es una institución pública de orden nacional que ofrece elementos y herramientas para la planificación territorial.
Comunidades indígenas	Pobladores de los resguardos y comunidades indígenas poseen un amplio conocimiento (local y tradicional) de su territorio.
Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas –SINCHI	Institución pública de investigación científica y tecnológica de la Amazonia.

Órganos Reglamentarios: Son las instituciones y entidades a nivel nacional, como el Congreso y el Gobierno (agencias y dependencias), encargadas de hacer las leyes y la expedición de decretos y otras normas relacionadas con la política ambiental.

Tabla 46 Órganos reglamentarios

Ámbito de gestión	Son instituciones o entidades estatales encargadas de hacer leyes o expedir decretos y otras normas relacionadas con los temas ambientales. Promueven ordenanzas y directrices en la gestión ambiental. Su esfera de acción suele ser los debates legislativos, audiencias o agendas ministeriales a nivel nacional, y a nivel local,
Nombre	Descripción
Ministerio de Ambiente y Desarrollo (MADS)	Entidad pública encargada de definir política nacional ambiental
Departamento Nacional de Estadística (DANE)	Entidad responsable de la planeación, levantamiento, procesamiento, análisis y difusión de las estadísticas nacionales.
Dirección Nacional de Planeación (DNP)	Es el organismo técnico del Estado encargado de definir operativamente e impulsar la implementación de una visión estratégica de las políticas públicas por medio del diseño y orientación de instrumentos de planeación como los POT.

En el marco del acotamiento de la ronda hídrica de la quebrada Yahuaraca, el artículo 206 de la Ley 1450 de 2011 señala cuáles son los actores que corresponden a esta categoría de elaboradores de políticas. Por un lado, el MADS es la institución encargada de definir los criterios y lineamientos para el acotamiento de las rondas hídricas, y para ello, dispuso a consulta pública en el 2017 una guía metodológica con tales criterios. Por otro lado, las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR) y las de Desarrollo Sostenible, como CORPOAMAZONIA, quien es la encargada del acotamiento de las rondas hídricas en su área de jurisdicción y competencia. Asimismo, CORPOAMAZONIA acompaña el proceso de formulación e implementación de diferentes instrumentos de planeación y ordenamiento en materia ambiental.

La Alcaldía Municipal y el Concejo municipal de Leticia son otro tipo de actores en estas esferas de acción, dado que debe llegar a acuerdos por medio de mecanismos de concertación para la incorporación e implementación de las rondas hídricas, como áreas de protección y Determinante Ambiental en el POT.

Entes de Control: Este grupo hace referencia a aquellas entidades como la Contraloría, Fiscalía, Procuraduría y Defensoría en sus funciones de vigilancia del manejo fiscal, investigación de delitos, sanciones a servidores públicos o promoción de derechos, respectivamente. En el caso del actual de este proyecto se resalta la veeduría ciudadana creada con el fin de realizar un control y seguimiento del proyecto.

Tabla 47 Entes de control

Ámbito de gestión	La esfera de acción de este grupo de actores suele relacionarse con las políticas de control preventivo y sancionatorio de la gestión de los asuntos públicos.
Nombre	Descripción
Contraloría General de la República	Es el máximo órgano de control fiscal del Estado. Procura el buen uso de los recursos y bienes públicos, como son los recursos naturales de la Nación. Realiza informes anuales sobre el estado de los recursos naturales.
Procuraduría General de la Nación	Es el máximo organismo del Ministerio Público y tiene por función velar por el cumplimiento de las funciones impuestas por la Constitución y las leyes a todos los servidores públicos, como por ejemplo la de defender el ambiente (recursos naturales) y los bienes del Estado.

Un ejemplo de gestión de los entes de control relacionado con los servicios ecosistémicos y, en general, con aspectos ambientales, es el informe elaborado por la Contraloría General de la Nación. Por un lado, la Contraloría debe hacer un informe y evaluación anual sobre los recursos naturales renovables de la nación. Y en particular, en el caso de Yahuaraca, existen informes de seguimiento a contratos en temas

ambientales. Así por ejemplo, en el año 2010 el municipio de Leticia contrató a *Unión Temporal Jezreel Reforestar* para la recuperación y mantenimiento de áreas degradadas en cuencas abastecedoras de agua en el municipio de Leticia - Amazonas, y sus actividades se llevaron a cabo en la quebrada Yahuaraca. Las metas del proyecto consistían en la plantación de seis hectáreas con especies nativas maderables para reforestación en zonas de inundación, teniendo en cuenta la cota máxima de inundación y la identificación con las comunidades de áreas degradadas, estableciendo así un área de protección de 15 metros al lado y lado del cauce hídrico.

La Contraloría General de la Nación en el 2014 reportó una pérdida de cuatro hectáreas sembradas debido a la inadecuada selección de especies no adaptadas a la inundación, lo cual es confirmado por pobladores locales que, sumado a la siembra en época de sequía, resultó en una inadecuada planificación por parte de la entidad contratada por la alcaldía para cumplir con el objeto del proyecto.

Colaboradores Nacionales e internacionales: Son aquellos actores que inciden en las políticas ambientales nacionales, ya sea financiando proyectos de diferente índole, o bien, ejecutándolos. En este grupo podemos encontrar las agencias de cooperación nacional o internacional, Organismos no Gubernamentales (ONG), convenciones y acuerdos suscritos con el apoyo de gobiernos internacionales y proyectos de colaboración científica con agenda política.

Tabla 48 Colaboradores nacionales e internacionales de los servicios ecosistémicos

Ámbito de gestión	Son un grupo de actores que desarrollan y acompañan proyectos y procesos sociales con la finalidad del desarrollo sostenible de las comunidades en sus territorios.
Nombre	Descripción
Documentalistas	Compañías audiovisuales e independientes que generan material visual sobre la relación entre la población local y su territorio.
ONG	Organizaciones sin ánimo de lucro a nivel local y nacional que, por medio de diferentes proyectos, acompañan procesos de las comunidades indígenas.

La asociación Painü que surge en el marco de los acuerdos de pesca de Yahuaraca, como un proyecto e iniciativa relacionado con el turismo sostenible en el área de influencia. Esta asociación ha tenido el acompañamiento de la Fundación Grupo PROA para el fortalecimiento de Painü en diferentes aspectos, tales como: logística, administración, marketing, así como su constitución formal ante la Cámara de Comercio de Leticia. Este acompañamiento no solo ha significado el fortalecimiento de Painü en el turismo, sino la vinculación de este a procesos de educación propia y local, contando con la participación de instituciones como la Universidad Nacional de Colombia, sede Amazonia.

6.3.2.2 Dinámica poblacional de Yahuaraca

Se tomaron datos oficiales de los censos sin proyecciones y conciliados de los años 1985, 1993 y 2005 elaborados por el DANE y del año 2017 elaborado por el Departamento Nacional de Planeación – DNP. Se presenta a continuación el crecimiento demográfico histórico, densidad poblacional urbana, grado de urbanización, densidad poblacional indígena en los resguardos dentro de la zona de estudio.

La población de Leticia para el año de 1985 era de 24.092 habitantes de los cuales 17.005 se ubicaban en la cabecera municipal de Leticia; y 7.087 habitantes en lo que correspondía al área clasificada como rural de Leticia. Para el año 1993, Leticia tenía una población de 22.866 habitantes de los cuales 17.758 estaban en la zona urbana y 5.108 en la zona rural. En 2005, Leticia contaba con una población de 37.832 habitantes, 23.811 en el área urbana y 14.021 habitantes. Para el año 2017, Leticia tiene una población total de 41.957 personas de los cuales 26.604 habitantes pertenecen al área urbana y 15.353

al área rural. En la siguiente figura se puede ver el crecimiento demográfico de la población urbana y rural del municipio de Leticia:

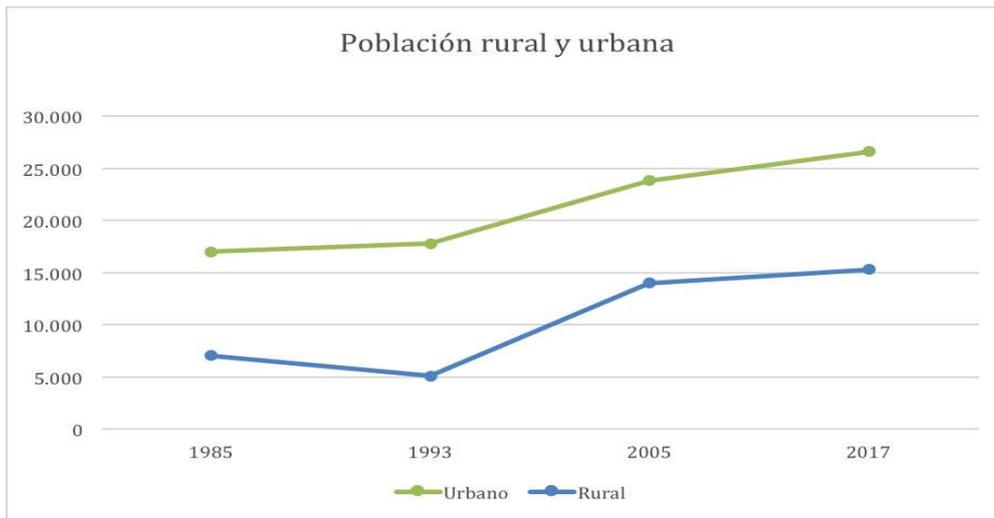


Figura 212 Crecimiento demográfico de la población urbana y rural de Leticia

El grado o nivel de urbanización de Leticia hace referencia al porcentaje de la población que habita en la cabecera municipal en un determinado tiempo. En este sentido, para el año 1985, Leticia tenía un grado de urbanización de 70% de su población. En el año 1993, con un grado de 77% y en el año 2005 62%. Para el año 2017, y teniendo presente la ampliación del perímetro urbano que pasó de 570,2 ha a 1490,6 ha en el año 2012, el grado de urbanización es de 63%.



Figura 213 Grado de urbanización de Leticia

El grado de urbanización permite analizar la distribución territorial y espacial de la población de Leticia. La mayor parte de la extensión territorial de Leticia se distribuye en áreas de protección, resguardos indígenas y reservas forestales, mostrando que su población se concentra en el área urbana, no como el resultado de migraciones de la población ubicada en áreas rurales a las urbanas, sino por la recepción y llegada de personas del interior del país a Leticia.

Considerando la población urbana y la extensión del perímetro urbano, antes y después de su expansión, mediante el acuerdo No. 24 de 2012, Leticia pasó de tener una densidad poblacional de 41,76 (570,2 ha de perímetro urbano) a 17,85 (1490,6 ha de suelo de expansión).

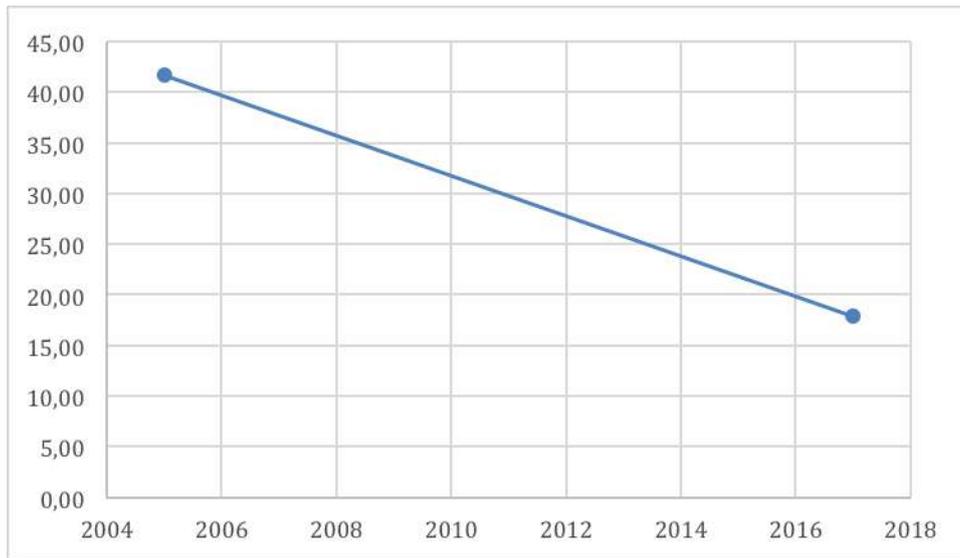


Figura 214 Densidad poblacional histórica de Leticia

El acuerdo No. 024 de 2012 por medio del cual Leticia amplió su perímetro urbano al declarar áreas de expansión urbana, con la finalidad de dar respuesta y viabilidad a proyectos que buscaban disminuir el déficit de vivienda, la situación de la alta densidad poblacional de los resguardos incrementó, como se puede ver en la **Figura 212** sobre su crecimiento demográfico histórico.

Por otro lado, el resguardo San Antonio de los Lagos, que incluye a las comunidades de San Antonio y San Pedro, es el resguardo con mayor extensión territorial ya que tiene aproximadamente 188 ha, le sigue el resguardo de San Sebastián con 58 ha; el resguardo de La Playa con 50 ha, y por último, el resguardo San Juan de los Parente con 46ha.

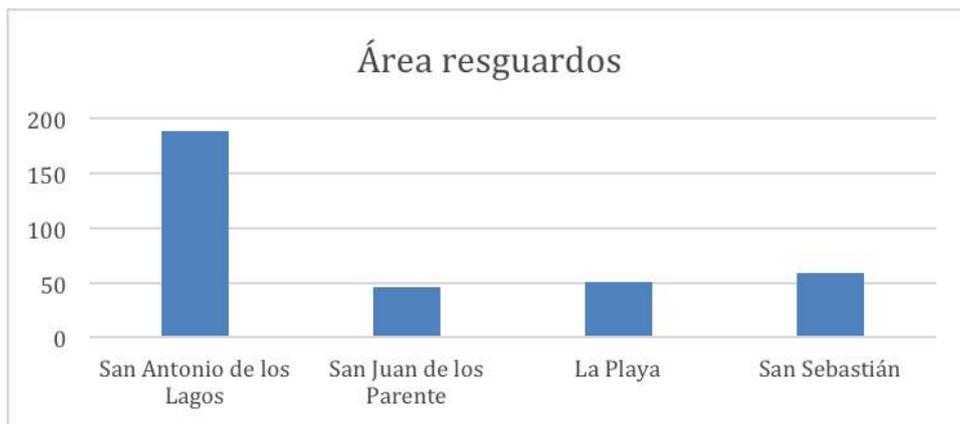


Figura 215 Área de los resguardos indígenas

La relación entre el área de extensión con el que cuentan los resguardos y el crecimiento demográfico (**Anexo 11**) de cada una de las comunidades puede verse se expresa en la **Figura 216**

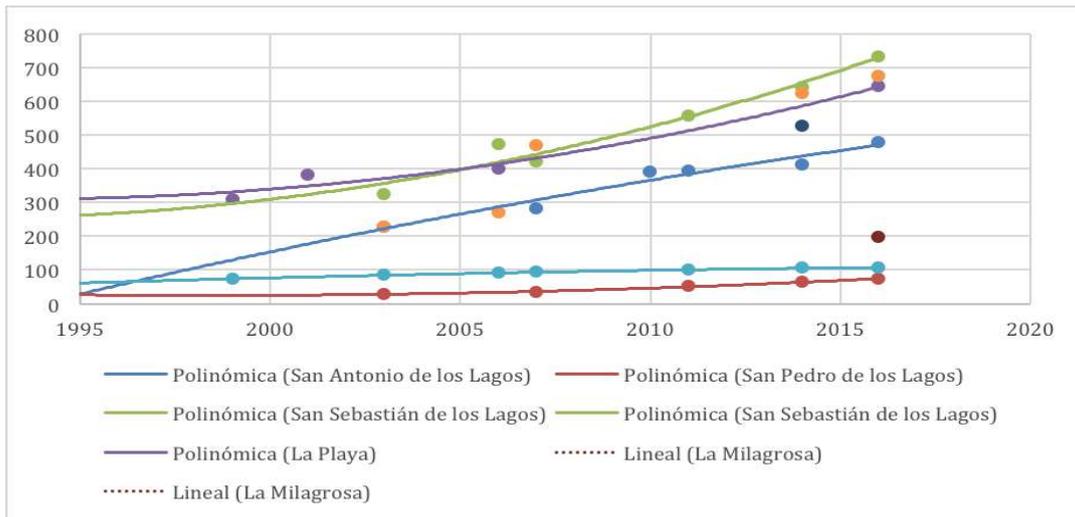


Figura 216 Densidad poblacional de los resguardos y comunidades de Yahuaraca

6.3.2.3 Trayectoria socio-ecológica¹³

En la actualidad el sistema lagunar Yahuaraca está habitado principalmente por familias indígenas pertenecientes a los grupos étnicos ticuna, cocama y yagua, entre otros. La movilidad y permanencia de estos grupos humanos a lo largo de los siglos en este espacio está relacionada con una serie de procesos regionales que han acontecido en la región amazónica. De hecho, la ocupación de las áreas aledañas a los lagos de Yahuaraca está vinculada al surgimiento y expansión urbana de Leticia, hoy capital del Amazonas. De esta forma, es necesario mencionar algunos de los eventos más relevantes que han tenido lugar en este territorio con el fin de entender en términos generales las dinámicas contemporáneas que aquí tienen lugar.

El sur de la Amazonía Colombiana desde tiempos anteriores a la llegada de los imperios Español y Portugués estaba habitado por grupos indígenas que mantenían una serie de relaciones entre ellos apoyados por extensas redes de malocas (Hildebrand & Reichel, 1978). Dentro de las configuraciones poblacionales por aquel entonces se destaca la existencia de grupos asentados en las denominadas tierras firmes (Tikuna, Yagua, Peba, Caumare, Cauachi y Mayoruna) y la zona inundable (Omagua, Yurumagua, Ibanoma y Aizuar). La vida en cada uno de estos entornos se encontraba en estrecha relación con los recursos naturales y los ciclos ambientales propios de cada lugar.

Ahora bien, las primeras referencias escritas sobre los tikuna se encuentran en el relato de Cristóbal de Acuña en 1693 y Laureano da Cruz, quienes hablan de asentamientos a cincuenta leguas sobre el río Putumayo y sobre la margen izquierda del río Amazonas, respectivamente (Goulard 1994). El arribo de estos nuevos actores a la región generó una serie de transformaciones y reconfiguraciones poblacionales respecto a la población existente. Respecto a las misiones se destaca que los poblados eran abandonados y cambiaban de un lugar a otro. Esto sin contar los diversos conflictos interétnicos propiciados por la unión de varias etnias en un mismo pueblo. A su vez, las epidemias diezmaron a la población y la presión de los esclavistas portugueses, complejizaban la labor misionera (Goulard, 1994; Riaño, 2003).

Grandes movimientos poblacionales tuvieron lugar a lo largo de estos siglos debido a la presión de los portugueses. Hacia 1750, luego de presentarse un casi completo desarraigo de los territorios que estos

¹³Este apartado es la síntesis de un texto más extenso, para mayor información sobre aspectos históricos de esta zona ver el **Anexo 12. Trayectoria Socioecológica**.

ocupaban con anterioridad (...) los grupos establecidos en las Islas y las várzeas del río Amazonas se vieron obligados a dispersarse río arriba y los grupos de “tierra firme” que estaban relativamente cerca de sus riberas a internarse en los interfluvios con el fin de evitar la esclavitud por las fuerzas portuguesas” (Zárate, 2008: 80). Por otra parte, se destaca también la firma de los tratados de Madrid en 1750 y San Ildefonso en 1777, con el fin de lograr una redefinición de las fronteras entre los imperios. En efecto, el fuerte San Francisco Xavier de Tabatinga fundado en 1766 y Nuestra Señora Loreto de Ticunas, surgen como formas particulares de control territorial de estos imperios.

Ahora bien, durante el siglo XIX se destaca por una parte, la redefinición fronteriza y, por ende, el control de esta zona quedó en manos de las nuevas naciones tras los procesos independentistas; por otra parte, las bonanzas económicas asociadas a la extracción de quina y caucho durante la segunda mitad de este siglo, marcaron de forma significativa el devenir de los pueblos indígenas.

En cuanto a los asentamientos ticuna se resalta que durante las décadas comprendidas entre 1820 y 1880, estos grupos se ubicaron en las regiones que ocupan en la actualidad (Goulard, 1994). Este proceso de expansión los llevó a establecerse en las riberas del Amazonas y a empezar a ocupar incluso la banda derecha del mismo río en territorios antes ocupados por los Mayoruna. Las dinámicas relativamente autónomas de recuperación demográfica de la población nativa, redistribución espacial y territorial, así como el acomodamiento étnico pueden ser entendidas a partir del debilitamiento de la presencia militar y misionera al final del período colonial.

Durante las últimas décadas del siglo XIX, el auge de la bonanza del caucho en los mercados internacionales aumentó la explotación de estas resinas en la región amazónica. Así pues, por este tiempo surgió Leticia como un pequeño poblado peruano que albergaba a los trabajadores del fuerte Ramón Castilla que estaba en construcción. En otras palabras, “hacia 1887, a inicios del auge mundial de la bonanza gomera, Leticia se transformó en una aduanilla contando con una espaciosa plaza en cuyos cuatro lados se hallaban tres edificios públicos y cinco piezas de artillería emplazadas frente al río Amazonas” (Zárate, 2008: 26).

Respecto a las comunidades indígenas, en el transcurrir de esos años, se menciona la existencia de una serie de rancherías ticuna tales como Amacayaco, Yauma, Yanayacu y Cuchillo Cocha ubicadas en las inmediaciones de Loreto. Ahora bien, la construcción de estos nuevos espacios dio origen al movimiento de las comunidades aquí asentadas. Wilkens de Mattos en 1874, entonces cónsul de Brasil en Perú, señalaba al respecto cómo los tikuna tenían que internarse en la selva como estrategia para huir de la obligación de prestar servicios en el fuerte Gran Mariscal Castilla (Riaño, 2003).

Durante las primeras décadas del siglo XX se destacan aspectos tales como el fin de la bonanza cauchera y la intensificación de las tensiones fronterizas entre Perú y Colombia. La entrega de Leticia al estado colombiano el 17 de agosto de 1930 generó el descontento de ciertos sectores de la sociedad peruana que finalmente desembocó en la toma de Leticia y el inicio del conflicto colombo-peruano.

Finalmente, con la firma del protocolo de Rio de Janeiro el 24 de mayo de 1934, el gobierno peruano realizó la entrega final de Leticia a Colombia. En este contexto, inicia la consolidación de este espacio como parte del territorio nacional. Ahora bien, se destaca la llegada de familias indígenas a Leticia durante las primeras décadas del siglo XX. “...Casi simultáneamente (a la incorporación de este poblado a Colombia) llegaron a Leticia indígenas que fueron desplazados de sus territorios ancestrales ante el régimen del terror que impusieron los gomeros... entre 1925 y 1930” (Picón, 2010: 26). Algunas de estas familias se ubicaron sobre la quebrada Urumutú (hacia el nor-orienté de Leticia) y hacia el occidente se formó también lo que hoy en día es San Sebastián y los Escobedos. Estas personas fueron las fundadoras de las siete comunidades ubicadas en las inmediaciones del sistema lagunar Yahuaraca.

6.3.2.4 *Rítmicos sociales y ciclos ambientales en el sistema lagunar Yahuaraca*

A partir de las primeras décadas del siglo XX llegaron al sector de los lagos las familias indígenas que fundarían las comunidades que conocemos en la actualidad. Desde ese entonces han hecho de este territorio su hogar, lo han colmado de significados y se han adaptado a las características ecológicas y ambientales que comporta esta región (Santos *et al.* 2013). En este sentido, las principales actividades de subsistencia que realizan se sustentan y dependen principalmente de los recursos que provee este territorio. Este sistema lagunar conformado por 21 lagos, la quebrada de Yahuaraca y el río Amazonas; así como sus “tierras” aledañas, es el espacio en donde se recrea la vida de estos pobladores.

En la actualidad, este territorio se encuentra habitado por siete comunidades (**Figura 217**) mayoritariamente indígenas entre las que se destacan las etnias Ticuna, Cocama y Yagua, entre otras. Adicionalmente, predios privados asociados a fincas y viviendas de particulares también hacen parte de la configuración territorial. En este orden de ideas, las relaciones establecidas entre las comunidades indígenas de San Sebastián, San Antonio, San Pedro, San Juan y la Playa; así como el asentamiento mestizo de La Milagrosa (**Tabla 49**) con su entorno serán un punto central a lo largo de este documento. El énfasis en estos asentamientos tiene su razón de ser en las formas específicas como estas personas comprenden, usan y viven en este territorio.

Tabla 49 Comunidades sector de los lagos de Yahuaraca

COMUNIDAD	Figura jurídica territorio	ha	RESOLUCIÓN
San Antonio	Resguardo indígena San Antonio de los Lagos	188,0	087 del 27 de Julio de 1982
San Pedro de los Lagos			
San Sebastián	Resguardo indígena San Sebastián de los Lagos	58,0	089 del 27 de julio de 1982
La Playa	Resguardo indígena La Playa – Sector A	50,4	099 del 05 de mayo de 1999
San Juan de los Parente	Resguardo indígena San Juan de los Parentes	46,0	075 del 09 de diciembre de 1999
El Castañal	Parcialidad indígena		003 de 16 de enero del 2009
La milagrosa	Asentamiento		

UN, Sede Amazonia & CORPOAMAZONIA

ACOTAMIENTO DE LA RONDA HÍDRICA DE LA QUEBRADA YAHUARCACA EN EL MUNICIPIO DE LETICIA (AMAZONAS)

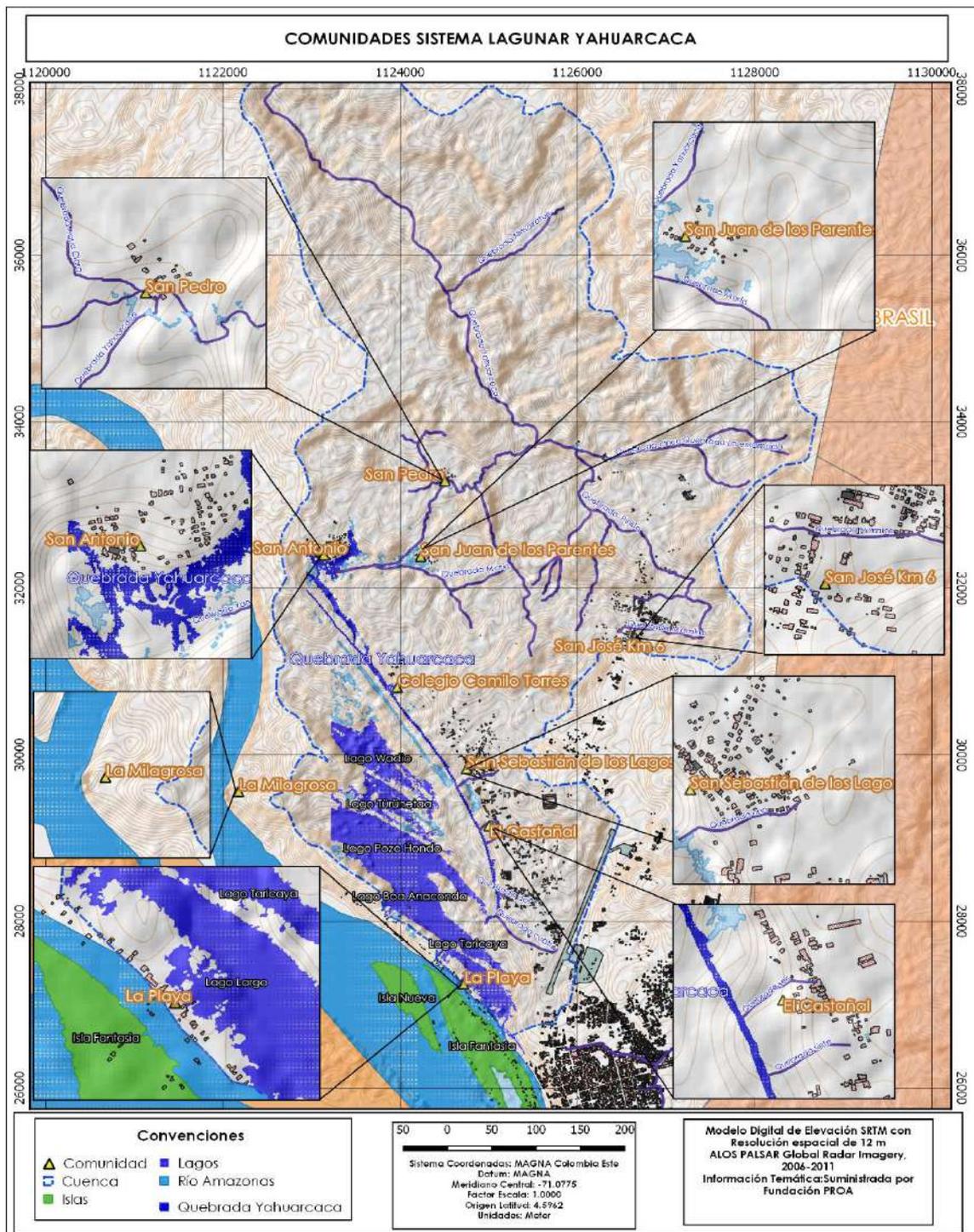


Figura 217 Ubicación de las comunidades en el sistema lagunar Yahuarcaca.

Este espacio geográfico además de ser la base del sustento material de las comunidades, es el lugar en donde se tejen las relaciones sociales, se constituyen los diversos procesos de socialización y la vida, en el amplio sentido de la palabra. De hecho, el territorio como concepto no puede ser entendido exclusivamente a partir de los límites geográficos. El accionar de los grupos humanos, sus concepciones, actividades cotidianas, memorias e historias están insertas en él. *El territorio como un tejido, no como áreas... puede ser representado como un cuerpo viviente que se alimenta, se reproduce y teje relaciones con otros cuerpos* (Echeverry, 2004: 263)

Así, Indagar en los procesos de construcción de la territorialidad de los pueblos indígenas implica remitirse a la dimensión cultural que envuelve la relación de estos con la tierra. Desde esta perspectiva la tierra se construye como una noción imbricada simbólicamente por significados y prácticas (tradiciones, rituales, historias) que configuran el suelo y sus recursos como una unidad indivisible en la cual las comunidades construyen y afianzan su identidad (Ruíz, 2015: 2).

Las comunidades indígenas que habitan el sector de los lagos poseen un profundo conocimiento de las características del medio circundante, de los ciclos y la oferta de recursos a lo largo del año; así como las épocas de cosecha y la abundancia de especies tanto vegetales como animales, entre otros aspectos. En otras palabras, estos saberes hacen parte de la construcción social del territorio, de aquellas formas particulares como es aprehendido y conceptualizado. De hecho, este conocimiento tradicional ecológico es la base sobre la cual se despliegan un conjunto de prácticas asociadas al uso de los recursos naturales. Esto es, estrategias de manejo propias acordes con el ambiente. *Lo cierto es que la naturaleza no sólo es transformada por medio de las actividades materiales sino por el pensamiento y es el producto de ambos lo que permite recrear la interacción del hombre con la naturaleza en el territorio y consigo mismo en la sociedad* (Cabrera et al. 1999: 228).

Ritmos ambientales y sociales

Ahora, es preciso ahondar en las diversas formas cómo se materializan estos saberes en términos de las actividades cotidianas, de la vida social. La relación entre estos grupos humanos y el ambiente habitado está ligada a la noción de *ritmo*. Este concepto puede ser entendido a partir de los cambios, oscilaciones y fluctuaciones que permiten vislumbrar una serie de regularidades, en contextos tanto ambientales como sociales (Iparraguirre, 2011; Mauss, 1979). Así pues, las principales actividades de subsistencia de las comunidades relacionadas con los servicios ecosistémicos concentradas en el cultivo de las chagras, la pesca y, en menor medida, la cacería, están relacionadas directamente con las dinámicas *-ritmos-* ambientales del sistema lagunar Yahuaraca.

En primera medida, es preciso mencionar la variabilidad climática. Este territorio al hacer parte de la región ecuatorial, no se rige por las estaciones. Sin embargo, es posible distinguir dos momentos del año que los pobladores locales conocen como *verano* e *invierno*. Esta categorización, hace referencia a los tiempos de menor y mayor pluviosidad, respectivamente. El cultivo de las chagras de “tierra firme¹⁴” está estrechamente vinculado a esta variabilidad climática.

Ahora bien, vale la pena señalar que las chagras son reconocidas como sistemas agroforestales adaptados a las condiciones de fertilidad de los suelos amazónicos (Vélez, 1992). Estas estrategias de producción comportan una amplia diversidad de especies vegetales, así como valiosos conocimientos entorno al manejo tanto de las semillas como de los alimentos. Así mismo, son espacios de aprendizaje y transmisión de conocimientos para las nuevas generaciones; sin olvidar que son un aspecto vital en el marco de la soberanía alimentaria de los hogares indígenas. El trabajo asociado al cultivo de las chagras presupone una serie de actividades relacionadas con: la selección del terreno, el desmonte de la cobertura vegetal (*roza*) y la quema del mismo. Las cenizas que resultan del proceso de *quema* aportan los nutrientes requeridos por las semillas que allí son plantadas. Así pues, el tiempo de verano está asociado generalmente a *la quema de las chagras*. La ausencia de lluvias permite que la vegetación derribada se seque y que las llamas calcinen uniformemente la superficie que será sembrada. Del proceso de quema depende en buena medida la productividad de la chagra.

Estos cultivos se caracterizan también por la rotación en el uso del suelo. Es decir, las chagras son aprovechadas durante un tiempo no mayor a dos años y después son abandonadas -por un lapso de

¹⁴ En este contexto se entiende por “tierra firme” aquellas áreas que no son inundadas durante el ascenso de las aguas del río Amazonas.

tiempo que varía de uno a cinco años- permitiendo así la regeneración de las coberturas vegetales. Es así, como las familias precisan tener varias chagras en distintos estados de producción para garantizar su alimentación y la adecuada rotación de sus cultivos. Por otra parte, las fases lunares juegan también un papel importante en el cuidado de las chagras. Por medio de la observación de este astro las personas saben cuáles son los tiempos propicios para la siembra. Así, cuando la *luna esta verde* (creciente), no es aconsejable llevar a cabo esta actividad puesto que la cosecha no será tan buena. En cambio, la luna llena favorece el crecimiento de las semillas y la abundancia de los alimentos (Suárez, 2014).

El pulso del río, el ritmo de la vida

A lo largo del año el territorio aledaño al curso del río Amazonas sufre una serie de transformaciones mediadas por el pulso de inundación. Esto es, *el río Amazonas en la zona de Leticia presenta fluctuaciones en el nivel de sus aguas en respuesta al régimen de lluvias en la parte alta de la cordillera de los Andes (Ecuador y Perú) la cual difiere del régimen de precipitaciones locales* (Torres et al. 2013: 65). Teniendo en cuenta que el río Amazonas, los lagos y la quebrada Yahuaraca están estrechamente ligados, el ascenso de las aguas –entre 8 y 12 metros- genera drásticos cambios en cuanto a la profundidad y la expansión de este sistema. Esta dinámica es comprendida como un ciclo ecológico por los pobladores: aguas bajas, aguas altas y *el friaje* con sus respectivas épocas de transición: aguas en ascenso y aguas en descenso, proveen diferentes beneficios entorno a la salud, alimentación, vivienda y espiritualidad.

Aguas altas. Durante esta temporada el río Amazonas alcanza los máximos niveles de inundación, sus aguas se extienden a lo largo de la llanura aluvial interconectándose con los lagos de Yahuaraca y el curso de la quebrada que lleva el mismo nombre. En este tiempo los peces se dispersan por el bosque inundado y se vive una época de abundancia (**Figura 218**). En palabras de Severino Pinto: *ahí si hay de todo, desde pintadillo hasta bocachico, branquiña, liza, sábalo, Tucunaré, todo pescado coge cuando está crecido, cará, carawasú, de todo. Entonces en el invierno uno no se vara de pescado, uno come de todo, palometa, paquito... uno coge bocachico grande, lisa grande, piraña grande, es abundante*¹⁵. Este periodo de abundancia del recurso pesquero coincide con la fructificación de ciertos frutales entre los que se destacan el chontaduro, el asaí, el canangucho y la canyarana, entre otros; así mismo, los frutos del bosque inundado de los que se alimentan los peces también se encuentran en cosecha (van Vliet, 2012). Así pues, es posible hablar de una época de abundancia en el amplio sentido de la palabra.

La magnitud de la creciente del río es anticipada por los pobladores locales a partir de la presencia de ciertas estrellas denominadas *Wencucha*. La aparición de estos astros en el firmamento indica que las aguas subirán más de lo habitual. En efecto, la abundancia que trae consigo el aumento de las aguas es maximizada por la ocurrencia de *los mijanos*. Este fenómeno asociado a la migración de grandes cardúmenes de peces que desde Brasil remontan el curso del río Amazonas, es aprovechado por los pobladores. No obstante, este acontecimiento varía de un año a otro. Ahora bien, en cuanto a la pesca durante el tiempo de aguas altas se destaca el uso de mallas de seda en el bosque inundable durante las noches sin luna llena; así mismo, la pesca con vara, son algunas de las técnicas más usadas durante esta época (Suárez, 2014).

Aguas en descenso: luego de haber alcanzado su máximo nivel, las aguas comienzan a descender (**Figura 219**). Antes del inicio de esta época de transición, los pobladores locales reconocen en los cantos de los gualos¹⁶ al atardecer y de las bandadas de panguanas¹⁷ antes del amanecer la proximidad de este evento. Por estos meses las aguas se retiran progresivamente del bosque inundable y descubren

¹⁵ Entrevista a Severino Pinto 2014, Habitante de la comunidad de San Juan de los Parente.

¹⁶ Especie de batracio.

¹⁷ También conocidas como gallinetas

las zonas de várzea, en su retorno al curso del río. Algunos pobladores de la región mencionan que el estiaje de las aguas implica el retorno de los peces al curso del río.

Ahora bien, un evento crucial en el descenso de las aguas es la presencia del *friaje*. Este acontecimiento es producto del invierno en el hemisferio Sur. Los vientos fríos conocidos como las heladas del Brasil, llegan hasta la Amazonía colombiana y hacen que la temperatura atmosférica descienda con rapidez, en contraste con la temperatura reinante en el agua. Estos cambios abruptos generan una deficiencia de oxígeno y cambios químicos tales como la elevación en los niveles de ácido sulfhídrico, que en ocasiones resulta mortal para los peces (Carrizosa, 2004). Durante estos días marcados por el frío, aparecen grandes cantidades de peces en la superficie del agua. En palabras de Roger Murayari: *como hace frío tienen que bajar (los peces) y cuando ya llegan a los lagos se acaba el friaje. Con pura flecha se pesca, no ves que está apareciendo el pescado, el pescado va afuera, va respirando, no ves que el agua está muy caliente para ellos. Ahí los que no saben picar¹⁸, aprenden. Con malla no, con pura flecha¹⁹.*

Por otra parte, el descenso de las aguas implica el uso de técnicas y artes de pesca específicas. Durante estos meses se destaca la pesca con vara en las orillas de la quebrada usando como carnada lombrices de tierra, puesto que por este tiempo los frutos de los pepeaderos son escasos. Así mismo, predomina el uso de las mallas de fibra, diferentes a las mallas de seda empleadas en el tiempo de aguas altas; durante las noches algunos hombres recorren el curso de la quebrada *alumbrando pescado*, una técnica de pesca con flecha. Ahora bien, las faenas de pesca que se extendían a lo largo del bosque inundado en las canoas durante la fase de aguas altas, ahora se concentran en el curso de la quebrada, los lagos y el río –principalmente para las comunidades que están más cerca de él-. Finalmente, esta época marca también el inicio del trabajo asociado al cultivo de las chagras de várzea en los terrenos que descubre el río Amazonas en el caso de las comunidades de La Playa y Milagrosa, y en cercanías al curso de la quebrada de Yahuaraca para las comunidades de San Antonio, San Pedro, San Juan, San Sebastián y El Castañal.

Aguas bajas: en esta temporada el río Amazonas alcanza su nivel más bajo y la quebrada de Yahuaraca retoma su cauce, el bosque inundable reverdece y en las várzeas crecen las semillas de yuca, pimentón, tomate y maíz (**Figura 220**; Error! No se encuentra el origen de la referencia.). Durante esta época los peces en la quebrada de Yahuaraca son escasos y los pobladores de la zona deben concentrar las faenas de pesca en los lagos de Yahuaraca y el río. Así, el uso de las atarrayas, el espiñel y el volantín son las técnicas predominantes a lo largo de estos meses. Por otra parte, teniendo en cuenta que en el transcurso de estos meses el nivel de las lluvias disminuye, se realiza la quema y siembra de las chagras de “tierra firme”.

Aguas en ascenso: este es el cuarto y último movimiento que completa el ciclo hidrológico de este sistema (**Figura 221**). El canto de las guacharacas²⁰ en momentos previos al amanecer y el paso de los guaracaná²¹ en las tardes anuncia el regreso de las aguas al bosque inundado. En los últimos meses del año el nivel de las aguas inicia su ascenso y, por consiguiente, su expansión a lo largo de la llanura aluvial. Una de las actividades más importantes de este tiempo es la cosecha de las chagras de las tierras bajas. Estos cultivos de corta duración deben ser aprovechados antes que las várzeas se inunden nuevamente. Así, por estos días en los hogares aumenta la producción de faríña y las mingas.

¹⁸ Técnica de pesca con flecha.

¹⁹ Entrevista Roger Murayari 2014, habitante de la comunidad de San Juan. Archivo personal Milena Suárez.

²⁰ Ortalis Motmot

²¹ *Primolius maracana*

Por otra parte, el ingreso de las aguas a los lagos implica también la llegada de los peces a esta zona. Durante estos meses, la pesca con vara y flecha son las técnicas más usadas. Entra todo tipo de pescado, de todas las especies y calidades; no obstante, las primeras en hacer su aparición son las sardinas y las palometas. A medida que el agua crece la oferta de pescados aumenta en cantidad y variedad.



Figura 218 Aguas altas en la comunidad se San Juan de los Parente.



Figura 219. Inicio de las aguas en descenso en la comunidad de San Juan de los Parente.



Figura 220 Aguas bajas en la comunidad de San Juan de los Parente.



Figura 221 antes de las aguas en acenso en la comunidad de San Juan de los Parente.

Algunas consideraciones sobre los ritmos de la vida en el Sistema Lagunar Yahuaraca.

Por la alta dependencia y conocimiento profundo de los ecosistemas asociados a la ronda hídrica por parte de los pobladores, retomamos el concepto de Rodrigues *et al.* (2008) que hace referencia a los "ribereños" como un grupo social con un modo de vida que se caracteriza por su amplio conocimiento de la estacionalidad del río, que les permite tener habilidades especiales y una relación peculiar con el agua, los cuales son elementos esenciales en el modo de aprovechamiento del territorio y de su bienestar. En este sentido se puede agregar que "los pobladores de la llanura aluvial están atendiendo continuamente al aumento y descenso de las aguas del río, las migraciones de los peces, los movimientos de los animales, el endurecimiento del suelo, los vientos y lluvias... para ajustar sus propios

movimientos (sociales) a este entorno y lograr una resonancia con las fluctuaciones del medio ambiente” (Harris 1998: 67).

En resumidas cuentas, la vida social de las comunidades asentadas en el sector de los lagos está ligada a los ritmos ambientales. Las dinámicas del paisaje circundante y el conocimiento detallado de las particularidades que comporta el ciclo hídrico anual hace que la vida social se ciña a ellos, se transforme, sea dinámica y se adapte a las especificidades de este sistema.

Este documento además se ha enriquecido con trabajos sobre el sistema lagunar Yahuaraca y las comunidades ahí asentadas: el primero denominado Memoria Ambiental de los Tikuna en los Lagos de Yahuaraca (Amazonia Colombiana) realizado por Santos *et al.* (2013) que reconstruye desde la memoria de los pobladores locales la historia ambiental y social sobre la presencia de los Tikuna a lo largo de un siglo en este lugar; el manuscrito aún no publicado, de Fernández *et al.* (2015b) que integra el conocimiento tradicional ecológico indígena y el científico sobre los bosques inundables y el sistema lagunar; y por otro lado, el trabajo de Cassú-Camps *et al.* (2016) que evidencia los beneficios de la inundación para los pobladores locales y su relación con los ecosistemas.

6.3.2.5 *Unidades ecosistémicas y zonas de transformación*

Para entender los tipos de servicios ecosistémicos dentro del área de estudio en el sistema lagunar Yahuaraca, se presenta a continuación de manera breve las unidades ecosistémicas correspondientes a las unidades paisajísticas. A partir de las salidas de campo y el análisis de fotos aéreas se ajustó la denominación de las unidades ecosistémicas a la clasificación presentada en el mapa de ecosistemas acuáticos y terrestres de la Amazonia Colombiana del SINCHI y Parques Nacionales Naturales (2016).

La identificación de unidades ecosistémicas se realiza de acuerdo con las características paisajísticas de los ecosistemas terrestres y acuáticos, las prácticas de uso y manejo, la provisión de servicios ecosistémicos y la transformación de coberturas. De esta forma se identificaron 17 unidades ecosistémicas divididas en 3 zonas: la Zona I Acuática que cubre el sistema lagunar y los bosques inundables sobre la planicie aluvial del río Amazonas y la quebrada Yahuaraca, también con su respectivo bosque inundable, la Zona II Tejido Urbano Discontinuo en la “tierra” firme y la Zona III Mosaico (**Figura 222**).

UN, Sede Amazonia & CORPOAMAZONIA
ACOTAMIENTO DE LA RONDA HÍDRICA DE LA QUEBRADA YAHUARCACA EN EL MUNICIPIO DE LETICIA (AMAZONAS)

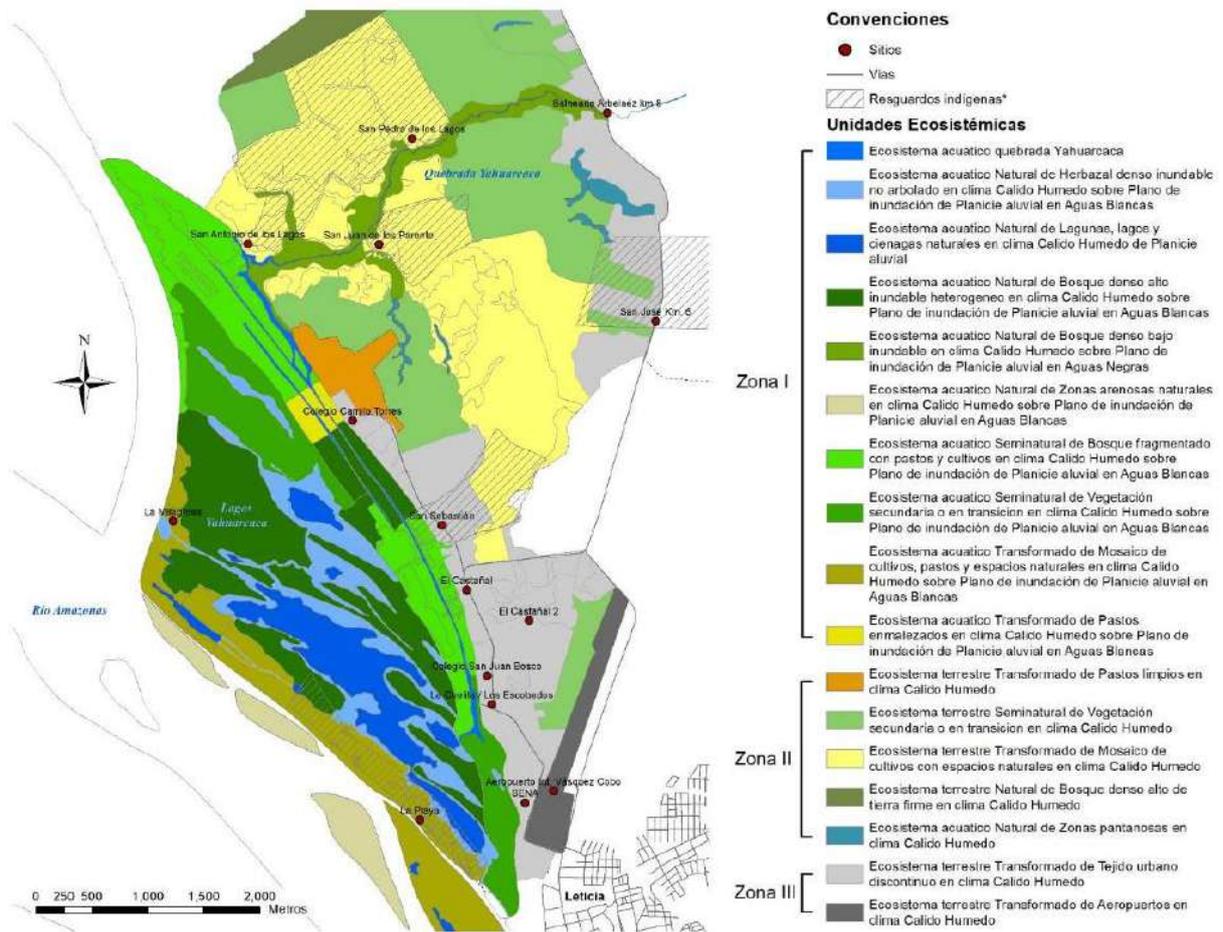


Figura 222 Mapa unidades ecosistémicas y zonas de transformación en el área de estudio de Yahuaraca

Tabla 50 Unidades ecosistémicas y zonas de transformación en el área de estudio de Yahuaraca

ZONA	UNIDAD ECOSISTÉMICA	CLIMA Y UNIDAD PAISAJÍSTICA	ÁREA (ha)	ha (%)	FORMAS DE ASENTAMIENTO Y ACTORES
Zona I Acuática:		Subtotal	1.193,80	42,5	
Ecosistema acuático	Quebrada Yahuaraca	En clima cálido húmedo	25,3	0,1	Resguardo Indígena Ticuna-Cocama de La Playa Asentamiento La Milagrosa Reserva Natural Flor de Loto Reserva turística Victoria Regia Predios particulares y fincas
	Natural de Lagunas, lagos y ciénagas naturales	En clima cálido húmedo de planicie fluvial	124,7	4,5	
	Natural de Bosque denso alto inundable heterogéneo	En clima cálido húmedo sobre plano de inundación de planicie aluvial en aguas blancas	259,1	9,4	
	Natural de Herbazal denso inundable no arbolado		130,2	4,7	
	Natural de Zonas arenosas naturales		57	2,1	

UN, Sede Amazonia & CORPOAMAZONIA

ACOTAMIENTO DE LA RONDA HÍDRICA DE LA QUEBRADA YAHUARCACA EN EL MUNICIPIO DE LETICIA (AMAZONAS)

ZONA	UNIDAD ECOSISTÉMICA	CLIMA Y UNIDAD PAISAJÍSTICA	ÁREA (ha)	ha (%)	FORMAS DE ASENTAMIENTO Y ACTORES
	Seminatural de Bosque fragmentado con pastos y cultivos		194,4	7,1	
	Seminatural de Vegetación secundaria o en transición		130,6	4,8	
	Transformado de Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	En clima cálido húmedo sobre plano de inundación de planicie aluvial en aguas blancas	180	6,5	
	Transformado de Pastos enmalezados		14,5	0,5	
	Natural de Bosque denso bajo inundable (de aguas negras)		78	2,8	
Zona II Tejido urbano discontinuo		Subtotal	427,9	15,5	
Ecosistema terrestre	Transformado de Aeropuertos	En clima cálido húmedo sobre terraza fluvial reciente	48	1,7	Resguardo Indígena San Sebastián (área casas) Parcialidad Indígena El Castañal Barrio La Cholita y Escobedos Predios particulares Instituciones educativas Aeropuerto internacional Vásquez Cobo
	Transformado de Tejido urbano discontinuo		379,9	13,8	
Zona III Mosaico		Subtotal	1.127,00	41	
Ecosistema terrestre	Natural de Bosque denso alto de tierra firme	En clima cálido húmedo sobre terraza fluvial reciente	36,9	1,3	Resguardo San Antonio de los Lagos y comunidad San Pedro Resguardo Indígena San Juan de los Parente Resguardo Indígena San Sebastián (área de chagras Área militar Predios particulares y fincas)
	Seminatural de Vegetación secundaria o en transición		444,2	16,2	
	Transformado de Mosaico de cultivos con espacios naturales		585,5	21,3	
	Transformado de Pastos limpios		39,4	1,4	
Ecosistema acuático	Natural de Zonas pantanosas		21	0,8	
Total			2.748,60	100	

6.3.2.6 Servicios ecosistémicos de la ronda hídrica de la quebrada Yahuaraca

Siguiendo el enfoque de la valoración socio-cultural de los servicios ecosistémicos, para este estudio se describen, caracterizan y se evalúa la tendencia estos servicios percibidos y usados por los pobladores locales. Los resultados son de alta funcionalidad para la toma de decisiones en la gestión de la biodiversidad y sus servicios. Asimismo, permite evaluar los beneficios para las presentes y futuras generaciones, a través de la identificación de los conflictos y actores que afectan las funciones de los

ecosistemas y la resiliencia de estos mismos, causando la pérdida de la habilidad de seguir generando flujos de SE, por lo tanto, de beneficios para las poblaciones (Rincón-Ruiz *et al.* 2014).

Estos finalmente son elementos claves para la elaboración de políticas públicas en materia ambiental. En Colombia este tipo de políticas pueden verse reflejadas en la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico -PNGIRH- (2010), en la Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos -MADS (2012)- y en la Política Nacional de Humedales Interiores de Colombia (Andrade *et al.*, 2002). De esta manera se resalta la importancia de los ecosistemas y su relación con el bienestar, mediante la incorporación de estos elementos en la normatividad nacional y los lineamientos para la gestión territorial a través de las diferentes herramientas de gestión.

De acuerdo a la Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos -PNGIBSE-, los servicios ecosistémicos son categorizados según las funciones que cumplen: **i) Las funciones de regulación** hacen referencia a la capacidad natural y seminatural de los ecosistemas para la regulación de los procesos ecológicos que soportan la vida, por los beneficios indirectos en la calidad de vida humana como aire, agua, suelo y control biológico. **ii) Las funciones de hábitat** se refieren a los ecosistemas que proveen refugio y hábitat de reproducción y contribuyen específicamente a la conservación biológica, diversidad genética y procesos evolutivos. **iii) Las funciones de producción** están relacionadas a la fotosíntesis y nutrientes que son convertidos en energía por las plantas, además de los productos que son fuente de energía y construcción. Esta es relevante porque se convierte en muchos bienes para los humanos como alimentos y materias primas que son aprovechados en el hábitat natural, por ejemplo, mediante prácticas de cacería, pesca o extracción de materiales (mineral o forestal), o bien, a través de prácticas agropecuarias. **iv) Las funciones de información-cultural** que son aquellas que aportan servicios de referencia del ecosistema y contribuyen al mantenimiento de la salud humana proveída por la reflexión, espiritualidad, desarrollo cognitivo, recreación y experiencia estética (de Groot, 2002; Rincón-Ruiz *et al.* 2014).

Finalmente, para este estudio en particular, se agregan las funciones **v)** que son el resultado de la **Modificación del paisaje** por las acciones humanas, es decir, desde los cambios que hacen los pobladores locales de los ecosistemas debido a su relación histórica en el territorio, hasta las causadas por la construcción de obras de infraestructura, vivienda y adecuación de servicios públicos que impulsan las autoridades municipales y departamentales. Este tipo de funciones no suelen incorporarse en el marco de políticas ambientales, como lo muestra la PNGIBSE. Autores como de Groot (2002) que han venido trabajando en la definición y caracterización de los servicios ecosistémicos y sus funciones, explica que no se toman en cuenta este tipo de funciones dado que no suelen caracterizarse en términos de usos razonables y sostenibles, el cual es uno de los enfoques que está en varias políticas ambientales. Sin embargo, para la definición y discusión de las medidas de manejo y el acotamiento de la ronda hídrica es importante analizar las formas de asentamiento y uso del espacio, por lo que la función de Modificación del paisaje ofrece insumos valiosos que las otras categorías y funciones no permiten analizar las formas de ocupación del espacio.

Otras perspectivas, como la Andrade *et al.* (2011) que parten del análisis de los servicios ecosistémicos, describen la importancia de identificar tales estructuras para así entender la importancia de la biodiversidad en regiones urbanas e industriales, por lo tanto no sólo las áreas naturales y seminaturales deben estar consideradas como espacios de gestión de la biodiversidad sino también las áreas urbanizadas, para así plantear a largo plazo medidas de manejo de enriquecimiento biótico, conectividad, drenaje, entre otros.

"En la transformación severa de los ecosistemas (minería, urbanismo, hidroenergía) no siempre es posible una gestión sostenible de la biodiversidad; la sociedad debe estar preparada para definir en estos casos aquello que está dispuesta a ganar y a perder" (Andrade *et al.* 2011).

Zona Acuática

Contexto histórico

A continuación, se describe el contexto histórico del asentamiento La milagrosa y la Comunidad La Playa que se encuentran localizados en esta zona.

La Milagrosa

Este asentamiento ubicado sobre la ribera del río Amazonas en un principio era conocido como la Vereda *El Barranco*. Los primeros pobladores de esta zona fueron algunas familias indígenas que arribaron a este territorio en los años 30 del siglo pasado. Como menciona Jorge Picón, estas familias fueron reubicadas en el kilómetro seis después de una gran creciente del río Amazonas (Picón, 2010). Al cabo de los años, nuevos pobladores provenientes de Brasil se asentaron en estos predios. Según recuerdan los habitantes de este asentamiento: *ellos vinieron muy jóvenes, nunca fueron colombianos, aunque la verdad por lo menos con mi abuelo el papa de él era peruano y su mama brasilera, nosotros somos una mezcla, pero somos de la etnia Cocama, de parte de mis abuelos, porque su papá era cocama. Llegaron acá en busca de leña, ellos vivían sacando leña, como aquí había mucha capirona, que es la mejor leña que hay, en ese paseo encontraron mujeres acá y se quedaron*. Las primeras personas que forjaron sus viviendas fueron José Galindo, Pedro Núñez, Pedro Araujo y María Barreto, entre otros; nueve viviendas conformaban por aquel entonces este nuevo asentamiento. Con el paso de los años y gracias al padre Romoaldo Palma, por aquel entonces párroco de Leticia, el nombre del Barranco fue reemplazado por La Milagrosa.

En décadas pasadas este territorio era más extenso según recuerdan los habitantes y no se inundaba así como en la actualidad. Por aquellos años, el río era mucho más angosto y a lo largo de este terreno se formaban extensas playas. De hecho, cada vez que las familias debían lavar ropa o cargar agua hasta sus hogares tenían que recorrer un largo trayecto puesto que el río estaba alejado de las viviendas. Con el paso de los años el río ha erosionado gran parte de las “tierras” con las que contaban anteriormente y cada vez está más cerca de la zona de vivienda. Incluso, varias casas han tenido que ser reubicadas debido al riesgo de deslizamiento.

Por otra parte, las chagras y los cultivos en los que las familias antiguamente trabajaban a lo largo del año ya no son manejados de la misma forma. Los cambios en los pulsos de inundación del río hacen que en ocasiones los cultivos no alcancen a ser cosechados y con el ascenso de las aguas se pierda el trabajo. *Cada familia tenía sus chagra, crecía muy buena yuca, habían buenas cosechas, tocaba pedir ayuda para cosechar, eso las frutas y todo lo que uno sembraba se desperdiciaba, porque había mucho, pero en este tiempo uno siembra y apenas quieren dar las cosechas llega el agua y dañan los cultivos, eso es muy triste, antes se sembraba harto porque la tierra era buena, y se sabía en qué época venía la creciente, todo estaba preparado, el tiempo ha cambiado ahora se conoce poco lo que va pasar cada año*²²

Antiguamente, las familias además de las chagras poseían ganado, gallinas y marranos, como parte de sus actividades de subsistencia. La venta de leche y carne en Leticia era una fuente constante de ingresos para los hogares. En palabras de Rosa Pereira: *lo que pasa es que antes la creciente no era tan grande, y ya se sabía el tiempo que iba a durar, las vacas se dejaban en las balsas y solo se conseguía el pasto en la altura, ahora las personas que tienen vacas en épocas de aguas altas arriendan pedazos de tierra en donde Barbosa y dejan sus vacas allí hasta que baje el río, pero así mismo han tenido pérdidas porque hay veces que se pierden, los roban, o en el transporte se voltean y se ahoga el ganado. Con las crecientes grandes se mueren las gallinas, hasta los mismos perritos, por eso es que*

²² Taller historia Socio-ambiental La Milagrosa. Junio de 2017.

cada vez que llegue la creciente la gente empieza a vender sus animales, empieza a comer y cosechan lo que más puedan. En tiempos pasados dantas, cerrillos, venados y guaras, transitaban desde las tierras altas, desde la granja y el aeropuerto hasta la Milagrosa. Incluso, los tigres en varias ocasiones alcanzaron a herir el ganado que tenían las familias. Con el aumento de la población de Leticia, la apertura de fincas y el ruido, ellos se han ido retirando.

El río como un ser vivo influye directamente en la configuración del paisaje, lo moldea, lo transforma. Así, tanto los lagos como las islas son formados por él, trasladados o borrados, según sea el caso. *Cuando era un niño en los lagos habían muchos peces, había abundancia, acá en el centro de lo que hoy es la milagrosa había un lago grandísimo, allí había pirarucú, taricayas, de todos los peces habían, nosotros ahí pescábamos con tarraya, anzuelos, flechas ¡sacábamos lindos pescados! Este lago lo bautizaron Pozo Fondo, en portugués, porque era hondo pero eso ahora ya no existe... ¡eso se secó!... cuando era joven el lago de La Victoria no existía, con el tiempo desapareció el de aquí y apareció ese, ahora es el centro turístico, esos son lagos nuevos.*²³

Ahora bien, durante la década de los años 70 fue construida la escuela de la comunidad y el 6 de noviembre de 1993 se constituyó la Junta de Acción Comunal. Por medio de este proceso organizativo que se ha liderado en las últimas décadas han logrado gestionar una serie de proyectos entre los que se destacan la instalación de la planta eléctrica al final de la década de los años noventa y la construcción de la sede comunal, entre otros. En la actualidad cuenta con una población de 197 personas distribuidas en 51 familias. La infraestructura comunal consiste en el centro educativo “Romualdo de Palma” y redes de distribución para energía eléctrica autónoma con una planta a base de combustible.

Los predios privados en la Zona Acuática se localizan en dos puntos cuya actividad económica principal está relacionada con el aprovechamiento de los paisajes y ecosistemas en servicios turísticos. Encontramos la Reserva Natural Flor de Loto que inicia sus actividades desde el año 2010 y la Reserva Turística Victoria Regia, actualmente suspendida (Cámara de Comercio del Amazonas, 2017), quienes han adecuado sus instalaciones de acuerdo con la zona de inundación en la que se encuentran. Asimismo, hay predios vecinos que han tenido como uso principal del suelo el pastoreo para la ganadería de bovinos y búfalos, por lo cual el paisaje hasta hace algunos años se caracterizaba por pastos limpios. En la actualidad estas áreas de la Zona Acuática están en proceso de “enrastramiento” por lo tanto se encuentra un paisaje de pastos enmalezados y bosques secundarios.

La Playa

Sobre el curso del río Amazonas, durante la década de los años setenta comenzó a consolidarse un asentamiento denominado “Puerto Colombia”. Los primeros habitantes de la zona fueron don Alfonso Manuyama, así como las familias Dámaso, Vásquez y Putapana. Con el paso de los años, otras familias como Ipuchima y León, así como personas provenientes de Leticia se ubicaron en este espacio. En palabras de Yaneth Ahuanari: *esto acá era una soledad y había muy pocas personas, con el tiempo llegaron Oswaldo Pinto y todas estas personas quienes formaron Puerto Colombia, muchos de ellos venían de rondiña, Perú, quienes llegaron acá, sabiendo que estas tierras no tenían dueño, para ese tiempo estaba fuerte el narcotráfico, por lo que se movía mucho dinero*²⁴. Los primeros habitantes de este territorio debieron abrir espacios en medio de la vegetación abundante que existía por aquel entonces para construir sus casas, hacer sus chagras y, en algunos casos, mantener algunas cabezas de ganado con las que contaban.

Poco a poco este terreno fue poblándose y sus habitantes decidieron organizarse. *Con el tiempo y en varias reuniones decidimos que ya queríamos ser comunidad, y nos confórmanos como Junta de Acción*

²³ Íbid

²⁴ Janeth Ahuanari. Taller Historia Socio-ambiental. Comunidad LaPlaya. Mayo de 2017.

Comunal y fue así que el finado barranquilla dijo que esto se va llamar la Playa, porque es que antiguamente toda esta parte era playa, estaba lleno de arena, es ahora que empieza a nacer la vegetación... la gente estuvo de acuerdo, así fue que aparecieron los curacas, y como primero arranca Nicanor Raya²⁵. Como resultado de este proceso organizativo que procuraba el reconocimiento de este espacio como un territorio colectivo se institucionalizó el resguardo de La Playa. La constitución de esta nueva figura implicó el ingreso de los recursos estatales y, con ellos, la puesta en marcha de proyectos tales como la construcción de la escuela, la sede comunal y el centro de salud (Cassú-Camps, 2014).

Así, el resguardo Indígena Tikuna-Kokama de La Playa fue constituido el primero de noviembre de 1989 mediante la Resolución No. 009 de 1999 (**Anexo 13**) con una extensión de 50 ha, a partir de un terreno baldío localizado en la jurisdicción del municipio de Leticia. Este asentamiento inicialmente contaba con una población de 311 habitantes agrupados en 57 familias, de las cuales 164 eran hombres y 147 mujeres. Para esa época este terreno fue un área sustraída de la Reserva Forestal de la Amazonia mediante Resolución No. 403 de 1977 (**Anexo 14**). En este sentido, la tenencia de la tierra se debió a la posesión y ocupación durante 24 años por pobladores indígenas, de acuerdo al entonces Instituto Colombiano para la Reforma Agraria - INCORA (Resolución No. 009 de 1999).

Los pobladores mayoritariamente Ticuna y Kokama, que hacen parte de este resguardo manejan de una forma particular este territorio. Al estar sobre la ribera del río Amazonas, el cultivo de las chagras está relacionado directamente con el pulso de inundación. Así, los cultivos son de corta duración y tienen lugar en los tiempos de aguas en descenso y aguas bajas. Las familias de este sector poseen una gran cantidad de especies vegetales que pueden ser cosechadas en un término no mayor a seis meses; entre ellas se destacan la yuca seismesina y tresmesina, el pimentón, la sandilla y el maíz, entre otras. Si bien es cierto que en otras comunidades el cultivo de las chagras es una actividad constante a lo largo del año y que de ellas dependen gran parte de los recursos de los hogares, en la comunidad de La Playa la venta de pescado en Leticia es una de las actividades predominantes, así como otras relacionadas con turismo, trabajos en construcción y otros relacionados con la ciudad (Carrizosa 2004). Esto, entendiendo que sólo se trabaja en las chagras durante una parte del ciclo anual y que pueden acceder con mayor facilidad a los recursos del río. De hecho, algunos de los miembros de las familias han estado vinculados a la extracción de grandes bagres desde la década de los años sesenta (Pantevis 2013).

Teniendo en cuenta este contexto, es preciso afirmar que en el marco del territorio habitado, las familias que aquí residen han presenciado una serie de cambios en cuanto a las dinámicas propias del río y la oferta de recursos asociados. En primer lugar, vale la pena mencionar la formación de nuevas islas. Según recuerda don Pedro Silvano, *cuando llegué, acá más arriba esto acá al frente era todo río, no había esta isla de la fantasía, no había tierra, era todo río, cuando empezaba la creciente y empezaba a bajar ya salía la tierrita, eso cada vez era más grande hasta que se formó la isla y ahora ya es grande, es lo que se llama la fantasía²⁶. Por otra parte, antiguamente el río no crecía tanto como ahora. Las grandes crecientes según los habitantes de la región iniciaron en la década de los años noventa. De hecho, la inundación del año 1999 es recordada constantemente puesto que no habían presenciado una igual desde su llegada a esta zona.*

Contexto actual

Esta zona se ubica en la parte baja de la microcuenca de la quebrada Yahuaraca localizada en la llanura aluvial del río Amazonas. Debido al pulso de inundación de este cuerpo de agua, la superficie terrestre se inunda anualmente por aguas blancas provenientes del Amazonas. Los ecosistemas acuáticos y sus respectivas coberturas son: lagos o quebrada, bosque denso alto y bajo, bosque

²⁵ Taller Historia Socio-ambiental. Comunidad La Playa. Mayo de 2017.

²⁶ Entrevista Pedro Silvano. Comunidad de La Playa. Mayo de 2017.

secundario en transición (rastroy), pastos limpios, pastos enmalezados y herbazales densos no arbolados. En la se presenta el mapa base con la ubicación de los 22 lagos reconocidos por los pobladores de las comunidades indígenas asentadas en esta región.

En esta zona se encuentra el Resguardo Indígena Tikuna-Kokama de La Playa, el asentamiento mestizo La Milagrosa y algunos predios privados. El Plan Básico de Ordenamiento Territorial con base a la Ley 388 de 1997, establece para esta zona el uso de suelo rural (AML, 2009). Este suelo lo constituyen terrenos no aptos para suelo urbano, por razones de oportunidad, dada su aptitud para actividades productivas de aprovechamiento de los recursos naturales. Esta zona en particular se caracteriza por la ubicación del sistema de aprovisionamiento de agua ubicado en la quebrada Yahuaraca cerca al barrio La Cholita-Escobedos, por áreas agrícolas y forestales, áreas de amenazas y riesgos, y por último, áreas de conservación y protección.

En el año 2001, el "Estudio Socioeconómico, jurídico y de Tenencia de Tierra para la Constitución del Resguardo de La Playa" (INCORA, 1999) divide la población del resguardo en Zona A y Zona B a través de la ampliación del resguardo en un terreno baldío de 196 hectáreas (Zona B) ubicado en el predio San Sebastián cerca de la quebrada El Pichuna, localizado aproximadamente a 15 kilómetros desde Leticia hacia el municipio de Puerto Nariño, colindando con la comunidad indígena San José del Río (Instituto Colombiano para la Reforma Agraria -INCORA-, 2001).

De acuerdo al censo de 2016, el resguardo en su totalidad cuenta con una población de 645 habitantes en 150 familias de los grupos étnicos Tikuna y Kokama, y pobladores mestizos. Según el Plan de Vida (2008) de la Asociación de Cabildos Indígenas del Trapecio Amazónico –ACITAM- (ACITAM 2008) la mayoría de sus pobladores son de origen peruano.

Las casas de la comunidad están construidas en palafitos (pilares) como una estrategia de adaptación al pulso de inundación del río Amazonas, del cual se tiene un registro de inundación anual de hasta 14 metros de altura (Alcaldía de Leticia, 2016). Por esta razón, el municipio ha considerado dentro del PBOT (2009) el área del resguardo como zona de alto riesgo y amenaza por inundación, de ahí que las empresas prestadoras de servicios públicos no hayan instalado en su momento el servicio de energía eléctrica. En años recientes por medio de acciones populares y tutelas los pobladores de la comunidad de La Playa han logrado que la empresa de energía adecue este servicio para la comunidad.

UN, Sede Amazonia & CORPOAMAZONIA
 ACOTAMIENTO DE LA RONDA HÍDRICA DE LA QUEBRADA YAHUARCACA EN EL
 MUNICIPIO DE LETICIA (AMAZONAS)

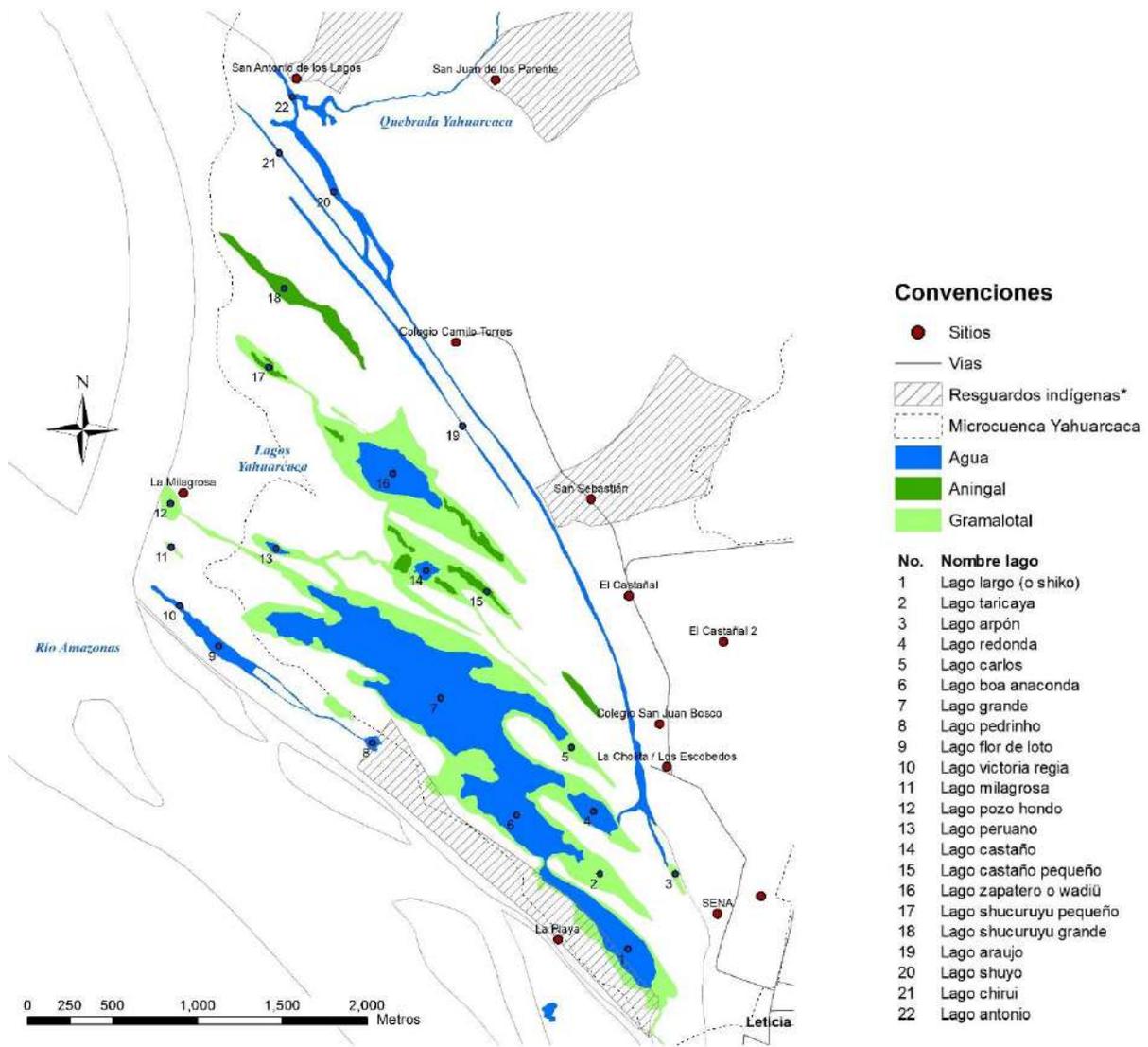


Figura 223 Mapa Sistema Lagunar Yahuarcaca. Nombres locales de los lagos.



Figura 224 Vivienda sobre palafitos. Comunidad La Milagrosa.

La comunidad de La Playa hace parte de la Asociación de Cabildos Indígenas del Trapecio Amazónico -ACITAM- fundada en 1993, en red con otros siete resguardos ubicados sobre la ribera del río Amazonas entre los municipios de Leticia y Puerto Nariño. Esta asociación creó un Plan de Vida en el año 2008 a través de un proceso comunitario con el sentido de fortalecer su autonomía, a través de un plan de desarrollo que contempla temas de educación, salud e infraestructura en relación con sus prácticas y modo de vida propia.

En la Zona Acuática confluyen actores de distintos lugares interesados en el recurso pesquero y los atractivos turísticos que provee el área. De esta manera se benefician de los servicios ecosistémicos pobladores asentados en la Zona de Mosaico como son las comunidades de San Antonio de los Lagos, San Juan de los Parente, San Pedro de los Lagos y, en la Zona de Tejido Urbano Discontinuo, las comunidades Indígenas de San Sebastián y El Castañal así como personas del Barrio La Cholita-Escobedos y fincas ganaderas.

Además, se registran actividades por parte de personas provenientes de otros lugares cercanos como la Isla de La Fantasía y pobladores de otras comunidades indígenas. Los usuarios hacen parte de diferentes grupos étnicos, así por ejemplo, de la sede principal de la Institución Educativa Indígena se registran 10 grupos étnicos diferentes, entre los cuales se encuentran: Tikuna, Kokama, Yagua, Huitoto, Bora, Muinane, Inga, Yukuna, Miraña y Okaina (Asociación Zonal de Consejo de Autoridades Indígenas de Tradición Autóctono - AZCAITA-, 2014).

A continuación, se presentan los servicios ecosistémicos percibidos y valorados en términos socioculturales actualmente por los pobladores locales, en el marco de las funciones de regulación, hábitat, producción, información y modificación del paisaje.

Funciones de regulación

Esta zona se puede considerar estratégica en términos ambientales por la influencia del pulso de inundación del río Amazonas, que genera múltiples beneficios en términos productivos (cultivos), variabilidad climática, prevención de disturbios y, formación del suelo y de los lagos.

En primera medida, se reconoce la **producción de agua** a través de la identificación de “nacaderos de agua”, que se encuentran ubicados en escarpes de la quebrada y donde los pobladores ubican los puertos (lugares de embarcación), zonas de lavandería y lugares de recolección de agua para consumo durante la estación de aguas bajas. Desde el punto de vista del conocimiento local Tikuna estos espacios son relacionados con los ojos de Yewae (boa negra) - espíritu madre de los lagos-, quien regula la dinámica del pulso de inundación y es la fuente de vida de los cuerpos de agua.

Por otro lado, la **capacidad de descontaminación** de los ecosistemas acuáticos está siendo afectada según los pobladores por residuos sólidos (pañales, latas y plásticos) que son arrojados a la quebrada Yahuaraca por parte de los asentamientos de la Zona Acuática y Zona Mosaico, parte de la basura que puede verse proviene del balneario Arbeláez ubicado en el Kilómetro 8 de la vía Leticia-Tarapacá. Además, la mayoría de las comunidades indígenas asentadas en la Zona Acuática y de Mosaico no cuentan con servicio de recolección de basuras, por lo que el tratamiento de éstas se hace por familias de diferentes modos como, por ejemplo, enterrándola o quemándola en un área aledaña a los hogares, o arrojándola directamente a barrancos cercanos a los cuerpos de agua. El 71.19% de los pobladores encuestados registraron esto último como el principal modo de tratamiento de sus basuras, particularmente las comunidades de San Pedro, San Antonio, San Juan, La Milagrosa y La Playa. Las comunidades asentadas sobre la carretera vía Los Lagos, como San Sebastián, El Castañal y La Cholita-Escobedos cuentan en la actualidad con servicio de recolección de basuras. Sin embargo, se registra un número de hogares que entierra (1,69%), arroja (29,66%) y la quema (11,2%). Esta problemática

dificulta a la microcuenca de la quebrada Yahuaraca la producción de agua de calidad y mantener su capacidad de descontaminación.

En tercer lugar, la **dinámica** hidrológica es otro hecho con amplios beneficios, descripciones a detalle se pueden encontrar en documentos de investigación desde las ciencias naturales y sociales, en los que se reconoce el conocimiento tradicional y local ecológico asociado al pulso de inundación. Los pobladores frecuentemente describen esta dinámica hidrológica a partir de tres estaciones principales: el *friaje*, aguas bajas y aguas altas, entre las cuales están las estaciones de transición de aguas en ascenso y aguas en descenso.

La primera estación del año, denominada localmente El *friaje*, no está ligada al nivel de las aguas, pero marca el inicio del ciclo del pulso de inundación. En esta estación disminuye la temperatura drásticamente, este fenómeno se relaciona con la diversidad de peces, migración de aves, actividades de siembra, entre muchas otras prácticas. Seguido a estos días, se anuncia la llegada de la temporada denominada *aguas en descenso*, donde regresan las aguas al río Amazonas y la quebrada Yahuaraca retoma su curso de los tiempos secos, se inicia la formación de playas y las aguas toman un color barroso.



Figura 225. Recorrido turístico con la asociación intercomunitaria PAINÜ estación aguas bajas.

Las aguas continúan descendiendo hasta llegar al momento máximo de sequía, se descubren mayores extensiones de zonas y el bosque inundable se seca por completo. Con cada ciclo, las aguas nuevamente inician su ascenso. Los pobladores describen diferentes dinámicas alrededor de este fenómeno, como por ejemplo el cambio del color de las aguas, de color turbio o barroso a negro.

La estación con el máximo nivel de aguas se denomina aguas altas, es el momento de entrada de las aguas del río Amazonas al sistema lagunar y a la quebrada, pobladores registran la migración de peces

del río hasta la comunidad de San Juan de los Parente en la parte media de la microcuenca de la quebrada Yahuaraca, indicando la dinámica ecológica entre el río Amazonas y la quebrada.



Figura 226 Aguas Altas bosque inundable del sistema lagunar Yahuaraca.

Los pobladores locales no sólo reconocen la dinámica hidrológica asociada al pulso de inundación del río Amazonas, sino también la **variabilidad climática**. Muchas de las prácticas de las poblaciones están íntimamente ligadas a estas dinámicas, mostrando así su adaptación a estos ecosistemas, como se muestra en el manejo de los cultivos y en la pesca. Sin embargo, los pobladores locales han venido registrando cambios que son irregulares de acuerdo al conocimiento que han construido de la variabilidad climática, como son las altas temperaturas durante la estación de aguas bajas y en el friaje (Cassú-Camps *et al.* 2016). Asimismo, los pobladores describen los efectos negativos tales como la disminución de la productividad en los chagras y en la pesca.

Otro de los servicios percibidos, son los que los árboles y las áreas de bosques generan como la **protección y prevención de disturbios** a las comunidades. Pobladores de la comunidad de San Juan de los Parente valoran la protección frente a los desbordamientos y sequías de los bosques de la ribera de la quebrada Yahuaraca. Otras investigaciones ecológicas coinciden con esta cualidad (Rumiz *et al.* 2016). Así también, seguido a la época de inundación en los suelos quedan **sedimentos y nutrientes depositados** por las aguas blancas del río Amazonas. Los habitantes reconocen los beneficios de estos sedimentos y son aprovechados para la siembra de productos de rápido crecimiento. La comunidad indígena de La Playa y el asentamiento mestizo de La Milagrosa hacen uso permanente de este beneficio; los pobladores esperan cada año a que las aguas se sequen y retiren y así empezar la siembra de productos como el pepino, sandía, maíz, entre otros que se describirán más adelante en las funciones de producción.

Esta dinámica coincide con la apreciación de la **formación del paisaje**, que es descrita desde el conocimiento local Tikuna. Esta zona se ha formado por *tierras caídas*, que son sedimentos provenientes

la zona alta del río Amazonas que poco a poco forman los lagos, restingas, bajiales y otros hábitats. En este sentido, los pobladores han identificado 7 formaciones o procesos de sedimentación registrando como el río Amazonas se ha ido alejando de la terraza de Leticia formando lagos nuevos, colmatando los primeros lagos como el lago *Shucuruyu* grande que está cubierto principalmente por la planta acuática aninga (*Montrichardia arborescens*).

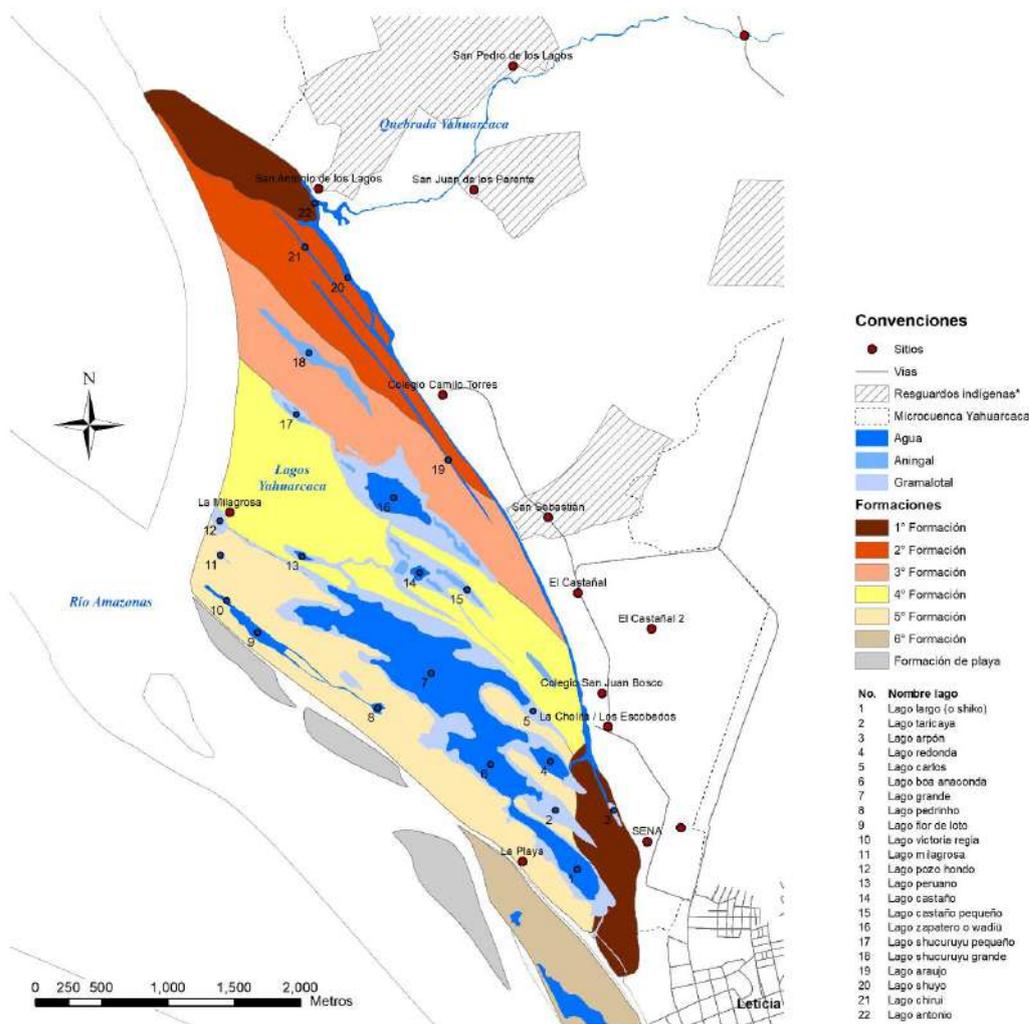


Figura 227 Mapa Formación del paisaje. Realizado por Santos (2013) y modificado por K.A. van Vliet (2015)

Esta formación de los lagos, además tiene un sentido importante desde la cosmología de estos pueblos. De acuerdo con el relato de Abel Santos Angarita consignado en la cartilla de *Conocimiento Local Indígena sobre los Peces de la Amazonía - Lagos de Yahuarcaca* (2006), la formación del paisaje se explica como la caída del gran árbol de la ceiba, donde sus ramas se convirtieron en afluentes y las ramas pequeñas en quebradas y riachuelos, mientras que las hojas se convirtieron en lagos y lagunas. *Había un palo por aquí frente del potrero (en cercanías a la finca de Barbosa) donde estábamos trabajando... Ahí los compañeros dijeron que vamos a tomar agua por aquí en la quebrada... en un árbol un montón de gusanos gruesos que movían los ojos. En la base del palo una especie de pozo con*

montón de pescados, de todos, estaban saliendo todos esos pescados puro de ese cascudo, branquiña, lisa, de todo²⁷... narra el abuelo Erasmo Parente.

Tabla 51. Funciones de regulación de la zona acuática

Funciones	Procesos ecosistémicos	Servicios percibidos bajo valoración sociocultural
Regulación	Mantenimiento de procesos ecológicos esenciales y soporte de sistemas de vida	
Suministro de agua	Filtración, retención y fuente de agua.	1. Generación de agua dirigida a abastecer la bocatoma del acueducto del municipio de Leticia y uso por las comunidades locales.
Dinámica hidrológica del río, lagos, bosques inundables y quebrada	Pulso de inundación del río	2. Estaciones del nivel de aguas y El friaje
Regulación climática	Percepción de la variabilidad climática y cambio climático	3. Variabilidad climática
Tratamiento de descontaminación	Capacidad de reciclaje	4. Capacidad de asimilación de los desagües de las poblaciones indígenas
Prevención del disturbio	Regulación hídrica y retención del suelo	5. Almacenamiento de agua como prevención de inundación
Formación del suelo	Desgaste de rocas, acumulación de materia orgánica	6. Sedimentos del río Amazonas

Funciones de hábitat

Los pobladores de las comunidades indígenas y de los asentamientos tienen un amplio conocimiento de la biodiversidad y de los servicios de refugio y reproducción de la zona acuática. A pesar de esto, han observado la disminución de especies de fauna y en particular el tamaño de las poblaciones de peces. Cerca del 50% de los pobladores encuestados perciben esta situación, estos datos coinciden con los relatos y los recorridos con los conocedores locales, quienes reconocen que la Zona Acuática sigue siendo un área importante para refugio y reproducción de animales y plantas.

Las relaciones entre peces y árboles de los bosques inundables son estrechas por la alta **dependencia que hay de un grupo de peces a las frutas de los árboles**. Estas consideraciones son el resultado de las observaciones diarias y del conocimiento que los pescadores locales han construido sobre la alimentación y migración de los peces.

En la época de aguas altas cuando entran peces desde río Amazonas, los árboles del bosque inundable en su mayoría se encuentran en fructificación y por lo tanto es una de las estaciones de mayor importancia, debido a la abundancia de alimento para una gran variedad de peces, así como frutos y peces destinados para el consumo humano. Por ejemplo, en el estudio realizado por van Vliet (2012) se identificaron 26 especies de peces consumidas por las comunidades indígenas que se alimentan de los frutos de 106 especies de árboles. En este sentido, se evidencia la dependencia o relación de los peces y las frutas de los árboles, así como de algunos peces frugívoros para la dieta de las comunidades de Yahuaraca. Un ejemplo de la anterior relación es el pez palometa o Pakü (*Mylossoma duriventre*) que

²⁷ Erasmo Parente. Taller Historia Socio-ambiental. Comunidad de San Juan de los Parente. Mayo de 2017.

en temporada de aguas altas se ubica dentro del bosque inundable y de acuerdo a las observaciones de los pescadores, se alimenta de cerca de 60 frutos diferentes de árboles.



Figura 228 Pesca en bosque inundable en el sistema lagunar Yahuaraca.

En la **Tabla 52** se pueden ver las diez especies de árboles frutales, conocidos localmente como *pepeaderos*, a partir de las cuales se han logrado apreciar relaciones de dependencia entre peces y los árboles en la temporada de aguas altas; así como el aprovechamiento que hacen las poblaciones locales de los peces y de la madera de los árboles para construcción, leña y medicina, entre otros beneficios.

Tabla 52 Fructificación de árboles *pepeaderos* que alimentan peces en los Lagos Yahuaraca. Autor K.A van Vliet (2012)

No.	Nombre Tikuna	Nombre científico	Fru	Sem	Flo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dec
						Ascenso	Altas	Descenso	Bajas	Ascenso							
1.	Huito	<i>Genipa americana</i>	+														
2.	Asaí	<i>Euterpe precatoria</i>	+														
3.	Aguaje	<i>Mauritius flexuosa</i>	+														
4.	Camu camu	<i>Myrciaria dubia</i>	+	+													
5.	Bacurí	<i>Rheedia sp.</i>	+	+	+												
6.	Capinuri	<i>Maquira coriacea</i>	+	+													
7.	Insira	<i>Maclura tinctoria</i>	+	+	+												
8.	Ojé	<i>Ficus insipida</i>			+												
9.	Moena	<i>Nectandra sp. / Ocotea sp.</i>	+	+	+												
10.	Castaño de várzea	<i>Couroupita sp.</i>	+														

El amplio conocimiento local y tradicional indígena de esta zona ha sido reconocido extensamente en diversas publicaciones sobre **las relaciones ecológicas entre peces, pepeaderos y el bienestar de las poblaciones locales** (van Vliet, 2012), **el conocimiento local de los peces de Yahuaraca** (Dámaso 2006, Prieto-Piraquive *et al.* 2009), **dinámicas ecológicas** (Fernández *et al.* 2015a), **la memoria ambiental de los habitantes de las comunidades indígenas de Yahuaraca** (Santos *et al.* 2013), **abundancia ictiofauna de los lagos** (Prieto-Piraquive *et al.* 2006), **manejo de los recursos pesqueros** (Duque *et al.* 2008; Dámaso *et al.* 2006), entre otros.

Algunas especies de árboles como el renaco (*Ficus sp.*), el capinurí (*Maquira coriacea*) o hábitats como el aguajal que funcionan como **hábitats de reproducción** de peces en sus raíces durante la estación de aguas bajas, mientras que en sus ramas y dosel son espacios de reproducción de aves como guacamayos (*Ara sp.*) y loros (*Psittacidae*) (**Figura 229**).



Figura 229 Renaco, árbol sagrado y refugio de fauna.

Además, otros árboles como el socoba (*Himatanthus sukuuba*), castaño de várzea (*Couroupita guianensis*) y la ceiba (*Ceiba pentandra*) son reconocidos por los pobladores Tikuna como los **árboles de peces**. Ubicados en las cabeceras de las quebradas son un símbolo de protección y fuente de vida que aportan en la abundancia de la pesca y el bienestar de los pobladores (Cassú, 2014; Fernández *et al.* 2015a).

El **calendario ecológico** es una herramienta de los pobladores indígenas, porque este representa una serie de **indicadores**, como la presencia de ciertos animales, cantos y la aparición de ciertas constelaciones, que indican ciertas condiciones de la naturaleza. Estas formas de interpretar el tiempo son anuncios importantes sobre el uso del agua, el trabajo en las chagras, la aparición de ciertas enfermedades, y actividades productivas, entre otras. A pesar que los conocedores pueden relatar detalladamente los bioindicadores o *señales del universo* para cada una de las estaciones del ciclo de inundación, se reconoce la fractura de este conocimiento por las nuevas generaciones.

Los habitantes de este territorio cuentan con el anuncio del friaje se inician las fuertes lluvias durante una tarde-noche, se cubre el cielo y la temperatura baja, las constelaciones están indicando un nuevo

ciclo. Es el momento en que los peces nadan en la superficie y el momento de migración de los peces del bosque como la gamitana (*Colossoma macropomum*), pintadillo (*Psuedoplatystoma sp*), paco (*Piaractus brachypomus*), tucunaré (*Cichla monoculus*) hacia el río Amazonas. Además aves como la garza tigre (*Tigrisoma lineatum*) y la garza blanca (*Ardea alba*), entre otras, sobrevuelan la quebrada.

Seguido a la estación del friaje, inicia el descenso de las aguas que es anunciado con la “luna de sol” o *Táwemakü úaküárü* (en lengua Tikuna) formando una “C” hacia abajo y es el momento en que los seres permiten entrar a los lagos a pescar. La formación de estrellas "quijada de caimán" en el cielo indica - días después- que las aguas bajas están cerca y es posible observar "la vía láctea", marcando el momento de un “gran verano” (sequía). Este momento implica el fin de la fructificación de los árboles del bosque inundable y es la época de abundancia para las especies predatoras tales como los peces tucunaré (*Cichla monoculus*) y el carahuasú (*Astronotus ocellatus*).

De nuevo inician las lluvias y estas son anunciadas por otra formación de estrellas denominada casco de *taricaya*, que es el momento de desove de los peces. En las aguas altas finalmente se observa en la quebrada cuenca arriba peces como pintadillo (*Psuedoplatystoma sp*), mapará (*Hypophthalmus edentatus*), picalón (*Pimelodus blochii*), pacamu (*Zungaro zungaro*), entre otras especies.

Tabla 53 Funciones de hábitat en la zona acuática

Funciones	Procesos ecosistémicos	Servicios percibidos bajo valoración sociocultural
Hábitat	Provisión de hábitat para especies de plantas y animales silvestres	
Refugio	Espacio de vivienda y reproducción para plantas y animales silvestre	7. Refugio de plantas y dinámica ecológica con peces
Reproducción	Espacios de reproducción	8. Áreas de reproducción
Bioindicadores	Fauna y vegetación	9. Bioindicadores

Funciones de producción

La Zona Acuática con sus diferentes ecosistemas provee diversos beneficios de los cuales dependen las poblaciones locales para su alimentación; así mismo, para sus fuentes de ingresos y bienestar social. Sin embargo, es importante destacar que los pobladores tienen en la actualidad diversas actividades económicas, en su mayoría se dedican a la agricultura, pesca y trabajo en el hogar. No obstante, no son actividades de tiempo completo y se complementa con otros trabajos en artesanía, cocina, construcción, turismo, entre otros. A continuación, se presentan los principales beneficios derivados de la naturaleza que provee la Zona Acuática.

La pesca es una de las actividades socioeconómicas de mayor importancia en los Lagos y quebrada Yahuaraca, por su aporte a la alimentación e ingresos económicos, además por ser uno de los pilares del sistema social. Las técnicas de pesca son determinadas por las preferencias de consumo y venta, el pulso de inundación y el conocimiento asociado a las prácticas de arte de pesca.

Las aguas altas son consideradas por los pobladores locales como la época de abundancia para los pobladores, puesto que los peces se pueden alimentar de los frutos que caen al agua en el bosque inundable. Especialmente se pesca dentro del bosque o en las riberas de los lagos, las técnicas más usadas son las mallas de seda; el arco, como artefacto confeccionado con materiales vegetales se usa durante el día en espacios donde los peces se encuentran respirando y se están alimentando de los frutos que flotan en el agua; y finalmente se usa el vico (similar a un arpón) en algunas ocasiones para

atrapar peces de talla medianas como la arahuana, el tucunaré, la gamitana y el paco. Otra de las técnicas comunes es el uso de la vara.



Figura 230 Pesca en aguas en descenso.

En aguas en descenso y en el friaje se hace uso de la flecha para peces que están respirando en la superficie, como por ejemplo los peces como lisa (*Schizodon fasciatus*), bocachico (*Prochilodus nigricans*), dormilón (*Hoplias malabaricus*), tucunaré (*Cichla monoculus*), entre muchos otros. *Alumbrar pescado* es otra de las técnicas la cual consiste en que los pescadores van en búsqueda de peces entre la vegetación que va quedando en las riberas.

En aguas bajas se usan los espacios de la quebrada y los lagos conocidos como *zapatero* y *lago grande*, en cuanto a las técnicas empleadas esporádicamente durante esta estación se usa el encerramiento de los peces con mallas de un extremo al otro en la quebrada Yahuaraca, actividad que se realiza cuando se observa gran cantidad de peces y donde se pica el pescado con flecha en algunas ocasiones.

En aguas en ascenso, la pesca con vara es una de las herramientas más usadas por los pescadores, siendo las especies de peces como la sardina y la palometa las más comunes en la captura. Mientras que, en aguas bajas los pobladores usan esporádicamente sustancias ictiotóxicas de plantas como el barbasco (*Lonchocarpus nicou*), resina de catagua y guaca (*Clibadium asperum*) (Vieco & Oyuela, 1999; Fernández *et al.* 2015a).

La pesca con barbasco es descrita como una de las técnicas de pesca que se usaban desde tiempo de los abuelos, con un manejo específico de la resina. Estas sustancias se disuelven en pequeños pozos que quedan del descenso de las aguas y los peces empiezan a flotar. Posterior a esto, los pescadores tradicionalmente curaban el agua para así cortar el efecto de la sustancia y evitar que los pequeños

peces murieran. Sin embargo, es importante mencionar que en la actualidad está restringido su uso por acuerdos comunitarios de los pescadores debido a los altos riesgos en mortalidad de peces cuando no se tiene el manejo adecuado.

Actores y problemáticas

En 2013, se registraron 353 pescadores artesanales de 7 comunidades circundantes, los cuales aproximadamente tenían un ingreso promedio que dependía en un 24% de la pesca, para el año 2016 se registra como la principal fuente de proteína animal, con un estimado de consumo per cápita entre 300 y 500 gramos/día (Prieto Piraquive 2006; "Resolución No. 1784 de 18 de octubre de 2016," AUNAP).

En la actualidad los pobladores de las comunidades indígenas de San Sebastián, El Castañal, La Playa, San Antonio de los Lagos, San Juan de los Parente, San Pedro de los Lagos y el asentamiento de La Milagrosa son miembros de la Asociación de Pescadores Artesanales de las Sietes Comunidades del Sistema Acuático de los Lagos de Yahuaraca -La TIKA- conformada el 20 de septiembre de 2011. Proceso que inicia debido a la preocupación de los habitantes por la disminución de peces y por consiguiente de la pesca, que afectan directamente la alimentación y los ingresos económicos de los hogares.

El proceso de organización comunitaria de los pescadores inicia hace unas décadas e se fortalece entre los años 2009-2010 con el proyecto "**Capacitación para el manejo comunitario de los recursos pesqueros en los Lagos Yahuaraca (Amazonas colombiano)**" desarrollado por el grupo de Investigación Limnología Amazónica de la Universidad Nacional de Colombia Sede Amazonia en colaboración con el Incoder, Corpoamazonia, USAID y Tropenbos Internacional. Este proceso de Investigación que se desarrolló con un enfoque participativo, resalta la integración de conocimiento local y tradicional ecológico así como el conocimiento científico para el establecimiento de acuerdos de pesca comunitarios y el sistema de vigilancia y monitoreo de los Lagos Yahuaraca. Tales acuerdos regulan las artes de pesca, temporada, lugar, especie, cantidad, vegetación y otras actividades relacionadas con esta actividad (**Anexo 15**).



Figura 231 Balsa Asociación de pescadores artesanales La Tika.

Entre los años 2010 y 2011 se continúa el proceso de acompañamiento con el proyecto de "**Desarrollo propio co-manejo y sostenibilidad en los Lagos de Yahuaraca**" por las mismas instituciones. Allí se constituye en acta la asociación TIKA en representación de los intereses de la comunidad en el tema pesquero con 98 miembros, mostrando los resultados del sistema de monitoreo y vigilancia local con la disminución del uso de mallas y atarrayas menores a 3 pulgadas. Además se conformó un grupo de personas para el desarrollo de una alternativa económica que se centró en turismo gestionado por las comunidades de La Playa, San Sebastián y El Castañal. Desde este momento se inicia el diálogo institucional para que los acuerdos y medidas de manejo fuesen reconocidos por las autoridades ambientales que regulaban en su momento los recursos naturales y, en particular, los recursos pesqueros.

En septiembre de 2011 se constituye ante la Cámara de Comercio la Asociación TIKA como figura de representación legal de los pescadores, suscribiendo la siguiente misión:

"Establecer una organización de pescadores artesanales con autonomía propia para realizar un uso, manejo y conservación para la sostenibilidad de los recursos pesqueros y naturales, a base del conocimiento tradicional para el fortalecimiento y aprovechamiento de pesca a partir de la aplicación de los reglamentos -acuerdos de pesca comunitarios- y funcionamiento del comité de vigilancia y control, vinculado al trabajo local de las comunidades alrededor de la quebrada y de los Lagos Yahuaraca". (Estatutos Asociación de Pescadores Artesanales TIKA)

En ese mismo año la recién creada Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca -AUNAP-, recogiendo las competencias en materia pesquera del Incoder y sus nuevas funciones de ordenamiento pesquero, establece como uno de sus objetivos "generar acuerdos de corresponsabilidad con los actores locales para el aprovechamiento responsable". En este proceso, en conjunto con el Sinchi se reconoce los resultados de la Asociación TIKA, como aporte a la consolidación de los acuerdos inicia una recopilación de documentos científicos entorno a la pesquería, se continua la capacitación en monitoreo y apoyo en equipamiento.

Los resultados obtenidos entre los años 2012 y 2015 generados por diagnósticos en diversos temas por WWF, Fundación Humedales y Fundación Siembra, se registra la información en la oficina de Generación de Conocimiento y la Información -GCI-. Esta oficina da la viabilidad de un plan de ordenamiento pesquero a través del concepto técnico No 24-15 de 2016 donde se reconocen los diversos actores involucrados entre los cuales se encuentran: comunidades, entidades estatales educativas y de investigación, así como otras organizaciones no gubernamentales nacionales e internacionales. A finales del año 2016 se desarrollan procesos de socialización y el borrador preliminar de la actual Resolución 1784 de 2016 por la cual se reglamenta la actividad en el sistema lagunar Yahuaraca en el departamento de Amazonas. En la actualidad los pobladores encuestados perciben la presión sobre los recursos pesqueros, indicando que a lo largo de los años la actividad pesquera se ha visto afectada debido a la disminución de la población de peces y a la talla menor de los mismos (**Figura 230**).

Otros de los usos reportados para la pesca, son los **ornamentales**, en la comunidad de San Juan de Los Parente algunos pobladores que extraen peces ornamentales como kará (*Aequidens sp.*), arahuana (*Osteoglossum bicirrhosum*) y discos (*Symphysodon*), los cuales son vendidos en las bodegas del puerto de Leticia que comercializan estos peces a nivel nacional.

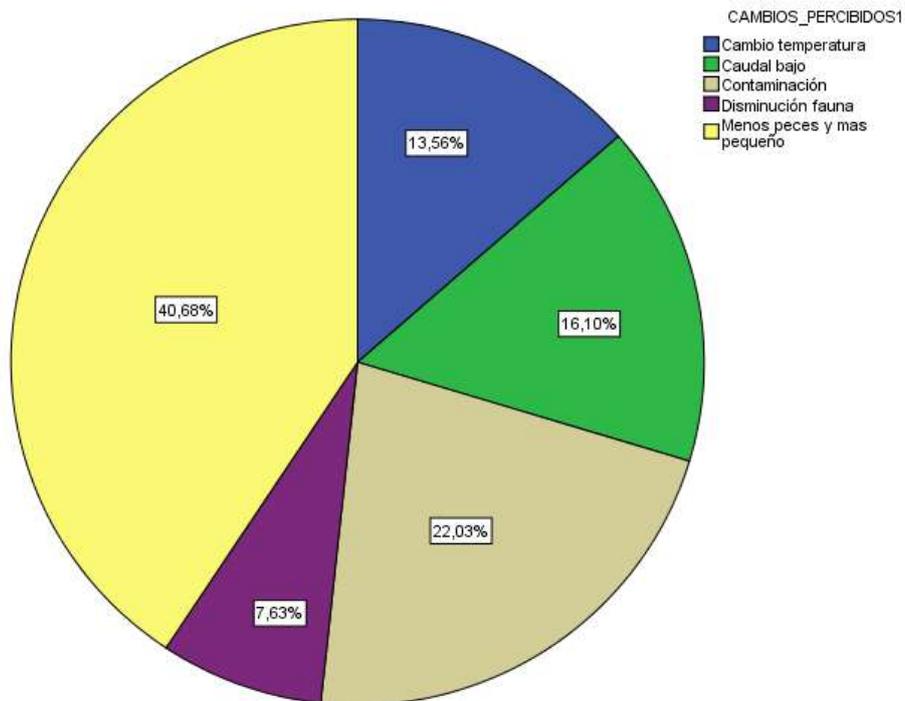


Figura 232 Gráfica de percepción de cambios en el recurso agua. Encuesta socioeconómica estudio rondas hídricas

Otro de los servicios ampliamente reconocidos, es la **recolección de frutas silvestres**, en el estudio realizado por van Vliet (2012) se reconoce como una actividad importante para la generación de ingresos en los hogares y el autoconsumo; frutos como huito (*Genipa americana*), asaí (*Euterpe precatoria*), camu camu (*Myrciaria dubia*) y bacurí (*Garcinia sp.*) son los preferidos por los pobladores debido al aporte significativo que ofrece a las comunidades en términos de la soberanía alimentaria.

Los pobladores identifican los patrones de floración y fructificación para así recolectar las frutas en los momentos indicados. En San Pedro de los Lagos y otras comunidades de la zona media de la cuenca, recolectan frutas en la estación de aguas altas que es el momento máximo de fructificación para las especies silvestres en los bosques inundables; por esos meses la preferida por los pobladores locales y los compradores en el mercado es el jugo de asaí (*Euterpe precatoria*). Los frutos colectados también son usados como carnada en las jornadas de pesca, un ejemplo, es la cocción de una masa de chontaduro para la pesca con vara en la quebrada.

Otro de los servicios ofrecidos por la vida silvestre es la **cacería**, en la actualidad es una actividad esporádica, que ha disminuido por diversas razones, entre las que se describen la extracción de pieles y la deforestación en décadas anteriores. Asimismo, se reconoce que las medidas adoptadas por las autoridades ambientales como Corpoamazonia han influido en la disminución de esta práctica, realizándose más por comercio y la demanda que tiene ocasionalmente que por fuente de alimentación. De esta manera en la actualidad se reduce la práctica en algunos momentos del año a especies como babilla (*Caiman crocodilus*), tortuga y garza blanca (*Ardea alba*).

En cuanto al aprovechamiento productos bióticos cultivados se observa la presencia de **fincas ganaderas**. En la actualidad sólo se encuentra un pequeño grupo de animales, pero aun así es posible observar las grandes extensiones de pastos limpios que eran destinados a esta actividad y los lugares que han dado paso a bosque secundario o localmente denominados rastrojos y pastos enmalezados.

A pesar, que la ganadería es una actividad que está en descenso, los pobladores comentaron las problemáticas en términos sociales y ambientales que han experimentado entorno a esta actividad. El paso de los búfalos por las áreas de chagras tuvo un gran impacto en la actividad productiva de las comunidades por el daño que causaban a las plantas y cultivos. Los pobladores registran que denunciaron en repetidas ocasiones el paso de los búfalos de la finca del señor Jaime Barbosa. La Zona Acuática fue en su momento un lugar de paso de los animales entre la Zona de Mosaico en tierra firme y el río Amazonas.

Por otro lado, los sistemas de producción de **cultivos de chagra** sobre zonas inundables desarrollan en las áreas que se van secando con el descenso de las aguas y que son ricas en nutrientes, allí se siembra la yuca tres mesina y seis mesina (*Manihot esculenta*). El momento indicado para iniciar el cultivo es después del friaje cuando las aguas descienden, preferiblemente en las tierras que se secan rápido y se inundan tarde denominadas localmente restingas altas, que permiten mayor tiempo de crecimiento para las plantas. Los pobladores de las comunidades indígenas poseen un conocimiento explícito de cada uno de los pasos de siembra entre los que se encuentran: determinación del lugar, limpieza del espacio y siembra antes del endurecimiento del suelo (Fernández *et al.* 2015a). Los cultivos de chagra se consideran como una de las fuentes principales de ingresos para muchos habitantes y de alimentación, así como de un espacio para la educación tradicional, el disfrute y bienestar para los pobladores indígenas.

La venta de productos provenientes de la chagra se concentra en los derivados de la yuca como el almidón y la fariña, además la venta de yuca dulce (*Manihot esculenta*), plátano (*Musa sp.*) entre otras frutas. Sin embargo, el producto de mayor importancia en el mercado es la fariña.

Los pobladores perciben en los últimos años un descenso de estas chagras de la zona baja, especialmente de las comunidades de San Sebastián y El Castañal. El estudio de Rietberg (2014) revela que algunas causas de la disminución son la falta de conocimiento en el manejo de las chagras, el sobreuso del suelo y el desarrollo de nuevas actividades productivas de la Zona Acuática. Otros comentarios de los habitantes mencionan el robo de productos sembrados como otra de las causas importantes en la disminución del trabajo de chagra.

Las plantas medicinales es otro beneficio específico de los cultivos, los pobladores reconocen que la vida animal y vegetal son fuente de medicina y de alimentación. Algunas de las especies de las cuales se reconocen que son alimentos y tienen propiedades en medicina son: bacurí (*Garcinia sp.*), asaí (*Euterpe precatoria*), huitó (*Genipa americana*) y huacapurana (*Campsiandra angustifolia*). Otras especies recolectadas de las zonas de bosque secundario son el achapo (*Cedrelinga catenaeformis*) y coquillo. En la guía de biodiversidad presentada por Fernández *et al.* (2015a) en cada una de las 126 especies descritas se reconocen usos medicinales por los pobladores indígenas.



Figura 233 Coquillo con fariña.

Como se ha descrito a lo largo de los servicios de producción, las comunidades tienen una alta dependencia tanto de productos bióticos silvestres y cultivados, así como de los abióticos. En primera medida se menciona la leña como uno de estos últimos, las palmas y otras especies reconocidas para este uso son el camu camu (*Myrciaria dubia*), muena (*Nectandra sp.*), huito (*Genipa americana*), entre otros. El 87,29% de las personas encuestadas usan la leña como principal combustible para la cocción de alimentos, especialmente los pobladores de comunidades indígenas. En la estación de aguas bajas cuando el bosque inundable está seco los pobladores aprovechan los palos muertos.



Figura 234 Uso de Leña en comunidad San Sebastián.

En segundo lugar, está **la madera** es esencial por diversos usos, como la construcción de viviendas y canoas. En las últimas décadas los habitantes reportan pocos árboles maderables en esta zona y usan esporádicamente palos caídos, se reconoce que la regulación en la tala de árboles por parte de Corpoamazonia ha generado que el uso de madera haya disminuido. Sin embargo, se ha observado que personas de otros lugares cercanos se dirigen a esta Zona a acerrar los pocos árboles maderables que quedan. Esta problemática se encuentra documentada en el plan de vida de la Asociación AZCAITA en el año 2008. Algunas medidas de los habitantes en respuesta a esta situación son la siembra de especies maderables como la capirona y el mataratón y la participación en proyectos de reforestación liderados por Corpoamazonia en alianza con la Asociación Intercomunitaria PAINÜ.

Otros de los productos forestales maderables menores, son las herramientas de pesca construidas con **materiales vegetales**, entre los cuales se encuentran arcos de fibras de palmas de caraná (*Lepidocaryum tenue*), pona (*Cauratari guianensis*) y piel de cascabel (*Bactris sp.*), extraída por los pobladores y fabricada con una soga de otra fibra natural chambira, para lograr la característica del arco. Otra de las herramientas es el vico, construida con una base de madera con un metro de longitud aproximada y tres centímetros de diámetro, también se usa la fibra de chambira (Fernández *et al.* 2015b)

Asimismo, las **fibras, tinturas y semillas** se usan recurrentemente, el huitó es uno de los frutos más reconocidos por su tintura y uso en fiestas tradicionales. En la actualidad los habitantes que trabajan en turismo también hacen uso de semillas de huairuro para el desarrollo de artesanías, así como de diversas fibras, semillas y maderas.



Figura 235 Artesanías. San Pedro.

Por último, se encuentran dos servicios relacionados directamente al recurso hídrico. El primero es el suministro de agua ofrecido por la quebrada. Existen diferentes formas de hacer uso de éste, a través de la bocatoma por la empresa de acueducto y por otro lado el uso directo por parte de las comunidades indígenas y particulares.

En la actualidad el servicio de acueducto es administrado y gestionado por la Alcaldía Municipal de Leticia a través de la Unidad de Servicios Públicos Domiciliario de Leticia (USPDL). De acuerdo al Plan de Desarrollo (AML, 2016) y el informe del Ministerio de Ambiente (Ministerio de Vivienda, 2014). La infraestructura básica de captación directa de la quebrada Yahuaraca es mediante una barcaza flotante con tres equipos de bombas y una planta eléctrica.

El destino del servicio es para uso doméstico, para el año 2016 se registran 4.024 usuarios ubicados en el casco urbano de los cuales 3.645 son residenciales, 267 comerciales, 112 oficiales y otros usuarios. En cuanto a la calidad de agua, en el año 2014 por medio de la Secretaria de Salud Municipal se declara que desde el 2008 se ha mantenido la calidad del agua en nivel de riesgo medio, lo que significa que ninguna de las muestras tomadas fue apta para consumo humano. Sin embargo, en el año 2016 el plan de desarrollo registra un mejoramiento en la infraestructura y operación como respuesta a los resultados de calidad. Los demás habitantes del caso urbano se abastecen de sistemas de captación de aguas subterráneas y recepción de aguas lluvias.

El abastecimiento de agua para las comunidades de La Playa, La Milagrosa, fincas y los sitios turísticos Victoria Regia y Flor de Loto de la Zona Acuática está condicionado por el pulso de inundación. En aguas altas se recolectan las aguas lluvias por medio de tanques destinados para la preparación de alimentos y debido a que los hogares están contruidos en pilares (palafitos) sobre áreas inundables hacen uso

del recurso hídrico cercano para las demás actividades. En aguas bajas se abastecen principalmente de aguas lluvias. Así mismo, en La Milagrosa usan el agua del río Amazonas mientras que los pobladores de la comunidad de La Playa usan los lagos cercanos.

El segundo es **la navegación** que está determinada por el pulso de inundación, en la época de aguas altas los pobladores de las comunidades indígenas San Antonio, San Pedro de los Lagos y San Juan de los Parente usan la quebrada para transportarse en botes con motores peque peque de 5.5 Hp, algunos estudiantes de tales comunidades van hasta el punto de Camilo Torres, donde es posible caminar o ser transportados en bus para dirigirse a las instituciones educativas que cuentan con grados de escolaridad en secundaria. Las familias de las siete comunidades también se transportan en bote con sus productos para el mercado en Leticia y donde se abastecen de otros alimentos para los hogares, entre otras actividades que se desarrollan en el centro urbano.



Figura 236 Transporte peque peque por la quebrada Yahuarcaca.

Tabla 54 Funciones de producción de la Zona Acuática

Funciones	Procesos ecosistémicos	Servicios percibidos bajo valoración sociocultural
Producción	Provisión de recursos naturales	
Alimentación	Conversión de energía solar en animales silvestres.	10.Pesca 11.Recolección de frutas

Alimentación	Conversión de energía solar en plantas comestibles y animales silvestres.	12.Cacería esporádica
Alimentación	Conversión de energía solar en plantas comestibles y animales domesticados	13.Ganadería. 14.Agricultura.
Medicina	Conversión de energía solar en productos para la salud y el bienestar	15.Medicina. Productos de origen vegetal y animal que son usados con conocimientos locales para la curación de enfermedades
Materias primas	Conversión de energía solar en biomasa para construcción y otros usos	16.Energía. Leña y madera construcción. 17.Materiales vegetales.
Recursos ornamentales	Productos de origen vegetal y animal	18.Peces ornamentales 19.Fibras, Semillas y Tinturas
Suministro de agua	Aprovisionamiento de agua a través de redes de acueducto.	20.Suministro de agua por el acueducto para el municipio. Suministro de agua directo para comunidad la Playa y asentamiento la milagrosa
Navegación	Transporte de pobladores locales	21.Transporte de productos

Funciones culturales

La zona acuática puede ser entendida como un área de importancia cultural por los pobladores indígenas, debido a que recrean su cosmovisión en los lagos, bosques inundables y la quebrada de este lugar. En la actualidad, ha adquirido un gran interés turístico este territorio a través de asociaciones comunitarias, redes de apoyo e investigaciones, por parte de instituciones educativas, entidades públicas y organizaciones no gubernamentales principalmente. Se resalta que en los últimos años las comunidades trabajan de la mano en procesos de investigación aplicada en diversos ámbitos de la naturaleza y la cultura en respuesta a sus necesidades.

En primer lugar, se identificó el **turismo**, como actividad que se desarrolla en el paisaje de los lagos de Yahuaraca. Esta se desenvuelve a través de asociaciones de turismo comunitario, iniciativas familiares o agencias de turismo. Las actividades giran en torno al turismo de naturaleza que por medio de caminatas, actividades de canotaje y pesca permiten apreciar estos ecosistemas amazónicos. Alrededor de estas experiencias también se ofrecen servicios de gastronomía local, artesanías, hospedaje, entre otros. Las organizaciones comunitarias además enriquecen la experiencia con el conocimiento tradicional y local ecológico de los bosques, lagos y quebrada Yahuaraca. Esta actividad se ha transformado en las últimas décadas, inicialmente los servicios de canotaje eran ofrecidos por agencias turísticas de Leticia como Selvaventura, en la actualidad la oferta se ha ampliado incluyendo observación de fauna, caminatas y experiencias culturales en comunidades indígenas.

Ahora, uno de los operadores comunitarios es la Asociación de Turismo Intercomunitario PAINÜ²⁸ que fue constituida en el año 2011 por pobladores de las comunidades indígenas La Playa, San Sebastián y El Castañal. Esta iniciativa es resultado de la búsqueda de alternativas económicas en el marco del proceso comunitario de implementación de acuerdos de pesca en los Lagos Yahuaraca. Esta iniciativa ofrece dos experiencias relacionadas con el pulso de inundación: en aguas altas actividades de canotaje y pesca, mientras que en aguas bajas se ofrecen caminatas; en las épocas de transición es posible la

²⁸ Visitar pagina web: painuamazon.wordpress.com

combinación de estas actividades. Asimismo, ofrecen servicios de alimentación, artesanías, juegos tradicionales y planes de varios días entre otros.

Esta asociación se encuentra en el marco del fortalecimiento de Conocimiento Tradicional Ecológico Indígena y el desarrollo del turismo solidario con el apoyo de instituciones públicas y privadas como la Universidad Nacional de Colombia Sede Amazonia, el Servicio Nacional de Aprendizaje -SENA-, Fundación GRUPO PROA y Stichting Mandioca. La operación turística es gestionada por los mismos miembros, esto quiere decir que no poseen actores intermediarios. A lo largo de los últimos años han recibido capacitaciones entorno a temas de logística, alimentación, administración, turismo sostenible, guianza turística entre otros. Otra forma de ejercer esta actividad es a nivel familiar o individual, como algunos pobladores de La Cholita, La Playa, San Sebastián, San Antonio y San Pedro. En el barrio La Cholita-Escobedos se encuentra la iniciativa familiar de Juan Ferreira Chota, la agencia Yahuarkayak y en la comunidad La Playa se reconocen los servicios de la Familia Monteiro. Los otros pobladores de las comunidades trabajan esporádicamente con agencias de Leticia o con la asociación PAINÜ.

A raíz del proceso comunitario de establecimiento de acuerdos de pesca en 2011 con la Asociación TIKA, con la participación de pobladores de las 7 comunidades cercanos a los lagos, se generaron redes de cooperación entre miembros de las comunidades. Por esta razón, en la actualidad en algunas ocasiones se trabaja mancomunadamente entre la Asociación PAINÜ, la comunidad de San Pedro de los Lagos ubicada en la Zona Mosaico y la familia Monteiro de la comunidad de La Playa y con otros pobladores de manera independiente.

Por otro lado, se encuentra sitios como Flor de Loto y Victoria Regia que son dos sitios turísticos ubicados sobre la margen del río Amazonas en las cercanías de la comunidad de La Milagrosa, que han adecuado la infraestructura con intereses a mediano plazo para la constitución de una reserva natural. Los dos sitios ofrecen un espacio de disfrute del paisaje y de observación de fauna y flora. Otros actores locales relevantes a nivel local son las agencias ubicadas en la cabecera municipal que hacen parte de la cadena productiva, pero que no son operadores locales. Entre los más mencionados se encuentran: Selvaventura, Decameron, Planetours y hotel Waira.

El turismo es una actividad económica en crecimiento en el municipio de Leticia, para 2002 se registraron 6.522 visitantes y para el 2015 cerca de 79.499 visitantes para un crecimiento de 1.110% en 13 años, entre los cuales se incluye turistas nacionales y extranjeros (Alcaldía de Leticia, 2016). El municipio identifica la zona acuática como atractivo turístico para el desarrollo de actividades de bajo impacto como el Ecoturismo, Enoturismo, Agroturismo y Acuaturismo. Los lugares específicos considerados atractivos son la quebrada Yahuarcaca y los Lagos (Fondo de Promoción Turística Colombia, 2012). A nivel internacional la organización *Birdlife* reafirma los atractivos de la Zona Acuática reconociendo a la zona acuática como Área de Importancia de aves (*Important bird area*), por lo tanto, en los últimos años ha sido visitado por ornitólogos y grupos de turismo especializado.

Por último, uno de los factores que apoyará la ampliación de esta actividad es la modernización del Aeropuerto Vásquez Cobo que permitirá un mayor número de vuelos diarios y el plan estratégico de turismo para lograr la certificación en turismo sostenible. Se trata de estrategias a mediano y largo plazo del municipio que conducen a atraer cada vez un mayor número de visitantes nacionales y extranjeros.

Para las comunidades la **recreación** en esta zona siempre ha sido un beneficio altamente reconocido, la quebrada y los lagos son sitios comunes. Se observan como niños y jóvenes usan la quebrada en su tiempo libre. En la estación de aguas bajas los pobladores de Leticia y otros visitantes usan también estas playas que se forman por el río Amazonas como área de recreación.

Por otro lado, es considerado como un **sitio cultural** desde la cosmología tikuna, los lagos, los árboles de los peces y las chagras. Los lagos Zapatero, Castaño y *Shurucuyu* son lugares sagrados por la

presencia de aningales denominados también casas de la boa negra, espíritu que es considerado como ser protector de los animales y de la naturaleza. Así mismo, los árboles de los peces Socoba (*Himatanthus sucuuba*), así como el renaco (*Ficus sp*), ubicados en la quebrada y los lagos son los grandes productores de la diversidad de peces y de la abundancia de la Zona Acuática (Ver Figura 9). Las chagras son de vital importancia como espacio de bienestar y de relación con el territorio, como ya ha sido descrito, es un lugar sagrado por su importancia en salud y educación tradicional.

Estos espacios culturales se encuentran en el marco de la **educación** tradicional y en los últimos años también se han integrado al proceso de construcción del modelo de educación propia de la educación formal. En el año 2013 la institución Educativa Indígena Francisco José de Caldas fue constituida y desde este entonces se inició el fortalecimiento del modelo pedagógico propio a través del Proyecto Yahuaraca, como trabajo mancomunado entre AZCAITA; comunidades, Institución Indígena y el apoyo del grupo de investigación Limnología amazónica de la Universidad Nacional de Colombia, Fundación GRUPO PROA y Stichting Mandioca.

El modelo pedagógico propio fortalece el Conocimiento Tradicional Ecológico Indígena en aulas de clase, por esta razón, la Zona Acuática se ha convertido en un aula de aprendizaje (**Figura 235**) para estudiantes de primaria y secundaria de la mano de conocedores locales (van Vliet *et al.* 2015).



Figura 237 Caso piloto de integración de conocimiento tradicional y científico del sistema lagunar Yahuaraca en aulas de clase.

Este espacio de educación se ha convertido también en uno de **investigación** de los ecosistemas acuáticos, organizaciones internacionales y nacionales han desarrollado un gran espectro de documentos en torno a la diversidad de la quebrada Yahuaraca y de su respectivo sistema lagunar. Una de estas, como es la organización internacional *Birdlife* la identifica como área de Importancia de Aves, por la presencia de importantes poblaciones de *Mesembrinibis cayennensis* y *Xiphorhynchis*

kienerii y *Anhima cornuta*. Se identifica por esta organización el gran potencial en investigación y educativo de esta zona.

La Universidad Nacional de Colombia Sede Amazonia, en particular con el grupo de investigación limnología amazónica ha desarrollado una serie de investigaciones en los últimos años en diversos temas, entre los cuales se encuentran documentos limnológicos, ictiológicos, forestales y antropológicos. En los últimos 10 años se ha desarrollado mancomunadamente con los pobladores indígenas a través del dialogo de saberes.

Otra de las entidades públicas locales es el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas –SINCHI- en el proceso de acompañamiento a la Asociación de pescadores artesanales TIKA que ha iniciado un proceso de investigación a través del monitoreo de las poblaciones de peces y el acompañamiento al manejo comunitario de la pesca.

Por último, uno de los elementos de mayor importancia y vínculo entre sistemas sociales y ecológicos son los sistemas de conocimiento tradicional entorno a la naturaleza, Berkes *et al.* (2001) consideran que el conocimiento local milenario de la naturaleza también llamado **Conocimiento Tradicional Ecológico Indígena** es un componente fundamental para el manejo de los ecosistemas. Se puede considerar de acuerdo a este marco que los pobladores de las comunidades de la Zona Acuática, así como de los demás beneficiarios de todas las comunidades indígenas de la Zona Mosaico poseen este tipo de conocimiento. Una de las formas de expresarlo además de la descripción de los servicios ecosistémicos, es con el reconocimiento de cada uno de los lagos, así como su descripción a detalle de la dinámica ecológica por parte de los pobladores (**Tabla 49**).

En este orden de ideas, el conocimiento se relaciona con las prácticas e instituciones que responden a las dinámicas de los ecosistemas. Así, las poblaciones locales responden usando el conocimiento disponible y actualizando este conocimiento en la práctica (*Stockholm Resilience Centre, 2012*). Este conjunto de saberes asociados a las dinámicas ecológicas y biológicas son relevantes en términos de la conservación de la biodiversidad. Así mismo, proveen modelos de manejo sostenible de los recursos, las áreas protegidas y educación en conservación, entre otros aspectos. De igual forma, son cruciales para la planificación del desarrollo y evaluación ambiental.

Tabla 55 Nombre de los 22 lagos Yahuaraca reconocidos por los pobladores locales

Nº	Nombre de los Lagos	Particularidades
1º	L. Largo (o Shiko) - <i>maũinè</i>	El espejo de agua es angosto y alargado, se reconoce como lago Shiko porque en las mediaciones vivía un pescador brasilero a quien llamaban Shiko por su nombre Francisco.
2º	L. Taricaya (Trakasha) - <i>Torítaa</i>	En este lago abundaban las tortugas acuáticas, taricaya (<i>Podocnemis unifilis</i>), cupiso (<i>P. sexuberculata</i>) y charapa (<i>P. expansa</i>). Trakasha en portugués.
3º	Arpón	
4	L. Redondo - <i>Boũne</i>	La forma del espejo del agua es circular o redondeada.
5	L. Carlos	En las riberas del lago vivía un pescador de nombre Carlos. Con este nombre se reconoce el lago actualmente.
6	L. Boa Anaconda - <i>Yoítaa</i>	Es uno de los lagos peligroso, donde vive la boa anaconda (<i>Eunectes murinus</i>).
7	L. Grande - Pozo Hondo 1 (Lino)	Es uno de los lagos más profundos, al lado vivía un pescador llamado Lino.
8	L. Pedrihno	Cerca del lago vivía un pescador con su familia de nombre Pedro que era de origen brasilero, ahora el lago se reconoce Pedrihno.

UN, Sede Amazonia & CORPOAMAZONIA

ACOTAMIENTO DE LA RONDA HÍDRICA DE LA QUEBRADA YAHUARCACA EN EL MUNICIPIO DE LETICIA (AMAZONAS)

Nº	Nombre de los Lagos	Particularidades
9	L. Flor de Loto	Es un lago pequeño, donde se realiza actividad turística, abunda la Victoria Regia. El sitio turístico se denomina Flor de Loto.
10	L. Victoria Regia	Otro pequeño lago donde se practica la actividad turística, también abunda la Victoria Regia. El sitio turístico se denomina Victoria Regia.
11	L. Milagrosa	Es un lago pequeño, está al lado de la escuela de la comunidad La Milagrosa.
12	L. Pozo Hondo	Es el segundo lago más profundo.
13	L. Peruano	En este lago vivía un pescador de nacionalidad peruana.
14	L. Castaño - Tūrūnetaa	En las riberas del lago existen árboles silvestres que tienen las frutas en forma de castaño brasilero. De ellos se alimentan el mono-araña y otros primates. En Tikuna el árbol se llama tūrūne.
15	L. Castaño pequeño - tūrūnetaa	Hace parte del lago Castaño, este se encuentra al comienzo del dicho lago.
16	L. Wadio (Zapatero)	El color del agua es oscuro por la descomposición del material vegetal. Wadio, término Tikuna que significa color oscuro (negro). Zapatero (<i>Pristigaster cayana</i>) ²⁹ son unos peces comúnmente conocidos con ese nombre.
17	L. Shucuruyu Pequeño – Marasha - Yoítaa	Es un lago pequeño y peligroso donde habita la boa negra o Shucuruyu en portugués.
18	L. Shucuruyu Grande - Yeewaetaa	Es el segundo lago grande peligroso donde se encuentra la boa negra o Shucuruyu.
19	L. Pozo Araujo	Es un lago pequeño donde vivía un brasilero con su familia de apellido Araujo ³⁰ .
20	L. Shuyo – Oúitaa	Este lago se encuentra sobre el cauce de la quebrada Yahuaraca, allí existían peces llamados Shuyo (<i>Hoplerythrinus unitaeniatus</i>).
21	L. Chirui - Chamuataa	Es un lago pequeño cerca de la comunidad de San Antonio, está en peligro de desaparición y abundaban los peces shirui (<i>Hoplosternum littorale</i>).
22	L. San Antonio	Lago pequeño cerca de la comunidad de San Antonio. Es uno de los primeros lagos en formarse y por su antigüedad ha sido sedimentado y ha crecido abundante vegetación que tapa el espejo de agua.

Tabla 56 Funciones de información en la zona acuática

Funciones	Procesos ecosistémicos	Servicios percibidos bajo valoración sociocultural
Información	Provisión de oportunidades para el desarrollo cognitivo	
Recreación	Variedad de paisajes con potencial de uso recreacional	<p>22. Turismo comunitario por los bosques inundables, lagos y quebrada Yahuaraca. San Sebastián y San Pedro. Agencia de viajes y pobladores, recorridos de avifauna por pobladores de la cabecera municipal.</p> <p>23. Recreación por los pobladores de las comunidades y Leticia.</p>

²⁹Dámaso Jesús *et al.* 2009. Conocimiento local indígena sobre los peces de la Amazonia, Lagos de Yahuaraca. Universidad Nacional de Colombia Sede Amazonia, Bogotá, D.C.

³⁰ Las personas que se entrevistaron no dieron nombre específico al lago, se sugirió que se llamase Lago Araujo por la familia que vivía allí.

Cultura	Variedad de sitios con importancia cultural	24. Sitios culturales determinados por la cosmovisión indígena.
Educación	Educación ambiental de instituciones educativas	25. Educación ambiental por comunidades locales del modelo de educación propia 26. Zona de investigación por instituciones de educación secundaria y universitaria 27. Investigación por otras instituciones públicas, universidad nacional, SINCHI, IMANI, ONG, Universidades, Tropenbos, iglesias (principalmente católicas y cristianas)
Conocimiento	Conocimiento naturaleza	28. Conocimiento Tradicional Ecológico indígena

Funciones de modificación del paisaje

La modificación del paisaje ha beneficiado en un espacio habitable con viviendas y espacios comunitarios a la comunidad La Playa y el asentamiento La Milagrosa (**Tabla 51**). A diferencia de muchas otras formas de asentamiento en “tierra” firme, los pobladores de esta zona se han adaptado al pulso de inundación del río, reconociendo la dinámica de las aguas y los beneficios que genera un asentamiento en un lugar en que las aguas altas facilitan la pesca y en aguas bajas la siembra de cultivos transitorios en suelos ricos dejados por el río Amazonas.

En las **viviendas de la comunidad de la Playa y el asentamiento de la Milagrosa** predomina el uso de la madera como material de construcción, tanto de pisos como de paredes, a diferencia de las otras comunidades. Teniendo en cuenta que esta población está asentada en un terreno inundable, la construcción de las viviendas sobre pilares es una estrategia de adaptación a las dinámicas del río Amazonas.

En términos de **infraestructura**, la comunidad indígena de La Playa cuenta con cancha de fútbol, centro comunal, centro educativo nivel primario y centro de desarrollo infantil -CDI-. Además, posee una red eléctrica asociada a la empresa de energía de Leticia, que está en proceso de instalación. El asentamiento La Milagrosa cuenta con una iglesia, dos canchas de microfútbol y una de fútbol, además del centro educativo “Romualdo de Palma” que sirve como salón comunal. La energía eléctrica es provista por una planta a base de combustible que funciona por algunas horas de la noche y es administrada por la empresa de energía del municipio de Leticia.

Hace algunos años unas familias instalaron paneles solares en el marco de un proyecto de energías alternativas por apoyo de una ONG internacional, en el que cada familia fue capacitada para instalar y gestionar los paneles; sin embargo, el proyecto no continuó por la incertidumbre generada por nuevas tecnologías (**Figura 222**)

Otra infraestructura relacionada es la **Flor de Loto y Victoria Regia** son construcciones en madera sobre pilares conectadas con pasarelas peatonales, destinadas a la actividad turística. Ninguno de los dos predios se encuentra registrado en la Asociación de Reservas Naturales de la Sociedad Civil.

Por último, las **fincas** principalmente han modificado el paisaje en su cobertura boscosa, pero no poseen infraestructura en la Zona Acuática para vivienda, a única que se reporta son cercas en el predio del señor Jaime Barbosa, que ha sido destinado para la delimitación de la finca y como cercado de los búfalos.

Tabla 57 Funciones de modificación del paisaje

Funciones	Procesos ecosistémicos	Servicios percibidos bajo valoración sociocultural
Modificación del paisaje	Otras funciones que provee bienestar a la población que surgen de la modificación del paisaje y del ecosistema.	
Áreas de vivienda	infraestructura destinada a vivienda	29. Casas de la comunidad indígena la Playa y el asentamiento La Milagrosa 30. Infraestructura. Flor de Loto, Victoria Regia 31. Fincas

Zona tejido urbano discontinuo

A continuación, se describe el contexto histórico de las comunidades de San Sebastián de los Lagos y El Castañal, que se encuentran localizados en esta zona.

Contexto histórico

El territorio que las primeras familias conocieron a su llegada se ha transformado profundamente. Leticia, hoy en día capital departamental, era apenas un pequeño poblado con no más de cuatro casas. Según recuerdan los habitantes de la zona *“las calles eran bien ordinarias, casi la mayoría era pura tierra, todo... donde caen los pajaritos (actual parque Santander), en ese tiempo eso como que era un salado, ahí era un aguajal grandísimo. Salado quiere decir donde llegan toda clase de pájaros, toda clase de animales y por eso es que hasta ahorita llegan los pájaros ahí, le atraen porque tiene su madre³¹, por eso es que toda clase de animales llegan ahí, porque está su madre, en ese tiempo era salado, sí, así era... La iglesia no estaba ahí todavía, era una iglesia pequeña, ya con el tiempo fue que la arreglaron”³²*. Las casas que existían en ese tiempo estaban dispersas unas de otras y sólo había unos cuantos locales comerciales. *“Primero es ese que estoy diciendo, un tal chino que vivía ahí y tenía una casa de dos pisos, después el finado Pancho, ellos fueron los que vivían primero... de ahí Cueva un peruano, después Cueva y Gonzalo, ese sí... cuatro casas antiguamente pero ya ahí había una callecita grande, ahí ya están policías, un cuartel de policía pues ya está ahí, ese no más, antiguamente y ya después mire ahora... ese cuartel era Colombiano. Cuando ya pelearon los colombianos con Perú, después de eso es lo que estoy contando, cuando ya es Colombia³³.*

Desde ese entonces, los productos cultivados en las chagras empezaron a ser vendidos en Leticia. La fariña y las frutas eran cargadas al hombro desde las comunidades hasta la ciudad en épocas de aguas bajas, cuando no era posible salir en canoa. La carretera que comunica el sector de los Lagos con Leticia no existía, así como tampoco los motores, ni la luz eléctrica. Según recuerda Hermógenes Curico, *en ese tiempo nosotros salíamos a vender pero ya no es como ahora, eso era en el puerto mismo, ahí en el puerto uno llegaba y la gente lo acaparaba. Estaba la fariña, más que todo piña, hartísima piña.* Durante esos años el río Amazonas estaba más cerca de la ciudad y aún no se había formado la isla de la Fantasía.

³¹ Dentro de la tradición oral ticuna, los seres vivos poseen una madre; es decir, un dueño. Este ser es su protector y el que garantiza la existencia de estos animales. Un ejemplo de esto, son las boas, consideradas como las madres de los peces, su presencia es sinónimo de abundancia en el recurso pesquero.

³² Entrevista a Hermógenes Curico, comunidad de San Antonio. Mayo de 2017.

³³ Nicolás Parente. Comunidad El Castañal. Mayo de 2017.

Castañal y San Sebastián

Las primeras familias tikuna que llegaron a la región de los lagos a comienzos del siglo XX, se establecieron en el territorio en donde hoy en día se encuentran las comunidades de El Castañal y San Sebastián. Diversos estudios realizados sobre los primeros asentamientos en esta región coinciden en señalar que estas familias fundadoras provenían de Brasil (Lasprilla, 2009; Santos *et al.* 2013). Al respecto el abuelo Teodoro Dámaso describe que: *Más que todo el tikuna sale por la parte del Brasil, del pueblo Eware y entonces desde allí parten ellos porque en Colombia no había tikunas, en Perú no había Tikunas y entonces desde Brasil se desplaza el tikuna para hacer la conquista en Colombia. En ese tiempo esta parte todavía era de Perú, hasta la Chorrera, aquí no había Colombia, todo era Perú... había un brasilero ese tiempo del caucho, de la siringa, todo eso, ellos le traían a los abuelos de nosotros y se quedaban por aquí trabajando, otros en Perú y eso fue el trabajo de la siringa y de la zurba. Todos los patrones eran colonos, no eran indígenas... en ese tiempo no había ni motor. La gente se iba a Iquitos remando, yo alcancé a ver eso... yo le decía que mis abuelos no eran de aquí sino de Brasil... ese señor Mafra era el duro de la siringa antes y yo creo que los papás de todos estos debieron siringar por acá y entonces ellos se quedaron por acá, porque ellos mismos los trajeron (los patrones de la siringa)*³⁴.

Como ya se mencionó, durante finales del siglo XIX y comienzos del XX, la bonanza del caucho generó una serie de transformaciones entre las que se destaca la movilidad de familias indígenas a lo largo de esta zona transfronteriza que apenas comenzaba a consolidarse. De hecho, sobre el curso del río Amazonas existían una serie de fundos destinados a esta labor.

“En el transcurso de la década de 1920, cuando ya el precio del caucho había descendido ostensiblemente... existía un reducido número de pequeños fundos o chagras en el trayecto comprendido entre Bocas del Atacoari y Leticia... “Bocas del Atacoari” chagra de un español de apellido Rodríguez; “San Francisco” Chagra de un peruano Charpentier; “Valencia” del peruano Ponciano Sánchez; “Esperanza” de una familia del Brasil; “Boca del Loreto-Yacu” del peruano Darío Albán; “La Ronda” frente a la isla del mismo nombre, propiedad del Ecuatoriano David Llenerena; enseguida existía un puerto de Leña perteneciente a un Boliviano llamado Benigno y seis kilómetros abajo estaba el puerto fluvial del Leticia” (Domínguez & Gómez, 1990: 225).

Durante la década de los años 30 las familias Parente y Fernández se establecieron en la restinga de lo que hoy se conoce como San Sebastián. Teniendo en cuenta que esta zona era un área que se inundaba constantemente y que por ese entonces los tigres abundaban a lo largo del territorio, construyeron las primeras viviendas sobre pilotes. En el correr de esos años, este asentamiento conocido como *La Virgen*, albergaba las viviendas de Antonio, Alcibiades y Nicolás Parente, los fundadores del Castañal; así como las de Marciano Fernández, Santos y Manuel, los fundadores de San Sebastián. Recuerdan los abuelos que estas viviendas estaban relativamente alejadas unas de otras y que alrededor de ellas abundaban las chagras.

Al cabo de varios años de residir en la restinga ocurrió una gran creciente, durante la década de los años 40, que los obligó a ubicarse en la parte alta, en los terrenos que hoy en día ocupan sus descendientes. Por ese entonces en el sector de los lagos empezaron a surgir algunas fincas ganaderas en las que trabajaban los miembros de las familias como lecheros y jornaleros. No obstante, con el paso de los años la presión sobre el territorio fue creciendo debido al aumento en el número de predios privados y la ganadería extensiva. *Lo que pasa es que antes los abuelos, o sea los tikuna, los indígenas, nunca pensaron en delimitar, ellos llegaban y abrían las chagras en cualquier lugar. O sea, el monte virgen era como sin dueño, digámoslo así y ya después llegaron los finqueros con otro pensamiento y llegaron a*

³⁴ Entrevista Teodoro Dámaso. El Castañal. Mayo de 2017.

trazar a delimitar y cogían las chagras de algunos de los abuelos para ir marcando límites y después por eso es que quedamos con un espacio muy restringido. El blanco cogió mayor su espacio ya con un pensamiento de negocio, los abuelos no sabían pensar así... pero de repente el blanco se metió³⁵

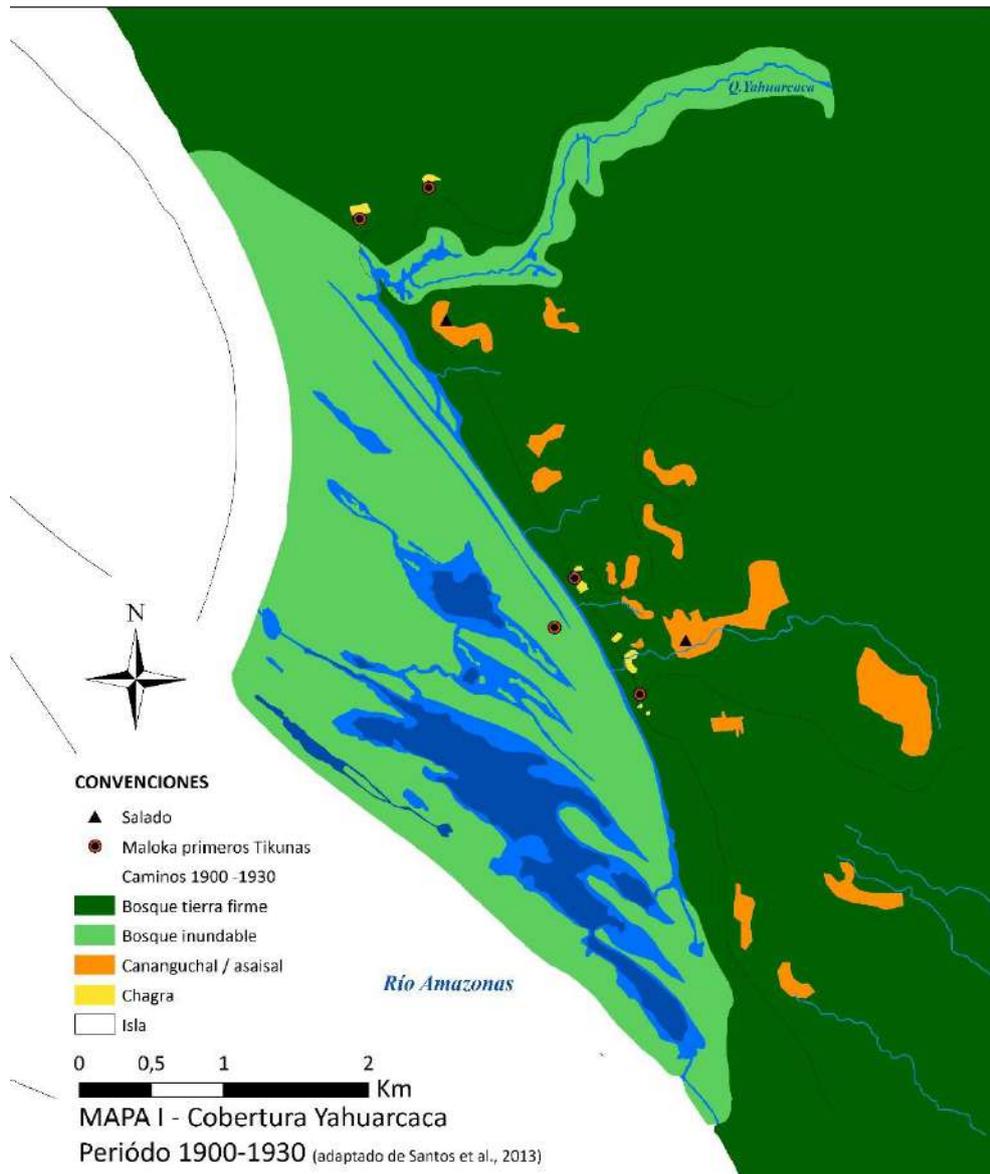


Figura 238 Configuración del territorio durante las primeras décadas del siglo XX. Tomado de (Santos et al. 2008), modificado por Kees van Vliet 2015 (Fernández et al. 2015).

La expansión de estas propiedades privadas fue un aspecto conflictivo en términos de la reducción del terreno disponible para las chagras y las zonas de vivienda. De hecho, en repetidas ocasiones el ganado de las fincas vecinas causaba estragos en los cultivos familiares. Por otra parte, el aumento en el número de habitantes entendido a partir de la llegada de familiares y la conformación de nuevos hogares, se sumó a la naciente escasez de “tierras” que empezaban a vivir los pobladores del sector.

Durante la década de los años 70, el asentamiento de la Virgen se dividió en dos comunidades. Por un lado, Francisco Parente y algunos de sus hermanos dan vida al Castañal; entre tanto, en cabeza de la familia Fernández se configura la comunidad de San Sebastián. La separación del Castañal obedece a

³⁵ José Yahuarcani. Taller Historia Socio-ambiental. Comunidad San Sebastián, mayo 2017.

una serie de discrepancias entre las comunidades debido a la repartición de los recursos emanados del Estado. Ahora bien, finalmente San Sebastián se constituye como resguardo indígena mediante resolución 087 de 1982 con un total de 58,9 hectáreas; entre tanto, a causa de diferencias familiares, el terreno que hoy ocupa El Castañal no pudo ser constituido como resguardo y ostenta hasta ahora la figura jurídica de parcialidad indígena.

En efecto, los terrenos de El Castañal fueron anexados al casco urbano de Leticia mediante el Acuerdo 034 el Concejo Municipal en el año 1998 y en el año 2009 obtiene la figura de parcialidad indígena por medio de la resolución 003 de 16 de enero del 2009. Esta figura definida en el Decreto 2164 de 1995, se caracteriza por agrupaciones de descendencia amerindia que tienen conciencia de su identidad y comparten valores, rasgos, usos y costumbres culturales, formas de gobierno que no tienen el carácter de resguardo indígena, sino que tienen títulos individuales o comunitarios. En la actualidad, estos asentamientos indígenas están rodeados de propiedades privadas y ya no cuentan con tierras suficientes para llevar a cabo actividades tales como el cultivo de las chagras.

El territorio del Castañal y San Sebastián en la antigüedad

En el tiempo en que llegaron los primeros pobladores al sector de los lagos, en este territorio predominaba la vegetación propia de monte firme. Este asentamiento indígena estaba relativamente alejado de Leticia, pues por ese entonces la carretera no existía y sólo había una trocha que comunicaba esta área rural con la ciudad. Por otra parte, la quebrada de Yahuaraca recibe este nombre debido a la presencia de un grupo de Yaguas que habitaban este territorio, a ellos se debe el nombre de este curso de agua. En lengua este territorio era conocido también como *Wadio*, debido a la abundancia de peces. *Antiguamente pues le decían Wadio, y la gente de otras partes nos conocen como wadiocaa, o gente de Wadio, así somos conocidos la gente de los lagos, hace poco fue que cambiaron el nombre de Wadio por los Lagos. Al castañal lo llamaban Turune, que se traduce castaña del monte, porque cuando llegaron los abuelos había mucha castaña de monte allí... eso es comida de los peces*³⁶.

El abuelo Teodoro Dámaso recuerda las historias que narraba don Antonio Parente sobre la quebrada y el bosque circundante. *El abuelo Antonico es el primero que llegó acá, él dice que habían muchos pescados, muchos, muchos, de todo había aquí en los lagos por allá y entonces eso... dijo que había taricaya, gamitana, de todo... pirarucú y aquí era una llenadera de pescado en la quebrada, pero ahora ya no es conforme, mucha gente. De la misma forma, recuerdan también la abundancia de cacería. En ese entonces era tan fácil conseguir carne de monte que los habitantes de esta zona casi no consumían pescado, puesto que siempre tenían carne ahumada sobre sus fogones. Entonces, mejor dicho aquí había de todo: danta, venado, cerrillo, acá en la selva y de todo cuando usted se iba a meterse por allá conseguía, ahí se conseguía danta, boruga, cerrillo, venado, de todo lo que hay aquí. Aquí en el canto (ribera de la quebrada) había puro... ¿cómo se llaman?... borugas, por la noche uno venía a alumbrar y se mataban esas borugas por ahí*³⁷.

A lo largo de las primeras décadas de ocupación, las chagras producían más de lo que las personas podían consumir. Por ese tiempo, ni Castañal, ni San Sebastián tenían dificultades en cuanto a la propiedad y extensión de los terrenos. En términos generales, la configuración del territorio y los recursos naturales disponibles se han modificado en el transcurso de los años. Incluso, algunos de los pobladores más antiguos han presenciado transformaciones sustanciales en el curso del río, así como la aparición de islas y lagos. Según cuenta el abuelo Teodoro Dámaso, *Aquí el río pasaba por el canto de la altura (por el curso de la quebrada), no había restinga en ese tiempo acá, nosotros vivíamos más para arriba... y la bocana de Yahuaraca quedaba por allá en San Antonio y de esas playas, de esas restingas que*

³⁶ Entrevista Lorenzo. Comunidad de San Sebastián. Mao de 2017.

³⁷ Entrevista Teodoro Dámaso. Comunidad de El Castañal. Mayo de 2017.

ustedes miran ahí, ya después se fueron haciendo los pozos. En la playa ahora ya se llega en Santa Rosa, islas, van quedando, islas, islas... ahí se formaron las várzeas, cada año va formando playas, playas, lagos, islas, va tapando.

Con el proceso de crecimiento urbano de Leticia, la proliferación de fincas ganaderas y la parcelación del territorio en propiedades privadas, el resguardo de San Sebastián y la parcialidad indígena de El Castañal, sufren en la actualidad una grave problemática debido a la falta de tierras. En este sentido, las familias carecen de tierras para hacer sus chagras, la presencia de los animales de monte es mínima y en la quebrada el pescado es escaso.

Contexto actual

La zona de tejido urbano discontinuo comprende las áreas que tienen un uso principal de suelo urbano y expansión urbana. Estos espacios se caracterizan por viviendas con algunos espacios verdes entre sí como solares y huertos. En esta zona confluyen una amplia diversidad de actores, que hacen uso diferenciado del espacio determinado por su forma de tenencia de la tierra y su actividad económica, entre los cuales se encuentran: asentamientos indígenas, centros poblados de uso residencial, fincas, entidades estatales, establecimientos comerciales y de producción piscícola y avícola.

Se puede considerar que es un lugar estratégico para la expansión urbana y una oportunidad económica para el comercio, por encontrarse en las inmediaciones de la única carretera hacia la zona rural con la que cuenta el municipio de Leticia. En el 2012 se aprueba el Acuerdo 024 del Consejo Municipal de Leticia por medio del cual se amplía el perímetro urbano hasta el km 6, tomando como eje la carretera Leticia-Tarapacá, por esta misma razón se considera como un lugar de alta transformación actual y futura. En este orden de ideas es necesario abordar algunos aspectos históricos sobre la ocupación de este espacio a partir de las memorias y relatos de los pobladores de las comunidades indígenas de San Sebastián y El Castañal que hacen parte de esta zona.

En la actualidad el resguardo indígena de San Sebastián cuenta con 788 habitantes, distribuidos en 146 viviendas, de acuerdo al censo comunitario del año 2016. Cerca del 60% de las tierras colectivas están ocupadas por unidades habitacionales. De esta forma, es posible dimensionar la escasez de tierras que afecta las prácticas tradicionales relacionadas con el cultivo de las chagras. Por otra parte, la parcialidad indígena de El Castañal se encuentra dividida en los Sectores I y II debido al crecimiento poblacional asociado a la migración de pobladores de otros lugares en los últimos años. Para el año 2016 ya se reportaban 677 pobladores y 197 familias de diversos orígenes como de Brasil o de otras regiones de Colombia. Eventualmente esta comunidad, se convertirá en una de las áreas periféricas de tejido urbano continuo.

Estas dos comunidades, así como los asentamientos indígenas ubicados en la zona Mosaico y la carretera Leticia-Tarapacá hacen parte de la Asociación indígena AZCAITA. La pertenencia a esta organización, así como el establecimiento de lazos de parentesco, la construcción conjunta del plan de vida y los proyectos compartidos en temas de educación, salud, infraestructura y medio ambiente, entre otros, genera una red de comunicación entre los pobladores de la región.

Otro de los centros poblados reconocidos dentro de la zona de tejido urbano discontinuo es **La Cholita-Escobedos**. Los pobladores de este lugar se dedican a diversas actividades tales como el turismo, el comercio local y el trabajo por prestación de servicios en el municipio de Leticia, entre otros. Las actividades económicas de la mayoría de los habitantes de esta área no dependen directamente de los recursos naturales asociados a la ronda hídrica, a excepción de los recorridos turísticos realizados por el señor Juan Ferreira.

Otro de los grandes configuradores del espacio ha sido la construcción de la carretera denominada vía Leticia-Tarapacá en 1991; sin embargo, en la actualidad sólo existen 22 km hacia la zona rural de los 178 km contemplados dentro de los planes gubernamentales. Como eje de movilización económica, dio paso a los nuevos centros poblados y áreas de comercio. En primera medida, se encuentran las urbanizaciones que se han creado en los últimos años como las veraneras y las que están en construcción como Villa Luciana, se puede considerar que es una nueva configuración para la zona y donde habitan generalmente personas del municipio de Leticia con trabajos ligados al modo de vida urbano.

Otra de las urbanizaciones es *lane Meechi* ubicada el Km 4, la cual es resultado de los proyectos de vivienda de interés social del municipio. Esta construcción fue entregada a inicios de este año 2017, cuenta con 200 viviendas cedidas al azar y beneficia a una población de 1.728 habitantes. No obstante, esta obra ha tenido inconvenientes debido a la ausencia del plan de manejo de aguas residuales.

En las inmediaciones de las comunidades indígenas y de los centros poblados se encuentran otro tipo de predios no residenciales como la finca de Celso Elizalde dedicado a la avicultura, la bodega de materiales de construcción de la Confianza, el club los lagos, centros de recreación de *paintball*, pequeños restaurantes, bares y tiendas de víveres. Además, en la actualidad se encuentran varios predios en construcción y en venta.

Finalmente, encontramos la presencia de diversas entidades públicas con funciones educativas, como la sede de capacitación del Servicio de aprendizaje SENA, el colegio San Juan Bosco y la Universidad de la Amazonia; se encuentra CAFAMAZ como entidad privada de compensación familiar; y también, el Aeropuerto, que por la importancia de servicios de transporte es relevante para la vida social y económica del municipio de Leticia.

Funciones de regulación

Las funciones de regulación han disminuido de acuerdo a la percepción de los pobladores quienes describen la aminoración de bosques y animales que antes se encontraban en estas zonas. Ahora, el cemento de la carretera y la proliferación de viviendas cada vez más cercanas han configurado un paisaje de tejido urbano que ha modificado tanto los servicios ecosistémicos como las percepciones alrededor de estos. Asimismo, los nexos con las actividades urbanas hacen que el reconocimiento de los beneficios de regulación se dificulte.

Los pobladores de la zona de tejido urbano identifican problemas asociados al **tratamiento de descontaminación**, que ha sido afectado por la descarga de residuos sólidos y vertimiento de aguas residuales en la quebrada de Yahuaraca. Ninguna de las viviendas encuestadas cuenta en la actualidad con servicio de alcantarillado o un sistema de tratamiento de agua. A pesar de contar con un sistema de recolección de basuras las personas encuestadas registran el arrojo de basuras y la quema de las mismas, como formas de manejo para los residuos sólidos. Asociado a la percepción de contaminación, los pobladores de El Castañal y de los Escobedos proponen desarrollar campañas de limpieza, así como el acompañamiento institucional.

Otro de los servicios ofrecidos por esta zona la **prevención de daños por amenazas naturales**, los riesgos mencionados por los pobladores de la zona de tejido urbano están relacionados con la erosión, por la amenaza directa a las viviendas que están ubicadas cerca de la ribera de la quebrada Yahuaraca, así mismo reconocen otra serie de amenazas naturales como los vientos, incendios, entre otros.

Por último, la **formación del suelo**, es otro de los beneficios reconocidos en la función de regulación. Los pobladores generalmente tienen huertos sembrados en los patios con plantas como ají, plátano, pimentón, entre otros, reconociendo así la capacidad del suelo para proveer un sustrato para plantas

menores. Estos huertos aportan a la seguridad alimentaria, salud y bienestar de los pobladores, los que tienen mayores áreas verdes son los pobladores ubicados en la parte que limita la Zona Acuática.

Funciones de hábitat

Los **servicios de refugio y reproducción** son reconocidos, así como impulsores de cambio que los han afectado. La transformación del paisaje como se ha descrito en la memoria ambiental por Santos *et al.* (2013) documenta como el aumento de la población, la apertura de la carretera y el cambio en las formas de trabajo ha generado un desplazamiento de los animales a otros lugares. Las pequeñas áreas verdes entre los hogares cerca de la ribera de la quebrada Yahuaraca en límites con la Zona Acuática son áreas de refugio para especies como el mico titi o leoncito, el mico boquiblanco y aves como loros, mochileros y arrendajos. Esta zona de ribera con la quebrada Yahuaraca es un corredor importante para la fauna. Otras descripciones indican que antes de la ubicación del basurero municipal en las cercanías de la comunidad de San Sebastián, allí se encontraba un salado, hábitat importante para la diversidad biológica, estos lugares aportan minerales como sodio, calcio, potasio y otros nutrientes esenciales y por esta razón son buscados por los animales, por esta misma razón, fueron áreas de cacería para los pobladores locales.

Funciones de producción

Los pobladores se dedican en su mayoría a actividades que no están relacionadas con la naturaleza, tan solo las familias de las comunidades de El Castañal y San Sebastián registran actividades tales como pesca y agricultura; en los centros poblados como los Escobedos se encuentran ocupaciones relacionadas a la vida urbana como ama de casa, contratista en Leticia, estudiante y vendedor, entre otros. Esto a su vez, repercute en una disminución de servicios ecosistémicos de provisión.

Por lo tanto, en las inmediaciones de la comunidad de El Castañal y San Sebastián se encuentra la finca de Celso Elizalde quien produce en **galpones, huevos y pollos** destinados a la venta en Leticia, allí algunos pobladores de las comunidades vecinas trabajan en esta actividad económica.

Por otra parte, las comunidades indígenas como El Castañal y San Sebastián han recibido a lo largo de los últimos años capacitación y apoyo en el desarrollo de iniciativas productivas avícolas por parte del Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA y otras entidades públicas del municipio y de la gobernación, que como resultado ha generado la existencia de galpones pequeños para la venta y autoconsumo. El centro educativo San Juan Bosco en la actualidad también cuenta con pollos destinados a la alimentación de los estudiantes.

Por otro lado, en la comunidad de San Sebastián de los lagos se encuentran unos pequeños **estanques para piscicultura** destinados para la venta de pescado en el mercado y autoconsumo, resultado de los procesos de capacitación y acompañamiento del SENA a los pobladores. Otro de los espacios donde se desarrolla esta actividad productiva es en el centro educativo San Juan Bosco, como aporte a la alimentación de los estudiantes.

Otro de los servicios relacionados con los productos cultivados es la siembra de **pequeños huertos** o solares en los patios de las casas, en los que se encuentran además de alimentos algunas **plantas medicinales**. Mientras los habitantes de la comunidad de San Sebastián tienen algunos espacios destinados a la siembra, la comunidad del Castañal -sin espacio de resguardo- ha negociado en los últimos años con los propietarios de predios privados el uso de algunos terrenos para poder sembrar. Por ejemplo, ciertas familias mantienen pequeños cultivos en áreas de la Universidad de la Amazonía.

Otro fenómeno evidente es la construcción de nuevas viviendas en las pequeñas áreas verdes que aún están presentes; estas construcciones son destinadas para los nuevos hogares que conforman las

nuevas generaciones. Este hecho, ha contribuido a la reducción de los espacios verdes y las áreas de siembra en esta zona.

Funciones de información y cultural

Pobladores indígenas de la comunidad de El Castañal pertenecientes a las familias fundadoras de origen Tikuna, han participado en los últimos años en los procesos de documentación de conocimiento tradicional ecológico indígena de vegetación y fauna del sistema lagunar Yahuaraca (Fernández *et al.* 2015a); así mismo fueron actores principales para los documentos de memoria ambiental elaborados por Santos *et al.* (2013). Los conocimientos que ostentan los niños y jóvenes asociados al manejo de la naturaleza han sido transmitidos por sus abuelos, mediante la práctica como pescadores y agricultores.

Funciones de modificación del paisaje

Esta zona ha sido transformada en las últimas décadas debido al contexto social, económico y político del municipio de Leticia. En primera medida, la comunidad indígena San Sebastián ha ampliado significativamente sus áreas de vivienda por las nuevas generaciones y familiares que provienen de otras comunidades considerando las oportunidades laborales, educativas y de salud que ofrece este lugar en vista de su cercanía a Leticia.

El Castañal a diferencia de San Sebastián lo ha hecho por dos vías, la primera teniendo en cuenta las relaciones familiares y en segundo lugar por acuerdos con personas sin vínculos familiares que buscan un espacio económico. Por lo tanto, la distribución de predios en la comunidad de San Sebastián se configura por relaciones familiares en el marco de un resguardo, mientras en El Castañal se rige por acuerdos que no necesariamente son familiares en el contexto de un predio cedido por el municipio. Por otro lado, se encuentran en la actualidad parte de predios de grandes terratenientes y comerciantes; así como casas de habitantes de Leticia que desearon en su momento un espacio rural para sus viviendas.

Por último, en los últimos años se han creado centros de urbanización de clase media, como la urbanización Las Veraneras y Villa Luciana (en construcción), así mismo se han originado otro tipo de urbanizaciones de interés social, para población sin vivienda del municipio de Leticia.

El suelo, por tanto, es la base de construcciones o infraestructura, áreas que son el soporte de la calidad de vida de los habitantes de las zonas urbanas (Vegter, 2007). Sin embargo, las áreas urbanas continuas en la actualidad poseen pocas áreas arborizadas. Como también lo señalan Bolund (1999) y Kronenberg (2012), dentro de zonas urbanas las áreas arborizadas, cumplen importantes servicios de regulación, entre cuales está la filtración de aire, regulación del microclima, reducción de sonido, drenaje de agua lluvias y el tratamiento de aguas residuales si existiera vegetación riparia.

La **infraestructura de las viviendas** por tanto es diversa, mientras en la comunidad de San Sebastián se encuentran construcciones mixtas de madera, ladrillo y cemento. En la comunidad de El Castañal hay una diferencia de acuerdo a los sectores. El sector I, el más antiguo, es el espacio donde se asientan las familias fundadoras de la comunidad, sus viviendas de madera, ladrillo y cemento tienen acceso a servicios como agua, recolección de basura y electricidad, mientras que el sector II se encuentran viviendas precarias y con diversas dificultades debido al estancamiento de agua.

En cuanto a las urbanizaciones ellas también se diferencian entre sí; mientras unas son de clase media, otras son destinadas para la población con necesidades básicas insatisfechas. Así mismo, se encuentran también viviendas de personas con mayor poder adquisitivo que cuentan incluso con piscinas dentro de sus predios. Esto revela una amplia diversidad en términos de actores e infraestructura dentro de esta zona de transformación.

Los dos sectores de El Castañal cuentan con **infraestructura de recreación** como por ejemplo canchas de fútbol, una en cada sector, así como el barrio La Cholita-Escobedos. Entre tanto, las actividades comunitarias que tienen lugar en la comunidad de El Castañal se desarrollan en la casa del abuelo Nicolás Parente. Esta comunidad cuenta con red eléctrica y servicio de recolección de basuras por parte del municipio.

Tabla 58 Funciones de regulación, hábitat, producción en la Zona Tejido Urbano Discontinuo

Funciones	Procesos ecosistémicos	Servicios percibidos bajo valoración sociocultural
Regulación	Mantenimiento de procesos ecológicos esenciales y soporte de sistemas de vida	
Producción de agua	Capacidad de descontaminación	1. Capacidad de descontaminación de la quebrada Yahuaraca
Prevención de disturbio	Retención del suelo	2. Prevención por retención del suelo por parches pequeños y dispersos de árboles en las riberas.
Formación del suelo	Desgaste de rocas, acumulación de materia orgánica	3. Mantenimiento de suelo para pequeños huertos.
Hábitat	Provisión de recursos naturales	
Refugio y reproducción		4. Hábitats de reproducción
Producción	Provisión de recursos naturales	
Alimentación	Conversión de energía solar en plantas comestibles y animales domesticados	5. Avicultura 6. Huertos 7. Chagras pequeñas
Información	Provisión de oportunidades para el desarrollo cognitivo	
Conocimiento tradicional ecológico indígena	Espiritual – Cosmovisión- Tikuna. Lugares sagrados. Manejo del territorio	8. Conocimiento tradicional ecológico indígena
Modificación del paisaje	Otras funciones que provee bienestar a la población que surgen de la modificación del paisaje y del ecosistema.	
Áreas de vivienda	infraestructura destinada a vivienda y negocio	9. La infraestructura de vivienda y negocio es un beneficio relevante que ha proporcionado el área.
Infraestructura	Otra infraestructura	10. Las carreteras y puentes, servicios de energía y agua que generan bienestar a la población local.

Zona Mosaico

A continuación, se describe el contexto histórico de las comunidades San Antonio, San Juan y San Pedro que se encuentran localizadas en esta zona.

Contexto histórico

En busca de nuevos espacios de vida.

Cuentan los habitantes de la región de los lagos que las “tierras” bajas -*las restingas*- de lo que hoy en día se conoce como San Antonio, en tiempos pasados fueron habitadas por un grupo de Yaguas. De acuerdo a las palabras de don Manuel Ferreira, antes de la llegada de los fundadores de esta comunidad *había un grupo de yaguas que vivían al otro lado en la parte inundable, al frente del puerto principal, vivían allá y después... como ellos son como nómadas se fueron.* Antonio Parente en compañía de su mujer y algunos de sus hijos, entre ellos Luis, Plácido, Marculino y Petronila, dejaron el asentamiento de El Castañal y se desplazaron hasta aquella zona inundable que abandonaron los Yaguas. Por estos años, otras familias como los Jordán, oriundos de la comunidad de Palmeras en cercanías al río Amacayacu; los Demetrio de Puerto Nariño y los Curico, también arribaron a este sector. *El primer asentamiento que tuvo San Antonio estaba sobre la restinga, las casas eran separadas pero con el tiempo decidieron buscar tierra firme para poder conservar más sus cultivos. En la zona donde estaban primero era una parte que se inundaba y entonces deciden buscar y así... conservar sus cultivos y para poder integrarse, tener, yo diría... compañía, amistad y entonces suben a la altura que es lo que hoy es el resguardo indígena de San Antonio*³⁸, de acuerdo a Carlos Demetrio.

Con el paso de la restinga a la zona alta inició el proceso organizativo de esta comunidad. En palabras de Hermógenes Curico: *“Esto no era comunidad, allá no más vivían en una restinguita que está por el otro lado ahí se alagaba, se alagaba, se alagaba. Entonces mi tío (Remigio Curico) luchó con la armada nacional que está acá y habló sobre la tierra esta (la zona alta) dos hectáreas a ver si le podían facilitar para vivir acá porque todo el tiempo se alagaba allá. Ahí preguntaron al jefe, al comandante y él dijo que sí y nosotros nos pasamos acá... resulta que a los quince días vinieron y dijeron: ¡no, no, no, no hagan casas; vinieron y nos sacaron todos los estantillos, las desbarataron. Esperen (dijeron los militares), dentro de 15 días tienen que ir a hablar allá con el comisario, en ese tiempo era comisaría. Después de cumplir con una serie de requisitos formales, aprobaron el asentamiento en este lugar. Dentro de 15 días nos volvieron a llamar otra vez... ¡que sí! Que pueden hacer sus casas allá. Acá hicimos como cuatro casitas no más... era monte, rastrojo, empezamos a rozar, a rozar, a hacer la comunidad y así fue en ese tiempo. Eso tiempo fue en el 73 que empezamos la fundación apenas*³⁹. Poco a poco fueron llegando afines y familiares a hacer parte de esta nueva comunidad que en principio se consolidó como Junta de Acción Comunal y sólo hasta 1982 mediante Resolución 0087-27-07-82 se constituyó como resguardo (Gaitán, 2006).

Inicialmente los habitantes de las comunidades de San Sebastián, Castañal y San Antonio compartían trabajos comunitarios bajo la tutela del abuelo Alfonso Jordán, la autoridad tradicional de esta zona. Al respecto, Rut Lorenzo relata: “Era solamente un resguardo y un curaca, el primero era el abuelo Alfonso Jordán reconocido por el estado... San Antonio llegaba hasta los Escobedos, los cambios de curaca, las misas, las reuniones se hacían en la Escuela Camilo Torres. Fue elegido mi papá y fue conformándose resguardo. En los años 1970 se inicia el proceso de reconocimiento, la resolución llega en el año 1982.” (Santos, 2009: 5).

³⁸ Carlos Demetrio Taller de historia Socio-Ambiental, San Antonio. Mayo de 2017

³⁹ Entrevista Hermógenes Curico, Comunidad de San Antonio. Mayo de 2017.

Durante los primeros años después de la fundación de la comunidad los habitantes participaban activamente en trabajos comunitarios y el cuidado de las chagras. Tres veces a la semana se reunían a trabajar, *haciendo trabajo, trabajo, trabajo y llamando la lista en ese tiempo no es como ahora, éramos bien organizados*⁴⁰. Cada una de las familias poseía un área específica para la vivienda y las chagras, en ese tiempo no tenían problemas de escases de tierra. Además del cultivo de las chagras, la pesca y la cacería, las familias poseían algunas cabezas de ganado. Al respecto Arlindo Parente anota: *Cuando yo era niño mi papá tenía esta finquita, mi tío acá, otro señor allá, tenía su ganado y muchos... más que todo vivía la familia de ganadería en ese tiempo y ahorita no sé, ya se acabaron todo, ya no se mira nada nada, ni las vacas nada, en ese tiempo cuando yo era muchacho fui lechero, Se sacaba de acá la leche para venderla en Leticia*⁴¹. Para la década de los años 80, San Antonio ya contaba con poco más de once viviendas y desde ese entonces el número de pobladores ha crecido considerablemente.

San Juan de los Parente

Don Antonio Parente y algunos de sus hijos, entre ellos Plácido, trabajaron extrayendo siringa del monte; así mismo, Plácido Parente fue contratado por el ejército peruano para que trabajara en la apertura de una serie de trochas en cercanías a la comunidad de Palmeras, asentamiento ubicado en las inmediaciones del Parque Nacional Natural Amacayacu. En este lugar conoció a Adelina Jordán, quien sería su compañera de vida. Esta nueva pareja vivió durante algún tiempo en compañía de Don Antonio y doña María en San Antonio; sin embargo, después de algunos años decidieron buscar un nuevo lugar en dónde vivir (Suárez, 2014).

Siguiendo el curso de la Quebrada de Yahuaracaca Aguas arriba encontraron un buen espacio para sembrar sus chagras y construir su vivienda. Allí, Plácido Parente en compañía de Adelina Jordán y sus hijos, Erasmo, Araujo, Juan y Rosalba, sentaron las bases de la comunidad que en años posteriores sería reconocida como San Juan de los Parente. Con el paso de los años, los hijos de esta pareja formaron sus hogares y el número de casas aumentó progresivamente.

Por ese entonces, el hijo mayor de don Plácido y doña Adelina, Araujo Parente quien vivía en San Antonio con su familia decidió trasladarse al hogar de sus padres. Sobre este punto, Roger Murayari relata lo siguiente: *Entonces fuimos hasta donde el abuelo Plácido mi suegro (Araujo), mi mujer y yo. Yo le dije: abuelo yo vengo por esta situación... ustedes pertenecen toditos a San Antonio, si tú quieres mi suegro y yo venimos a hacer la casita, nos organizamos... eso fue como en el 70. El abuelo Plácido dijo: voy a pensar. Con esta conversación inició el proceso de consolidación de esta comunidad como Junta de Acción comunal y, posteriormente, como resguardo. Retomando el relato del abuelo Roger: ahí me mandaron razón para que fuera al otro domingo para que conversáramos y ¡listo!... ahí le junté al viejito o sea al abuelo, al compa Erasmo, a mi Suegro, don Mario Rufino que en ese tiempo vivía acá, eran cuatro. Yo comencé a conversar con ellos... nosotros llegamos acá en el mes de junio, hicimos la casa y el 23 de octubre hicimos la primera reunión... bueno, yo les decía así en Español y el compa Mario les traducía en el dialecto y bueno, de ahí nos pusimos de acuerdo y dijeron listo: vamos a formar otra Junta de Acción Comunal independiente de San Antonio. A partir del 23 de octubre de 1978 inició el proceso de reconocimiento de tierras que derivó en la constitución del resguardo mediante la resolución 075 del 9 de Diciembre de 1999.*

San Pedro de los Lagos

Esta comunidad, así como los otros asentamientos que hacen parte del sector de los lagos está vinculada a la historia de la familia Parente, a sus movilizaciones. En efecto, Marculino Parente, hijo de don Antonio, y su esposa doña Eliza Fernández, quienes vivieron en el Castañal aún después de la

⁴⁰ Hermógenes Curico

⁴¹ Entrevista Arlindo Parente. Comunidad de San Antonio. Mayo de 2017.

conformación de la comunidad de San Antonio fueron los fundadores de un nuevo asentamiento. Al respecto, narra Pedro Parente: *yo nací ahí en el Castañal, yo nací allá... estoy creciendo y ya estoy trabajando como lechero, dejando la leche en Leticia, había una señora que era la dueña de la finca, ahí en Castañal tenía vacas la señora. ¡Juepucha ganadería!, uno salía como a las cinco de la mañana para estar llegando a las siete a Leticia, repartiendo la leche y cuando termina regresa otra vez y ordeña y ordeña*⁴². Así es como transcurrieron los primeros años de vida del único hijo de Marculino Parente en la comunidad del Castañal. No obstante, el crecimiento de las fincas ganaderas y, por consiguiente, la disminución de los terrenos de los pobladores indígenas, originó el desplazamiento de esta familia hacia nuevas tierras más tranquilas en donde vivir (Fagua, 2001).

*Allá estoy trabajando (en Castañal) y mi finada mamá dice: ¡vamos que aquí no hay dónde para hacer chagra!, ¡Vamos a buscar acá al centro que allá hay terreno, vamos a buscar y verdad que con los viejos vinimos aquí e hicieron su casa aquí en el alto del otro lado (Al frente de lo que hoy en día es la comunidad de San Pedro). Bonito, sí. Hacemos casa y tranquilos viviendo... Ahí (en Castañal) no había dónde hacer chagras y hasta ahorita está peleando la gente para hacer sus chagras. En cambio, cuando llegamos aquí esto era monte virgen, era puro palo grande y ahora mira... ya están grandes mis hijos, haciendo chagras ellos también y rompemos acá en centro. Eso es lo que estamos haciendo nosotros, hacemos caserío acá, 11 casas. Mis nietos que están acá, todos son mi familia*⁴³. Los hijos de don Pedro y doña Matilde Fernández crecieron y allí forjaron sus hogares, esta comunidad es una gran familia extensa.

María Parente, una de las hijas mayores de la familia, fue una de las primeras lideresas de la comunidad y con ella inició el proceso de conformación de una Junta de Acción Comunal independiente de San Antonio. Por aquel entonces, los límites de los asentamientos y la repartición de los recursos que llegaban a las comunidades generaron una serie de discrepancias. En un comienzo pensaron conformar un resguardo independiente de San Antonio. No obstante, al cabo de una serie de reuniones y encuentros, llegaron al acuerdo de conformar un único resguardo con linderos demarcados que debían ser respetados por ambas comunidades. En este contexto, San Pedro de los Lagos hace parte del resguardo de San Antonio reconocido desde la década de los 80.

Como es posible observar, los asentamientos de este sector de los lagos están compuestos por grandes redes de parentesco. Podría decirse que se trata de familias extensas en las que predominan los apellidos Parente, Curico, Jordán, Fernández y Demetrio. Desde el establecimiento de los primeros habitantes en esta zona, más de cuatro generaciones han forjado su vida en este territorio (**Figura 237**).

⁴² Entrevista Pedro Parante. Comunidad de San Pedro. Mayo de 2017

⁴³ Ibid

UN, Sede Amazonia & CORPOAMAZONIA

ACOTAMIENTO DE LA RONDA HÍDRICA DE LA QUEBRADA YAHUARCACA EN EL MUNICIPIO DE LETICIA (AMAZONAS)

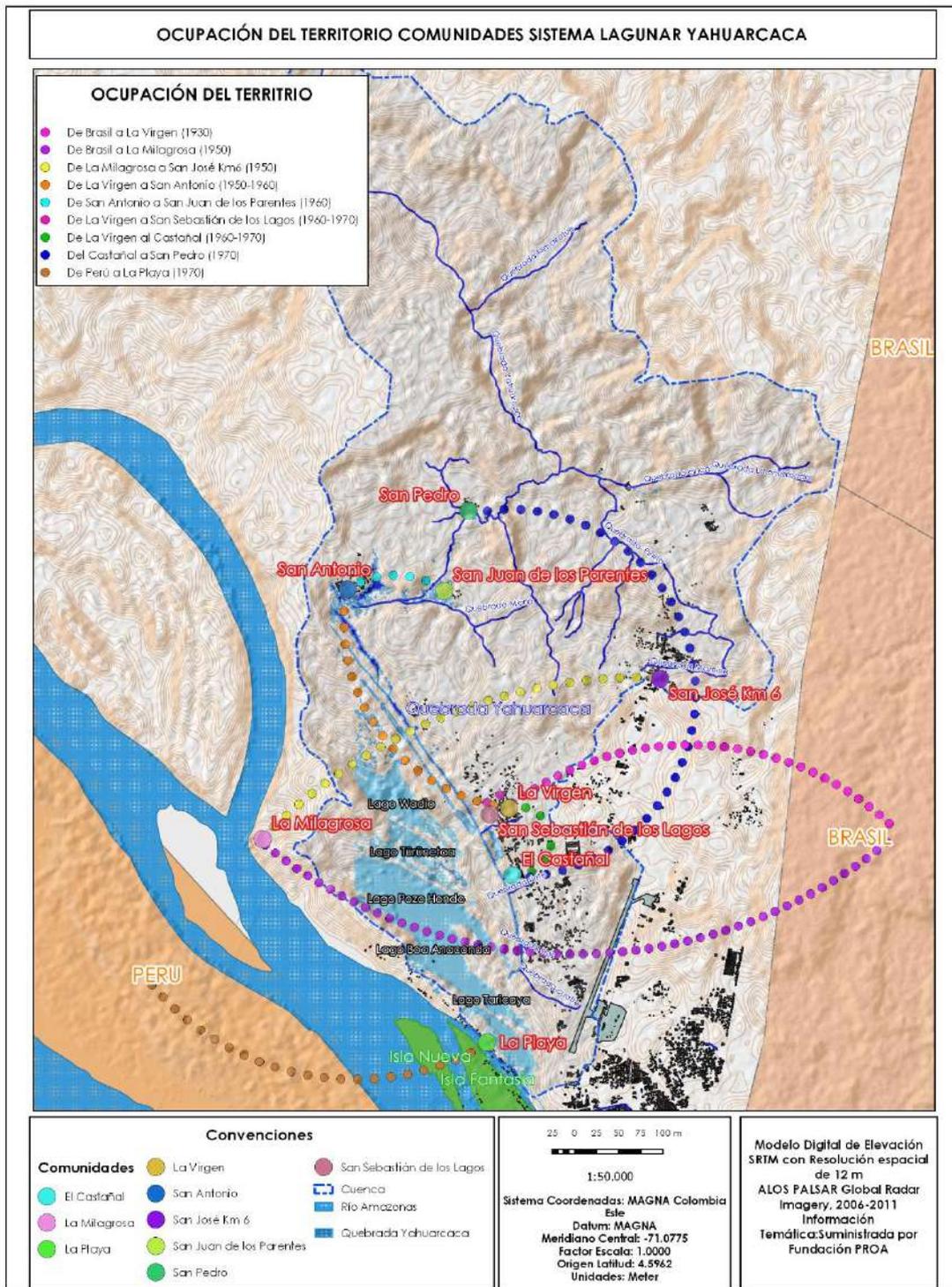


Figura 239 Ocupación del sistema lagunar de Yahuarcaca

El territorio de San Antonio, San Juan y San Pedro.

Una de las principales razones que motivó a la familia de Antonio Parente a asentarse en este espacio fue, sin lugar a dudas, la abundancia de los recursos que ofrecía por ese entonces el sector de los lagos. Para construir las primeras viviendas y sembrar las chagras debieron primero abrirse un espacio en

medio del monte firme o de la *selva virgen*, como dicen ellos. En ese sector encontraban habían manchales de caraná, cananguchales, salados e incluso había un árbol de los peces⁴⁴.

En aquel entonces, en el tiempo de los fundadores, había toda clase de peces en la quebrada y los lagos de Yahuaraca, tal es el caso del Bocachico, Tucunaré, lisa, acarawasú, sardina, gamitana, sábalo, así como el pirarucú, entre muchos otros. *Antes cuando estaba seco, uno se iba por la quebrada y salía a alumbrar un ratico. Uno alumbraba y había de todo: bocachico, dormilón, con tres flechadas ya. Ahorita, tú vas y alumbras de San Pedro hasta San Antonio y si acaso tú pescas unos dos, se está acabando el pescado... porque antes, yo le decía a mi señora cuando llegaba de la chagra: estoy con hambre voy a pescar un ratico por aquí no más y llegaba con cinco o diez pescados, ¡lista la cena!*⁴⁵. Así mismo, las artes de pesca también han sufrido variaciones a lo largo del tiempo, antiguamente sólo se usaban las flechas, los anzuelos, el espinel y la atarraya (confeccionada con fibras de chambira). Las mallas llegaron mucho tiempo después junto con los motores fuera de borda y la energía eléctrica.

Los tiempos han cambiado, las épocas ya no son como antes; el verano y el invierno así como los pulsos del agua y el friaje han sufrido una serie de variaciones. Según cuentan los pobladores de esta zona, cada vez son más impredecibles. Por otra parte, teniendo en cuenta que en esta zona predominaban las áreas de monte firme, *¡Juepuchica!*... *en ese tiempo había cacería, aquí había panguana, de todos los animales, capiwara, borugo, por la noche uno andando, uno consigue rápido pero ahora no se consigue nada... hay algunos no más que consiguen.*

Vale la pena señalar que el cultivo de las chagras es una práctica vigente en las comunidades de este sector de los lagos. De hecho, además de ser un aspecto fundamental en la soberanía alimentaria de los hogares, es una fuente constante de ingresos. Por medio de la venta de productos derivados de la yuca brava, como es el caso del almidón y la fariña los habitantes del sector obtienen algunos recursos económicos. Necesidades relativas a la compra de productos de aseo, remesa y útiles escolares para los niños y los jóvenes, entre otros aspectos, son asumidos gracias a las ventas de estos productos en Leticia. Ahora bien, vale la pena señalar que estas relaciones comerciales han cambiado en función del crecimiento poblacional de Leticia y, por consiguiente, el aumento en la demanda.

Por otra parte, antiguamente las chagras eran más grandes y se cultivaban algunas especies que hoy en día ya no se encuentran en ellas. Ñame, piña, ají, tabaco, yuca dulce y frutales, entre muchas otras especies vegetales hacían parte de estos sistemas agroforestales. Ahora bien, las chagras además de ser importantes en el marco de la subsistencia de los hogares, son espacios de aprendizaje y transmisión de conocimientos. Una serie de saberes propios asociados a esta labor hacen de esta práctica un eje fundamental dentro de la vida social de las comunidades. *A veces nosotros como indígenas, si no cultivamos la tierra ¿de dónde comemos?... toca. Como decían mis abuelos: "la madre tierra nos da todo, pero también toca dejarle espacio". ¿Qué quiere decir un espacio? Una reservita para la madre selva, porque ella también tiene su sombra, tiene sus ideas y nosotros somos una rama de ella. Por eso dice: me cultiva, yo te doy y ustedes me cuidan. Lo mismo es en el monte, toca pedir permiso a la madre selva para limpiar, pero tampoco vamos a limpiar una o dos hectáreas, uno sólo limpia lo que puede cultivar*⁴⁶. La disminución en el tamaño y variedad de las chagras puede ser explicada a partir del crecimiento demográfico de las comunidades, la limitada extensión de los resguardos y el aumento en la comercialización de fariña. En palabras de Gentil Ahue, *la gente va aumentando y la tierra encogiéndose.*

⁴⁴ Como ya se mencionó, el árbol de los peces dentro de la tradición oral tikuna es sinónimo de abundancia del recurso pesquero.

⁴⁵ Entrevista Gentil Ahue. Comunidad San Juan de los Parente. Mayo de 2017.

⁴⁶ Entrevista Roger Murayari. Comunidad San Juan de los Parente. Mayo de 2017.

Para concluir este primer aspecto que atañe a la abundancia de estas tierras, en palabras de Orlando Rufino, se puede afirmar que: *esto era pura selva, monte alto, aquí tú encontrabas madera, la cacería, ibas al puerto y encontrabas la pesca. En veinte minutos tu conseguías el pescado que querías y ahora vaya usted en veinte minutos a ver qué consigue... Sólo se consigue el cansancio de estar allá con la vara. En esa época era abundante la comida. Por ejemplo en la chagra comida es lo que hay: plátano, yuca, caña y los frutales acá se desperdiciaban porque no había gente solamente dos casas y unas cuantas personas*⁴⁷.

Ahora bien, el establecimiento de las fincas ganaderas en el sector de los lagos jugó un papel fundamental en la configuración de este territorio, así como en el aprovechamiento de sus recursos. Desde que el Estado Colombiano se posesionó del trapecio amazónico, se han adelantado una serie de estrategias a favor de la colonización de estos territorios. La entrega de terrenos baldíos y el apoyo al establecimiento permanente de los colonos, así como la apertura de créditos de la caja agraria, contribuyeron a la expansión de la ganadería en las áreas aledañas a Leticia (Picón, 2010). “Desde la desembocadura de la quebrada las tierras fueron divididas y entregadas a los colonos, quienes iniciaron la tala de árboles para la ganadería, aplicando modelos agrícolas y habitacionales propios para ecosistemas andinos, de piedemonte y de los llanos orientales, pero en ningún caso propicios para las tierras amazónicas” (Santos *et al.* 2013:57).

En este contexto, las primeras fincas en este sector datan de la década de los años 30. En el caso de San Juan de los Parente, el resguardo limita con la finca que hoy en día es propiedad de Jaime Barbosa. El primer dueño de este terreno fue un miembro de la policía de apellido Cabrera quien vendió esta propiedad a Luis Tuta. Con el paso de los años este terreno pasó a manos de Arturo Chaux y finalmente a Barbosa. Esta finca cuenta con una extensión de más de doscientas hectáreas y se extiende desde San Juan de los Parente hasta la escuela Camilo Torres. Otra de las fincas con la que limitan las comunidades de San Juan y San Pedro es propiedad en la actualidad de Jaime Forero. Dentro de los dueños de este terreno se encuentran: Hernando Matíz como primer propietario, Luis Enciso y Emilio Cuéllar, antes de llegar a manos del actual propietario. Respecto a los límites de las comunidades de San Antonio y San Pedro se destaca una propiedad de la armada conocida comúnmente como “la Granja”.

El proceso de conformación de las fincas que limitan con los resguardos es un aspecto problemático si se tiene en cuenta que el área es significativamente menor en relación a la extensión de estas propiedades privadas. La titulación de estas tierras es un asunto complejo puesto que algunos de los habitantes de las comunidades mencionan que estas haciendas aumentaron su tamaño en detrimento de la propiedad de las familias indígenas. Compras a precios irrisorios, acuerdos de límites sin documentos que los soporten y la modificación deliberada de los linderos, son algunos de los temas que mencionan los pobladores indígenas. Por otra parte, durante la expansión de la actividad ganadera, esta área boscosa fue transformada en una gran sabana. La cobertura vegetal fue removida con el fin de sembrar pasto e instalar el ganado. La tala de bosque por este entonces fue una constante (**Figura 238**).

⁴⁷ Entrevista Orlando Rufino. Comunidad San Pedro de los Lagos. Mayo de 2017.

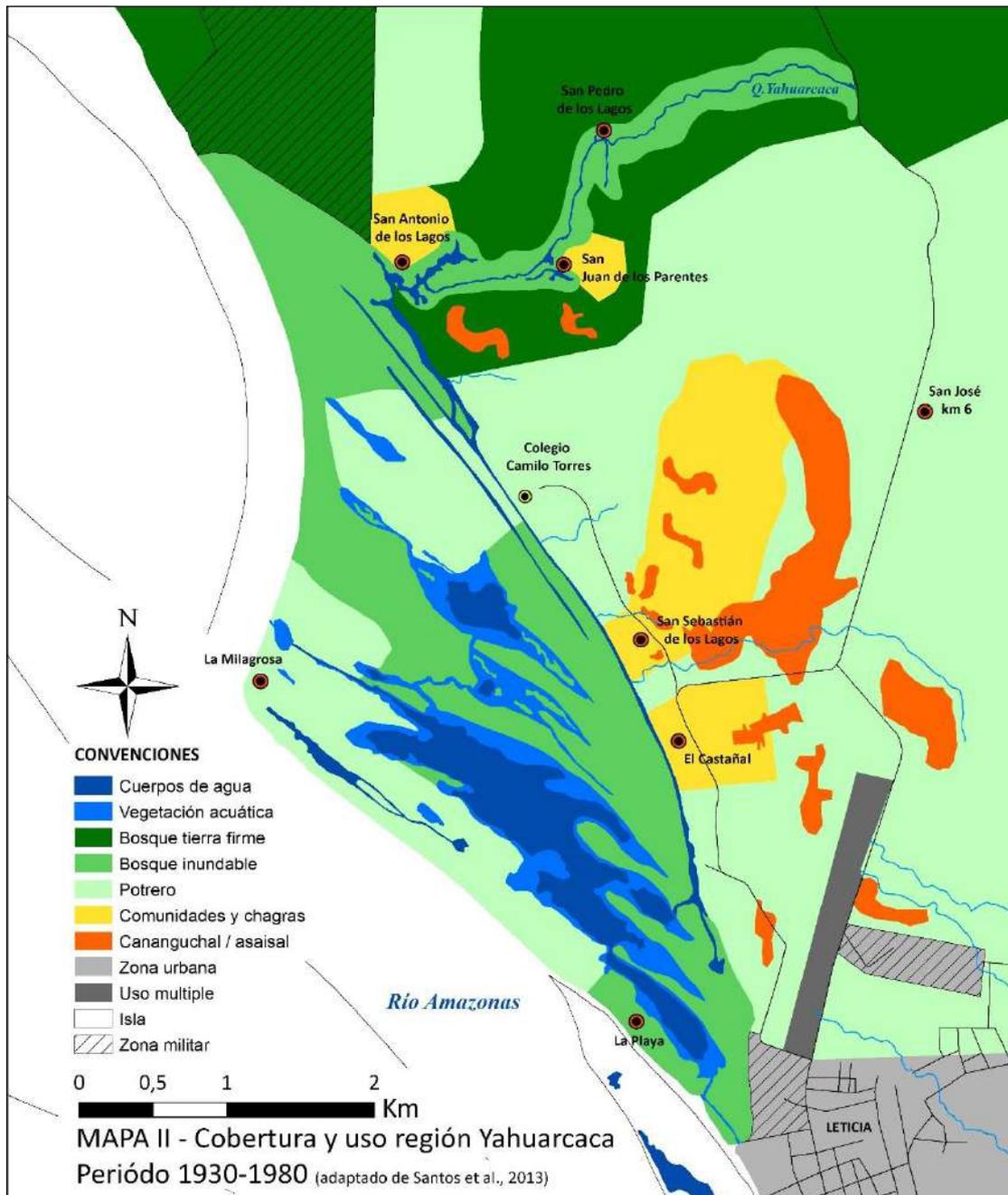


Figura 240 Cobertura y uso del área de estudio durante el periodo que comprende de 1930 a 1980. Tomado de Santos et al. 2008. Modificado por Kees van Vliet (Fernández et al. 2015).

Las tierras de Barbosa eran pura sabana, todo limpio el lote que les corresponde. Ahí tú puedes encontrar cincuenta o sesenta cabezas de ganado, todo eso estaba lleno de ganado. Aquí en el ocho lo mismo pero ya con el tiempo iba cambiando, los dueños iban vendiendo las cabezas de ganado, los tiempos iban pasando y cuando nos dimos cuenta es que ya habían acabado toda esa ganadería, ya habían vendido, ahora tu puedes andar por esa parte que era sabana y ahora son rastrojos... Hace 25 años que llegué aquí y esto era sabana, ahora todo este sector es rastrojo. Para nosotros es bueno porque allá se consigue cacería, se consigue por ejemplo lo de las pinturas, la chambira para hacer

artesánias, la madera... eso nos favorece a nosotros ahorita porque ahí se consigue todo del trabajo que uno necesita para hacer, yanchama, palo sangre, para hacer tallados de animales, de aves⁴⁸.

Como ya se mencionó al inicio del documento, la vinculación de la Amazonía a las diferentes bonanzas, también denominadas economías extractivas, ha sido un aspecto central en términos del aprovechamiento de los recursos naturales y las poblaciones aquí asentadas (Domínguez & Gómez, 1990). En este sentido, el establecimiento de cultivos ilícitos en la región, durante la década de los años 70, contribuyó en la agudización de la deforestación. Ahora bien, durante las últimas dos décadas se ha evidenciado una disminución considerable en la actividad ganadera que ha permitido la regeneración de las coberturas vegetales. Esto es, los extensos pastizales de antaño, en su mayoría, se han convertido en rastrojos. Este cambio puede ser entendido a la luz del surgimiento de nuevas actividades económicas que generan mayor rentabilidad, tal es el caso de la finca raíz. En efecto, estas fincas son consideradas como lotes de "engorde" que van aumentando su valor debido a la ampliación del perímetro urbano de Leticia.

Contexto actual

Esta zona es un área donde confluyen paisajes diversos tales como pastos limpios de las fincas, chagras, bosques secundarios y las nuevas áreas destinadas a la expansión urbana. Antiguamente en este territorio predominaban las zonas boscosas (Santos *et al.* 2013) pero la presencia de diversos actores como pobladores indígenas y finqueros ha generado una configuración de mosaico para esta área. Las unidades ecosistémicas terrestres que comprenden esta zona son: bosque denso alto, vegetación seminatural, secundaria o en transición; pastos limpios y ecosistema transformado de mosaico de cultivos con espacios naturales. En esta zona se encuentra un ecosistema acuático de zonas pantanosas que corresponden a cananguchales o aguajales y aningales.

Por otra parte, las comunidades indígenas ubicadas allí son San Antonio de los Lagos, San Juan de los Parente y San Pedro de los Lagos, compuestas por una población multiétnica principalmente de los grupos Tikuna, Kokama y Yagua.

Otros de los actores asentados en esta Zona de Mosaico son los predios del señor Francisco y Alberto Parente vecinos de la comunidad de El Castañal, que cuentan con un espacio privado destinado para el cultivo de chagras. Por último, en esta zona se encuentra un predio de la Armada que es de uso exclusivo militar, en donde predominan rastrojos altos, bosque denso alto y áreas de chagra de los pobladores de la comunidad San Antonio de los Lagos bajo previo acuerdo.

En la actualidad, San Antonio cuenta con una población de 480 personas, distribuidas en 117 familias, con tan solo 1,2 ha de espacio por familia; San Juan de los Parente posee 107 habitantes, para un total de 25 familias con un espacio 1.8 ha por familia; entre tanto, San Sebastián tiene 788 habitantes, 158 familias y cuenta con tan solo 0.3 ha por familia; finalmente, San Pedro tiene una población de 75 habitantes, 15 familias y 2,7 ha por familia⁴⁹. El espacio de las comunidades indígenas está comprendido por áreas de vivienda, andenes, infraestructura comunitaria y el restante para el uso para chagras, principalmente.

Es importante destacar que en esta zona hay una amplia diferencia en cuanto a la tenencia de la tierra de los resguardos indígenas San Antonio de Los Lagos, San Juan de los Parente, San Pedro de Los Lagos y San Sebastián en relación con otros actores que ocupan la Zona Mosaico. Tan solo el 24.5% del área hace parte de tales resguardos con una población de 1.375 personas que hacen uso continuo

⁴⁸ Entrevista Orlando Rufino. Comunidad San Pedro de los Lagos. Mayo de 2017.

⁴⁹ Estos datos fueron obtenidos a partir de los censos comunitarios realizados por los curacas de cada una de las comunidades durante el año 2016.

de este espacio. El restante 75.5% del área no posee infraestructura de vivienda y los predios en su mayoría son propiedades privadas – extensas fincas- en manos de unas pocas familias (Tabla 13). En este contexto, algunos de los pobladores de los resguardos se han visto obligados a establecer acuerdos con los propietarios de dichos predios privados para cultivar allí pequeñas chagras. La reducida extensión de los terrenos colectivos es una problemática que afecta directamente la supervivencia de las familias indígenas.

Tabla 59 Relación de tierras en Zona de Mosaico.

No.	Tenencia de la tierra	Área (ha)	Área (%)
1	Otros	804,74	75,5
2	Resguardo indígena San Antonio de los Lagos	184,35	17,3
3	Resguardo indígena San Juan de los Parente	45,31	4,3
4	Resguardo indígena San Sebastián	30,95	2,9
	Total	1.065,35	100

Ahora bien, es necesario abordar el uso actual de los servicios ecosistémicos por parte de los diferentes actores que hacen parte de la zona de Mosaico.

Funciones de regulación

La **producción de agua** en la zona Mosaico se realiza principalmente de dos maneras: a partir de la captación de aguas lluvias y el uso de los acuíferos. Los pobladores evidencian los cambios en disponibilidad de agua a lo largo de las estaciones, en la época de aguas altas pueden hacer uso de la quebrada mientras que en la época seca dependen principalmente de acuíferos y pequeños nacederos de agua en “tierra firme”.

Otro de los servicios reconocidos es la estacionalidad que es manejada por un **calendario ecológico** en el que puede reconocer los beneficios en la temporada de lluvias y tiempos de sequía (verano). Los pobladores relatan como las actividades están condicionadas por tales momentos. En el caso de la chagra, la sequía es el momento indicado para iniciar la siembra. Así están a la espera de cada una de las cosechas a lo largo del año, el asaí (*Euterpe precatoria*) por algunos pobladores es el inicio del ciclo anual y el inicio de la época de la abundancia que coincide en la Zona Acuática con las aguas altas.

Tabla 60 Funciones de regulación en la zona mosaico

Funciones	Procesos ecosistémicos	Servicios percibidos bajo valoración sociocultural
Regulación	Mantenimiento de procesos ecológicos esenciales y soporte de sistemas de vida	
Suministro de agua	Filtración, retención y fuente de agua	1. Producción de agua en nacederos
Calendario ecológico	Pulso de inundación del río	2. Calendario ecológico de tierra firme

Funciones de hábitat

Las funciones de hábitat se han transformado en conjunto con la modificación de las áreas boscosas; a pesar que en la actualidad el bosque y los rastrojos cubren pequeñas áreas, los habitantes tienen conocimientos de las plantas y los animales que se refugian en tales parches y destacan la importancia de su protección para el bienestar, especialmente de los pobladores indígenas.

Las áreas de bosque secundario soportan el **mantenimiento de diversidad biológica y genética**. El Bosque de tierra firme poco transformado se ha reducido a dos zonas de importante tamaño, la primera en el predio de la Armada y la segunda en la finca del señor Jaime Forero, esto según comentarios de los habitantes. Entre tanto, en los resguardos indígenas, en las partes altas tan solo quedan pequeñas áreas de bosque secundario o rastrojo.

En las dos grandes áreas de bosque se han observado árboles de tamaño considerable como la Ceiba (*Ceiba pentandra*) y otras especies maderables como la matamata (*Eschweilera sp.*). Las comunidades registran además el paso de animales como armadillos (*Dasybus novemcinctus*), micos boqui blancos (*Saguinus nigricollis*), micos titi o leoncito (*Cebuella pygmaea*), aves como guacamayas (*Ara sp.*), arrendajos (*Dasybus novemcinctus*) y loros (*Psittacidae*). Cerca de la quebrada también se observan en algunas ocasiones nutrias. Los espacios aún son suficientes para una gran cantidad de plantas y animales.

En los últimos años no hay registro de grandes animales como el jaguar (*Panthera onca*), la danta (*Tapirus terrestres*), el venado (*Mazama rufina*) o el puerco de monte (*Tayassu pecari*), sin embargo, es un área de liberación de fauna por parte de Corpoamazonia; no se conoce seguimiento a este proceso.

Una de las problemáticas asociadas al mantenimiento de la diversidad biológica fue la extracción masiva de fauna silvestre hace unas décadas; sin embargo, en los últimos años se ha registrado la caza indiscriminada de micos nocturno para investigación biomédica, venta de animales y la deforestación para el desarrollo de chagras. (Maldonado, 2011)

Ahora, en cuanto a **espacios de reproducción y refugio**, se identifican los salados como áreas donde los animales buscan el consumo de sal o como lo dicen los conocedores locales *es el bañadero y bebedero de muchos animales* tales como dantas (*Tapirus terrestres*), borugas (*Cuniculus paca*), monos, cerrillos (*Pecari tajacu*), venados (*Mazama rufina*), guangana y aves, estos espacios eran considerados como uno de los lugares favoritos de caza.

Los pobladores documentaron la existencia años atrás de un salado en cercanías a la comunidad de San Sebastián. Lamentablemente, este lugar fue destinado como área de botadero de basura del municipio de Leticia. A pesar que no se encuentra en la microcuenca de la quebrada de Yahuaraca fue un área importante en términos de refugio y reproducción; así como una zona de pesca para los antiguos pobladores.

Tabla 61 Funciones de hábitat en la zona III mosaico

Funciones	Procesos ecosistémicos	Servicios percibidos bajo valoración sociocultural
Hábitat	Provisión de hábitat para especies de plantas y animales silvestres	
Refugio	Espacio de vivienda para plantas y animales silvestre	3. Mantenimiento de diversidad biológica y genética. Bosque de tierra firme
Reproducción	Espacios de reproducción	4. Zonas de importancia reproducción de fauna y vegetación

Funciones de producción

Las actividades económicas para la venta al mercado y para el autoconsumo se han modificado en las últimas décadas, los pobladores indígenas tienen nexos comerciales fuertes con el municipio de Leticia, vendiendo productos y su mano de obra. Parte de las familias aún tienen una alta dependencia de los beneficios derivados de la naturaleza con la siembra de productos, sin embargo, muchas veces sus ingresos económicos están asociados también a trabajos asalariados temporales o al desarrollo de actividades turísticas.

La **cacería** es uno de los servicios derivados del aprovechamiento de productos silvestre, así mismo como en la Zona Acuática es una actividad esporádica, en la comunidad de San Antonio mencionan que algunas personas se dedican a la cacería en bosques de tierra firme, en otras áreas afuera de la zona de estudio y de la microcuenca la quebrada de Yahuaraca. Hay cacería de armadillo (*Dasypus novemcinctus*), guara (*Dasyprocta fuliginosa*), boruga (*Cuniculus paca*), ratón de pecho blanco, rana gualo; en ocasiones se caza la guacamaya (*Ara sp.*) con doble propósito por sus plumas y su carne y en algunos momentos paujil.

Otro de los beneficios de este tipo, es la **recolección de frutos** como el ssái (*Euterpe precatoria*), aguaje (*Mauritius flexuosa*), caimo (*Pouteria sp.*), uva caimaroná (*Pourouma cecropiifolia*), umarí (*Poraqueiba sericea*), chontaduro (*Bactris gasipaes*), mano de tigre, coquillo, guama, chimbillo (*Inga sp.*), granadilla (*Passiflora ligularis*), bacaba (*Oenocarpus mapora*), milpeso (*Oenocarpus sp.*), arazá (*Eugenia stipitata*), mangos (*Mangifera indica*), Copoazú (*Theobroma grandiflorum*), naranja (*Citrus sp.*), limón (*Citrus sp.*), mandarina (*Citrus sp.*), cacao (*Theobroma cacao*), borojó (*Borojoa patinoi*) son algunos de los frutos que son recolectados por las familias tanto para el autoconsumo como para la venta en el mercado de Leticia. Los espacios descritos para la recolección son los solares, espacios de las comunidades, rastrojos de chagras y chagras activas.

Por otro lado, en esta zona en cuanto a productos cultivados, se relaciona al **sistema productivo tradicional de cultivos en chagra** reportado hace algunas décadas para las poblaciones Tikuna, era una actividad principalmente para consumo e intercambio en combinación con otras actividades como cacería, pesca y recolección de frutos. El trabajo en la chagra iniciaba en tiempo de sequía abriendo un espacio en bosque primario o en rastrojos de chagras abandonas que llevaban más de 5 años en descanso. Luego de la limpieza y la quema del terreno, el inicio de las lluvias marcaba el inicio de la siembra. En estos espacios se cosechaban una gran diversidad de productos como piña (*Ananas comosus*), yuca (*Mahinot esculenta*), plátano (*Musa sp.*), caña (*Saccharum officinarum*), ñame (*Dioscorea sp.*), dale dale (*Calathea allouia*), ají (*Capsicum sp.*), papaya (*Carica papaya*) y achiote (*Bixa Orellana*), entre otras.

Antiguamente las chagras en esta zona se desarrollaban dejando un tiempo de descanso adecuado para el enrastramiento de los suelos. Adicionalmente, cada familia poseía varias chagras simultáneamente que variaban en tiempo de crecimiento de las plantas o enrastramiento. Las chagras a pesar de que parecían abandonas seguían siendo un espacio de producción de alimentos especialmente frutas. En este sentido, el proceso de creación de nuevas chagras, enrastramiento y abandono es cíclico.



Figura 241 Chagra San Pedro de los Lagos.

La chagra es un espacio de educación, disfrute, cohesión social ligado a la cultura indígena de los pobladores de las comunidades (resultados encuesta). Paulatinamente el destino de la chagra fue cambiando de consumo e intercambio a venta, esto ha generado cambios en los productos sembrados. En la actualidad los pobladores de las comunidades indígenas expresan sus preocupaciones respecto a las pequeñas áreas de cultivo que poseen debido al espacio limitado de los resguardos y el crecimiento de la población. Así mismo, los tiempos de descanso de los terrenos en pro del enrastramiento son cada vez menores. Por ejemplo, la comunidad de San Antonio menciona que solo dejan descansar los suelos durante un año.



Figura 242 Chagra San Pedro de Los Lagos.

A pesar del poco espacio y los cambios en las actividades productivas los pobladores reconocen que la chagra sigue siendo abastecedora de alimentos, una fuente de ingresos y la base social en términos educativos y de cohesión. En la actualidad las comunidades dedican todas las áreas sin casa o infraestructura de equipamiento para la siembra en chagras, es el paisaje que se observa en las comunidades de San Juan de los Parente, San Antonio de los Lagos, San Pedro de los Lagos y San Sebastián, tales comunidades mencionan la siembra de yuca brava y blanca (*Mahinot esculenta*), piña (*Ananas comosus*), guama (*Inga sp.*), uva (*Pourouma cecropiifolia*), caimo (*Pouteria sp.*), chontaduro (*Bactris gasipaes*), plátano (*Musa sp.*), aguaje (*Mauritius flexuosa*), copoazú (*Theobroma grandiflorum*) y umarí (*Poraqueiba sericea*). Es importante mencionar que se le da preferencia a la yuca brava por parte de las familias que venden farriña, esto quiere decir que a pesar de la variedad de productos sembrados, la mayor parte del espacio está destinado a la yuca.

En las últimas décadas se han hecho acuerdos verbales para usar los predios vecinos y hacer chagras. Los pobladores de la comunidad de San Antonio siembran por esta razón en algunas áreas que son propiedad de la armada. Entre tanto, algunas familias de San Juan y San Sebastián en ocasiones usan los predios de la finca del señor Barbosa. En el caso de la comunidad de San Juan de los Parente solo pueden sembrar yuca y otros productos. Los cultivos en estos predios están mediados por la voluntad de los dueños de estos espacios. Así mismo, se destacan formas de retribución en donde se comparte una parte de lo que es sembrado.

"En el sector de los lagos es posible apreciar una serie de dinámicas que han afectado, de una u otra forma, el manejo tradicional de las chagras. Cuentan los abuelos que en antaño las chagras eran mucho más grandes y que sus padres sembraban una serie de plantas que hoy en día ya no se encuentran en los cultivos tales como ñame, mafafa, chonque y dale-dale, entre otros. Hace décadas, en estos espacios predominaban las especies de yuca dulce. Por esos

tiempos de abundancia, cuando las fincas y los colonos no se habían instalado definitivamente en esta región del país, una parte de la comida se perdía. Es decir, las chagras producían más de lo que los hogares podían consumir. En la actualidad, el tamaño de las chagras ha disminuido considerablemente, así como las variedades y especies de plantas que predominan en ellas. Hoy en día en algunos lugares los alimentos son escasos y las chagras no producen suficiente" (Fernández et al. 2015b)

En segundo lugar de servicios de producción derivado de productos cultivados, se encuentra la piscicultura, en la actualidad en la comunidad de San Pedro se encuentran cuatro estanques, de los cuales dos están en funcionamiento con la siembra de gamitana y sábalo. Esta iniciativa productiva ha sido apoyada por el INCODER desde el año 2014 y cuenta con 10 familias asociadas, que recibieron el apoyo en equipamiento y capacitaciones en piscicultura. Es importante señalar que uno de los problemas por los cuales estos programas estatales de piscicultura suelen fracasar es debido a la ausencia de estudios sobre la estructura social de las poblaciones ribereñas, a partir de las cuales se pueden diseñar técnicas y producción en integración con el conjunto de actividades de los sistemas productivos de las comunidades (Vieco & Oyuela, 1997). De ahí que el caso de la comunidad de San Pedro es una buena señal en este tipo de iniciativas productivas al ser asumidas y gestionadas localmente. Los alevinos provienen del municipio de Villavicencio, mientras que los otros insumos como los alimentos son comprados en la ciudad brasilera fronteriza Tabatinga. Esta actividad va dirigida principalmente para el comercio, en el momento venden al ancianato del municipio de Leticia y aprovechan la red de venta de fariña que ya han establecido para también vender este producto, ocasionalmente en las familias es consumido.

La fariña por tanro es un producto clave para la venta, las comunidades San Antonio y San Pedro de los Lagos tienen dentro de su infraestructura una casa de la fariña, que fue financiada en contrapartida con recursos del INCODER en un proyecto que se desarrolló durante el año 2014; esta iniciativa ha sido liderada por las mismas 10 familias que han participado en los estanques piscícolas. En estos momentos la casa de la fariña cuenta con una infraestructura de mayor tamaño como el rallador y el prensador que permite procesar una gran cantidad de yuca brava.



Figura 243 Rayando yuca en la comunidad de San Pedro.

Esta iniciativa productiva ha tenido un alcance de mayor magnitud ya que le dieron un valor agregado a la fariña con un empaque estandarizado, nombre del producto "fariña de San Pedro" e información nutricional y comercialización a la ciudad de Cali.

Otra forma de aprovechamiento de productos cultivados es la **piscicultura** con pequeños estanques en los solares de las casas con bocachico, sabaleta, sábalo y cuchas, proyectos que han sido apoyados por el Servicio Nacional de Aprendizaje -SENA-. En el centro poblado La Cholita-Escobedos está ubicado un establecimiento de venta y producción de peces ornamentales (Estación Piscícola de Leticia).

Algunas de las familias de las comunidades indígenas además desarrollan la **cría de animales** como pollos, patos y pavos en sus solares. Sin embargo, se han hecho intentos en años interiores para la construcción de galpones de mayor tamaño con el apoyo de entidades públicas locales, pero sin mayor éxito. Se comenta que las iniciativas productivas de producción de pollos de engorde nacen del programa guardabosques que se desarrolló en 2008 como programa nacional, en donde las familias decidieron desarrollar la propuesta productiva a nivel familiar para la venta y autoconsumo pollos de engorde. En la actualidad galpones de mayor tamaño de tipo comercial se desarrollan en predios privados cercanos a la comunidad de San Sebastián para la venta de huevos y pollos.

Otra de las formas de aprovechamiento de productos cultivados es la **siembra de plantas medicinales** como raíces, cáscaras y hojas. Raíces de asaí (*Euterpe precatoria*), resina de uva (*Pourouma cecropiifolia*), cáscara de mango (*Mangifera indica*), naranja (*Citrus sp.*), resina de cacao (*Theobroma cacao*), achiote (*Bixa Orellana*), azafrán (*Curcuma longa*) son preparaciones comunes para las enfermedades dérmicas, respiratorias y gastrointestinales. Estos tratamientos naturales comúnmente se hacen en los hogares. No obstante, en otros casos recurren a concedores tradicionales quienes no solo

manejan la medicina física sino también la espiritual. Por lo tanto, pueden curar otro tipo de enfermedades tales como el cutipo, la brujería o *Náaküané* (en lengua Tikuna), reconocidas como enfermedades espirituales o naturales.

En el centro de salud, el promotor de salud integra conocimientos occidentales y conocimientos tradicionales para así desarrollar tratamientos a los pacientes. En los últimos años se han registrado algunas problemáticas asociadas a la nutrición, debido a una serie de condiciones actuales de las comunidades como espacio restringido en las chagras que en consecuencia genera poca diversidad de cultivos, mayor dependencia de productos comprados para la alimentación, así como cambios en las prácticas y transmisión del conocimiento en salud y nutrición.

El aprovechamiento de productos forestales maderables se enmarca especialmente en el uso de **leña**, las comunidades indígenas ubicadas en la zona mosaico dependen de este producto para la cocción de los alimentos. La extracción de este recurso se lleva a cabo en los pequeños rastrojos de las chagras de árboles secos. En aguas bajas las familias de la zona mosaico se dirigen a la zona acuática para la extracción de leña; mientras que en la estación de aguas altas buscan en tierra firme y prefieren especies como el lacro (*Vismia sp.*), la guama (*Inga sp.*), umarí (*Poraqueiba sericea*), chimbillo (*Inga sp.*) y chicle (*Lacmellea sp.*) por sus buenas características. Cuando no se encuentran tales especies se usan otras con menos durabilidad. La leña es un insumo importante para las nuevas iniciativas productivas como la casa de faríña en la comunidad de San Pedro.

En segundo lugar, se encuentra **la madera** que es escasa en las zonas de resguardo y, por lo tanto, la extracción se hace en predios privados donde aún existen áreas boscosas. Los árboles que son preferidos para la madera son: espintana (*Guateria sp.*), caucho (*Hevea sp.*), mata mata de altura (*Eschweilera sp.*), lacro (*Vismia sp.*), cedro, (*Cedrela odorata*) palo de arco (*Tabebuia sp.*), acapú (*Minquartia guianensis*) y palo sangre (*Brosimum rubescens*) caídos en el bosque. En la comunidad de San Antonio hacen uso de la madera para artesanías.

Por último productos forestales no maderables, como fibras y semillas también son productos importantes. Las comunidades de San Sebastián, San Antonio, San Juan y San Pedro son productores de artesanías, por tanto, los pobladores usan las fibras de chambira (*Astrocaryum chambira*) y yanchama (*Brosimum utile*, *Ficus maxima*), así como las semillas de Asaí (*Euterpe precatoria*), wairuro (*Ormosia sp.*), tucumá (*Astrocaryum aculeatum*) y bacaba (*Oenocarpus mapora*); cogollo de aguaje (*Mauritius flexuosa*), y maderas como topa. Estos son insumos son empleados para la producción de manillas, mochilas, aretes, collares, paneros, canastos y tallas.

En cuanto a las tintas naturales se usa azafrán (*Curcuma longa*), hoja de chontaduro (*Bactris gasipaes*), achiote (*Bixa Orellana*), bejuco de yumachi, pepa de huitillo y manükü. Con estas tinturas vegetales es pintada la fibra de chambira que es uno de los insumos de mayor importancia dentro de las artesanías. En la actualidad, esta actividad económica cada vez adquiere mayor importancia como una fuente de ingresos para los hogares. Turistas, estudiantes y visitantes tanto nacionales como internacionales, que llegan a la comunidad de San Pedro son los principales compradores. Por otro lado, estos productos también son distribuidos en las tiendas de artesanías de la ciudad.



Figura 244 Fibras de chambira para artesanías

El recurso hídrico también brinda bienestar en esta zona, en la comunidad de San Pedro el suministro de agua es por un acueducto comunitario que se abastece de un pozo, que fue construida por la comunidad y cuenta con un tanque elevado que permite la distribución adecuada a cada uno de los hogares. En la comunidad de San Juan de los Parente, no cuentan con un acueducto comunitario; sin embargo, existe un tanque de agua abastecido por un acuífero que comparten las diferentes familias. Otras formas están dadas por el almacenamiento de aguas lluvias y la recolección directa de la quebrada de Yahuaraca.

La Comunidad de San Antonio en la actualidad no cuenta tampoco con un acueducto comunitario a pesar que estuvo en proceso hace unos años, debido a inconvenientes con la contratación pública del municipio esta obra no fue realizada. En la actualidad hacen uso de agua lluvia y de la quebrada, a excepción de la escuela de San Antonio que si cuenta con una motobomba y tanques de almacenamiento.

Tabla 62 Funciones de producción en la zona mosaico

Funciones	Procesos ecosistémicos	Servicios percibidos bajo valoración sociocultural
Producción	Provisión de recursos naturales	
Alimentación	Conversión de energía solar en animales silvestres.	5. Cacería 6. Recolección de frutas silvestres
Alimentación	Conversión de energía solar en plantas comestibles y animales domesticados	7. Chagra 8. Piscicultura 9. Fariña 10. Avicultura

Medicina	Conversión de energía solar en productos para la salud y el bienestar	11. Medicina y bienestar
Materias primas	Conversión de energía solar en biomasa para construcción y otros usos	12. Madera y leña 13. Fibras y semillas
Suministro de agua		14. Suministro de agua

Funciones de información

La comunidad de San Pedro ofrece **experiencias turísticas** en relación a la chagra, caminatas por el bosque de tierra firme, alimentación típica y taller de artesanías con fibras naturales y semillas. La coordinación de estas actividades se desarrolla a través de agencias de Leticia, empresas nacionales y actores intermediarios. En los últimos años los pobladores de la comunidad han recibido una serie de capacitaciones entorno a temas de logística, comunicación, alimentación y guanzas entre otras, por parte de estas mismas agencias.

La Asociación Intercomunitaria PAINÜ y la iniciativa de la familia Monteiro en la comunidad de La Playa también aprovechan la “tierra firme” para el desarrollo de actividades en red con la comunidad de San Pedro. El turismo es una actividad que en la actualidad es vista como una alternativa adecuada para las comunidades que están en la zona mosaico creando diversas oportunidades alrededor de esta como servicios de alimentación, artesanías y aprovechando el interés en la cultura indígena. Ahora, la comunidad de San Juan de los Parente está preparándose para el desarrollo de la actividad con la protección de un espacio boscoso.



Figura 245 Salida práctica experiencial en el sistema lagunar Yahuaraca como aula.

Otro de los servicios de información y cultura relevantes por revela el vínculo entre los sistemas sociales y ecológicos, es el **conocimiento** local de los pobladores indígenas asociado a los ecosistemas de la Zona Mosaico es amplio, se evidencia que estos saberes se desprenden de su experiencia en cuanto al uso de la naturaleza, como pescadores y cultivadores de chagras; así mismo, su conocimiento es

enriquecido gracias a la transferencia intergeneracional de abuelos a nietos, de padres a hijos a través del conocimiento oral y la práctica. En la Zona Mosaico se registraron amplios conocimientos de las funciones de regulación con el reconocimiento del calendario ecológico, funciones de hábitat con la mención de la amplia diversidad de fauna y vegetación y sus respectivas relaciones ecológicas. Asimismo, en las funciones de producción más de 10 actividades relacionadas con la naturaleza asociada a los tiempos de cosecha, crecimiento de las plantas para las chagras, extracción de madera, leña, recolección de frutos y plantas para medicina, entre otros.

Por esta razón tomando en cuenta la definición de Berkes (1993) son poseedores de **Conocimiento Tradicional Ecológico Indígena** de las ecosistemas de Mosaico actuales de esta zona, que es transferido de generación a generación por transmisión cultural, sobre las relaciones de los seres vivos (incluidos humanos) con otros y con su ambiente, así mismo como en la zona acuática son elementos relevantes para la planificación conjunta en el manejo y uso de la ronda hídrica.

Debido a esta relación estrecha con la naturaleza, ñas personas de las comunidades indígenas de San Sebastián, San Juan, San Antonio y San Pedro de los Lagos consideran que las chagras son importantes por ser una fuente alimentación e ingresos, pero también por ser un **espacio de transmisión de conocimientos e importancia social**. Adicionalmente, son valoradas como lugares sagrados, que aportan salud y bienestar.

En las últimas décadas, estas zonas también han sido centro de **investigación** por parte de estudiantes de pregrado y posgrado de ciencias sociales y naturales, especialmente dirigidas al conocimiento local de los habitantes indígenas. De hecho, se registran documentos entorno a la chagra, la medicina tradicional, los modos de vida y la memoria, entre otros. Las instituciones más cercanas han sido la Universidad Nacional de Colombia Sede Amazonia, el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas -SINCHI- y la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia – Corpoamazonia-.

En conjutno con la investigación, estas comunidades indígenas han sido beneficiarias de diversos proyectos de desarrollo en el marco de cooperación internacional y financiamiento nacional. Por su cercanía al municipio de Leticia y su fácil acceso han sido beneficiarias tanto de organizaciones no gubernamentales como de entidades públicas. Así, organizaciones como *Evergreen* han adelantado proyectos de reforestación en los últimos años en la comunidad indígena de San Antonio; misioneros han apoyado proyectos de educación como por ejemplo la infraestructura de la escuela San Fernando, ubicada en San Sebastián. Entidades públicas como el SENA e Incoder han colaborado en la realización de iniciativas productivas tales como los estanques piscícolas y las casas de la fariña, entre otros.

Tabla 63 Funciones de información en la zona mosaico

Funciones	Procesos ecosistémicos	Servicios percibidos bajo valoración sociocultural
Información	Provisión de oportunidades para el desarrollo cognitivo	
Turismo	Características atractivas del paisaje	15. Turismo comunitario y familiar
Conocimiento tradicional ecológico indígena	Espiritual – Cosmovisión- Tikuna. Lugares sagrados. Manejo del territorio	16. Conocimiento tradicional ecológico 17. Lugares de importancia cultural
Educación	Educación ambiental de instituciones educativas	18. Zona de investigación por instituciones de educación secundaria y universitaria 19. Proyectos de desarrollo y cooperación

Funciones de modificación

En todas las comunidades una parte del resguardo ha sido modificado para la **construcción de viviendas**, cada una de las familias tiene un espacio que consta de área habitacional y solar. En San

Antonio, San Juan y San Pedro los hogares se construyen con madera, ladrillo y cemento. Generalmente, las viviendas en estas comunidades están dispersas; no obstante, vale la pena recordar que San Antonio es el lugar con mayor concentración poblacional en la zona de mosaico. Como ya se mencionó, cuentan con red eléctrica y sistemas de abastecimiento de agua –que varían de un asentamiento a otro-.

En las áreas de fincas en la actualidad no se encuentra infraestructura de mayor tamaño, sin embargo, tanto en la finca del señor Barbosa como en la del señor Forero se adelantan proyectos de vivienda que se están vendiendo en el municipio de Leticia. En el primer caso la denominada "Ciudadela Huacapurana" y en el segundo caso la "Reserva los Andes". Los dos predios cambiaron su uso ganadero para infraestructura de vivienda de manera coincidente con el cambio del uso de suelo rural a expansión urbana, que permite vender lotes de menor tamaño a un mayor precio.

Cada una de las comunidades cuenta con una **cancha de fútbol, centro comunal y centro de salud**. San Antonio al albergar un mayor número de habitantes, respecto a las otras comunidades de la zona, posee un centro comunitario más amplio dotado con sonido y ventilación. Estos espacios son muy significativos para las comunidades indígenas, el centro comunitario es un punto de encuentro para la discusión y toma de decisiones respecto a temas que atañen a toda la comunidad, además son los espacios en los que se celebran fiestas tradicionales y el aniversario.

Las canchas de fútbol se presentan como espacios de recreación y cohesión social. La organización de campeonatos -tanto femeninos como masculinos- en los que participan además de las comunidades del área de estudio, pobladores de Leticia y en ocasiones comunidades de Brasil y Perú, afianzan los vínculos sociales.

Además, como infraestructura relevante para las comunidades existe un **centro educativo** que es sede de la Institución Educativa Francisco José de Caldas y se encuentra ubicado en la comunidad de San Antonio de los Lagos. Estas instalaciones destinan la jornada diurna para primaria y la nocturna para secundaria, beneficiando a niños y jóvenes de esta zona. También se encuentra el Internado Instituto Indígena San Juan Bosco que ofrece escolaridad en primaria y secundaria, ubicado en El Castañal; la Escuela San Fernando localizada en la comunidad de San Sebastián y la escuela Camilo Torres en cercanías a la finca del señor Jaime Barbosa.

Por último, la **infraestructura de servicios** para los habitantes de San Antonio, San Juan y San Pedro se relaciona con unos pequeños caminos o senderos entre sus comunidades y las carreteras cercanas. Para comunidades de San Juan y San Antonio el camino más usado es aquel que atraviesa el predio del señor Barbosa hacia la carretera vía Leticia - Los Lagos; entre tanto, la comunidad de San Pedro prefiere el camino que pasa por el predio del señor Forero y se dirige al kilómetro 8 de la vía Leticia-Tarapacá.

Los pobladores deben usar entre 30 a 60 minutos para desplazarse a lo largo de estas trochas. Estos trayectos son recorridos con mayor intensidad durante la estación de aguas bajas, puesto que los niveles de la quebrada de Yahuaraca no permiten la entrada de los botes de madera con motor sino solo hasta la comunidad de San Antonio. Los estudiantes transitan diariamente estos caminos en la época seca, los de primaria de San Juan y San Pedro caminan hacia la escuela ubicada en San Antonio, mientras que los estudiantes de secundaria se dirigen a las carreteras para acercarse a la Institución educativa indígena Francisco José de Caldas y San Juan Bosco, estos caminos también son usados por personas que venden sus productos en el mercado o que se encuentran trabajando en el municipio de Leticia.

Otra infraestructura relevante para las comunidades son los tostaderos de fariña ubicados en cercanías a las chagras. Estos espacios pueden ser propios o compartidos y están compuestos por una estructura

básica que incluye: horno de barro que funciona con leña, paila metálica para tostar la fariña y un techo de protección para la lluvia.

Finalmente, en los últimos años las personas están adecuando una parte de sus viviendas como pequeñas tiendas donde venden productos de uso diario a sus vecinos. Así, los elementos más comercializados son: sal, arroz, pasta, aceite, productos de aseo, entre otros como gaseosa y cerveza.

Tabla 64 Funciones de modificación del paisaje en la zona mosaico

Funciones	Procesos ecosistémicos	Servicios percibidos bajo valoración sociocultural
Modificación del paisaje	Otras funciones que provee bienestar a la población que surgen de la modificación del paisaje y del ecosistema.	
Infraestructura	infraestructura destinada a vivienda	20. Viviendas de las comunidades indígenas 21. Infraestructura comunitaria 22. Centros educativos 23. Caminos y otros servicios

6.4 Fase 4: Definición de las medidas de manejo ambiental en el corto, mediano y largo plazo

6.4.1 Criterios definición de Áreas homogéneas

Las áreas homogéneas fueron definidas con base en cuatro criterios: *i)* nivel de transformación de las unidades ecosistémicas, *ii)* ecosistemas acuáticos de importancia, *iii)* análisis de riesgo y, *iv)* sistemas sociales.

i) Nivel de transformación de los ecosistemas: se reconoce el hecho de que las comunidades humanas dependen de los recursos naturales y los modifican a través de sus acciones (Rincón-Ruiz *et al.* 2014). Esto se expresa por medio de las interrelaciones establecidas entre los sistemas sociales y ecológicos y, puede ser entendido a partir de las transformaciones que hacen los seres humanos en el territorio que habitan. Dentro de este contexto, el nivel de transformación de los ecosistemas tuvo como insumo básico la identificación de las unidades ecosistémicas presentes en la ronda hídrica siguiendo la nomenclatura para los ecosistemas en la Amazonia colombiana realizada por el Instituto Sinchi y Parques Nacionales (Murcia-García *et al.* 2016), la cual integra la información de coberturas, condición (Natural, Seminatural y Transformado), clima, paisaje y relieve y la clasificación de los tipos de aguas, características que proveen los atributos necesarios para generar las unidades síntesis de los ecosistemas acuáticos y terrestres de la Amazonia.

ii) Ecosistemas acuáticos de importancia: entendidos como aquellos sistemas de vital importancia en términos tanto ecológicos como sociales. De hecho, la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico (MAVDT 2010) tiene como objetivo principal garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico, mediante la gestión, el uso eficiente y eficaz del agua, gestión que se debe articular a los procesos de ordenamiento y uso del territorio, así como a la conservación de los ecosistemas que regulan la oferta hídrica, considerando el agua como factor de desarrollo económico y de bienestar social.

iii) Análisis de riesgo: desde el punto de vista de la susceptibilidad geomorfológica y el riesgo por inundaciones y/o avenidas fluvio-torrencales.

La susceptibilidad geomorfológica, definida como la zonificación de áreas indicativas de inestabilidad y propensión del terreno a ser involucradas dentro eventos amenazantes (como movimientos en masa y avenidas torrenciales), se determinó de acuerdo con las condiciones morfométricas de la cuenca, información fisiográfica (unidades geográficas con características morfométricas diferentes), geológica (distinción de tamaño de grano para rocas sedimentarias y procesos de saprolitización para rocas ígneas), morfogenética (identificación del origen de las geoformas) y morfodinámica (asociando zonas con ocurrencia de procesos morfodinámicos similares); esta información fue tomada en cuenta para la definición de zonas, además de considerar si han sido afectadas por estos procesos anteriormente. La amenaza solamente se consolida cuando actúa un detonante o desencadenante que alcanza umbrales críticos y debe considerarse dinámica, en función de los cambios de las condiciones que influyen en el terreno a través del tiempo.

Por su parte, el riesgo por inundación es el resultado de la relación directa que hay entre las probabilidades de que ocurra un evento y las consecuencias que este mismo traería en caso de ocurrir. En la gestión del riesgo de inundaciones la probabilidad de que ocurra la inundación corresponde a la amenaza que representa esta para la vida de las personas y la infraestructura de la ciudad. Entre mayor sea el período de retorno, mayor será la amenaza del flujo. Por otro lado, las consecuencias se traducen como la vulnerabilidad de la parte de la ciudad que se puede ver afectada por dicha amenaza, es decir, debido a sus condiciones económicas, sociales y ambientales, qué tan propensas están de que dicha amenaza pueda afectar su integridad física y económica.

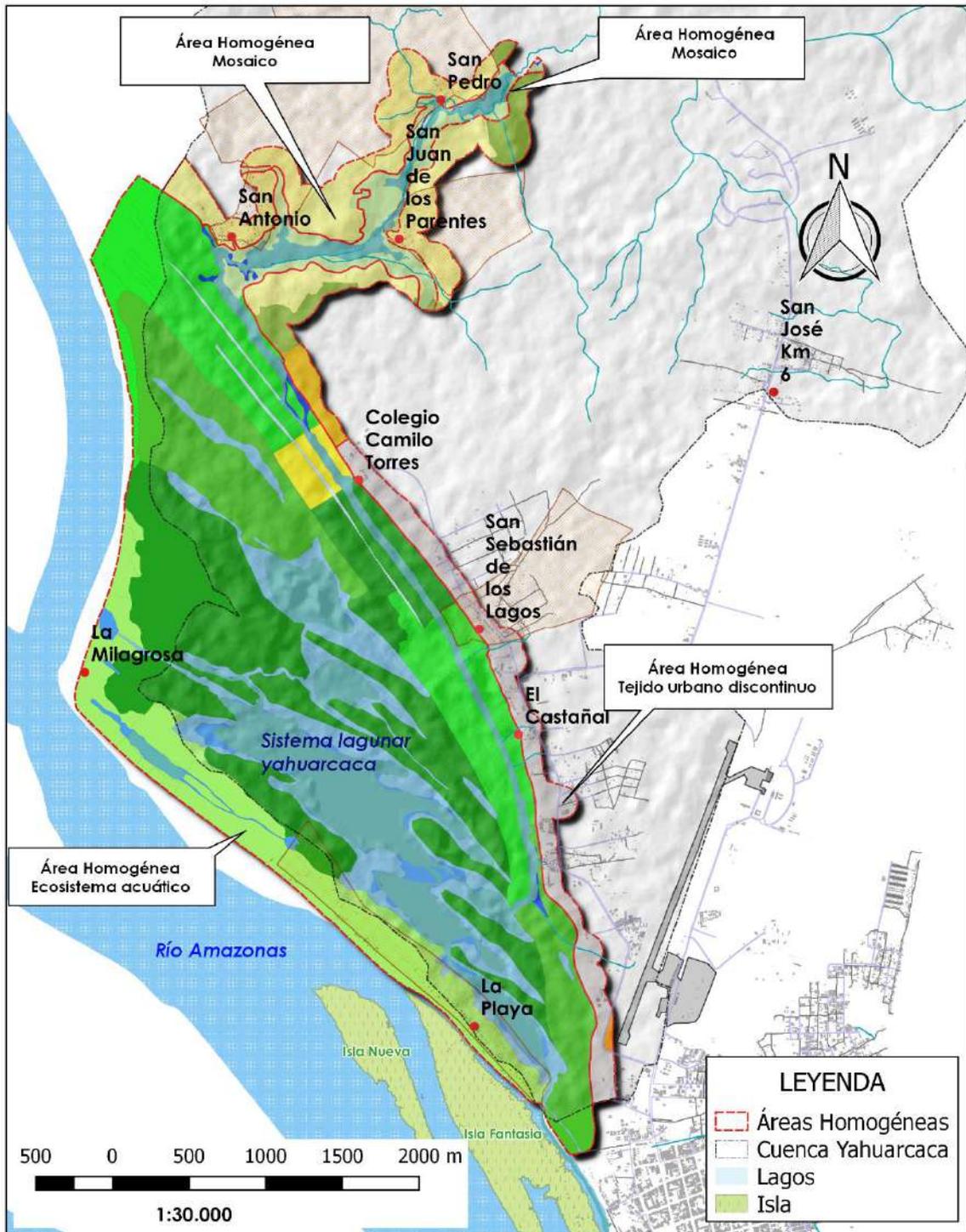
iv) Sistemas sociales: se reconocen a partir de ciertas características económicas, políticas, sociales y culturales que imprimen identidad singular a los grupos sociales o comunidades (Rincón-Ruiz *et al.* 2014).

6.4.1.1 Criterio 1. Nivel de transformación de los ecosistemas

La zona de vida predominante de acuerdo al sistema de clasificación es el Bosque húmedo Tropical (bh-T) (Espinal & Montenegro, 1963; Holdridge, 1976); sin embargo, se presenta una alta diversidad de tipos de bosques lo cual también conlleva a diferencias estructurales entre ellos. Específicamente, el área de estudio está conformada por quince unidades ecosistémicas (**Figura 246 y 248**), las cuales pueden agruparse en tres categorías generales: **i)** natural con 592,6 ha que representan el 43,3% del área total, **ii)** seminatural con 314,8 ha que equivalen al 23% y **iii)** transformado con 359,8 ha que ocupan el 26,3%.

Los niveles de transformación de los ecosistemas en la ronda hídrica de la quebrada y el sistema lagunar Yahuaraca muestran que existen zonas en buen estado ecológico y, que se requieren para el mantenimiento del funcionamiento integral de la ronda, lo cual direcciona las medidas de manejo ambiental para estas áreas. Por otro lado, las áreas seminaturales y transformadas requieren acciones de restauración ecológica con participación activa de los pobladores locales, que garanticen la conectividad en el paisaje. Es así, como esta distribución de las unidades ecosistémicas contribuyó en la identificación de áreas homogéneas considerando el nivel de transformación de los ecosistemas en áreas de menor a mayor transformación, en un gradiente que va desde la zona de los ecosistemas acuáticos hacia los ecosistemas terrestres de vegetación de tierra firme y las áreas pobladas.

UN, Sede Amazonia & CORPOAMAZONIA
ACOTAMIENTO DE LA RONDA HÍDRICA DE LA QUEBRADA YAHUARCACA EN EL
MUNICIPIO DE LETICIA (AMAZONAS)



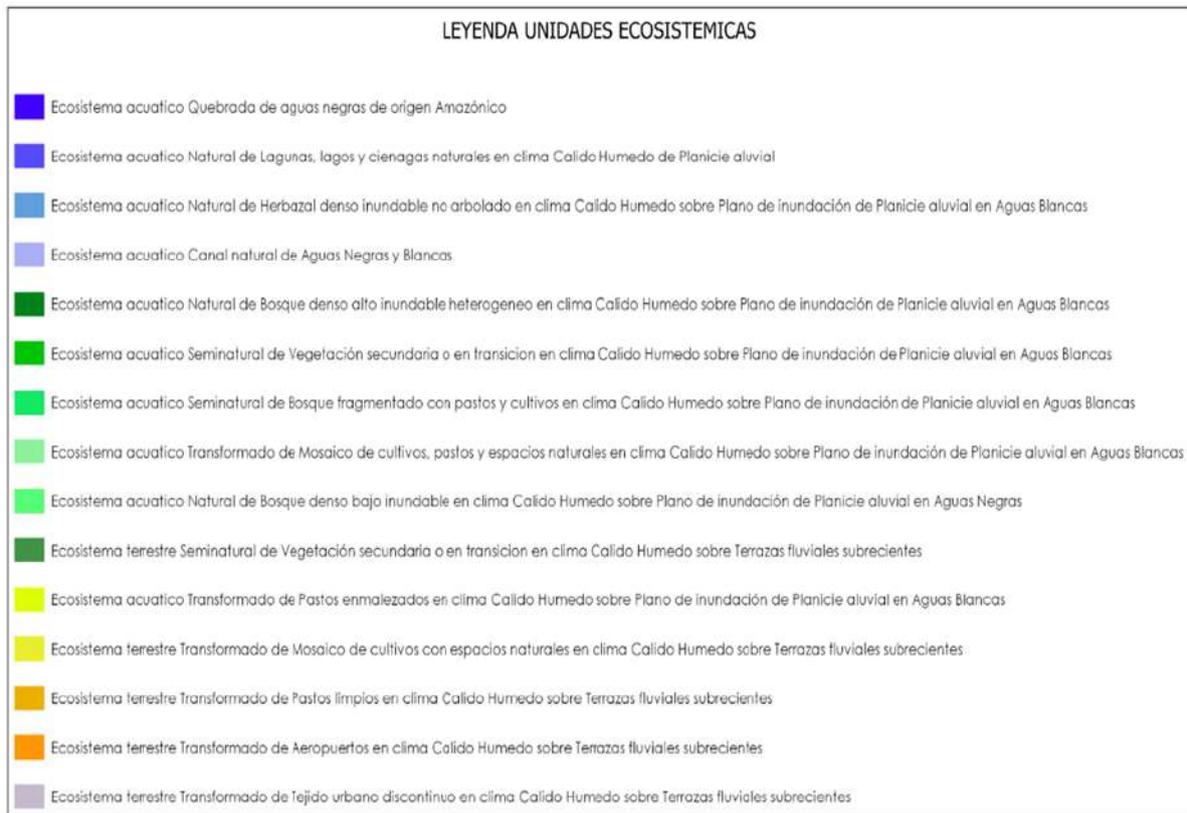


Figura 246. Unidades ecosistémicas de la ronda hídrica de la quebrada Yahuaraca (Leticia, Amazonas).

6.4.1.2 Criterio 2. Ecosistemas acuáticos de importancia

Para Colombia, el río Amazonas corresponde a un tramo que es fronterizo con Perú en 116 km (70-70.5°W). En la margen colombiana varias unidades ecosistémicas acuáticas están presentes, las dos más importantes son el sistema de lagos de Yahuaraca y la región de Puerto Nariño con interfluvio de los ríos Amazonas y Loretoyay, extendiéndose una zona inundable hasta el propio Atacuari en el km 116 de la frontera. Respecto a Yahuaraca podemos encontrar 21 lagos (Santos *et al.* 2013) y un arroyo o quebrada que lleva el mismo nombre que es de aguas negras tipo I (según Núñez-avellaneda & Duque 2001). Los lagos, la quebrada y el gran río Amazonas se asocian en el ciclo hidrológico anual, producto del pulso de inundación que éste último genera en la región (Salcedo-Hernández *et al.* 2012, Torres-Bejarano *et al.* 2013).

Esta región del sur de la Amazonia Colombiana y así mismo del sur del Trapecio amazónico ha sido catalogada como un lugar “hotspot” para la cuenca, producto de muchos procesos históricos en el contexto geológico y ecológico de la cuenca (Hoorn *et al.* 2010). Uno de los aspectos más importantes de resaltar es el tema de influencia marina ocurrida a finales del Mesozoico e inicios del Terciario que genera suelos más ricos en nutrientes en la zona específica cercana al sistema lagunar de Yahuaraca (Otero & Botero 1997).

Esta condición de *hotspot* se observa por ejemplo en la biodiversidad de peces que para Bogotá-Gregory & Maldonado-Ocampo (2006) llega a 653 especies; pero solo para el sistema lagunar de Yahuaraca (sumando el río, los 21 lagos y las dos quebradas más importantes, Yahuaraca y La Arenosa) llega a cerca de 451 especies en un área de apenas 44 km² (Galvis *et al.* 2006). Estos valores de riqueza íctica superan en más de cinco veces a la cuenca más importante de Colombia como es la del río Magdalena.

En otros grupos de organismos, la Amazonia oeste, donde se encuentra el área de estudio también es un sitio de alta biodiversidad en ranas (Lynch 2005; Mueses-Cisneros 2007), aves (Prieto-C & Arias-G 2007) y mamíferos (Pierre-Olivier *et al.* 2017). Frente a esa enorme riqueza, los peces son un importante servicio de aprovisionamiento y son útiles como fuente alimenticia y económica para los habitantes de la Amazonia, quienes a lo largo de los siglos han hecho uso permanente de este recurso mediante pesquerías de tipo artesanal, que abarcan la pesca de una gran variedad de especies para la subsistencia (>150 especies) y algunas pocas para el comercio local de carne de pescado (<30 especies), en el que aquellas de gran porte y sabor exquisito, poseen una atracción especial en los mercados del interior de Colombia para el consumo de los habitantes de la región andina. La cantidad de pescado extraído con fines de subsistencia en la Amazonia se torna en una ingesta entre 20 y 26,5 kg/persona/año, cifra que dista muchísimo del promedio anual nacional establecido en 4,5 kg pescado/persona (Fabrè & Alonso 1998; Merino *et al.* 2013), lo que significa un gran aporte de los ecosistemas acuáticos a la economía familiar (Agudelo 2015).

Adicionalmente, a la importancia de uso para los pobladores locales, la composición de la ronda hídrica de la quebrada y el sistema de lagos Yahuaraca en cuanto al tipo de ecosistema es de 83% en ecosistemas acuáticos y 17% en ecosistemas terrestres (**Figura 247**), lo cual contribuyó a la diferenciación de dos áreas con características ecológicas contrastantes, y por tanto la configuración de dos áreas homogéneas ecológicamente diferenciadas: ecosistema acuático y ecosistemas terrestres en una gran categoría de mosaico con ecosistemas seminaturales y transformados.

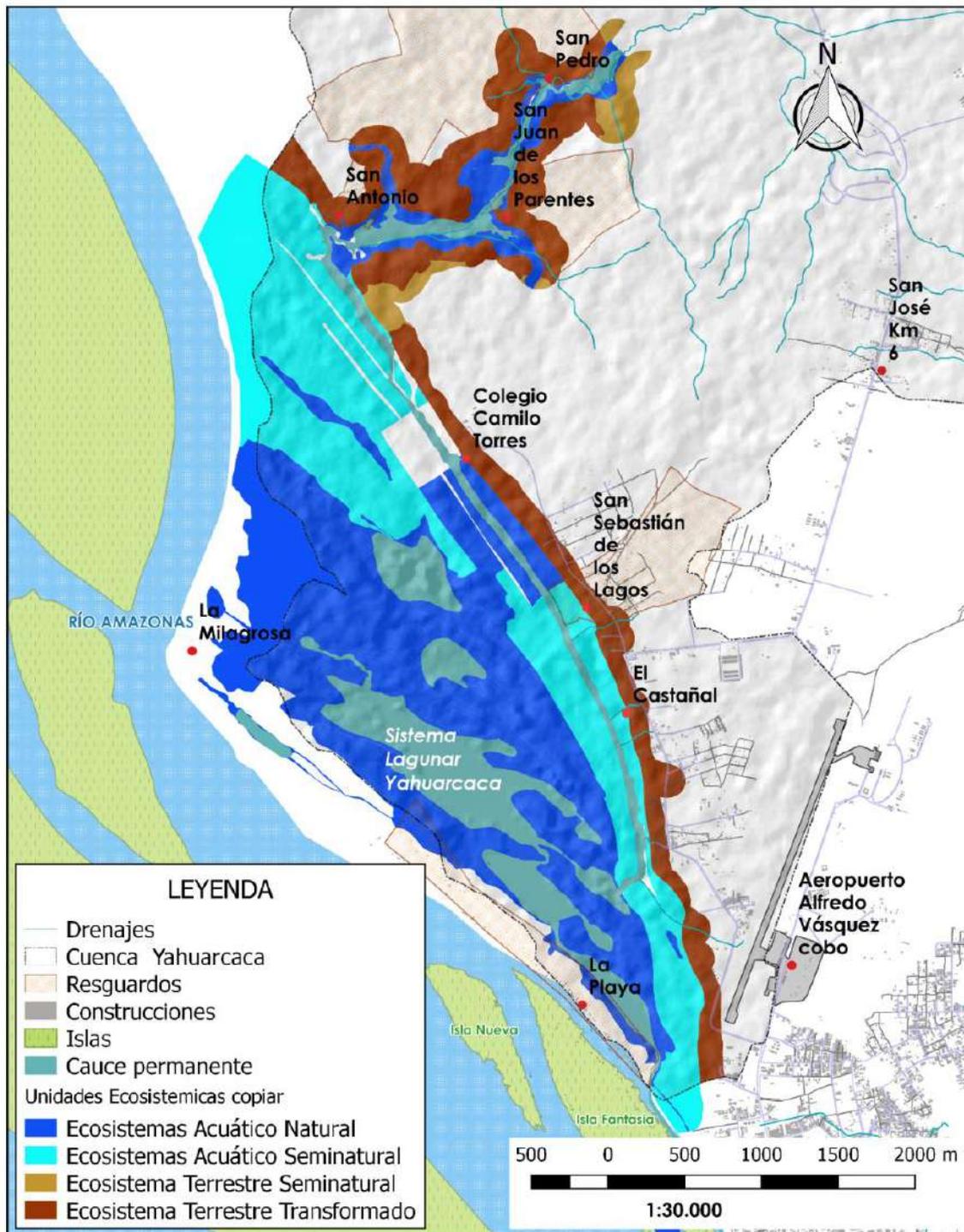


Figura 247. Composición de los ecosistemas actuales de la ronda hídrica de la quebrada y sistema lagunar Yahuaraca: 83% son ecosistemas acuáticos y 17% son ecosistemas terrestres.

La unidad ecosistémica más importante para los ecosistemas acuáticos es: Ecosistema acuático Natural de Bosque denso alto inundable heterogéneo en clima Cálido Húmedo sobre Plano de inundación de Planicie aluvial en Aguas Blancas, con el 21% de la ronda (255,3 ha), también conocido como bosque de várzea, i.e. la vegetación asociada a las llanuras inundables de los ríos de aguas blancas como el río Amazonas (Prance 1979, Junk 1984); y para los ecosistemas terrestres: Ecosistema terrestre

Transformado de Mosaico de cultivos con espacios naturales en clima Cálido Húmedo sobre Terrazas fluviales subcrecientes. En la **Tabla 65** se presentan todas las unidades ecosistémicas con las respectivas áreas y % que ocupan en la ronda hídrica de la quebrada y sistema lagunar de Yahuaraca. Esta tabla muestra las características que permiten agrupar ciertas unidades ecosistémicas en áreas homogéneas por sus particularidades y similitudes.

Tabla 65. Unidades ecosistémicas presentes en la ronda hídrica de la quebrada y sistema lagunar Yahuaraca (Leticia, Amazonas).

Unidad Ecosistémica	Área	
	ha	%
Ecosistemas acuáticos	1008,3	83%
Ecosistema acuático Natural de Bosque denso alto inundable heterogéneo en clima Cálido Húmedo sobre Plano de inundación de Planicie aluvial en Aguas Blancas	255,3	21%
Ecosistema acuático Seminatural de Bosque fragmentado con pastos y cultivos en clima Cálido Húmedo sobre Plano de inundación de Planicie aluvial en Aguas Blancas	156,9	13%
Ecosistema acuático Seminatural de Vegetación secundaria o en transición en clima Cálido Húmedo sobre Plano de inundación de Planicie aluvial en Aguas Blancas	133,5	11%
Ecosistema acuático Transformado de Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales en clima Cálido Húmedo sobre Plano de inundación de Planicie aluvial en Aguas Blancas	128,8	11%
Ecosistema acuático Natural de Herbazal denso inundable no arbolado en clima Cálido Húmedo sobre Plano de inundación de Planicie aluvial en Aguas Blancas	121,8	10%
Ecosistema acuático Natural de Lagunas, lagos y ciénagas naturales en clima Cálido Húmedo de Planicie aluvial	110,8	9%
Ecosistema acuático Natural de Bosque denso bajo inundable en clima Cálido Húmedo sobre Plano de inundación de Planicie aluvial en Aguas Negras	62,6	5%
Ecosistema acuático Quebrada de aguas negras de origen Amazónico	18,7	2%
Ecosistema acuático Transformado de Pastos enmalezados en clima Cálido Húmedo sobre Plano de inundación de Planicie aluvial en Aguas Blancas	14,5	1%
Ecosistema acuático Canal natural de Aguas Negras y Blancas	5,5	0%
Ecosistemas terrestres	210,8	17%
Ecosistema terrestre Transformado de Mosaico de cultivos con espacios naturales en clima Cálido Húmedo sobre Terrazas fluviales subcrecientes	121,4	10%
Ecosistema terrestre Transformado de Tejido urbano discontinuo en clima Cálido Húmedo sobre Terrazas fluviales subcrecientes	66,2	5%
Ecosistema terrestre Seminatural de Vegetación secundaria o en transición en clima Cálido Húmedo sobre Terrazas fluviales subcrecientes	13,2	1%

Unidad Ecosistémica	Área	
	ha	%
Ecosistema terrestre Transformado de Pastos limpios en clima Cálido Húmedo sobre Terrazas fluviales subcrecientes	8,9	1%
Ecosistema terrestre Transformado de Aeropuertos en clima Cálido Húmedo sobre Terrazas fluviales subcrecientes	1,1	0%
TOTAL	1219,1	100%

6.4.1.3 Criterio 3. Análisis de riesgo

Como parte del análisis de riesgo geomorfológico, se realizó la zonificación de la amenaza por estabilidad geotécnica y de la amenaza por erosión y socavación fluvial del río Amazonas en las 3 áreas homogéneas previamente definidas. Vale la pena mencionar que no se consideró la amenaza sísmica debido a la inexistencia de fallas o movimientos tectónicos en la región del trapecio Amazónico Colombiano, de igual manera, la amenaza por movimientos en masa tampoco fue considerada debido a que no existen laderas con suficiente material para su formación.

Amenaza por estabilidad geotécnica

Para establecer la amenaza por estabilidad geotécnica dentro de la cuenca de la quebrada Yahuaraca se utilizó un método heurístico, en el cual se realizó álgebra de mapas, empleando como insumos: el mapa de unidades geomorfológicas (escala 1:25.000 producido en el marco del proyecto), el mapa de coberturas de la tierra de *Corine Land Cover* disponible en el IDEAM (2002), el mapa de pendientes derivado del modelo de elevación de resolución espacial 12,5 m (*Misión Advanced Land Observation Satellite - ALOS*) y un mapa de áreas de mayor infiltración horizontal de agua sobre el talud de la Terraza de Leticia (también generado en el desarrollo del proyecto). Cada uno de los atributos en cada mapa fue reclasificado con un valor entre 1 y 3, donde 1 representa una mayor estabilidad geotécnica (amenaza baja) y 3 representa una menor estabilidad geotécnica (amenaza alta). El cálculo de la amenaza estuvo dado por la siguiente ecuación:

$$\text{Amenaza} = (\text{Pendientes} * 0,2) + (\text{Cobertura} * 0,3) + (\text{Infiltración} * 0,3) + (\text{Geomorfología} * 0,2)$$

La ponderación utilizada obedece a un mayor control de la cobertura vegetal y del grado de infiltración horizontal de agua sobre el escarpe de la Terraza de Leticia, debido a que las pendientes derivadas del DEM se ven muy influenciadas por la altura de los árboles (lo cual se traduce en errores de precisión), y debido a que las unidades geomorfológicas utilizan varios atributos de los otros mapas para su delimitación. El resultado del análisis de la amenaza por estabilidad geotécnica se muestra en el mapa de la **Figura 248**.

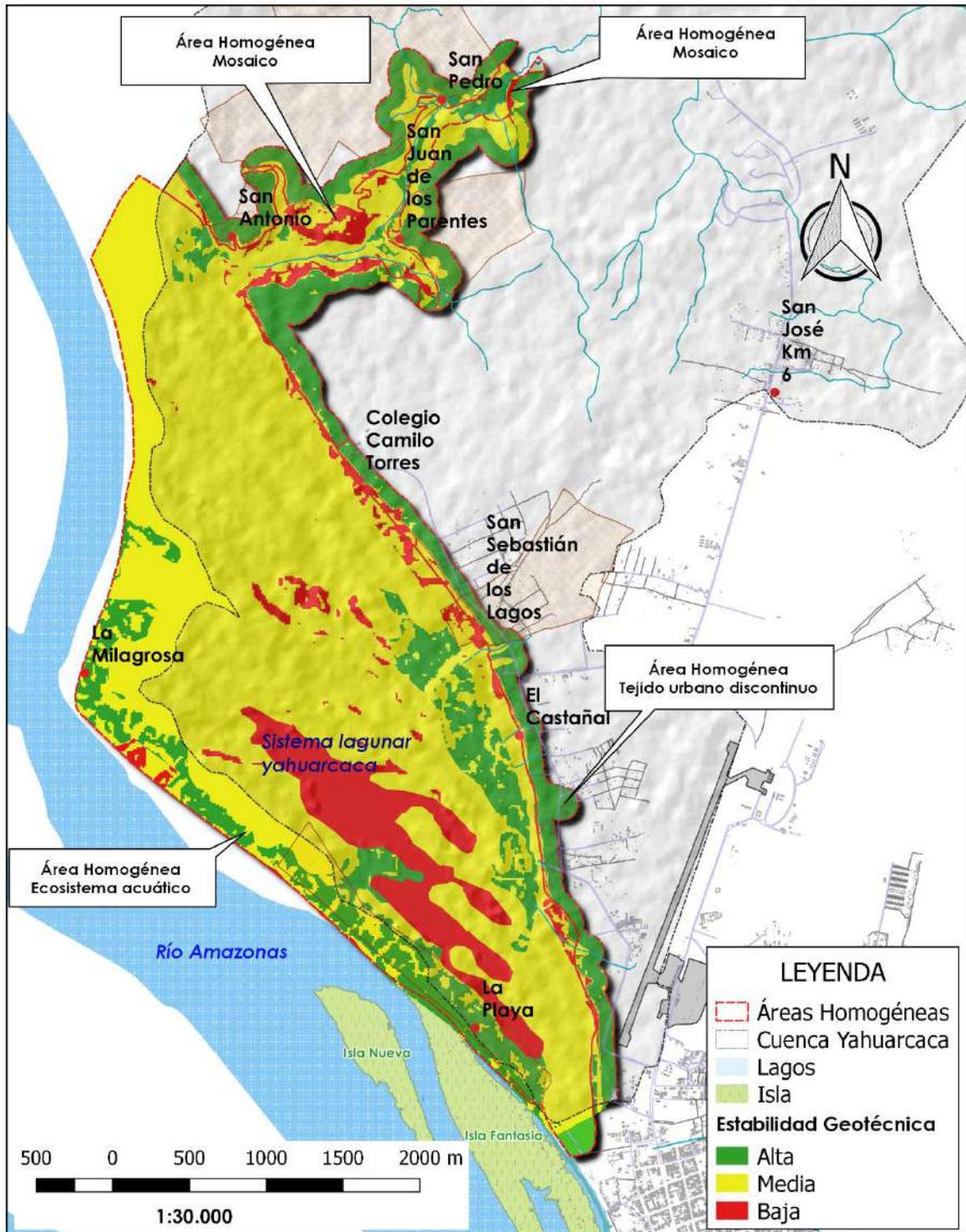


Figura 248. Amenaza por estabilidad geotécnica por área homogénea de la ronda hídrica de la quebrada y sistema lagunar Yahuarcaca (Leticia, Amazonas).

Amenaza por erosión y socavación del río Amazonas

La amenaza por procesos de erosión y socavación de las riberas del río Amazonas en el sector del brazo de Ronda, sobre la zona de la comunidad de La Milagrosa, fue identificada a partir del análisis multitemporal realizado para la delimitación del cauce permanente. En dicho sector, la migración lateral dada por la geometría del canal y el aumento de la velocidad desde aguas arriba generada por el efecto embudo, ha generado una erosión de la margen noroccidental de la ronda hídrica del sistema Yahuaraca, constituyéndose actualmente como una zona de riesgo para las comunidades asentadas en el área (Figura 249). Los rasgos geomorfológicos de crestas y artesas de barras de punta adosadas a la isla de Ronda, son prueba de la migración del canal en dirección oriental.

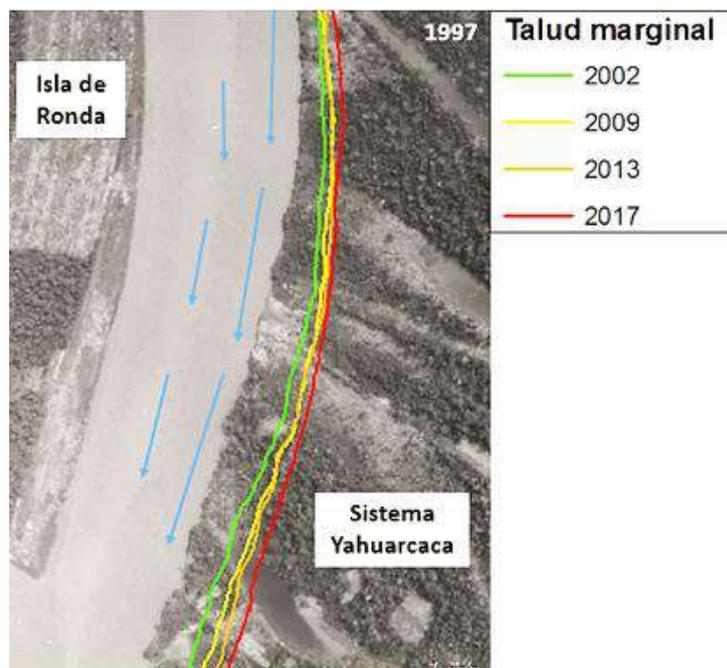


Figura 249. Migración del límite del talud marginal del canal de Ronda en el período 1997-2017 (Leticia, Amazonas).

La socavación lateral del canal de Ronda ha ocasionado una migración del talud marginal de alrededor de 120 m entre el 2002 y el 2017 para la zona de erosión más intensa (actualmente frente a la comunidad de La Milagrosa), lo que se traduce en aproximadamente 8m/año. Teniendo en cuenta esta tasa de erosión, se construyó el mapa de amenaza (**Figura 250**), en el cual cada franja de amenaza (alta y media), varía entre 40 m y 80 m.



Figura 250. Amenaza por erosión y socavación del Canal de Ronda (Leticia, Amazonas).

Amenaza por inundaciones

El análisis de gestión de riesgo por inundaciones fue desarrollado con la finalidad de conocer las zonas de potencial riesgo dentro de la ronda hídrica de la quebrada Yahuaraca. La metodología utilizada para determinar el riesgo por inundaciones se basó en el concepto de riesgo, el cual es el resultado de la relación directa que hay entre las probabilidades de que ocurra un evento y las consecuencias de este en caso de ocurrir. La probabilidad de que ocurra la inundación corresponde a la amenaza que ésta representa para la vida de las personas y para la infraestructura de la ciudad; entre mayor sea el período de retorno, mayor será la amenaza. Las consecuencias, por su parte, corresponden a la vulnerabilidad de la parte de la ciudad que se puede ver afectada por dicha amenaza, esto es, qué tan propensas están a que dicha amenaza pueda representar un peligro para su integridad física y económica, dadas sus condiciones económicas, sociales y ambientales. La unión de estas dos variables representa el riesgo que tiene un espacio a ser afectado por un evento de inundación, es decir, la probabilidad de que en ese lugar existan pérdidas de vida, económicas, culturales o daños ambientales.

Es muy importante resaltar que el riesgo cambia con respecto a la población analizada. La quebrada Yahuaraca está localizada en un lugar especial, donde los habitantes han convivido por décadas con las inundaciones y se han adaptado a la naturaleza cambiante del río Amazonas. El desarrollo de las comunidades dentro de la ronda hídrica ha estado basado en el pulso de inundación del río Amazonas, los ciclos anuales de inundación traen consigo nutrientes y conexiones entre los lagos desconectados durante aguas bajas, donde nuevos peces llegan a buscar alimento y la vida cobra mayor fuerza. Por lo tanto, la inundación no representa un riesgo, al contrario, representa una oportunidad y una condición beneficiosa para las comunidades de la quebrada Yahuaraca (Suárez 2014; Cassú *et al.* 2006); sin embargo, es importante tener en cuenta que llegarán nuevos habitantes a las zonas inundables y consigo, personas que no están acostumbradas a las inundaciones, que no cuentan con la cultura anfibia de la zona. Por esta razón, es pertinente definir las áreas en riesgo por inundaciones.

El riesgo corresponde al producto de la amenaza por la vulnerabilidad, las cuales fueron calculadas mediante índices. Para el primer caso, se calculó un índice de amenaza que es estimado a partir de la profundidad de la inundación y de la velocidad del flujo; para el segundo, mediante un índice de vulnerabilidad que incluye parámetros como el estado de conservación de los predios y su actividad económica. En la **Figura 251** se muestra el mapa de riesgo por inundación para la ronda hídrica de la quebrada Yahuaraca, el cual contiene las áreas de los predios afectados. En total son seis los lotes que se encuentran dentro de la zona de riesgo, debido a que estos lotes no se encuentran urbanizados en las zonas inundables, su riesgo es medio. Las zonas de riesgo alto corresponden a zonas inundables dentro de los límites de áreas húmedas de los lagos de Yahuaraca. En total son dos resguardos indígenas (Castañal y La Playa) y un barrio (Los Escobedos) que están relacionados con zonas de alto riesgo. Es importante tener en cuenta que en estas zonas se deben considerar las medidas de manejo recomendadas por el proyecto, pues la mayoría de habitantes de estas zonas están acostumbrados y han vivido por muchos años con las inundaciones y a sus dinámicas, por esta razón se deben tomar medidas enfocadas a la adaptación.

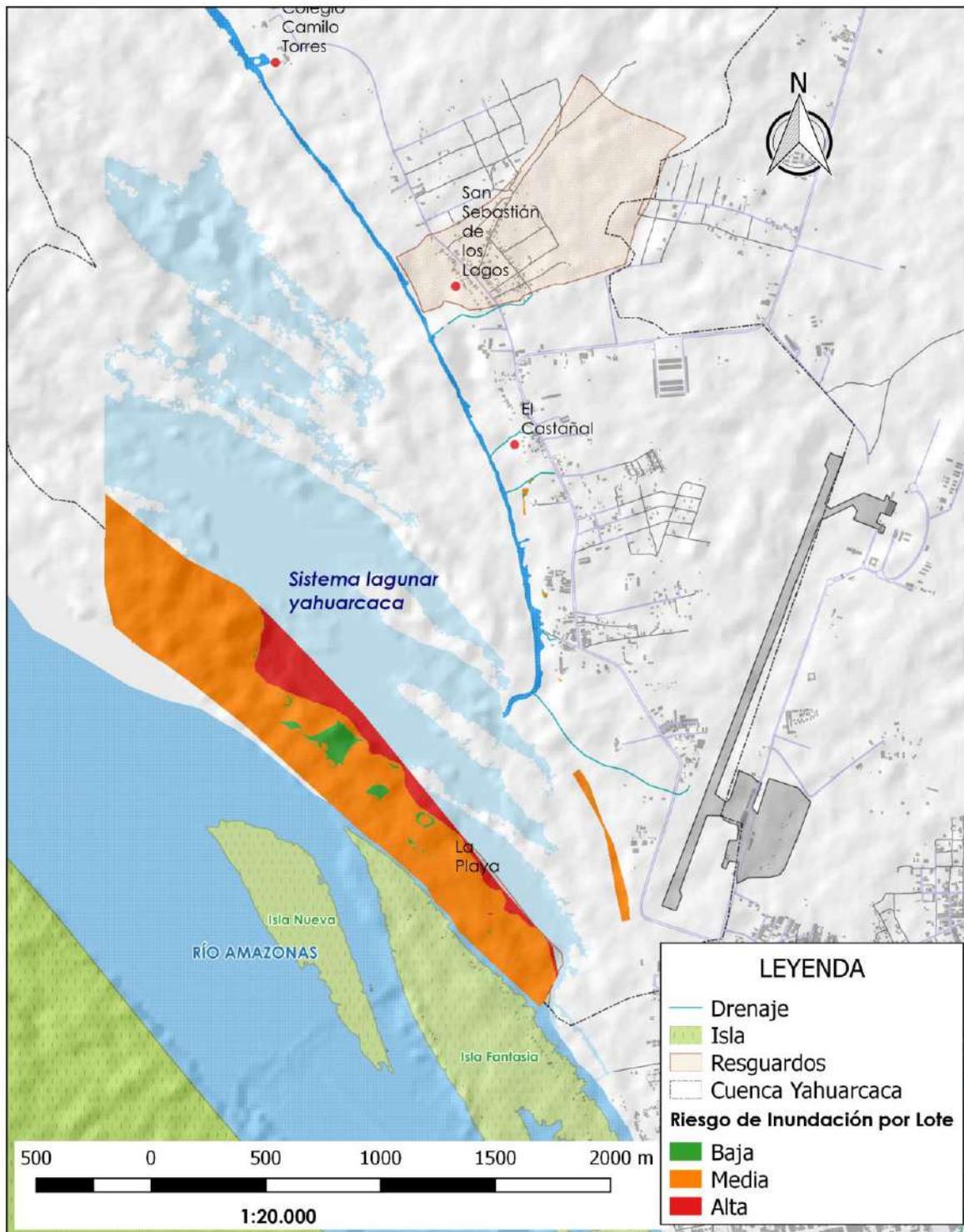


Figura 251. Riesgo de inundación de los predios en el área de estudio en la quebrada y sistema lagunar Yahuarcaca (Leticia, Amazonas).

6.4.1.4 Criterio 4. Sistemas sociales

El análisis del sistema socio-ecológico de la ronda hídrica de la quebrada Yahuaraca permitió identificar ocho sistemas sociales (Figura 252), los cuales fueron caracterizados desde los modos de vida y usos del suelo (Tabla 66).

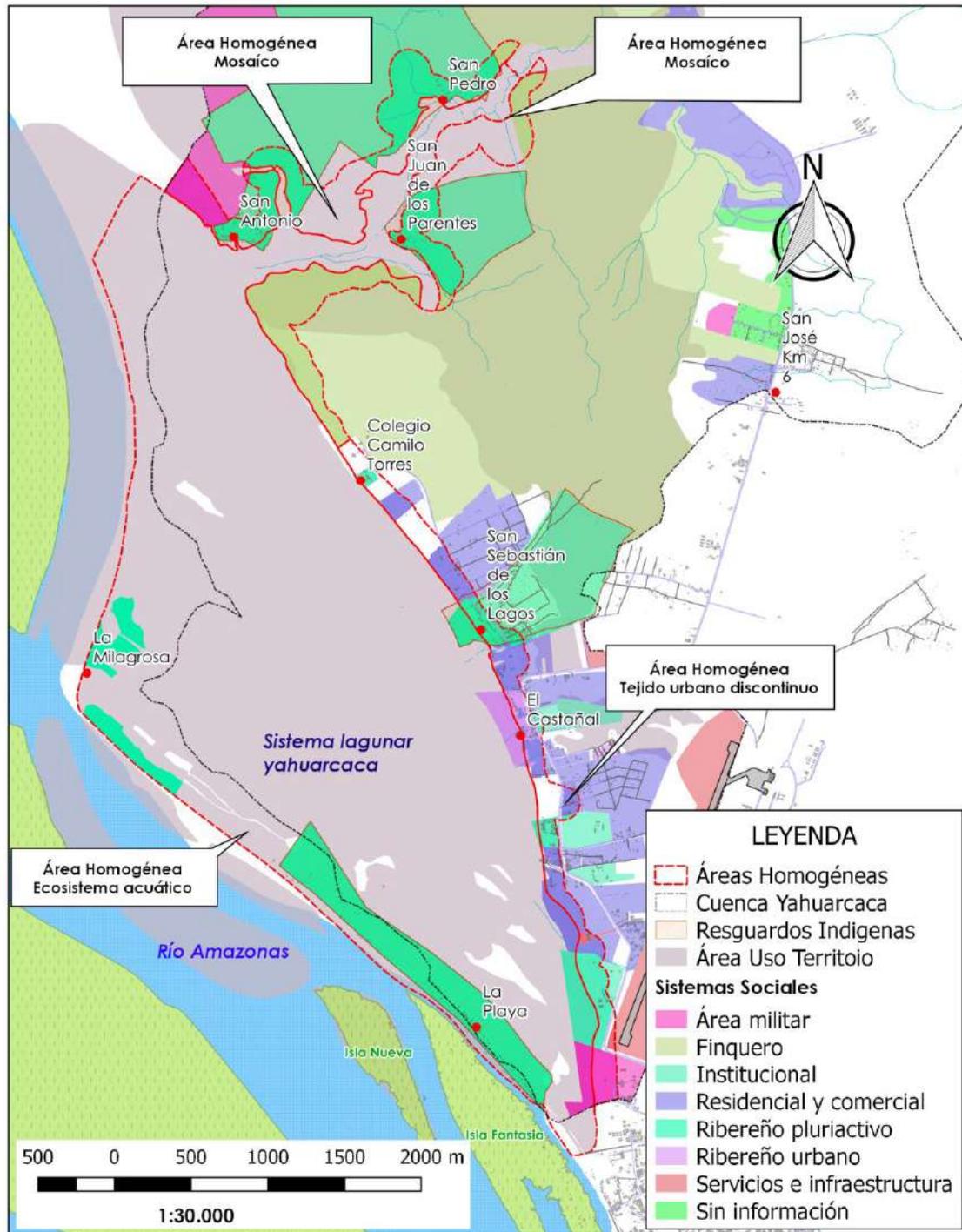


Figura 252. Sistemas sociales en la ronda hídrica de la quebrada y el sistema lagunar Yahuaraca (Leticia, Amazonas).

Tabla 66. Sistemas sociales en la ronda hídrica de la quebrada Yahuaraca en función de los modos de vida y usos del suelo.

Sistemas sociales	Modos de vida	Usos del suelo	Descripción
1	Área militar	Área militar	Área destinada a actividades militares.
2	Finquero	Rural-Suburbano- expansión urbana	Sistema fundamentado en una lógica económica con grandes extensiones de tierra que tuvieron como actividad principal la ganadería en años anteriores (ca. 30 años) y que en la actualidad se encuentra destinada a la venta de predios de urbanización.
3	Institucional	Expansión urbana	Sistema ubicado en la zona de expansión urbana con entidades públicas de educación secundaria, universitaria y técnica.
4	Urbano	Urbano- principalmente residencial	Sistema que hace referencia a los barrios o asentamientos donde predominan las áreas residenciales. Sus modos de vida no integran actividades de producción agrícola y sus actividades económicas están ligadas a los modos de vida urbana.
5	Ribereño indígena pluriactivo	Resguardo Indígena	Sistema ubicado en los resguardos indígenas multiétnicos Tikuna, Kokama y Yagua, que tienen amplios conocimientos del área acuática y que aprovechan los servicios ecosistémicos relacionados con el pulso de inundación. Modos de vida que además integran la pluriactividad económica con diversas actividades en el casco urbano de Leticia
6	Ribereño indígena- mestizo pluriactivo	Resguardo indígena - Asentamiento mestizo - área de inundación	Sistema ubicado en la zona de inundación con población indígena y mestiza, que tienen amplios conocimientos del área acuática y que han adaptado sus viviendas y vida a la inundación. Modos de vida que además integran la pluriactividad económica con diversas actividades en el casco urbano de Leticia.

UN, Sede Amazonia & CORPOAMAZONIA
ACOTAMIENTO DE LA RONDA HÍDRICA DE LA QUEBRADA YAHUARCACA EN EL
MUNICIPIO DE LETICIA (AMAZONAS)

Sistemas sociales	Modos de vida	Usos del suelo	Descripción
7	Ribereño urbano	Expansión urbana	<p>Sistema ubicado en áreas de expansión urbana, con la figura de parcialidad indígena que no cuenta con área de resguardo. Asentamiento que se originó por un grupo de familias indígenas pero que en la actualidad conviven con otros pobladores indígenas y mestizos.</p> <p>Los modos de vida tienen mayormente vínculos con los modos de vida urbana y en pocos casos cuentan con áreas de cultivo de chagra.</p>
8	Infraestructura	Expansión urbana	<p>Sistema donde se ubican instituciones de servicio, en este caso el Aeropuerto Internacional Vásquez Cobo y una pequeña área de la empresa de acueducto administrada por la Alcaldía Municipal de Leticia.</p>

6.4.2 Áreas homogéneas

Las tres áreas homogéneas de la ronda hídrica de la quebrada y el sistema lagunar Yahuarcaca son el resultado del análisis conjunto de los cuatro criterios previamente descritos. Cada una de las áreas reúne una serie de características similares en términos físico-bióticos y socio-culturales, siendo estas: *i*) área homogénea ecosistema acuático, *ii*) área homogénea mosaico y *iii*) área homogénea tejido urbano (Figura 253).

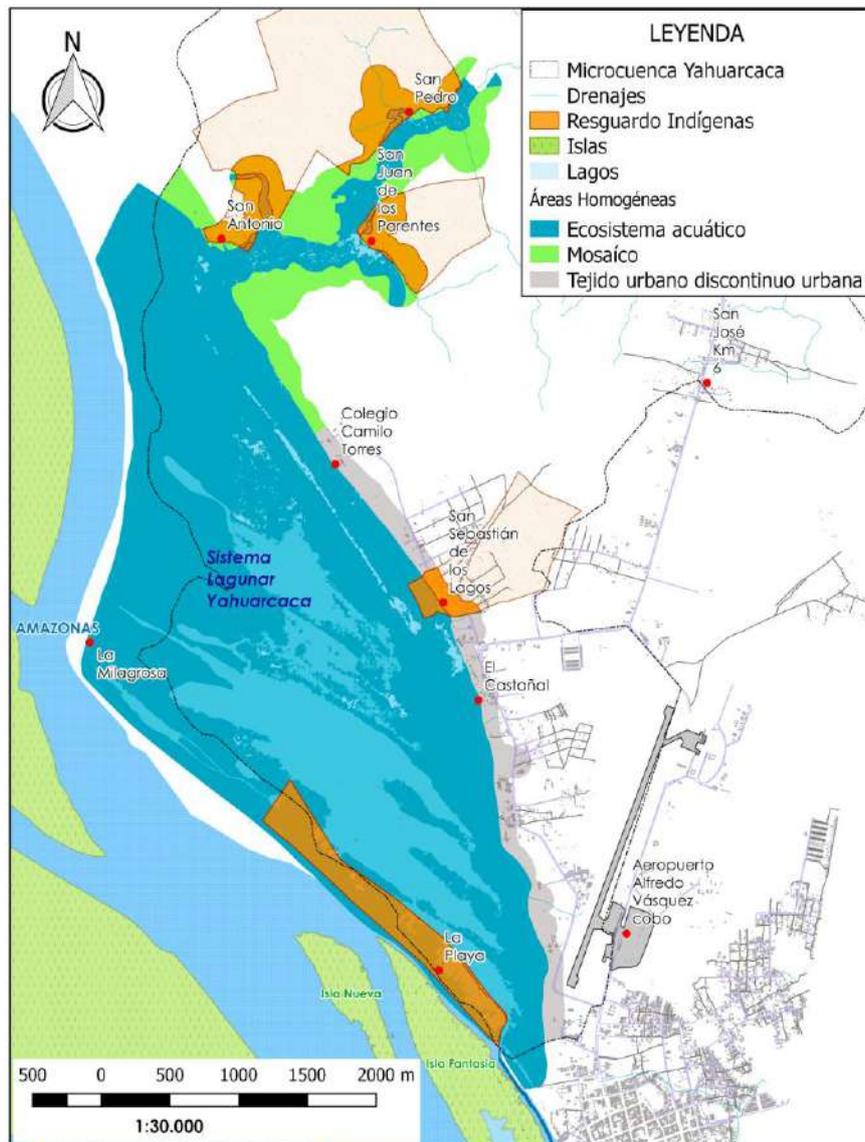


Figura 253. Áreas homogéneas de la ronda hídrica de la quebrada y sistema lagunar Yahuarcaca (Leticia, Amazonas).

6.4.2.1 Área homogénea 1. Ecosistema acuático

Esta área se ubica en la parte baja de la microcuenca de la quebrada Yahuarcaca, en la llanura aluvial del río Amazonas. Debido al pulso de inundación de este cuerpo de agua, la superficie terrestre se inunda anualmente por aguas blancas provenientes del río Amazonas. Los ecosistemas acuáticos y sus

respectivas coberturas son: lagos o quebrada, bosque denso alto y bajo, bosque secundario en transición (rastroy), pastos limpios, pastos enmalezados y herbazales densos no arbolados. En esta área se encuentra el Resguardo Indígena Tikuna-Kokama de La Playa, el asentamiento mestizo La Milagrosa y algunos predios privados.

6.4.2.2 Área homogénea 2. Mosaico

Esta área es un área donde confluyen paisajes diversos como pastos limpios de las fincas, chagras, bosques secundarios y las nuevas áreas destinadas a la expansión urbana. Antiguamente en este territorio predominaban las zonas boscosas (Santos *et al.* 2013), pero la presencia de diversos actores como pobladores indígenas y finqueros ha generado una configuración de mosaico para esta área. Las unidades ecosistémicas terrestres que comprenden esta área son: bosque denso alto, vegetación seminatural, secundaria o en transición; pastos limpios y ecosistema transformado de mosaico de cultivos con espacios naturales. En esta área se encuentran dos ecosistemas acuáticos de zonas pantanosas que corresponden a cananguchales o aguajales y aningales. Por otra parte, las comunidades indígenas allí asentadas son San Antonio de los Lagos, San Juan de los Parente y San Pedro de los Lagos, compuestas por una población multiétnica, principalmente de los grupos Tikuna, Kokama y Yagua.

Otro de los actores asentados en el área de mosaico son los finqueros, específicamente los predios de Jaime Barbosa y Jaime Forero. Estas fincas en la actualidad son lotes de *engorde*, que van aumentando su valor debido a la ampliación del perímetro urbano. En la actualidad, pobladores de las comunidades indígenas tienen algunas chagras en la finca de Jaime Barbosa y otras, las cuales fueron establecidas en acuerdo a intercambios de espacio para producir por productos. Otro de los actores presentes, pero con pequeñas áreas en comparación con los dos anteriormente mencionados, son los predios de Francisco Parente y Alberto Parente, vecinos de la comunidad de El Castañal y familiar de las comunidades aledañas, quienes cuentan con un espacio privado destinado a chagras. Por último, en esta área se encuentra un predio de la Armada que es de uso exclusivo militar; en esta área se encuentran rastros altos y bosque denso alto y áreas de chagra de pobladores de la comunidad de San Antonio de los Lagos bajo previo acuerdo.

6.4.2.3 Área homogénea 3. Tejido urbano discontinuo

El área de tejido urbano discontinuo comprende las áreas que tienen un uso principal de suelo urbano y expansión urbana. Estos espacios se caracterizan por viviendas con algunos espacios verdes entre sí como solares y huertos. En esta área confluyen una amplia diversidad de actores, que hacen uso diferenciado del espacio, determinado por su forma de tenencia de la tierra y su actividad económica, entre los cuales se encuentran: asentamientos indígenas, centros poblados de uso residencial, fincas, entidades estatales, establecimientos comerciales, así como de producción piscícola y avícola. Específicamente, las comunidades indígenas asentadas en esta área son San Sebastián y El Castañal; comprende también el barrio La Cholita-Escobedos y fincas ganaderas.

Se puede considerar que esta área es un lugar estratégico para la expansión urbana y una oportunidad económica para el comercio, por encontrarse en las inmediaciones de la única carretera hacia la zona rural con la que cuenta el municipio de Leticia.

6.4.3 Criterios definición de medidas de manejo

El ordenamiento territorial y la política ambiental establecen que las rondas hídricas son categorizadas como suelos de protección por su importancia ecosistémica o por el riesgo y las amenazas para las vidas humanas y los bienes públicos y patrimoniales; además de ello son reconocidas como elementos constitutivos naturales del espacio público (Ley 388 de 1997; Decreto 3600 de 2007; Decreto 1504 de 1998). Dentro de este contexto, las medidas de manejo van dirigidas al mantenimiento de las funciones de la ronda y la rehabilitación de estos ambientes acuáticos y su vegetación asociada, además del cuidado de las poblaciones que se encuentran en zonas de riesgo y amenaza. A continuación, se presentan los criterios que se tuvieron en cuenta para la formulación de las medidas de manejo de las tres áreas homogéneas: Ecosistema acuático, Mosaico, y Tejido urbano discontinuo.

6.4.3.1 Criterio 1. Áreas de manejo especial

En este punto, se revisó la cartografía temática relacionada con las figuras de áreas protegidas planteadas en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas –SINAP, así como de los diferentes instrumentos de planificación:

Áreas Protegidas Públicas y Privadas.

- **Iniciativas de Conservación.** Territorios que han sido identificados por la Autoridad Ambiental (MADS, CAR'S y AM) los entes territoriales (Departamentos y Municipios) y la sociedad civil como de especial interés para la preservación y/o conservación; pero que a la fecha tienen actos administrativos que no cumplen con lo referido en el Decreto 2372 de 2010.
- **Áreas de especial interés.** Todos aquellos territorios cuya configuración ecosistémica hace relación a páramos y humedales.

Así mismo, dentro de las consideraciones especiales se tuvieron en cuenta las zonas urbanas o de expansión urbana ya que esto determina las medidas de manejo ecosistémicas por las siguientes consideraciones:

- En las zonas urbanas consolidadas o altamente intervenidas, hay un gran número de bienes y servicios ecosistémicos asociados al arbolado por lo cual su demanda y uso es más intenso si se compara con zonas menos densamente pobladas (Luederitz *et al.* 2015). Por tanto, el componente ecosistémico está definido por la vegetación asociada a los cursos de agua, producto de la planeación paisajística a partir de los criterios propios de la silvicultura urbana, es decir, prevalecen las funciones ecosistémicas de conectividad y paisajismo.
- Cuando los centros poblados estén inmersos en grandes masas boscosas, el componente ecosistémico será compensado por los servicios ambientales del bosque adyacente. Al interior del centro poblado se deben considerar los mismos criterios que en zonas urbanas.

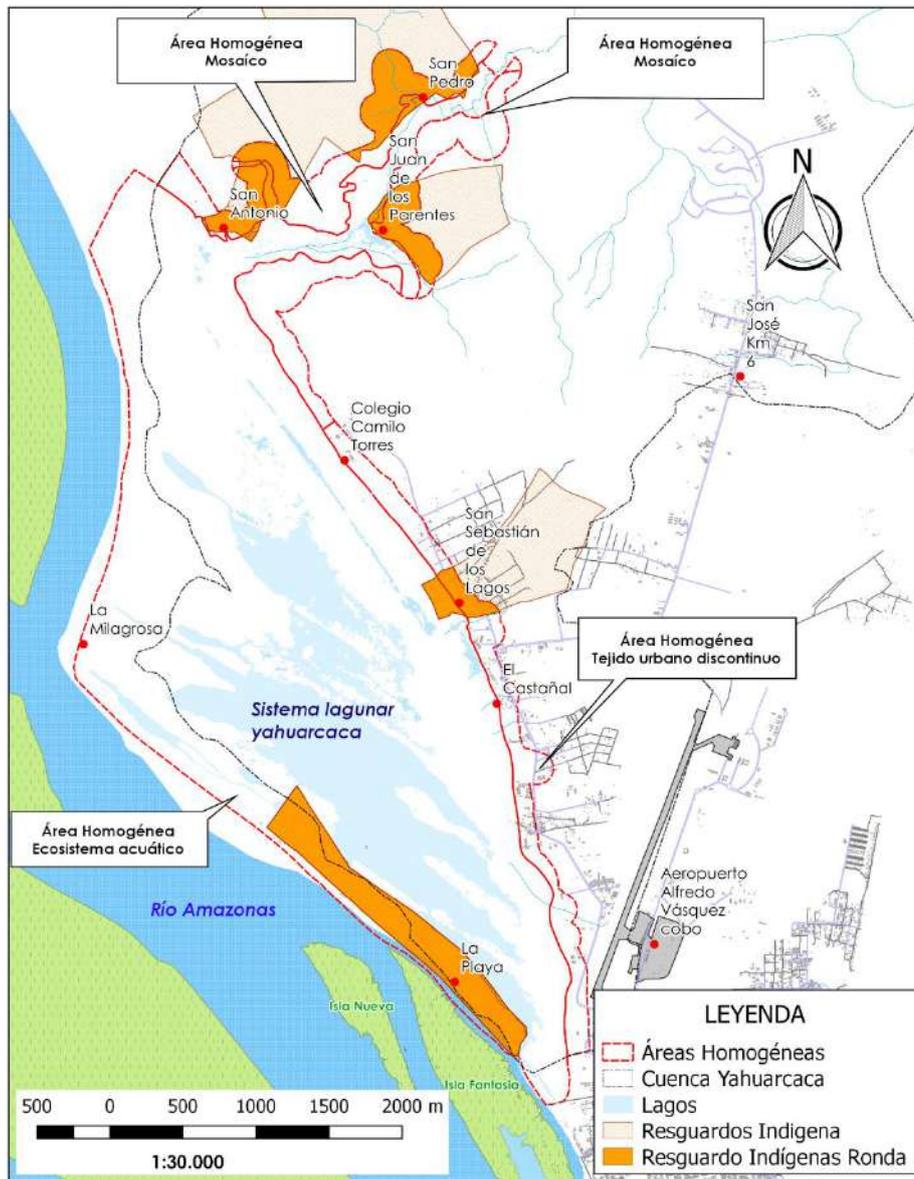


Figura 254. Áreas de manejo especial en la ronda hídrica de la quebrada y sistema lagunar Yahuarcaca (Leticia, Amazonas).

Actualmente, de las áreas de manejo especial registradas en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, o como áreas protegidas públicas y privadas, para la quebrada o el sistema lagunar Yahuarcaca, no se reportan áreas de manejo especial de este tipo; no obstante, el sistema de lagos Yahuarcaca tiene áreas asociadas de humedales que ameritan su especial cuidado y atención, adicionalmente, porque la quebrada es la fuente del acueducto municipal de Leticia, una razón de gran peso para considerar estas figuras de protección dentro del área de estudio y en general para la cuenca de la quebrada Yahuarcaca. La figura de manejo especial más importante en el área de estudio la representan los cuatro resguardos indígenas y una parcialidad indígena presentes en el área de estudio (**Tabla 67**): los resguardos de San Sebastián de los Lagos, San Antonio de los Lagos, San Juan de los Parentes y La Playa, los cuales están compuestos por una población multiétnica principalmente de los grupos Tikuna, Kokama y Yagua.

San Sebastián de los Lagos se constituyó como resguardo mediante Resolución No. 089 de 1982, con un total de 58,9 ha; en la actualidad, cerca del 60% del área está destinada a 146 viviendas con un total de 788 habitantes registrados a 2016. Por su parte, la población de las comunidades de San Antonio de los Lagos y San Juan de los Parentes se constituyeron mediante la Resolución No. 087 de 1982, con los años su población ha estado en aumento por el crecimiento demográfico propio y la migración de familiares de otras comunidades en búsqueda de lugares cercanos al centro urbano de Leticia. Para el año 2016, San Antonio contaba con una población de 480 personas, distribuidas en 117 familias y con tan solo 1,2 ha de espacio por familia. Mientras que San Juan de los Parente que se constituyó con la Resolución No. 075 de 1999 registró 107 personas, distribuidas en 25 familias y con un espacio 1,8 ha por familia; en la **Tabla 67** se detalla la figura jurídica y extensión de las comunidades que hacen parte de las áreas de manejo especial. El espacio de las comunidades indígenas está comprendido por áreas de vivienda, andenes, infraestructura comunitaria y el restante para el uso de chagras, principalmente.

Tabla 67. Figura jurídica y extensión de las comunidades que hacen parte de las áreas de manejo especial.

Comunidad	Figura jurídica territorio	Extensión (ha)	Resolución No.
San Antonio	Resguardo indígena San Antonio de los Lagos	188,0	087 del 27 de Julio de 1982
San Pedro de los Lagos		-	
San Sebastián	Resguardo indígena San Sebastián de los Lagos	58,0	089 del 27 de julio de 1982
La Playa	Resguardo indígena La Playa – Sector A	50,4	099 del 05 de mayo de 1999
San Juan de los Parente	Resguardo indígena San Juan de los Parentes	46,0	075 del 09 de diciembre de 1999
El Castañal	Parcialidad indígena		003 de 16 de enero del 2009
La Milagrosa	Asentamiento		

El resguardo Indígena Tikuna-Kokama de La Playa ubicado en la ribera del río Amazonas, fue constituido mediante la Resolución No. 009 de 1999, con una extensión de 50 ha, a partir de un terreno baldío localizado en la jurisdicción del municipio de Leticia. Los pobladores indígenas de las etnias Tikuna y Kokama de esta comunidad han estado asentados desde el año 1975 en esta área, inicialmente con una población de 311 habitantes agrupados en 57 familias, de las cuales 164 eran hombres y 147 mujeres. Para esa época, este terreno fue un área sustraída de la Reserva Forestal de la Amazonia (Ley 2da de 1959) mediante Resolución No. 403 de 1977. En este sentido, la tenencia de la tierra se debió a la posesión y ocupación durante 24 años por pobladores indígenas, de acuerdo al entonces Instituto Colombiano para la Reforma Agraria - INCORA (Resolución No. 009 de 1999).

6.4.3.2 Criterio 2. Conflictos socio-ambientales

Los estudios sobre los conflictos relacionados con el medio ambiente suelen distinguir entre conflictos ambientales y socio-ambientales. Por un lado, los llamados conflictos ambientales tienen un eje de

análisis que consiste en la evaluación del daño o deterioro que pueden tener los recursos naturales de un determinado territorio como consecuencia de la acción de actores externos y/o internos del territorio (Walter 2009). De este modo, en este tipo de conflictos el énfasis está puesto en los efectos o consecuencias sobre los recursos naturales y las poblaciones beneficiadas, más que en las causas.

Por otro lado, los conflictos socio-ambientales son aquellos que surgen cuando hay una disputa o confrontación entre uno o más actores (externos e internos) sobre el acceso, uso y manejo de los recursos naturales (servicios ecosistémicos). Esta definición considera que los conflictos son una forma de tensión entre diferentes clases de actores que surge por la existencia de intereses socio-culturales, económicos y políticos -entre otros- relacionados con el uso, control, aprovechamiento, conservación o administración de los recursos naturales y el ambiente (Orellana 1999; Rodríguez 2016). Desde un punto de vista conceptual y metodológico, la información e identificación de los conflictos socio-ambientales proviene de la valoración y percepción de diferentes actores sociales localizados en la ronda hídrica, en términos del uso directo (o indirecto) y manejo (gestión) de los servicios ecosistémicos que presta la quebrada y el sistema lagunar Yahuaraca. En este sentido, los conflictos identificados son el resultado de las entrevistas, recorridos y talleres de cartografía social, a partir de los cuales se hizo un proceso de triangulación de información entre actores sociales, georeferenciación en campo (análisis de transecto) y análisis espacial del paisaje. Este tipo de enfoque fue empleado en la identificación de los conflictos socio-ambientales en la ronda hídrica de la quebrada y sistema lagunar Yahuaraca.

A partir de la valoración sociocultural de los servicios ecosistémicos de los pobladores asentados en las zonas: acuática, de mosaico y de tejido urbano discontinuo, se identificaron cinco conflictos socio-ambientales (**Figura 255**): **1)** consecuencias del cambio en el uso y manejo de la chagra de “tierra” firme, **2)** percepción local e institucional de las inundaciones, **3)** co-manejo y sostenibilidad del manejo de los recursos pesqueros, **4)** contaminación de la quebrada Yahuaraca y **5)** consecuencias de la expansión urbana del municipio de Leticia (**Figura 255**).

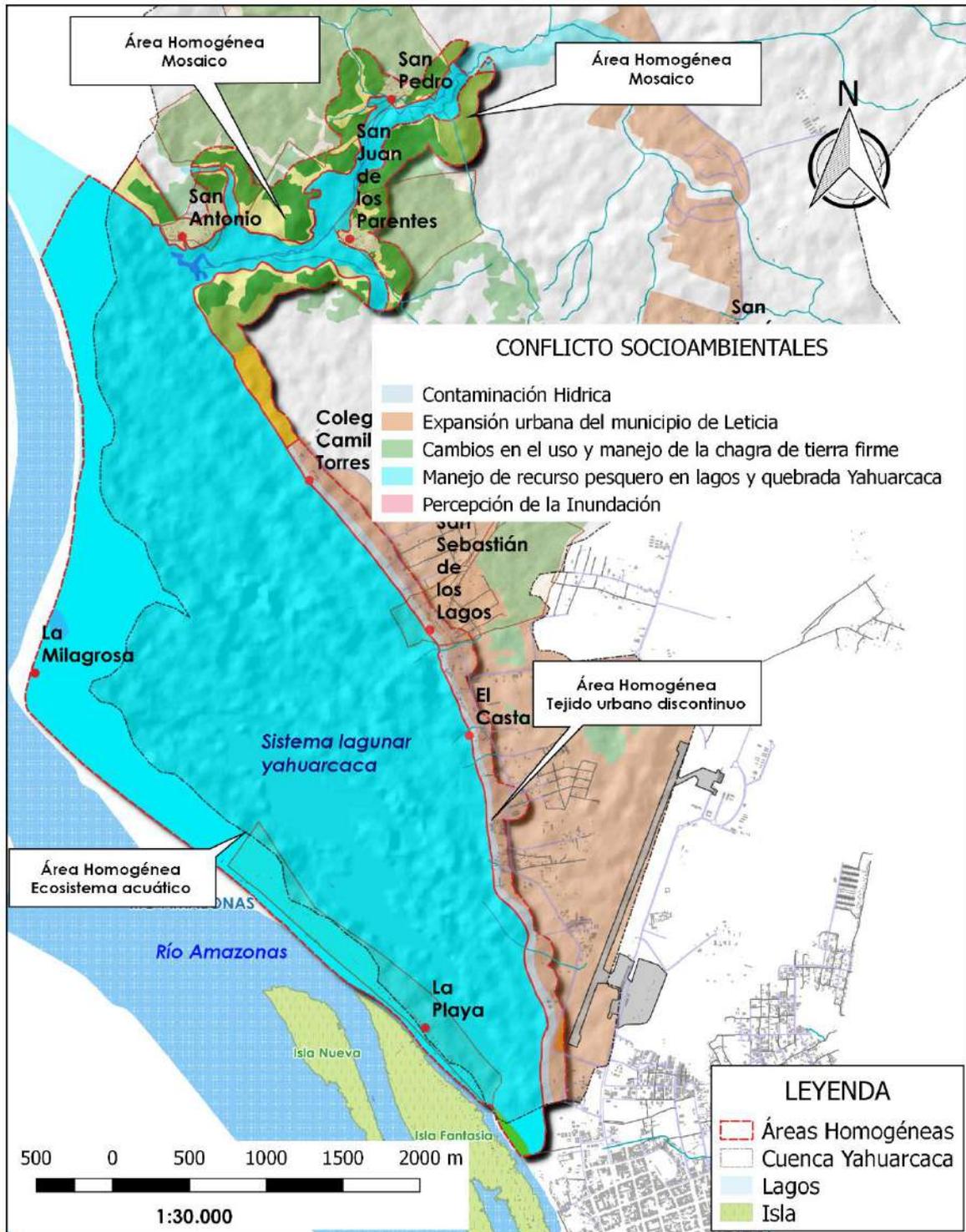


Figura 255. Conflictos socio-ambientales identificados en la ronda hídrica de la quebrada y sistema lagunar Yahuarcaca (Leticia, Amazonas).

Conflicto 1. Consecuencias del cambio en el uso y manejo de la chagra de “tierra” firme

Las comunidades indígenas ubicadas en la microcuenca de la quebrada Yahuaraca identifican la falta de espacio en sus resguardos como uno de los problemas fundamentales de sus comunidades; en la **Figura 256** se muestra el mapa del conflicto socio-ambiental por falta de espacio y/o cambios en el uso y manejo de la chagra de “tierra” firme.

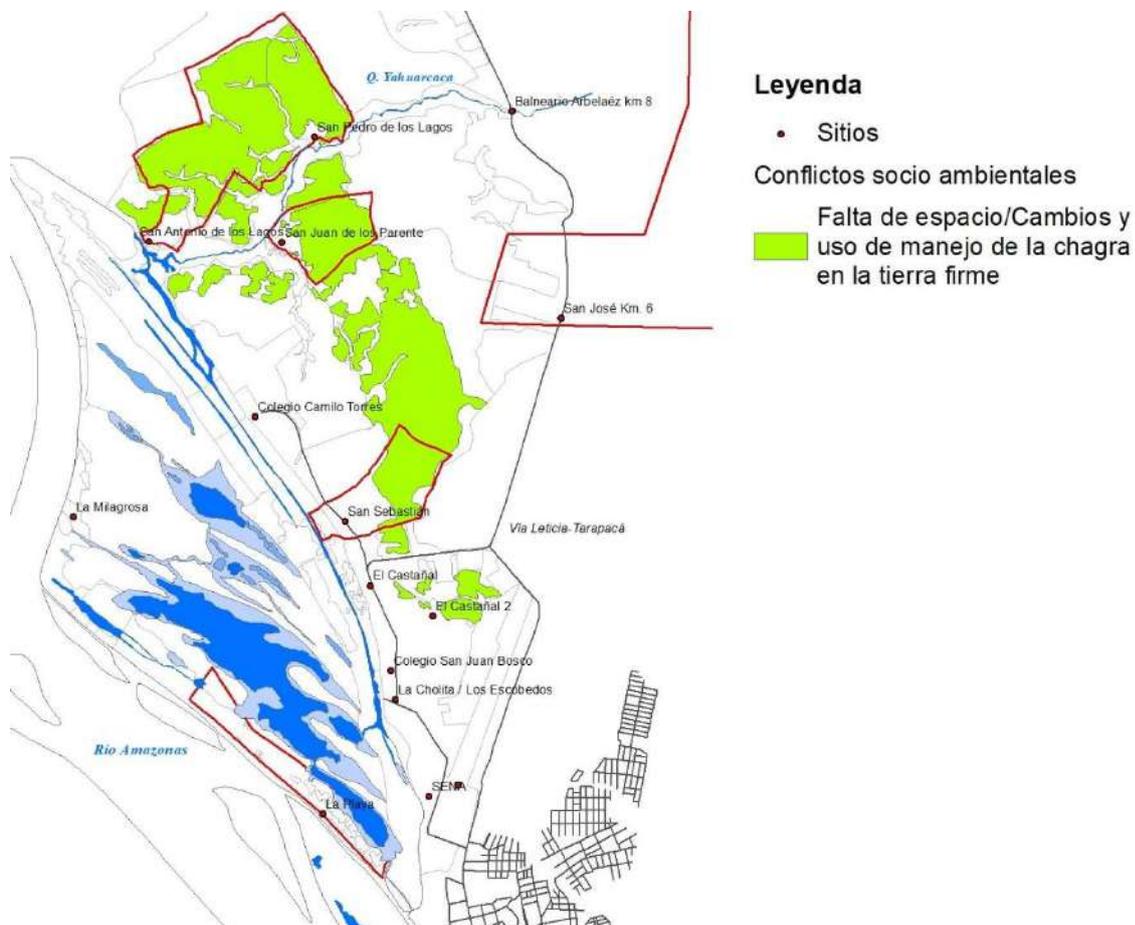


Figura 256. Conflicto socio-ambiental por falta de espacio y/o cambios en el uso y manejo de la chagra de “tierra” firme en la quebrada y sistema lagunar Yahuaraca (Leticia, Amazonas).

Desde una perspectiva histórica, la actual configuración territorial de los resguardos en la zona de estudio puede verse como el resultado de las dinámicas sociales, económicas y políticas que han tenido lugar en la región amazónica, particularmente en el municipio de Leticia. El inicio de la formalización y constitución de los resguardos en los años 80 - después de formalizarse como Juntas de Acción Comunal veredales - coincide con la bonanza cocalera (narcotráfico) en la región y la formación de extensas áreas de propiedad privada alrededor de las comunidades indígenas, lo cual conllevó a una situación actual de confinamiento territorial de los resguardos. En este sentido, se pueden identificar algunas de sus implicaciones materiales, culturales y ambientales, como es el cambio en el uso y manejo tradicional de la chagra por parte de los pobladores locales de Yahuaraca, esto unido a la pérdida de los conocimientos tradicionales que se transmiten de generación en generación a través de las prácticas productivas (Lasprilla 2009), entre otros aspectos culturales.

Para entender la magnitud del conflicto hay que tener en cuenta la disponibilidad de espacio con el que contaban las comunidades cuando constituyeron sus resguardos, en contraste con la disponibilidad actual de tierras y el crecimiento poblacional de los resguardos mismos. En 1982, la comunidad de San Sebastián y San Antonio de Los Lagos constituyeron sus resguardos con una población total de 328 personas distribuidas en 49 familias en 246 hectáreas aproximadamente (188,8 ha de San Antonio de Los Lagos y 58,95 ha de San Sebastián), es decir, en promedio 5 ha de tierra por cada una de las 49 familias. Por otro lado, la comunidad de San Juan que constituyó su resguardo en 1999 con 74 habitantes distribuidos en 6 familias para una extensión de 46,1 ha, esto es 7,7 ha por familia.

Para el 2016, el resguardo San Antonio de Los Lagos, que incluye desde 1994 a la comunidad de San Pedro, registró una población de 480 personas (117 familias) y 75 personas (15 familias) de San Pedro, para un promedio de tierras por familia de 1,2 ha y 2,7 ha, respectivamente. El resguardo de San Sebastián registró para el 2016 una población de 788 personas distribuidas en 158 familias, siendo el promedio de tierra por familia de 0,3 ha. Y finalmente, el resguardo de San Juan de los Parente que registró una población de 107 personas en 25 familias, con un promedio actual de 1,8 ha por familia.

De acuerdo al Plan de Vida de la Asociación Zonal de Consejo de Autoridades Indígenas de Tradición Autóctono -AZCAITA (AZCAITA 2008), que agrupa las comunidades indígenas de la Área Mosaico y Tejido Urbano-Suburbano, el resguardo y comunidad de San Sebastián son los que presentan una situación crítica en cuanto a la disponibilidad de tierras y su densidad poblacional. Para un período de 35 años, en esta comunidad el área disponible para chagra y vivienda disminuyó en un 94%. Las otras comunidades también presentan porcentajes críticos en la disponibilidad de tierras, por ejemplo, en la comunidad de San Juan de los Parente la disminución fue de 77% para un período de 18 años, en San Antonio de los Lagos fue de 76% y San Pedro de 47% para el mismo período de 35 años.

Otros impulsores de cambio asociados a este conflicto en la actualidad, son el crecimiento acelerado de la población por la llegada de familiares de otras comunidades debido a las oportunidades laborales y de estudios que ofrece la cercanía al casco urbano de Leticia y, la falta de disponibilidad de tierras para ampliación de estos resguardos. Una de las consecuencias de mayor importancia para las comunidades es el cambio en el manejo y uso de las chagras debido a su importancia cultural y dependencia socio-económica.

Para estas comunidades la chagra se ha documentado en las últimas décadas como un sistema de producción de subsistencia tradicional (Lasprilla 2009). Esta práctica consiste en la roza, tumba y quema para construir un ciclo de chagra y el desarrollo de un sistema de policultivos, que permite períodos de descanso y recuperación del suelo de mínimo cinco años; este manejo es una adaptación en respuesta a la baja fertilidad de suelos amazónicos, asegurando que los nutrientes lleguen a las especies de interés. La chagra es usada por un periodo aproximado de dos años, en el cual ocurre la siembra y cosecha varias veces hasta el agotamiento de nutrientes. Después de este periodo las chagras son abandonadas, pero continúa la recolección de frutos y otros productos.

Como respuesta a la falta de espacio, los pobladores indígenas han hecho acuerdos con finqueros vecinos de sus comunidades y en la actualidad, se encuentra un total de 494 ha por fuera de los resguardos, lo que evidencia la importancia para las comunidades de esta práctica, que a pesar de las restricciones de espacio se han ideado otras formas que permiten continuar con los cultivos.

La diversidad de productos sembrados en la chagra tradicional es reconocida como base de la soberanía alimentaria de los pueblos indígenas, dado que se pueden sembrar hasta siete variedades de yuca dulce y amarga, doce variedades de plátano, maíz, piña, ñame, camote, caimo, entre otros. Sin embargo, la diversidad de cultivos en las áreas fuera de los resguardos se ha visto limitada tanto por los acuerdos e

indicaciones de los dueños de los predios, como también por las demandas propias del mercado, reduciéndose la variabilidad de productos para consumo propio y venta.

Los tiempos cortos de uso intensivo y los procesos que permiten regenerar la cobertura vegetal y restituir los nutrientes del suelo, así como la alta diversidad de especies, son razones por las cuales se considera que la economía indígena se encuentra fuertemente asociada a la dinámica del medio ambiente y a la oferta natural, así como una actividad económica que solo es asociada con la venta de excedentes en el mercado.

De acuerdo a los pobladores locales el manejo de la chagra se ha modificado en tres ámbitos principalmente: el primero está asociado a la rotación del suelo, el segundo a la chagra como fuente de ingresos principal y su especialización y, por último, el cambio de hábitos y la percepción de necesidades.

La rotación de los suelos de las chagras ahora es más corta en comparación al manejo tradicional que se llevaba a cabo en años anteriores. Por ejemplo, los pobladores de la comunidad de San Antonio comentan que solo es posible abandonar la chagra por un período de un año, lo que genera la pérdida de nutrientes paulatinamente, lo que ha incidido en el tamaño y calidad de los productos cultivados.

Asimismo, los espacios abandonados no llegan a bosques secundarios con niveles de sucesión avanzados que son hábitats importantes para la fauna y vegetación silvestre. Estos bosques son importantes en términos ecológicos y económicos, por la oferta de alimentos para animales y humanos, plantas medicinales, leña, productos forestales maderables y no maderables en general. Además, acumulan biomasa rápidamente, lo que incrementa la captura de carbono y contrarresta el efecto invernadero (CIFOR 1997).

Como segundo ámbito, la chagra se ha convertido en la principal fuente de ingresos. Anteriormente la chagra era la fuente de alimentos y solo se comercializaban los excedentes para adquirir otros productos que no se podían obtener localmente. Ahora, la cercanía de los resguardos al casco urbano y el poco espacio para los cultivos, ha llevado a una especialización de la chagra que consiste en la siembra de yuca brava como producto principal, mostrando así una disminución en la variedad de productos cultivados. En este sentido, la yuca brava como materia prima para la elaboración de la farinã, se ha convertido en el principal producto de comercialización y de generación de ingresos de las comunidades. Por ejemplo, la comunidad de San Pedro de los Lagos posee una gran cantidad de chagras destinadas a la elaboración de farinã que ahora es comercializada a la ciudad de Cali.

Esto permite observar que hay un cambio en los hábitos de consumo y la percepción de necesidades que son ahora satisfechas con los ingresos monetarios obtenidos en el comercio (mercado). Así, por ejemplo, los principales gastos están dirigidos a educación, transporte, mejoras en el hogar, adquisición de bienes como televisores, celulares, herramientas de trabajo y al pago de servicios públicos con los que cuentan. En este sentido, para algunas familias no basta la venta de productos de la chagra, sino que es necesario complementar sus ingresos con otras actividades económicas como jornaleros y contratistas, en los últimos años para algunos el turismo ha sido otra fuente de ingresos, mostrando así el carácter pluriactivo de las comunidades de Yahuaraca.

Otra de las dimensiones de este conflicto a tener en cuenta es la importancia de la chagra no sólo como fuente de alimentación o de ingresos, sino como un espacio de práctica cultural por la transmisión de conocimientos, así mismo, considerado como un lugar sagrado y de construcción corporal esencial para los pobladores indígenas. Esto quiere decir, que este conflicto no solo tiene implicaciones materiales sino también en el patrimonio cultural inmaterial de estas comunidades.

Conflicto 2. Percepción local e institucional de las inundaciones

Con la adopción de la Ley 1523 del 2012, por medio de la cual se establece la Política Nacional Gestión de Riesgo y Desastres en las diferentes herramientas de ordenación y planificación con los que cuenta el municipio de Leticia, la identificación de áreas expuestas a amenazas naturales es un objetivo. En este orden de ideas, el asentamiento La Milagrosa y la comunidad indígena La Playa estarían ubicados en áreas consideradas de amenaza por inundación de alto riesgo, según el Plan Básico de Ordenamiento Territorial -PBOT (2009)- y el Plan de Ordenación y Manejo de la microcuenca de la quebrada Yahuaraca - POMCA (2014). Sin embargo, los pobladores y la propia naturaleza amazónica no puede considerar que la inundación constituya una amenaza de alto riesgo, que se debería reevaluar ya que asocian este período de aguas altas con una época de abundancia. Aunque los pobladores reconocen que la inundación en algunos momentos es una amenaza natural por la crecida inusual del río Amazonas en las zonas de inundación donde están ubicadas, han logrado establecer estrategias de adaptación ante esta dinámica fluvial (Cassú et al. 2016).

Desde el punto de vista normativo, las autoridades municipales consideran las áreas de inundación como amenazas de alto riesgo y no aptas para el asentamiento de comunidades, ya que las inundaciones pueden generar costos y pérdidas económicas, sociales y de vidas humanas. De ahí que, desde esta mirada, las comunidades de La Milagrosa y La Playa no hayan contado con la instalación o construcción de infraestructura para servicios públicos como electricidad, acueducto y alcantarillado. Fue en años recientes, que las comunidades lograron acceder a la electricidad mediante la instalación de postes y redes de energía, a través de acciones populares. Sin embargo, antes del acceso a estos servicios, estas comunidades eran catalogadas en condiciones de precariedad, noción que guarda relación con la idea de caracterizar a las poblaciones de acuerdo al Índice de Necesidades Básicas Insatisfechas (INBI), que solo toma en cuenta el acceso a servicios públicos y posesión de bienes materiales, sin considerar otras características de los modos de vida, como la adaptación al pulso de inundación del río Amazonas.

Desde la perspectiva de los pobladores locales y de otras investigaciones, se muestra que los modos de vida de estas poblaciones no están asociados a la amenaza, sino a los beneficios derivados de ubicar la vivienda en un lugar donde tienen acceso a la estacionalidad del río. A estas comunidades se les ha denominado por otros autores como pobladores ribereños (Rodrigues *et al.* 2008), que se caracterizan por su amplio conocimiento de la estacionalidad del río, que les permite tener habilidades especiales y una relación peculiar con el agua. Para los pobladores del área acuática de la microcuenca de la quebrada Yahuaraca es un espacio que ofrece múltiples servicios ecosistémicos en relación al pulso de inundación, no solamente servicios de producción como la pesca, chagra, medicina, leña y madera, entre otros, sino también en funciones de regulación hídrica, funciones de refugio y reproducción para la fauna y en los últimos años, funciones de información como el turismo, investigación y educación. En la **Figura 257** se muestra el mapa del conflicto socio-ambiental relacionado con la percepción de la inundación.

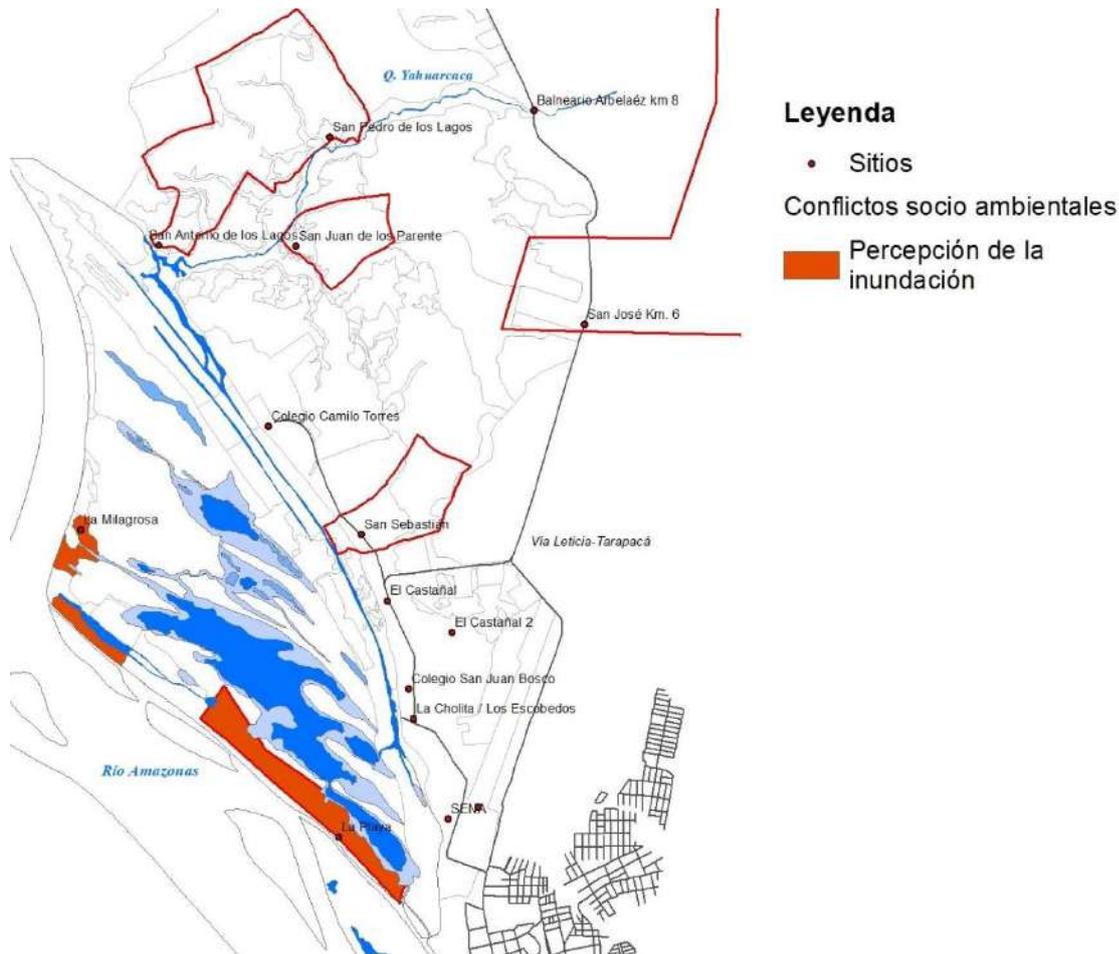


Figura 257. Conflicto socio-ambiental relacionado con la percepción de la inundación en la quebrada y sistema lagunar Yahuarcaca (Leticia, Amazonas).

Las comunidades de La Milagrosa y La Playa, a diferencia de las otras comunidades ubicadas en el área mosaico, construyen sus viviendas sobre palafitos (pilares), siendo la madera el principal material de construcción de la vivienda. Esta estrategia les permite modificar la construcción de la vivienda de acuerdo a los niveles de inundación, la cual está determinada por la última altura máxima de inundación registrada, de ahí que, si el nivel de inundación supera la anterior altura máxima, los pobladores pueden subir el piso y el techo.

El modo de vida ribereño (Rodríguez *et al.* 2008), la movilidad y la comunicación con la ciudad de Leticia o con otras comunidades del área mosaico está determinada por el ascenso y descenso del nivel de aguas. En la época de inundación o de aguas altas, el transporte se realiza a través de botes y canoas, mientras que en temporada de aguas bajas la movilidad se realiza caminando y sí es posible, por medio de motocicletas y bicicletas.

El modo de vida ribereño de la Comunidad de La Playa se diferencia del asentamiento La Milagrosa por un mayor acceso y uso de servicios ecosistémicos de producción, además los pobladores de La Milagrosa desarrollan más actividades económicas ligadas a trabajos en Leticia, que diferencia las relaciones de sus sistemas sociales con el pulso de inundación del río Amazonas, y por tanto la dinámica hidrológica y ecológica del sistema lagunar de Yahuarcaca y de su vegetación asociada.

Los pobladores de La Milagrosa identifican la erosión y socavación de las riberas, causadas por la dinámica hidrológica natural del río Amazonas, como las principales amenazas y riesgos para sus viviendas; a diferencia de la comunidad La Playa, en la que la dinámica actual del río está retirando suelo en ese lugar, causando durante los últimos 15 años la pérdida de algunas viviendas e infraestructura como el cementerio y puesto de salud. Los pobladores locales de La Milagrosa consideran que el proceso de erosión está íntimamente relacionado con la deforestación de las zonas cercanas de la ribera del río Amazonas (Cassú *et al.* 2016).

Los modos de vida de estos asentamientos, su forma de ocupación y aprovechamiento del área acuática muestran que los pobladores, al tener un vasto conocimiento de la dinámica del río y de las inundaciones, han desarrollado un nivel de adaptación importante, logrando disminuir su vulnerabilidad a pesar de que la amenaza sigue siendo la misma. Por lo anterior, se puede afirmar que los pobladores han logrado un modo de vida *resiliente*, el cual logra una recuperación muy rápida después de una inundación, cambiando su condición de riesgo. Un aspecto que no se desconoce es que es posible que nuevos pobladores, que no tienen la experiencia de vida con las inundaciones, pueden asentarse en áreas consideradas de amenaza por inundación de alto riesgo, construyendo casas no adaptadas a las inundaciones y convirtiéndose en víctimas de éstas.

La forma de vida de los pobladores actuales ha sido el resultado de años de experiencia relacionada con su forma de vida en las zonas inundables, por esta razón, es importante generar normatividades constructivas en dichas zonas de riesgo, que permitan a los pobladores actuales disminuir su vulnerabilidad y a los nuevos pobladores, a no construir estructuras que se puedan ver afectadas por las inundaciones. Adicionalmente, se debe buscar mejorar la condición de las viviendas actuales, capacitando a los constructores de casas flotantes y palafitos para construir mejores estructuras que no pongan en riesgo la vida de las personas.

Conflicto 3. Co-manejo y sostenibilidad del manejo de los recursos pesqueros

En la **Figura 258** se muestra el mapa del conflicto socioambiental por el manejo del recurso pesquero en los lagos y la quebrada Yahuaraca. Desde el año 2006, las investigaciones ictiológicas en el sistema lagunar de Yahuaraca documentaron la presión de los recursos pesqueros por parte de los pobladores locales y de otras partes de la región, debido al cambio e introducción de nuevas técnicas en el arte de pesca, como por ejemplo la malla con la cual se capturaba más fácil y en mayor cantidad peces juveniles y adultos (Prieto-Piraquive 2006). De acuerdo con algunos pescadores del área acuática, antes había más peces en los lagos de Yahuaraca y la demanda de pescado de las comunidades no presentaba una presión sobre el ecosistema y sus recursos.

“[...] En los lagos se pescaba pirarucú, gamitana y muchas especies de gran tamaño, era más fácil pescar, había más peces y menos gentes. Ahora por el aumento de la población y porque no hubo control en los lagos, todos empezaron a sacar los peces y tumbar las frutas que alimentaba a los peces” (José Galdino, La Milagrosa).

Con el aumento de la población comienza una mayor demanda de pescado, dado que este recurso representa una de las fuentes más importantes de alimentación de las comunidades de Yahuaraca.

“Todos los palos estaban llenos de peces, cuando se llegaba a la casa se tenía maíz, yuca y pescado para hacer una buena sopa, no se necesitaba pescar porque solo se cogía con la mano. Si era un dormilón se cogía por la cola y se apretaba duro contra el palo o contra el suelo” (Matilde Fernández, San Pedro).

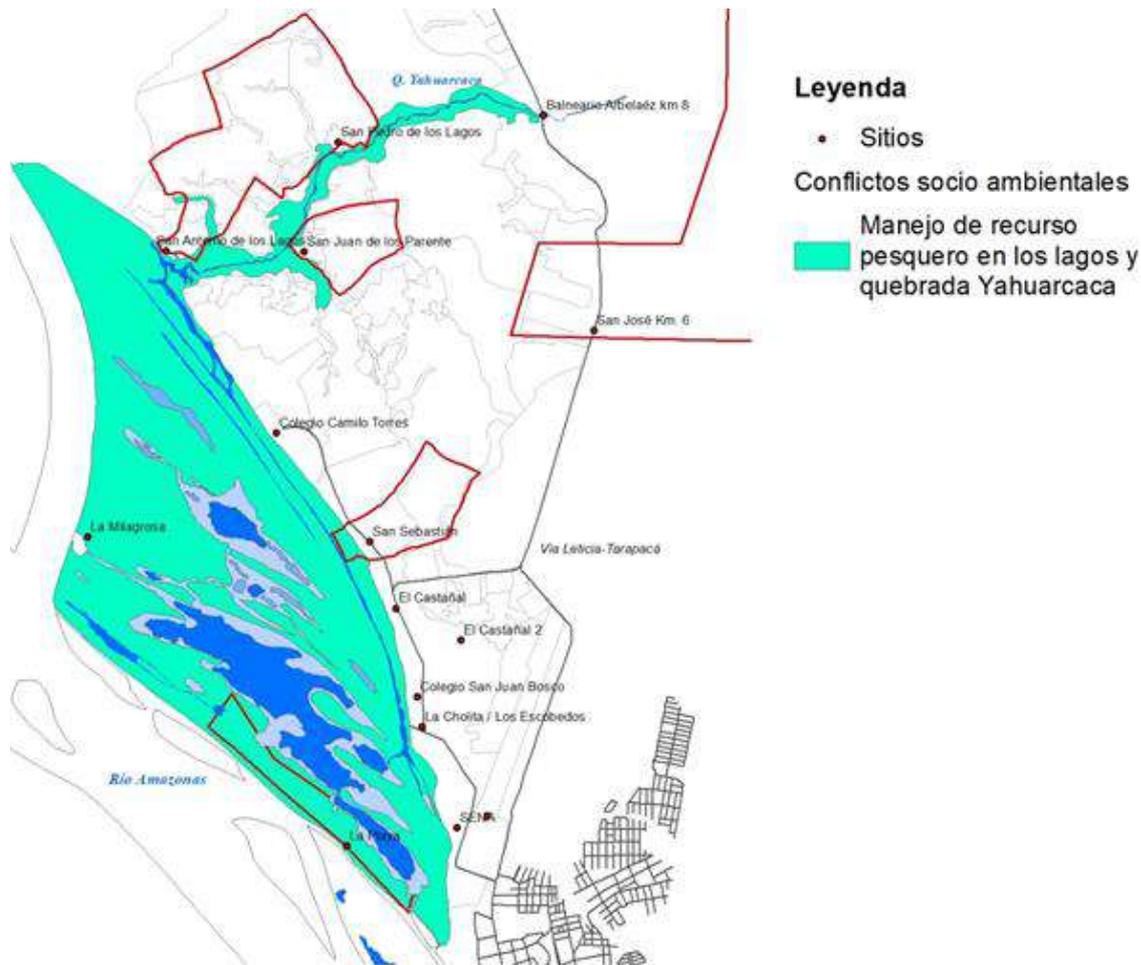


Figura 258. Conflicto socio-ambiental por el manejo y uso del recurso pesquero en los lagos y la quebrada Yahuaraca (Leticia, Amazonas).

Las diferentes técnicas de pesca de los pobladores locales como la barandilla, arpón, barbasco, espinel y volantín, guardaban una estrecha relación con las preferencias en el consumo de pescado y los niveles del río y los lagos (Vieco & Oyuela 1999). Así, por ejemplo, en la temporada de aguas bajas había una mayor demanda por especies como el bocachico y el pintadillo. Con el paso del tiempo, algunas de las técnicas tradicionales fueron sustituidas por el uso de la malla de nylon y terlenka, materiales que garantizan mejores y más altos rendimientos en la captura de peces, particularmente durante la temporada de aguas bajas. Antes de que se extendiera el uso de mallas entre los pobladores, la pesca era considerada como una actividad que tenía por objetivo principal satisfacer las necesidades alimentarias de las familias indígenas, es decir, un recurso para el autoconsumo. Los excedentes de la pesca, en cambio, eran comercializados y de ellos se obtenían ingresos monetarios.

Con el uso de la malla, ya establecido como una de las principales técnicas, la actividad pesquera se convierte en uno de los principales generadores de ingresos, lo cual ha ocasionado una transformación en la relación que las comunidades habían establecido durante décadas en el sistema lagunar de Yahuaraca. Una consecuencia de este cambio es el aumento en la presión de las actividades extractivas sobre los recursos pesqueros, especialmente en la población de peces que tenían mayor valor en el mercado.

“Ahora el pescado se coge para vender y poco para el consumo con nuestras familias, antes no porque nadie nos compraba el pescado” (Roger Murayari, San Juan de los Parente).

Frente a la presión sobre los recursos pesqueros inicia un proceso de diagnóstico participativo entre instituciones y pobladores locales con el fin de establecer estrategias de manejo sostenible de los recursos pesqueros en los lagos y en la quebrada Yahuaraca. Se trató de un proceso de varios años que contó con la participación de distintos actores, tanto de pobladores locales cuya actividad principal era la pesca, como instituciones (en especial la Universidad Nacional de Colombia - Sede Amazonia, el Sinchi y la Fundación Tropenbos) y autoridades estatales (CORPOAMAZONIA, el entonces INCODER, entre otras). Los resultados de este proceso pueden verse, por ejemplo, en la regulación o medida de manejo actual respecto del uso de mallas, para lo cual se ha establecido que estas deben ser menores a 3 pulgadas (Resolución No. 001784 de 2016, AUNAP). Es importante destacar que este proceso también tuvo como resultado la conformación de una asociación de pesqueros que se encargaría de realizar monitoreo sobre los lagos prestando atención a los modos de captura, en correspondencia con las medidas de manejo planteadas. Asimismo, se diseñó un proyecto en turismo ecológico como una alternativa diferente de fuente de ingresos para los pobladores asentados en el sistema lagunar de Yahuaraca.

Los pobladores locales reconocen que las medidas de manejo han permitido el incremento de algunas especies de peces, en lo que respecta a sus poblaciones. Reconocen también la presencia de una variedad de peces que con el uso de mallas se venía disminuyendo. En tal sentido, el sistema de monitoreo es una herramienta que le ha permitido a sus promotores llevar un control sobre los recursos pesqueros. Un resultado del monitoreo ha sido la disminución de pobladores provenientes de Perú y Brasil que ejercían una gran presión sobre los recursos, particularmente en la temporada de desove de algunas especies de peces.

Sin embargo, en la actualidad los pobladores reconocen que hay menos peces y cada vez son más pequeños. La aparente contradicción entre esta percepción sobre el estado actual de los lagos y las unidades de manejo, pone de relieve la necesidad de generar indicadores que soporten los acuerdos que han establecidos los pescadores. Los acuerdos de pesca descansan en una experiencia de organización, que para algunos no ha sido efectiva dado que su accionar es dependiente de los ingresos y acompañamientos de instituciones ajenas a las comunidades. Para algunos pobladores la asociación de pescadores La Tika funciona en la medida en que reciba ingresos o equipamientos para sus actividades de monitoreo. El manejo de los recursos pesqueros del sistema lagunar de Yahuaraca es un marco de referencia de los problemas que puede tener la aplicación de unidades de manejo. En este sentido, una evaluación del proceso de La Tika, desde la mirada de sus actores, permite considerar las dificultades que podrían tener las medidas de manejo de la ronda hídrica de la quebrada y el sistema lagunar Yahuaraca.

Conflicto 4. Contaminación de la quebrada Yahuaraca

Los pobladores identifican que la principal causa de contaminación de la quebrada Yahuaraca es el vertimiento de residuos líquidos y sitio de disposición de residuos sólidos, principalmente en las áreas que comprenden El Castañal y La Cholita-Escobedos. Este conflicto está relacionado a una problemática de hace décadas del municipio de Leticia, como lo es la adecuación e instalación de infraestructura que brinde los servicios públicos básicos de acueducto, alcantarillado y servicio integral de aseo. En la actualidad, quien brinda estos servicios en distintas áreas del casco urbano de Leticia y áreas rurales es la empresa administrada por la Alcaldía Municipal de Leticia, con una cobertura que no satisface la demanda; en la **Figura 259** se muestra el mapa del conflicto socioambiental por contaminación hídrica.

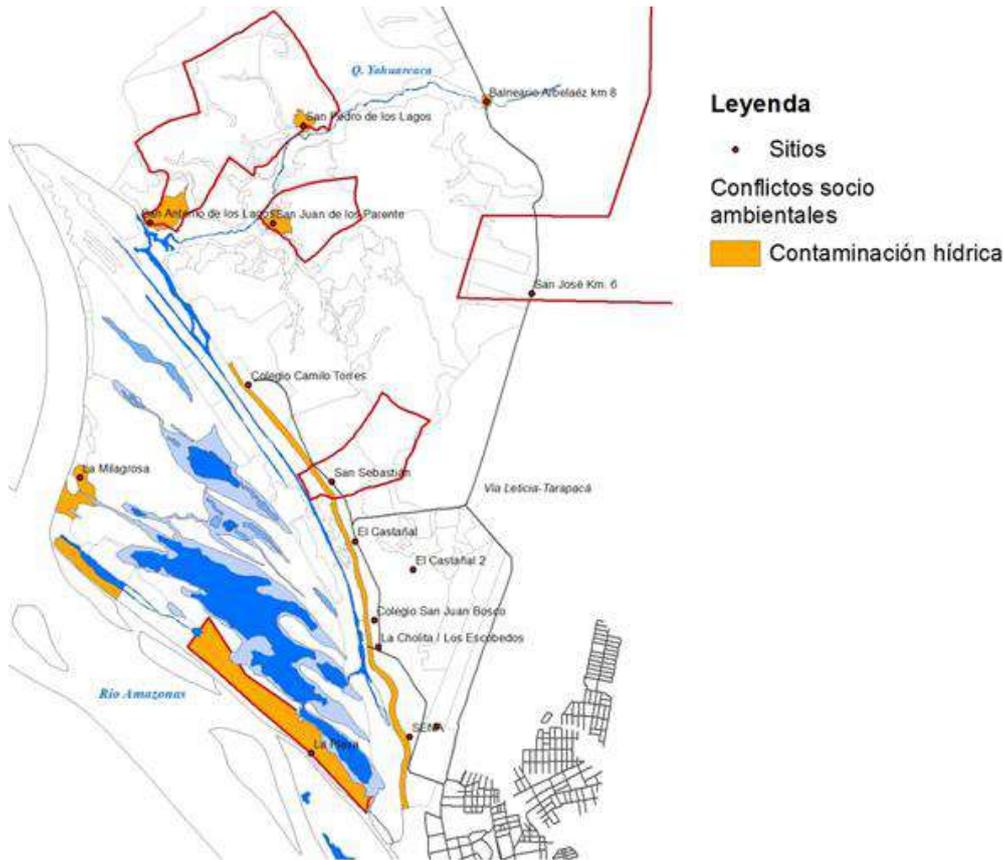


Figura 259. Conflicto socio-ambiental por contaminación hídrica de la quebrada y el sistema lagunar Yahuarcaca (Leticia, Amazonas).

En el área acuática, solamente la comunidad de La Milagrosa cuenta con el servicio de red eléctrica, el cual opera por seis horas diarias y es prestado por la empresa ENAM S.A. E.S.P. En la comunidad de La Playa, las fuertes temporadas de lluvias han impedido la conexión y prestación de dicho servicio. Ante la falta de los otros servicios básicos los pobladores han desarrollado diferentes modos de manejar las basuras y acceder al agua. Dada la imposibilidad de instalar un alcantarillado en un área inundable, el tratamiento de aguas residuales domésticas durante la temporada de aguas bajas consiste en el vertimiento en un hoyo mediante tubería que conecta la unidad sanitaria con el suelo. En temporada de aguas altas las aguas residuales caen directamente al cuerpo de agua.

El análisis hidrobiológico utilizando macroinvertebrados como organismos indicadores en el tramo de estudio, de forma específica, en dos sectores de la quebrada Yahuarcaca, Camilo Torres (aguas arriba) y La Chólita (aguas abajo) durante la época de aguas bajas, representan la situación de calidad que los pobladores perciben del sistema hídrico, con una condición de calidad hídrica media (según índice BMWP) o ligeramente impactada (según índice ETP). Es decir si se evidencia por lo menos con los bioindicadores utilizados que la Q. Yahuarcaca tiene un nivel medio de impacto en su calidad del agua. En cuanto al estudio fisicoquímico, en las dos secciones de estudio no se reportaron incumplimientos en la normatividad ambiental colombiana asociados a efectos por contaminación doméstica; sin embargo, Corpoamazonia 2006 reporta valores de coliformes totales para el sector de La Chólita que oscilan entre 3.000 a >10.000 UFC/100cm, incumpliendo con el artículo 39 del decreto 1594/85, siendo prohibido el uso doméstico del recurso hídrico sin previa desinfección y reflejando la intervención antrópica de la quebrada Yahuarcaca.

Ahora bien, respecto a las basuras o residuos sólidos, en temporada de aguas bajas los pobladores la queman principalmente y en algunos casos la entierran, en cambio, en temporada de aguas altas la queman y es arrojada a los cuerpos de agua. Existe una cultura generalizada de uso del fuego para diferentes actividades desarrolladas por las comunidades, algunas asociadas a la preparación de tierras con fines agrícolas o ampliación para fines productivos (Consortio GEAM & FUNCATAGUA Amazonas, 2006), pero también como una de las formas de manejo local de los residuos sólidos.

En el área de mosaico, las comunidades no cuentan con servicios de alcantarillado, ni de recolección de basuras, la única comunidad que cuenta con un servicio de acueducto comunitario es San Pedro, tanto en San Antonio como en San Juan, la forma de abastecimiento más usada es la recolección de aguas lluvias en tanques por viviendas, a excepción de la escuela de San Antonio y un pozo subterráneo con el que se abastecen algunas de las familias de San Juan. Una de las características del área mosaico, es que el abastecimiento se hace principalmente de aguas lluvias.

Debido a que no tienen cobertura de recolección de basuras, el tratamiento de los residuos sólidos se hace mediante la quema y entierro de los residuos sólidos cerca de sus viviendas o arrojándola en espacios como barrancos o predios ajenos. Los pobladores mencionaron que las basuras están compuestas principalmente por plásticos y pañales y en menor medida, de baterías cuyo consumo ha disminuido desde la instalación de redes eléctricas.

En cuanto a las aguas residuales, cuentan con letrinas para su disposición final, pero las aguas de uso doméstico, así como las de uso en la cocina y limpieza son vertidas directamente al suelo contiguo de las viviendas generando así, en el caso de que no haya canalización de las mismas hacia las quebradas o cuerpos de agua, estancamientos (charcos) y condiciones de insalubridad.

Para esta misma área, los pobladores indígenas también han observado basuras provenientes del balneario Arbeláez ubicado en el km 8 de la vía Leticia - Tarapacá, como botellas plásticas, bolsas de alimentos, entre otros, que son arrojados por los visitantes a este centro recreacional. Estos residuos en ocasiones quedaban represados en algunos lugares de la quebrada Yahuaraca. Los habitantes de la comunidad de San Pedro mencionan que anteriormente en los puertos, áreas de lavandería y de baño, encontraban todos estos residuos flotantes.

Para el área de tejido urbano discontinuo, la cual incluye a la comunidad de San Sebastián, El Castañal, La Cholita-Escobedos, urbanizaciones, predios privados con usos múltiples, comercio e instituciones cuentan con el servicio de recolección de basuras dado que existe una carretera por la cual transitan los camiones al relleno sanitario, el cual está ubicado en el km 17,5 de la vía Leticia-Tarapacá. A pesar de que se cuenta con este servicio, algunos pobladores continúan quemando las basuras y arrojándolas a los barrancos cercanos a las viviendas y a la quebrada Yahuaraca.

En cuanto al servicio de acueducto, tan solo algunos habitantes de La Cholita-Escobedos y El Castañal cuentan con este servicio dada la cercanía a tubería que suministra agua al municipio. San Sebastián cuenta con un acueducto veredal y una asociación comunitaria que lo administra, siendo la única comunidad de la zona de estudio que tiene esta infraestructura. En el área de tejido urbano, los pobladores al no contar con acueducto se abastecen de agua de diferentes modos. Por un lado, los pobladores de La Cholita-Escobedos, urbanizaciones, predios de uso múltiple, el comercio e instituciones que no cuentan con el abastecimiento del acueducto municipal, lo hacen mediante pozos artesanales con motobombas por medio de las cuales extraen agua subterránea. A diferencia de los sectores de El Castañal que abarca la parcialidad indígena, donde el modo de abastecimiento de agua es mediante la recolección de agua lluvia y toma directa de aguas superficiales en la quebrada Yahuaraca, principalmente en la temporada de aguas bajas.

Las tres zonas de transformación no cuentan con total cobertura de la recolección de basura ni alcantarillado, así mismo, los pobladores no han diseñado a la fecha, un plan de manejo de residuos sólidos y de sus aguas residuales. A pesar que identifican las causas principales de contaminación de los cuerpos de agua al interior de la microcuenca de la quebrada Yahuaraca, en muchos casos señalan y relacionan la responsabilidad de esta problemática con actores como CORPOAMAZONIA y la Alcaldía Municipal de Leticia, más que una responsabilidad y gestión compartida.

Los pobladores identifican que la resolución del conflicto de contaminación hídrica debe plantearse desde diferentes estrategias que involucren participativamente a las comunidades. Entre las estrategias y propuestas que se mencionaron en las encuestas, la conservación y las campañas de limpieza comunitaria, que involucra la participación de instituciones como CORPOAMAZONIA, son estrategias que tienden a disminuir la contaminación de los cuerpos de agua. Sin embargo, reconocen que este tipo de estrategias al estar diseñadas para el corto plazo, tienden a mostrar resultados rápidos que con el paso del tiempo evidencian la persistencia del conflicto. De ahí que estas iniciativas deberían plantearse a largo plazo y con un enfoque de educación ambiental y planificación concertada entre instituciones y comunidades en relación a los nuevos hábitos de consumo y sus correspondientes desechos.

Conflicto 5. Consecuencias de la expansión urbana del Municipio de Leticia

Desde un punto de vista histórico, los primeros asentamientos indígenas de la microcuenca de la quebrada Yahuaraca aprovechaban diferentes tipos de servicios ecosistémicos que les brindaban las áreas naturales de esa época. En el 2010 se realizó un ejercicio de memoria ambiental con algunos de los pobladores más antiguos, a partir del cual se documentaron las percepciones sobre las transformaciones a lo largo del siglo XX en relación al paisaje y al uso que le daban los pobladores. Esta investigación muestra no solo los grandes cambios que han ocurrido en la microcuenca de la quebrada Yahuaraca, sino cómo las prácticas culturales y sociales cambiaron a medida que cambiaba el paisaje (Santos *et al.* 2013).

La forma de ocupación y distribución de los asentamientos de los primeros Tikuna eran determinadas de acuerdo a los lugares que ellos identificaban como de mayor abundancia para la realización de actividades como pesca, caza y espacios para chagras. A principios del siglo XX, los primeros pobladores se dedicaban a la siembra de la chagra en grandes extensiones, tenían acceso a alimentos de buena calidad y a otros beneficios de la naturaleza que les brindaba el territorio. Esta situación fue cambiando con el pasar de las décadas.

En la época de la Colonización Interna que inició después del conflicto colombo-peruano en los años 30, el Gobierno Nacional impulsó un programa de promovía la colonización de la frontera y la migración de población del centro del país; dicho proceso tuvo lugar en diferentes momentos durante el siglo XX. Lo anterior generó transformaciones rápidas en el paisaje boscoso, cambios en la cobertura del suelo donde se pasó de bosques primarios a pastos. Estas transformaciones se daban en el marco de una política agraria que consideraba que la “tierra es para quien la quisiera trabajar”, entendiendo la idea de trabajo desde un modelo agrario donde la ganadería de tipo extensivo era el principal uso del suelo, desconociendo así las condiciones climáticas y de los suelos amazónicos, cuya vocación es forestal y de actividades compatibles con esta vocación. Este impulsor de cambio tuvo como principal consecuencia la deforestación de extensas áreas de bosque y consecuentemente la disminución progresiva de servicios ecosistémicos para pobladores indígenas, particularmente los de producción como la cacería, recolección de frutos, extracción de madera para construcción y combustible, así como funciones de hábitat para el refugio y reproducción de la fauna.

Ante la conformación de extensas fincas ganaderas, los pobladores indígenas en los años 80 gestionaron ante el entonces INCORA la constitución de sus resguardos, frenando así la expansión de las fincas ganaderas y titulando tan solo una parte de las tierras que conformaban el territorio para inicios del siglo XX. Es importante destacar que la territorialidad indígena para las comunidades de la zona de estudio no se reduce a los límites establecidos bajo la figura de resguardo indígena, ya que incluyen la pesca en el sistema lagunar Yahuaraca, la siembra en predios vecinos y la vivienda en predios privados, en respuesta a la reducida área de los resguardos. A pesar de que los pobladores usan ampliamente toda la microcuenca de la quebrada, ahora están sujetos a acuerdos verbales con los dueños de los predios sin ninguna garantía y en ocasiones a cambio de un porcentaje de la cosecha. Por ejemplo, el resguardo de San Sebastián que cuenta con 58 ha de extensión desde el año 1982 y que no ha contado con un proceso de ampliación, emplea en la actualidad alrededor de 108 ha para cultivos de chagra en predios por fuera del resguardo.

El análisis multitemporal realizado para la zona de estudio a partir de fotografías aéreas del IGAC para el periodo 1977 a 2017 y la ortofoto obtenida a partir de sensores remotos (GeoSpatial 2017), evidencia que desde los años 80 y 90 las áreas que eran destinadas para pastos y ganadería, tuvieron una regeneración a bosques secundarios que ha constituido un beneficio para los pobladores indígenas debido al aumento de servicios ecosistémicos de las áreas boscosas que antes habían disminuido.

En la actualidad, el principal impulsor de cambio que puede disminuir nuevamente los servicios ecosistémicos de la zona de estudio es la expansión urbana⁵⁰, por la construcción de urbanizaciones en los predios vecinos de las comunidades indígenas, los cuales antes eran destinados a la ganadería. Esto implica un cambio en el uso actual del suelo, ya que las áreas destinadas para la expansión urbana del municipio de Leticia se traslapan con las áreas de los cultivos de chagras que las comunidades han establecido por fuera de sus resguardos. El uso de predios por fuera de estos, previamente acordado con los dueños, es una respuesta, ante la baja disponibilidad de tierras de los resguardos, que las comunidades han diseñado para así obtener ingresos y productos para el consumo al interior de las comunidades. En tal sentido, la expansión urbana intensifica esta problemática, pues el cambio en el actual uso que le dan los habitantes (agricultura, chagras, etc.) tiende a sufrir transformaciones por la nueva reglamentación (acuerdo 024 de 2012 expedido por el Concejo Municipal de Leticia) que abre la posibilidad de la aparición de nuevos desarrollos urbanos. Así pues, la fragmentación de los resguardos y la inclusión de los terrenos aledaños dentro del perímetro urbano afectan directamente a los pobladores indígenas en tanto se disminuyen las áreas de siembra -repercutiendo en la soberanía alimentaria de los hogares, así como en sus formas de vida y prácticas culturales.

Una característica de la ciudad de Leticia que vale la pena destacar es que desde el año 1955, su expansión se ha concentrado al norte y nororiente del aeropuerto Alfredo Vásquez Cobo. Adicionalmente, el crecimiento urbano del municipio se encuentra limitado por el río Amazonas y el límite fronterizo con Perú y Brasil los cuales impiden el crecimiento al este, oeste y sur, dejando como única alternativa de crecimiento urbano la zona norte, afectando así las áreas de los resguardos indígenas. En síntesis, el crecimiento poblacional acelerado se conjuga a una problemática mayor y es que Leticia no tiene hacia donde crecer, lo que, sin duda alguna, va a generar la transformación del espacio de forma rápida y con el tiempo, puede afectar seriamente los resguardos; en la **Figura 260** se muestra el mapa del conflicto socio-ambiental por expansión urbana en el municipio de Leticia.

⁵⁰ La expansión urbana es el resultado del crecimiento acelerado de la población que además es un problema a nivel nacional.

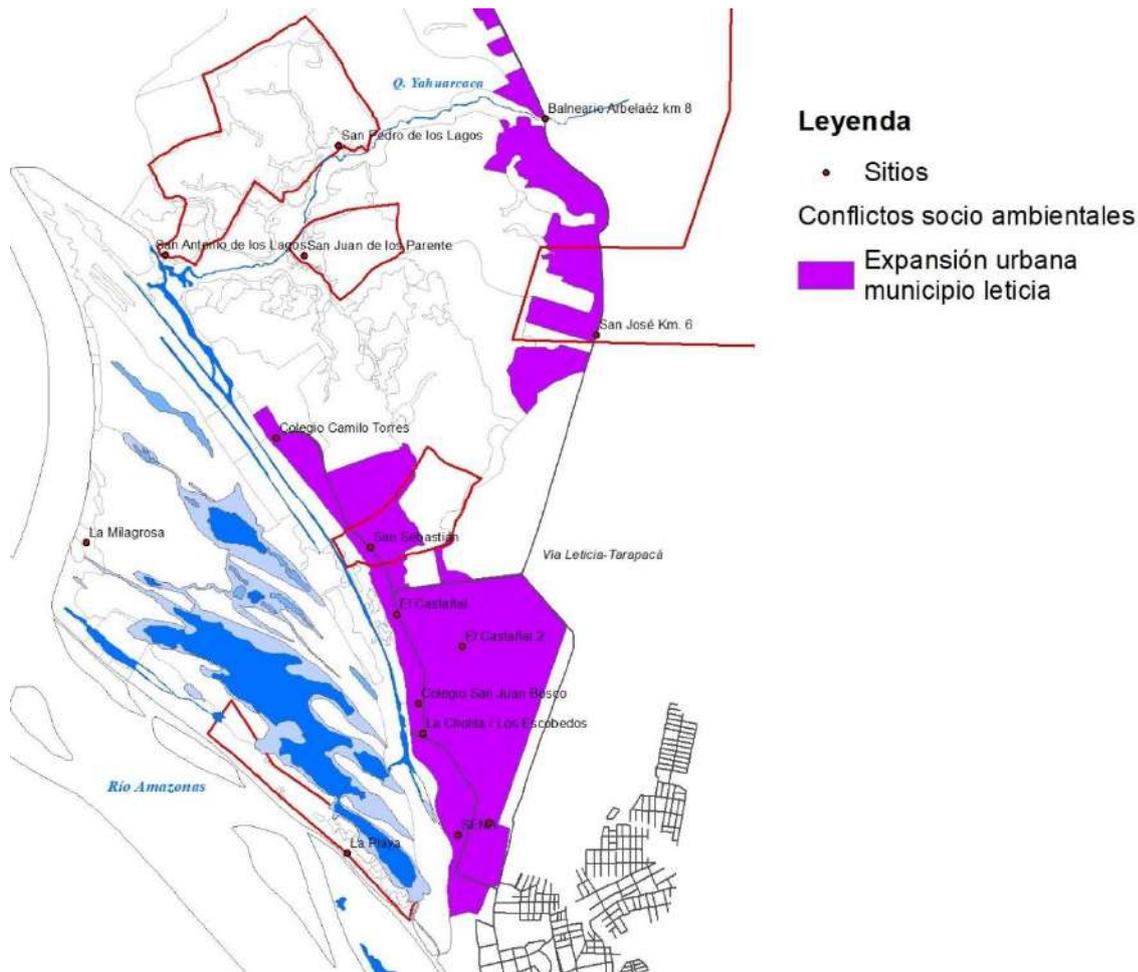


Figura 260. Conflicto socio-ambiental por expansión urbana en el municipio de Leticia (Amazonas).

6.4.3.3 Criterio 3. Servicios ecosistémicos

La estrecha relación entre los sistemas sociales de los pobladores indígenas y los ecosistemas acuáticos de la ronda hídrica de la quebrada Yahuarcaca tiene como eje conductor el amplio conocimiento local y tradicional de la naturaleza y de los servicios ecosistémicos, que hacen que esta relación sea compleja y de abundancia para las comunidades. El mapa de *hotspots* de servicios ecosistémicos (**Figura 261**) indica los actuales servicios ecosistémicos que son reconocidos y valorados por los pobladores locales. En color verde se indican los espacios en donde se hace uso de uno (1) a seis (6) servicios ecosistémicos, mientras que los colores amarillo y rojo indican aquellos espacios con usos entre siete (7) a quince (15) servicios ecosistémicos, donde las comunidades pescan, cultivan sus chagras en aguas bajas, cazan, recolectan frutos, leña, fibras para artesanías, además de desarrollar la actividad turística y aprovechar el transporte fluvial. El mapa de *hotspots* solo muestra aquellos servicios ecosistémicos relacionados con las funciones de producción y turismo los cuales son los más reconocidos por los pobladores. De ahí que la **Figura 261** muestra la diversidad de usos de los servicios ecosistémicos y por lo tanto se infiere la alta dependencia socio-económica de los pobladores ribereños a las áreas de la ronda hídrica en especial como era de esperarse de las zonas acuática y de mosaico, a pesar de que no reconocen otros tipos de servicios como los de regulación (captura de carbono, regulación climática)

que representan bienestar no sólo a la población a una escala local sino a una escala mayor, a nivel regional.

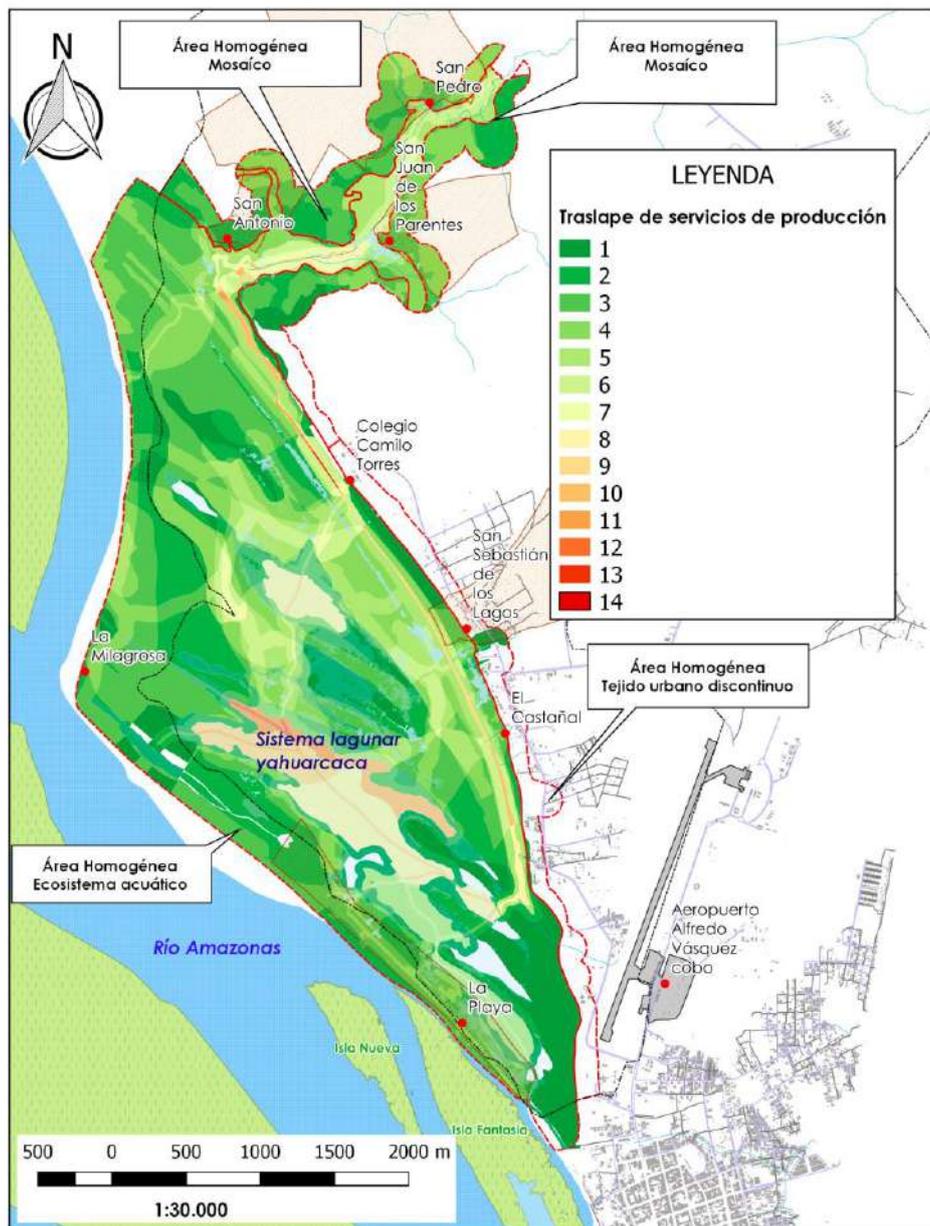


Figura 261. Servicios ecosistémicos priorizados en la ronda hídrica de la quebrada y sistema lagunar Yahuaraca (Leticia, Amazonas).

Para el área acuática se identificaron 31 servicios ecosistémicos agrupados en las funciones de regulación, hábitat, producción, información y modificación del paisaje, que son percibidos por los habitantes locales, siendo las de la función de producción los más valorados y reconocidos. En esta área se destaca la dependencia socio-económica de la actividad pesquera, así como el conocimiento amplio de la naturaleza en relación al pulso de inundación, que le permite a los pobladores poseer habilidades en diversas actividades de producción y así beneficiarse de las estaciones de aguas altas, aguas bajas y el friaje. Para esta misma área, los pobladores se han organizado en la gestión de sus recursos

naturales con la asociación de pescadores artesanales TIKÁ y la asociación de turismo intercomunitario PAINÜ, que demuestra sus capacidades de autogestión y manejo del territorio.

Para el área de mosaico, se identificaron 22 servicios ecosistémicos por la diversidad de hábitats a pesar de la transformación que ha tenido en las últimas décadas. Allí los pobladores hacen uso de los ecosistemas terrestres y aprovechan sus beneficios, especialmente de las áreas de chagras en comparación con otros usos como la cacería y recolección de frutos que en la actualidad son actividades esporádicas. Esta área está siendo aprovechada por nuevas iniciativas productivas como el turismo; sin embargo, sus tensiones se encuentran en torno a la expansión urbana y la falta de tierras para cultivos en cada uno de sus resguardos. Los pobladores indígenas, así como tienen amplios conocimientos del área acuática, lo tienen del área de mosaico registrando los beneficios en regulación, hábitat, producción e información que poseen estos ecosistemas en la actualidad y los que podría tener, reconociendo los estados de los ecosistemas para la provisión de una amplia diversidad de servicios.

Por último, el área de tejido urbano discontinuo en comparación con las otras dos zonas es la que menos provee servicios ecosistémicos, ya que se identificaron solo 10 en este estudio. Lo anterior está relacionado con los modos de vida de los pobladores que se han ido transformado en modos de vida urbano, debido a las pocas áreas verdes y por otras configuraciones sociales, culturales y económicas del contexto de Leticia. El hecho que esta área se convirtiera en gran parte en área de expansión urbana, ha destinado grandes áreas para el mercado inmobiliario con baja cobertura de prestación de servicios públicos creando tensiones aún mayores en esta área en relación a la dinámica ecológica y el poco espacio para los pobladores indígenas.

6.4.4 Medidas de manejo

En la definición de las estrategias de manejo ambiental se tuvieron en cuenta los criterios mínimos a considerar planteados por la Guía para el Acotamiento de Rondas Hídricas (MADS 2017), que se resumen en:

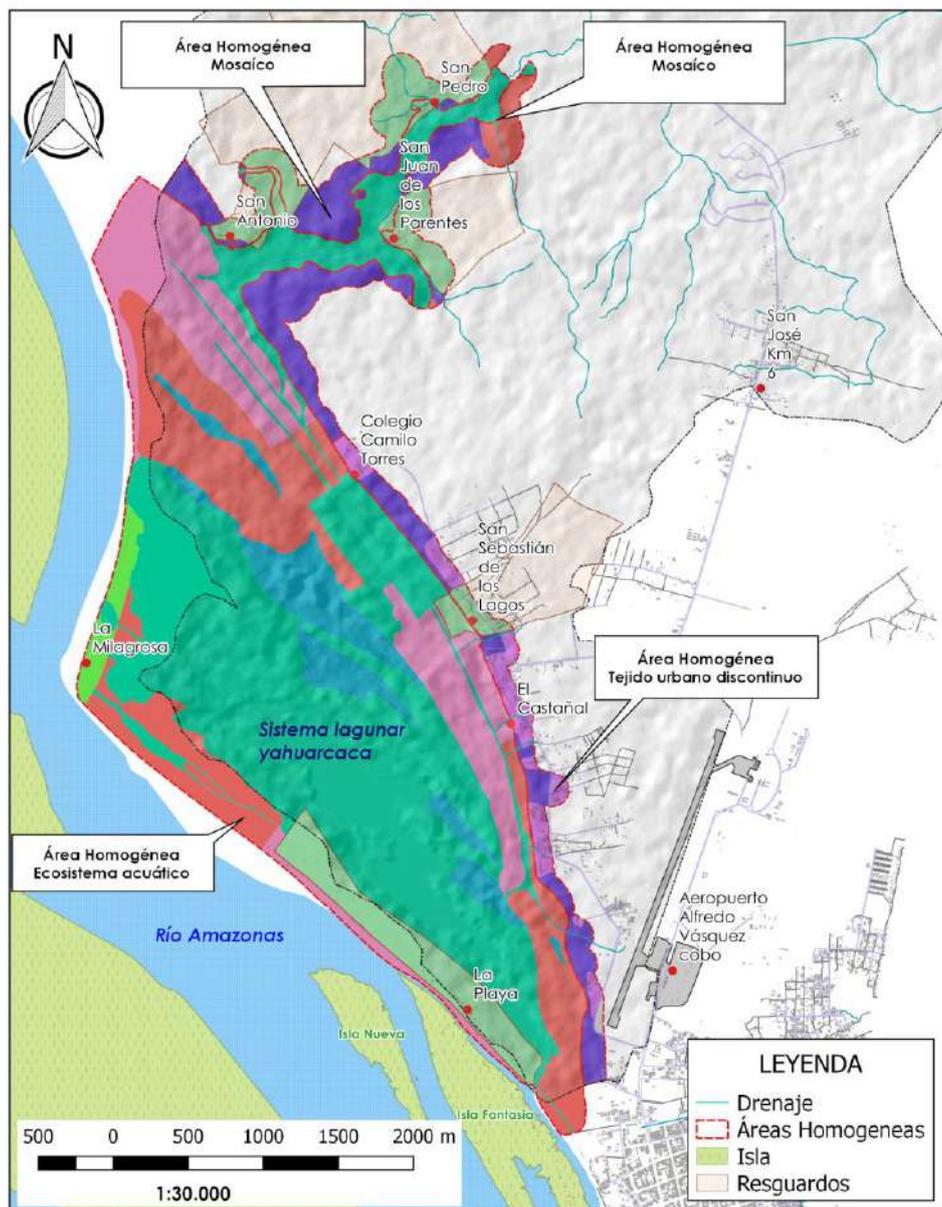
- a. Preservar áreas naturales de interés.
- b. Restaurar áreas que han tenido algún tipo de intervención y donde puede restituirse el ecosistema natural, buscando conservar o restaurar corredores biológicos.
- c. Mantener áreas en tramos urbanos consolidados sin elementos expuestos vulnerables a eventos de inundaciones, avenidas torrenciales o inestabilidad geotécnica.
- d. Proveer y mantener espacios naturales, o aquellos en proceso de restablecimiento de su estado natural, aptos para el deleite, la recreación, la educación y la valoración social de la naturaleza.
- e. Conservar espacios naturales asociados a elementos de cultura material o inmaterial de grupos étnicos y sus prácticas ancestrales.
- f. Mantener o establecer usos múltiples cuando estos son compatibles con el objeto de conservación de la funcionalidad de las rondas hídricas.

Para establecer las estrategias de manejo al interior de las tres áreas homogéneas establecidas (área ecosistema acuático, área de mosaico y área de tejido urbano discontinuo) para el polígono de estudio de la quebrada y sistema lagunar Yahuaraca, se definieron subzonas de uso y manejo de acuerdo a las características de cada una que llevaron a agruparlas en (**Figura 262**):

UN, Sede Amazonia & CORPOAMAZONIA
ACOTAMIENTO DE LA RONDA HÍDRICA DE LA QUEBRADA YAHUARCACA EN EL MUNICIPIO DE LETICIA (AMAZONAS)

- a. Áreas con reglamentación especial.
- b. Áreas de amenaza natural alta y media por erosión a corto plazo.
- c. Áreas de desarrollo urbano sostenible.
- d. Áreas de importancia ambiental lagos de reserva y aningales.
- e. Áreas de importancia ambiental para la conservación y uso sostenible.
- f. Áreas de importancia ambiental para la protección y uso sostenible.
- g. Áreas de recuperación para el uso múltiple sostenible.
- h. Áreas de restauración ecológica.
- i. Áreas urbanas de desarrollo.

A continuación, se describen las zonas y subzonas de uso y manejo, y se relacionan las medidas de manejo consideradas por área homogénea y categoría de ordenación (**Tabla 68**).



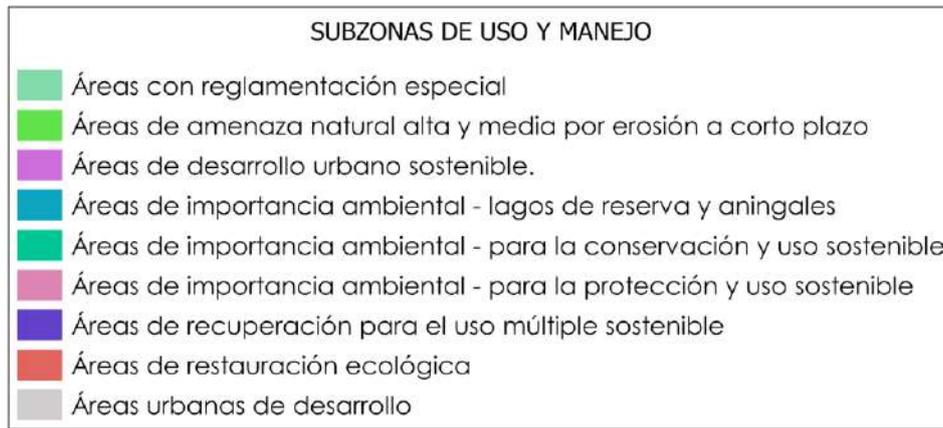


Figura 262. Subzonas de uso y manejo dentro de las áreas homogéneas de la ronda hídrica de la quebrada y el sistema lagunar Yahuaraca (Leticia, Amazonas).

UN, Sede Amazonia & CORPOAMAZONIA
ACOTAMIENTO DE LA RONDA HÍDRICA DE LA QUEBRADA YAHUARCACA EN EL
MUNICIPIO DE LETICIA (AMAZONAS)

Tabla 68. Medidas de manejo para la ronda hídrica de la quebrada y sistema lagunar Yahuaraca (Leticia, Amazonas).

Área homogénea	Categoría de ordenación	Zonas de uso y manejo	Subzona de uso y manejo	Descripción	Objetivos específicos de Medida de manejo
Área Ecosistema acuático	Conservación y protección ambiental	Áreas de protección	Áreas de importancia ambiental	Áreas de interés para la protección y uso sostenible de la biodiversidad y servicios ecosistémicos de la quebrada, lagos y bosques inundables.	Manejo y gestión sostenible de los residuos sólidos en la ronda hídrica del sistema lagunar de Yahuaraca.
				Áreas de interés cultural para la protección y uso sostenible de biodiversidad y servicios ecosistémicos - los aningales, lagos de reserva (Lago Carlos, Redondo, Shukuruyu grande, ver Acuerdos de pesca TIKA).	<p>Proteger la ronda hídrica de la quebrada Yahuaraca en cuanto a la oferta, demanda y calidad del recurso hídrico.</p> <p>Fortalecer el manejo pesquero sostenible en el sistema lagunar de Yahuaraca apoyando las iniciativas locales enmarcadas en la Organización Comunitaria de pescadores artesanales La Tika</p> <p>Fortalecer el cultivo de las chagras de várzea que llevan a cabo las comunidades indígenas teniendo en cuenta su importancia cultural y su aporte a la soberanía alimentaria de los hogares.</p> <p>Promover y fortalecer las iniciativas de turismo comunitario y solidario en el marco de la sostenibilidad como alternativa económica para las comunidades indígenas, de conservación y educación ambiental</p> <p>Mantener y mejorar la oferta de servicios ecosistémicos en búsqueda del bienestar social y calidad de los sistemas ecológicos.</p>

UN, Sede Amazonia & CORPOAMAZONIA
ACOTAMIENTO DE LA RONDA HÍDRICA DE LA QUEBRADA YAHUARCACA EN EL
MUNICIPIO DE LETICIA (AMAZONAS)

Área homogénea	Categoría de ordenación	Zonas de uso y manejo	Subzona de uso y manejo	Descripción	Objetivos específicos de Medida de manejo
			Áreas con reglamentación especial	Área de Manejo Especial Territorio étnico: resguardo indígena Ticuna y Cocama de La Playa	
				Áreas de Manejo Especial Territorio étnico: resguardos indígenas San Sebastián; San Antonio de los lagos y; San Juan de los Parente.	
		Áreas de protección y restauración	Áreas de restauración ecológica	Las áreas degradadas y con vegetación en diferentes estadios sucesionales. Rastrojos, pastos limpios y enmalezados en la zona inundable.	Desarrollar acciones de restauración ecológica activa y pasiva de los ecosistemas acuáticos.
				Áreas de amenazas naturales	Zona delimitada como de amenaza alta por erosión. Asentamiento La Milagrosa.
					Reducir el riesgo por estabilidad geotécnica y por socavación lateral del brazo de Ronda, al igual que la preservación de los procesos morfológicos del cauce y de la zona inundable del río Amazonas.
Área de Mosaico	Conservación y protección ambiental	Áreas de protección	Áreas con reglamentación especial	Área de Manejo Especial Territorio étnico - resguardo indígena San Antonio de los lagos.	
				Área de Manejo Especial Territorio étnico - resguardo indígena San Juan de los Parente.	
	Uso múltiple sostenible	Áreas de restauración	Áreas de recuperación para el uso	Áreas transformadas que presentan deterioro ambiental y que pueden ser recuperadas para continuar con el tipo	Desarrollar acciones de restauración ecológica activa y pasiva de los ecosistemas terrestres.

UN, Sede Amazonia & CORPOAMAZONIA
ACOTAMIENTO DE LA RONDA HÍDRICA DE LA QUEBRADA YAHUARCACA EN EL
MUNICIPIO DE LETICIA (AMAZONAS)

Área homogénea	Categoría de ordenación	Zonas de uso y manejo	Subzona de uso y manejo	Descripción	Objetivos específicos de Medida de manejo
			múltiple sostenible	de uso múltiple definido de acuerdo a su aptitud.	<p>Manejo y gestión sostenible de los residuos sólidos en la ronda hídrica del sistema lagunar de Yahuaraca.</p> <p>Proteger la ronda hídrica de la quebrada Yahuaraca en cuanto a la oferta, demanda y calidad del recurso hídrico.</p> <p>Fortalecer sistemas de cultivo tradicional (chagra, huertos y solares) como sistemas de producción sostenible y de conservación que mantengan la conectividad del paisaje, las dinámicas ecológicas, así como la economía familiar y la transmisión de conocimientos propios.</p> <p>Implementar actividades de ecoturismo, agroturismo en el marco del bienestar social y la conservación de los ecosistemas de la ronda.</p> <p>Mantener y mejorar la oferta de servicios ecosistémicos terrestres con énfasis en el mantenimiento de las funciones de regulación en conectividad y rehabilitación del paisaje.</p> <p>Implementar acciones dirigidas, concertadas y asertivas en busca del desarrollo urbano sostenible (social, económico y ambiental) fortaleciendo el ordenamiento territorial, disminuyendo los vacíos de gobernabilidad e incrementando la participación de los ciudadanos.</p>
			Áreas de amenazas naturales	Zona delimitada como de amenaza alta por estabilidad. Ver mapa Estabilidad	<p>Reducir el riesgo por estabilidad geotécnica.</p> <p>Identificar y reducir posibles riesgos de inundación, lluvias y vientos, evitando pérdidas materiales (cultivos y viviendas) y de vidas (animales y personas).</p>
Área de Tejido	Conservación y protección ambiental	Áreas de protección	Áreas con reglamentación especial	Área de Manejo Especial Territorio étnico - resguardo indígena San Sebastián.	

UN, Sede Amazonia & CORPOAMAZONIA
ACOTAMIENTO DE LA RONDA HÍDRICA DE LA QUEBRADA YAHUARCACA EN EL
MUNICIPIO DE LETICIA (AMAZONAS)

Área homogénea	Categoría de ordenación	Zonas de uso y manejo	Subzona de uso y manejo	Descripción	Objetivos específicos de Medida de manejo
Urbano Discontinuo		Áreas de protección y restauración	Áreas de amenazas naturales y áreas de rehabilitación	Zonas delimitadas como de amenaza alta por movimientos en masa, inundaciones, avenidas torrenciales, actividad volcánica, e incendios forestales, entre otros.	Identificar posibles riesgos lluvias y vientos evitando pérdidas materiales (cultivos y viviendas) y de vidas (animales y personas).
				Zonas degradadas, de vegetación dispersa y arbolado urbano.	Reducir el riesgo por estabilidad geotécnica
	Uso múltiple sostenible	Áreas urbanas	Áreas de desarrollo urbano sostenible.	Áreas urbanas discontinuas	Mejorar el manejo y disposición final de los residuos sólidos en la ronda hídrica de la quebrada Yahuaraca.
					Proteger la ronda hídrica de la quebrada Yahuaraca en cuanto a la oferta, demanda y calidad del recurso hídrico.
					Fortalecer el cultivo de huertas y solares como alternativas sostenibles para la producción de alimentos
					Mantener y mejorar la oferta de servicios ecosistémicos de ecosistémicos de áreas urbanas. Énfasis en restauración, conectividad ecológica y paisajes urbanos sostenibles.
					Implementar acciones dirigidas, concertadas y asertivas en busca del desarrollo urbano sostenible (social, económico y ambiental) fortaleciendo el ordenamiento territorial, disminuyendo los vacíos de gobernabilidad e incrementando la participación de los ciudadanos.

6.4.4.1 *Área homogénea 1. Ecosistema acuático*

Medida 1. Manejo y gestión sostenible de los residuos sólidos en la ronda hídrica del sistema lagunar de Yahuaraca.

Objetivos a corto plazo

- a. Evaluar el nivel de contaminación con residuos sólidos en el área de influencia de la ronda hídrica.
- b. Disminuir la contaminación con residuos sólidos en el área de influencia de la ronda hídrica.

Acciones:

- Caracterización de los residuos sólidos generados dentro del área homogénea, incluyendo composición y cuantificación de volúmenes generados.
- Identificación de las principales fuentes generadoras de residuos sólidos.
- Implementación del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos actualizado para el municipio de Leticia.
- Realización de jornadas de limpieza y recolección de residuos sólidos no biodegradables en zonas críticas de acumulación.
- Desarrollo de un programa eficiente de recolección y transporte al sitio de disposición final de los residuos sólidos por parte de la administración municipal, a través del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos.
- Reducción de la práctica de quema, entierro y disposición al aire libre de residuos sólidos no biodegradables.

Objetivo mediano plazo

Monitorear y disminuir la contaminación con residuos sólidos en el área de influencia de la ronda hídrica.

Acciones:

- Formulación, adopción e implementación de un plan de monitoreo sistemático que permita establecer la composición y cuantificación de los volúmenes de residuos sólidos generados, así como las principales fuentes generadoras.
- Diseño e implementación de estrategias para disminuir la generación de residuos sólidos no aprovechables.
- Formulación de estrategias de recolección y disposición adecuada de residuos sólidos peligrosos, aprovechables y no aprovechables.
- Erradicación de la práctica de quema, entierro y disposición al aire libre de residuos sólidos no biodegradables.

- Monitoreo del cumplimiento de los indicadores del Plan de Gestión Integral de Residuos sólidos que estén relacionados con el sistema lagunar de Yahuaraca.

Objetivo a largo plazo

Prevenir y minimizar la contaminación con residuos sólidos en el área de influencia de la ronda hídrica.

Acciones:

- Implementación de estrategias eficientes de separación de residuos en la fuente en las comunidades de La Playa y La Milagrosa.
- Reciclaje y reutilización de por lo menos el 70% de los residuos sólidos aprovechables generados en las comunidades de La Playa y La Milagrosa enmarcados dentro de un programa municipal de reciclaje.
- Implementación de estrategias de recolección y disposición adecuada de residuos sólidos peligrosos, aprovechables y no aprovechables.
- Eliminación de la disposición de los residuos sólidos en la quebrada Yahuaraca y su sistema lagunar.

Medida 2. Proteger la ronda hídrica de la quebrada Yahuaraca en cuanto a la oferta, demanda y calidad del recurso hídrico.

Objetivo a corto plazo

Cuantificar la oferta hídrica neta, la demanda en relación al ciclo hidrológico y la calidad del agua en la quebrada Yahuaraca.

Acciones:

- Diseño e implementación de la instrumentación de la cuenca.
- Desarrollo del inventario de vertimientos y de captaciones (censo de usuarios). Formulación de un plan de monitoreo y seguimiento de la calidad del agua incluyendo herramientas de bioindicación.
- Definición de mecanismos para la homologación de estaciones, metodologías, parámetros e indicadores con base en las directrices del Plan Nacional de Monitoreo del Recurso Hídrico liderado por el MADS y el IDEAM.
- Caracterización fisicoquímica e hidrobiológica de la quebrada Yahuaraca para todo su ciclo hidrológico.
- Estimación de las cargas contaminantes vertidas.

Objetivos a mediano plazo

- a. Monitorear la oferta, la demanda y la calidad del agua en la quebrada Yahuaraca.

- b. Disminuir la contaminación del agua por vertimientos en el área de influencia de la ronda hídrica.

Acciones:

- Determinación de la oferta neta del recurso hídrico y los regímenes de caudales ambientales para viabilizar o no la captación de agua en la Cholita.
- Fortalecimiento de la asistencia técnica y capacitación a las autoridades ambientales y empresas de servicios públicos para promover la formulación e implementación de programas de uso eficiente y ahorro del agua que vinculen de manera activa a las comunidades asentadas en el área homogénea.
- Adopción e implementación del plan de monitoreo sistemático de la calidad del agua que fue formulado durante los primeros cuatro años de la implementación de las medidas de manejo.
- Evaluación de la capacidad de asimilación del sistema lagunar de Yahuaraca, determinando la longitud de influencia de los vertimientos y de las zonas de mezcla.
- Fortalecimiento de la participación de las comunidades de La Playa y La Milagrosa en la mejora del saneamiento.
- Definición e implementación de medidas para el tratamiento del agua en relación a las cargas contaminantes, variables en función de la dinámica hidrológica.

Objetivo a largo plazo

Lograr un manejo sostenible del sistema lagunar de Yahuaraca en términos de oferta, demanda y calidad del recurso hídrico.

Acciones:

- Definición y reglamentación de los objetivos de calidad del sistema lagunar de Yahuaraca.
- Reducción en un 70 % la cantidad de aguas residuales vertidas sin tratamiento previo.

Medidas transversales en el corto, mediano y largo plazo

- Desarrollo e implementación de programas de conciencia ciudadana sobre la importancia de la preservación de las fuentes hídricas del sistema lagunar de Yahuaraca, el uso eficiente del agua y la entrega a la fuente receptora en condiciones de calidad adecuadas.
- Sistematización de la información generada en el monitoreo de la oferta, demanda y calidad del recurso hídrico e integrada a la plataforma del Sistema de Información del Recurso Hídrico SIRH del IDEAM.

Medida 3. Fortalecer el manejo pesquero sostenible en el sistema lagunar de Yahuaraca apoyando las iniciativas locales enmarcadas en la Organización Comunitaria de pescadores artesanales La Tika.

Objetivo a corto plazo

Diagnosticar la efectividad de los acuerdos de pesca y el sistema organizativo de la asociación de pescadores artesanales de las siete comunidades de Yahuaraca -TIKA- respecto al uso y manejo del recurso pesquero.

Acciones:

- Diagnóstico del estado actual de los acuerdos de pesca con el objetivo de identificar debilidades, fortalezas y aspectos por mejorar, con los habitantes de las siete comunidades que hacen parte del sector de los lagos.
- Reactivación de los talleres de fortalecimiento comunitario y capacitación a los miembros de la Organización.
- Alianzas estratégicas con otras instituciones en procura de obtener apoyo económico para el fortalecimiento de la Organización en términos logísticos y operativos (combustible, botes, remuneración para los asociados y la toma de los registros biológicos).
- Diseño de mecanismos de seguimiento y evaluación en cuanto al control pesquero y el funcionamiento de la organización, entre las cuales podrían estar establecer vedas, carnetizar a los líderes de la comunidad para el control de la pesca ilegal, preferiblemente que sean de las comunidades indígenas.

Objetivo a mediano plazo

Fortalecer la Organización Comunitaria de pescadores artesanales La Tika.

Acciones:

- Diseño de líneas de acción y planes de trabajo específicos a largo plazo por parte de los miembros de la organización, con el fin de mantener acciones constantes que propendan por el bienestar del recurso pesquero y los habitantes de esta zona.
- Establecimiento de acuerdos con instituciones gubernamentales, de investigación y/o ONG's con el objetivo de garantizar la financiación de los planes de trabajo diseñados.
- Desarrollo de procesos de investigación endógena que se traduzcan en herramientas didácticas de aprendizaje para las comunidades de este sector (e.g. cartillas, libros de trabajo, juegos, entre otros, que puedan ser usados en los Centros de Desarrollo Infantil CDI y las instituciones educativas de la zona).
- Formulación de actividades productivas sostenibles relacionadas con el adecuado manejo de estos recursos como una fuente de ingresos para los hogares.
- Seguimiento y evaluación periódica de las actividades realizadas, el cumplimiento de los planes de trabajo y las nuevas iniciativas que surjan mediante la caracterización sistemática de la fauna

ítica con el fin de conocer el estado de las poblaciones y la pertinencia de medidas de repoblamiento.

Objetivo a largo plazo

Garantizar el uso sostenible del recurso pesquero en el sistema lagunar de Yahuaraca.

Acciones:

- Implementación de mecanismos de monitoreo con la intención de determinar el estado y evolución de este recurso a lo largo de los años; en relación al aumento o disminución de las especies, su tamaño, entre otros factores.
- Evaluación comunitaria periódica del cumplimiento de los acuerdos.

Medida transversal en el corto, mediano y largo plazo

Inclusión de los saberes culturales asociados al mundo acuático en los modelos de educación propia impulsados por las instituciones educativas de la zona.

Ejecutar medidas de reserva pesquera para los lagos considerados como sagrados. (Subzona especial de manejo)

Medida 4. Fortalecer el cultivo de las chagras de várzea que llevan a cabo las comunidades indígenas teniendo en cuenta su importancia cultural y su aporte a la soberanía alimentaria de los hogares.

Objetivo a corto plazo

Diagnosticar el estado actual de las chagras de várzea e incentivar su diversificación.

Acciones:

- Diagnóstico del estado actual en diversidad, manejo, beneficiarios y manejo sostenible de las chagras de várzea, también denominadas chagras de "tierras bajas", a través de un proceso de investigación acción participativa por los pobladores de las comunidades asociados a esta área.
- Identificación de debilidades, fortalezas y aspectos por mejorar los proyectos de fortalecimiento de los últimos años.
- Diseño y desarrollo de primeras etapas de estrategias de diversificación de las chagras como aporte a la soberanía alimentaria.
- Diseño y desarrollo de iniciativas de educación propia intergeneracional asociados al cuidado y manejo de estas chagras, en relación al fortalecimiento cultural como sitio sagrado y aporte a la soberanía alimentaria.
- Implementación de sistema de monitoreo de las chagras por parte de las comunidades locales.

Objetivo a mediano plazo

Fomentar el manejo tradicional y sostenible de las chagras de várzea.

Acciones:

- Seguimiento y evaluación periódica a las estrategias de enriquecimiento de la chagra y como espacio educativo y cultural.
- Diseño e integración de un plan de clase en el modelo de educación propia de las instituciones de educación indígena locales.
- Promoción de la diversificación de especies de chagras usando como fuente principal los sistemas de conocimiento local y tradicional.
- Fomento de iniciativas comunitarias y solidarias en el procesamiento y comercialización de los excedentes de las chagras.
- Seguimiento a indicadores de soberanía alimentaria y fortalecimiento cultural.

Objetivo a largo plazo

Asegurar el uso sostenible de las chagras del área acuática y el bienestar de las comunidades que dependen de estos cultivos.

Acciones:

- Fortalecimiento de esta práctica tradicional como elemento vital en el marco de la alimentación y la vida espiritual de las comunidades.
- Mejoramiento de los indicadores de soberanía alimentaria para las 7 comunidades que dependen de esta área.
- Fomento de organizaciones comunitarias enfocadas en la transformación y/o comercialización de productos derivados de las chagras como fuentes alternas de ingresos para los hogares.
- Integración de conocimientos locales y tradicionales de la chagra en el modelo de educación propia de las instituciones educativas indígenas.

Medida 5. Promover y fortalecer las iniciativas de turismo comunitario y solidario en el marco de la sostenibilidad como alternativa económica para las comunidades indígenas, de conservación y educación ambiental.

Objetivo a corto plazo

Caracterizar las actividades turísticas y emprender el fortalecimiento de procesos de conservación y educación.

Acciones:

- Caracterizar el desarrollo turístico para el sistema lagunar Yahuaraca en cuanto a los beneficiarios, manejo y desarrollo de la actividad a través de un proceso de investigación acción participativa con pobladores locales y demás actores involucrados.
- Constitución de un observatorio con la formulación de indicadores de turismo sostenible comunitario y solidario y el diseño de un sistema de monitoreo para el desarrollo de la actividad en territorio indígena.
- Apropiación social de buenas prácticas en turismo sostenible por parte de pobladores indígenas y otros actores, con jornadas de capacitación y diseño de material de divulgación.
- Fortalecimiento integral de las organizaciones locales de comunidades indígenas en educación ambiental para pobladores locales y visitantes.
- Determinación de los requerimientos de infraestructura, planta turística y actividades permitidas en las áreas en las que se desarrolle el ecoturismo.

Objetivo a mediano plazo

Contribuir al fortalecimiento de emprendimientos de turismo sostenible comunitario y solidario en beneficio de las comunidades indígenas.

Acciones:

- Monitoreo y seguimiento de actividades turísticas a través de los indicadores desarrollados en la primera fase en el marco de un plan de manejo turístico especial en territorios indígenas.
- Fortalecimiento organizativo y administrativo de iniciativas locales de turismo comunitario y solidario.
- Capacitación y formación continua en turismo sostenible y solidario en espacios de bosque inundable.
- Implementación de una estrategia de educación ambiental para convertir el área acuática en un aula ambiental.
- Desarrollo de estudios de investigación para la definición de capacidad de carga para las diferentes unidades ecosistémicas acuáticas.
- Implementación de programas de conservación y gestión de servicios ecosistémicos por los actores de turismo.
- Construcción de infraestructura adecuada para el desarrollo de las actividades turísticas.

Objetivo a largo plazo

Implementar actividades de turismo comunitario y solidario garantizando la sostenibilidad ambiental y el bienestar de las comunidades indígenas que hacen uso de esta área como su territorio.

Acciones:

- Iniciativas locales en el marco de prácticas sostenibles con indicadores positivos en temas ambientales, sociales y económicos.
- Estudios de capacidad de carga ajustados al estado de conservación de los ecosistemas acuáticos.
- Iniciativas de conservación implementadas y ajustadas por actores locales de turismo.
- Observatorio de acuerdos de manejo turístico implementado y especializado en área de territorio indígena.
- El área acuática definida como área de investigación y educación especial para la región.

Medida 6. Mantener y mejorar la oferta de servicios ecosistémicos en búsqueda del bienestar social y calidad de los sistemas ecológicos.

Objetivo a corto plazo

Diagnosticar el estado ecológico de los servicios ecosistémicos y la dependencia socio-económica y cultural de los pobladores indígenas.

Acciones:

- Investigación detallada del estado actual de los ecosistemas en la provisión de servicios ecosistémicos. Se recomienda integrar enfoques de caracterización y valoración ecológica, económica y socio-cultural de servicios ecosistémicos priorizados.
- Generación de indicadores de seguimiento y monitoreo de servicios ecosistémicos de regulación (regulación hídrica, captura de carbono, tratamiento de descontaminación), hábitat (monitoreo de biodiversidad de fauna y vegetación), producción (aprovisionamiento de productos forestales no maderables) e información/cultural (recreación, turismo, prácticas locales y conocimiento local y tradicional). Los indicadores deberán diseñarse e integrarse en el marco del diálogo de saberes de sistemas de conocimiento tradicional y científico.
- Diseño de un plan de manejo de distribución equitativa de beneficios de los servicios ecosistémicos con enfoque diferencial y socio-económico, en relación al acuerdo internacional Convenio de Diversidad Biológica ratificado en Colombia, de protección de los beneficios de los ecosistemas y del conocimiento relacionado.
- Investigación e implementación de medidas de control y corrección de conflictos socio-ambientales.
- Integración de comunidades indígenas en la toma de decisiones del manejo de servicios ecosistémicos.

Objetivo a mediano plazo

Garantizar la oferta de servicios ecosistémicos en el área acuática especialmente para pobladores indígenas de las comunidades.

Acciones:

- Monitoreo de servicios ecosistémicos en un proceso de co-investigación y desarrollo de alianzas estratégicas en un proceso de co-manejo de los ecosistemas acuáticos.
- Implementación de estrategias de educación en comunidades locales, áreas urbanizadas cercanas y a los pobladores del casco urbano de Leticia en relación al manejo de servicios ecosistémicos y su importancia para el bienestar social y sostenibilidad ambiental.
- Seguimiento, monitoreo y control a los conflictos socio-ambientales.
- Fortalecimiento de actividades productivas relacionadas con la oferta de servicios ecosistémicos y pago por servicios ambientales derivados del buen manejo de los ecosistemas.
- Desarrollo de alianzas estratégicas o procesos de co-manejo del área acuática como territorio indígena.

Objetivo a largo plazo

Vincular los valores y la importancia de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos en la toma de decisiones para la gestión del territorio y fuente de bienestar social.

Acciones:

- Reconocimiento de los sistemas de conocimiento local y tradicional en la gestión y el manejo de ecosistemas de importancia ambiental.
- Fortalecimiento a las poblaciones indígenas como gestores de la sostenibilidad ambiental y social de esta zona, participación informada con enfoque diferencial étnico y socio-económico.
- Provisión de servicios ecosistémicos de manera sostenible de ecosistemas acuáticos.
- Optimización de beneficios sociales y económicos dando prioridad a los servicios sociales de reducción de la pobreza.
- Incorporación de la visión diferencial de desarrollo en la región, teniendo en cuenta la diversidad de las percepciones de bienestar, respetando las diferentes costumbres y formas de vida.
- Desarrollo de un sistema de co-manejo que integre las comunidades indígenas para la toma de decisiones en las tres áreas homogéneas.

Medida 7. Desarrollar acciones de restauración ecológica activa y pasiva de los ecosistemas acuáticos.

Objetivo a corto plazo

Realizar actividades de restauración ecológica activa, a través del enriquecimiento con especies nativas de las unidades ecosistémicas de importancia ecológica y económica.

Acciones:

- Desarrollar acciones de restauración ecológica que propicien la sucesión natural y, asistir el proceso de recuperación a través del enriquecimiento, la forestación y reforestación con especies nativas, por ejemplo, plantas herbáceas y arbustos con flores vistosas de sotobosque que permitan la llegada de fauna asociada.
- Enriquecimiento forestal con especies nativas de las unidades ecosistémicas de importancia ecológica y económica.
- Implementar un vivero que apoye el proceso de revegetalización de la mano de la comunidad.

Objetivo a mediano plazo

Preservar las áreas remanentes de vegetación y, recuperar la vegetación de ribera en este espacio de transición del ecosistema acuático a los diferentes ecosistemas terrestres presentes en la ronda hídrica.

Acciones:

- Establecer áreas protectoras y de preservación de las coberturas vegetales remanentes en diferentes estadios sucesionales.

Objetivo a largo plazo

Mantener las funciones ecosistémicas del área homogénea de ecosistemas acuáticos y, propender por su conectividad con la ronda hídrica de la quebrada y el sistema lagunar Yahuaraca, con el fin de que el área se consolide en procesos de un área de manejo especial.

Acciones:

- Monitoreo de la fauna acuática y terrestre que ocupa la zona de transición, las cuales se recuperan y establecen a medida que van cambiando y mejorando las condiciones de cobertura y de calidad del agua del río y sus riberas.
- Repoblamiento con especies ícticas que habitan este corredor fluvial, identificadas por medio de estudios biogeográficos y conocimiento local.
- Monitoreo de la calidad ecológica a través del uso de bioindicadores del estado del ecosistema acuático y, de su zona de transición con el ecosistema terrestre.
- Monitoreo de las especies establecidas mediante técnicas de restauración ecológica activa (forestación y reforestación de especies nativas, enriquecimiento forestal).
- Contribuir al fortalecimiento de las comunidades locales para alcanzar un área de manejo especial en articulación con la institucionalidad.

Medida 8. Reducir el riesgo por inundación evitando pérdidas materiales (cultivos y viviendas) y de vidas (animales y personas).

Objetivos a corto plazo

- a. Generar campañas de divulgación y prevención del riesgo y evaluar la percepción de riesgo a las inundaciones y los modos de adaptación que tienen las personas en la actualidad.
- b. Realizar un inventario de las construcciones que actualmente se encuentran en mal estado y son más vulnerables a posibles inundaciones.

Acciones:

- Caracterización de la percepción que tienen las personas con respecto a la inundación (modos de vida).
- Caracterización de la tolerabilidad que tienen las personas a la inundación (formas de adaptación, e.g. modificación de viviendas a medida que aumenta el nivel del agua).
- Reducción del riesgo antes de la temporada de aguas altas con campañas divulgativas, de sensibilización y concientización a la población (instrumentos de educación y comunicación para prevenir y prepararse priorizando las zonas con alto riesgo de inundación).

Objetivos a mediano plazo

- a. Contar con campañas divulgativas de sensibilización y concientización.
- b. Contar con zonas definidas de evacuación y albergues temporales en caso de un evento extremo de inundación.
- c. Estructurar el programa de incentivos económicos o alguna otra estrategia para incorporar estructuras flotantes en las zonas de alto riesgo de inundación.
- d. Mejorar la condición estructural de las viviendas más vulnerables.

Acciones:

- Reducción del riesgo antes de la temporada de aguas altas con campañas divulgativas, de sensibilización y concientización a la población (instrumentos de educación y comunicación para prevenir y prepararse priorizando las zonas con alto riesgo de inundación).
- Generación de un programa de incentivos económicos o en especie para las familias que conserven las estructuras de las casas o que posean casas flotantes (la condición de resiliencia de dichas estructuras reduce el riesgo e impacto económico en caso de un evento extraordinario).
- Promoción de la construcción de casas flotantes y programas educativos.
- Realización mejoras estructurales a las construcciones que presentan mal estado de conservación garantizando su estabilidad durante las temporadas de aguas altas.

Objetivos a largo plazo

- a. Contar con planes de contingencia y evacuación, soportados con áreas de evacuación y albergues temporales.
- b. Lograr mejoras estructurales y constructivas en las viviendas que se encuentren en zonas de riesgo.
- c. Tener implementado un plan de incentivos para incentivar la construcción de viviendas flotantes.
- d. Tener reglamentaciones definidas con respecto a los métodos constructivos en zonas inundables.

Acciones:

- Reducción del riesgo antes de la temporada de aguas altas con campañas divulgativas, de sensibilización y concientización a la población (instrumentos de educación y comunicación para prevenir y prepararse priorizando las zonas con alto riesgo de inundación).
- Mantenimiento de los programas de incentivos económicos o en especie para las familias.
- Priorización de áreas de riesgo de inundación donde se permite la construcción de casas palafíticas y flotantes o únicamente casas flotantes.
- Reglamentación del cumplimiento de las condiciones constructivas en las áreas de riesgo.

Medidas transversales en el corto, mediano y largo plazo

- Implementación de medidas de contingencia para eventualidades extremas (e.g. inundación del año 2012), como albergues temporales e identificación de zonas de reubicación.
- Identificación de bienes inmuebles con construcciones en mal estado de conservación (e.g. viviendas con alto grado de deterioro por pudrición de la madera deben tener mejoras para mitigar la afectación por inundación).
- Generación de campañas de divulgación y prevención del riesgo.
- Definición de zonas de evacuación y albergues temporales para emergencias.
- Mejoramiento continuo de las condiciones estructurales de las viviendas en zonas de riesgo.
- Definición de un programa de implementación de estructuras resilientes (casas flotantes y elevadas).

Medida 9. Reducir el riesgo por estabilidad geotécnica y por socavación lateral del brazo de Ronda, al igual que la preservación de los procesos morfológicos del cauce y de la zona inundable del río Amazonas

Objetivo a corto plazo

Identificar y recuperar áreas naturales en zonas de amenaza alta.

Acciones:

- Recuperación de espacios sobre el escarpe de la terraza de Leticia en áreas de amenaza alta.
- Evaluación y cuantificación del avance de la erosión en el brazo de la isla de Ronda del río Amazonas en el sector de La Milagrosa por año.
- Reubicación de las construcciones asentadas en la zona de amenaza alta por erosión y socavación fluvial.

Objetivo a mediano plazo

Crear un plan de monitoreo y control de eventos, así como de un plan de reubicación de población en zonas de amenaza alta.

Acciones:

- Monitoreo periódico de procesos morfodinámicos asociados al escarpe de la terraza, tales como movimientos en masa.
- Restricción de procesos de construcción de infraestructura y dinámicas expansivas de urbanización dentro de la zona de amenaza alta por proceso de socavación lateral del talud activo del río Amazonas.
- Reubicación de construcciones asentadas en la zona de amenaza media por erosión y socavación fluvial.

Objetivo a largo plazo

Configurar el territorio como área de riesgo alto.

Acciones:

- Restricción completa para construcción de cualquier tipo de infraestructura sobre zonas de amenaza alta en el escarpe, lo cual requiere revisión para la actualización del PBOT del municipio.
- Restricción completa para construcción de cualquier tipo de infraestructura sobre zonas de amenaza alta y media por erosión y socavación del río, siendo esta una de las consideraciones más importantes que deberán tenerse en cuenta para la modificación del PBOT.

6.4.4.2 Área homogénea 2. Mosaico

Medida 1. Desarrollar acciones de restauración ecológica activa y pasiva de los ecosistemas terrestres.

Objetivo a corto plazo

Recuperar y restablecer las áreas degradadas y, establecer áreas protectoras y de conservación de las coberturas boscosas actuales remanentes, así mismo, evitar la erosión, la pérdida de suelo, la calidad visual y del paisaje.

Acciones:

- Restaurar las áreas degradadas a través de técnicas de restauración activa y pasiva (regeneración natural), a través de la forestación y reforestación con especies nativas de la zona de vida bosque húmedo Tropical y de los bosques característicos de las unidades ecosistémicas, especialmente considerando aquellas que se encuentren en la franja riparia.
- Mejorar las características estructurales y de composición, y de regeneración de la vegetación secundaria remanente a través del enriquecimiento con especies nativas, al igual que en la acción anterior, que sean de la zona de vida bosque húmedo Tropical, especialmente considerando aquellas que se encuentren en la franja riparia.
- Fomentar la conexión de la vegetación de ribera remanente con el paisaje conexo a través de usos compatibles con la funcionalidad de la franja ecosistémica.
- Articular los esfuerzos de protección y recuperación de la vegetación riparia de la ronda hídrica de la quebrada Yahuaraca entre la comunidad, la academia, la investigación y, la institucionalidad.

Objetivo a mediano plazo

Evitar el deterioro de las poblaciones de especies de flora y fauna nativas presentes en la vegetación remanente en la ronda hídrica, y aumentar la cobertura riparia

Acciones:

- Conectar las áreas remanentes de vegetación con las de restauración a través de la planificación de corredores biológicos no sólo en la zona de mosaico, sino con las otras dos áreas homogéneas: área acuática y de Tejido Urbano.
- Formación en temas de restauración ecológica con especies nativas, e integrar a la comunidad en los temas de restauración ecológica a través de estrategias de investigación participativa y educación ambiental.
- Profundizar en la biología, ecología y silvicultura de especies nativas de gran relevancia para la ronda hídrica, especies reportadas por los pobladores locales como de importancia ecológica y económica.
- Realizar estudios de las cadenas tróficas en el ecotono de las rondas hídricas.

Objetivo a largo plazo

Preservar y recuperar los hábitats, las zonas de refugio y de alimentación de la fauna local y, las especies nativas de flora y fauna que cohabitan la franja ecosistémica en los relictos de bosque remanente, y los ecosistemas restaurados.

Acciones:

- Incrementar el trabajo con la comunidad en el manejo y usos del suelo adecuados compatibles con las funciones ecosistémicas de la ronda hídrica de la quebrada Yahuaraca y de las áreas conexas a ésta.
- Monitorear de la fauna asociada a la vegetación restaurada y enriquecida.
- Monitorear de la vegetación establecida en las diferentes técnicas de restauración ecológica aplicadas.
- Establecer senderos de educación ambiental y ocio a lo largo de los corredores riparios, que estén articulados con las acciones de fomento al turismo y negocios verdes de productos forestales no maderables.

Medida 2. Manejo y gestión sostenible de los residuos sólidos en la ronda hídrica del sistema lagunar de Yahuaraca.

Objetivos a corto plazo

- a. Evaluar el nivel de contaminación con residuos sólidos en el área de influencia de la ronda hídrica.
- b. Disminuir la contaminación con residuos sólidos en el área de influencia de la ronda hídrica.

Acciones:

- Caracterización de los residuos sólidos generados dentro del área homogénea, incluyendo composición y cuantificación de volúmenes generados.
- Identificación de las principales fuentes generadoras de residuos sólidos.
- Implementación del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos actualizado para el municipio de Leticia.
- Realización de jornadas de limpieza y recolección de residuos sólidos no biodegradables en zonas críticas de acumulación.
- Desarrollo de un programa eficiente de recolección y transporte al sitio de disposición final de los residuos sólidos por parte de la administración municipal, a través del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos.
- Reducción de la práctica de quema, entierro y disposición al aire libre de residuos sólidos no biodegradables.

Objetivo a mediano plazo

Monitorear y disminuir la contaminación con residuos sólidos en el área de influencia de la ronda hídrica.

Acciones:

- Formulación, adopción e implementación de un plan de monitoreo sistemático que permita establecer la composición y cuantificar los volúmenes de residuos sólidos generados, así como las principales fuentes generadoras.
- Diseño e implementación de estrategias para disminuir la generación de residuos sólidos no aprovechables.
- Formulación de estrategias de recolección y disposición adecuada de residuos sólidos peligrosos, aprovechables y no aprovechables.
- Erradicación de la práctica de quema, entierro y disposición al aire libre de residuos sólidos no biodegradables.
- Monitoreo del cumplimiento de los indicadores del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos actualizado para el municipio de Leticia.

Objetivo a largo plazo

Prevenir y minimizar la contaminación con residuos sólidos en el área de influencia de la ronda hídrica.

Acciones:

- Implementación de un plan de monitoreo sistemático y eficiente que permita disminuir los volúmenes de residuos sólidos generados, así como las principales fuentes generadoras.
- Monitoreo de estrategias para disminuir la generación de residuos sólidos aprovechables y no aprovechables.
- Monitoreo del cumplimiento de los indicadores del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos actualizado para el municipio de Leticia.

Medida transversal en el corto, mediano y largo plazo

- Formulación e implementación de programas de educación ambiental enfocados a promover alternativas de manejo y disposición de residuos sólidos (e.g. reducción en el consumo, reciclaje, separación en la fuente, adecuada disposición final, etc.) en las comunidades asentadas en el área homogénea.

Medida 3. Proteger la ronda hídrica de la quebrada Yahuaraca en cuanto a la oferta, demanda y calidad del recurso hídrico.

Objetivo a corto plazo

Cuantificar la oferta hídrica neta, la demanda en relación al ciclo hidrológico y la calidad del agua en la quebrada Yahuaraca.

Acciones:

- Efectuar el inventario de vertimientos y de captaciones (censo de usuarios).
- Estimar las cargas contaminantes vertidas.
- Promover la implementación de Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos PMSV.

Objetivos a mediano plazo

- a. Monitorear la oferta, la demanda y la calidad del agua en la quebrada Yahuaraca.
- b. Disminuir la contaminación del agua por vertimientos en el área de influencia de la ronda hídrica.

Acciones:

- Fortalecimiento de la participación de las comunidades de San Antonio de los Lagos, San Juan de los Parente y San Pedro de los Lagos en la mejora del saneamiento, mediante la toma de decisiones por consenso y soluciones colectivas basadas en el diálogo.
- Fortalecimiento de la asistencia técnica y capacitación a las autoridades ambientales y empresas de servicios públicos para promover la formulación e implementación de programas de uso eficiente y ahorro del agua que vinculen de manera activa a las comunidades asentadas en el área homogénea.
- Acompañamiento regular y estructurado por parte de las autoridades ambientales y empresas de servicios públicos en la puesta en marcha de proyectos de saneamiento básico y uso eficiente del agua, así como en la fase pos-proyecto de estos.

Objetivo a largo plazo

Lograr un manejo sostenible de la quebrada Yahuaraca en términos de oferta, demanda y calidad del recurso hídrico.

Acciones:

- Reducción en un 70 % la cantidad de aguas residuales vertidas sin tratamiento previo.
- Promoción de una cultura entorno al agua, en relación al saneamiento y al uso eficiente y ahorro del agua.

Medidas transversales en el corto, mediano y largo plazo

- Promoción de programas de educación y difusión de conocimientos básicos acerca de la responsabilidad colectiva que implica la preservación de la quebrada Yahuaraca como fuente hídrica, el uso eficiente del agua y la entrega a la fuente receptora en condiciones de calidad adecuadas en las comunidades asentadas en el área homogénea.

- Sistematización de la información generada en el monitoreo de la oferta, demanda y calidad del recurso hídrico e integrada a la plataforma del Sistema de Información del Recurso Hídrico SIRH del IDEAM.

Medida 4. Fortalecer sistemas de cultivo tradicional (chagra, huertos y solares) como sistemas de producción sostenible y de conservación que mantengan la conectividad del paisaje, las dinámicas ecológicas, así como la economía familiar y la transmisión de conocimientos propios.

Objetivo a corto plazo

Fortalecer los espacios de cultivos tradicionales tales como chagras, chagras en rastrojo y solares.

Acciones:

- Diagnóstico participativo del estado actual en términos de diversidad, producción, manejo y aporte a la soberanía alimentaria de los cultivos de las comunidades de San Juan, San Antonio, San Pedro y San Sebastián.
- Diseño de un plan comunitario para la diversificación de las chagras mediante estrategias de intercambio de semillas y recuperación de semillas.
- Implementación de actividades piloto en los que los cultivos se convierten en espacios de aula ambiental y de fortalecimiento como espacio tradicional de aprendizaje intergeneracional.
- Fomento del cultivo de especies locales y alimenticias.
- Fortalecimiento de buenas prácticas de chagras que apoyen el proceso de regeneración vegetal y la adecuada rotación del terreno, por ejemplo: siembra de frutales en ciertas áreas de los rastrojos para su posterior aprovechamiento (transformación y comercialización).

Objetivo a mediano plazo

Optimizar el aprovechamiento de los productos cultivados como una alternativa económica para los hogares en el marco del uso sostenible.

Acciones:

- Monitoreo, seguimiento y control de los cultivos en términos de la diversidad, problemática y oportunidades asociadas al manejo.
- Sistematización del proceso de investigación propia e incorporación de estos saberes dentro de los ejes programáticos de las instituciones educativas, como una forma de fortalecer estos conocimientos tradicionales en las nuevas generaciones.
- Diversificación de especies sembradas en los diferentes tipos de cultivos tradicionales, especialmente de frutales, plantas medicinales y tubérculos.
- Impulso de encuentros intergeneracionales e integración sistemática de la chagra y de los conocimientos relacionados en el modelo de educación propia de las instituciones educativas indígenas.

- Monitoreo y seguimiento de la diversificación de huertos y solares, en relación a la identificación de beneficios, dificultades y oportunidades de fomento de organizaciones comunitarias enfocadas en la transformación y la comercialización de productos derivados de los cultivos familiares.

Objetivo largo plazo

Fortalecer la soberanía alimentaria y la educación propia a través de cultivos tradicionales fortalecidos.

Acciones:

- Fomento de alianzas con instituciones gubernamentales, ONG's e institutos de investigación para el acompañamiento técnico y financiero en la implementación de las iniciativas productivas.
- Capacitación en diversas áreas del conocimiento a aquellas personas que participen de las iniciativas locales como un aporte al proceso organizativo comunitario.
- Aporte a la soberanía alimentaria de las comunidades indígenas locales por cultivos tradicionales.
- Aseguramiento de espacio de siembra para cultivos tradicionales con buenas prácticas que aporten al buen manejo del suelo y la diversidad local.
- Monitoreo y seguimiento del estado de las chagras a través de un proceso continuo de investigación acción participativa.

Medida 5. Implementar actividades de ecoturismo, agroturismo en el marco del bienestar social y la conservación de los ecosistemas de la ronda.

Objetivo a corto plazo

Definir los parámetros para el desarrollo de agroturismo y turismo en el marco de la sostenibilidad

Acciones:

- Diagnóstico de la capacidad de carga para el desarrollo de actividades de agroturismo y ecoturismo, en el marco de la conectividad del paisaje y protección ambiental del área de ronda.
- Caracterización de los intereses y capacidades de infraestructura, formación de las comunidades indígenas locales en turismo especializados para el área mosaico.
- Fortalecimiento de las iniciativas locales que usen estos espacios para el desarrollo de actividades en el marco de la sostenibilidad.
- Promoción y capacitación del espacio de la chagra como atractivo turístico con parámetros de sostenibilidad social y cultural.
- Unificar el sistema de monitoreo y seguimiento del desarrollo de las actividades turísticas con todas las áreas de manejo de la ronda.

Objetivo a mediano plazo

Integración de espacios de protección y de áreas de cultivo para el desarrollo de actividades de ecoturismo y agroturismo

Acciones:

- Fortalecimiento de capacidades de pobladores locales de comunidades indígenas en el aprovechamiento de sus espacios para el desarrollo de actividades agro turísticas y ecoturísticas.
- Promocionar y apoyar iniciativas locales que tengan el objetivo de protección ambiental, educación ambiental y búsqueda del bienestar social de las comunidades locales.
- Monitoreo, seguimiento y control de las actividades turísticas en el área mosaico.

Objetivo largo plazo

Proteger y desarrollar actividades turísticas en el marco de la sostenibilidad con la integración de los espacios de la chagra como atractivo turístico.

Acciones:

- Iniciativas locales en el marco de prácticas sostenibles con indicadores positivos en temas ambientales, sociales y económicos, que promuevan la protección de la ronda hídrica, las áreas de conectividad y conservación de la diversidad biológica.
- Monitoreo, seguimiento y control de la capacidad de carga.
- Iniciativas de conservación implementadas y ajustadas por actores locales de turismo.
- Uso óptimo de las áreas de chagra y espacios naturales para el desarrollo de turismo especializado, con el ánimo de mejorar los servicios ecosistémicos de regulación, hábitat e información/cultural, con énfasis en conectividad ecológica y bienestar social.

Medida 6. Mantener y mejorar la oferta de servicios ecosistémicos terrestres que garanticen las funciones de regulación en conectividad y rehabilitación del paisaje.

Objetivo a corto plazo

Caracterizar los servicios ecosistémicos de regulación (conectividad) y de producción con alta dependencia socio-productiva por comunidades indígenas.

Acciones:

- Generación de indicadores de seguimiento y monitoreo de servicios ecosistémicos de regulación (conectividad), hábitat (monitoreo de biodiversidad de fauna y vegetación), producción (aprovisionamiento de productos forestales no maderables) e información/cultural (recreación, turismo, prácticas locales y conocimiento local y tradicional).
- Investigación en valoración ecológica y económica de servicios ecosistémicos priorizados.

- Diagnóstico de los impactos generados por los conflictos socio-ambientales en el área de influencia y en la ronda, como la disminución de servicios ecosistémicos por la urbanización no planificada y el poco espacio productivo para las comunidades indígenas.
- Integración de actores locales y conocimiento local y científico en la toma de decisiones del manejo de servicios ecosistémicos.

Objetivo a mediano plazo

Controlar la influencia de los impactos de los conflictos socio-ambientales de la ronda y fortalecer la oferta de servicios ecosistémicos.

Acciones:

- Diseño y ejecución de un plan de mitigación de impactos de los conflictos socio-ambientales asociados a la ronda y su área de influencia que aseguren la conectividad en el paisaje y la oferta de servicios ecosistémicos de producción con alta dependencia socio-productiva como el desarrollo de cultivos tradicionales y aprovechamiento de productos forestales no maderables como fibras, medicinas, tinturas, entre otros similares.
- Fortalecimiento de iniciativas de protección ambiental, educación y de aprovechamiento sostenible de pobladores locales, especialmente de comunidades indígenas que tengan un sentido comunitario y solidario.
- Promoción de estrategias de restauración y rehabilitación en esta zona que fortalezcan la oferta de servicios ecosistémicos de regulación.
- Establecimiento de acuerdos de manejo especial entre actores localizados en el área de influencias, los actores localizados en el área de ronda y actores institucionales para el aseguramiento de la oferta de los servicios ecosistémicos de conectividad del paisaje y bienestar social.

Objetivo a largo plazo

Asegurar la oferta de servicios ecosistémicos de conectividad y de producción con alta dependencia.

Acciones:

- Mitigación de los conflictos socio-ambientales asociados a la urbanización no planificada y poco espacio para producción de las comunidades indígenas que se desarrollan en el área de influencia de la ronda.
- Oferta de servicios ecosistémicos de regulación y de producción sostenible en el área de mosaico.
- Indicadores positivos de bienestar social y de sostenibilidad ambiental.
- Desarrollo de un sistema de co-manejo que integre las comunidades indígenas para la toma de decisiones en las tres áreas homogéneas.

Medida 7. Implementar acciones dirigidas, concertadas y asertivas en busca del desarrollo urbano sostenible (social, económico y ambiental) fortaleciendo el ordenamiento territorial, disminuyendo los vacíos de gobernabilidad e incrementando la participación de los ciudadanos.

Objetivo a corto plazo

Determinar el estado actual del desarrollo urbano.

Acciones:

- Actualización del Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT) del municipio de Leticia.
- Desarrollo de estudios que definan los índices máximos de ocupación y construcción.
- Mantenimiento de los terrenos dedicados a la producción agrícola y evitación de la excesiva fragmentación de los bienes inmuebles.
- Identificación de los espacios naturales de recreación, fortalecimiento cultural, de educación e investigación.
- Identificación de las zonas donde se desarrolla la auto-construcción o la construcción sin permisos.

Objetivo a mediano plazo

Promover el desarrollo urbano sostenible.

Acciones:

- Mantenimiento e incremento de espacios naturales de recreación, fortalecimiento cultural, de educación e investigación.
- Disminución de las prácticas de auto-construcción no planificada e implementación de sanciones y multas a quienes desarrollen construcciones sin los debidos permisos.
- Desarrollo de normas para impedir la urbanización, especialmente en las áreas que limitan con el suelo urbano de expansión urbana.
- Restricción de las actuaciones urbanísticas de subdivisión, parcelación o edificación de inmuebles que alteren o transformen el uso actual del suelo.

Objetivo a largo plazo

Garantizar el desarrollo urbano sostenible.

Acciones:

- Control y seguimiento al cumplimiento de los índices máximos de ocupación y construcción.
- Mantenimiento a los espacios naturales de recreación, fortalecimiento cultural, de educación e investigación.

Medidas transversales en el corto, mediano y largo plazo

- Restricción de los desarrollos urbanos que colinden con áreas de conservación y protección ambiental.

Desarrollo de campañas de educación sobre formas adecuadas de la ocupación del territorio, **planificación urbana y uso del suelo.**

Medida 8. Reducir el riesgo por estabilidad geotécnica.

Objetivo a corto plazo

Identificar y recuperar áreas naturales en zonas de amenaza alta.

Acciones:

- Recuperación de espacios contiguos a los escarpes con grado de amenaza alta por estabilidad geotécnica.
- Siembra de especies vegetales que posean una profundidad media en la zona de amenaza alta por estabilidad geotécnica para aumentar el grado de cohesión del suelo.

Objetivo a mediano plazo

Creación de plan de monitoreo y control de eventos.

Acción

- Monitoreo de aparición de grietas en suelo y elementos estructurales de construcciones.

Objetivo a largo plazo

Configuración del territorio como área de riesgo alto.

Acción

- Restricción definitiva para construcción de cualquier tipo de infraestructura sobre zonas de amenaza alta.

Medida 9. Identificar y reducir posibles riesgos de inundación, lluvias y vientos, evitando pérdidas materiales (cultivos y viviendas) y de vidas (animales y personas).

Objetivos a corto plazo

- a. Contratar estudios de inundaciones enfocados a generar un plan de gestión del riesgo en el área mosaico de la quebrada Yahuaraca.
- b. Actualizar el POT con respecto a las zonas de riesgo, estas no deben ser urbanizadas o deberán tener un tratamiento especial.

- c. Realizar un inventario de las construcciones que actualmente se encuentran en mal estado y son más vulnerables a posibles inundaciones.

Acciones:

- Implementación de estudios de hidrología/hidráulica y climáticos para la determinación de posibles amenazas.
- Caracterización física de los bienes inmuebles e identificación de posibles riesgos.
- Identificación de bienes inmuebles con construcciones en mal estado de conservación o alto grado de deterioro e implementar acciones de mejora.
- En cuanto a la ocupación del territorio se refiere la aparición de nuevas construcciones no debe ser concentrada, ya que asegura un desarrollo sustentable y reduce el riesgo de pérdidas de vida y materiales.

Objetivos a mediano plazo

- a. Implementar medidas de mitigación contra inundaciones.
- b. Haber realizado mejoras en las estructuras existentes, contar con viviendas más resilientes.
- c. Haber implementado las áreas de alto riesgo especificadas en el POT.

Acciones:

- Formulación e implementación de medidas de mitigación.
- Identificación de bienes inmuebles con construcciones en mal estado de conservación o alto grado de deterioro e implementar acciones de mejora.
- Realización de mejoras estructurales a las construcciones que presentan mal estado de conservación reduciendo la vulnerabilidad ante fenómenos naturales de lluvias y vientos.
- En cuanto a la ocupación del territorio se refiere la aparición de nuevas construcciones no debe ser concentrada, ya que asegura un desarrollo sustentable y reduce el riesgo de pérdidas de vida y materiales.

Objetivos a largo plazo

- a. Contar con planes de mitigación de desastres naturales, específicamente para las inundaciones.
- b. Contar con una normatividad constructiva en áreas de inundación.
- c. Lograr que ningún área de alto riesgo de inundación se encuentre ocupada, o que las viviendas cumplan con todos los requisitos técnicos mínimos.

Acciones:

- Seguimiento y monitoreo de medidas de mitigación.

- Identificación de bienes inmuebles con construcciones en mal estado de conservación o alto grado de deterioro e implementar acciones de mejora.
- Realización de mejoras estructurales a las construcciones que presentan mal estado de conservación reduciendo la vulnerabilidad ante fenómenos naturales de lluvias y vientos.
- En cuanto a la ocupación del territorio se refiere la aparición de nuevas construcciones no debe ser concentrada, ya que asegura un desarrollo sustentable y reduce el riesgo de pérdidas de vida y materiales.

6.4.4.3 Área homogénea 3. Tejido urbano discontinuo

Medida 1. Identificar posibles riesgos lluvias y vientos evitando pérdidas materiales (cultivos y viviendas) y de vidas (animales y personas).

Debido a que esta área homogénea no presenta zonas de riesgo por inundación, se proponen medidas para fenómenos de lluvias intensas y vientos fuertes.

Objetivo a corto plazo

Desarrollar los estudios de hidrología e hidráulica necesarios para identificar amenazas en el área urbana.

Acciones:

- Implementación de estudios climáticos para la identificación de amenazas adicionales.
- Identificación de bienes inmuebles con construcciones en mal estado de conservación o alto grado de deterioro.
- En cuanto a las modificaciones del medio y la ocupación del territorio, la aparición de nuevas construcciones o proyectos de vivienda de interés social o prioritario debe contar con una adecuada planeación de infraestructura y servicios públicos, esto asegura un desarrollo sustentable, calidad de vida y reduce el riesgo.

Objetivo a mediano plazo

- a. Tener implementado medidas de mitigación en situaciones de emergencia.
- b. Generar planes de mejora a construcciones vulnerables a lluvias y vientos.

Acciones:

- Formulación e implementación de medidas de mitigación.
- Identificación de bienes inmuebles con construcciones en mal estado de conservación o alto grado de deterioro.
- Realización de mejoras estructurales a las construcciones que presentan mal estado de conservación reduciendo la vulnerabilidad ante fenómenos naturales de lluvias y vientos.

- En cuanto a las modificaciones del medio y la ocupación del territorio, la aparición de nuevas construcciones o proyectos de vivienda de interés social o prioritario debe contar con una adecuada planeación de infraestructura y servicios públicos, esto asegura un desarrollo sustentable, calidad de vida y reduce el riesgo.

Objetivo a largo plazo

- a. Tener implementado medidas de mitigación en situaciones de emergencia.
- b. Implementar las recomendaciones del POT con respecto a las zonas de alto riesgo de desastres naturales.

Acciones:

- Seguimiento y monitoreo de medidas de mitigación.
- Identificación de bienes inmuebles con construcciones en mal estado de conservación o alto grado de deterioro.
- Realización de mejoras estructurales a las construcciones que presentan mal estado de conservación reduciendo la vulnerabilidad ante fenómenos naturales de lluvias y vientos.

En cuanto a las modificaciones del medio y la ocupación del territorio, la aparición de nuevas construcciones o proyectos de vivienda de interés social o prioritario debe contar con una adecuada planeación de infraestructura y servicios públicos, esto asegura un desarrollo sustentable, calidad de vida **y reduce el riesgo.**

Medida 2. Reducir el riesgo por estabilidad geotécnica.

Objetivo a corto plazo

Identificar y recuperar áreas naturales en zonas de amenaza alta.

Acciones:

- Recuperación de espacios contiguos a los escarpes con grado de amenaza alta por estabilidad geotécnica.
- Siembra de especies vegetales de profundidad media en la zona de amenaza alta por estabilidad geotécnica para aumentar el grado de cohesión del suelo.

Objetivo a mediano plazo

Crear un plan de monitoreo y control de eventos.

Acción

- Monitoreo de aparición de grietas en suelo y elementos estructurales de construcciones.

Objetivo a largo plazo

Configurar el territorio como área de riesgo alto.

Acción

- Restricción definitiva para construcción de cualquier tipo de infraestructura sobre zonas de amenaza alta.

Medida 3. Rehabilitar, recuperar áreas degradadas, y promover la conectividad de la vegetación dispersa remanente, las zonas de restauración y el arbolado urbano.

Objetivo a corto plazo

Mejorar las condiciones ecológicas del componente ecosistémico en el área de tejido urbano de la ronda hídrica de la quebrada Yahuaraca.

Acciones:

- Rehabilitar, integrar y planificar de manera adecuada la restauración de la vegetación de ribera y de las áreas conexas a la ronda hídrica de la quebrada Yahuaraca.
- Preservar y enriquecer con especies nativas los remanentes de vegetación en los diferentes estadios sucesionales presentes al interior de la ronda hídrica.
- Rehabilitar y restaurar las áreas degradadas o abandonadas por la ocupación urbana.
- Proteger y conectar el arbolado urbano presente en la ronda hídrica de la quebrada Yahuaraca, así como de las zonas adjuntas a la ronda, a través de parques lineales construidos con la participación de la comunidad.
- Realizar trabajo participativo, de educación y sensibilización ambiental con la comunidad, e involucrarla en las actividades de restauración y rehabilitación.

Objetivo a mediano plazo

Aumentar las áreas de cobertura vegetal de la franja ecosistémica de la quebrada, integrar y planificar de manera adecuada la restauración de la vegetación de ribera y de las áreas conexas a la ronda hídrica de la quebrada Yahuaraca para la recuperación de la continuidad del corredor ecológico y, el mejoramiento paisajístico.

Acciones:

- Conectar las áreas remanentes de vegetación con las de restauración a través de la planificación de corredores biológicos no sólo en el área de tejido urbano, sino con las otras dos áreas homogéneas: área acuática y de mosaico.
- Establecer parques lineales en la zona de amortiguamiento de la ronda hídrica de la quebrada Yahuaraca.
- Realizar trabajo participativo, de educación y sensibilización ambiental con la comunidad.

Objetivo a largo plazo

Recuperar la conectividad ecológica de la franja ecosistémica al interior de la ronda hídrica de la quebrada Yahuaraca con las otras áreas homogéneas acuática y de mosaico.

Acciones:

- Fomentar la conexión de la vegetación de ribera remanente con el paisaje conexo a través de usos compatibles con la funcionalidad de la franja ecosistémica.

Medida 4. Mejorar el manejo y disposición final de los residuos sólidos en la ronda hídrica de la quebrada Yahuaraca.

Objetivos a corto plazo

- a. Evaluar el nivel de contaminación con residuos sólidos en el área de influencia de la ronda hídrica.
- b. Disminuir la contaminación con residuos sólidos en el área de influencia de la ronda hídrica.

Acciones:

- Caracterización de los residuos sólidos generados dentro del área homogénea, incluyendo composición y cuantificación de volúmenes generados.
- Identificación de las principales fuentes generadoras de residuos sólidos.
- Implementación del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos actualizado para el municipio de Leticia.
- Realización de jornadas de limpieza y recolección de residuos sólidos no biodegradables en zonas críticas de acumulación.
- Desarrollo de un programa eficiente de recolección y transporte al sitio de disposición final de los residuos sólidos por parte de la administración municipal, a través del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos.
- Reducción de la práctica de quema, entierro y disposición al aire libre de residuos sólidos no biodegradables.

Objetivo a mediano plazo

Monitorear y disminuir la contaminación con residuos sólidos en el área de influencia de la ronda hídrica.

Acciones:

- Formulación, adopción e implementación de un plan de monitoreo sistemático que permita establecer la composición y cuantificar los volúmenes de residuos sólidos generados, así como las principales fuentes generadoras.

- Diseño e implementación de estrategias para disminuir la generación de residuos sólidos no aprovechables.
- Formulación de estrategias de recolección y disposición adecuada de residuos sólidos aprovechables, para que puedan ser reciclados y reutilizados.
- Erradicación de la práctica de quema, entierro y disposición al aire libre de residuos sólidos no biodegradables.

Objetivo a largo plazo

Lograr un manejo sostenible e integral de los residuos sólidos en el área de influencia de la ronda hídrica de la quebrada Yahuaraca.

Acciones:

- Separación de residuos en la fuente en las comunidades San Sebastián y El Castañal, así como en el barrio La Cholita-Escobedos y fincas ganaderas.
- Reciclado y reutilización de por lo menos el 70% de los residuos sólidos aprovechables generados en las comunidades de San Sebastián y El Castañal, así como el barrio La Cholita-Escobedos y fincas ganaderas.
- Eliminación de la disposición de los residuos sólidos al aire libre dentro del área de influencia de la ronda hídrica de la quebrada Yahuaraca y su sistema lagunar.

Medida transversal en el corto, mediano y largo plazo

- Formulación e implementación de programas de educación ambiental enfocados a promover alternativas de manejo y disposición de residuos sólidos (e.g. reducción en el consumo, reciclaje, separación en la fuente, adecuada disposición final, etc.) en las comunidades asentadas en el área homogénea.

Medida 5. Proteger la ronda hídrica de la quebrada Yahuaraca en cuanto a la oferta, demanda y calidad del recurso hídrico.

Objetivo a corto plazo

Cuantificar la oferta hídrica neta, la demanda en relación al ciclo hidrológico y la calidad del agua en la quebrada Yahuaraca.

Acciones:

- Realización del inventario de vertimientos y de captaciones (censo de usuarios).
- Estimación de las cargas contaminantes vertidas.
- Implementación de Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos PSMV.

Objetivos a mediano plazo

- a. Monitorear la oferta, la demanda y la calidad del agua en la quebrada Yahuaraca.
- b. Disminuir la contaminación del agua por vertimientos en el área de influencia de la ronda hídrica.

Acciones:

- Fortalecimiento de la participación de las comunidades de San Sebastián y El Castañal, así como de los residentes del barrio La Cholita-Escobedos y fincas ganaderas en la mejora del saneamiento, mediante la toma de decisiones por consenso y soluciones colectivas basadas en el diálogo.
- Fortalecimiento de la asistencia técnica y capacitación a las autoridades ambientales y empresas de servicios públicos para promover la formulación e implementación de programas de uso eficiente y ahorro del agua que vinculen de manera activa a las comunidades asentadas en el área homogénea.
- Acompañamiento regular y estructurado por parte de las autoridades ambientales y empresas de servicios públicos en la puesta en marcha de proyectos de saneamiento básico y uso eficiente del agua, así como en la fase pos-proyecto de estos.

Objetivo a largo plazo

Lograr un manejo sostenible de la quebrada Yahuaraca en términos de oferta, demanda y calidad del recurso hídrico.

Acciones:

- Reducción en un 70 % la cantidad de aguas residuales vertidas sin tratamiento previo.
- Promoción de una cultura entorno al agua, en relación al saneamiento y al uso eficiente y ahorro del agua.

Medidas transversales en el corto, mediano y largo plazo

- Promoción de programas de educación y difusión de conocimientos básicos acerca de la responsabilidad colectiva que implica la preservación de la quebrada Yahuaraca como fuente hídrica, el uso eficiente del agua y la entrega a la fuente receptora en condiciones de calidad adecuadas, en las comunidades asentadas en el área homogénea.
- Sistematización de la información generada en el monitoreo de la oferta, demanda y calidad del recurso hídrico e integrada a la plataforma del Sistema de Información del Recurso Hídrico SIRH del IDEAM.

Medida 6. Fortalecer el cultivo de huertas y solares como alternativas sostenibles para la producción de alimentos.

Objetivo a corto plazo

Identificar el estado actual de las huertas y los solares con miras a impulsar su diversificación.

Acciones:

- Diagnóstico del estado actual de los diferentes tipos de cultivo que se encuentran en las comunidades de San Sebastián y El Castañal.
- Programas de formación en buenas prácticas de cultivo huertas caseras y solares, que promueva el cultivo de especies locales.
- Diversificación de los cultivos mediante estrategias tales como la recuperación y el intercambio de semillas.
- Diseño e implementación de estrategias que promuevan el uso de huertas y solares como espacios de educación intergeneracional.

Objetivo a mediano plazo

Fortalecer organizaciones comunitarias para el aprovechamiento de los productos cultivados como una alternativa económica para los hogares en el marco del uso sostenible.

Acciones:

- Seguimiento periódico al estado y evolución de los diferentes tipos de cultivos en términos de la diversidad de especies sembradas, problemáticas y oportunidades de mejora, entre otros aspectos.
- Aumento en el número y variedad de especies sembradas en los patios y solares.
- Monitoreo del funcionamiento de las huertas y la diversificación de los solares; identificación de beneficios, dificultades y oportunidades de mejora, entre otros aspectos.
- Fomento de organizaciones comunitarias que permitan un mejor aprovechamiento de las cosechas y que a su vez representen un ingreso económico para los hogares.

Objetivo a largo plazo

Promover el uso sostenible de los cultivos tradicionales como una forma de garantizar el bienestar de las comunidades allí asentadas y el cuidado de la naturaleza.

Acciones:

- Fomento de alianzas con instituciones gubernamentales, ONGs e institutos de investigación para el acompañamiento técnico y financiero en la implementación de las iniciativas productivas.
- Capacitación en diversas áreas del conocimiento a aquellas personas que participen de las iniciativas locales como un aporte al proceso organizativo comunitario.

Medida 7. Mantener y mejorar la oferta de servicios ecosistémicos de áreas urbanas con énfasis en restauración, conectividad ecológica y paisajes urbanos sostenibles.

Objetivo a corto plazo

Desarrollar medidas primarias de protección de la oferta de servicios ecosistémicos en espacios urbanos.

Acciones:

- Generación de indicadores de seguimiento y monitoreo de servicios ecosistémicos de regulación, hábitat, producción e información/cultural en áreas urbanas.
- Investigación en valoración ecológica y económica de servicios ecosistémicos priorizados.
- Plan de manejo de mitigación de efectos de los impactos de los conflictos socio-ambientales de expansión urbana y contaminación.
- Integración de conocimiento local y científico en la toma de decisiones del manejo de servicios ecosistémicos.
- Diseño de estrategias para la mejora de servicios ecosistémicos de hábitat y regulación.

Objetivo a mediano plazo

Ejecutar estrategias de mejora de la oferta de servicios ecosistémicos en espacios urbanizados.

Acciones:

- Ampliación de espacios verdes arborizados que oferten hábitat y refugio para la vida silvestre, así como espacios de recreación y de espacios de conectividad del paisaje entre los ecosistemas acuáticos y terrestres.
- Desarrollo de estrategias de educación ambiental para comunidades localizadas en el área de ronda, así como en el área de influencia, en el reconocimiento de la importancia en el bienestar social y sostenibilidad ambiental de los espacios verdes.
- Fortalecimiento de los espacios culturales relacionados con la naturaleza en estas áreas urbanas, especialmente en las comunidades indígenas de San Sebastián y El Castañal.
- Monitoreo, seguimiento y control del uso y la oferta de los servicios ecosistémicos en espacios de tejido urbano, como aporte al bienestar social y la sostenibilidad ambiental.

Objetivo a largo plazo

Incorporar el enfoque de servicios ecosistémicos en espacios urbanos como aporte al bienestar social y sostenibilidad ambiental.

Acciones:

- Incorporar a la población local de barrios y de comunidades indígenas en el manejo y uso de los espacios verdes y de manejo ambiental de áreas urbanas con el fin de mejorar el bienestar social y la sostenibilidad ambiental.
- Definición de acuerdos y plan de manejo local que integren sistemas de conocimiento local e integración con los sistemas de conocimiento científico para dar respuesta a la oferta de servicios ecosistémicos en áreas urbanas en un contexto amazónico.
- Apoyo a las poblaciones indígenas en el enfrentamiento de amenazas y en el aumento de sus capacidades para la administración territorial.
- Incorporación de la visión diferencial de desarrollo en la región, teniendo en cuenta la diversidad de las percepciones de bienestar, respetando las diferentes costumbres y formas de vida.
- Desarrollo de un sistema de co-manejo que integre las comunidades indígenas para la toma de decisiones en las tres áreas homogéneas.

Medida 8. Implementar acciones dirigidas, concertadas y asertivas en busca del desarrollo urbano sostenible (social, económico y ambiental) fortaleciendo el ordenamiento territorial, disminuyendo los vacíos de gobernabilidad e incrementando la participación de los ciudadanos.

Objetivo a corto plazo

Determinar el estado actual del desarrollo urbano.

Acciones:

- Actualización del Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT) del municipio de Leticia.
- Desarrollo de estudios de amenaza y riesgo con el fin de identificar las zonas no aptas para la localización de asentamientos urbanos y los bienes inmuebles que deben ser reubicados.
- Desarrollo de estudios que definan los índices máximos de ocupación y construcción, previendo la dotación de infraestructura de servicios públicos, así como el equipamiento comunitario necesario de salud, educación, bienestar social, cultural y deporte.
- Aseguramiento de la infraestructura de servicios públicos domiciliarios a los nuevos desarrollos urbanísticos e incremento de la cobertura en los existentes.
- Identificación de las zonas donde se desarrolla el autoconstrucción o la construcción sin permisos.

Objetivo a mediano plazo

Promover el desarrollo urbano sostenible.

Acciones:

- Restricción de los desarrollos urbanos en las zonas que se encuentran en algún tipo de riesgo o amenaza y reubicación de los bienes inmuebles que se encuentran en zonas de riesgo.
- Control y seguimiento a los programas de vivienda de interés social y prioritario, implementando acciones correctivas y multas a quienes desarrollen proyectos que no garanticen cubrimiento de servicios públicos, equipamiento comunitario y calidad de vida.
- Establecimiento de espacios naturales de recreación, fortalecimiento cultural, de educación e investigación
- Disminución de las prácticas de auto-construcción no planificada e implementación de sanciones y multas a quienes desarrollen construcciones sin los debidos permisos.

Objetivo a largo plazo

Garantizar el desarrollo urbano sostenible.

Acciones:

- Control y seguimiento a los programas de vivienda de interés social y prioritario, implementando acciones correctivas y multas a quienes desarrollen proyectos que no garanticen cubrimiento de servicios públicos, equipamiento comunitario y calidad de vida.
- Mantenimiento a los espacios naturales de recreación, fortalecimiento cultural, de educación e investigación.

Medidas transversales en el corto, mediano y largo plazo

- Restricción de los desarrollos urbanos que colinden con áreas de conservación y protección ambiental.
- Desarrollo de campañas de educación sobre formas adecuadas de la ocupación del territorio, planificación urbana y uso del suelo.

6.4.5 Mecanismo de participación: Acuerdos Comunitarios de Yahuaraca (ACY)

Los Acuerdos Comunitarios de Yahuaraca - ACY son una propuesta y estrategia de participación orientada al ejercicio de la gobernanza y planeación ambiental del territorio mediante la discusión, concertación e implementación de las medidas de manejo ambiental de la ronda hídrica de la quebrada Yahuaraca. La ACY tiene por finalidad crear un sistema propio de gestión y manejo local mediante la formulación de acuerdos comunitarios entre diferentes actores sociales relacionado con el área de influencia de la quebrada Yahuaraca.

Se toma como marco de referencia dos (2) experiencias previas y locales de participación para la estrategia de los ACY, examinando sus fortalezas y debilidades: por un lado, (a) el mecanismo de participación del Plan de Manejo Ambiental de la Microcuenca Yahuaraca (2014) en relación con el POMCA adoptado en el año 2009 y por otro lado, (b) el proceso de los acuerdos comunitarios de pesca en los lagos de Yahuaraca que inicia formalmente entre los años 2009-2010 y su última etapa es la resolución No. 1784 del 2016 por medio de la cual se reglamenta la actividad pesquera por parte de la AUNAP⁵¹.

La evaluación de las anteriores experiencias de participación muestra que el manejo de los recursos naturales y del territorio no debe recaer exclusivamente bajo la jurisdicción de las distintas instituciones estatales y autoridades locales (municipales y ambientales) que tienen competencia en tales áreas, sino se debe reconocer la importancia de incluir a las comunidades que son usuarias y dependientes de los recursos en la toma de decisiones que afectan sus modos de vida. Esto último es un aspecto importante de las experiencias de participación relacionadas con acuerdos comunitarios, ya que se reconoce la importancia de integrar los modos de vida y los modelos de producción locales en la gestión y manejo sostenible del territorio y sus recursos.

En este orden de ideas, existen dos formas para un sistema de manejo compartido. El primero, es aquel desde el cual se comparte y divide el poder y las responsabilidades entre las autoridades (municipales, ambientales y locales) y los usuarios locales de los recursos (USAID & UNAL, 2011). Y, por otro lado, aquel sistema **propio** de manejo compartido que es el resultado de acuerdos entre usuarios locales y las diferentes autoridades del territorio. Esta última alternativa, la de los acuerdos comunitarios, propende por un proceso de diálogo, deliberación y concertación entre diferentes sistemas de conocimiento y modos de vida sobre aspectos del territorio que resultan ser comunes a distintos actores sociales. La propuesta de los Acuerdos Comunitarios de Yahuaraca - ACY aboga por esta última opción.

A continuación, se describen los anteriores referentes de estrategias de participación mostrando sus fortalezas y debilidades.

a. PMA y POMCA de Yahuaraca

La estrategia de participación del PMA de Yahuaraca estuvo orientado a la conformación de una mesa de trabajo como una instancia de consulta y representación de los actores sociales priorizados en el marco de los resultados de talleres de identificación y caracterización de actores y de pre-consulta a comunidades étnicas en cada una de las comunidades. En este sentido, la mesa de trabajo se estableció

⁵¹ Otro ejemplo de experiencia previa a nivel regional son los acuerdos de pesca en los lagos de Tarapoto que inicia desde los años 90 con la resolución No. 21 de 1992 del INCORA hasta la reglamentación de la pesca mediante la resolución No. 1225 de 2017 por parte de la AUNAP.

como un espacio formal de encuentros entre representantes de los grupos de actores (instituciones públicas y privadas, comunidades y organizaciones indígenas, etc.). Estos representantes pertenecían a: AZCAITA, ACITAM, sector turismo, sector agropecuario, urbanizaciones, JAC de los Escobedos, El Castañal, SENA, Alcaldía de Leticia, Gobernación de Amazonas, representante de las ONG's y CORPOAMAZONIA. En total 12 delegados que participaban en el desarrollo de las actividades contempladas en las fases de aprestamiento, diagnóstico y formulación del PMA de Yahuaraca.

Una de las fortalezas de la anterior estrategia de participación es conformación de una mesa de trabajo para un período de tiempo determinado, en ese caso de seis (6) meses, para dar cumplimiento a algunos objetivos claros y específicos. Sin embargo, el proceso la convocatoria e integración a la mesa de trabajo por representantes de grupos de actores es una de sus debilidades, dado que se priorizó aquellos actores que tienen un reconocimiento formal por parte de la población local y no se incluye a actores informales, como los usuarios directos cuyo modo de vida (cotidianidad) está íntimamente ligada al territorio y los recursos de la quebrada y lagos de Yahuaraca. Estos diferentes actores pueden pertenecer a una misma comunidad, así, por ejemplo, se puede encontrar aquellos que se dedican a la pesca, artesanías, chagra y otras actividades, que no están organizados formalmente. Esto muestra que en cada comunidad hay heterogeneidad y puntos de vista diferentes, por lo cual se recomienda no reducir la participación entendida como la representación de la comunidad por parte de AZCAITA y ACITAM, quienes pueden acompañar este proceso de participación de sus miembros.

En este orden de ideas, es importante resaltar el esfuerzo de realizar 23 talleres (10 en la fase de aprestamiento, 12 en fase de diagnóstico y 1 en el de formulación), donde asistieron cerca de 461 personas de las comunidades indígenas, garantizando así una mayor cobertura del proceso. Estos talleres estaban enfocados a la actualización e identificación de actores y la "pre-consulta" a las comunidades étnicas mediante la socialización del alcance de la formulación del Plan de Manejo, obteniendo así una base de datos de los actores sociales priorizados con los cuales se realizaron otras actividades (v.g. recorridos, entrevistas, cartografía social) con el fin de recolectar información sobre la problemática ambiental de la microcuenca de Yahuaraca. Sin embargo, un plan de manejo ambiental en un territorio como Yahuaraca no puede recaer exclusivamente en la autoridad ambiental sin contar con una apropiación y reconocimiento del mismo por parte de la población local y en particular, en los territorios de los resguardos indígenas, dado que los miembros de estas comunidades son usuarios directos de los recursos del territorio. De ahí que la mesa de trabajo al estar conformada por dos representantes (formales) de todas las comunidades indígenas más que incluir a los diferentes grupos de actores (v.g. pescadores, artesanos) que hay al interior de cada comunidad, lleve a que en la actualidad no haya conocimiento general del PMA de Yahuaraca.

b. Acuerdos comunitarios de pesca en los lagos de Yahuaraca

Otro tipo de estrategia de participación son los acuerdos de pesca de Yahuaraca, el cual fue un proceso que inició con las investigaciones del Laboratorio de Limnología de la Universidad Nacional de Colombia (Sede Amazonia) sobre temas biológicos y ecológicos de las poblaciones de peces que involucró a pescadores de las comunidades. En esos primeros trabajos uno de los resultados más importantes es el reconocimiento del conocimiento local y el manejo pesquero de las comunidades indígenas de los lagos y quebrada Yahuaraca en la conservación de los ecosistemas acuáticos. De ese modo, se puso en marcha proyectos para mejorar la capacidad de autogestión de los pescadores, partiendo de la base de un co-manejo de los recursos pesqueros. Inicialmente estos proyectos incluían a tres de las comunidades (La Playa, El Castañal y San Sebastián), por lo cual se vio la necesidad de ampliar su cobertura e incorporación de las demás comunidades (San Pedro, San Antonio, San Juan y La Milagrosa). En esta etapa estuvo involucrado CORPOAMAZONIA como apoyo financiero.

El proyecto “Capacitación para el manejo comunitario de los recursos pesqueros en los lagos Yahuaraca” realizado durante los años 2009 y 2010 tenía como base de diagnóstico que uno de los conflictos que hay sobre los lagos y quebrada Yahuaraca relacionado con la presión sobre los recursos pesqueros y la afectación a la capacidad de abastecimiento de tales recursos. De ese modo, se reconoció que además de las recomendaciones técnicas y medidas de control establecidas por las entidades gubernamentales para la conservación y manejo de los recursos pesqueros, es importante reconocer que las comunidades de Yahuaraca dependen y tienen intereses respecto a estas medidas, por lo cual es importante validar la importancia que tiene la población local en el manejo de los recursos.

En este sentido, otro proyecto importante fue el “Seguimiento a la construcción y validación de los acuerdos de pesca establecidos con las comunidades del Amazonas - Construcción de acuerdos Lagos de Yahuaraca” que consistió en ir más allá del registro, documentación, descripción y clasificación de las especies de peces, para dar paso a un proceso de fortalecimiento y capacitación en la autogestión y manejo de los recursos pesqueros, involucrando los modos de vida de la población local.

Aunque esta experiencia de participación puede enmarcarse en un proceso (Tabla 69) que inicia desde el año 2009 hasta el 2016 con la resolución de la AUNAP que reglamenta la actividad pesquera, es entre los años 2009 y 2011 donde esta estrategia tiene una construcción colectiva de los acuerdos mediante el diagnóstico participativo; dialogo e intercambio de saberes (conocimiento técnico-científico y conocimiento local y tradicional). Pues desde el año 2012 el proceso se enmarca en la validación científica y técnica de los resultados de la primera etapa mediante convenios de cooperación e investigación entre diferentes instancias (gubernamentales y no gubernamentales) involucrando solamente al grupo de pescadores de la organización La Tika.

La primera fase de este largo proceso hizo énfasis en la necesidad de establecer un conjunto de acuerdos pesqueros entre todos los pescadores legítimos de la zona, involucrando a otros actores. Esto permitió poner de relieve que la visión sobre el desarrollo económico que hay de la región amazónica y municipal (Leticia) está planteado en los diferentes planes estratégicos proyectados desde el gobierno nacional, la apreciación real sobre los problemas viene de los actores -directa e indirectamente- implicados. En este sentido, la visión de desarrollo se concibe como una responsabilidad compartida del Estado y los actores sociales locales (*i.e.* pescadores), con el fin de encontrar medidas para un uso y manejo sostenible de los recursos. Esto implica considerar una visión de desarrollo participativo y comunitario que busca un modelo de sostenibilidad en el manejo del territorio. De ahí que la estrategia de los Acuerdos Comunitarios de Yahuaraca esté orientada bajo este modelo de gobernanza del territorio y sus recursos.

Tabla 69. Historial del proceso de los acuerdos comunitarios de pesca de Yahuaraca (Leticia, Amazonas).

Año	Proceso
2009-2010	Proyecto “Capacitación para el manejo comunitario de los recursos pesqueros en los lagos Yahuaraca (Amazonas colombiano) (UNAL, CORPOAMAZONIA, USAID, Tropenbos Internacional, INCODER).
2010-2011	Proyecto: “Seguimiento a la construcción y validación de los acuerdos de pesca establecidos con las comunidades del Amazonas - Construcción de acuerdos Lagos de Yahuaraca”.

UN, Sede Amazonia & CORPOAMAZONIA

ACOTAMIENTO DE LA RONDA HÍDRICA DE LA QUEBRADA YAHUARCACA EN EL MUNICIPIO DE LETICIA (AMAZONAS)

Año	Proceso
	<ul style="list-style-type: none"> - 3 talleres de diagnóstico participativo - 6 talleres de capacitación - 2 talleres de acuerdos de pesca - 4 talleres de socialización - 1 taller de control y vigilancia <p>Resultados de registro de control de pesca y de los acuerdos comunitarios.</p> <p>Conformación de la Organización de Pescadores Artesanales de las siete (7) comunidades del Sistema Acuático de los Lagos de Yahuaraca - La Tika.</p>
2012	Convenio de Cooperación Científica No. 004 de 2012 entre AUNAP y el Instituto Sinchi.
2013	<p>Convenio de Cooperación Especial de Actividades Científicas y Tecnológicas No. 040 de 2013 entre AUNAP y la Fundación Humedales.</p> <p>Convenio de Cooperación Técnica entre Fundación Humedales y el Instituto Sinchi.</p> <p>Cuatro (4) talleres con la comunidad de pescadores y la AUNAP.</p> <p>Concertación entre La Tika y AUNAP de ajustes a los acuerdos de pesca (uso de artes y temporada de aplicación de redes agalleras).</p>
2014	Convenio de Cooperación de Actividades Científicas y Tecnológicas No. 139 de 2014 entre AUNAP y World Wildlife FUND - WWF Colombia: "Ajuste, divulgación, implementación y seguimiento de los acuerdos de pesca en Tarapoto y Yahuaraca, departamento de Amazonas".
2015	<p>Convenio de Asociación No. 208 de 2015 entre AUNAP y Fundación Siembra.</p> <p>Oficina de Generación del Conocimiento y la Información - OGCI da viabilidad a la propuesta de reglamentación del sistema lagunar de Yahuaraca.</p>
2016	<p>Socialización del borrador del proyecto de resolución ante las siete (7) comunidades, Sinchi, Universidad Nacional de Colombia (sede amazonia), ONG's y la AUNAP.</p> <p>Resolución Nacional de la AUNAP No. 1784 de 2016 por la cual se reglamenta la actividad pesquera en el Sistema Lagunar de Yahuaraca.</p>

La importancia de los anteriores casos y experiencias de participación constituyen un marco de referencia de estos procesos a nivel local. Aunque podría también tenerse presente el ejemplo de la construcción de los planes de vida de la asociación AZCAITA y ACITAM, o bien, la participación durante

la formulación del Plan Básico de Ordenamiento Territorial, los casos del PMA de Yahuaraca y los acuerdos comunitarios de pesca están más relacionados temáticamente con la propuesta de manejo ambiental de la ronda hídrica de Yahuaraca. Las fortalezas y debilidades de las diferentes instancias de participación son las siguientes:

Tabla 70. Fortalezas y debilidades de las experiencias previas de participación en Yahuaraca (Leticia, Amazonas).

	PMA	Acuerdos de pesca
Fortalezas	Los talleres y demás actividades están diseñadas bajo un cronograma y plan de trabajo con fechas establecidas por fases (aprestamiento, diagnóstico y formulación) que permite mantener un grupo base de trabajo.	Mayor legitimidad en el proceso dado que involucra una diversidad de actores con los cuales se construye objetivos en común. Inclusión de actores relevantes de cada comunidad consolidando un grupo base empoderado de trabajo.
Debilidades	Inclusión de actores formales únicamente y no de todos los actores que deberían representar la mesa de trabajo, dado que los intereses son variados, y dependen del individuo, familia y grupo al interior de cada comunidad. No incluir diversidad de personas por razones de logística en el planteamiento de medidas de manejo lleva a que en la práctica no se pongan en marcha las posibles medidas.	Prolongación del proceso generando niveles de incertidumbre en sus resultados. Poco acompañamiento de las instituciones encargadas de la gestión de los recursos, no en cuanto a fondos o apoyos económicos, sino en el ejercicio de deliberación y concertación entre autoridades (local-tradicional y ambiental-municipal). No reconocimiento del conocimiento tradicional por lo que la toma de decisiones no es una construcción colectiva con las comunidades sino más bien una construcción basada en conocimiento científico informado a las comunidades locales, esto es, la validación del conocimiento local y tradicional bajo criterios técnico-científico.

Fase de comunicación

Para la conformación de las mesas de trabajo de los acuerdos comunitarios de Yahuaraca son importantes los medios de comunicación y difusión, con los cuales se hace la convocatoria, incentivando la participación informada en este proceso con un enfoque diferencial. Teniendo como referencia la experiencia en la fase de campo en la cual se hizo la presentación y socialización del estudio y sus resultados, así como la participación de la población en las actividades durante la fase de campo del estudio de acotamiento de rondas hídricas, se presentan a continuación algunas recomendaciones:

Se tuvieron encuentros con los líderes (curacas) de cada resguardo y comunidad indígena (así como en el asentamiento La Milagrosa) para coordinar una fecha de encuentro con suficiente tiempo para que los

curacas convoquen a sus comunidades. Con ello se buscaba la mayor difusión, haciendo la invitación a través de ellos, para que la población participara en las actividades del equipo de trabajo. Esto permitió contrastar que se deben combinar diferentes estrategias. Por un lado, contactando a las autoridades de los territorios indígenas, curacas y representantes de AZCAITA y ACITAM, y por otro, contactar mediante los curacas a los distintos grupos de actores al interior de cada comunidad, esto es, pescadores, agricultores, tenderos, artesanos, guías de turismo, piscicultores, fariñeros, etc., dado que existe una diversidad de intereses y puntos de vista al interior de cada comunidad, mostrando así que, aunque la propuesta de manejo ambiental de la ronda hídrica está orientada a aspectos ambientales, estas medidas tienen repercusiones directas e indirectas sobre las distintas actividades que realiza la población local.

En este sentido, se recomienda realizar visitas en cada comunidad; coordinar fechas de encuentros entre las comunidades de modo estratégico, esto es, agrupando grupos con intereses en común en cada comunidad bajo el acompañamiento de las autoridades indígenas. La razón por la cual este es el mejor modo, es que el diseño de convocatoria por medio de invitaciones formales, difusión radial, escrita (periódicos), por *web sites* o redes sociales (*Twitter, Facebook, etc.*) y redes de *WhatsApp* no tiene el alcance esperado, debido a que no todos los actores sociales tienen acceso a estos medios.

Fase de convocatoria

Para la conformación de los Acuerdos Comunitarios de Yahuaraca - ACY y de sus mesas de trabajo es importante la participación informada, contextualizada y oportuna de las comunidades y grupos de actores al interior de estas, por lo cual es necesario realizar un proceso pedagógico por medio de talleres de capacitación sobre los resultados del estudio de acotamiento de la ronda hídrica y, sobretodo, de la propuesta de manejo ambiental de la ronda hídrica para discutir y concertar, involucrando los modos de vida y modelo de producción de la población local, haciendo énfasis en la importancia e implicaciones directas o indirectas que tienen las medidas de manejo para las comunidades. Esta base permite discutir y concertar en un proceso de deliberación que tiene por objetivo establecer acuerdos comunitarios respecto a cada medida de manejo con el fin de crear un sistema propio de gestión y manejo local.

Para ello se recomienda en el proceso pedagógico incluir los temas normativos, técnicos e implicaciones sociales y ambientales relacionados con la propuesta de manejo ambiental, teniendo en cuenta que las mesas de trabajo son un espacio de diálogo entre distintos actores con lenguajes y puntos de vista diferentes, que van desde el conocimiento técnico-científico hasta el conocimiento local (empírico y tradicional). De ahí la necesidad de adelantar esta propuesta de los acuerdos comunitarios en el marco de la consulta a comunidades étnicas (indígenas), como un ejercicio de gobernanza y legitimidad construido conjuntamente y comunitariamente.

Análisis social Colaboración y/o Conflicto, Legitimidad, Intereses y Poder (CLIP)

A continuación, se describen los resultados del análisis de actores sociales con la finalidad de garantizar la participación de los diferentes actores en la discusión, concertación e implementación de la propuesta de manejo ambiental de la ronda hídrica.

El análisis social CLIP (Chevalier, 2004), es una herramienta del Sistema de Análisis Social (SAS) por medio del cual se crean perfiles de los actores sociales y se describen las estructuras de las relaciones que hay entre ellos en una situación determinada o línea de acción, como es el escenario de discusión, concertación y aplicación de las medidas de manejo de la ronda hídrica de la quebrada Yahuaraca.

Los perfiles de los actores se basan en tres factores (**Figura 263**): legitimidad, intereses y poder.

a. Legitimidad: Se trata del reconocimiento de los derechos y responsabilidades de los actores sociales frente a la discusión, concertación e implementación de las medidas de manejo.

b. Intereses: Hace referencia a la posición de los actores sociales frente a la propuesta de manejo ambiental.

c. Poder: Se refiere a la capacidad de utilizar los recursos que cada actor social controla con la finalidad de implementar la propuesta de manejo ambiental de la ronda hídrica. Estos recursos son evaluados desde la riqueza económica, la autoridad política y el acceso a la información y los medios para comunicarse.

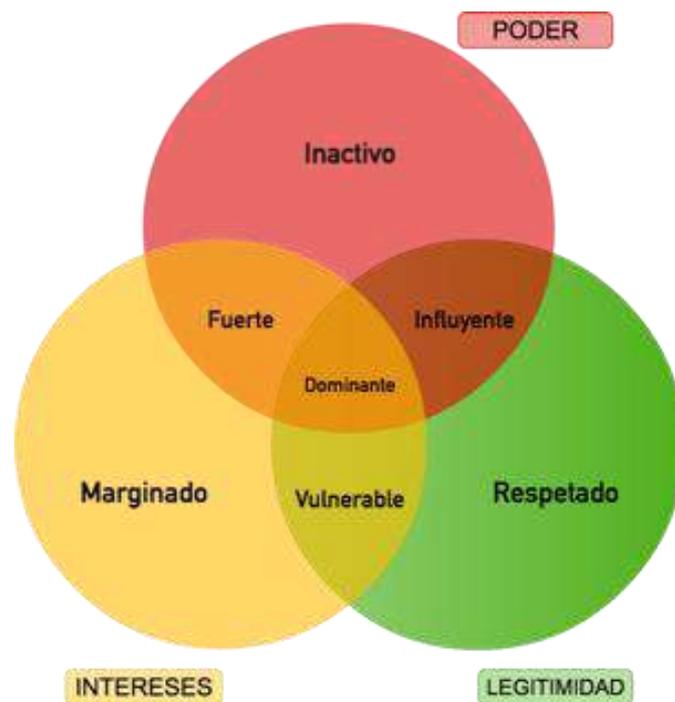


Figura 263. Categorías o perfiles de los actores sociales.

Los perfiles son el resultado de la asignación de valores contextuales a los niveles de poder, legitimidad e intereses (**Tabla 71**).

Tabla 71. Descripción de los perfiles de los actores sociales.

Perfiles de actores	
Tipo	Descripción
Dominante	Poder alto, interés alto (a favor o en contra), legitimidad alta
Fuerte	Poder alto, interés alto (a favor o en contra), legitimidad baja o ninguna
Influyente	Poder alto, interés bajo (en contra o ningún), legitimidad alta

Perfiles de actores	
Tipo	Descripción
Inactivo	Poder alto, interés bajo (en contra o ningún), legitimidad baja o ninguna
Respetado	Poder alto o ninguno; interés alto o bajo (a favor, en contra o ninguno), legitimidad alta
Vulnerable	Poder bajo o ninguno, interés alto (a favor o en contra), legitimidad alta
Marginado	Poder bajo o ninguno, interés alto (a favor o en contra), legitimidad bajo o ninguno

El primer paso del análisis CLIP consistió en la definición del contexto del ámbito en el que se identifican los actores sociales o grupos involucrados beneficiados o afectados por las medidas de manejo ambiental luego del acotamiento de la ronda hídrica de la quebrada Yahuaraca. Este contexto está relacionado con los objetivos principales y específicos de cada área homogénea (Ver sección medidas de manejo).

El segundo paso del análisis es la realización de una lista e identificación nominal de actores que puede encontrarse en la descripción de los sistemas sociales (**Tabla 71**).

El tercer paso es la elaboración de una matriz de doble entrada para identificar, por un lado, el nivel de poder o recursos que cada actor o grupo involucrado puede utilizar para promover sus intereses⁵² (a favor o en contra) frente a las medidas de manejo ambiental de la ronda hídrica. Y, por otro lado, el nivel de legitimidad que reconocen los actores y grupos involucrados sobre otros actores.

Basado en las categorías y valores de los niveles de poder, legitimidad e intereses, fue posible identificar el perfil de cada uno de los actores, estos resultados se presentan en la **Tabla 72**. Es importante hacer énfasis en que la asignación de los valores se basó en la información recolectada del componente social a través de las entrevistas, encuestas y talleres de cartografía social que se realizaron con la participación de distintos actores sociales. Lo anterior implica que los valores asignados corresponden al contexto del estudio del acotamiento de la ronda hídrica por lo que sus valores pueden variar, mostrando así la dinámica de la realidad social.

⁵² La categoría de intereses suele describirse en términos de ganancias y pérdidas netas, por lo cual se hizo una modificación de su valoración en nociones más simples como es la posición e interés a favor, neutro (ninguna) o en contra (ACEDI, 2005).

Tabla 72. Valoración de los perfiles de actores sociales.

Actores sociales	Poder: Alto (A), Bajo (B) y Sin Poder (S/P)				Legitimidad		Intereses	Perfil
	Riqueza Económica	Autoridad Política	Información y comunicación	Ponderación Poder	Alto (A), Bajo (B), Sin legitimidad (S/L)	A favor (A/F), neutro o ninguno (N), en contra (E/C)		
Iglesias	B	S/P	B	B	S/L	N	Marginado	
Partidos políticos	A	A	B	A	A	N	Influyente	
Gobernación del Amazonas	A	A	B	A	A	A/F	Dominante	
Alcaldía municipal de Leticia	A	A	B	A	A	N	Influyente	
Secretaría de agricultura de la Alcaldía	A	A	B	A	A	N	Influyente	
INCODER	A	A	A	A	A	A/F	Dominante	
SINCHI	S/P	B	A	S/P	A	A/F	Respetado	
SENA	A	B	A	A	A	N	Influyente	
Universidad Nacional de Colombia, Sede Amazonia	B	A	A	A	A	A/F	Respetado	
Policía Ambiental	S/P	A	B	B	B	A	Inactivo	
CORPOAMAZONIA	A	A	A	A	A	A/F	Dominante	
Pescadores artesanales	S/P	A	B	B	A	A/F	Vulnerable	

ACOTAMIENTO DE LA RONDA HÍDRICA DE LA QUEBRADA YAHUARCACA EN EL

UN, Sede Amazonia & CORPOAMAZONIA
MUNICIPIO DE LETICIA (AMAZONAS)

La Tika	S/P	A	B	B	A	A/F	Vulnerable
Artesanos	S/P	S/P	B	S/P	B	N	Marginado
Agencias de turismo /guías-baquianos	S/P	S/P	B	S/P	B	N	Marginado
Agricultores	S/P	B	B	B	A	N	Vulnerable
AUNAP	A	A	B	A	B	A/F	Fuerte
Universidad Nacional de Colombia	B	B	A	B	A	A/F	Influyente
AZCAITA/ACITAM	B	A	B	A	A	N	Fuerte
Ministerio de Ambiente	A	A	A	A	A	A/F	Dominante
ENAM S.A. (Aseo/energía)	A	S/P	A	A	A	N	Influyente
Unidad de Servicios Públicos y Domiciliarios.	S/P	B	S/P	S/P	S/L	N	Marginado
Consejo Municipal de Leticia	B	A	B	A	A	N	Fuerte
Urbanizaciones	S/P	S/P	S/P	S/P	S/L	N	Marginado
Comunidades	B	A	B	B	A	N	Vulnerable

La construcción de los perfiles de los actores relacionados con el área de influencia de la quebrada Yahuaraca permite identificar la condición global en términos de poder, legitimidad e intereses de los actores mediante las anteriores categorías de los perfiles de actores, mostrando la heterogeneidad de perfiles respecto al uso y manejo del territorio y sus recursos en diferentes niveles de gobernanza y gestión. Ahora bien, respecto de la toma de decisiones y la implementación de las medidas de manejo se recomienda hacer énfasis en la diversidad de grupos de actores que hay al interior de cada comunidad ya que sus intereses pueden enmarcarse bajo algún aspecto en concreto de la propuesta de manejo ambiental. Esto, teniendo en cuenta que su participación es fundamental en tanto están localizados en el área que comprende la ronda hídrica y sus modos de vida y actividades productivas están íntimamente ligadas a los servicios ecosistémicos que presta esta zona.

En este sentido, se sugiere la conformación de cuatro (4) mesas de trabajo a partir de los cuales se da un proceso deliberativo y construcción comunitaria sobre las medidas de manejo ambiental propuesta para la ronda hídrica de la quebrada Yahuaraca. En cada una de estas mesas de trabajo, no sólo se plantean objetivos en común entre diversos actores, sino se establece la ruta de acción para la implementación de cada medida de manejo según el área (acuática, mosaico y/o tejido urbano)

A. Mesa de Desarrollo Sostenible (rural y urbano): En este grupo puede hacer parte actores como: La Unidad de Servicios Públicos y Domiciliarios, la empresa de energía ENAM S.A, las urbanizaciones localizadas en el sector, la Alcaldía Municipal de Leticia, Gobernación del Amazonas y el Concejo de planeación, ya que abarca objetivos para el desarrollo rural y urbano desde una perspectiva sostenibles, con énfasis en la gestión de los residuos generados por la población. Las medidas ambientales para discutir, concertar e implementar en la ronda hídrica son:

1. Manejo y gestión sostenible de los residuos sólidos en la ronda hídrica del sistema lagunar de Yahuaraca. **(área acuática, mosaico y tejido urbano)**
2. Proteger la ronda hídrica de la quebrada Yahuaraca en cuanto a la oferta, demanda y calidad del recurso hídrico. **(área acuática, mosaico y tejido urbano)**

B. Mesa de Conservación y Restauración: En esta mesa de trabajo es importante la participación de artesanos de las comunidades, delegados o representantes del Ministerio de Ambiente, CORPOAMAZONIA, ONG's nacionales e internacionales, Nodos de las Reservas Naturales de la Sociedad Civil, sitios turísticos como Flor de Loto y Victoria Regia, finqueros; instituciones públicas y privadas de educación como escuelas y universidades y, en general, pobladores locales de las siete comunidades. Las medidas ambientales para discutir, concertar e implementar en la ronda hídrica son:

1. Restauración y Productos Forestales No maderables. **(área acuática, mosaico y tejido urbano)**
2. Mantener y mejorar la oferta de servicios ecosistémicos en búsqueda del bienestar social y calidad de los sistemas ecológicos. **(área acuática)**
3. Mantener y mejorar la oferta de servicios ecosistémicos terrestres con énfasis en el mantenimiento de las funciones de regulación en conectividad y rehabilitación del paisaje. **(área mosaico)**

4. Mantener y mejorar la oferta de servicios ecosistémicos de ecosistémicos de áreas urbanas. Énfasis en restauración, conectividad ecológica y paisajes urbanos sostenibles. **(área tejido urbano)**

C. Mesa de Producción Sostenible: En esta mesa pueden participar actores como la organización La Tika; pescadores artesanales; agricultores; elaboradores de fariña y otros productos: la Gobernación del Amazonas, la Secretaría de Agricultura de la Alcaldía de Leticia, SENA, Sinchi, Painü y otras agencias de turismo; Autoridades Indígenas, Agencia Nacional de Tierras (anterior INCODER), AUNAP, ONG's nacionales e internacionales, comerciantes, finqueros, productores locales, etc. En esta mesa de trabajo tiene como eje temático para llegar acuerdos las siguientes medidas de manejo, las cuales están relacionadas por una o más zonas homogéneas. Las medidas ambientales para discutir, concertar e implementar en la ronda hídrica son:

1. Fortalecer el cultivo de las chagras de várzea que llevan a cabo las comunidades indígenas teniendo en cuenta su importancia cultural y su aporte a la soberanía alimentaria de los hogares. **(área acuática)**
2. Fortalecer sistemas de cultivo tradicional (chagra, huertos y solares) como sistemas de producción sostenible y de conservación que mantengan la conectividad del paisaje, las dinámicas ecológicas, así como la economía familiar y la transmisión de conocimientos propios. **(área mosaico)**
3. Fortalecer el cultivo de huertas y solares como alternativas sostenibles para la producción de alimentos. **(área tejido urbano)**
4. Fortalecer el manejo pesquero sostenible en el sistema lagunar de Yahuaraca apoyando las iniciativas locales enmarcadas en la Organización Comunitaria de pescadores artesanales La Tika. **(área acuática y tejido urbano).**
5. Implementar actividades de ecoturismo, agroturismo en el marco del bienestar social y la conservación de los ecosistemas de la ronda. **(área acuática, mosaico y tejido urbano)**
6. Promover y fortalecer las iniciativas de turismo comunitario y solidario en el marco de la sostenibilidad como alternativa económica para las comunidades indígenas, de conservación y educación ambiental. **(área acuática y tejido urbano).**
7. Ejecutar medidas especiales de pesca en lagos de reserva para el recurso pesquero. **(área acuática)**

D. Mesa de Riesgo: En esta mesa es importante la participación de las comunidades de La Playa y La Milagrosa respecto al tema de inundación, y las comunidades de San Sebastián, finqueros, El Castañal y La Cholita-Escobedores en relación al tema de estabilidad geotécnica. Asimismo, la participación de las unidades e instancias de gestión del riesgo presentes en el municipio de Leticia; las empresas de servicios públicos como ENAM S.A. y/o La Unidad de Servicios Públicos y Domiciliarios en cuanto a la instalación y adecuación (adaptación) de infraestructura en zonas inundables. Las medidas ambientales para discutir, concertar e implementar en la ronda hídrica son:

1. Reducir el riesgo por estabilidad geotécnica. **(área mosaico y tejido urbano)**
2. Reducir el riesgo por inundación evitando pérdidas materiales (cultivos y viviendas) y de vidas (animales y personas). **(área acuática)**
3. Reducir el riesgo por estabilidad geotécnica y por socavación lateral del brazo de Ronda, al igual que la preservación de los procesos morfológicos del cauce y de la zona inundable del río Amazonas. **(área acuática)**
4. Identificar y reducir posibles riesgos de inundación, lluvias y vientos, evitando pérdidas materiales (cultivos y viviendas) y de vidas (animales y personas). **(área mosaico y tejido urbano)**

La información recolectada durante la fase de campo muestra que las posiciones e intereses alrededor de la propuesta de manejo son variadas; en las comunidades se reconoce la importancia del ordenamiento ambiental del territorio y un sistema propio y local de manejo, sin embargo, el escepticismo e incertidumbre ante los resultados de estos procesos es una condición a tener en cuenta dado que la legitimidad reconocida frente a actores relacionados con las autoridades ambientales y municipales es contextual y basada en la experiencia. Esto último indica que las competencias y acciones de los diferentes actores sociales, desde el punto de vista de la legitimidad, es reconocida en la práctica y no desde el papel (aspecto formal y burocrático). De ahí que la Universidad Nacional de Colombia (sede Amazonia) tenga una posición favorecida en las comunidades frente a otras entidades públicas y privadas, producto de distintos procesos de colaboración e investigación involucrando a la población local.

En este sentido, este análisis promueve la necesidad de incorporar un enfoque diferencial a lo largo del desarrollo de este proceso, brindando protagonismo a aquellos actores que inicialmente tienen una posición en contra de alguna medida de manejo y buscando que eventualmente este proceso participativo de construcción de acuerdos permita cambiar el estatus del perfil de estos actores mediante su incorporación a las estructuras de relación colaborativa con los que cuentan los actores de perfiles dominantes y fuertes.

En este sentido el enfoque diferencial es una herramienta importante. En palabras del Departamento Nacional de Planeación -DNP- “el enfoque diferencial es un método de análisis, de actuación y de evaluación de la población, basado en la protección de los derechos fundamentales de las poblaciones desde una perspectiva de equidad y diversidad. En ese sentido, considera la complejidad de la situación de pobreza como algo diferencial según el tipo de sujeto, y, por otro lado, promueve una visión múltiple de las opciones de desarrollo, respetando la diversidad étnica y cultural. Es así como la aplicación de este enfoque podría contribuir a superar las visiones asistencialistas para la población y de bajo impacto a largo plazo, y también, concretar mecanismos que reproduzcan la inclusión y el desarrollo con equidad” (DNP 2012).

7. CONCLUSIONES

La geología y la geomorfología de la región amazónica colombiana son muy estables en cuanto a que la región no presenta actividad tectónica mayor ni procesos morfodinámicos intensos en su relieve. Sin embargo, las zonas aledañas a los cursos de agua y, sobre todo las áreas cercanas al río Amazonas presentan una dinámica fluvial y denudativa intensa que generan una modificación del paisaje muy rápida. La cantidad de agua y la carga de sedimentos del río condicionan igualmente la morfología de sus tributarios, a los cuales pertenece la quebrada Yahuaraca. Los rasgos de la quebrada Yahuaraca están en un tramo controlados por la acción denudativa de la Terraza de Leticia y en el otro por la geometría y granulometría de los depósitos aluviales antiguos del río durante la temporada de aguas bajas, pero por el caudal del río en temporada de aguas altas.

El cauce permanente de la quebrada Yahuaraca posee un área de 178,2133 ha, éste se encuentra restringido dentro de un margen de entre 20 y 50 metros, medidas máximas y mínimas del ancho de canal a la altura máxima entre cresta y borde de la Terraza de Leticia, dentro del complejo de orillares sobre el cual se ubica. Por ello, su delimitación estuvo sustentada principalmente en el trazo de estos rasgos a través del tiempo y apoyada en las manchas de inundación resultantes de la modelación hidráulica.

La ronda geomorfológica con un área total de 994,5262 ha encierra todas las características morfológicas y los procesos morfodinámicos que afectan a la quebrada y que igualmente desarrolla la misma, y que son relativamente estables dentro del área de estudio puesto que se encuentran principalmente controladas por el río Amazonas en sus diferentes ciclos hidrológicos. La pendiente, el régimen de flujo y otros rasgos geomorfológicos permiten concluir que la quebrada Yahuaraca no presenta comportamientos torrenciales que representen una amenaza alta para las comunidades asentadas en sus cercanías (tales como San Juan, San Antonio, Castañal y San Sebastián), así como las que están más cerca del río Amazonas (La Playa y La Milagrosa) por eventos de avenidas torrenciales o movimientos en masa, lo cual es soportado al no encontrar depósitos asociados genéticamente con estos procesos.

La Quebrada Yahuaraca tiene una interacción directa con el río Amazonas, el crecimiento en los niveles del río generan un remanso y acumulación de agua en los lagos y en el curso de la quebrada. Dicha interacción ocurre durante todo el año y ha definido la morfología actual de la quebrada y sus zonas de inundación constantes (los lagos) así como las periódicas. Por esta razón la modelación hidráulica estuvo basada en los niveles del río Amazonas para diferentes periodos de retorno, los cambios mensuales del caudal en la Yahuaraca no se tuvieron en cuenta debido a que son despreciables con respecto al volumen de agua remansado por el río Amazonas.

La ronda hídrica desde el componente hidrológico-hidráulico corresponde a la mancha de inundación para un periodo de retorno de 100 años. La ronda hídrica final es el resultado de la corrección de la mancha de inundación y las correcciones a las zonas que presentan errores en el modelo digital de elevación. La ronda hídrica se completó teniendo en cuenta las inspecciones visuales realizadas en campo y tiene un área total de 533,8586 ha.

La ronda hídrica desde el componente ecosistémico de la quebrada y el sistema lagunar Yahuaraca, resultó ser la franja externa al polígono de la ronda hídrica geomorfológica, localizada a lado y lado de la ronda geomorfológica únicamente en el tramo encauzado que va desde la comunidad de San Pedro hasta el punto de quiebre donde la quebrada Yahuaraca cambia su rumbo en dirección Sureste. De allí en adelante, la franja ecosistémica sólo cubre un lado, el

correspondiente a la terraza de Leticia, dado que el resto de la zona comprende todo el sistema de inundación del río Amazonas. La franja ecosistémica es igual a 72 m (altura promedio de la vegetación) y tiene un área total de 189,4636 ha (altura máxima).

El componente ecosistémico de la ronda hídrica de la quebrada y el sistema lagunar Yahuaraca se encuentra en un 52% en ecosistemas terrestres seminaturales o transformados (99,3 ha), 29% en ecosistemas terrestres transformados de tejido urbano discontinuo (55,8 ha), y un 3% en algún tipo de ecosistema acuático seminatural o transformado (4,8 ha), lo cual llama la atención en la necesidad de mantener estos ecosistemas con el estado actual de conservación y de mejorar las áreas degradadas, y en especial de regular la expansión urbana y de manera participativa el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales que allí se han registrado a lo largo del tiempo.

La ronda hídrica integral del complejo Yahuaraca representa la envolvente de las tres rondas físico-bióticas descritas más el cauce permanente, tiene un área total de 1368.8789ha, de las cuales 850.9430ha corresponden al margen izquierdo, 339.7226ha al margen derecho y 178.2133ha al cauce permanente. En el margen izquierdo, la distancia máxima de la ronda integral es de 648m y en el margen derecho que corresponde a la llanura de inundación del río Amazonas en donde se encuentra el complejo de 21 lagos, la longitud máxima es de 2350m. Con respecto a las distancias mínimas, en el lado izquierdo se alcanzan 178m y en el derecho, 141m. Este límite funcional incluye las comunidades indígenas de La Playa, San Antonio de los Lagos, San Juan de los Parentes, San Pedro de los Lagos y San Sebastián, la parcialidad indígena Castañal, el asentamiento mestizo La Milagrosa, el barrio La Cholita-Escobedos y algunos predios privados. De forma específica para los resguardos indígenas, la ronda hídrica integral cubre el 100% del área de la comunidad de la Playa (51.11ha), el 23 % del área del resguardo San Antonio de los Lagos (43.79ha), el 33% del resguardo San Juan de los Parentes (15.3658ha) y el 16% del resguardo San Sebastian (9.4ha).

El análisis físicoquímico mostró que la estación Camilo Torres presentó los mayores valores de oxígeno disuelto y porcentaje de saturación, así como de fósforo total, carbono orgánico total, sólidos totales disueltos, sólidos totales y materia orgánica, estas variables corresponden a un mayor aporte de material vegetal proveniente de la vegetación circundante del área de muestreo. Por su parte, la estación La Cholita mostró los mayores valores en temperatura, conductividad, alcalinidad y nitrógeno, este punto de muestreo se encuentra próxima al punto de captación de agua por la empresa de acueducto de la ciudad de Leticia y cuya intervención antrópica es mayor, lo que puede ser asociado al aporte de residuos orgánicos de los pobladores locales.

La legislación colombiana muestra que la mayoría de las variables físicoquímicas analizadas se encuentran dentro de la valoración permitida y aquellos parámetros que no cumplen son datos propios de estos ecosistemas acuáticos amazónicos, que por sus características presentan un gran aporte de carbono proveniente de la hojarasca y pH ácidos provenientes de los ácidos húmicos del material en descomposición.

En cuanto a la información hidrobiológica en comparación con otros estudios en la quebrada Yahuaraca, fueron pocas las familias encontradas predominando Chironomidae, estos son organismos con alta tolerancia, sin embargo se menciona que la toma de información fue puntual, y no necesariamente corresponde a la fauna total de macroinvertebrados, lo que resulta fundamental poder contar con un programa de monitoreo de calidad hidrobiológico sistemático de este sistema hídrico utilizando macroinvertebrados como comunidad indicadora.

Los índices de calidad en el caso de EPT, mostró que las dos estaciones sobre la quebrada Yahuaraca presentaron una condición de moderadamente impactado, se comenta que dentro de la determinación taxonómica no se observaron individuos de los órdenes Trichoptera y Plecoptera, disminuyendo con ello la valoración de este índice, sin embargo aunque en este monitoreo no se encontraron estos organismos, estudios previos en este sistema sí los reportan, con lo que un posible monitoreo más exhaustivo podría indicar mejor el estado de esta quebrada según el índice propuesto para evaluar su calidad ambiental. Y el índice BMWP mostró una calidad media para las dos estaciones, estos valores también fueron bajos debido a las pocas familias taxonómicas, se comenta que estudios previos reportan valores por encima de las 23 familias taxonómicas, en esta investigación únicamente se reportan 10 familias, bajando con ello la valoración de la calidad de las aguas para estos puntos de muestreos, también un monitoreo más intensivo podría indicar una totalidad de individuos mayor. Sin embargo, también es importante tener en cuenta que las dos secciones estudiadas en la Quebrada Yahuaraca pertenecen a la parte baja, por tanto, a estas alturas ya han recibido buena parte de los aportes puntuales y difusos de la cuenca, por ello las condiciones medias de calidad en términos de los bioindicadores utilizados.

El área de estudio en general presenta bajo cubrimiento de los servicios de acueducto y alcantarillado y mal manejo de basuras, esto sumado al acelerado crecimiento poblacional y al cambio de uso de suelo estipulado en el Acuerdo 02 de 2012, incrementa las necesidades básicas insatisfechas, los riegos de salud, disminuye la calidad de vida y afecta la conservación de la quebrada Yahuaraca la cual se ha convertido en el vertedero de aguas servidas de muchos de los habitantes de la ronda hídrica.

El estado de conservación que en general presentan las construcciones (regular) indica que la calidad de los materiales con que se realizan es baja y que el mantenimiento que se le da a las mismas durante su uso es poco. Esta condición además de estar relacionada con los bajos recursos de la población, también se encuentra conexas con los altos costos que tienen los materiales y su baja accesibilidad al ser Leticia una ciudad que no se encuentra comunicada con el interior del país.

El tipo de construcciones del resguardo indígena La Playa y el asentamiento La Milagrosa (casas palafíticas) son propias de zonas inundables (casas palafíticas y casas flotantes), la población ha aprendido a convivir con la naturaleza y la dinámica del río Amazonas (niveles altos y bajos de agua). Sin embargo, no se deben desconocer los fenómenos climáticos (niveles de inundaciones mayores) que podrían poner en riesgo de destrucción la infraestructura y cultura que allí se encuentra.

La guía técnica de criterios para el acotamiento de las rondas hídricas en Colombia propuesta por el Ministerio de Medio Ambiente sugiere el uso del PBOT y la información catastral existente (datos primarios) para identificar los predios aledaños a los cuerpos de agua, así como las actividades económicas que allí se desarrollan. La comisión de campo llevada a cabo sobre la quebrada Yahuaraca confirmó la desactualización de la información y creó la necesidad de actualizarla obteniendo la caracterización física de los bienes inmuebles insumo para la adecuada toma de decisiones y la definición de las medidas de manejo.

Para la Zona Acuática se identificaron 31 servicios ecosistémicos agrupados en las funciones de regulación, hábitat, producción, información y modificación del paisaje, que son percibidos por los habitantes locales, siendo las de la función de producción los más valorados y reconocidos. En esta zona se destaca la dependencia socioeconómica de la actividad pesquera, así como el conocimiento amplio de la naturaleza en relación al pulso de inundación, que le permite a los

pobladores poseer habilidades en diversas actividades de producción y así beneficiarse de las estaciones de aguas altas, aguas bajas y el friaje. Para esta misma zona, los pobladores se han organizado en la gestión de sus recursos naturales con la asociación de pescadores artesanales TIKA y la asociación de turismo intercomunitario PAINÜ, que demuestra sus capacidades de autogestión y manejo del territorio.

Para la Zona de Mosaico, se identificaron 22 servicios ecosistémicos por la diversidad de hábitats a pesar de la transformación que ha tenido en las últimas décadas. Allí los pobladores hacen uso de los ecosistemas terrestres y aprovechan sus beneficios, especialmente de las áreas de chagras en comparación con otros usos como la cacería y recolección de frutos que en la actualidad son actividades esporádicas. Esta zona está siendo aprovechada por nuevas iniciativas productivas como el turismo. Sin embargo, sus tensiones se encuentran en torno a la expansión urbana y la falta de tierras para cultivos en cada uno de sus resguardos. Los pobladores indígenas, así como tienen amplios conocimientos de la Zona Acuática, lo tienen de la Zona de Mosaico registrando los beneficios en regulación, hábitat, producción e información que poseen estos ecosistemas en la actualidad y los que podría tener, reconociendo los estados de los ecosistemas para la provisión de una amplia diversidad de servicios.

Por último, la Zona de Tejido Urbano Discontinuo en comparación con las otras dos zonas es la que menos provee servicios ecosistémicos ya que se identificaron sólo 10 en este estudio. Lo anterior está relacionado con los modos de vida de los pobladores que se han ido transformado en modos de vida urbana, debido a las pocas áreas verdes y por otras configuraciones sociales, culturales y económicas del contexto de Leticia. El hecho que esta zona se convirtiera en gran parte en área de expansión urbana, ha destinado grandes áreas para el mercado inmobiliario con baja cobertura de prestación de servicios públicos creando tensiones aún mayores en esta zona en relación a la dinámica ecológica y el poco espacio para los pobladores indígenas.

Se identificaron tres áreas homogéneas (área homogénea ecosistema acuático, área homogénea mosaico y área homogénea tejido urbano) con base en cuatro criterios: nivel de transformación de las unidades ecosistémicas, ecosistemas acuáticos de importancia, análisis de riesgo y, sistemas sociales. Sobre las tres áreas homogéneas definidas se establecieron líneas de acción a corto (4 años), mediano (12-15 años) y largo plazo (mayor de 20 años), de tal forma que se dan las medidas de implementación de la ronda hídrica de la quebrada y el sistema lagunar de Yahuaraca como determinante ambiental dentro del Plan de Ordenamiento Municipal de Leticia.

El ordenamiento territorial y la política ambiental establecen que las rondas hídricas son categorizadas como suelos de protección por su importancia ecosistémica o por el riesgo y las amenazas para las vidas humanas y los bienes públicos y patrimoniales; además de ello son reconocidas como elementos constitutivos naturales del espacio público. Dentro de este contexto, las medidas de manejo fueron dirigidas al mantenimiento de las funciones de la ronda y la rehabilitación de estos ambientes acuáticos y su vegetación asociada, además del cuidado de las poblaciones que se encuentran en zonas de riesgo y amenaza. De allí, se definieron tres criterios para establecer las respectivas medidas de manejo en cada área homogénea, ellos correspondieron a: áreas de manejo especial, conflictos socio-ambientales y servicios ecosistémicos.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACITAM. 2008. Plan de Vida de la Asociación de Cabildos Indígenas del trapezio amazónico. Asociación de Cabildos Indígenas del trapezio amazónico.

Agudelo, E. 2015. La pesca en Amazonia, un servicio ecosistémico en riesgo. Revista Colombia Amazónica 8: 181-188.

Aguilar, E.; Auer, I.; Brunet, M.; Peterson, T. C. & Wieringa, J. 2003. Guidelines on climate metadata and homogenization. World Meteorological Organization, p. 53.

Aldana, M. A. & Daza, E. G. 2005. Dinámica fluvial del río Amazonas sector colombiano (casos específicos Isla Mocagua – Isla Fantasía). Tesis de Pregrado en Geografía. Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá, 131 p.

AML. 2002. Plan Básico de Ordenamiento Territorial Municipal de Leticia. Componente urbano. Alcaldía Municipal de Leticia.

AML. 2009. Documento de seguimiento y evaluación del Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Leticia, Amazonas. Ministerio de Ambiente, Corporación para el desarrollo sostenible, CORPOAMAZONIA.

AML. 2016. Plan de Desarrollo Económico del Municipio de Leticia 2016-2019 “Pensando en grande”. Alcaldía Municipal de Leticia.

Andrade, A., Rivera, M., Caicedo, D., & Camargo, L. F. 2002. Política Nacional para humedales interiores de Colombia. Estrategias para su conservación y uso racional. Ministerio del Medio Ambiente.

Andrade, G., Sandino, J. C., & Aldana-Dominguez, J. 2011. Biodiversidad y Territorio. Innovación para la gestión adaptativa frente al cambio global. Insumos técnicos para el plan de acción nacional para la gestión integral de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos. Bogotá: MAVDR; IAVH.

Área Metropolitana. del Valle de Aburrá. 2007. Plan de Ordenación y Manejo del río Aburrá, POMCA. Medellín, Antioquia, Colombia.

Asociación de Cabildos Indígenas del trapezio amazónico -ACITAM-.2008. Plan de Vida de la Asociación de Cabildos Indígenas del trapezio amazónico -ACITAM-.

Asociación Zonal de Consejo de Autoridades Indígenas de Tradición Autóctono –AZCAITA-. 2014. Diagnóstico de la educación del Amazonas. CONTRATO INTERADMINISTRATIVO NÚMERO 867 DE 2012 SUSCRITO ENTRE EL MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL Y LA ASOCIACIÓN ZONAL DE CONSEJO DE AUTORIDADES INDÍGENAS DE TRADICIÓN AUTOCTONA –AZCAITA-. Leticia.

Atlantic Community Economic Development Institute – ACEDI. 2005. Caja de instrumentos Sistémicos para el Desarrollo Económico Local (CISDEL): Ruta metodológica para el Desarrollo - RMD: Canadá/FAM Bolivia.

Barrera, A. 2004. Técnicas de completado de series mensuales y aplicación al estudio de la influencia de la NAO en la distribución de la precipitación en España, Trabajo para la obtención del Diploma de Estudios Avanzados (DEA). Programa de Doctorado de Astronomía y Meteorología (Bienio 2002-2004). Barcelona, España.

Berkes, F. 2001. Traditional Ecological knowledge. Manitoba.

Berkes, F. 1993. Traditional Ecological Knowledge in Perspective. In J. Inglis (Ed.), Traditional Ecological Knowledge. Concepts and Cases (Internatio, pp. 1–10). Ottawa.

Berkes, F. & Folke, C. (eds.). 1998. Linking Social and Ecological Systems: Management Practices and Social Mechanisms for Building Resilience. Cambridge. Cambridge University Press.

Bogotá-Gregory, J. D. & J. A. Maldonado-Ocampo. 2006. Peces de la zona hidrográfica de la Amazonia Colombiana. Biota Colombiana 7 (1): 55-94.

Bogotá-Gregory, J. D. (2013). Servicios ambientales Vertebrados Acuáticos Amazonia. Proyecto Política de Gestión Integrada del Recurso Hídrico: Plan Estratégico de la Macrocuenca Amazonia Fases I y II, convenio interadministrativo No. 077/2012 MADS-SINCHI. Instituto Amazónico de Investigaciones Científica Sinchi. Leticia. 15p.

Bolívar, A. 2006. Estudio de la comunidad de peces en dos quebradas de aguas negras amazónicas (Colombia): ecología y bases filogenéticas para su entendimiento. Tesis Maestría. Leticia: Maestría en Estudios Amazónicos, Universidad Nacional de Colombia Sede Leticia.

Bolund, P., & Hunhammar, S. 1999. Ecosystem services in urban areas. Ecological Economics, 29, 293–301.

Botero, & Otero. 1997. Zonificación ambiental para el plan modelo Colombo-Brasileño (Eje Apaporis-Tabatinga: PAT) (Linotipia). Santafé de Bogotá: Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

Cabrera, G., Franky, C., & Mahecha, D. (1999). Los Nukak: nómadas de la Amazonia colombiana. Universidad Nacional de Colombia. Santa Fé de Bogotá, Colombia.

Camacho, L. A., Rodríguez, E. A., Gelvez, R., González, R., Medina, M. & Torres, J. 2006. Metodología para la caracterización de la capacidad de autopurificación de ríos de montaña. I Congreso Internacional del Agua y el Ambiente. Universidad Nacional de Colombia. 16 pg.

Cámara de Comercio del Amazonas. 2017. Recuperado a partir de: <http://www.ccamazonas.org.co/ccama/consultas/>. Consultado el 12 de septiembre de 2017.

Carrera, C. y K. Fierro, K. 2001. Manual de monitoreo: los macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad del agua. EcoCiencia. Quito.

Carrillo, E., D. Martín, J.J. Acuña y M. Prado. 2011. Acciones de restauración, conservación y manejo ambiental de los humedales ubicados en el eje de la carretera Leticia - Tarapacá, municipio

de Leticia (departamento de Amazonas). Gobernación del Amazonas. Convenio Interadministrativo 0494/2010.

Carrizosa, Enrique. 2004. Manejo y uso de los lagos de Yahuaraca: el resguardo de la Playa y sus pescadores. Tesis Antropología. Bogotá: Universidad de los Andes-Tropenbos.

Carlaw, D. & Ropkins, K. 2016. Tools for the Analysis of Air Pollution Data. R package version 1.6.7. Available at: <http://CRAN.R-project.org/package=openair>.

Carlaw, D. & Ropkins, K. 2012. openair - An R package for air quality data analysis. *Environmental Modelling & Software*, 27 - 28: 52 - 61. doi:[10.1016/j.envsoft.2011.09.008](https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2011.09.008).

Carvajal, J. H. 2011. Propuesta de estandarización de la cartografía geomorfológica en Colombia, 71.

Cassú-Camps, E. 2014. El manejo indígena del mundo global: El caso de los Tikuna del Territorio de Yahuaraca. Tesis de Maestría. Universidad Nacional de Colombia. Sede Amazonia.

Cassú-Camps, E., Torres-Bejarano A. M., Pérez-Rua, M., Manjarrés-Hernández, A. M., van Vliet, K. A., Pérez, C., Suárez, M., Santos, A., Fernández, A., Merino, G., y Duque, S. R. 2016. Pulso del agua y ritmos de vida en Yahuaraca: un sistema lagunar de la Amazonia. (En prensa) Grupo de investigación de Limnología Amazónica de la Universidad Nacional de Colombia Sede Amazonia.

Cassú-Camps E., Pérez-Rua, M. & Duque, S. R. 2017. Resultados componente socioeconómico. En Duque S. R. (ed). Evaluación del cambio global en un humedal del medio Amazonas: Sistema De Yahuaraca (Fase 1). Leticia. Amazonas. Fondo de CT el Departamento del Amazonas & Universidad Nacional sede Amazonia. Leticia. Inédito.

Castillo León, C. T., & S. Duque. 2000. Productividad y biomasa fitoperifítica en los lagos Yahuaraca y Tarapoto (Amazonas -Colombia). *Acta Biológica Colombiana* 5: 71.

Catastro, G. d. 2010. Manual de reconocimiento predial. Medellín. Obtenido de <http://www.ceppia.com.co/Documentos-tematicos/TERRITORIAL/MANUAL-DE-RECONOCIMIENTO-PREDIAL.pdf>

Chambers, J. M.; Cleveland, W. S.; Kleiner, B. & Tukey, P. A. 1983. *Graphical Methods for Data Analysis*. Wadsworth, Boston.

Chevalier, J.M. (2004) *El sistema de análisis social: escenario ideal y condiciones*. Carleton University, Ottawa, Canadá.

Chow, V. T, Maidment, D. R. y Mays, L. W., 1994. *Hidrología Aplicada*. Ed. McGraw-Hill Interamericana S.A. Bogotá. ISBN: 958-600-171-7, 584 p.

CIFOR. 1997. *Bosques secundarios como recurso para el desarrollo rural y la conservación ambiental en los trópicos de América La na. Indonesia: CENTER FOR INTERNATIONAL FORESTRY RESEARCH*.

Consortio GEAM - FUNCATAGUA Amazonas. 2006. Plan de Ordenación y Manejo de la Microcuenca de la Quebrada Yahuaraca. Leticia.

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. Guía metodológica para la delimitación de zonas de ronda en la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. (n.d.). Recuperado de: https://rhes.ruralhorizon.org/uploads/documents/guia_metodologica_para_la_delimitacion_de_zonas_de_ronda_car.pdf.

Corporación Autónoma Regional del Guavio. 2015. Guía técnica para la delimitación de las zonas de ronda hídrica en afluentes priorizados de la Corporación Autónoma Regional del Guavio-Corpoaguavio.

CORPOAMAZONIA, 2006. Plan de ordenación y manejo de la microcuenca de la quebrada Yahuaraca. (014).

CORPOAMAZONIA. 2014. Plan de manejo ambiental de la Quebrada Yahuaraca, Municipio de Leticia, Departamento de Amazonas.

Correa, S.W.; Dias de Paiva, R.C.; Espinoza, J.C. & Collischonn, W. 2017. Multidecadal Hydrological Retrospective: Case study of Amazon floods and droughts. *Journal of Hydrology* 549: 667–684.

Cueva, L. F.; Domínguez, I. F.; Quiceni, I. E.; Arguello, O.; Sánchez, I.; Acho, J.A.; Parente, F. & Parente, J. 2014. Plan de manejo ambiental de la quebrada Yahuaraca, municipio de Leticia, departamento de Amazonas. *Corpoamazonia Territorial Amazonas*, 381 pp.

Currea, A. D. 2006. Degradación de la hojarasca en un Igarapé (Leticia, Amazonas, Colombia): La acción de grupos funcionales de insectos acuáticos. Tesis de maestría. Universidad Nacional de Colombia - Sede Amazonia.

Dámaso, J. 2006. El conocimiento ancestral indígena sobre los peces de la Amazonia: los lagos de Yahuaraca. Documentos ocasionales No. 7. Universidad Nacional de Colombia, Sede Amazonia.

Davidson, E. A., de Araújo, A. C., Artaxo, P. Balch, J. K., Brown, I. F., Bustamante, M. M. C., Coe, M. T., DeFries, R. S., Keller, M., Longo, M., Munger, J. W., Schroeder, W., Soares-Filho, B. S., Souza, C. M., & Wofsy, S. C.. 2012. The Amazon basin in transition. *Nature* 481:321–328.

De Groot, R., Brander, L., van der Ploeg, S., Costanza, R., Bernard, F., Braat, L.,...van Beukering, P. 2012. Global estimates of the value of ecosystems and their services in monetary unit. *Ecosystem Services*, 1 (1), 50 – 61.

De Groot, R., Wilson, M. A., & Boumans, R. M. J. 2002. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics*, 41 (3), 393 – 408.

Departamento Nacional de Planeación -DNP. 2012. Guía para la incorporación de la variable étnica y el enfoque diferencial en la formulación e implementación de planes y políticas a nivel

nacional y territorial Subdirección de Ordenamiento y Desarrollo Territorial Dirección de Desarrollo Territorial Sostenible. Bogotá.

Domínguez, C., & Gómez, A. 1994. Nación y etnias: conflictos territoriales en la Amazonia Colombiana: 1750-1933. Dislogue Ed.

Dosskey, M., Vidon, P., Gurwick, N., Allan, C., Duval, T. & Lowrance, R. 2010. The role of riparian vegetation in protecting and improving chemical water quality in streams. *Journal of the American Water Resources Association (JAWRA)*. Vol 46 (2): 261-277.

Duque S. R. (editor). 2017. Evaluación del Cambio Global en un Humedal del Medio Amazonas: Sistema Yahuaraca (fase 1). Leticia-Amazonas. Proyecto aprobado por el OCAD Nacional con recursos del Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación del Departamento del Amazonas (recursos Regalías). En culminación.

Duque S. R. (editor). 2012. Valoración integral del flujo histórico y actual de carbono en el sistema de inundación Yahuaraca (Amazonia colombiana): su importancia en el cambio climático global. Programa Bicentenario Universidad Nacional de Colombia (Sedes Amazonia, Bogotá, Medellín y Palmira), Universidad Jorge Tadeo Lozano, Fundaciones Tropenbos y Omacha, Corpoamazonia, Universidades de Vigo (España), Conztañce (Alemania) y de La República (Uruguay).

Duque S. R. (editor). 2009. Conocimiento local indígena sobre los peces de la Amazonia: lagos de Yahuaraca. Universidad Nacional de Colombia, Sede Amazonia. Editora Guadalupe Ltda. Bogotá, Colombia. 68 p.

Duque, S., E. Prieto – Piraquive, A. Bolívar, J. Damaso, A. Ipuchima, B. Corrales, E. Carrizosa, C. Granado – Lorenzo & C. Rodríguez. 2008. Manejo sostenible de las pesquerías de los lagos de Yahuaraca (Amazonia colombiana): una mirada desde el conocimiento local. En: Pinedo, D & C. Soria. 2008. El manejo de las pesquerías en los ríos tropicales de Sudamérica. Instituto del Bien Común (IBC). Wayol ediciones. 459 p.

Duque, S.R. Ruiz, J. E., Gómez, J. & Roessler, E. 1997. Limnología. En: IGAC (ed.) Zonificación ambiental para el plan modelo Colombo – Brasileño (Eje Apaporis - Tabatinga). Editorial Linotipia. Santafé de Bogotá.

Echeverri, Juan Álvaro. 2004. "Territorio como cuerpo y territorio como naturaleza: ¿Diálogo intercultural?". En: A. Surrallés & P. García Hierro (eds.), *Tierra adentro: Territorio indígena y percepción de entorno*, pp. 259-275. Documento No. 39. Copenhague: IWGIA.

Elthair, E. A. B. & Bras, R. L. 1994. Precipitation recycling in the Amazon basin. *Quart. J. Roy. Meteor. Soc.*, 120: 861-880.

Espinal, L. S., & Montenegro, E. 1963. Formaciones vegetales de Colombia. Memoria explicativa sobre el mapa ecológico. Bogotá D.C., Colombia.

Espinoza, J.C.; Guyot, J.L.; Ronchail, J.; Cochonneau, G.; Filizola, N.; Fraizy, P.; Labat, D. & de Oliveira, E. 2009. Contrasting regional discharge evolutions in the Amazon basin (1974–2004). *Journal of Hydrology* 375: 297–311.

Espinoza, J.C.; Ronchail, J.; Guyot, J.L.; Junquas, C.; Drapeau, G.; Martinez, J. M.; Santini, W.; Vauchel, P.; Lavado, W.; Ordoñez, J. & Espinoza, R. 2012. From drought to flooding: understanding the abrupt 2010-11 hydrological annual cycle in the Amazonas River and tributaries. *Environmental Research Letters*, 7: 024008.

Espinoza, J.C.; Segura, H.; Ronchail, J.; Drapeau, G. & Gutierrez-Cori, O. 2016. Evolution of wet-day and dry-day frequency in the western Amazon basin: Relationship with atmospheric circulation and impacts on vegetation, *Water Resour. Res.*, 52, 8546–8560, doi: 10.1002/2016WR019305.

Esteves F. A. & Furtado, A. L. 2011. Oxigênio Dissolvido. En Esteves (ed.). *Fundamentos de limnología*. Editora Interciencia RJ. 166-191.

Fabré, N.N & Alonso, J. C. 1998. Recursos ícticos no alto Amazonas: Sua importancia para as populacoes ribeirinhas. *Bol. Mus. Para. Emilio Goeldi, ser. Zool.* 14 (1). 19pp.

Fagua, D. 2001. Diagnóstico sociolingüístico del departamento del Amazonas. Los lagos (Periferia de Leticia) contacto y cambio. Encuentros colección de tesis laureadas. Facultad de Ciencias Humanas, Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá.

Fajardo, D. M. 2013. La Amazonia colombiana en la geopolítica regional. *Revista Colombian Amazónica* (6): 5 – 16.

Fernández, J.M. 2015. Propuesta de restauración del tramo urbano del río Rímac mediante la aplicación de bioingeniería. Tesis de Pregrado en Ingeniería Civil. Pontificia Universidad Católica del Perú, 106 p.

Fernández, Á., van Vliet, K., Pérez-Cubillos, C., & Duque, S. R. 2015a. Guía de campo y referencia. Conocimiento tradicional ecológico indígena y académico de biodiversidad. 111 descripciones de flora y fauna de la amazonia colombiana. Edición preliminar. Manuscrito no publicado. (AZCAITA, A).

Fernández, Á., van Vliet, K., Pérez-Cubillos, C., & Duque, S. R. 2015b. *Toru naanechiga aru'kua*. Conociendo mi territorio. Lagos y bosques inundables del trapecio amazónico. Edición preliminar. Manuscrito no publicado. Leticia: AZCAITA, ATICOYA, PAINÜ, Fundación GRUPO PROA, Universidad Nacional de Colombia sede Amazonia.

Finol, H. 1971. Nuevos parámetros a considerarse en el análisis estructural de las selvas vírgenes. *Revista Forestal Venezolana* 14:29–42.

Fowler, S. J. 2000. Protecting Stream and River Corridors - Creating Effective Local Riparian Buffer Ordinances. Carl Vinson: Carl Vinson institute of Government, University of Georgia.

Furch K., y W.J Junk. 1993. Seasonal nutrients dynamics in an Amazonian floodplane lake. *Arch. Hydrobiolo. Stuttgart (Alemania)*. 128(3):277-285.

Gaitán, Daniel. 2006. De río y monte vivo. Historia y Territorio en San Antonio de los Lagos Frontera Amazónica Colombiana. (Tesis de pregrado). Facultad de Ciencias Humanas: Universidad Nacional de Colombia.

Galvis G., J. I. Mojica, S. R. Duque, C. Castellanos, P. Sánchez-Duarte, M. Arce, Á. Gutiérrez, L. F. Jiménez, M. Santos, S. Vejarano, F. Arbeláez, E. Prieto & M. Leiva. 2006. Peces del medio Amazonas - región de Leticia. Conservación Internacional, Series de guías Tropicales de Campo No. 5. Editorial Panamericana, Formas e Impresos. Bogotá, Colombia. 548 pp.

Galvis, J., Huguett, A., Ruge, P., & De Boorder, H. 1979. La Amazonía colombiana y sus recursos. Escala 1:500.000. (IGAC, Ed.) (Proyecto R). Bogotá.

García, J.A. 2015. Regionalización de crecidas para la vertiente del Golfo de México de la República de Guatemala. Tesis de Pregrado en Ingeniería Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, 113 p.

Gloor, M.; Barichivich, J.; Ziv, G.; Brienen, R.; Schöngart, J.; Peylin, B.; Ladvocat Cintra, B.; Feldpausch, T.; Phillips, O. & Baker, J. 2015. Recent Amazon climate as background for possible ongoing and future changes of Amazon humid forests. *Global Biogeochem. Cycles*, 29, 1384–1399, doi: 10.1002/2014GB005080.

Gómez, M., Rivera, R., Duque, S., Andrade, C., & Rodríguez, C. 2011. Errantes acuáticos amazónicos. *Astrolabio. Investigacion y Ciencia del Gimnasio Campestre*:6–27.

Goulard, J. P. 1994. Los Ticuna. Guía etnográfica de la alta amazonia. Flacso Ecuador, Quito.
Guerrero, J. 1993. Magnetostratigraphy of the upper part of the Honda Group and Neiva Formation. Miocene uplift of the Colombian Andes (Ph.D. thesis). Duke University.

Guillet, N. D.; Pan, Y.; Asarian, J. E. & Kann, J. 2016. Spatial and temporal variability of river periphyton below a hypereutrophic lake and a series of dams. *Science of the Total Environment* 541: 1382-1392.

Guisande, C.; Vaamonde, A. & Barreiro, A. 2016. Estadística con R. Stat R Manual.

Gutiérrez F., Acosta, L. E & Salazar, C. A. 2004. Perfiles urbanos de la Amazonia colombiana: Un enfoque para el desarrollo sostenible. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas – Sinchi, Guadalupe Ltda, Bogotá.

Harris, M. 1998. The rhythm of life on the Amazon floodplain: seasonality and sociality in a riverine village. *Journal of the Royal Anthropological Institute*, 65-82.

Holdridge, L. R. 1976. Life zone ecology. San Jose, Costa Rica.

Hoorn, C., Bogotá-A, G. R., Romero-Báez, M., Lammertsma, E. I., Flantua, S. G. A., Dantas, E. L., & Chemale, F. 2017. The Amazon at sea: Onset and stages of the Amazon River from a marine record, with special reference to Neogene plant turnover in the drainage basin. *Global and Planetary Change*, 153: 51–65. <https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2017.02.005>.

Hoorn, C. & Wesseling, F.P. 2010. Amazonia: landscape and species evolution: A look into the past. Edited by C. Hoorn, F.P Wesselingh; editorial advisors, H.B. Vohnof, S.B. Kroonenberg, H. Hooghiemstra. Blackwell's Publishing Ltd. ISBN 978-1-4051-8113-6.

Horn, C., Wesselingh, F. P., Ter Steege, H., Bermúdez, M. A., Mora, A., Sevink, J., & Antonelli, A. 2010. Amazonia through time: Andean uplift, climate change, landscape evolution, and biodiversity. *Science* (New York, N.Y.), 330 (6006), 927–931. <https://doi.org/10.1126/science.1194585>.

Horn, C., Guerrero, J., & Sarmiento, G. 1995. Andean tectonics as a cause for changing drainage patterns in Miocene northern South America. *Geology*, 23: 237–240. [https://doi.org/10.1130/0091-7613\(1995\)023<0237](https://doi.org/10.1130/0091-7613(1995)023<0237).

Horn, C. 1990. Evolución de los ambientes sedimentarios durante el Terciario y el Cuaternario en la Amazonia Colombiana. *Colombia Amazónica* 4: 97–126.

Horton, R. E. 1945. Erosional development of streams and their drainage basins, hydrophysical approach to quantitative morphology. *Nihon Ringakkai Shi/Journal of the Japanese Forestry Society* 37 (6): 257–262. [https://doi.org/10.1130/0016-7606\(1945\)56](https://doi.org/10.1130/0016-7606(1945)56).

Howard, A. D. 1967. Drainage Analysis in Geologic Interpretation: A Summation. *AAPG Bulletin* 51 1965. <https://doi.org/10.1306/5D25C26D-16C1-11D7-8645000102C1865D>.

Hubbell, S.P., He, F., Condit, R., Borda-de-Água, L., Kellner, J., ter Steege, H. 2008. How many tree species are there in the Amazon and how many of them will go extinct? *PNAS* 105, 11498–11504.

IvH. 1999. Investigaciones ecológicas a largo plazo: Un vacío espacial y temporal en Colombia. *Biosíntesis* No. 18.

IDEAM. 2002. Sistemas Morfogénicos del territorio colombiano, Anexo 1, 302.

IGAC. 1988. Resolución 2555 de 1988. Manual de reconocimiento Predial. Bogotá, D.C. Colombia. Obtenido de http://www2.igac.gov.co/igac_web/UserFiles/File/Catastro/manualreconocimiento.pdf
IGAC. 1999. Paisajes fisiográficos de Orinoquía – Amazonía (ORAM). Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Bogotá, Colombia.

IGAC. 2001. Resolución número 0070 de 2011, 4 de febrero de 2011. Recuperado de: http://www2.igac.gov.co/igac_web/normograma_files/RESOLUCION_70_2011.pdf.

IGAC.2008. Resolución Número 620 de 2008. Recuperado de: http://www.catastrolatino.org/documentos/foros_tematicos_IGAC/foro_l/legislacion/adjuntos_colombia/res620.pdf

Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi & Parques Nacionales Naturales. 2016. Mapa Ecosistemas acuáticos y terrestres de la Amazonía colombiana. Año 2014 Versión 1. Escala 1:100.000. Descargado de: <http://siatac.co/web/guest/productos/ecosistemas/ecosistemas-100k/mapas>.

INCORA. 1999. Resolución No. 0009 del 5 de mayo de 1999. "Por la cual se confiere carácter legal de resguardo en favor de las comunidades indígenas Ticuna y Cocama de La Playa, a un globo de terreno baldío, localizado en jurisdicción del municipio de Leticia, departamento del Amazonas".

INCORA. 2001. Resolución No. 020 del 28 de junio de 2001. "Por la cual se amplía el resguardo Ticuna y Cocama de La Playa constituido mediante resolución 09 del 5 de mayo de 1999, localizado en jurisdicción del municipio de Leticia, departamento del Amazonas, con un terreno baldío y se legaliza una mejora perteneciente al Fondo Nacional Agrario"

INVÍAS, Instituto Nacional de Vías & UNAL, Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. 2002. Estudio y diseño de obras de encauzamiento del canal navegable de acceso al muelle, mejoramiento de las condiciones de operación y/o relocalización del muelle flotante Victoria Regia del municipio de Leticia, Amazonas. Informe final contrato 073.

Iparraquirre, G. 2011. Antropología del tiempo. El caso Mocoví. Buenos Aires: Sociedad argentina de Antropología.

IUCN. 2017. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2017-2.

Jaramillo-Villa U., J. Cortés-Duque & C. Flórez-Ayala (eds.) 2015. Colombia anfibia, un país de humedales. Volúmenes I y II. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá.

Jaramillo, A., Parra, L., & Rangel-Ch., J. O. 2011. El registro de los cambios del clima en la estratigrafía de la Amazonía colombiana I. Neogeno - inicios del Cuaternario. *Caldasia*, 33 (2): 539–572. Descargado de: <http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/cal/article/view/36413>.

Jaramillo, A., Parra, L., & Rangel-ch, J. 2013. Geomorfología y estratigrafía de las formaciones cuaternarias en la región del trapecio Amazónico colombiano. *Caldasia* 35(2): 429–464.

Johnson, D. 1932. Streams and their significance. *The Journal of Geology*, 40 (6): 481–497.

Junk, W. J. 1984. Ecology of the várzea, floodplain of Amazonian whitewater rivers. Pages 215–243. In: H. Sioli, (ed.). *The Amazon: Limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin*. Springer Netherlands, Dordrecht.

Junk, W.; Bayley, P. B. & Sparks, R. E. 1989. The flood pulse concept in river-floodplain systems, p. 110-127. In D. P. Dodge [ed.] *Proceedings of the International Large River Symposium*. Can. Spec. Publ. Fish. Agnat. Sci. 106.

Junk, W. J. 1980. Áreas inundáveis - Um desafio para la Limnología. *Acta Amazónica* 10(4): 775-795.

Klemm, D.J., P.A. Lewis, F. Fulk y J.M. La-Zorchak. 1990. Macroinvertebrate field and laboratory methods for evaluating the biological integrity of surface waters. EPA/600/4-90/030. U S. Environmental Protection Agency. Environmental Monitoring Systems Laboratory, Cincinnati, Ohio 45268.

Khobzi, J., Kroonemberg, S., Faivre, R., & Weeda, A. 1980. Aspectos geomorfológicos de la Orinoquía y Amazonía colombianas. *CIAF* 5 (1): 97–126.

Klinge H. y K. Furch. 1991. Towards the classification of amazonian floodplain and their forests by means of biogeochemical criteria of rivers water and forest biomass. *Interciencia* 16 (4): 196-201.

Kronenberg, J. 2012. Urban ecosystem services. *Sustainable Development Applications*, 3.

Lasprilla, V. 2009. Chagras y mujeres indígenas: significado y función del trabajo femenino en la comunidad indígena Tikuna de San Sebastián de los lagos. Tesis de maestría Universidad Nacional de Colombia sede Amazonía. Leticia.

Leenheer J. A. 1980. Origin and nature of humic substances in the waters of the Amazon river basin. *Acta Amazonica* 10 (3): 513-526.

Leiva, O., Moya Berbeo, H., Trejos González, G., & Carvajal, J. 2012. Propuesta Metodológica Sistemática Para La Generación De Mapas Geomorfológicos Analíticos Aplicados a La Zonificación De Amenaza Por Movimientos En Masa Escala 1:100.000. *Servicio Geológico Colombiano*, 88.

Leiva M. 2004. Macroinvertebrados Bentónicos como Bioindicadores de calidad de agua en la Cuenca del Estero Peu Peu Comuna de Lautaro IX región de la Araucania. Universidad Católica de Temuco, Facultad de ciencias. Temuco. 111p.

Lundberg, J.G., Kottelat, M., Smith, G.R., Stiassny, M., Gill, T. 2000. So many fishes, so little time: an overview of recent ichthyological discoveries in fresh waters. *Ann MO Bot Gard* 87, 26–62.

Lynch J. D. 2005. Lynch, J. D.: Discovery of the richest frog fauna in the World- an exploration of the forests to the north of Leticia. *Rev. Acad. Colomb. Cienc.* 29 (113): 581-588

Maia, R., Godoy, H., Yamaguti, H., Moura, P., Costa, F., Holanda, M., & Costa, J. 1977. Projeto de carvão no Alto Solimões.

Maldonado Rodríguez, Á. M. 2011. Tráfico de monos nocturnos *Aotus* spp. En la frontera entre Colombia, Perú y Brasil: efectos sobre sus poblaciones silvestres y violación de las regulaciones internacionales de comercio de fauna estipuladas por CITES. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 35 (135): 225-242. Descargado el 17 de octubre de 2017, de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-39082011000200009&lng=en&tlng=es.

Marengo, J.A. 2009. Long-term trends and cycles in the hydrometeorology of the Amazon basin since the late 1920s. *Hydrol. Process.* 23: 3236–3244.

Marengo, J.A.; Borna, L.S.; Rodríguez, D.A.; Pinho, P.; Soares, W.R. & Alves, L.M. 2013. Recent Extremes of Drought and Flooding in Amazonia: Vulnerabilities and Human Adaptation. *American Journal of Climate Change*, 2: 87-96.

MADS & Universidad Nacional de Colombia. 2012. Guía para el acotamiento de las rondas hídricas de los cuerpos agua de acuerdo a lo establecido en el artículo 206 de la ley 1450 de 2011 - PLAN NACIONAL DE DESARROLLO. Bogotá, D.C., Colombia.

MADS. 2017. Guía técnica de criterios para el acotamiento de las rondas hídricas en Colombia, 1–128 (Documento en revisión). Bogotá, Colombia.

MADS. 2012. Política nacional para la gestión integral de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos (PNGIBSE). ed. MdAyD Sostenible. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Mauss, M (1905) 1979. Ensayo sobre las variaciones estacionales en las sociedades esquimales. Un estudio de morfología social. En *Sociología y antropología*. 359-431. Madrid: Tecnos.

MAVDT. 2010. Reglamento colombiano de construcción sismo-resistente NSR-10. Recuperado de:
http://www.culturarecreacionydeporte.gov.co/sites/default/files/reglamento_construccion_sismo_resistente.pdf

Merino, M.C., Bonilla, S.P. & F. Bages. 2013. Diagnóstico del estado de la Acuicultura en Colombia. Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca. Bogotá. 160 p.

Ministerio de Educación Nacional. 2006. Manual de recolección de datos en campo. Colombia. Recuperado de: http://www.mineduccion.gov.co/1621/articles-85585_inventario_pdf4.unknown.

Ministerio de Educación Nacional. 2009. Propuesta de estándar de las direcciones urbanas para los equipamientos del ministerio de educación. Recuperado de: http://www.mineduccion.gov.co/1621/articles-193290_estandar_direcciones_urbanas.pdf

Ministerio de Vivienda (2014) Información de referencia de la prestación de los servicios de acueducto y alcantarillado del municipio de Leticia - Departamento de Amazonas.

Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. Page M&T - Manuales y Tesis SEA.

Mueses-Cisneros J. J. 2007. Fauna anura asociada a un sistema de charcos dentro de bosque en el kilómetro 11 carretera Leticia-Tarapacá (Amazonas Colombia). *Caldasia* 29(2):387-395.

Naranjo, L. G. 2012. El Piedemonte Andino-Amazónico de Colombia, su importancia en el contexto regional y nacional. En Fajardo, D., LG. Naranjo, & I. Niño (Eds.) *Manejo integral de cuencas hidrográficas a través del uso de agroforestería sustentable en la Amazonia colombiana*, Cali, Colombia. Corpoamazonia y WWFColombia.

Núñez-Avellaneda, M. & Duque, S. 2001. Fitoplancton de algunos ríos y lagos de la Amazonia colombiana. Págs. 305-355 En: Franky, C & Zárate, C. (Eds) *Imanimundo Estudios en la Amazonia Colombiana*, Editorial Unibiblos, Bogotá-Colombia.

Olaya, G. & Wilches, H. 2007. Protocolo para el monitoreo y seguimiento del agua. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Capítulo 2, Observación y medición en aguas superficiales de niveles, caudales y sedimentos; p. 22-88.

OMM-Organización Meteorológica Mundial. 1994. Guía de prácticas hidrológicas. Adquisición y proceso de datos, análisis, predicción y otras aplicaciones. Quinta edición, No 168. ISBN 92-63-30168-9, 818 pp.

- Orellana, R. 1999. Conflictos ¿sociales, ambientales, socioambientales? Conflictos y controversias en la definición de conceptos. En: Comunidades y conflictos socioambientales: experiencias y desafíos en América Latina. Pablo Ortiz (ed.) – Abya Yala, pp. 331-344: Quito.
- Otero, J. & P. Botero 1997. Aspectos Fisiográficos y Edafológicos. Pp 169-178. En: IGAC (ed.). Zonificación Ambiental para el plan modelo Colombo-Brasilero (eje Apaporis- Tabatinga: PAT). IGAC. Bogotá.
- Oviedo, A.; Mitraud, S.; McGrath, D.G. & Bursztyn, M. 2016. Implementing climate variability adaptation at the community level in the Amazon floodplain. *Environmental Science & Policy* 63: 151-160.
- Payne A. I. 1986. *The ecology of tropical lakes and rivers*. John Wiley & Sons, New York.
- Palma, L., García-Rodríguez, F., & Duque, S. R. 2017. Evaluación del Cambio Global en un Humedal del Medio Amazonas: Sistema Yahuaraca (fase 1). Leticia-Amazonas. Proyecto del Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación del Departamento del Amazonas. Leticia-Amazonas.
- Pantevis, Y. A. 2013. Construyendo la historia ambiental de Leticia a través de la pesca. Tesis de Maestría. Universidad Nacional de Colombia-sede Bogotá.
- Peechaty, M., Peechata & Niedzielski, P. 2003. Spatial and temporal variability of TOC concentrations in a shallow and eutrophicated lake ecosystem (Lake Jarosawieckie, Wielkopolski National Park, Western Poland. *Polish Journal of Environmental Studies*. 12(5): 607-611.
- Picón, J. 2010. Transformación urbana de Leticia. Énfasis en el periodo 1950-1960.
- Pierre-Olivier A., R. Salas-Gismondi, F. Pujos M. Ganerød & L. Marivaux 2017. Western Amazonia as a Hotspot of Mammalian Biodiversity Throughout the Cenozoic. *Journal of Mammalian Evolution*. 24(1):5-17.
- PNGIRH *Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico*. 2010, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- Poveda, G. 2004. La hidroclimatología de Colombia: una síntesis desde la escala inter-decadal hasta la escala diaria. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 28 (107): 201-221.
- Poveda, G.; Gil, M. M. & Quiceno, N. 1998. El ciclo anual de la hidrología de Colombia en relación con el ENSO y la NAO. *Bull. Inst. fr. études andines* 27 (3): 721-731.
- Poveda, G. & Salazar, L.F. 2004. Annual and interannual (ENSO) variability of spatial scaling properties of a vegetation index (NDVI) in Amazonia. *Remote Sensing of Environment* 93: 391-401.
- Poveda, G. & Salazar, L.F. 2008. Interpretaciones físicas del escalamiento espacial de crecientes en la cuenca del río Amazonas. XXIII Congreso Latinoamericano de Hidráulica, Cartagena de Indias Colombia.

Poveda, G. 2011. El papel de la Amazonia en el cambio global y continental: impactos del cambio climático y la deforestación. Cátedra Jorge Eliécer Gaitán. Universidad Nacional de Colombia, sede Amazonia.

Prance, G. T. 1979. Notes on the Vegetation of Amazonia III. The Terminology of Amazonian Forest Types Subject to Inundation. *Brittonia* 31:26.

Prieto-C, A., & Arias-G, J. C. 2007. Diversidad biológica del sur de la Amazonía colombiana. *Diversidad Biológica y Cultural del Sur de la Amazonía Colombiana –Diagnóstico –* pp. 650.

Prieto-Piraquive, E. F. 2006. Caracterización de la pesquería en las lagunas de Yahuaraca (Amazonas, Colombia) y pautas para su manejo sostenible. Descargado de <http://www.bdigital.unal.edu.co/3362/> Resolución No 1784 de 18 de octubre de 2016, AUNAP.

Prieto-Piraquive, E. 2000. Estudio ictológico de un caño de aguas negras de la Amazonia colombiana, Leticia – Amazonas. Universidad Nacional de Colombia.

Quiñones, M.; Vissers, M.; Pacheco-Pascaza, A.M.; Flórez, C.; Estupiñan-Suárez, L.M.; Aponte, C.; Jaramillo, U.; Huertas, C. & Hoekman, D. 2016. Un enfoque ecosistémico para el análisis de una serie densa de tiempo de imágenes de radar Alos PALSAR, para el mapeo de zonas inundadas en el territorio continental colombiano. *Biota Colombiana* 17 (1): 63-84.

R Core Team. 2017. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

Reis, R.E., Kullander, S.O., Ferraris Jr, C.R. 2003. Introduction. In: Reis, R.E., Kullander, S.O., Ferraris Jr, C.R. (eds) *Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America*. Porto Alegre: Edipucrs, pp. 1–3.

República de Colombia, Congreso de la República. 2006. Decreto 2424 de 2006. Recuperado de: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=20707>.

República de Colombia, Congreso de la República. 1997. Ley 388 de 1997.

República de Colombia, Congreso de la República. 1887. Código Civil ley 57 de 1887.

Resolución 3513 DE 2010. (n.d.). Recuperado de: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=41781>

Riaño, E. 2003. Organizando su espacio, construyendo su territorio. Transformaciones de los asentamientos Tikuna en la ribera del Amazonas colombiano. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia sede Amazonía.

Richey, J. E.; Nobre, C.; Deser, C. 1989. Amazon River Discharge and Climate Variability: 1903 to 1985. *Science, New Series*, Vol. 246, No. 4926, 101-103.

Rietberg, E. 2014. Várzea floodplain agriculture in the Colombian Amazon. *Recommendations for agroforestry in the Yahuaraca floodplain*. Van Hall Larenstein University of Applied Sciences (VHL).

Rinaldi, M., O'Hare, M. T., Gunn, I. D. B., McDonald, C., Hutchins, M., Cisowska, I., Rääpysjärvi, J. 2015. Restoring rivers for effective catchment Management, 1–109. <https://doi.org/D1.1>.

Rincón-Ruíz, A., Echeverry-Duque, M., Piñeros, A., Tapia, C., David, A., Arias-Arévalo, P., & Zuluaga, P. 2014. Valoración integral de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos: Aspectos conceptuales. Bogotá, Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH).

Ríos-Villamizar, E.A. & S.R. Duque. 2009. Calidad del agua y aspectos hidrológicos de la quebrada Yahuaraca: especial énfasis en su función como fuente abastecedora para la ciudad de Leticia, Sur de la Amazonia colombiana. En: M. Tobón y S.R. Duque eds. Imani Mundo IV Remando a varias manos: Investigaciones desde la Amazonia. Universidad Nacional de Colombia-Sede Amazonia.

Rodrigues, M. P., Rodrigues, S. & dos Santos, M. 2008 Pueblos ribereños de la Amazonía: haberes y habilidades. En: Interações, Campo Grande, vol. 9, pp.129-139.

Rodríguez, G. A. 2016. Los conflictos ambientales en Colombia y su incidencia en los territorios indígenas. Ed. Universidad del Rosario: Bogotá.

Roldán, G.A. y Ramírez, J. J. 2008. Fundamentos de limnología neotropical. Segunda Edición. Editorial Universidad de Antioquia, Medellín. 440p.

Rosenberg, D.M y V.H Resh. 1993. Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. Chapman & Hall, New York, New York, USA. 488 pp.

Rosgen, D. L. 1994. A classification of natural rivers. Elsevier B.V.

Rossetti, D. 2005. Application of SRTM images and sedimentology to characterize Neogene and Quaternary deposits of the Brazilian Amazon. In Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto: 1869- 1870. Goiania, Brasil.

Rozo, M. G., Nogueira, A. C. R., & Castro, C. S. 2014. Remote sensing-based analysis of the planform changes in the Upper Amazon River over the period 1986-2006. *Journal of South American Earth Sciences* 51: 28–44. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2013.12.004>.

Rueda-Delgado, G., Wantzen, K. M., & Tolosa, M. B. 2006. Leaf-litter decomposition in an Amazonian floodplain stream: effects of seasonal hydrological changes. *Journal of the North American Benthological Society* 25 (1): 233–249. [https://doi.org/10.1899/0887-3593\(2006\)25\[233:LDIAAF\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1899/0887-3593(2006)25[233:LDIAAF]2.0.CO;2).

Ruíz, F.A. La construcción de la territorialidad para los grupos étnicos en Colombia. Los resguardos indígenas y los territorios colectivos de las comunidades negras. En: Revista de la información Básica (virtual) Vol.1(2) Consultado en: https://sitios.dane.gov.co/revista_ib/html_r2/articulo7_r2.htm

Rumiz, D., Canedo, P., Alarcón, M., Anivarro, R., & Vides-Almonacid, R. 2016. Capítulo III: Valoración de los servicios ecosistémicos de las reservas forestales. En: Gobierno Autónomo Departamental de Santa Cruz (Ed.), Problemática de las reservas forestales en el Departamento de Santa Cruz (pp. 77–114). Editorial FCBC.

Salcedo-Hernández, M. J., Duque, S. R., Palma, L., Torres Bejarano, A., Montenegro, D., Bahamón, N., Lagos, L.; Alvarado, L. F.; Gómez, M., & Alba, Á. P. 2012. Ecología del fitoplancton y dinámica hidrológica del sistema lagunar Yahuaraca, Amazonas, Colombia: Análisis integrado de 16 años de estudio. *Mundo Amazónico* 3: 9–41. <https://doi.org/10.5113/ma.3.19125>.

Santos Angarita, A., Cassú Camps, E., Pérez Rúa, M., & Duque, S. R. 2013. Memoria ambiental de los Tikuna en los Lagos de Yahuaraca (Amazonia colombiana). *Revista Colombia Amazónica*, Nueva Época 6: 41–67.

Santos, A., Duque, S., & Rodríguez, C. 2010. Entre territorio sin tierra. Informe del proyecto Historia socio-ambiental - Parcela Indígena del Castañal de Los Lagos, ubicados en el área de influencia de la quebrada y los Lagos de Yahuaraca.

Santos Abel, Arroyo Edelmira, Mendoza Tatiana. 2008. Diálogo de saberes y conocimiento local en los ciclos del agua: los lagos de Yahuaraca. Leticia. (Documento inédito).

SINCHI. 2016. Coberturas de la tierra periodo 2016. Recuperado de: <https://www.sinchi.org.co/>.

Sopó, G.; Herreño, A.; Pardo, J. & Martínez, O. 2012. Informe técnico río Amazonas. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, 70 pp.

Souza-Filho, P. W. M.; de Souza, E. B.; Silva Júnior, R.O.; Nascimento, W.R.; de Mendonça, B. R. V.; Guimarães, J.T.F.; Dall'Agnol, R. Siqueira, J.O. 2016. Four decades of land-cover, land-use and hydroclimatology changes in the Itacaiúnas River watershed, southeastern Amazon. *Journal of Environmental Management*, Vol. 167: 175-184, ISSN 0301-4797.

Stockholm Resilience Centre. 2012. Combining knowledge systems and promoting learning about social-ecological dynamics enhance the fit between ecosystems and institutions. *Research Insights* (Vol. 6).

Spradley, J. 1980. Participant observation. New York: Holt, Rinehart and Winston.

Strahler, A. 1957. Quantitative Analysis of Watershed Geomorphology. *Transactions of the American Geophysical Union* 38 (6): 913–920.

Strahler, A. 1986. *Geografía física* (Omega). Barcelona, España.

Suárez, M. 2014. Vivir al ritmo del agua. Vida social y ciclos estacionales en San Juan de los Parente, Amazonas. Trabajo de Grado. Universidad Nacional de Colombia.

Subramaniam, A. 2008. Amazon River enhances diazotrophy and carbon sequestration in the tropical North Atlantic Ocean. *PNAS* 105, 10460–10465.

Torres-Bejarano, A. M., Duque, S. R., & Caraballo-Gracia, P. R. 2013. Heterogeneidad espacial y temporal de las condiciones físicas y químicas de dos lagos de inundación en la amazonia colombiana. *Actualidades Biológicas* 3598:63–76.

Torres, N.N., S.R. Duque y E. Domínguez. 2011. Asociación de macroinvertebrados y sus grupos alimentarios en la planta carnívora *Utricularia foliosa* – *Lentibulariaceae* (Quebrada Yahuaraca - Amazonia colombiana). *Imanimundo* IV: 241 - 270.

UAECD. 2005. Manual de procedimientos para la determinación de zonas homogéneas físicas urbanas y rurales. Bogotá, D.C. Colombia.

UNAL - Universidad Nacional de Colombia Sede Amazonia. (2011). Informe final del proyecto: "Capacitación para el manejo comunitario de los recursos pesqueros por parte de las comunidades de La Playa, El Castañal de los Lagos en la Amazonía colombiana". Informe presentado a USAID. Vallejo Joyas, M. I., A. C. Londoño Vega, R. López Camacho, G. Galeano, E. Álvarez Dávila, and W. Devia Álvarez. 2005. Serie: Métodos para estudios ecológicos a largo plazo Establecimiento de Parcelas Permanentes Volumen I.

Villarreal, H., M. Álvarez, S. Córdoba, F. Escobar, G. Fagua, F. Gast, H. Mendoza, M. Ospina, and A. M. Umaña. 2004. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa Inventarios de Biodiversidad; Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Vannote, R., W. Minshall., K. Cummins., J. Sedell. & C. Cushing. 1980. The river continuum concept. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 37: 130-137.

van Vliet, K. 2012. La relación entre los peces, vegetación de la várzea y usos directos. Recomendaciones al plan de ordenación y manejo de la microcuenca de la quebrada Yahuaraca. Universidad de Ciencias Aplicadas Van Hall Larenstein.

van Vliet, K., Pérez-Cubillos, C. M. Fernández, Á., & Duque, S. R. 2015. Informe Final. Caso Piloto. Conociendo y explorando mi territorio los lagos Yahuaraca. Leticia.

Vegter, J. 2007. Urban soils – An emerging problem?. *Urban Soils* 7 (2).

Vélez, G. A., & Vélez, A. J. 1992. Sistema agroforestal de "chagras" utilizado por las comunidades indígenas del medio Caquetá (Amazonia colombiana). *Colombia Amazónica*, 6 (1): 101-134.

Vieco, J., & Oyuela, A. 1999. Pesca entre los Ticuna. *Boletín de Antropología Universidad de Antioquia* 13 (30): 73–99.

Victoria, R.L.; Martinelly, L.A.; Moraes, J.M.; Ballister, M.V.; Krusche, A.V.; Pellegrino, G.; Almeida, R.M.B. & Richey, J.E. 1998. Surface air temperature variations in the Amazon region and its borders during this century, *J. Clim.*, 11, 1105-1110.

Walter, M. 2009. Conflictos ambientales, socioambientales, ecológico distributivos, de contenido ambiental. Reflexionando sobre enfoques y definiciones. CIP – Ecosocial, Boletín ECOS No. 6, pp. 1-9: Madrid.

Ward, J. V. 1989. The four dimensional nature of lotic ecosystems. *J. N. Am. Benthol. Soc.* 8(1):2-8.

Wells, M. P., & Brandon, K. E. 1993. The principles and practice of buffer zones and local participation in biodiversity conservation. *Ambio* 22:157–162.

WRC. Water Resources Center. 1981. Guidelines for determining flood flow frequency. Bulletin 17B of the Hydrology Subcommittee. U.S. Department of the Interior Geological Survey.

Wright, R.B., B.G. Lockaby, M.R. Walbridge. 2001. Phosphorus availability in an artificially flooded southeastern floodplain forest soil. *Soil Science Society of America Journal*. 65:1293-1302.

Zambrano, J., J. A. Botina Tarazona, E. M. Jiménez, and M. C. Peñuela-Mora. 2010. Alometría de árboles en el bosque del Centro Experimental Amazónico CEA –CORPOAMAZONIA. Mocoa, Putumayo.

Zárate Botía, C. 2008. Silvícolas, siringueros y agentes estatales: el surgimiento de una sociedad transfronteriza en la Amazonía de Brasil, Perú y Colombia 1880-1932. Universidad Nacional de Colombia-Sede Amazonia.

Zinck, J. A. 2012. Geopedología (ITC Specia). Enschede, The Netherlands.

Zongxing, L.; Yuanqing, H.; Puyu, W.; Wilfred H. Theakstone, Wenling, A.; Xufeng, W.; Aigang, L.; Wei, Z.; Weihong, C. 2012. Changes of daily climate extremes in southwestern China during 1961–2008, *Global and Planetary Change*, Vol. 80: 255-272, ISSN0921-8181.

FENIX