

POMCA

RÍO MOCOCA

Plan de Ordenación y Manejo
de la Cuenca Hidrográfica



FASE DE APRESTAMIENTO

1.1.5

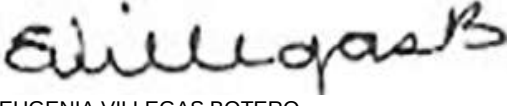
Identificación preliminar y de manera participativa, los
problemas, conflictos y potencialidades en la cuenca

MOCOCA, 2021





A. Información del Documento.

Nombre del documento:	Identificación preliminar y de manera participativa, los problemas, conflictos y potencialidades en la cuenca.		
Código de documento:	1.1.5		
Preparado por:	 EUGENIA VILLEGAS BOTERO		Cargo: Directora
Fecha:	15/03/2021		
Firma profesionales de elaboración	GUILLERMO VARGAS PIESCHACON GERMAN MONSALVE SÁENZ DIEGO HUMBERTO SOLER CIERRA JOSÉ LUIS BASTIDAS MARLIO HAROLD BARRERA CHAVARRO CESAR AUGUSTO ACOSTA, Experto Social FLAVIO SOLER JESUS ENRIQUE VASQUEZ RAFAEL MOLINA MONTENEGRO,		

B. Registro de revisión.

Fecha de entrega:	30/12/2021		
Versión de revisión			
Revisado Por:	Equipo interventoría Kibutzim	Fecha de revisión:	15/03/2022
Cargo:	Sandra Rodríguez Luna, Coordinadora Interventoría		
Firma de Profesionales de revisión equipo de interventoria	Alex Chindoy , Geólogo Aura Agreda , Bióloga Iván Camilo Torres , Ing. Agroambiental Daniel Ángel Arias Olave – Ing. Agrónomo Jaime Iván Ordoñez Ordoñez , Ing. Civil, Lidy Coronel , Componente Social Ana Milena Arroyo , Contadora Diego Mora , Abogado		

B. Registro de revisión.

Fecha de entrega:	30/12/2021		
Versión de revisión			
Revisado Por:	Rosa Edilma Agreda Chicunque,	Fecha de revisión:	15/03/2022
Cargo:	Supervisora		
Firma de Profesionales de revisión equipo de Supervisión	Aureliano Garreta Daniel Ortega Iván Camilo Torres , Ing. Agroambiental		



B. Registro de revisión.

	Adriana Luna	
	Jhoana Jacanamejoy	
	Kelly Anaconda,	
	Lineth Bravo, Contadora	
	Cesar Albán Chindoy,	
	Gabriel Viveros, Coordinador	

C. Registro de versiones (Control de Cambios)

Ver. No.	Fecha Ver.	Descripción/ Motivo del ajuste	Actualizado Por	Nombre Archivo
V1		Componente hidrología Componente Calidad de agua Componente Social Componente cartográfico Componente biótico	Equipo INPRO SAS	P6.AS_V1
V2	25/03/2021	Componente hidrología Componente Calidad de agua Componente Social Componente cartográfico Componente biótico	Equipo INPRO SAS	P6.AS_V2
V3	30/06/2021	Componente hidrología Componente Calidad de agua Componente Social Componente cartográfico Componente biótico	Equipo INPRO SAS	P6.AS_V3
V4	3/08/2021	Componente hidrología Componente Calidad de agua Componente Social Componente cartográfico Componente biótico	Equipo INPRO SAS	P6.AS_V4
V5	24/08/2021	Componente hidrología Componente Calidad de agua Componente Social Componente cartográfico Componente biótico	Equipo INPRO SAS	P6.AS_V5.1
V6	21/09/2021	Componente hidrología Componente Calidad de agua Componente Social Componente cartográfico Componente biótico	Equipo INPRO SAS	P6.AS_V61

D. Control de Distribución. (Aplica para cada documento – No se reportan antecedentes).

De:	Fecha	Teléfono/Email
	DD/MM/AAAA	



Formulación Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Mocoa y Evaluación Detallada de Áreas Ambientalmente Aptas para Re-Asentamiento Mocoa, Proyecto Financiado por el Sistema General de Regalías, con asignaciones Directas al Municipio de Mocoa con Código

BPIN 2019860010008



CONSEJO DIRECTIVO

Juan Nicolás Galarza, Viceministro de Ordenamiento Ambiental del Territorio. Delegado del Ministro de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Presidente Consejo Directivo

Jesús Galdino Cedeño, Gobernador de Amazonas

Arnulfo Gasca Trujillo, Gobernador de Caquetá

Hiliana Toro, Gobernadora(A.D) de Putumayo

Carmenza Collazos Urquina, Alcalde de San José del Fragua. Representante de los Alcaldes
Edgardo Figueroa Ramírez Alcalde de Puerto Caicedo. Representante de los Alcaldes

Luis Alberto López Jamioy, Representante Comunidades Indígenas

Albeiro Rodríguez Mezquita, Representante Comunidades Indígenas

Jhon Jairo Mesa Cabezas, Representante Comunidades Afrodescendientes

Omar Jojoa Chantre, Representante de las ONG Ambientalistas

Fabio Buriticá Bermeo, Rector Universidad de la Amazonia

Hernando García Martínez, Director General Instituto Alexander von Humboldt

Yolanda González Hernández, Directora General Instituto IDEAM

Luz Marina Mantilla Cárdenas, Directora General Instituto SINCHI

DIRECTIVOS DE CORPOAMAZONIA

Luis Alexander Mejía Bustos, Director General

Raúl Orlando Melo Martínez, Secretario General

Rosa Edilma Agreda Chicunque, Subdirectora de Planificación y Ordenamiento Territorial

Sidaly Ortega Gómez, Subdirectora de administración Ambiental

Harvey Gasca Ramírez, Subdirector Administrativo y Financiero

Argenis Obdulia Lasso Otaña, Directora Territorial Putumayo



EQUIPO DE TRABAJO



GUILLERMO VARGAS PIESCHACON, Geólogo, Esp. Geotécnica.	EXPERTO ASPECTOS GEOLÓGICOS E HIDROGEOLÓGICOS
GERMAN MONSALVE SÁENZ, Ingeniero Civil, Especialista en Hidrología Recursos Hidráulicos	EXPERTO EN ASPECTOS HIDROLÓGICO
DIEGO HUMBERTO SOLER CIERRA, Ingeniero de Sistemas, Esp. SIG	EXPERTO EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA
JOSÉ LUIS BASTIDAS, Ingeniero Agrónomo, Msc. Scientiae en Agricultura Ecológica, Esp. en interpretación de imágenes de sensores remotos aplicada a levantamientos edafológicos	EXPERTO EN ASPECTOS EDAFOLÓGICOS Y USOS DE LA TIERRA
MARLIO HAROLD BARRERA CHAVARRO, Ingeniero Ambiental y Recursos Naturales, Biólogo con énfasis en ecología, Magíster Scientiae en Manejo y Conservación de Bosques Tropicales y Biodiversidad Magister en Ingeniería	EXPERTO EN MANEJO DE ECOSISTEMAS, FLORA Y FAUNA
CESAR AUGUSTO ACOSTA, Sociólogo, con especialización en Gerencia del Desarrollo Social y Gerencia en Banca	EXPERTO EN ASPECTOS SOCIO ECONOMICOS
FLAVIO SOLER	EXPERTO EN RIESGOS
JESUS ENRIQUE VASQUEZ	EXPERTO EN CALIDAD DE AGIA
RAFAEL MOLINA MONTENEGRO, Agrólogo, Msc en Planificación, Desarrollo Regional, Agrología	EXPERTO EN COBERTURAS Y CONFLICTOS DE USO DEL SUELO



EQUIPO DE INTERVENTORIA



Alex Chindoy, Geólogo Esp. Geotecnia - Geología, geomorfología, hidrogeología

Aura Agreda, Bióloga Esp., Ecosistemas

Iván Camilo Torres, Ing. Agroambiental, Esp SIG, SIG

Lidy Coronel, Socióloga

Daniel Ángel Arias Olave – Ing. Agrónomo Esp. Estudios Amazónicos, Agrología y conflictos uso

Jaime Iván Ordoñez Ordoñez, Ing. Civil, Esp. PhD Hidráulica, climatología e hidrología

Ana Milena Arroyo, Contadora, revisión financiera de POMCA

Diego Mora, Abogado, revisión jurídica de POMCA

Sandra Rodríguez Luna - Esp. SIG - Msc Geofísica - Coordinadora Equipo Interventoría y Riesgos

EQUIPO DE SUPERVISIÓN

Aureliano Garreta Chindoy – Licenciado – Líder Social. Componente Social - Étnico

Daniel Ortega – Geógrafo Esp. SIG

Lineth Bravo – Contadora Profesional de Apoyo Administrativo

Cesar Albán Chindoy, geólogo, componente geológico y de riesgos

Kelly Anacona, Agrónoma, profesional agrología

Jhoana Jacanamejoy, Arquitecta, áreas ambientalmente aptas reasentamiento

Adriana Luna, Técnico Forestal, inventario forestal áreas aptas reasentamiento

Gabriel Viveros, Coordinador Grupo Supervisión

ROSA EDILMA AGREDA CHICUNQUE, Supervisora de Proyecto.

© Departamento del Putumayo, Colombia

Primera Edición

Impresión Digital
Mocoa, 2022

Todos los derechos reservados. Este documento es público y está prohibida la reproducción total o parcial de esta publicación con fines comerciales.

Para utilizar esta información citar como: CORPOAMAZONIA, Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca del Río Mocoa. Documento de Identificación preliminar y de manera participativa, los problemas, conflictos y potencialidades en la cuenca. 391 páginas. San Miguel de Agreda de Mocoa, Putumayo, 2022.



TABLA DE CONTENIDO

1	ANÁLISIS SITUACIONAL DE LA CUENCA.....	22
1.1	Aspectos generales.....	22
1.1.1	Localización	22
1.2	Aspectos Físicos	25
1.2.1	Geología y Geomorfología	25
1.2.2	Hidrogeología	50
1.2.3	Hidrografía	54
1.2.4	Climatología	116
1.2.5	Hidrología	139
1.2.6	Capacidad de uso de las tierras de la cuenca del río Mocoa 158	
1.2.7	Calidad de Agua	205
1.3	Gestión del Riesgo.....	214
1.3.1	Marco general legal de la gestión del riesgo en POMCAS....	215
1.3.2	Movimientos en masa	221
1.3.3	Inundación.....	244
1.3.4	Avenida Torrencial	259
1.3.5	Incendios Forestales	276
1.3.6	Sismos.....	279
1.3.7	Volcanes	287
1.3.8	Situación actual de la cuenca	292
1.3.9	Inventario de problemas, conflictos y potencialidades identificados por los actores gestión del riesgo	302
1.4	Aspectos Bióticos.....	306



1.4.1	Cobertura del suelo	306
1.4.2	Áreas Estratégicas.	335
1.4.3	Flora	340
1.4.4	Fauna.....	342
1.5	Componente social	345
1.5.1	Unidades territoriales	345
1.5.2	Aspectos demográficos.....	350
1.5.3	Servicios públicos.....	351
1.5.4	Educación.....	352
1.5.5	Salud.....	353
1.5.6	Actividades productivas.....	355
1.5.7	Aspectos político administrativo.	356
1.5.8	Comunidades étnicas.....	356
1.6	CONCLUSIONES	369
1.6.1	Geología	369
1.6.2	Geomorfología	369
1.6.3	Hidrogeología	371
1.6.4	Hidrografía	371
1.6.5	Climatología e Hidrología.....	374
1.6.6	Gestión del riesgo.....	377
1.6.7	Aspectos ambientales.	381
1.6.8	Componen social.....	381
2	BIBLIOGRAFÍA.....	383



LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Veredas y barrios incluidos en el municipio de Mocoa.....	23
Tabla 2. Veredas Municipio de Villagarzón.....	24
Tabla 3. Veredas Municipio de San Francisco.	24
Tabla 4. Formaciones geológicas aflorantes en el área de la cuenca.	29
Tabla 5. Subunidades Geomorfológicas del municipio de Mocoa, cartografiadas en la actualización del PBOT.	42
Tabla 6. Unidades Permeables aflorantes en la cuenca del río Mocoa.....	51
Tabla 7. Codificación de subcuencas del río Mocoa	74
Tabla 8. Codificación y parámetros morfométricos de las cuencas en el municipio de Mocoa pertenecientes a la cuenca del río Mocoa.....	83
Tabla 9. Parámetros morfométricos de la cuenca del río Mocoa.....	106
Tabla 10. Orden hídrico y longitud de los cauces de la cuenca del río Mocoa.	109
Tabla 11. Caracterización morfométrica de las cuencas priorizadas.....	111
Tabla 12. Orden de las corrientes de las cuencas priorizadas.....	113
Tabla 13. Estaciones climatológicas e hidrológicas en la cuenca del río Mocoa.....	119
Tabla 14. Estaciones climatológicas utilizadas en el análisis del POMCH del río Mocoa y Blanco.	122
Tabla 15. Datos históricos de precipitación a través del tiempo para el municipio de Mocoa.....	122
Tabla 16. Descripción de las estaciones hidrometeorológicas en la zona de las cuencas de los ríos Mulato y Sangoyaco y de la quebrada Taruca....	125
Tabla 17. Descripción de las estaciones hidrometeorológicas cercanas a la cuenca del río Mocoa.....	129
Tabla 18. Descripción de las estaciones seleccionadas.....	132



Tabla 19. Valores de precipitación y temperatura promedio multianual en las veredas de la cuenca del río Mocoa	136
Tabla 20. Inventario de fuentes hídricas en la cuenca del río Mocoa.....	141
Tabla 21. Grupo Hidrológico del Suelo.	142
Tabla 22. Fuentes hídricas en el municipio de Mocoa.....	144
Tabla 23. Aforos realizados en el diagnóstico de las cuencas en ordenación	147
Tabla 24. Concesiones vigentes en Mocoa en el año 2014.....	148
Tabla 25. Caudal medio de las subcuencas de los ríos Mulato y Sangoyaco.	151
Tabla 26. Escorrentía y oferta hídrica anual para la cuenca del río Mocoa.	156
Tabla 27. Leyenda general de capacidad de uso de las tierras de la cuenca del río Mocoa.....	171
Tabla 28. Índice Calidad de Agua - ICA Monitoreo 2007.....	206
Tabla 29. Índice Calidad de Agua - ICA Monitoreo 2008.....	206
Tabla 30. Índice Calidad de Agua - ICA Monitoreo - ICA MONITOREO 2009	206
Tabla 31. Índice Calidad de Agua - ICA Monitoreo 2010.....	207
Tabla 32. Índice Calidad de Agua - ICA Monitoreo 2015.....	207
Tabla 33. Índice Calidad de Agua - ICA Monitoreo 2019.....	207
Tabla 34. Índice Calidad de Agua - ICA Monitoreo 2020.....	208
Tabla 35. Clasificación Fuentes Hídricas Calidad del Agua año 2007.	209
Tabla 36. Clasificación Fuentes Hídricas Calidad del Agua año 2008	209
Tabla 37. Clasificación Fuentes Hídricas Calidad del Agua año 2009	210
Tabla 38. Clasificación Fuentes Hídricas Calidad del Agua año 2010	211
Tabla 39. Clasificación Fuentes Hídricas Calidad del Agua año 2015	211
Tabla 40. Clasificación Fuentes Hídricas Calidad del Agua año 2019	212
Tabla 41. Clasificación Fuentes Hídricas Calidad del Agua año 2020	213



Tabla 42. Eventos naturales tipo flujo ocurridos en el municipio de Mocoa	228
Tabla 43. Relación de los movimientos en masa en función de número y área deslizada por Subcuencas.	230
Tabla 44. Evaluación de Vulnerabilidad que involucran Movimientos en masa en la Cuenca del Río Pepino.	234
Tabla 45. Evaluación de amenaza por inundación	251
Tabla 46. Registros de los eventos fluvio-torrenciales que se han presentado el casco urbano del municipio de Mocoa en los últimos 70 años.	263
Tabla 47. Viviendas afectadas por la avenida torrencial de Mocoa	266
Tabla 48. Leyenda de amenaza por movimientos en masa tipo flujo de detritos	274
Tabla 49. Recopilación de sismos percibidos en el municipio de Mocoa hasta el 2003.....	279
Tabla 50. Número de eventos del catálogo según distancias y magnitudes	283
Tabla 51. Listado de eventos con efectos probables en Mocoa	283
Tabla 52. Zonas microzonificación sísmica	285
Tabla 53 Resumen análisis situacional de la cuenca del río Mocoa	293
Tabla 54. Matriz situación inicial de la cuenca del río Mocoa	304
Tabla 55. Coberturas del suelo escala 1:100.000 año 2000-2002	307
Tabla 56. Coberturas del suelo escala 1:100.000 año 2005-2009	308
Tabla 57. Leyenda de cobertura del suelo año 2005-2009	309
Tabla 58. Áreas de cobertura del suelo sobre las cuencas Río Pepino, Río Rumiyaco, Río Sangoyaco, Quebrada Toruca, Río Conejo y Quebrada Almorzadero año 1962	311
Tabla 59. Áreas de cobertura del suelo sobre las cuencas Río Pepino, Río Rumiyaco, Río Sangoyaco, Quebrada Toruca, Río Conejo y Quebrada Almorzadero año 1989	313



Tabla 60. Áreas de cobertura del suelo sobre las cuencas Río Pepino, Río Rumiayaco, Río Sangoyaco, Quebrada Toruca, Río Conejo y Quebrada Almorzadero año 1996.....	315
Tabla 61. Áreas de cobertura del suelo sobre las cuencas Río Pepino, Río Rumiayaco, Río Sangoyaco, Quebrada Toruca, Río Conejo y Quebrada Almorzadero año 2001.....	318
Tabla 62. Áreas de cobertura del suelo sobre las cuencas Río Pepino, Río Rumiayaco, Río Sangoyaco, Quebrada Toruca, Río Conejo y Quebrada Almorzadero año 2008.....	321
Tabla 63. Áreas de cobertura del suelo sobre las cuencas Río Pepino, Río Rumiayaco, Río Sangoyaco, Quebrada Toruca, Río Conejo y Quebrada Almorzadero año 2013.....	324
Tabla 64. Áreas de cobertura del suelo sobre las cuencas Río Pepino, Río Rumiayaco, Río Sangoyaco, Quebrada Toruca, Río Conejo y Quebrada Almorzadero año 2018.....	326
Tabla 65. Áreas SINAP al interior de la cuenca.....	336
Tabla 66. Relación de unidades territoriales que hacen parte de la cuenca del río Mocoa.....	346
Tabla 67. Relación de comunidades étnicas según Certificado 1187 del 30 de octubre del 2017 del Ministerio del Interior.....	348
Tabla 68. Tamaño de población por municipio	351
Tabla 69. Cobertura en servicios públicos domiciliarios.....	351
Tabla 70. Cobertura en educación.....	352
Tabla 71. Cobertura en salud	353
Tabla 72. Producción pecuaria y agrícola.....	355
Tabla 73. Actividades Agropecuarias	362
Tabla 74. Zonas de Reserva Forestal	363
Tabla 75. Resguardos indígenas en el municipio de Villagarzón.	364



LISTA DE ILUSTRACIÓN

Ilustración 1. Localización general Cuenca Río Mocoa.	22
Ilustración 2. Ubicación de la Cuenca Hidrográfica sobre la geología de las planchas geológicas 411, 430 y 431 respectivamente.	28
Ilustración 3. Geología del municipio de Mocoa a escala 1: 25.000 proveniente de la actualización del PBOT.	33
Ilustración 4. Ubicación de la Cuenca Hidrográfica sobre las planchas de geomorfología 411, 430 y 431 respectivamente.	34
Ilustración 5. Mapa de subunidades geomorfológicas del municipio de Mocoa de la Actualización del PBOT.	42
Ilustración 6. Ubicación de la cuenca hidrográfica sobre la plancha 5-18 mapa de unidades hidrogeológicas.	50
Ilustración 7. Unidades hidrogeológicas de la cabecera municipal de Mocoa.	53
Ilustración 8. Sectorización hidrográfica de la cuenca del río Mocoa – CORPOAMAZONÍA.	54
Ilustración 9. Red de drenaje Quebrada Almorzadero.	55
Ilustración 10. Red de drenaje Quebrada Campucana.	56
Ilustración 11. Red de drenaje Quebrada Canalendres.	57
Ilustración 12. Red de drenaje Quebrada Curiyaco.	58
Ilustración 13. Red de drenaje Quebrada Dantoyaco.	59
Ilustración 14. Red de drenaje Quebrada El Tosoy o Derrumbosa.	60
Ilustración 15. Red de drenaje Quebrada Hornoyaco.	61
Ilustración 16. Red de drenaje Quebrada La Chapulina.	62
Ilustración 17. Red de drenaje Quebrada Cuscunga.	63
Ilustración 18. Red de drenaje Quebrada Sachamates.	64
Ilustración 19. Red de drenaje Quebrada Taruca.	65
Ilustración 20. Red de drenaje Quebrada Titango.	66



Ilustración 21. Red de drenaje Quebrada Tortuga.....	67
Ilustración 22. Red de drenaje subcuenca Río Afán.....	68
Ilustración 23. Red de drenaje subcuenca Río Conejo.	69
Ilustración 24. Red de drenaje subcuenca Río Mulato.	70
Ilustración 25. Red de drenaje subcuenca Río Pepino.	71
Ilustración 26. Red de drenaje subcuenca Río Rumiyocho.....	72
Ilustración 27. Red de drenaje Subcuenca Río San Martín.....	73
Ilustración 28. Red de drenaje subcuenca Sangoyaco.	74
Ilustración 29. Sectorización hidrográfica de la cuenca del río Mocoa – PIGCCT.	80
Ilustración 30. Mapa de orden hídrico para la cuenca del río Mocoa.....	109
Ilustración 31. Localización geográfica y polígonos de Thiessen de las estaciones seleccionadas para los cálculos hidrológicos en la cuenca del río Mocoa.	134
Ilustración 32. Mapa de temperatura promedio multianual 1981 – 2010...	135
Ilustración 33. Mapa de precipitación promedio multianual 1981 – 2010 .	136
Ilustración 34. Mapa de oferta hídrica para la cuenca del río Mocoa.	157
Ilustración 35. Mapa de capacidad de uso de las tierras de la cuenca del río Mocoa	170
Ilustración 36. Localización de las 23 microcuencas.....	205
Ilustración 37. Localización Fuentes Hídricas.....	214
Ilustración 38. Zonas fisiográficas de la Cuenca hidrográfica del río Mocoa.	223
Ilustración 39. Inventario de movimientos en masa discriminado por año del evento.	224
Ilustración 40. Inventario de movimientos en masa discriminado por tipo del evento.	225
Ilustración 41. Polígonos de movimientos en masa levantados por información oficial del SGC.....	226



Ilustración 42. Inventario de movimientos en masa discriminado por fuente.	227
Ilustración 43. Mapa de amenaza por deslizamiento de las subcuencas de las quebradas Taruca, Taruquita, San Antonio, El Carmen y los ríos Mulato y Sangoyaco, del municipio de Mocoa	231
Ilustración 44. Mapa de amenaza por movimientos en masa en el área urbana, periurbana y de expansión del municipio de Mocoa.	233
Ilustración 45. Mapa de amenaza relativa por movimientos en masa escala 1:100.000, de las planchas 411 y 430.	239
Ilustración 46. Mapa de amenaza por movimientos en masa escala 1:25.000 del municipio de Mocoa.	240
Ilustración 47. Escenario de riesgo por movimientos en masa	242
Ilustración 48. Escenario de riesgo por movimientos en masa de la cuenca del río Mocoa.	243
Ilustración 49. Eventos de inundación discriminado por fuente de referencia.	245
Ilustración 50. Eventos por inundación discriminados por año.	246
Ilustración 51. Inundación del río Mocoa y Sangoyaco	248
Ilustración 52. Barrios afectados por inundaciones en la zona urbana del municipio de Mocoa.	254
Ilustración 53. Mapa de amenaza por inundación para el municipio de Mocoa escala 1:25.000	255
Ilustración 54. Mapa de amenaza por inundación para la cuenca del río Mocoa escala 1:25.000	256
Ilustración 55. Escenario de riesgo por inundación	257
Ilustración 56. Escenario de riesgo por inundación de la cuenca del río Mocoa	258
Ilustración 57. Eventos por avenida torrencial categorizado por fuente de referencia.	260



Ilustración 58. Eventos históricos por avenida torrencial discriminados por año.....	261
Ilustración 59. Mapa de amenaza por avenida torrencial para el municipio de Mocoa escala 1:25.000.	271
Ilustración 60. Mapa de amenaza por avenida torrencial para la cuenca del río Mocoa escala 1:25.000.....	272
Ilustración 61. Mapa de amenaza por movimientos en masa tipo flujo	273
Ilustración 62. Escenario de riesgo por movimientos en masa	275
Ilustración 63. Escenario de riesgo por movimientos en masa en la cuenca del río Mocoa.....	276
Ilustración 64. Amenaza por Incendio	277
Ilustración 65. Amenaza por Incendio para la cuenca del río Mocoa	278
Ilustración 66. Magnitud local (MI) de eventos sísmicos en un radio de 200 km a la cuenca del río Mocoa. (Dátum Magna nacional).....	282
Ilustración 67. Magnitud de momento (Mw) de eventos sísmicos en un radio de 200 km a Mocoa.	282
Ilustración 68. Mapa de microzonificación sísmica de Mocoa.....	284
Ilustración 69. Captura del Geovisor de Niveles de Actividad Volcánica con superposición de la cuenca del río Mocoa.....	289
Ilustración 70. Zonificación de la amenaza por piroclastos de caída transportados eólicamente con superposición de la cuenca del río Mocoa.	290
Ilustración 71 Zonas donde se han presentado movimientos en masa	299
Ilustración 72 Zonas donde se han presentado inundaciones.....	300
Ilustración 73 Zonas donde se han presentado avenidas torrenciales	301
Ilustración 74. Posibles zonas seguras.....	302
Ilustración 75. Plano de cobertura del suelo año 2000-2002.	308
Ilustración 76. Plano de cobertura del suelo año 2005-2009	309
Ilustración 77. Plano de cobertura del suelo año 2010 – 2012.....	310



Ilustración 78. Plano de cobertura del suelo año 1962 para las cuencas Río Pepino, Río Rumiyaco, Quebrada Taruca, Río Conejo y Río Sangoyaco..	312
Ilustración 79. Plano de cobertura del suelo año 1962 para las cuencas Quebrada almorzadero.....	313
Ilustración 80. Plano de cobertura del suelo año 1989 para las cuencas Río Pepino, Río Rumiyaco, Quebrada Taruca, Río Conejo y Río Sangoyaco..	314
Ilustración 81. Plano de cobertura del suelo año 1989 para las cuenca Quebrada Almorzadero	315
Ilustración 82. Plano de cobertura del suelo año 1996 para las cuencas Río Pepino, Río Rumiyaco, Quebrada Taruca, Río Conejo y Río Sangoyaco..	317
Ilustración 83. Plano de cobertura del suelo año 1996 para las cuencas Quebrada Almorzadero	318
Ilustración 84. Plano de cobertura del suelo año 2001 para las cuencas Río Pepino, Río Rumiyaco, Quebrada Taruca, Río Conejo y Río Sangoyaco..	320
Ilustración 85. Plano de cobertura del suelo año 2001 para las cuencas Quebrada Almorzadero	321
Ilustración 86. Plano de cobertura del suelo año 2008 para las cuencas Río Pepino, Río Rumiyaco, Quebrada Taruca, Río Conejo y Río Sangoyaco..	323
Ilustración 87. Plano de cobertura del suelo año 2008 para las cuencas Quebrada Almorzadero	324
Ilustración 88. Plano de cobertura del suelo año 2013 para las cuencas Río Pepino, Río Rumiyaco, Quebrada Taruca, Río Conejo y Río Sangoyaco..	325
Ilustración 89. Plano de cobertura del suelo año 2013 para las cuencas Quebrada Almorzadero	326
Ilustración 90. Plano de cobertura del suelo año 2018 para las cuencas Río Pepino, Río Rumiyaco, Quebrada Taruca, Río Conejo y Río Sangoyaco..	328
Ilustración 91. Plano de cobertura del suelo año 2018 para las cuencas Quebrada Almorzadero.	329
Ilustración 92. Ilustración de insumos desarrollada por INCIGE S.A.S. 2018	330



Ilustración 93. Interpretación de “Bosque Ripario” interpretación suministrada	332
Ilustración 94. Interpretación óptima de pasto enmalezado o pastos arbolados	332
Ilustración 95. Interpretación de “Vegetación secundaria o en transición” según interpretación suministrada.....	334
Ilustración 96. Ilustración desde coberturas posibles de interpretar dentro del polígono denominado como “Vegetación secundaria”	334
Ilustración 97. Áreas en categoría SINAP al interior de la cuenca.....	336



LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Tierras de la clase 4.....	185
Fotografía 2. Tierras de la subclase 4sh en ganadería extensiva.....	187
Fotografía 3. Tierras de la clase 5 en potreros en rastrojados utilizados en ganadería extensiva, ubicadas en el sector de Teteye	187
Fotografía 4. Tierras de la subclase 5hs en ganadería intensiva	188
Fotografía 5. Panorámica de las Tierras de la clase 6, ubicadas en el municipio de Mocoa.....	190
Fotografía 6. Panorámica de las tierras de la subclase 6c-U, ubicadas en el municipio de Mocoa.....	192
Fotografía 7. Panorámica de las tierras de la subclase 6pc-U, ubicadas en el municipio de Mocoa.....	193
Fotografía 8. Panorámica de las tierras de la clase 7.....	195
Fotografía 9. Panorámica de las tierras de la subclase 7p-L.....	198
Fotografía 10. Panorámica de las tierras de la subclase 7p-P	200
Fotografía 11. Panorámica de las tierras de la clase 8, ubicadas en la parte alta de la cuenca.	202
Fotografía 12. Viviendas afectadas por la inundación en el barrio El Progreso	248
Fotografía 13. Viviendas afectadas por la inundación producto de la quebrada Taruquita	249
Fotografía 14. Las inundaciones se reflejan con mayor intensidad desde el sector de La Tebaida-puente Pepino, se aprecia los oríllales amplios que deja luego de la creciente	250
Fotografía 15. Depósitos aluviales observados después del evento de avenida torrencial ocurrido el 31 de marzo de 2017. (a, b) quebrada taruca, (c) quebrada San Antonio y (d) quebrada El Carmen	265



Fotografía 16. Depósitos de materiales transportados por avenida torrencial, río pepino 200m después de la desembocadura del río Dorado	268
Fotografía 17. Los cantos rodados son más grandes en el sector del puente del Pepino	269



LISTADO DE ANEXOS

Anexo 1. Inventario de las estaciones que serán tratadas en la cuenca del río Mocoa.

Anexo 2. Matriz de eventos históricos de Mocoa.

Anexo 3. Matriz de riesgos análisis situacional.

Anexo 4. Encuestas - Inventario de problemas, conflictos y potencialidades identificados por los actores gestión del riesgo

Anexo 5. Certificaciones Min Interior.

Anexo 6. Base de datos SISBEN.

Anexo 7. Ficha veredal y territorial.

1 ANÁLISIS SITUACIONAL DE LA CUENCA

1.1 Aspectos generales

1.1.1 Localización

La cuenca hidrográfica del río Mocoa abarca área en los municipios de Mocoa, San Francisco y Villagarzón, en el departamento del Putumayo., hace parte del área hidrográfica del río Amazonas, en la zona hidrográfica del río Caquetá y la subzona hidrográfica del río Alto Río Caquetá. De manera preliminar, corresponde a un área de **67.414** hectáreas.

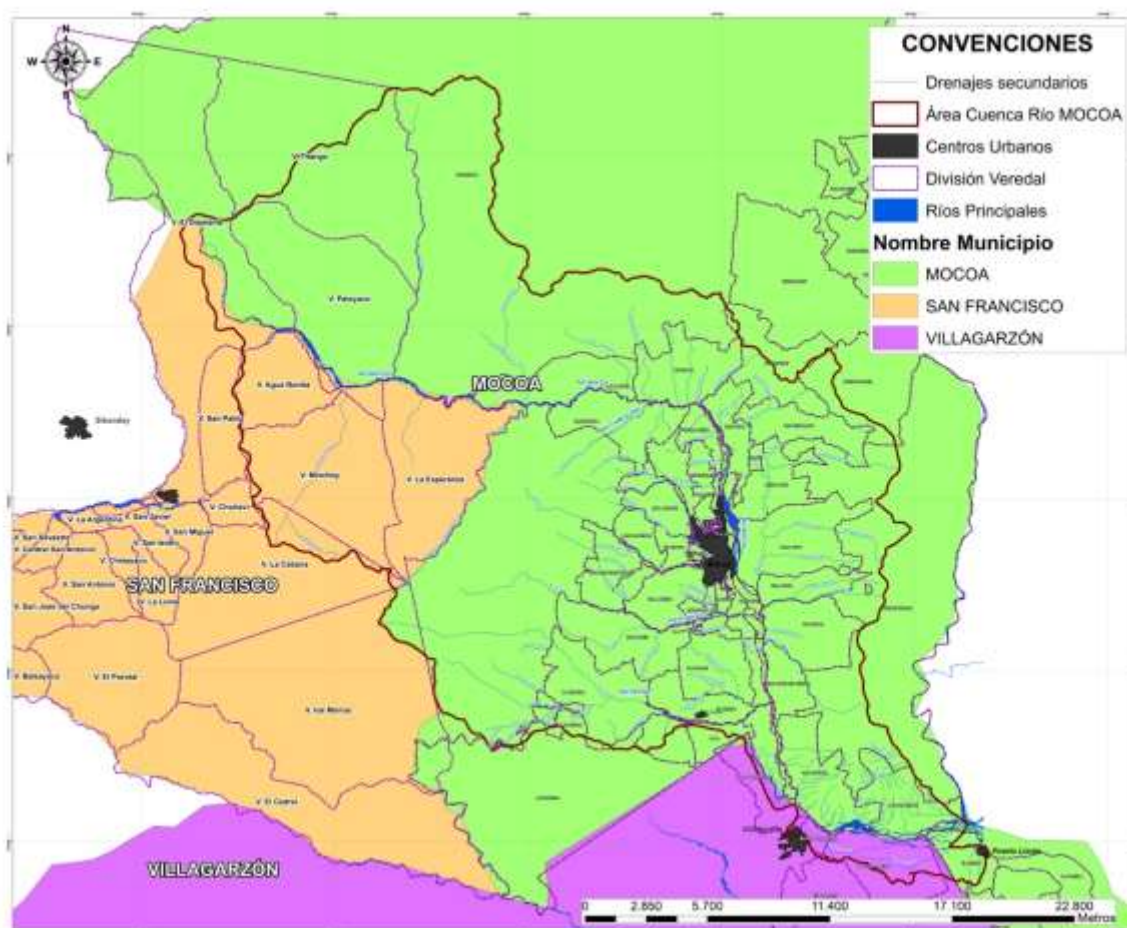


Ilustración 1. Localización general Cuenca Río Mocoa.

Fuente: INPRO S.A.S, 2021



A continuación, se presenta la relación de veredas y barrios vinculados total o parcialmente incluidos en el área de drenaje de la cuenca, para cada uno de los municipios según la división política administrativa vigente.

Tabla 1. Veredas y barrios incluidos en el municipio de Mocoa.

N	NOMBRE VEREDA	BARRIOS CASCO URBANO MOCOA
1	ALTO AFAN	17 de Julio
2	ANAMU	5 de septiembre
3	BAJO AFAN	Avenida Colombia
4	BUENOS AIRES	Bolívar
5	CALIYACO	Cárcel
6	CAMPUCANA	Ciudad Jardín
7	CHURUMBELOS	El Centro
8	EL DIVISO	El Dorado
9	EL LIBANO	El Peñón
10	EL MESON	Huasipanga
11	EL PEPINO	Jorge Eliecer Gaitán
12	EL ZARZAL	José Homero
13	GUADUALES	José María Hernández
14	LA FLORIDA	Kenedy
15	LA M	La Esmeralda
16	LA RESERVA	La Floresta
17	LA TEBAIDA	La Independencia
18	LA VEGA	La Loma
19	LAS MESAS	La Peña
20	LAS PALMERAS	La Reserva
21	LAS PALMERAS	Las Acacias
22	LOS ANDES	Las Américas
23	LOS CEBALLOS	Libertador
24	MEDIO AFAN	Los Pinos
25	MONCLAR	Los Prados
26	PLANADAS	Los Sauces
27	PUEBLO VIEJO	Luis Carlos Galán
28	RUMIYACO	Miraflores
29	SAN ANTONIO	Modelo
30	SAN CARLOS	Naranjito
31	SAN JOSE DEL PEPINO	Obrero I Etapa
32	SAN LUIS CHONTAYACO	Obrero II Etapa
33	SAN MARTIN	Olímpico
34	TICUANAYOY	Pablo VI
35	VILLA NUEVA	Procomún La Red
36	VILLA RICA	Progreso
37	VILLA ROSA	Rumipamba
38	YUNGUILLO	San Agustín



39		San Fernando
40		Sin informacion
41		Urbanización El Carmen
42		Urbanización Las Heliconias
43		Urbanización Quintas de la Colina
44		Urbanización Sinaí
45		Urbanización Villa Colombia
46		Venecia
47		Villa del Norte
48		Villa del Río
49		Villa Diana
50		Villa Natalia
TOTAL	38	50

Tabla 2. Veredas Municipio de Villagarzón.

N	NOMBRE	NOMBRE BARRIO
1	El Porvenir	Villa Mónica
2	Las Toldas	Villa Amazónica
3	La Concepción	Obrero
4	Brisas del Mocoa	Miraflores
5		Los Diamantes
6		La Esmeralda
7		Industrial
8		Fátima
9		El Progreso
10		El Dorado
11		El Centro
12		Macedonia
TOTAL	4	12

Tabla 3. Veredas Municipio de San Francisco.

N	NOMBRE VEREDA
1	V. Chorlaví
2	V. La Cabana
3	V. San Pablo
4	V. Minchay
5	V. los Monos
6	V. La Esperanza
7	V. Patoyaco
8	V. Titango
9	V. El Diamante
TOTAL	9



1.2 Aspectos Físicos

De acuerdo con la información recolectada y debidamente analizada, como se presenta en el documento "Recopilación y Análisis de la Información Existente", se presenta a continuación el análisis situacional de la cuenca de acuerdo a los componentes que la conforman.

1.2.1 Geología y Geomorfología

En el presente ítem se lleva a cabo el análisis inicial de la cuenca hidrográfica del río Mocoa correspondiente a los componentes de geología y geomorfología, enfocados en la geología básica, geomorfología con criterios morfogenéticos y unidades geológicas superficiales, cabe mencionar que la geomorfología con criterios edafológicos es abordada en el capítulo de edafología.

El análisis inicial de la cuenca de estudio, se deriva de la información obtenida del Servicio Geológico Colombiano, como lo es la geología de las planchas 411 – La Cruz, , 430 – Mocoa y 431 – Piamonte, a escala 1: 100.000, en vista que, las planchas cubren la totalidad del área de la cuenca, no obstante, para la zona correspondiente al municipio de Mocoa, la entidad ha desarrollado mapas de geología a escala 1: 5.000 de la cabecera municipal, como insumo para generar los estudios de amenaza por movimientos en masa. De igual manera, en el municipio de Mocoa, se cuenta con la información de la actualización del PBOT de realización en el año 2018, por parte del Consorcio Inypsa – Argea - Acceplan - Ur, donde se tiene información relevante y actualizada sobre la geología y geomorfología a escala 1: 25.000, adicionalmente, el mismo estudio generó el mapa de unidades geológicas superficiales. Para las áreas de jurisdicción de los municipios de San Francisco y Villagarzón, no se cuenta con información actualizada y/o reciente a las escalas de trabajo, por



consiguiente, se toma la información del Servicio Geológico Colombiano a escala 1: 100.000 como base para el análisis de estas áreas.

Para el desarrollo de la geología básica y geomorfología con criterios morfogenéticos de la cuenca hidrográfica del río Mocoa, se toma la información del SGC como la de mayor pertinencia y calidad, adicionalmente, para el área correspondiente al municipio de Mocoa, se usa la información perteneciente al componente rural de la actualización del PBOT. La información presentada es producto de la recopilación de los estudios previos, siendo un análisis detallado de la información secundaria, por lo que se toma como un apoyo en la generación de la información primaria, más no se toma como el producto final.

Es importante señalar que la información recopilada es concordante y coherente con el conocimiento previo que se tiene de la zona de estudio por parte del consultor, por lo cual, en la fase de diagnóstico las actividades a desarrollar estarán dirigidas a realizar el trabajo necesario para poder generar los productos a la escala de trabajo propuesta para este estudio.

1.2.1.1 Geología

Como fuente principal de información se tomó la proveniente del Servicio Geológico Colombiano - SGC, para lo cual, se revisaron las planchas e informes geológicos que cubren la totalidad del área de estudio, los cuales fueron desarrollados a escala de trabajo 1:100.000 y se presentan a continuación:

- Plancha 411 – La Cruz. INGEOMINAS, 2003.
- Plancha 430 – Mocoa. INGEOMINAS, 2003.
- Plancha 431 – Piamonte. INGEOMINAS, 2003.

La revisión de este conjunto de información otorga un buen punto de partida al momento de conceptualizar sobre las diferentes unidades



geológicas y geoestructuras existentes en la zona, todo esto de acuerdo al análisis y alcance de la investigación desarrollada por el SGC.

En la Ilustración 2 se presenta de manera gráfica la ubicación de la cuenca objeto de estudio, sobre los planos geológicos antes mencionados con la finalidad de poder visualizar las Formaciones Geológicas aflorantes en el área, así como las estructuras geológicas. Esta información servirá como punto de partido para los análisis de los aspectos geológicos a llevarse a cabo dentro de este estudio.

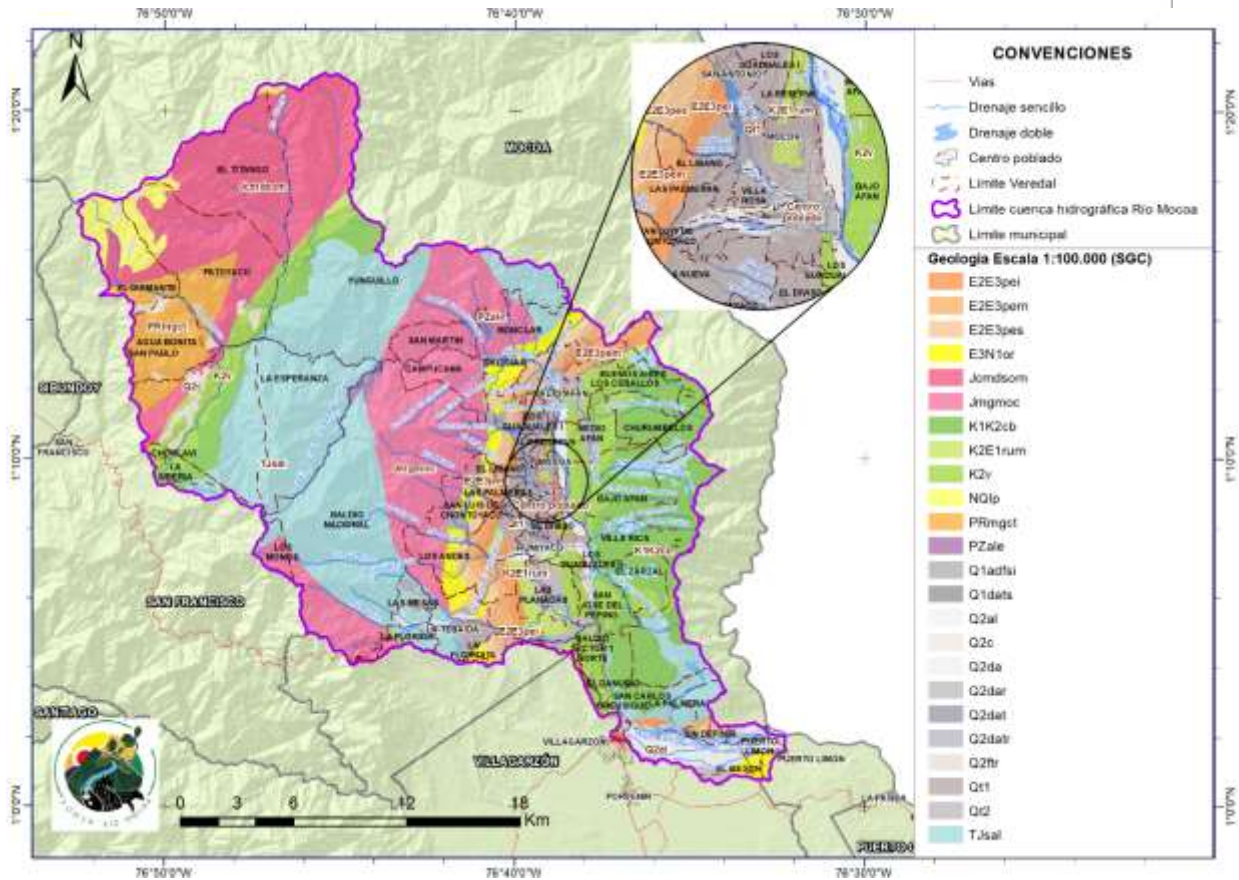


Ilustración 2. Ubicación de la Cuenca Hidrográfica sobre la geología de las planchas geológicas 411, 430 y 431 respectivamente.

Fuente: Tomado y adaptado del SGC, 2021

A modo de referencia y resumen, en la Tabla 4 se relacionan las formaciones geológicas presentes en el área de estudio de la cuenca hidrográfica de acuerdo a cada documento consultado; todo esto bajo un formato comparativo en la que se incluye el símbolo de la unidad geológica de referencia, su ubicación en la escala del tiempo geológico y plancha a geológica a la cual pertenece, con su respectivo color.



Tabla 4. Formaciones geológicas aflorantes en el área de la cuenca.

ERA	PERIODO	ÉPOCA	Unidades Litológicas		Simbología Planchas			
					411	430	431	
Cenozoico	Cuaternario	Holoceno	Aluviones			Q2al	Q2al	
		Pleistoceno	Coluvios			Q2c		
			Terrazas Altas			Qt1		
	Neógeno	Mioceno	Grupo Orito				E3N1or	E3N1or
	Paleógeno	Oligoceno	Formación Pepino	Formación Pepino Superior		E2E3pes		
		Eoceno		Formación Pepino Medio		E2E3pem		
				Formación Pepino Inferior		E2E3pei		
		Paleoceno	Formación Rumiayaco			K2E1rum		
Mesozoico	Cretáceo	Superior	Formación Rumiayaco			K2E1rum		
			Formación Villeta			K2v		
		Inferior	Formación Caballos			K1K2cb		
	Jurásico	Monzogranito Mocoa			Jmgmoc			
		Cuarzomonzodiorita Sombrerillos		Jcmdsom	Jcmdsom			
		Formación Saldaña			Tjsal			
Fanerozoico	Paleozoico	Complejo Aleluya			PZale			
Precámbrico	Proterozoico	Complejo Migmatítico La Cocha - Río Téllez			PRmgct			

Fuente: INPRO S.A.S, 2021

De manera general el área de estudio presenta una evolución geológica que abarca desde el precámbrico con el Complejo Migmatítico La Cocha – Río Téllez (PRmgct) hasta la actualidad con los depósitos cuaternarios de Aluviones (Q2al) y Coluviones (Q2c), con base a lo expresado por el SGC en la “MEMORIA EXPLICATIVA DE LAS PLANCHAS 411, 430 y 431” del año 2003, donde se enuncia lo siguiente:

El área de estudio es una región muy compleja desde el punto de vista geológico, tanto en la parte tectónica como en el aspecto estratigráfica, dado que, afloran rocas muy antiguas como es el Complejo Migmatítico La



Cocha – Río Téllez, que datan del eón precámbrico, hasta depósitos cuaternarios recientes que conforman una morfología muy irregular, dominada por grandes sistemas de fallas de dirección NE – SW predominante (INGEOMINAS, 2003).

Como se mencionó previamente el Precámbrico está representado por las rocas del Complejo Migmático La Cocha – Río Téllez, expuestas sobre el sector montañoso de la cuenca hacia el norte, en el piedemonte de la cordillera oriental, esta unidad fue expuesta por efecto de la Orogenia Andina. Kroonenberg (1982) sugiere que el metamorfismo de esta unidad es el resultado de la colisión continente – continente entre los escudos de Guayana y canadiense, Cediel & Cáceres (2002) denominan este evento como Orogenia Orinoco, ocurrida hace 1.200 Millones de años (Ma).

Cediel *et al* (2002) consideran que durante el Paleozoico temprano la margen oeste del escudo de Guayana descendió y permitió la acumulación de secuencias marinas y sedimentos epicontinentales, lo que generó el protolito del Complejo Aleluya, el cual posteriormente fue metamorfoseado durante la Orogenia Caledoniana (Murcia & Cepeda, 1991). Las rocas volcánicas y volcanoclásticas de la Formación Saldaña y los intrusivos (Monzogranito Mocoa y Cuarzomonzodiorita Sombrerillos) son interpretados como producto de una cuenca trans-arco, lo que sugiere la presencia de un arco volcánico continental y una zona de subducción al oeste del área actual, durante el Triásico – Jurásico. Mojica & Dorado (1987) toman las características litológicas de los cuerpos intrusivos y de las rocas volcánicas como evidencia de una tectónica de rift a lo largo del proto Valle Superior de Magdalena, que se extendía lógicamente hacia el sur del país en las cuencas altas de los ríos Caquetá y Putumayo, por consiguiente provocó la generación de fallas normales profundas, que facilitaron el ascenso de lava



y formación de volcanes que dieron origen a los extensos depósitos de la Formación Saldaña. Cediell *et al* (2002) consideran que un importante magmatismo calco alcalino metaluminoso (Tipo I) ocurrió en el territorio colombiano durante el Triásico – Jurásicos y que estuvo asociado con el contexto tafrogenético del emplazamiento del Batolito de Mocoa.

El magmatismo, seguido por un proceso fuerte de erosión, pudo persistir hasta comienzos del Cretácico cuando, de acuerdo con Etayo *et al* (1969), tuvo lugar una ingresión marina desde el norte, las unidades sedimentarias cretácicas expuestas en la Cuenca del Putumayo muestran que las condiciones se establecieron sólo a finales del Cretáceo Temprano (Formación Caballos); a comienzos del Cretácico Tardío se alcanzó un ambiente de plataforma somera con condiciones reductoras, lo que permitió la acumulación de sedimentos finos (Formación Villeta). Las condiciones de avance del mar y su fase de retroceso también se marcan en las rocas aflorantes en la región, lo mismo que las características de la regresión marina a finales del Cretácico Tardío (Formación Rumiayaco).

El ambiente de acumulación de sedimentos marinos se mantuvo hasta finales del Cretácico cuando se registró el cambio de un medio continental, durante el Maastrichtiano – Paleoceno, que según Irving (1971) coincide con el levantamiento de la Cordillera Occidental y el emplazamiento de batolitos en la Cordillera Central, esto generó la acumulación de sedimentos continentales, apreciables en la Formación Pepino, esta misma, evidencia los pulsos de levantamiento de las cordilleras y el emplazamiento del mar hacia el oriente, registrado por la sedimentación del Grupo Orito. Con base a Mojica & Franco (1990), este desplazamiento tuvo lugar en el sector donde las cordilleras Central y Oriental inician su individualización, sobre el Municipio de Moca.



A partir del Mioceno las cuencas del Putumayo y la Llanura Amazónica, en el área, se independizan, por efecto del levantamiento de la Cordillera Oriental, que separó el Valle del Magdalena de la cuenca de los Llanos y la cuenca del Putumayo Van der Wiel (1991).

El sistema de Fallas Algeciras podría representar un gran frente de cabalgamiento (fallas del frente o piedemonte) con despegue profundo, a partir del cual se da la transpresión; este sería un modelo que algunos llaman “Orógeno Florante”; también se puede tratar de una gran “Estructura Flor”, muy regional, donde la falla principal sería el Sistema de Fallas Algeciras, de igual modo, en algún momento hubo un cambio hacia una partición de esfuerzos que dio lugar a movimiento de rumbo fuerte (INGEOMINAS, 2003). Finalmente, durante el cuaternario se formaron los depósitos coluviales por grandes movimientos en masa provenientes de la zona montañosa de la cordillera oriental, a su vez, la dinámica del río Mocoa generó depósitos aluviales de terraza y depósitos aluviales más recientes.

En la información proveniente de la actualización del PBOT del municipio de Mocoa, se tiene información adicional sobre los depósitos cuaternarios, dado que el trabajo fue de mayor detalle en comparación con el estudio regional del SGC, estas unidades “extras” se trata de la diferenciación de los depósitos aluviales entre muy antiguos y activos, así como los depósitos fluviotorrenciales subrecientes y muy antiguos, del mismo modo, esta cartografía incluye los depósitos antrópicos donde se encuentran localizados los centros poblados y la cabecera municipal de Mocoa, de la manera que se observa en la siguiente ilustración.

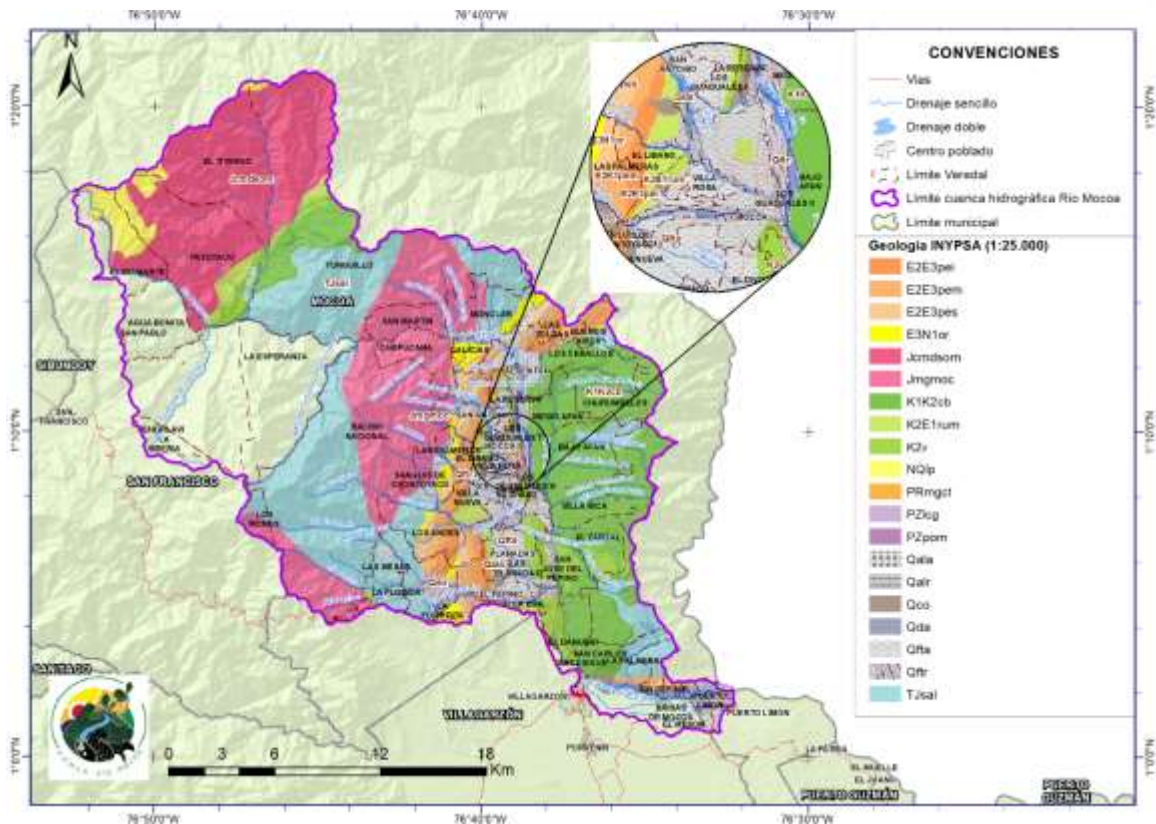


Ilustración 3. Geología del municipio de Mocoa a escala 1: 25.000 proveniente de la actualización del PBOT.

Fuente: Tomado y adaptado de la actualización del PBOT, 2021

1.2.1.2 Geomorfología

Como fuente principal de información se tomó la proveniente del Servicio Geológico Colombiano - SGC, para lo cual, se revisaron los mapas geomorfológicos aplicados a procesos de movimientos en masa en las siguientes planchas a escala de trabajo 1:100.000.

- Plancha 411 – La Cruz. INGEOMINAS, 2003.
- Plancha 430 – Mocoa. INGEOMINAS, 2003.
- Plancha 431 – Piamonte. INGEOMINAS, 2003.

En la Ilustración 4, se presenta de manera gráfica la ubicación de la cuenca objeto de estudio, sobre los planos geomorfológicos antes mencionados

con la finalidad de poder visualizar las unidades en el área. Esta información servirá como punto de partida para los análisis de los aspectos geomorfológicos a llevarse a cabo dentro de este estudio.

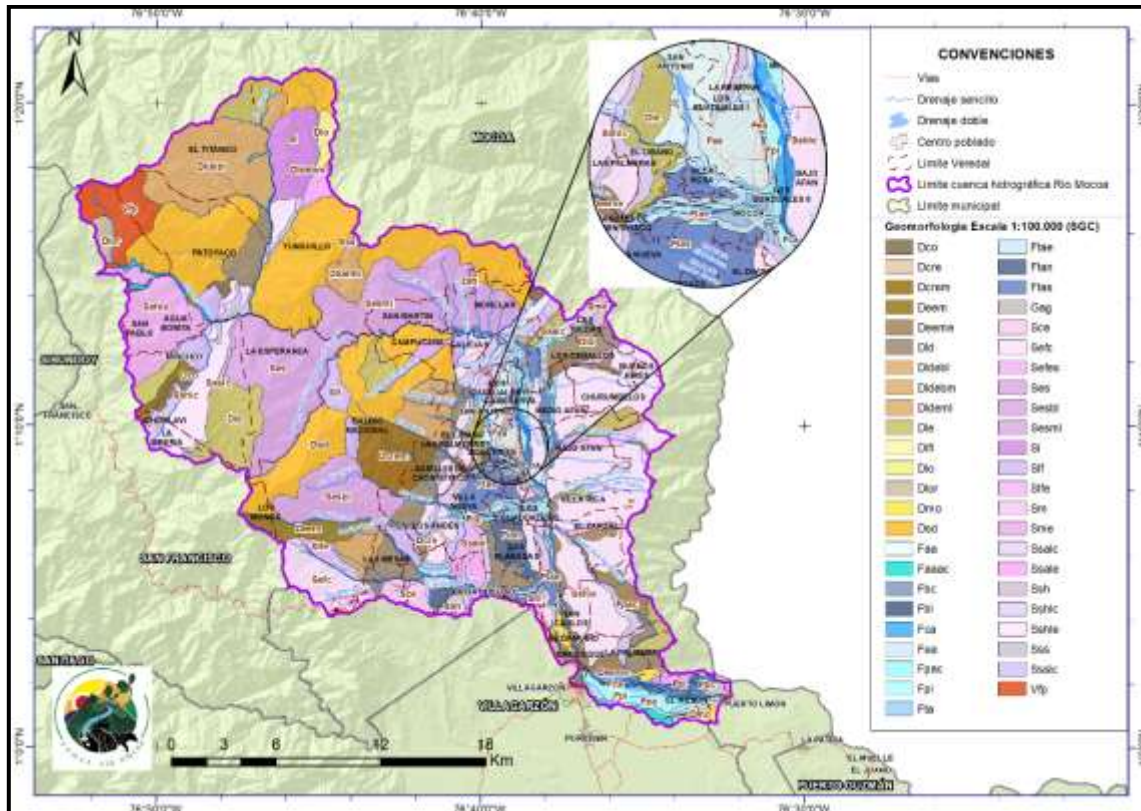


Ilustración 4. Ubicación de la Cuenca Hidrográfica sobre las planchas de geomorfología 411, 430 y 431 respectivamente.

Fuente: Tomado y adaptado del SGC, 2021

A continuación, se hace un resumen de las características más relevantes para cada unidad geomorfológica presente en el área de la cuenca.

- **Unidades de origen denudacional.**



Expresiones geomorfológicas definidas por la acción combinada de procesos de meteorización, erosión y transporte de origen gravitacional principalmente. Dentro de estas se incluyen:

Cono y lóbulo coluvial y de solifluxión (Dco): Estructuras en forma de cono o lóbulo con morfología alomada baja. Su origen está relacionado con procesos de transporte y depositación de materiales sobre las laderas y por efecto de procesos hidrogravitacionales en suelos saturados y no saturados.

Colina remanente (Dcre): Prominencia topográfica aislada con una altura entre 200 y 399 metros sobre su nivel de base local, que presenta una cima redondeada y amplia limitada por laderas convexas o rectas, de pendientes escarpadas o abruptas.

Cerro remanente o relicto (Dcrem): Prominencias topográficas aisladas de morfología colinada que sobresalen de la topografía circundante, se asocia a procesos de erosión y meteorización diferencial acentuada y antigua.

Escarpe de erosión mayor (Deem): escarpe de longitud corta a larga, de forma cóncavo convexo y eventualmente recta con pendiente escarpada a muy escarpada.

Escarpe de erosión menor (Deeme): escarpe de longitud corta a larga, de forma cóncavo convexo y eventualmente recta con pendiente escarpada a muy escarpada, originado por procesos de socavación fluvial lateral o movimientos en masa.

Lomo denudado bajo de longitud larga (Dldebl): Conjunto de filos ubicados a diferentes alturas, con índice de altura relativa de 250 m, con un eje principal mayor a 1000 m de longitud.

Lomo denudado bajo de longitud media (Dldebm): Conjunto de filos ubicados a diferentes alturas, con índice de altura relativa de 250 m, con un eje principal de entre 250 a 1000 m de longitud.



Lomo desnudo moderado de longitud larga (Dldeml) Conjunto de filos ubicados a diferentes alturas, con índice de altura relativa de 250 m a 500 m, con un eje principal mayor a 1000 m de longitud.

Ladera erosiva (Dle): Laderas inclinada a escarpadas, de longitudes entre moderadas a extremadamente largas, usualmente convexas o cóncavas, con procesos erosivos intensos como cárcavas, surcos y solifluxión sobre rocas y/o suelos.

Cono o lóbulo de flujo de lodo (Dlfl): Estructura en forma de lóbulo o flujo alomado, localmente aterrazado de longitudes cortas a muy largas, altamente disectado, que se presenta siguiendo las hondonadas y drenajes fluviales.

Ladera ondulada (Dlo): Laderas en declive de morfología alomada o colinada, con pendientes inclinadas a escarpadas, con longitudes cortas a muy largas, formadas habitualmente por suelos residuales o depósitos coluviales.

Loma residual (Dlor): Prominencia topográfica con altura menor a 200 m sobre su base local, de morfología elongada y laderas cortas a muy cortas, relacionada a procesos intensos de meteorización y erosión diferencial.

Montículo y ondulaciones denudacionales (Dsr): Elevación del terreno con alturas menores a 50 m desde su base local, de morfología colinada, suavemente inclinada y drenajes divergentes. Se presenta en zonas con procesos intensos de meteorización y erosión sobre rocas blandas y friables, así como en sedimentos no consolidados.

Sierra desnuda (Dsd): prominencias topográficas de morfología montañosa y elongada de laderas largas, cóncavas, con pendientes que oscilan entre los 20 y 45°, con tipo de relieve montañoso es decir con alturas mayores a 500m.

- **Unidades de origen Fluvial y lagunar.**



Geoformas originadas por procesos de erosión de las corrientes de los ríos y por la acumulación o sedimentación de materiales en las áreas aledañas a dichas corrientes. Dentro de este grupo se incluyen:

Abanico fluviotorrencial (Faa): Superficie en forma de cono, de laderas cóncavas a convexas de morfología plana, aterrazada. Su tamaño puede alcanzar varios kilómetros de largo y de ancho.

Abanico aluvial actual (Faaac): Superficie en forma de cono, de laderas cóncavas a convexas, de morfología plana a aterrazada, tiene su origen en la acumulación torrencial y fluvial en forma radial desembocada en una zona plana. Se caracteriza porque la incisión de los drenajes no es muy incipiente.

Barra compuesta (Fbc): Conjunto de barras unitarias que pueden alcanzar decenas a cientos de metros lateralmente y varios kilómetros longitudinales. Su origen está dado por la amalgamación de varias barras, como resultado de múltiples eventos de erosión y sedimentación.

Barra longitudinal (Fbl): Cuerpo elongado en forma romboidal convexo en planta y en superficie de morfología suave ondulada, dispuesto paralelo al centro de los cauces fluviales mayores.

Cauce aluvial (Fca): Esta geoforma se asocia a un tipo de relieve plano, con un índice de relieve muy bajo, que ha sido formado a partir de la sobre excavación de corrientes perennes, en relación con los macizos rocosos y los sedimentos de tipo aluvial.

Escarpe de abanico fluvial (Fea): Plano sub vertical de longitud muy corta a corta, cóncavo o convexo, presente en los bordes de la superficie del abanico.

Planicie aluvial confinada (Fpac): Aluvial, consiste en una geoforma con tipo de relieve plano y con índice de relieve bajo con pendientes menores a 5°, se forman donde un cauce aluvial se amplía y luego se estrecha formando valles en V cerrados a veces con fondo plano.



Plano o llanura de inundación (Fpi): Superficie de morfología plana, baja a ondulada, eventualmente inundable. Se localiza bordeando los cauces fluviales, donde es limitado localmente por escarpes de terraza, se incluyen los planos fluviales menores en forma de “U” y “V” de los valles intramontanos.

Terrazas de acumulación (Fta): Esta unidad se caracteriza por presentar relieve plano a suavemente ondulado, es identificable por ser una superficie de forma tabular, se presenta a ambos lados de un cauce aluvial y está limitada por escarpes de terraza.

Terrazas de acumulación subrecientes (Ftas): Superficie plana a suavemente inclinada, remanentes de terrazas subrecientes de morfología ondulada, disectadas, localmente basculadas.

Terrazas de acumulación antiguas (Ftan): Superficie alomada en forma de abanico de extensión kilométrica, laderas moderadamente largas.

- **Unidades de origen estructural.**

Geoformas originadas por procesos relacionados a las dinámicas internas de la tierra. Dentro de este grupo se tiene:

Cerro estructural (Sce): Prominencia topográfica aislada de morfología montañosa a colinada, con laderas de longitud corta a moderadamente larga, cóncavas a irregulares, poco disectadas.

Espolón (Ses): Saliente de morfología alomada, dispuesta perpendicularmente a la tendencia estructural general de la región.

Espolón facetado (Sefc): Saliente que en conjunto conforma sierras colinadas con pendientes inclinadas a abruptas. Se relaciona al fallamiento que genera truncamiento a manera de facetas triangulares.

Espolón festoneado (Sefes): Laderas y crestas simétricas de morfología alomada, cimas agudas, pendiente muy inclinada, dispuestas



perpendicularmente al rumbo de las estructuras geológicas definiendo salientes cortas y largas.

Espolón bajo de longitud larga (Sesbl): Saliente de morfología alomada, dispuesta perpendicularmente a la tendencia estructural general de la región, de laderas variables con pendientes que se ven reducidas de abruptas a inclinadas por intensos procesos denudativos. El relieve relativo está entre 250 m y 1000 m y la longitud del eje principal del espolón es menor de 250 m.

Espolón moderado de longitud larga (Sesml): Saliente de morfología alomada, dispuesta perpendicularmente a la tendencia estructural general de la región, con laderas de longitudes variables, con pendientes que se ven reducidas de abruptas a inclinadas por intensos procesos denudativos. El relieve relativo varía entre 1250 m y 1000 m y la longitud del eje principal del espolón es mayor que 1000 m.

Escarpe de línea de falla (Slfe): Plano vertical a sub vertical corto a muy corto, cóncavo a convexo de pendiente abrupta.

Lomos (Sl): Prominencias topográficas cuyo origen está relacionado con la acción conjunta de procesos tectónicos moderados a intensos y periodos intensos de meteorización y denudación de las rocas. Se caracteriza por ser un sistema con índice de relieve bajo, cimas alargadas d, de topes agudos a redondeados que siguen la tendencial estructural regional.

Lomo de falla (Slf): Prominencia topográfica de morfología alomada, con laderas cortas a muy cortas, de forma convexa y pendientes abruptas a escarpadas, localizados a lo largo de una falla de rumbo y formados por efecto combinado del desplazamiento lateral y la geometría del plano de falla.

Meseta estructural (Sm): Estructura de cima plana limitada por escarpes abruptos a muy abruptos, de longitud muy corta y formas convexa, su origen se relaciona a procesos de erosión diferencial en unidades estratificadas.



Escarpe de mese (Sme): Plano vertical a subvertical de longitud corta a moderada de pendientes inclinadas a escarpadas y localmente escalonadas.

Sierra homoclinal (Ssh): Se caracteriza por una prominencia topográfica simétrica o ligeramente simétrica elongada y de morfología montañosa a colinada, de cimas agudas, definidas por una secuencia de estratos o capas apilados e inclinados en una misma dirección.

Ladera en contrapendiente en sierra homoclinal (Sshlc): geoforma con buzamientos en sentido contrario a la dirección e inclinación de los estratos.

Ladera estructural de sierra homoclinal (Sshle): Se caracteriza por ser una superficie definida por la inclinación de los estratos a favor de la pendiente, la ladera tiene la misma dirección que la de los estratos donde se encuentra.

Ladera en contrapendiente de sierra sinclinal (Ssslc): Superficie vertical a sub vertical, corta a moderadamente larga, de forma irregular o escalonada, generada por estratos dispuestos en contra de la pendiente del terreno, relacionada al flanco de una sierra sinclinal.

Ladera de contrapendiente de sierra anticlinal (Ssalc): Superficie vertical a sub vertical, corta a moderadamente larga, de forma irregular o escalonada, generada por estratos dispuestos en contra de la pendiente del terreno, relacionada al flanco de una sierra anticlinal.

Ladera estructural de sierra anticlinal (Ssale): Superficie vertical a sub vertical, corta a moderadamente larga, de forma irregular o escalonada, generada por estratos dispuestos en contra de la pendiente del terreno, relacionada al flanco de una sierra anticlinal.

Sierra sinclinal (Sss): Prominencia topográfica de morfología colinada, amplia en forma de artesa elevada formada en el eje de un sinclinal, limitada por laderas de contrapendiente, asociada a un sinclinal.

- **Unidades de origen Volcánico.**



Geoformas originadas por procesos relacionados a la actividad volcánica:

Flujo piroclástico aterrazado (Vfp): Es una geoforma de aspecto tabular, con índice de contraste de relieve muy bajo, exhibe planos con índice de inclinación plana menor a 5°, con escarpes de diferente altura.

- **Unidades de origen Glacial y Periglacial.**

Geoformas originadas por procesos relacionados a la erosión intensa ocasionada por movimientos de enormes masas de hielo.

Artesa glacial (Gag): Depresión continua e irregular por laderas muy cortas a largas, con pendientes escarpadas y fondos planos. Por lo general su perfil tiene forma de U y su origen se asocia con una masa de hielo canalizada que excava o excavó profundos valles.

De igual manera el municipio de Mocoa cuenta con una geomorfología desarrollada a partir de la metodología del Servicio Geológico Colombiano, esta se presenta en escala de trabajo 1: 25.000. A continuación, en la Ilustración 5. Mapa de subunidades geomorfológicas del municipio de Mocoa de la Actualización del PBOT, se presenta este mapa, de igual modo, en la Tabla 5 se hace la descripción de las unidades.

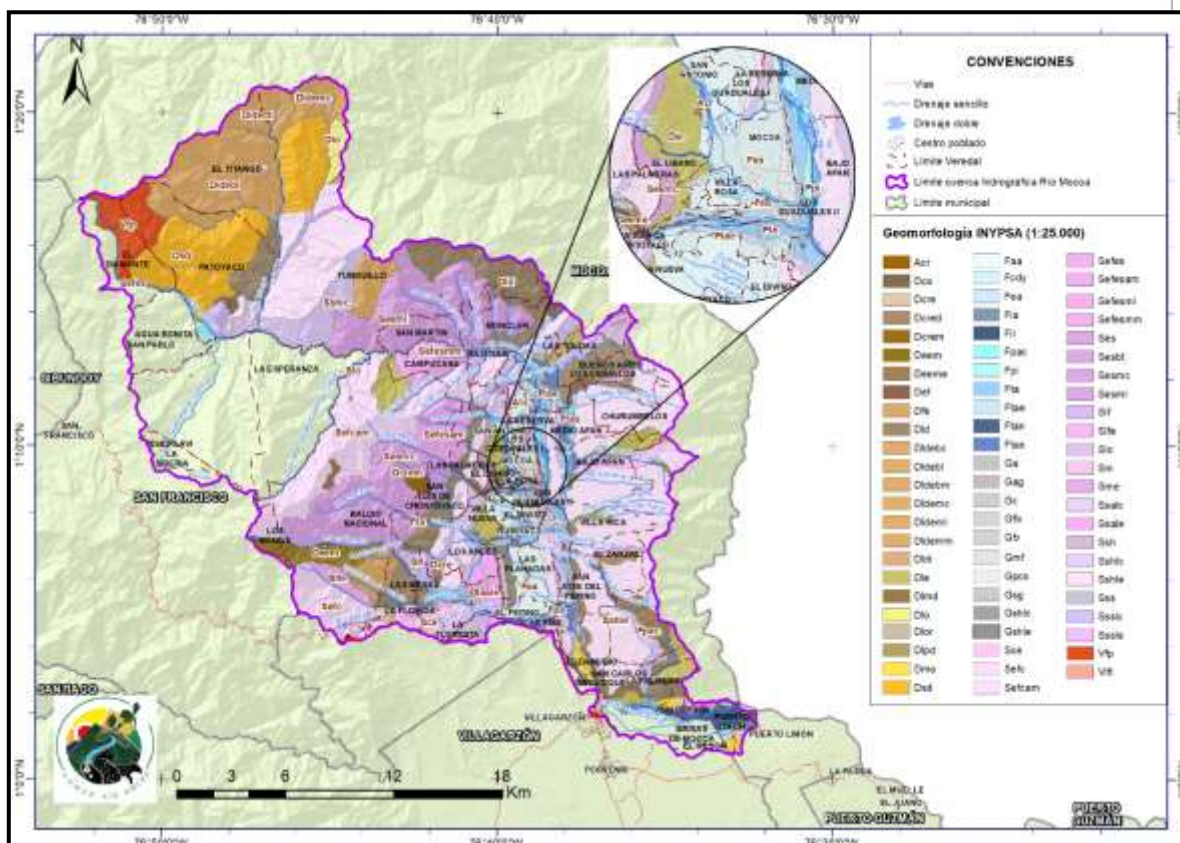


Ilustración 5. Mapa de subunidades geomorfológicas del municipio de Mocoa de la Actualización del PBOT.

Fuente: Tomado y adaptado de Inypsa, 2021

Tabla 5. Subunidades Geomorfológicas del municipio de Mocoa, cartografiadas en la actualización del PBOT.

SUBUNIDADES DEL MUNICIPIO DE MOCOA		
CÓDIGO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
Acr	Campo de rellenos antrópicos	Se caracterizan por presentar ser planos, montículos o barreras originadas por las intervenciones del hombre sobre las laderas naturales, especialmente en cercanías de la cabecera municipal y zonas adyacentes, las cuales se encuentran asociados a las actividades de expansión urbana, disposición de materiales excedentes de actividades extractivas y a obras de contención y mitigación de amenaza por inundación y remoción en masa.



SUBUNIDADES DEL MUNICIPIO DE MOCOA		
CÓDIGO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
Dcred	Colina remanente disectada	Es una prominencia topográfica aislada con una altura que varía entre 200 y 399m respecto al nivel base local, presenta cimas redondeadas, laderas cortas a moderadamente largas convexas y pendientes abruptas a escarpadas con un alto grado de disección, su origen está relacionado a procesos de denudación intensos. Se identificaron 3 morfologías correspondientes a colinas remanentes disecadas (Dcred), las cuales se encuentran entre los ríos Ticuanayoy y Mocoa. Esta unidad se asocia a rocas sedimentarias blandas y rocas ígneas con suelos residuales.
Dcrem	Cerro remanente o relicto	Es una elevación aislada con morfología colinada, alomada o montañosa, presenta cimas agudas a redondeadas y laderas convexas, originadas por procesos de erosión y meteorización acentuada. Se identifican 3 geoformas correspondientes a cerros remanentes distribuidas en el centro y norte del municipio.
Def	Escarpe faceteado	Los escarpes faceteados son laderas alomadas triangulares o trapezoidales con bases amplias y topes angostos, cóncavas de longitud corta a moderadamente larga, con pendientes escapadas a muy escarpadas. Su origen está relacionado a procesos de erosión, incisión y movimientos en masa en laderas rectilíneas constituidas por materiales con un alto grado de fracturamiento.
Dct	Cono de flujo de detritos	Estos están presentes en 230 m2 y se relacionan con el 0,04 % del área correspondiente a ambiente denudacional. El área de cada cono de talud no involucra más de 1 km2, se identificaron en total 3 cartografiables a la escala de trabajo, de los cuales, dos están sobre geoformas de ambiente estructural.
Dld	Loma denudada	Prominencia topográfica con morfología alomada y elongada, laderas cortas, convexas y pendientes muy inclinadas a abruptas, sobre las cuales se presentan movimientos en masa y procesos erosivos intensos, sus alturas no sobrepasan los 200m respecto al nivel base local, originados por procesos intensos de meteorización y erosión diferencial, las lomas denudadas y sus derivaciones se asocian principalmente a rocas sedimentarias blandas o rocas con un alto grado de meteorización y



SUBUNIDADES DEL MUNICIPIO DE MOCOA		
CÓDIGO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
		desarrollo de suelos residuales espesos, además, sus laderas han sido afectadas por procesos intensos de deforestación y ganadería extensiva.
Dldemc	Lomo denudado moderado de longitud corta	Esta morfología al igual que el lomo denudado bajo de longitud media (Dldebm) se encuentra restringido a la cabecera del río Ticuanayoy, sin embargo, estas geoformas se encuentran topográficamente más altas y presentan un grado mayor de incisión consecuencia de un aumento en la densidad de cauces.
Dldemm	Lomo denudado moderado de longitud media	Esta geoforma, al igual que el lomo denudado moderado de longitud corta (Dldemc) se encuentra restringida a la cuenca del río Ticuanayoy y se encuentra asociada a los lomos denudados bajos, involucra un área de 11 km ² , es decir, el 1,8 % del total de geoformas asociadas al ambiente denudacional.
Dldi	Lomerios disectados	Son lomos o colinas con un índice relativo bajo, cimas redondeadas y amplias, laderas cortas a moderadamente largas que pueden ser rectas, cóncavas o convexas, sus pendientes varían entre muy inclinadas y abruptas. Son originadas por procesos denudativos intensos y disección moderada, los valles asociados son en forma de "U" con fondo redondeado a plano y sobre sus laderas se presentan frecuentemente deslizamientos en masa rotacionales con superficies de falla poco profundas. Estas geoformas se encuentran restringidas hacia la parte NE del municipio, al NW de la población de Yunguillo, entre la quebrada Tilinguará y el río Caquetá, en donde este último presenta un giro de casi 90° al cambiar de dirección de SW-NE a NW-SE. Asociados a rocas ígneas ácidas intrusivas.



SUBUNIDADES DEL MUNICIPIO DE MOCOCA		
CÓDIGO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
Dle	Ladera erosiva	Es una superficie muy inclinada a escarpada con longitud moderada a extremadamente larga, puede ser plana, cóncava o convexa. Relacionada a drenajes con patrones dendríticos a subparalelos y procesos de carcavamiento, surcos y solifluxión afectando suelos o roca. Esta geoforma se encuentra distribuida a lo largo y ancho del municipio, no presenta restricción en cuanto al tipo de roca que la subyace. Se identificaron 9 laderas erosivas que involucran 59,7 km ² y equivalen al 9,5 % del área total de geoformas relacionadas a ambiente denudacional.
Dlpd	Lomeríos poco disectados	Son identificadas 2 geoformas correspondientes a lomeríos poco disecados, suprayaciendo rocas ígneas intrusivas ácidas, los cuales se encuentran restringidos al límite NE del municipio, hacia el NW del casco urbano del Resguardo Indígena de Yunguillo. Las unidades en su conjunto se extienden a lo largo de 7,3 km ² , que equivalen al 1,2 % del total de geoformas características de ambiente denudacional.
Fcdy	Cono de deyección	Es una superficie cónica, con una inclinación entre 5 y 10°, localizado en zonas donde los cauces llegan a valles amplios. Se identificaron 2 geoformas correspondientes a conos de eyección, localizados sobre el río Ticuanayoy, en conjunto involucran cerca de 0,1 km ² correspondiente al 0,1 % de las geoformas de origen fluvial.
Fia	Isla de acreción	Se identificaron 6 islas de acreción en la zona de trabajo, asociadas a los ríos Mocoa, Ticuanayoy y Caquetá. Sus extensiones no exceden los 50m ² y en conjunto involucran únicamente 0,1 km ² , los cuales corresponden al 0,1 % de geoformas de ambiente fluvial. Se caracteriza por presentar forma de media luna, localizada en la curva interna de los meandros.
Fil	Isla longitudinal	Cuerpo elongado con forma romboidal convexo en planta y de superficie ondulada, dispuesta paralela en el centro de los cauces fluviales mayores y con la punta más aguda en la dirección de la corriente. Se forman como producto de la acumulación de sedimentos durante grandes inundaciones y que luego al disminuir el caudal, quedan como remanentes



SUBUNIDADES DEL MUNICIPIO DE MOCOA		
CÓDIGO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
		que dividen la corriente. Se constituyen principalmente de arenas y gravas finas.
Ga	Aguja glaciaria (Horn)	Se identificaron dos agujas glaciales o Horns dentro del municipio de Mocoa, con extensiones muy reducidas que en su conjunto no involucran más de 0,2 km ² correspondiendo al 0,4 % del total de las geoformas de origen glacial.
Gc	Circo glaciario y de nivación	Fueron identificadas 4 geoformas correspondientes a circos glaciales y de nivelación en cercanías del límite NW del municipio de Mocoa, los cuales no superan una extensión de 0,5 km ² y en su conjunto involucran 1,2 km ² , correspondientes al 2,1 % del total de las geoformas relacionadas a ambientes glaciales.
Gflv	Flancos de valle glacial	Se identifican 5 geoformas correspondientes a flancos de valles glaciales, los cuales se extienden a lo largo de 17,4 km ² , correspondientes al 30,3 % del total de las geoformas de origen glacial. Son originadas por procesos laterales de exaración y por presiones ejercidas por las masas de hielo sobre los flancos del valle inicial.
Gfv	Flujo volcánico glaciado	Se expresa sobre el terreno como lóbulos elongados alomados de laderas cortas a moderadamente largas convexas y escalonadas consecuencia de la erosión diferencial por la superposición de secuencias de lava, las cuales fueron modeladas posteriormente por acción glacial. Están limitadas con valles y circos glaciales. Se identificó una geoforma correspondiente a flujo volcánico glaciado justo en el límite NW del municipio, la cual involucra un área de tan solo 40 m ² , correspondiente al 0,08%.
Gmf	Morrena de fondo	Se identificaron dos agujas glaciales o Horns dentro del municipio de Mocoa, con extensiones muy reducidas que en su conjunto no involucran más de 0,2 km ² correspondiendo al 0,4 % del total de las geoformas de origen glacial.



SUBUNIDADES DEL MUNICIPIO DE MOCOCA		
CÓDIGO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
Gpcs	Planos y conos de sobrelavado glaciar	Son planos suavemente inclinados de longitud corta y recta localizados más allá del margen glaciar definido por las morrenas terminales, son compuestos por material glaciar depositados por corrientes fluviales generadas por deshielo glaciar, comprenden una serie de mantos de sedimento en forma de abanico de extensión kilométrica. Se identifican 4 geoformas correspondientes a planos y conos de sobrelavado glaciar, los cuales no superan 1 km ² de extensión y en su conjunto involucran cerca de 1,7 km ² correspondientes al 2,9 % del total de las geoformas de origen glaciar.
Gsg	Sierra Glaciada	Prominencia topográfica elongada montañosa, con laderas largas a extremadamente largas, cóncavas a convexas, muy inclinadas a abruptas. Su origen se relaciona a procesos de erosión y movimientos en masa moderados sobre sustratos ígneos y metamórficos afectados por procesos glaciales y periglaciales. Fueron identificadas 3 geoformas correspondientes a sierras glaciadas hacia el extremo NW del municipio de Mocoa, las cuales comprenden extensiones de menos de 1,5 km ² y en su conjunto involucran cerca de 1,4 km ² correspondiendo al 2,5 % del total de las geoformas de origen glaciar.
Gshlc	Ladera en contrapendiente de sierra homoclinal glaciada	Es una superficie cuyos estratos subyacentes están dispuestos en sentido contrario a la pendiente de las laderas, presenta longitudes cortas a extremadamente largas, cóncava a convexa hacia la base de pendientes abruptas y escarpadas. Su origen está relacionado a erosión glaciar y periglacial de los estratos blandos, generando localmente circos glaciales (Gc). Se identifican 6 geoformas relacionadas con las subunidades Gshle, las cuales están localizadas con la misma disposición estructural, en su conjunto involucran cerca de 13,9 km ² , equivalentes al 24,4 % del total de las geoformas asociadas a ambientes glaciales.
Gshle	Ladera estructural de sierra homoclinal glaciada	Es una ladera aborregada definida por la inclinación de estratos en el mismo sentido de la pendiente, la cual puede ser abrupta a muy escarpada, de longitud moderada a muy larga y morfología cóncava o convexa. Fueron identificadas 4 laderas estructurales de sierras homoclinales glaciadas. Las cuales presentan



SUBUNIDADES DEL MUNICIPIO DE MOCOA		
CÓDIGO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
		extensiones variables y en su conjunto involucran 9,3 km ² que equivalen al 16,2 % del total de las geoformas de origen glacial.
Sce	Cerro estructural	Se identificó un cerro estructural, el cual se sitúa en la ladera del margen derecho del río Pepino en la vereda La Tebaida, cuenta con una extensión de 8,7 km ² , equivalente al 1,5 % del total de las geoformas de ambiente estructural.
Sefcam	Espolón faceteado alto de longitud media	Se identificaron 9 espolones faceteados altos de longitud media, los cuales se extienden a lo largo del límite occidental del municipio a la altura de la cabecera municipal, en las veredas San Luis de Chontayaco, San Antonio y Las Palmeras, asociados con rocas ígneas intrusivas ácidas.
Sefesam	Espolón festoneado alto de longitud media	Esta unidad está relacionada a rocas ígneas intrusivas ácidas, se expone a unos pocos kilómetros al occidente de la cabecera municipal y en el límite SW del municipio, se exponen a lo largo de 16,2 km ² , equivalentes al 2,9 % del total de las geoformas de origen estructural.
Sefesml	Espolón festoneado moderado de longitud larga	Esta unidad se encuentra restringida a la ladera del margen izquierdo del río Mocoa en su paso por la vereda San Antonio, relacionada a rocas ígneas intrusivas y volcánicas, se compone de 3 geoformas que presentan extensiones que varían entre 4 y 17 km ² , las cuales en su conjunto involucran un área de 35,9 km ² , equivalentes al 6,4 % del total de las geoformas relacionadas con el ambiente estructural.
Sefesmm	Espolón festoneado moderado de longitud media	Fue identificado un espolón festoneado moderado de longitud media el cual abarca cerca de 4,8 km ² , equivalentes al 0,9 % del total de las unidades de ambiente estructural. Se encuentra localizado en la ladera del margen derecho del río Mocoa a la altura de la vereda San Antonio, asociado a rocas ígneas intrusivas ácidas.
Sesmc	Espolón moderado de longitud corta	Se identificaron 2 geoformas correspondientes a espolones moderados de longitud corta, los cuales se extienden a lo largo de 13,7 km ² hacia el occidente de la cabecera municipal, involucran áreas de 1,1 km ² y 12,5 km ² y en su conjunto comprenden cerca del 2,4 % del total de las unidades de ambiente estructural. Estas



SUBUNIDADES DEL MUNICIPIO DE MOCOA		
CÓDIGO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
		unidades, a diferencia de las anteriormente mencionadas, no se relacionan con un tipo específico de roca.
Slo	Lomo de obturación	Se identifica un lomo de obturación sobre el límite occidental del municipio, en cercanías del río Mocoa, involucra un área de 0,1 km ² los cuales son equivalentes a 0,03% del total de las geoformas de origen estructural.
Sssle	Ladera estructural de sierra sinclinal	Se identificaron 8 geoformas correspondientes a laderas estructurales de sierras sinclinales en el municipio de Mocoa, las cuales se disponen con una dirección SW-NE subparalelo al cauce del río Caquetá entre el río Ticuanayoy y la quebrada Tilinguara. Presentan extensiones entre 0,1 y 5,5 km ² y en su conjunto abarcan 16,6 km ² , equivalentes al 3 % del total de las unidades correspondientes al ambiente estructural en el municipio.
Vifi	Lóbulo de flujo lahárico	Esta subunidad se encuentra localizada sobre la ladera del margen derecho de la quebrada Tilinguará, la cual posee una extensión de 0,9 km ² correspondiente al 7,6 % del total de las geoformas de origen volcánico. Se caracteriza por presentar una morfología lobular con aspecto tabular suavemente inclinado, asociado a la acumulación de productos volcánicos que han sido mezclados por cuerpos de agua superficiales.

Fuente: Tomado y adaptado de INYPSA, 2021

1.2.2 Hidrogeología

El área correspondiente a la cuenca del río Mocoa, posee información limitada en el tema de hidrogeología regional dado que, partiendo del estudio nacional del agua del 2014, desarrollado por el IDEAM, no se especifica la presencia de acuíferos en el sitio de estudio, no obstante, dentro del mapa de permeabilidad del Servicio Geológico Colombiano a escala 1:500.000 (ver Ilustración 6), se presentan los materiales que permiten infiltración, por lo que se puede definir sectores probables de recarga (INGEOMINAS, 2010).

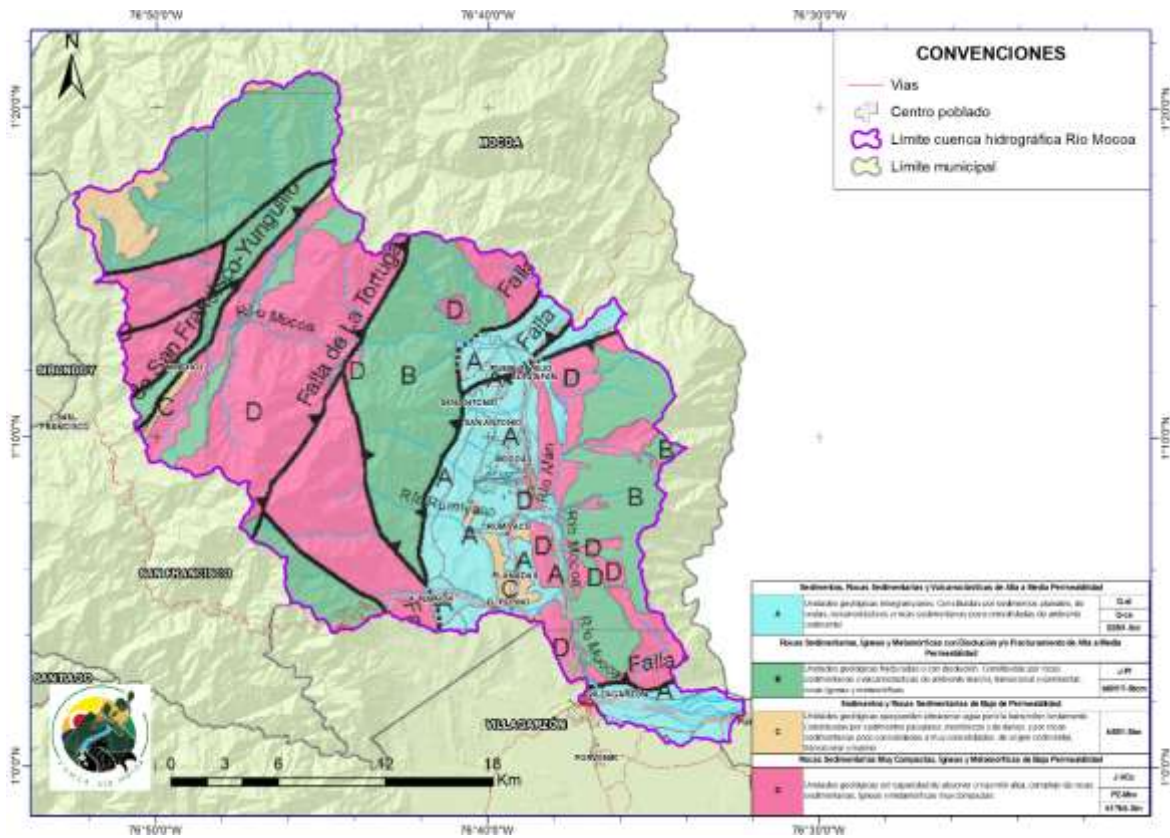


Ilustración 6. Ubicación de la cuenca hidrográfica sobre la plancha 5-18 mapa de unidades hidrogeológicas.

Fuente: TOMADO Y ADAPTADO DEL SGC, 2021.



A continuación, se especifican los materiales existentes dentro del área de estudio y sus respectivas permeabilidades según lo descrito en la plancha 5 – 18 del Servicio Geológico Colombiano.

Tabla 6. Unidades Permeables aflorantes en la cuenca del río Mocoa.

SEDIMENTOS, ROCAS SEDIMENTARIAS Y VULCANOCLÁSTICAS DE ALTA A MEDIA PERMEABILIDAD		
A	Unidades geológicas intergranulares. Constituidas por sedimentos aluviales, de costas, vulcanoclásticos y rocas sedimentarias poco consolidadas de ambiente continental	Q-al
		Q-ca
		E3N1-Sct
Rocas Sedimentarias, Ígneas y Metamórficas con Disolución y/o Fracturamiento de Alta a Media Permeabilidad		
B	Unidades geológicas fracturadas o con disolución. Constituidas por rocas sedimentarias y vulcanoclásticas de ambiente marino, transicional y continental, rocas ígneas y metamórficas	J-Pi
		b6K1?-Stcm
Sedimentos y Rocas Sedimentarias de Baja de Permeabilidad		
C	Unidades geológicas que pueden almacenar agua, pero la transmiten lentamente. Constituidas por sedimentos paludales, morrénicos y de dunas, y por rocas sedimentarias poco consolidadas a muy consolidadas, de origen continental, transicional y marino	k5E1-Stm
Rocas Sedimentarias Muy Compactas, Ígneas y Metamórficas de Baja Permeabilidad		
D	Unidades geológicas sin capacidad de absorber o transmitir agua, complejo de rocas sedimentarias, ígneas y metamórficas muy compactas	J-VCc
		PZ-Mm
		k1?k5-Sm

Fuente: Tomado y adaptado del SGC, 2021.

Según lo presentado por el SGC, las unidades A, se localizan sobre las rocas sedimentarias y depósitos cuaternarios, que hacen parte de los paisajes de piedemonte y valle, siendo estos los materiales con mayor probabilidad de presentar aguas subterráneas, por consiguiente, sobre esta unidad es el sector donde se pretende realizar la exploración geofísica indirecta mediante sondeos eléctricos verticales (SEV), en cuanto a las unidades B se encuentra constituida por rocas sedimentarias de ambiente marino (formación caballos) y rocas ígneas cristalinas, que se encuentran fracturadas por lo que podría filtrarse agua superficiales, no obstante, la probabilidad de encontrar aguas subterráneas es menor debido a que sus



poros y/o fracturas pueden no estar del todo conectados entre ellos, adicionalmente, se encuentran sobre relieves montañosos o piedemonte, donde la probabilidad de encontrar aguas subterráneas es menor o solamente siendo zonas de recargas. Las unidades clasificadas como C y D, son materiales de baja permeabilidad y porosidad, por lo que la ocurrencia de aguas subterráneas es casi nula.

Del mismo modo, dentro del área correspondiente al municipio de Mocoa, se tienen estudios sobre el modelo hidrogeológico enfocado en los acuíferos de la Formación Geológica Rumiayaco, la cual está compuesta por materiales arcillosos rojizos predominantes, con intercalaciones de areniscas, que es en donde se encuentran sus acuíferos, el documento técnico que presenta esta información es el realizado por SIAM, en donde se presenta los resultados de Sondeos Eléctricos Verticales (SEV) y los resultados de las muestras de agua, además, de presentar los valores de caudal cada acuífero según los parámetros comunes de acuíferos, basándose en los rasgos texturales de las rocas aflorantes (SIAM S.A. & CORPOAMAZONÍA, 2012).

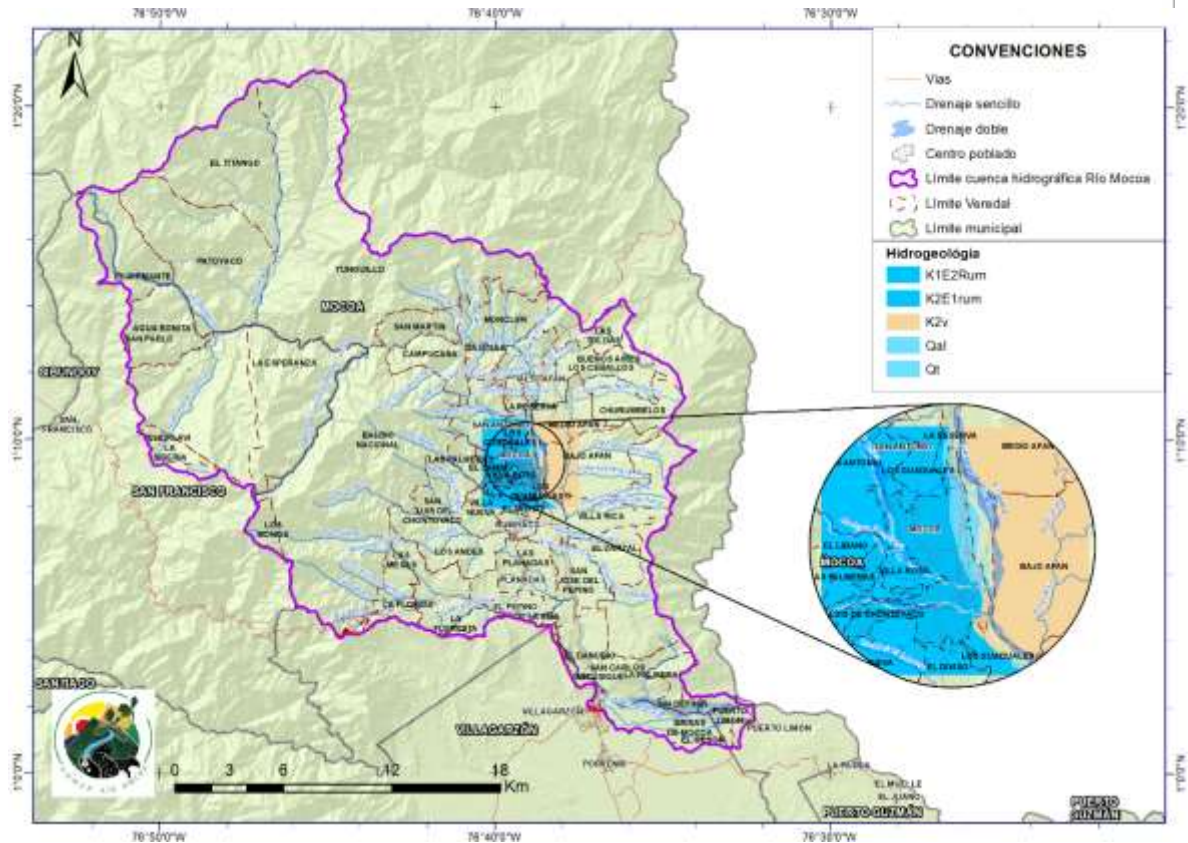


Ilustración 7. Unidades hidrogeológicas de la cabecera municipal de Mocoa.

Fuente: Tomado y adaptado de SIAM S. A. & CORPOAMAZONÍA, 2012

1.2.3 Hidrografía

En este capítulo se analiza la situación actual desde el punto de vista hidrográfico de la cuenca del río Mocoa con base en la información existente.

En primera instancia, la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia – CORPOAMAZONÍA entregó a esta consultoría un archivo tipo shapefile con la delimitación de las cuencas para la zona de estudio, el cual incluye la codificación de las mismas. Estas cuencas fueron trazadas en escala 1:25.000 utilizando planchas provenientes del Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC. La sectorización obtuvo como resultado veintitrés (23) subcuencas (ver Ilustración 8).

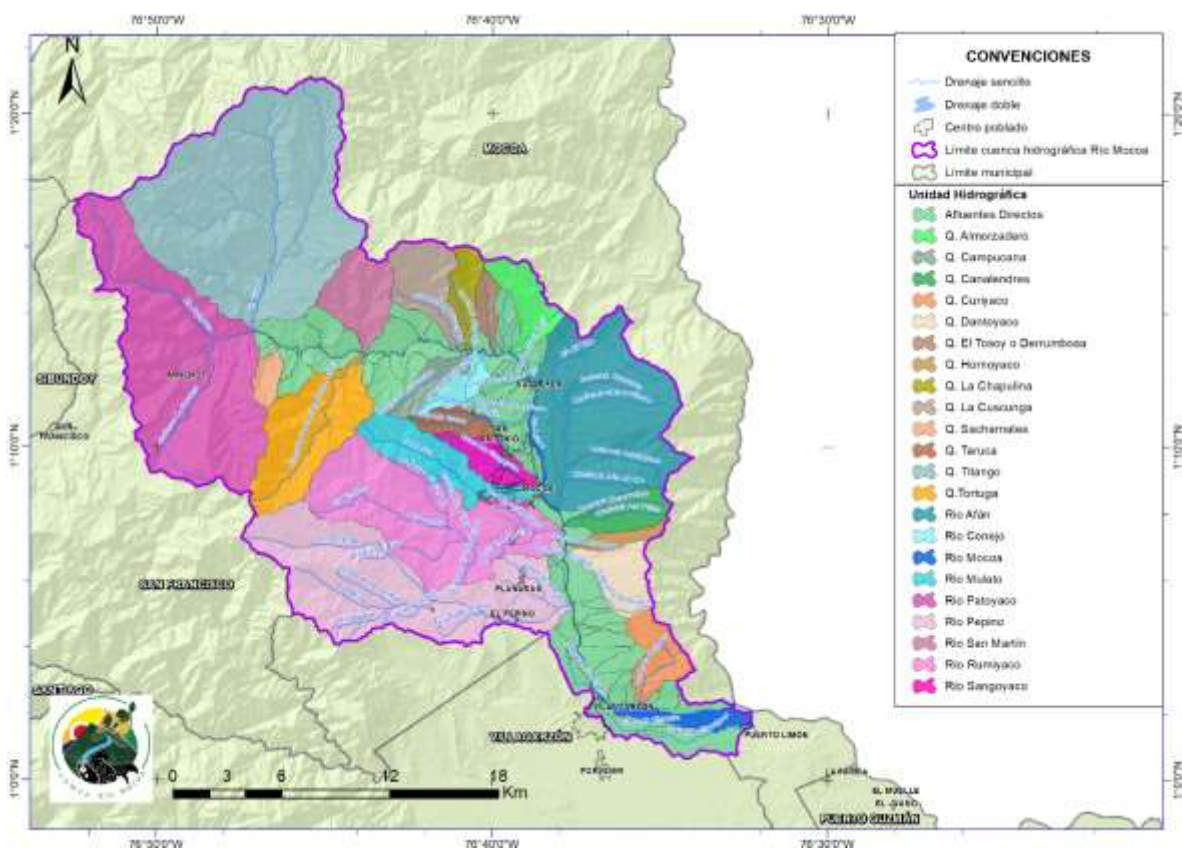


Ilustración 8. Sectorización hidrográfica de la cuenca del río Mocoa – CORPOAMAZONÍA.

Fuente: Adaptado de CORPOAMAZONÍA, 2021.

Por medio de la subdivisión presentada, a continuación, se presenta un análisis preliminar de la red y patrones de drenaje. Cabe destacar que los análisis y productos hidrográficos y morfométricos presentados a continuación son tomados como un apoyo en la generación de la información primaria que se presentará en la fase de diagnóstico, mas no se toma como el producto final.

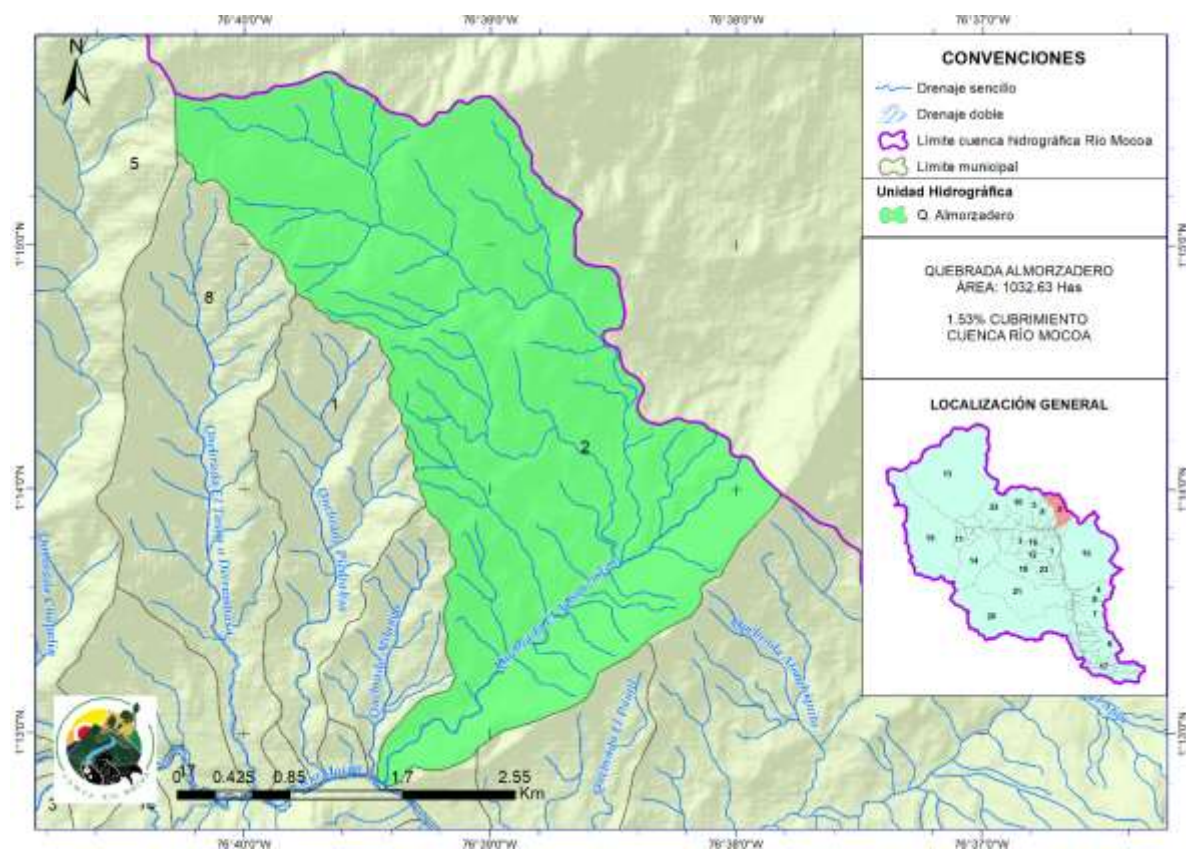


Ilustración 9. Red de drenaje Quebrada Almorzadero.

Fuente: INPRO S.A.S, 2021.

En una interpretación visual preliminar de la subcuenca de la quebrada El Almorzadero (Ilustración 9), sin trabajos morfométricos de tema de diagnóstico, la cuenca presenta una red de drenaje que se puede proyectar con patrón dendrítico. Esta subcuenca pertenece al sistema de abastecimiento en la zona rural del municipio de Mocoa, correspondiente

a la empresa de servicios públicos Aguas Mocoa S.A. – E.S.P., la cual provee de agua para consumo humano a la vereda Pueblo Viejo.

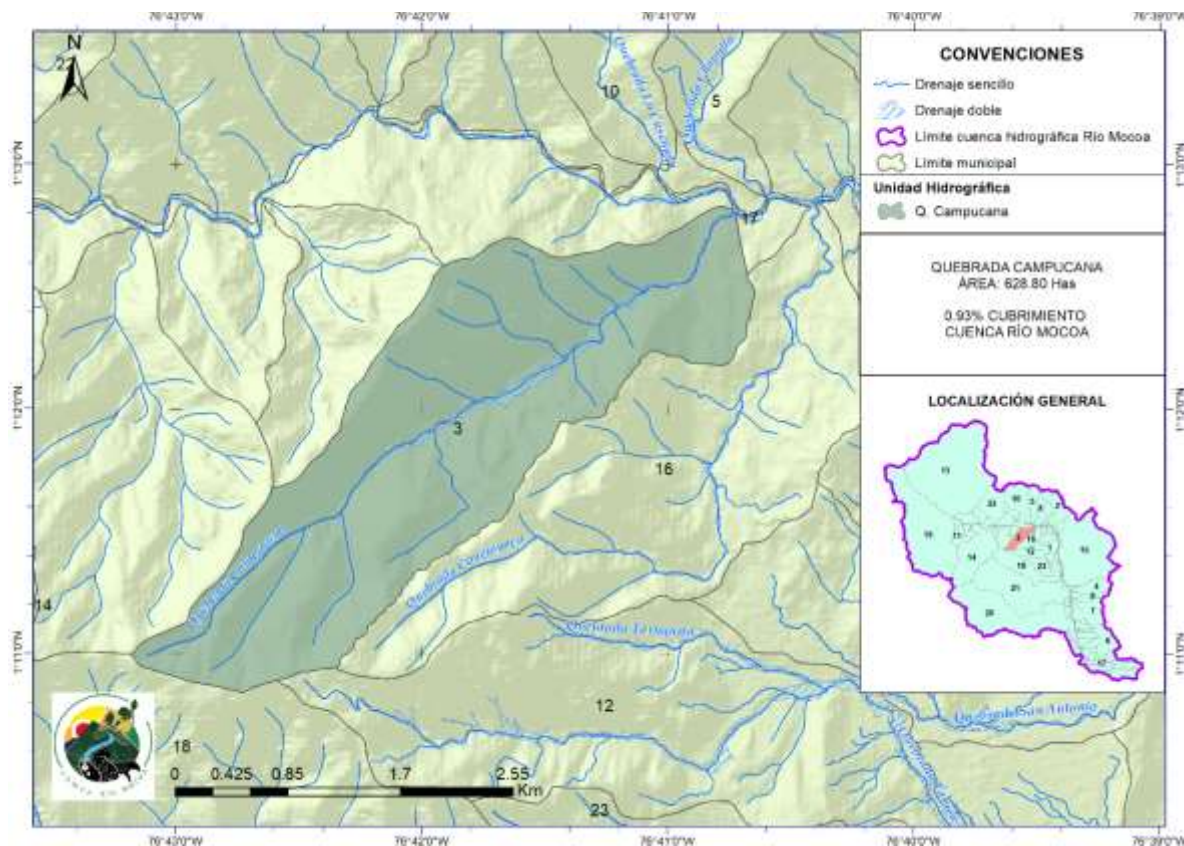


Ilustración 10. Red de drenaje Quebrada Campucana.

Fuente: INPRO S.A.S, 2021.

En una interpretación visual preliminar de la subcuenca quebrada Campucana, se proyecta que dicha subcuenca tenga un patrón de drenaje paralelo (ver Ilustración 10).

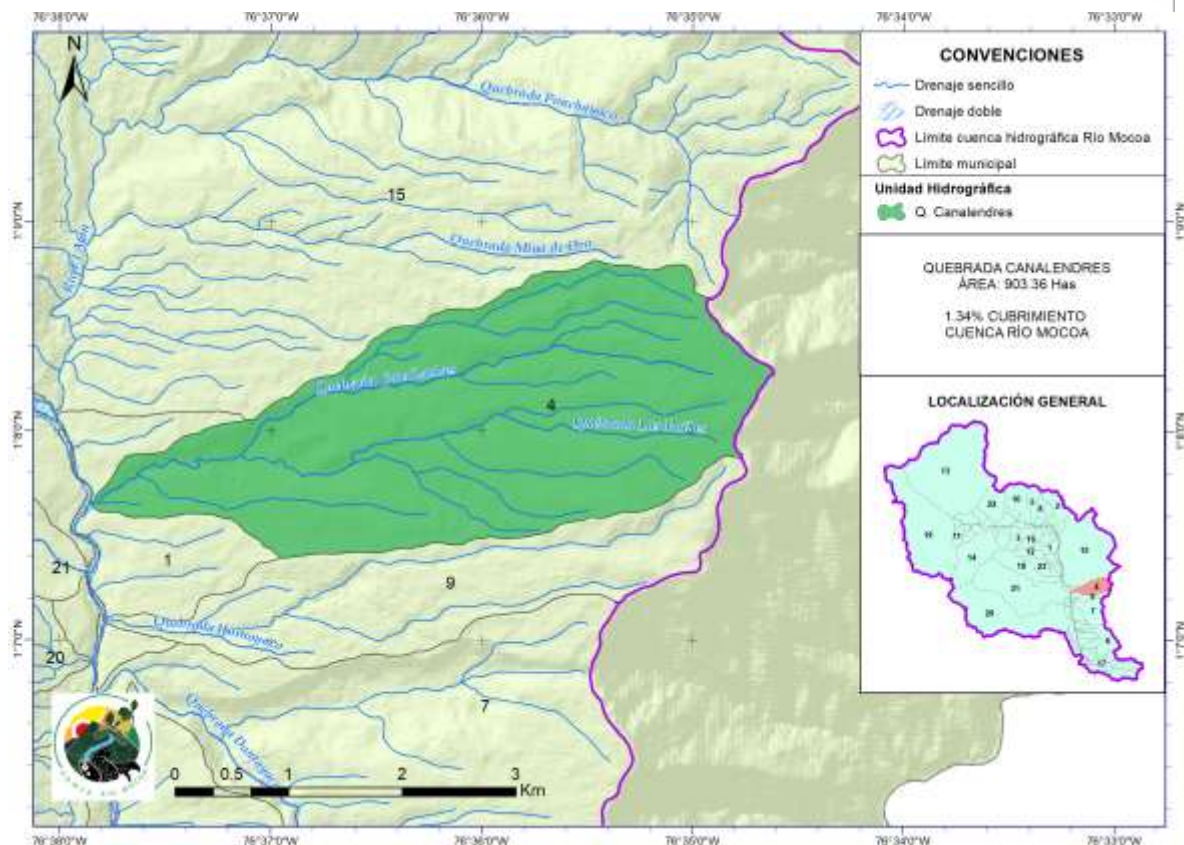


Ilustración 11. Red de drenaje Quebrada Canalendres.

Fuente: INPRO S.A.S, 2021.

En la interpretación visual de la quebrada Canalendres, se proyecta que dicha subcuenca presente un patrón de drenaje paralelo (ver Ilustración 11). De otro modo, la subcuenca de la quebrada Curiyaco, presenta un posible patrón de drenaje dendrítico (ver Ilustración 12).

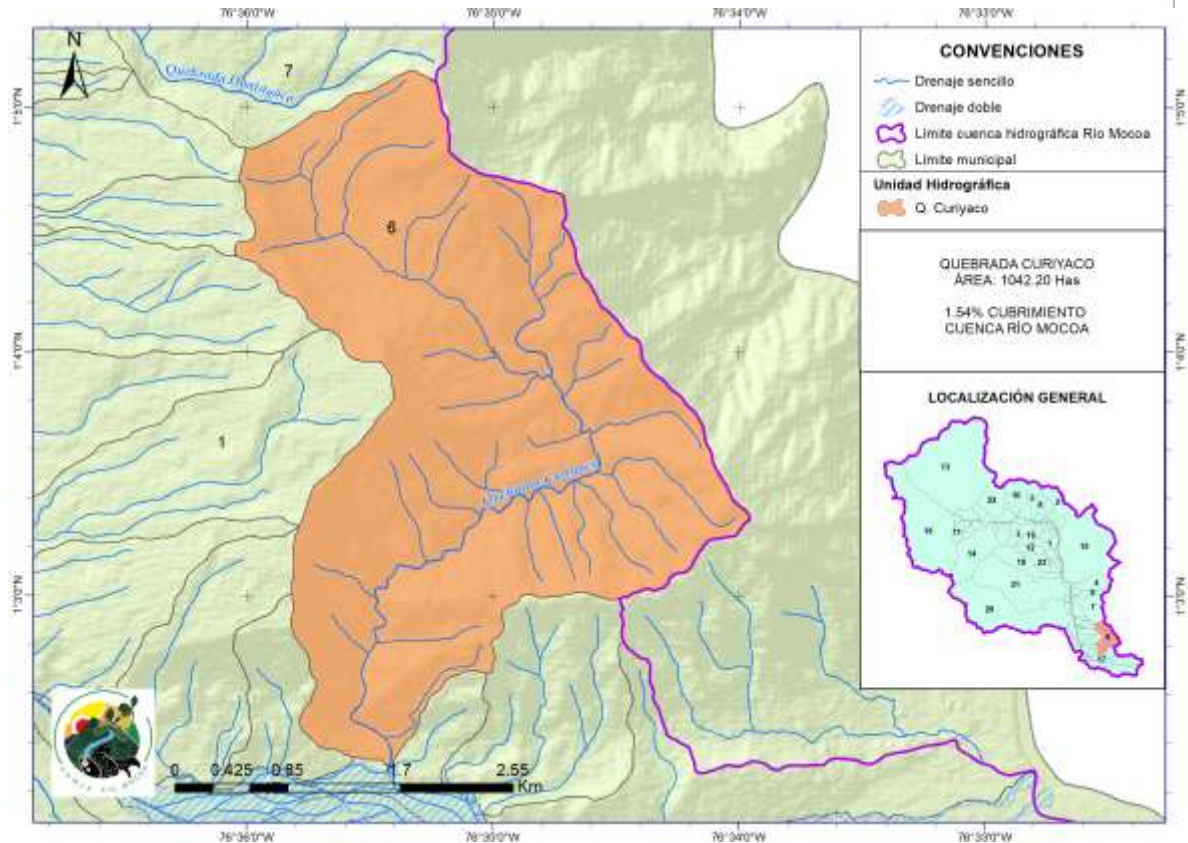


Ilustración 12. Red de drenaje Quebrada Curiyaco.

Fuente: INPRO S.A.S, 2021.

En una primera interpretación, por las direcciones de flujo, el patrón de drenaje de la subcuenca de la quebrada Dantoyaco tiene un comportamiento paralelo (ver Ilustración 13). Posiblemente, por pendientes moderadas y fuertes en el terreno y formaciones elongadas. En cambio, la subcuenca quebrada El Tosoy o Derrumbosa, se presenta un patrón de drenaje dendrítico (ver Ilustración 14).

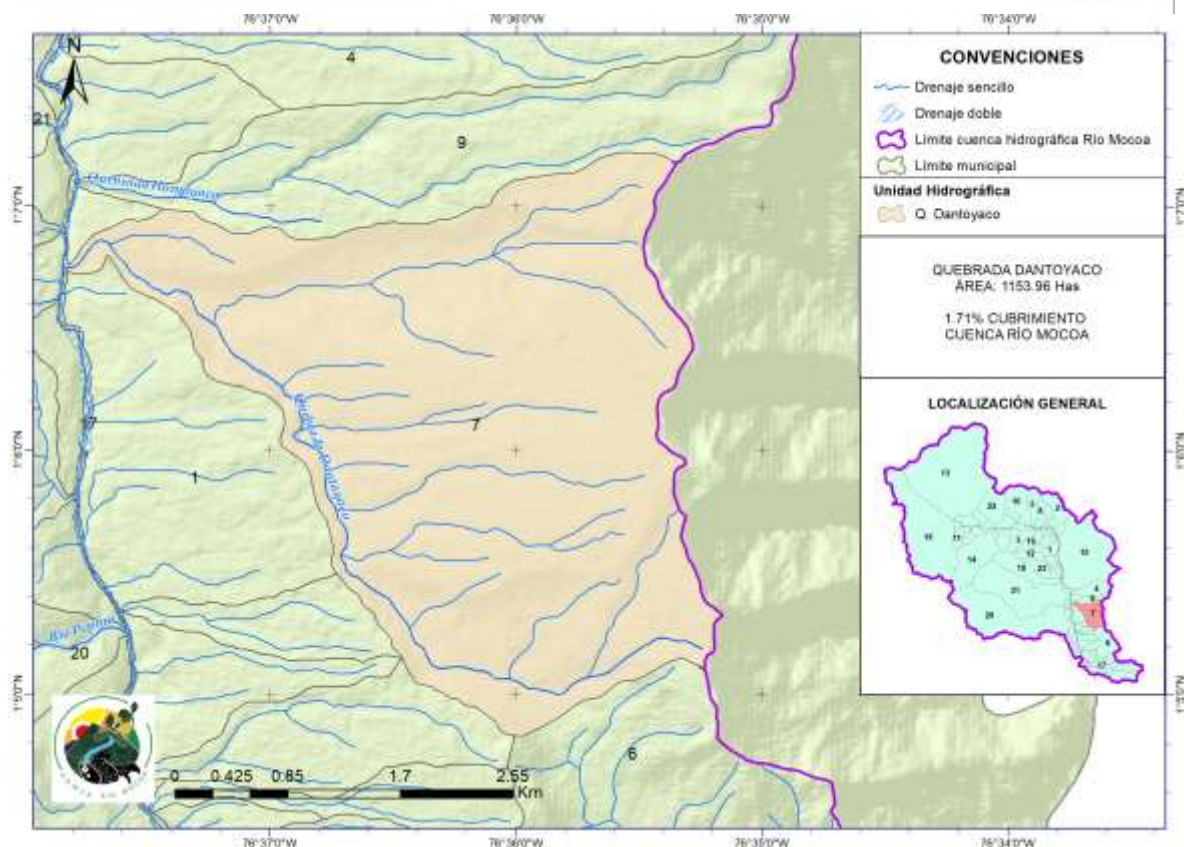


Ilustración 13. Red de drenaje Quebrada Dantoyaco.

Fuente: INPRO S.A.S, 2021.

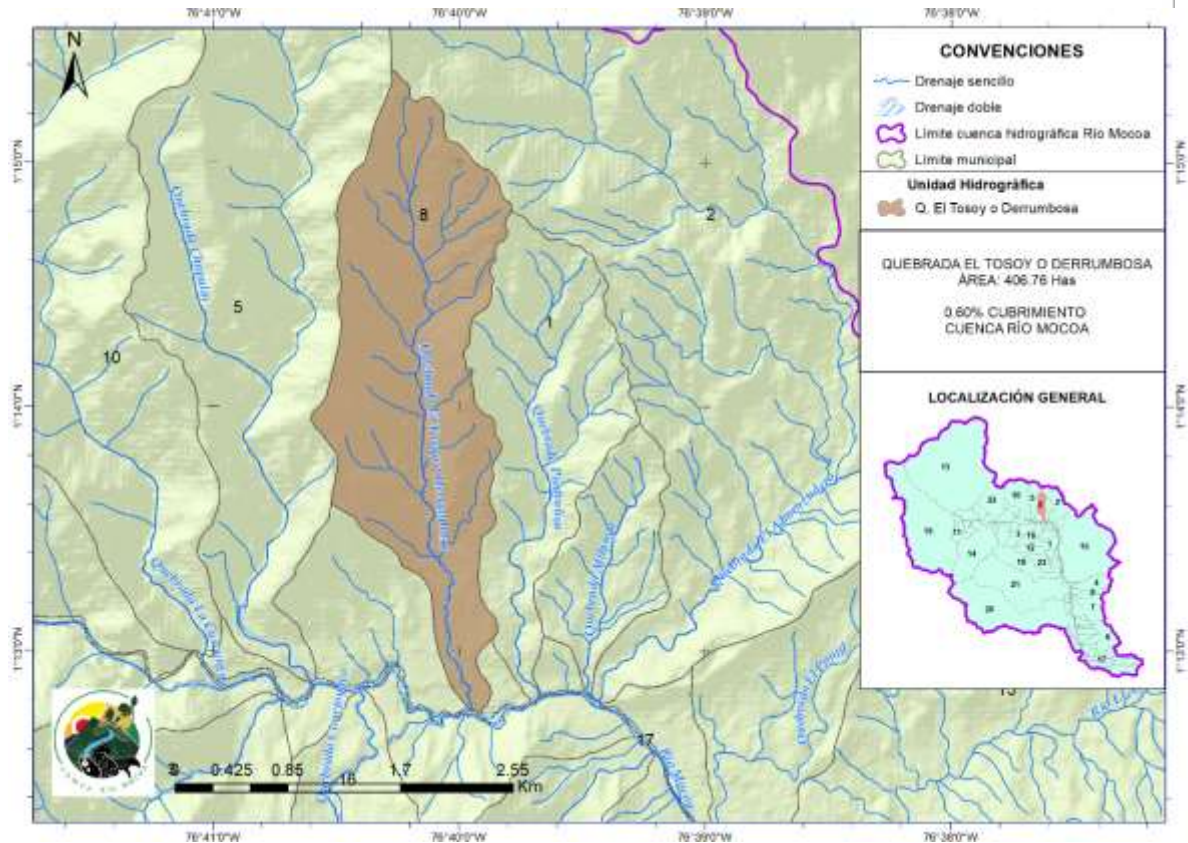


Ilustración 14. Red de drenaje Quebrada El Tosoy o Derrumbosa.

Fuente: INPRO S.A.S, 2021.

En la subcuenca de la quebrada Hornoyaco se presenta un patrón de drenaje aparentemente paralelo (ver Ilustración 15), en cambio, la subcuenca quebrada La Chapulina presenta un patrón de drenaje dendrítico (ver Ilustración 16).

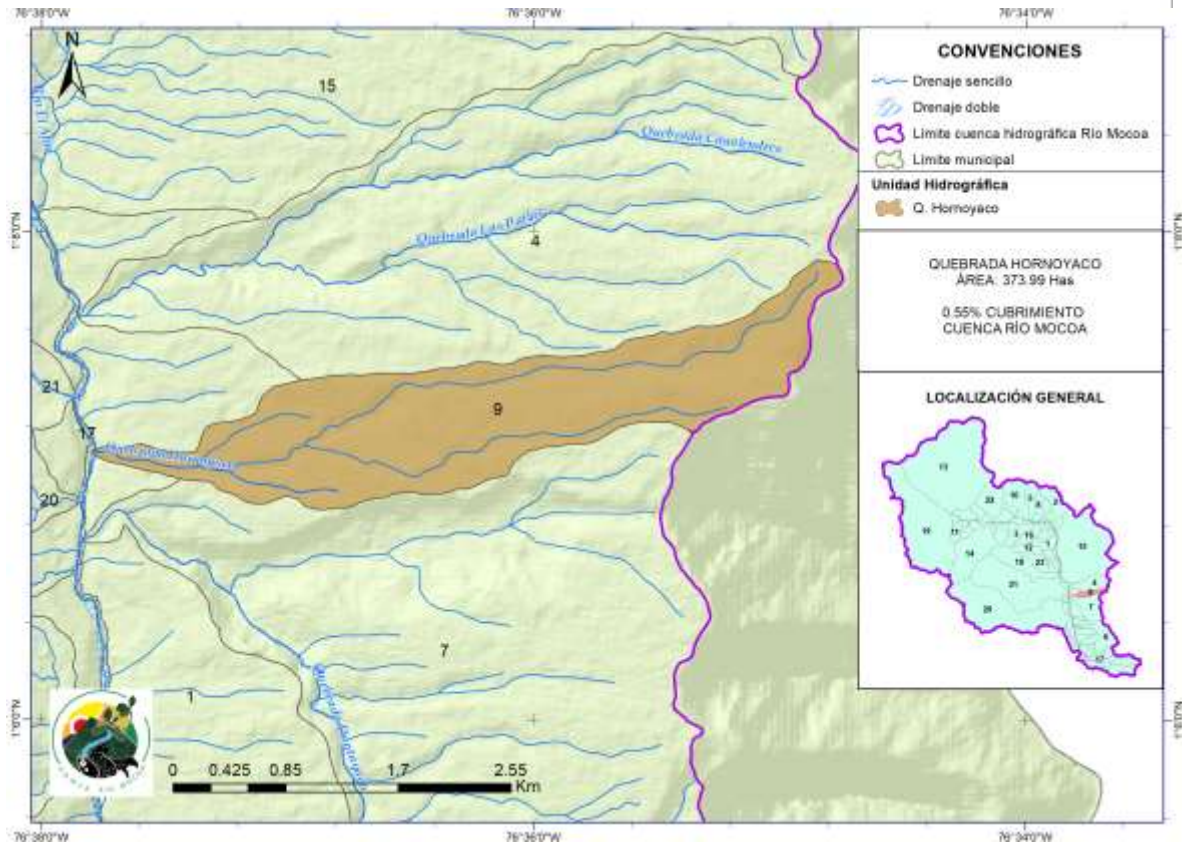


Ilustración 15. Red de drenaje Quebrada Hornoyaco.

Fuente: INPRO S.A.S, 2021.

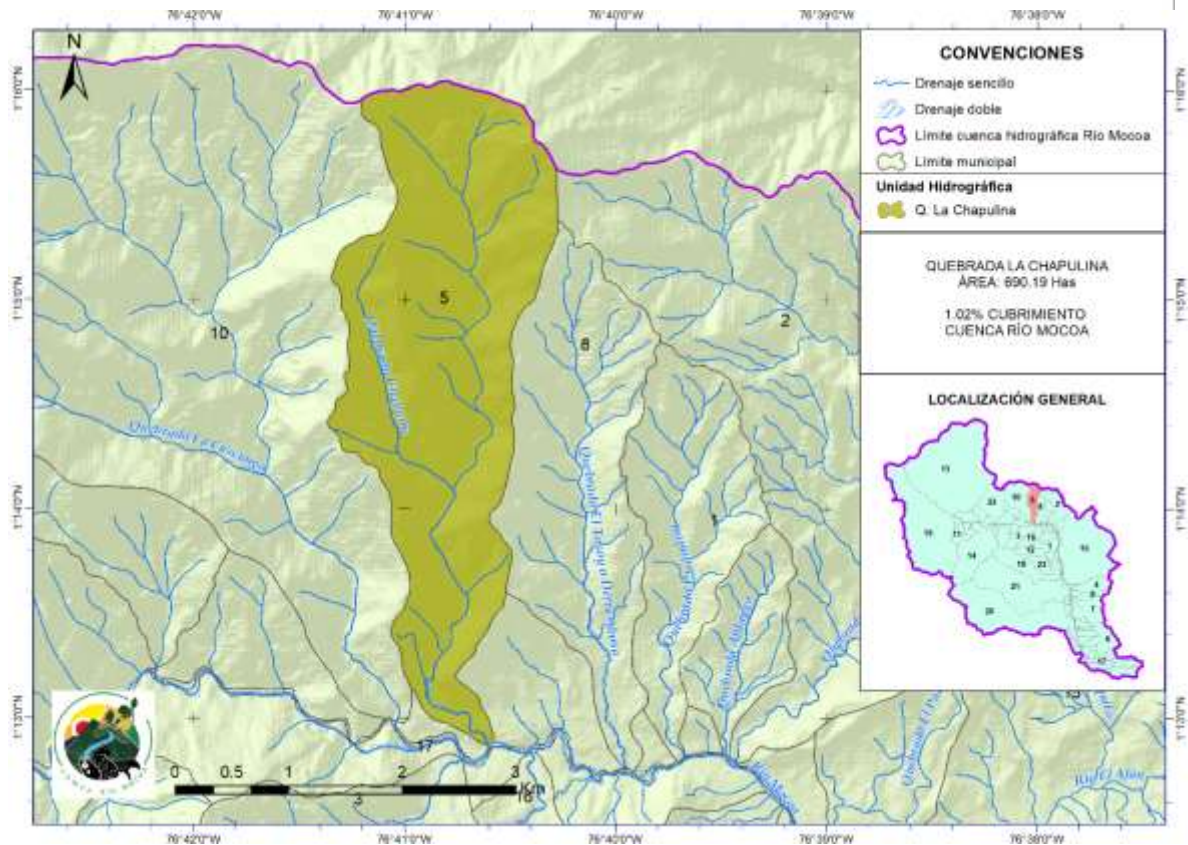


Ilustración 16. Red de drenaje Quebrada La Chapulina.

Fuente: INPRO S.A.S, 2021.

Las subcuencas de la quebrada La Cuscunga (Ilustración 17) y de la quebrada Sachamates (Ilustración 18) presentan ambas un patrón de drenaje dendrítico.

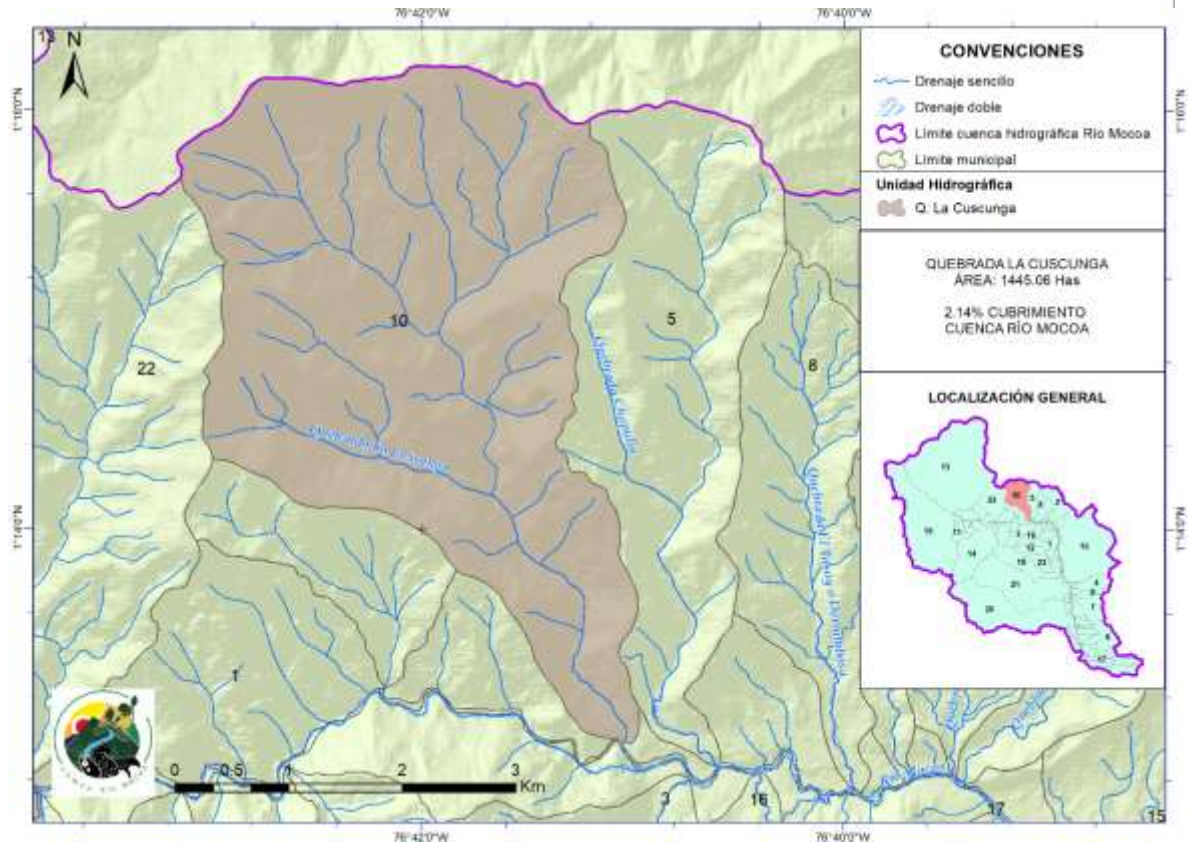


Ilustración 17. Red de drenaje Quebrada Cuscunga.

Fuente: INPRO S.A.S, 2021.

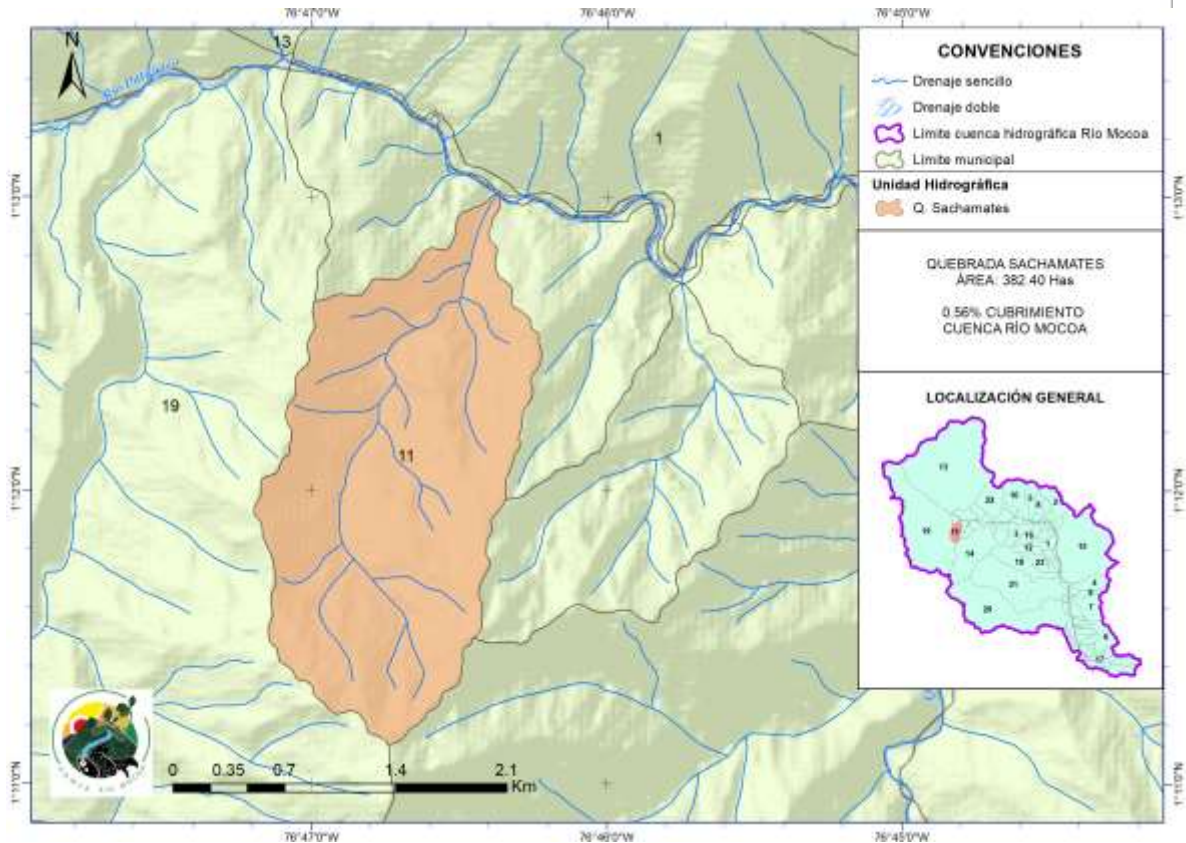


Ilustración 18. Red de drenaje Quebrada Sachamates.

Fuente: INPRO S.A.S, 2021.

La subcuenca de la quebrada Taruca presenta un patrón de drenaje dendrítico (ver Ilustración 19). De la misma manera, la subcuenca de la quebrada Titango, presenta también un patrón de drenaje dendrítico (ver Ilustración 20).

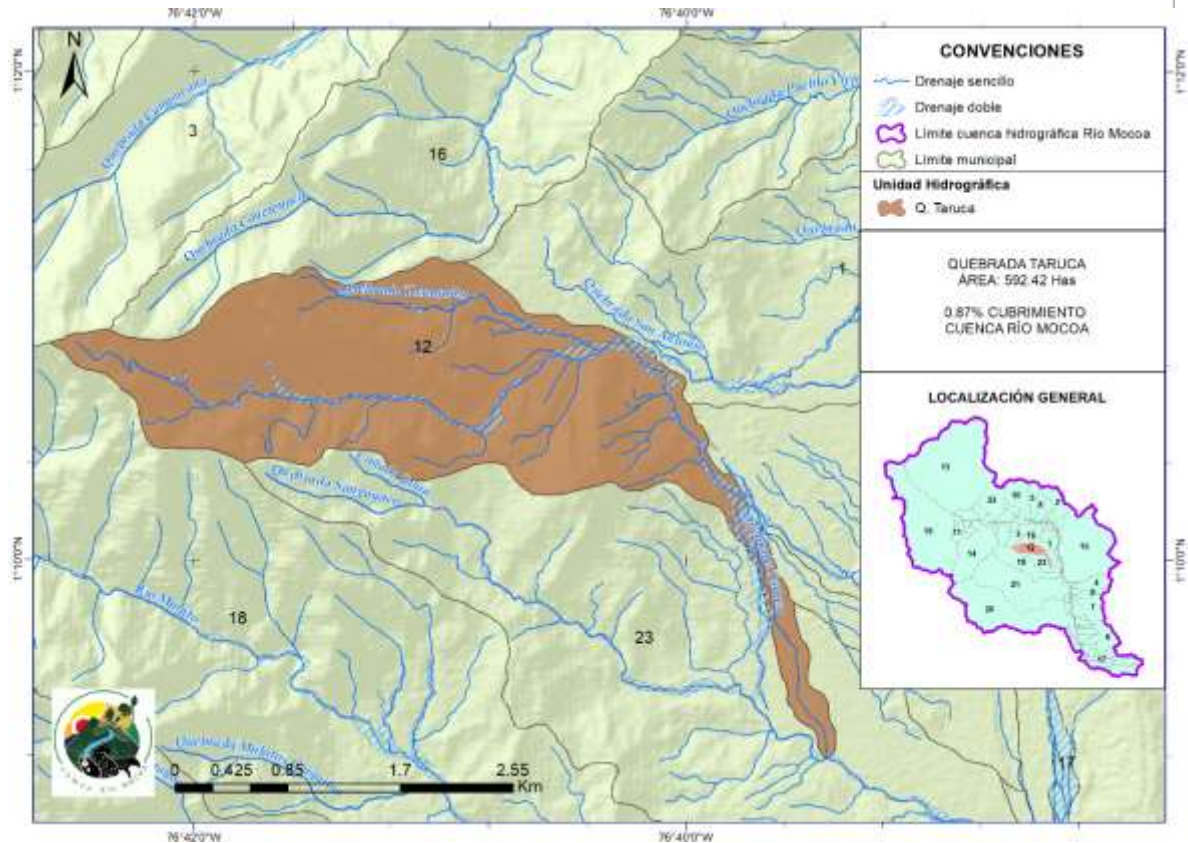


Ilustración 19. Red de drenaje Quebrada Taruca.

Fuente: INPRO S.A.S, 2021.

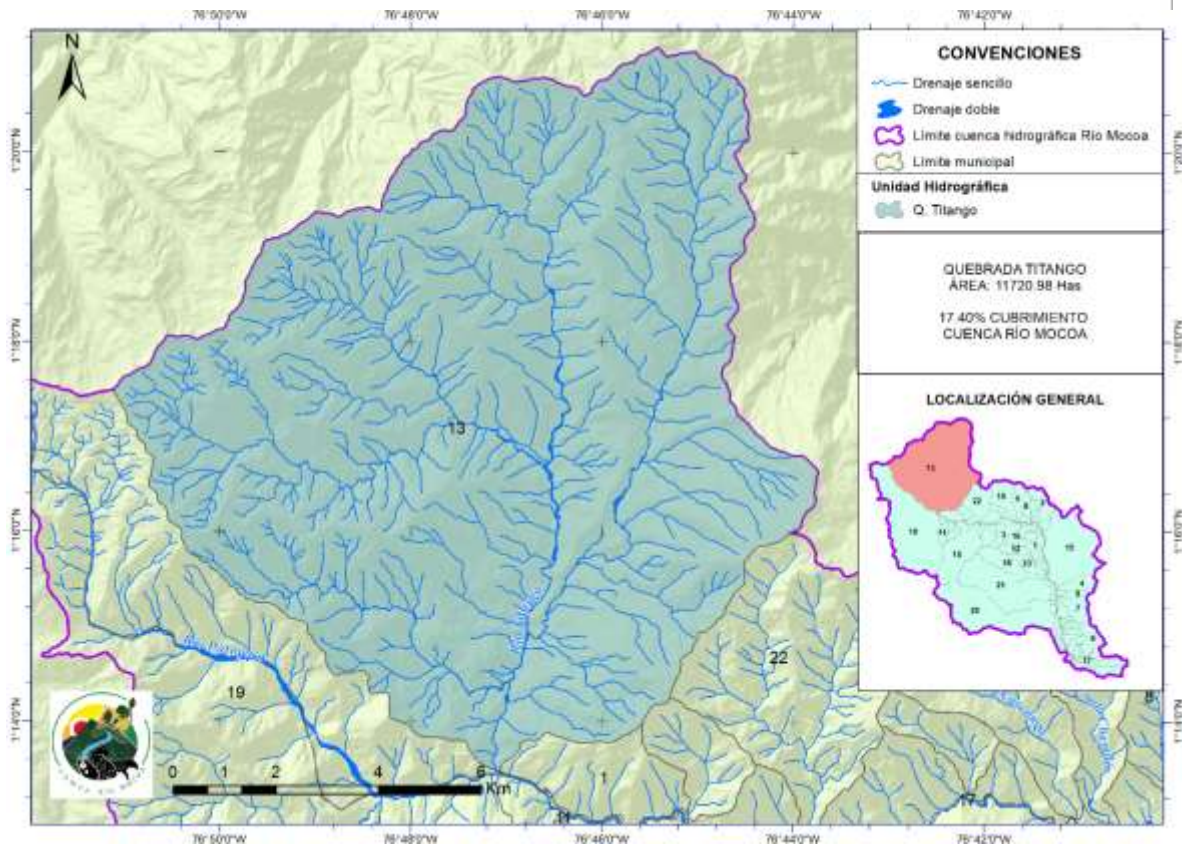


Ilustración 20. Red de drenaje Quebrada Titango.

Fuente: INPRO S.A.S, 2021.

La subcuenca de la quebrada Tortuga a simple vista presenta patrones de drenaje rectangulares en algunos de sus afluentes y en otras áreas presenta un patrón paralelo (ver Ilustración 21). En la fase de diagnóstico, con los análisis morfométricos que se deben hacer por alcance técnico y metodológico, se podrá obtener conclusiones más detalladas.

La subcuenca del río Afán (ver Ilustración 22) es una fuente abastecedora del acueducto rural de la vereda Bajo Afán, la cual proporciona un caudal concesionado de 1,25 l/s suministrado por la quebrada Ponchayaquito. Adicionalmente, es abastecedora de la vereda Medio Afán por medio de la quebrada Las Pailas, de la cual se otorgó un caudal concesionado de 1,1 l/s.



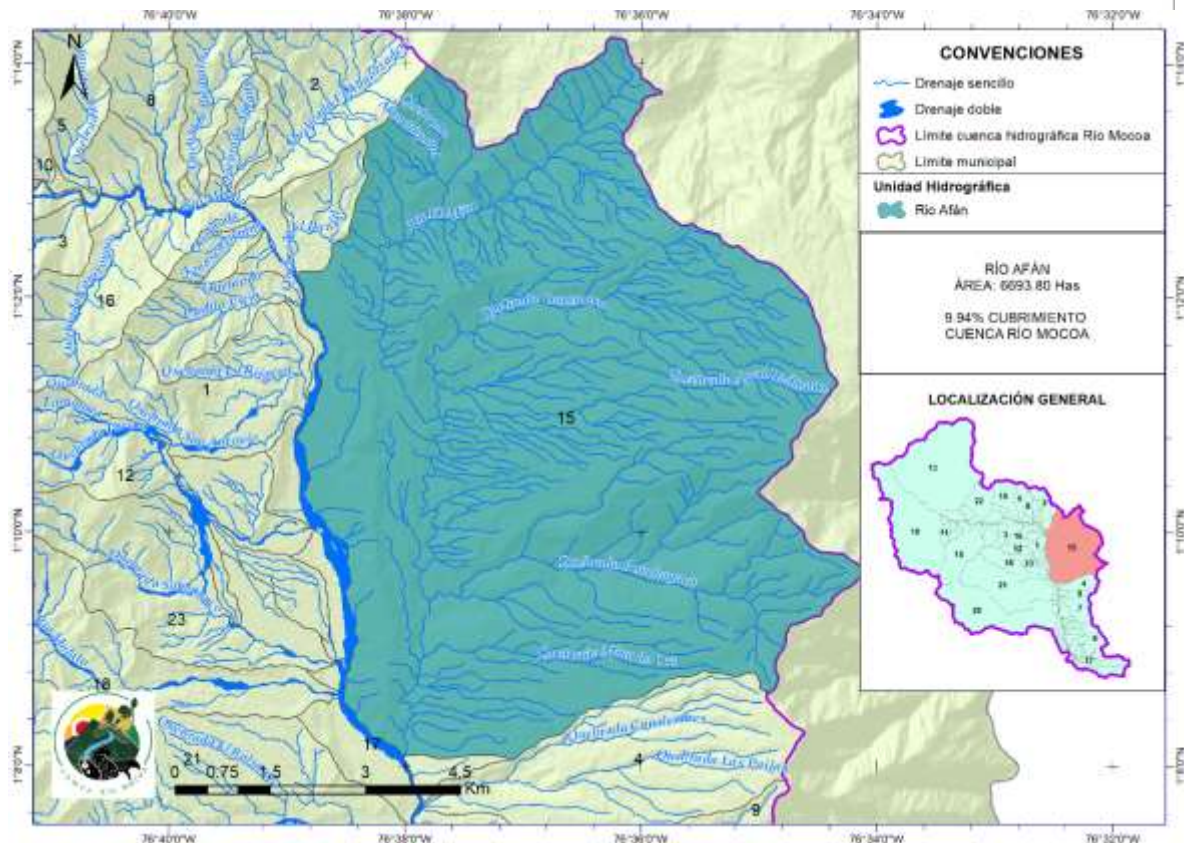


Ilustración 22. Red de drenaje subcuenca Río Afán.

Fuente: INPRO S.A.S, 2021.

La subcuenca del río Conejo presenta un patrón de drenaje aparentemente rectangular (ver Ilustración 23). A su vez, la subcuenca del río Mulato presenta un patrón de drenaje dendrítico (ver Ilustración 24). Esta subcuenca es abastecedora de agua por gravedad, del sector suroccidental del casco urbano del municipio de Mocoa, donde actualmente existe una captación localizada sobre el río Mulato, denominada Las Palmeras, la cual cuenta con un sistema de tratamiento de agua apta para el consumo humano. También es abastecedora de los sectores central y norte del casco urbano del municipio de Mocoa.

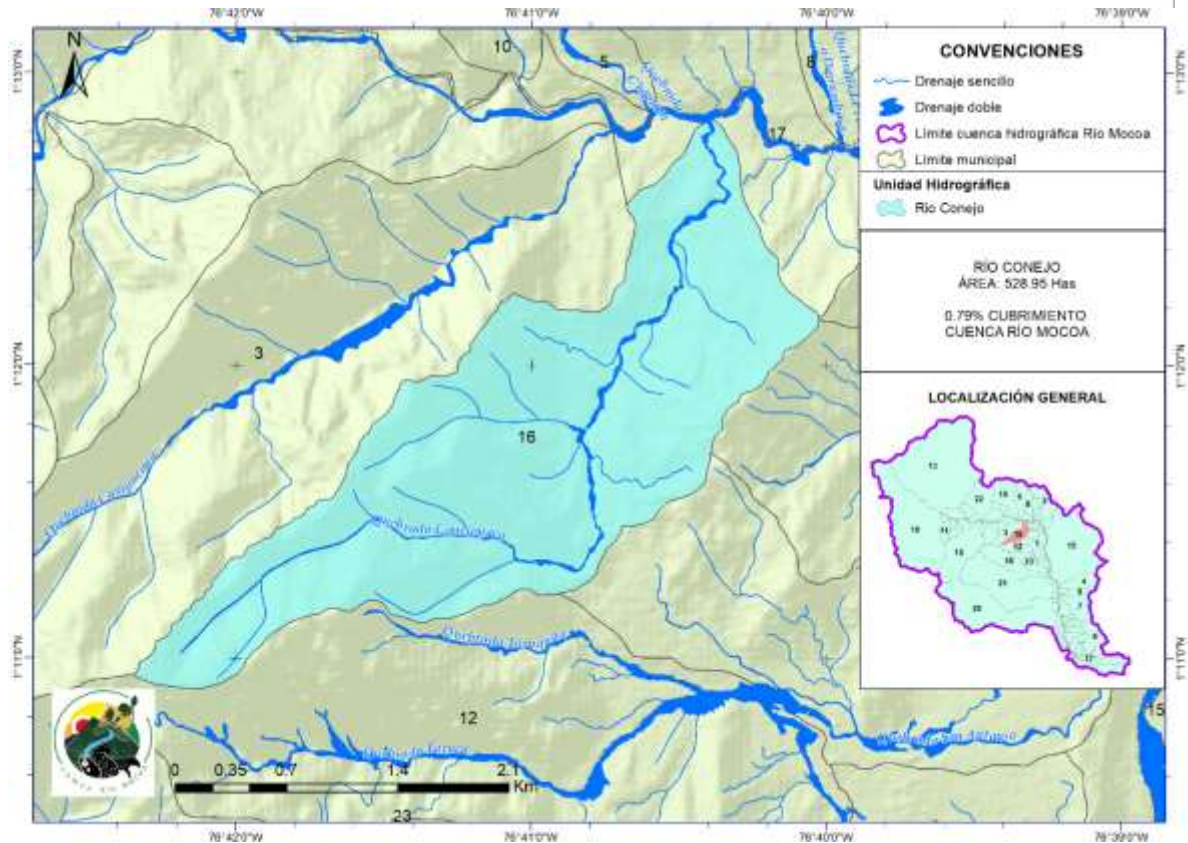


Ilustración 23. Red de drenaje subcuenca Río Conejo.

Fuente: INPRO S.A.S, 2021.

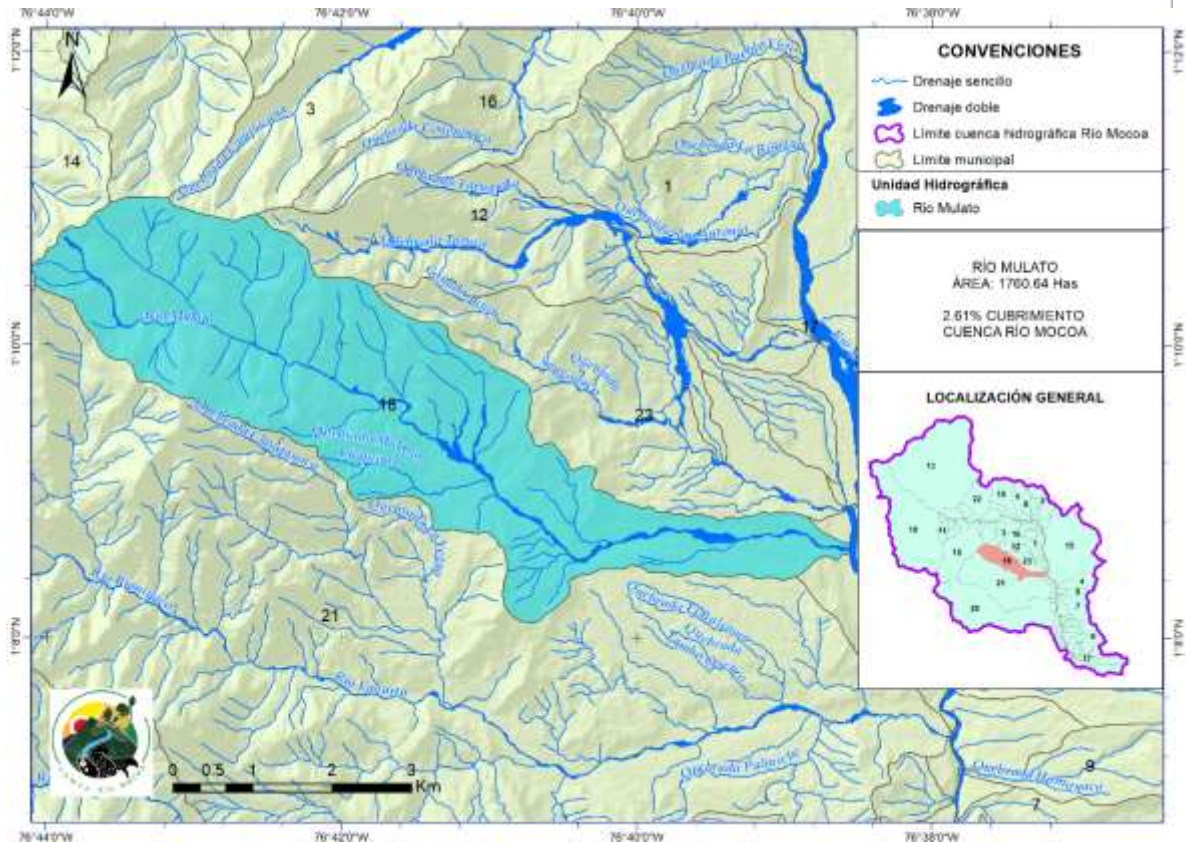


Ilustración 24. Red de drenaje subcuenca Río Mulato.

Fuente: INPRO S.A.S, 2021.

Las subcuencas de los ríos Pepino y Rumiyaico presentan una red de drenaje con patrón dendrítico (ver Ilustración 25 e Ilustración 26 respectivamente). Esta subcuenca es abastecedora de los centros poblados El Pepino y Las Planadas, de la cual se otorgó un caudal concesionado de 3 l/s provenientes del río Pepino.

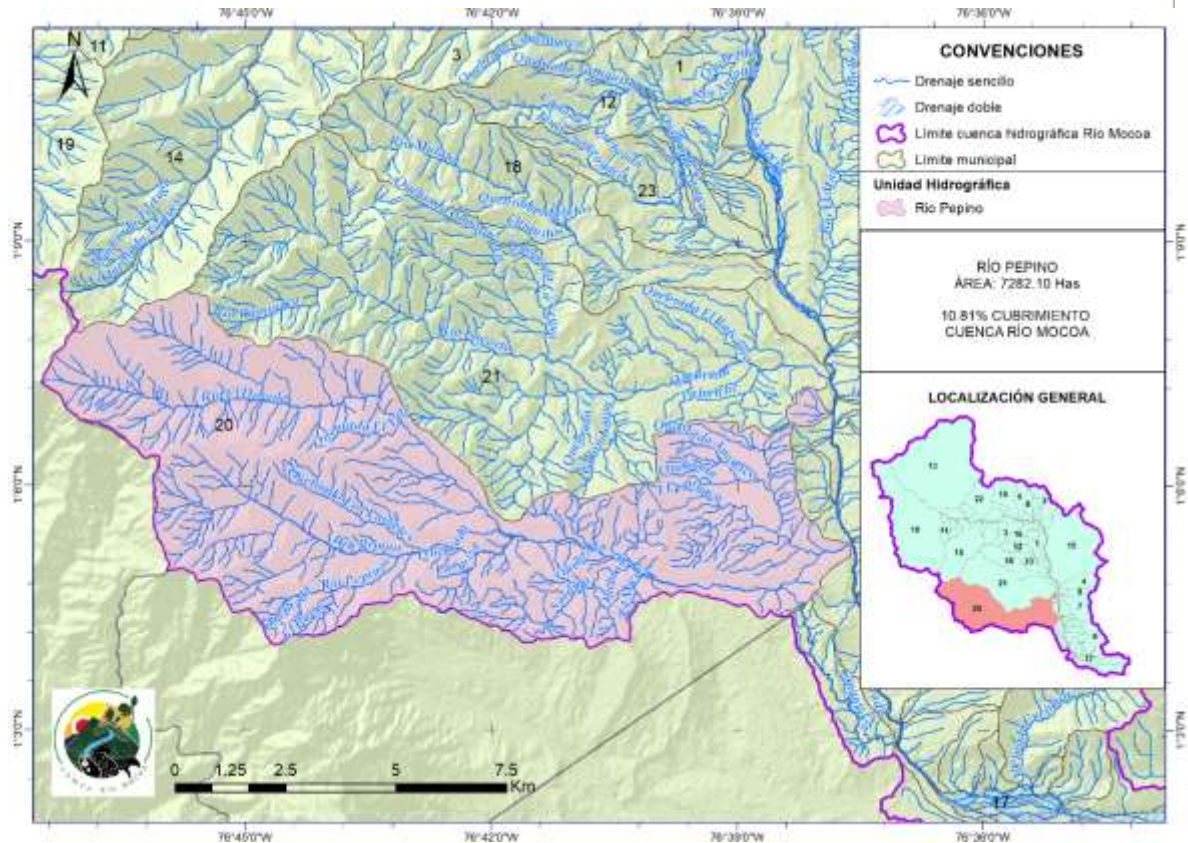


Ilustración 25. Red de drenaje subcuenca Río Pepino.

Fuente: INPRO S.A.S, 2021.

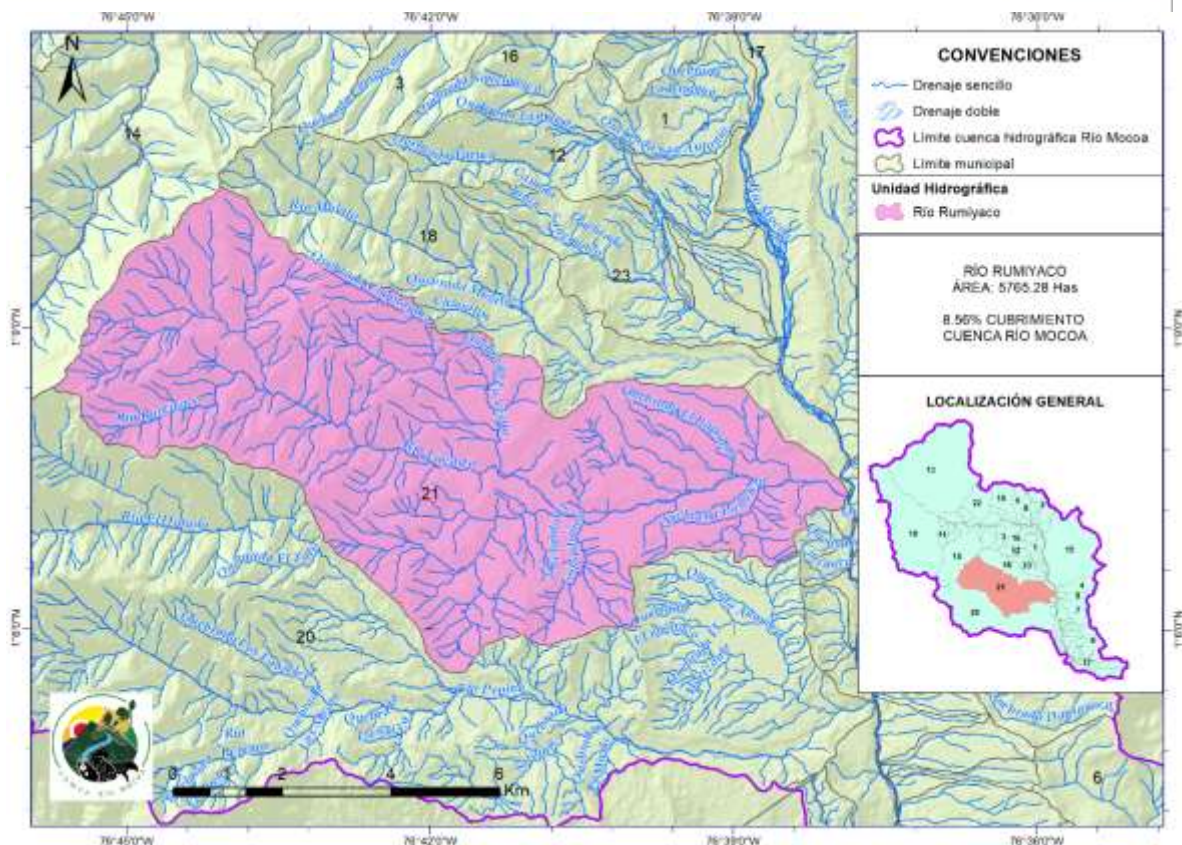


Ilustración 26. Red de drenaje subcuenca Río Rumiayaco.

Fuente: INPRO S.A.S, 2021.

Las subcuencas de los ríos San Martín y Sangoyaco presentan un patrón de drenaje dendrítico y rectangular, esto para el caso de la subcuenca Sangoyaco (ver Ilustración 27 e Ilustración 28).

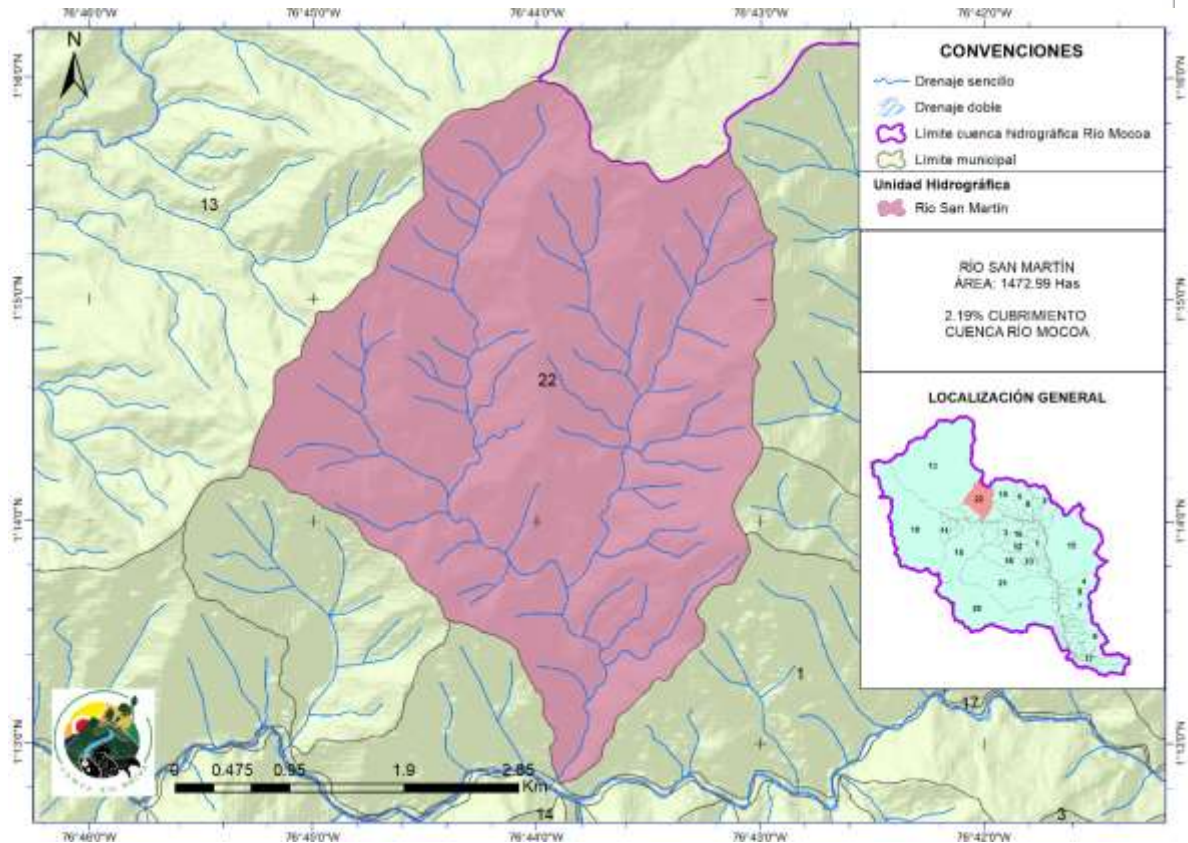


Ilustración 27. Red de drenaje Subcuenca Río San Martín.

Fuente: INPRO S.A.S, 2021.

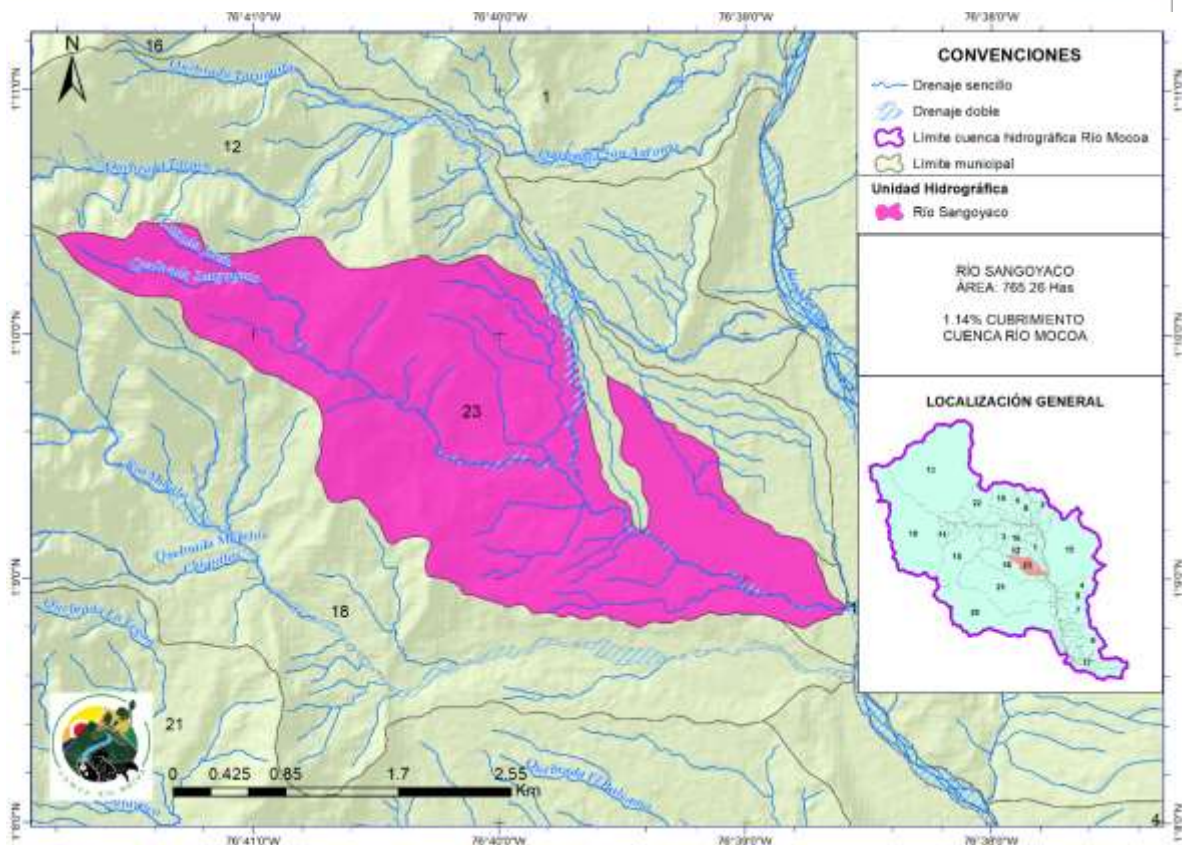


Ilustración 28. Red de drenaje subcuenca Sangoyaco.

Fuente: INPRO S.A.S, 2021.

Por otra parte, según el mapa de cuencas hidrográficas generado por La Formulación Participativa del Plan Integral de Gestión del Cambio Climático Territorial para el departamento de Putumayo – PIGCCT Putumayo, (2020), la cuenca del río Mocoa contiene 60 unidades hidrográficas de nivel 2 y 85 unidades hidrográficas de nivel 1, como se puede apreciar en la Tabla 7 y en la Ilustración 29.

Tabla 7. Codificación de subcuencas del río Mocoa

AH	ZH	SZH	COD. NIV I	NIV I	COD. NIV II	NIV II	MUNICIPIO
4	44	4401	440109	UH Río Mocoa	44010912	UH Río Titango	MOCOA
4	44	4401	440109	UH Río Mocoa	44010946	UH Río Sangoyaco	MOCOA



AH	ZH	SZH	COD. NIV I	NIV I	COD. NIV II	NIV II	MUNICIPIO
4	44	4401	440109	UH Río Mocoa	44010939	UH Río Rumiyaco	MOCOA
4	44	4401	440109	UH Río Mocoa	44010915	UH Río Pepino	SAN FRANCISCO
4	44	4401	440109	UH Río Mocoa	44010915	UH Río Pepino	MOCOA
4	44	4401	440109	UH Río Mocoa	44010913	UH Río Patoyaco	SAN FRANCISCO
4	44	4401	440109	UH Río Mocoa	44010913	UH Río Patoyaco	MOCOA
4	44	4401	440109	UH Río Mocoa	44010938	UH Río Mulato	MOCOA
4	44	4401	440109	UH Río Mocoa	44010952	UH Río Conejo	MOCOA
4	44	4401	440109	UH Río Mocoa	44010907	UH Río Afán	MOCOA
4	44	4401	440109	UH Río Mocoa	44010914	UH Quebrada Tortuga	SAN FRANCISCO
4	44	4401	440109	UH Río Mocoa	44010914	UH Quebrada Tortuga	MOCOA
4	44	4401	440109	UH Río Mocoa	44010945	UH Quebrada Taruca	MOCOA
4	44	4401	440109	UH Río Mocoa	44010916	UH Quebrada Sungoyaco	VILLAGARZÓN
4	44	4401	440109	UH Río Mocoa	44010916	UH Quebrada Sungoyaco	MOCOA
4	44	4401	440109	UH Río Mocoa	44010911	UH Quebrada San Martín	MOCOA
4	44	4401	440109	UH Río Mocoa	44010949	UH Quebrada San Antonio	MOCOA
4	44	4401	440109	UH Río Mocoa	44010934	UH Quebrada Sachamat es	SAN FRANCISCO
4	44	4401	440109	UH Río Mocoa	44010950	UH Quebrada Pueblo Viejo	MOCOA



AH	ZH	SZH	COD. NIV I	NIV I	COD. NIV II	NIV II	MUNICIPIO
4	44	4401	440109	UH Río Mocoa	44010929	UH Quebrada Piedralisa	MOCOA
4	44	4401	440109	UH Río Mocoa	44010906	UH Quebrada Las Pailas	MOCOA
4	44	4401	440109	UH Río Mocoa	44010943	UH Quebrada Las Ánimas	MOCOA
4	44	4401	440109	UH Río Mocoa	44010910	UH Quebrada La Cuscunga	MOCOA
4	44	4401	440109	UH Río Mocoa	44010905	UH Quebrada Hornoyaco	MOCOA
4	44	4401	440109	UH Río Mocoa	44010930	UH Quebrada El Tosoy o Derrumbosa	MOCOA
4	44	4401	440109	UH Río Mocoa	44010927	UH Quebrada El Paujil	MOCOA
4	44	4401	440109	UH Río Mocoa	44010908	UH Quebrada El Almorzadero	MOCOA
4	44	4401	440109	UH Río Mocoa	44010904	UH Quebrada Dantayaco	MOCOA
4	44	4401	440109	UH Río Mocoa	44010903	UH Quebrada Curiyaco	MOCOA
4	44	4401	440109	UH Río Mocoa	44010918	UH Quebrada Churuyaco	VILLAGARZÓN
4	44	4401	440109	UH Río Mocoa	44010918	UH Quebrada Churuyaco	MOCOA
4	44	4401	440109	UH Río Mocoa	44010917	UH Quebrada Chaquira	VILLAGARZÓN
4	44	4401	440109	UH Río Mocoa	44010909	UH Quebrada Chapulin	MOCOA
4	44	4401	440109	UH Río Mocoa	44010944	UH Quebrada	MOCOA



AH	ZH	SZH	COD. NIV I	NIV I	COD. NIV II	NIV II	MUNICIPIO
						Campucana	
4	44	4401	440109	UH Río Mocoa	44010951	UH Quebrada Aguascaguardua	MOCOA
4	44	4401	440109	UH Río Mocoa	44010928	UH Quebrada Afilanga	MOCOA
4	44	4401	440109	UH Río Mocoa	44010926	UH Media-Alto Caquetá	MOCOA
4	44	4401	440109	UH Río Mocoa	44010901	UH Baja-Alto Caquetá	VILLAGARZÓN
4	44	4401	440109	UH Río Mocoa	44010901	UH Baja-Alto Caquetá	MOCOA
4	44	4401	440109	UH Río Mocoa	44010931	UH Alta-Alto Caquetá	SAN FRANCISCO
4	44	4401	440109	UH Río Mocoa	44010931	UH Alta-Alto Caquetá	MOCOA
4	44	4401	440109	UH Río Mocoa	44010942	Río Mocoa-NN18	MOCOA
4	44	4401	440109	UH Río Mocoa	44010941	Río Mocoa-NN17	MOCOA
4	44	4401	440109	UH Río Mocoa	44010940	Río Mocoa-NN16	MOCOA
4	44	4401	440109	UH Río Mocoa	44010947	Río Mocoa-NN15	MOCOA
4	44	4401	440109	UH Río Mocoa	44010948	Río Mocoa-NN14	MOCOA
4	44	4401	440109	UH Río Mocoa	44010937	Río Mocoa-NN13	MOCOA
4	44	4401	440109	UH Río Mocoa	44010936	Río Mocoa-NN12	SAN FRANCISCO
4	44	4401	440109	UH Río Mocoa	44010936	Río Mocoa-NN12	MOCOA
4	44	4401	440109	UH Río Mocoa	44010935	Río Mocoa-NN11	SAN FRANCISCO
4	44	4401	440109	UH Río Mocoa	44010933	Río Mocoa-NN10	MOCOA
4	44	4401	440109	UH Río Mocoa	44010932	Río Mocoa-NN09	MOCOA
4	44	4401	440109	UH Río Mocoa	44010925	Río Mocoa-NN08	MOCOA



AH	ZH	SZH	COD. NIV I	NIV I	COD. NIV II	NIV II	MUNICIPIO
4	44	4401	440109	UH Río Mocoa	44010924	Río Mocoa-NN07	MOCOA
4	44	4401	440109	UH Río Mocoa	44010923	Río Mocoa-NN06	MOCOA
4	44	4401	440109	UH Río Mocoa	44010922	Río Mocoa-NN05	MOCOA
4	44	4401	440109	UH Río Mocoa	44010921	Río Mocoa-NN04	MOCOA
4	44	4401	440109	UH Río Mocoa	44010920	Río Mocoa-NN03	MOCOA
4	44	4401	440109	UH Río Mocoa	44010919	Río Mocoa-NN02	MOCOA
4	44	4401	440109	UH Río Mocoa	44010902	Río Mocoa-NN01	MOCOA
4	44	4401	440126	UH Río Ticuanayo y	0		MOCOA
4	44	4401	440110	UH Río Cascabel	0		MOCOA
4	44	4401	440115	UH Alta-Alto Caquetá	0		MOCOA
4	47	4701	470106	UH Río Blanco	0		SAN FRANCISCO
4	47	4701	470106	UH Río Blanco	0		MOCOA
4	47	4701	470105	UH Río Guineo	0		VILLAGARZÓN
4	47	4701	470105	UH Río Guineo	0		MOCOA
4	44	4401	440110	UH Río Cascabel	0		MOCOA
4	44	4401	440110	UH Río Cascabel	0		MOCOA
4	44	4401	440110	UH Río Cascabel	0		MOCOA
4	44	4401	440125	UH Quebrada Sabaleta	0		MOCOA
4	44	4401	440131	Alto Caquetá-NN10	0		MOCOA
4	44	4401	440124	Alto Caquetá-NN08	0		MOCOA
4	44	4401	440123	UH Quebrad	0		MOCOA



AH	ZH	SZH	COD. NIV I	NIV I	COD. NIV II	NIV II	MUNICIPIO
				a La Tortuga			
4	44	4401	440122	UH Quebrada El Aguacate	0		MOCOA
4	44	4401	440121	UH Quebrada El Derrumbe	0		MOCOA
4	44	4401	440120	UH Quebrada La Guadua	0		MOCOA
4	44	4401	440119	UH Quebrada Palmicha	0		MOCOA
4	44	4401	440118	UH Quebrada Cristalina-Alta	0		MOCOA
4	44	4401	440117	Alto Caquetá-NN06	0		MOCOA
4	44	4401	440116	Alto Caquetá-NN05	0		MOCOA
4	47	4701	470108	UH Alta-Alto Río Putumayo	0		SAN FRANCISCO
4	47	4701	470109	UH Río San Francisco	0		SAN FRANCISCO
4	47	4701	470109	UH Río San Francisco	0		MOCOA
4	47	4701	470107	UH Quebrada La Ruidosa	0		SAN FRANCISCO

Fuente: PIGCCT Putumayo, 2020.

Según la tabla anterior y la codificación de unidades hidrológicas del IDEAM (2013), la cuenca del río Mocoa se encuentra zonificada en 2 subzonas hidrográficas, siendo la del Alto Caquetá y la del Alto río Putumayo.

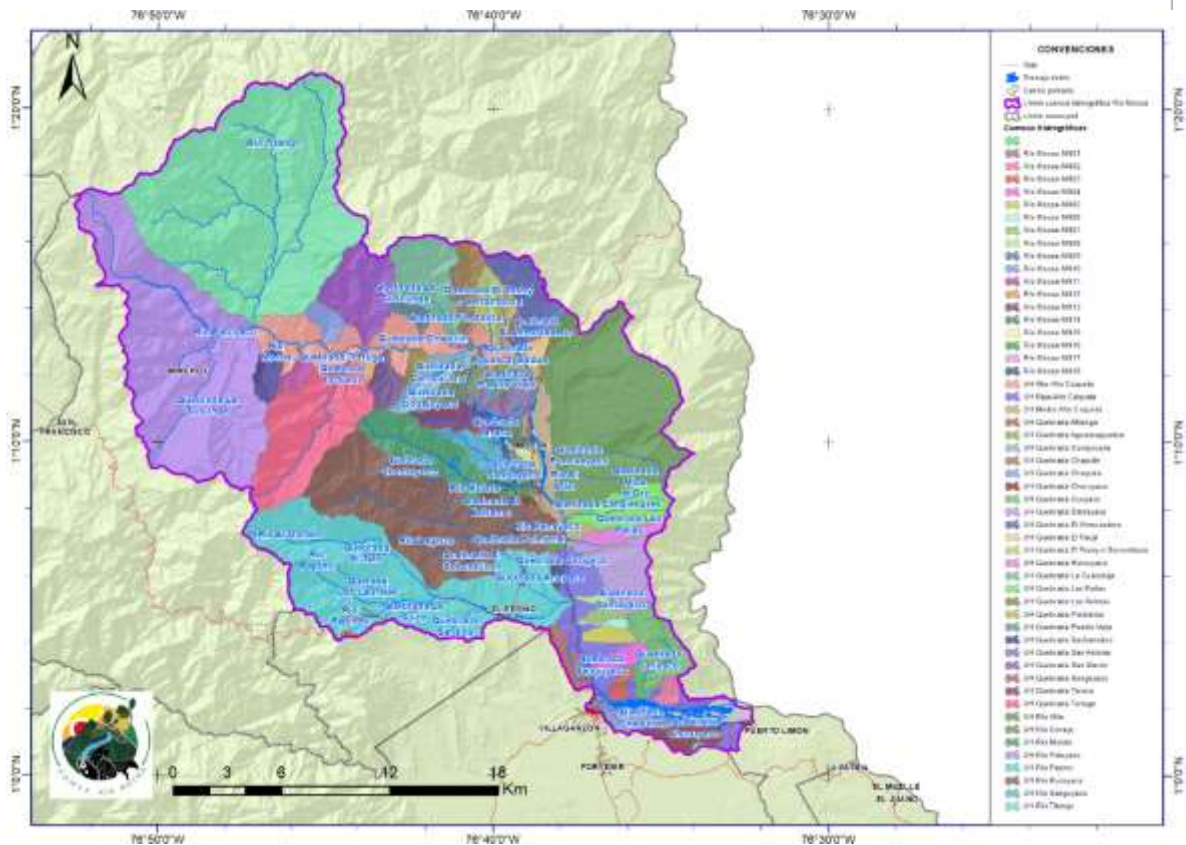


Ilustración 29. Sectorización hidrográfica de la cuenca del río Mocoa – PIGCCT.

Fuente: Adaptado de PIGCCT Putumayo, 2021.

A partir de las anteriores fuentes de información, se realizarán correcciones a tales límites utilizando imágenes satelitales y el Modelo Digital del Terreno aprobado para el proyecto en la fase de diagnóstico del POMCA del río Mocoa. Esta información y las respectivas correcciones permitirán proporcionar a la Geodatabase del proyecto los datos requeridos para la determinación de las condiciones hidráulicas actuales de la cuenca.

Adicionalmente, en el informe hidrológico del PBOT de Mocoa 2020 en el apartado de identificación de las cuencas, para su división utilizaron el método de Horton (1945), el cual se basa en la agregación de corrientes, considerando una corriente de primer orden aquella que no tiene afluentes, una de segundo orden aquella donde se reúnen dos corrientes de primer



orden, una de tercer orden aquella donde confluyen dos de segundo orden y así sucesivamente. Determinaron todas las subcuencas de orden 3 para lo cual se utilizó la combinación entre el DEM y la red de drenaje oficial del IGAC a escala 1:25.000 suministrada por dicha entidad.

Resultado de lo anterior, se obtuvieron 496 cuencas para la cuenca mayor, de las cuales 461 corresponden a cuencas de orden 3 que se encuentran inmersas en el área municipal de Mocoa, y para el caso de las que se encuentran dentro de la cuenca del río Mocoa, se obtuvieron 234 cuencas, de las cuales 55 corresponden a cuencas de orden 3 (ver Tabla 8). En la misma tabla se pueden apreciar los parámetros morfométricos que utilizaron para la descripción de las cuencas, obteniendo como conclusión que el 95% de las cuencas del área municipal de Mocoa son microcuencas ya que cuentan con un área entre 0,5 y 10 km². De la misma manera, a partir de la distancia horizontal medida desde el nacimiento de la corriente principal hasta el punto en el que la tendencia general del río principal corta la divisoria de aguas de la cuenca, se determinó que dentro del área municipal se encuentran longitudes entre 0,2 y 14 km, las cuales son consistentes con las observaciones realizadas a las microcuencas. Otro parámetro morfométrico de interés que se puede observar es el índice de compacidad o índice de Gravelius (Kc), del cual se puede concluir que el 75% de las cuencas tienden a tener una forma redonda-oval a oval-oblonga y el 25% restante tienden a presentar una forma oblonga a rectangular.

A partir del cálculo del factor de forma (Kf), se determinó que dentro del área municipal de Mocoa el 22% de las cuencas tienen una forma achatada.



Finalmente, con los valores de pendiente media, se encontró que las cuencas presentan valores entre 4 y 86%, lo cual demuestra que en el municipio de Mocoa se encuentran todos los tipos de relieve, desde zonas muy planas hasta sitios muy escarpados donde se encañonan algunos de los drenajes. Este parámetro es de particular interés ya que, junto con el factor de forma, el índice de compacidad y la longitud del cauce, conforman criterios que describen la tendencia torrencial de las cuencas y de los ríos que las drenan.



Tabla 8. Codificación y parámetros morfométricos de las cuencas en el municipio de Mocoa pertenecientes a la cuenca del río Mocoa

Nombre	Código	Área (km)	Per. (km)	Lc (km)	Wc (km)	Alt. Máx. (m)	Alt. Med. (m)	Alt. Mín. (m)	Kc	Kf	L cauce (km)	Cota nac. (m)	Cota salida (m)	Pendiente cauce	Ltotal (km)	Pendiente cuenca	Densidad de drenaje	ORD. 1	ORD. 2	ORD. 3	ORD. 4	ORD. 5	ORD. 6
	4401070700	1,83	5,91	2,28	0,80	1000,00	819,96	724	1,22	0,35	2,17	900,00	724,00	0,08	4,80	23,48	2,62		2				
	4401070900	0,59	3,95	1,64	0,36	1001,00	909,04	796	1,45	0,22	1,44	916,07	796,00	0,08	8,59	17,39	14,67		2				
Las mesas 1	4701120000	0,58	4,61	2,22	0,26	1913,00	1348,81	1036	1,70	0,12	2,09	1850,00	1036,00	0,39	2,77	56,75	4,79		2				
	4701110000	0,91	5,04	2,08	0,44	1744,00	1225,04	1032	1,48	0,21	1,98	1625,00	1032,00	0,30	4,04	41,95	4,43		2				
Las mesas 2	4701100000	3,04	9,85	3,49	0,87	1249,00	976,19	767	1,58	0,25	3,49	1036,00	767,00	0,08	5,82	24,92	1,91			3			
	4701130000	0,73	4,41	2,02	0,36	2123,00	1681,21	1182	1,45	0,18	1,88	2000,00	1182,00	0,44	17,78	70,14	24,43		2				
Peña lisa	4701160000	1,21	4,84	1,97	0,62	2661,00	2291,82	1775	1,23	0,31	1,77	2485,28	1775,00	0,40	2,62	69,05	2,16		2				
Titango 5	4401052200	8,54	12,92	3,95	2,16	2611,00	1873,93	1556	1,24	0,55	3,95	1716,00	1556,00	0,04	7,99	43,65	0,94				4		
	4401053400	3,25	7,73	2,40	1,35	2479,00	2029,38	1712	1,20	0,56	2,40	1909,00	1712,00	0,08	22,60	52,52	6,96				4		
	4401050400	5,32	9,41	3,91	1,36	2827,00	2416,18	1970	1,14	0,35	3,30	2575,00	1970,00	0,18	9,82	33,45	1,85		2				



Nombre	Código	Área (km)	Per. (km)	Lc (km)	Wc (km)	Alt. Máx. (m)	Alt. Med. (m)	Alt. Mín. (m)	Kc	Kf	L cauce (km)	Cota nac. (m)	Cota salida (m)	Pendiente cauce	Ltotal (km)	Pendiente cuenca	Densidad de drenaje	ORD. 1	ORD. 2	ORD. 3	ORD. 4	ORD. 5	ORD. 6
	44010 52800	3,32	9,07	4,55	0,73	3461,00	2854,61	1969	1,39	0,16	4,25	3336,77	1969,00	0,32	15,04	56,99	4,53		2				
	44010 52600	0,04	1,09	0,19	0,22	2764,00	2561,71	2420	1,53	1,16	0,19	2475,00	2420,00	0,30	10,07	81,65	251,16			3			
	44010 51200	1,30	5,39	1,95	0,67	3492,00	3142,50	2477	1,32	0,34	1,73	3284,22	2477,00	0,47	0,61	71,64	0,47		2				
	44010 41800	0,53	3,53	1,39	0,39	3372,00	3223,74	2882	1,35	0,28	0,97	3250,00	2882,00	0,38	5,44	41,99	10,17		2				
	44010 41700	2,08	5,95	2,31	0,90	3454,00	3265,19	2881	1,15	0,39	2,15	3392,49	2881,00	0,24	2,31	38,52	1,11		2				
Titango 6	44010 52400	1,88	7,07	2,00	0,94	2699,00	2321,05	2025	1,45	0,47	2,00	2278,00	2025,00	0,13	1,92	59,06	1,02			3			
	44010 51000	3,86	8,14	3,51	1,10	3435,00	2938,13	2279	1,16	0,31	3,43	3400,00	2279,00	0,33	4,23	63,87	1,10		2				
	44010 42200	2,39	7,37	3,34	0,72	3378,00	3087,07	2642	1,34	0,21	3,27	3354,08	2642,00	0,22	4,56	39,21	1,91		2				
	44010 50600	2,41	8,17	3,59	0,67	3178,00	2726,59	2361	1,47	0,19	3,36	3050,00	2361,00	0,21	2,95	49,56	1,22		2				
Ticuan ayoy 10	44010 92200	10,42	16,93	2,48	4,20	2787,00	2033,30	1564	1,47	1,69	2,48	1748,00	1564,00	0,07	11,77	50,65	1,13				4		
Mocoa 8	44010 66900	1,78	6,12	1,27	1,40	2210,00	1623,46	1230	1,28	1,11	1,27	1335,00	1230,00	0,08	15,70	84,53	8,80					5	
Mocoa 9	44010 62700	2,49	6,86	2,15	1,16	2162,00	1689,92	1364	1,22	0,54	2,15	1428,00	1364,00	0,03	4,23	65,27	1,70					5	



Nombre	Código	Área (km)	Per. (km)	Lc (km)	Wc (km)	Alt. Máx. (m)	Alt. Med. (m)	Alt. Mín. (m)	Kc	Kf	L cauce (km)	Cota nac. (m)	Cota salida (m)	Pendiente cauce	Ltotal (km)	Pendiente cuenca	Densidad de drenaje	ORD. 1	ORD. 2	ORD. 3	ORD. 4	ORD. 5	ORD. 6
Mocoa 10	44010 62600	3,16	9,62	1,56	2,02	2461,00	1775,18	1335	1,51	1,30	1,56	1364,00	1335,00	0,02	6,77	69,62	2,14					5	
	44010 67200	1,65	6,59	1,59	1,04	2263,00	1847,21	1455	1,43	0,66	1,59	1752,00	1455,00	0,19	7,31	64,41	4,42			3			
	44010 62100	3,61	8,00	2,49	1,45	2650,00	2161,29	1582	1,18	0,58	2,29	2508,72	1582,00	0,40	4,54	63,55	1,26		2				
	44010 66300	1,79	5,92	1,73	1,03	2122,00	1648,33	1229	1,24	0,60	1,73	1582,00	1229,00	0,20	9,28	67,77	5,18			3			
	44010 66500	2,05	7,42	2,89	0,71	2208,00	513,74	950	1,45	0,25	2,73	2050,00	950,00	0,40	4,33	65,30	2,11		2				
	44010 93500	2,86	7,71	3,52	0,81	1741,00	1233,26	885	1,28	0,23	3,25	1613,20	885,00	0,22	3,76	38,22	1,31		2				
	44010 92700	4,54	9,62	4,41	1,03	2418,00	1717,13	1172	1,26	0,23	4,19	2288,04	1172,00	0,27	7,99	55,63	1,76		2				
	44010 61700	1,47	6,08	3,12	0,47	1728,00	1266,58	966	1,40	0,15	3,05	1537,47	966,00	0,19	15,52	37,52	10,53		2				
	44010 61600	1,50	6,48	2,18	0,69	1434,00	1097,42	985	1,48	0,32	2,18	1172,00	985,00	0,09	6,98	30,07	4,65		2				
	44010 61300	2,30	7,07	2,78	0,83	999,00	876,81	773	1,30	0,30	2,76	950,00	773,00	0,06	8,76	24,60	3,81		2				
San Antoni o	44010 92900	5,88	11,51	4,56	1,29	1252,00	914,64	667	1,33	0,28	4,52	900,00	667,00	0,05	6,01	28,46	1,02		2				
	44010 93100	1,78	5,73	2,44	0,73	1349,00	905,34	698	1,20	0,30	2,22	1250,00	698,00	0,25	31,64	35,72	17,75		2				



Nombre	Código	Área (km)	Per. (km)	Lc (km)	Wc (km)	Alt. Máx. (m)	Alt. Med. (m)	Alt. Mín. (m)	Kc	Kf	L cauce (km)	Cota nac. (m)	Cota salida (m)	Pendiente cauce	Ltotal (km)	Pendiente cuenca	Densidad de drenaje	ORD. 1	ORD. 2	ORD. 3	ORD. 4	ORD. 5	ORD. 6
	44010 60700	3,11	8,58	3,67	0,85	1762,00	1380,57	915	1,36	0,23	3,55	1690,99	915,00	0,22	4,03	47,11	1,29		2				
Mocoa 11	44010 66000	0,27	2,96	0,39	0,70	1007,00	854,84	797	1,58	1,80	0,39	826,00	797,00	0,07	9,47	25,38	34,53					5	
Mocoa 12	44010 65900	1,76	6,67	1,25	1,40	1283,00	906,44	766	1,41	1,12	1,25	797,00	766,00	0,02	0,39	34,01	0,22					5	
Mocoa 13	44010 65800	0,33	2,73	0,44	0,75	1014,00	832,13	760	1,33	1,70	0,44	766,00	760,00	0,01	7,34	36,36	22,07					5	
Mocoa 14	44010 65700	0,22	2,20	0,53	0,42	910,00	782,93	748	1,31	0,80	0,53	760,00	748,00	0,02	0,95	27,06	4,30					5	
Mocoa 15	44010 68300	3,89	10,65	2,01	1,93	1140,00	821,68	704	1,51	0,96	2,01	748,00	704,00	0,02	1,01	25,70	0,26					5	
Mocoa 16	44010 69100	0,88	4,16	1,39	0,63	771,00	720,06	668	1,24	0,45	1,39	704,00	668,00	0,03	5,75	14,31	6,57					5	
San Antoni o2	44010 69000	4,22	10,12	4,91	0,86	1148,00	947,32	670	1,38	0,17	4,69	1100,00	670,00	0,09	2,02	20,89	0,48		2				
	44010 68900	1,88	6,76	2,94	0,64	901,00	780,75	624	1,38	0,22	2,84	792,89	624,00	0,06	10,27	12,44	5,47		2				
Mocoa 17	44010 68100	3,26	8,32	2,61	1,25	797,00	682,04	623	1,29	0,48	2,61	668,00	623,00	0,02	10,70	17,04	3,28					5	
El afán 4	44010 65300	3,19	9,49	1,23	2,58	1274,00	874,90	747	1,49	2,09	1,23	754,00	747,00	0,01	10,92	22,98	3,42			3			
	44010 65200	0,56	4,36	1,76	0,32	1452,00	1282,70	1093	1,62	0,18	1,15	1338,53	1093,00	0,21	19,36	25,56	34,36		2				



Nombre	Código	Área (km)	Per. (km)	Lc (km)	Wc (km)	Alt. Máx. (m)	Alt. Med. (m)	Alt. Mín. (m)	Kc	Kf	L cauce (km)	Cota nac. (m)	Cota salida (m)	Pendiente cauce	Ltotal (km)	Pendiente cuenca	Densidad de drenaje	ORD. 1	ORD. 2	ORD. 3	ORD. 4	ORD. 5	ORD. 6
	44010 61100	2,17	7,95	3,60	0,60	1768,00	1534,87	1080	1,51	0,17	3,24	1575,00	1080,00	0,15	3,03	21,16	1,39		2				
	44010 65100	0,25	3,29	0,38	0,67	1355,00	1142,17	984	1,83	1,79	0,38	1080,00	984,00	0,26	12,18	37,50	48,24			3			
	44010 64900	0,85	7,56	1,82	0,47	1494,00	1235,43	735	2,29	0,26	1,82	1084,00	735,00	0,19	1,28	27,35	1,50			3			
Yanam uco 3	44010 68200	0,34	3,07	0,74	0,47	792,00	698,30	677	1,47	0,63	0,74	682,00	677,00	0,01	14,14	17,27	41,11				4		
	44010 64600	2,26	9,72	4,57	0,49	1452,00	1101,05	648	1,81	0,11	4,43	1410,15	648,00	0,17	1,55	26,99	0,69		2				
El afán 5	44010 64500	14,11	25,63	7,15	1,97	1464,00	775,11	573	1,91	0,28	7,15	677,00	573,00	0,01	9,30	20,78	0,66				4		
Mocoa 18	44010 68000	5,68	12,06	2,70	2,10	770,00	648,01	582	1,42	0,78	2,70	623,00	582,00	0,02	60,13	12,41	10,59					5	
Mocoa 19	44010 63900	1,53	5,50	1,48	1,04	732,00	600,69	573	1,24	0,70	1,48	582,00	573,00	0,01	21,06	18,18	13,73					5	
Rumiya co 7	44011 01700	0,49	5,24	0,58	0,85	643,00	608,71	577	2,09	1,46	0,58	590,00	577,00	0,02	2,20	8,73	4,48				4		
Rumiya co 8	44011 00100	0,14	1,50	0,46	0,30	655,00	581,10	573	1,14	0,65	0,46	577,00	573,00	0,01	1,90	18,33	13,82				4		
Mocoa 20	44010 64400	0,87	6,35	0,85	1,03	922,00	625,72	573	1,90	1,21	0,85	573,00	572,90	0,00	0,46	17,56	0,53					5	
Mocoa 21	44010 64000	1,84	7,30	0,97	1,89	864,00	595,97	573	1,51	1,95	0,97	573,00	572,90	0,00	1,81	16,07	0,98					5	



Nombre	Código	Área (km)	Per. (km)	Lc (km)	Wc (km)	Alt. Máx. (m)	Alt. Med. (m)	Alt. Mín. (m)	Kc	Kf	L cauce (km)	Cota nac. (m)	Cota salida (m)	Pendiente cauce	Ltotal (km)	Pendiente cuenca	Densidad de drenaje	ORD. 1	ORD. 2	ORD. 3	ORD. 4	ORD. 5	ORD. 6
	44010 63500	1,59	5,45	1,65	0,96	2378,00	2100,25	1687	1,21	0,58	1,40	2125,00	1687,00	0,31	4,35	61,99	2,73		2				
Tortug a 5	44010 67400	2,08	6,83	1,56	1,33	2317,00	1848,66	1545	1,33	0,85	1,56	1687,00	1545,00	0,09	5,36	57,83	2,57			3			
Mocoa 22	44010 68700	3,88	10,02	1,64	2,37	2030,00	1451,90	1056	1,42	1,44	1,64	1100,00	1056,00	0,03	4,90	68,67	1,26					5	
Tortug a 6	44010 68800	0,77	3,98	1,07	0,72	1875,00	1530,53	1503	1,27	0,67	1,07	1503,00	1502,90	0,00	10,36	40,32	13,49			3			
Tortug a 7	44010 67300	0,87	3,79	0,97	0,89	1923,00	1588,02	1503	1,14	0,92	0,97	1545,00	1503,00	0,04	1,07	51,73	1,23			3			
Mulato 3	44010 63700	1,04	4,58	0,78	1,33	2225,00	1750,44	1374	1,26	1,70	0,78	1515,00	1374,00	0,18	0,97	85,97	0,93			3			
	44010 67600	1,69	5,58	2,20	0,77	2321,00	1992,29	1507	1,20	0,35	1,88	2250,00	1507,00	0,39	2,31	65,00	1,37		2				
	44011 02200	0,51	3,49	0,49	1,05	2078,00	1732,85	1501	1,37	2,16	0,49	1518,00	1501,00	0,03	4,93	67,04	9,66			3			
	44011 00600	0,74	4,34	1,58	0,47	2253,00	1977,47	1513	1,41	0,30	1,49	2050,00	1513,00	0,36	2,03	64,86	2,74		2				
	44011 02300	0,82	4,44	1,20	0,68	2407,00	1820,75	1421	1,38	0,56	1,16	1900,00	1421,00	0,41	3,83	76,17	4,68		2				
	44010 71300	0,93	4,32	1,82	0,51	2835,00	2472,63	1958	1,26	0,28	1,70	2744,68	1958,00	0,46	3,27	67,01	3,52		2				
Pepino 8	44010 73000	0,85	4,27	0,87	0,97	2121,00	1615,81	1347	1,30	1,12	0,87	1490,00	1347,00	0,16	4,98	72,89	5,89			3			



Nombre	Código	Área (km)	Per. (km)	Lc (km)	Wc (km)	Alt. Máx. (m)	Alt. Med. (m)	Alt. Mín. (m)	Kc	Kf	L cauce (km)	Cota nac. (m)	Cota salida (m)	Pendiente cauce	Ltotal (km)	Pendiente cuenca	Densidad de drenaje	ORD. 1	ORD. 2	ORD. 3	ORD. 4	ORD. 5	ORD. 6
Pepino 9	4401072800	1,84	7,71	0,98	1,89	2273,00	1918,29	1490	1,59	1,94	0,98	1674,00	1490,00	0,19	2,71	64,63	1,47			3			
El Buey	4401071700	0,61	3,41	1,42	0,43	2293,00	1885,42	1537	1,22	0,30	1,36	2217,19	1537,00	0,50	6,17	64,83	10,09		2				
Pepino 10	4401072500	0,91	4,76	1,02	0,89	1089,00	979,46	861	1,39	0,87	1,02	931,00	861,00	0,07	4,20	29,56	4,60			3			
Pepino 11	4401072600	1,00	4,90	1,40	0,71	1298,00	1071,28	931	1,37	0,51	1,40	1042,00	931,00	0,08	3,75	36,78	3,76			3			
	4401101300	1,49	4,69	2,00	0,75	1080,00	900,27	850	1,07	0,37	1,91	900,00	850,00	0,03	2,95	24,68	1,98		2				
	4401101400	1,07	5,41	0,54	1,96	1030,00	937,40	803	1,47	3,60	0,54	850,00	803,00	0,09	6,76	23,64	6,34		2				
Lagarto 2	4401102600	0,73	4,36	1,02	0,71	1018,00	842,60	748	1,43	0,70	1,02	803,00	748,00	0,05	3,88	33,12	5,32			3			
Lagarto 3	4401102700	1,75	6,40	1,50	1,17	1013,00	792,59	681	1,35	0,78	1,50	748,00	681,00	0,04	2,42	23,92	1,38			3			
Rumiya co 9	4401101900	1,03	5,94	1,37	0,75	746,00	659,82	618	1,64	0,55	1,37	657,00	618,00	0,03	6,99	21,65	6,79				4		
Pepino 12	4401072400	0,14	1,92	0,27	0,51	816,00	758,49	712	1,44	1,91	0,27	724,00	712,00	0,04	0,47	18,71	3,38			3			
Pepino 13	4401070100	0,50	4,32	1,40	0,36	694,00	581,09	520	1,71	0,26	1,40	547,00	520,00	0,02	0,54	22,64	1,08				4		
Mocoa 23	4401064200	0,04	1,06	0,24	0,16	560,00	542,45	538	1,52	0,66	0,24	547,00	538,00	0,04	2,22	11,01	57,97					5	



Nombre	Código	Área (km)	Per. (km)	Lc (km)	Wc (km)	Alt. Máx. (m)	Alt. Med. (m)	Alt. Mín. (m)	Kc	Kf	L cauce (km)	Cota nac. (m)	Cota salida (m)	Pendiente cauce	Ltotal (km)	Pendiente cuenca	Densidad de drenaje	ORD. 1	ORD. 2	ORD. 3	ORD. 4	ORD. 5	ORD. 6
Las Pailas	44010 60400	3,64	10,59	4,67	0,78	1567,00	1284,45	749	1,55	0,17	4,57	1525,00	749,00	0,17	0,24	24,35	0,07		2				
	44010 21000	1,58	5,81	2,30	0,69	1664,00	1263,37	611	1,29	0,30	2,20	1550,00	611,00	0,43	5,68	65,42	3,59		2				
Caquetá 44	44010 10400	18,47	21,33	8,23	2,24	572,00	356,13	314	1,39	0,27	8,23	342,00	314,00	0,00	20,21	10,87	1,09						6
Mocoa 24	44010 80600	4,56	9,53	3,54	1,29	1003,00	520,75	389	1,25	0,36	3,54	452,00	389,00	0,02	20,71	27,34	4,54					5	
Mocoa 25	44010 80100	20,66	25,75	5,13	4,03	917,00	408,11	343	1,59	0,79	5,13	389,00	343,00	0,01	11,25	12,24	0,54					5	
Patoyaco 4	44010 52100	60,35	37,23	2,29	26,36	3565,00	2505,37	1428	1,34	11,51	2,29	1570,00	1428,00	0,06	9,10	52,50	0,15				4		
Novoyaco	47010 70000	3,24	7,64	2,22	1,46	1006,00	806,96	606	1,19	0,66	2,22	625,00	606,00	0,01	159,09	24,18	49,10		2				
	44010 51800	0,93	4,44	1,88	0,50	3522,00	3390,27	3245	1,29	0,27	1,65	3462,26	3245,00	0,13	4,50	24,94	4,83		2				
Taruca	44010 67800	6,18	17,42	7,79	0,79	2155,00	1249,93	658	1,96	0,10	7,68	2100,00	658,00	0,19	7,71	45,77	1,25		2				
Sangoyaco	44010 67900	5,62	13,40	5,59	1,01	1718,00	914,21	658	1,58	0,18	5,49	1663,67	658,00	0,18	21,37	31,24	3,80		2				
	47010 80000	1,01	5,48	1,98	0,51	700,00	672,42	625	1,53	0,26	1,94	688,13	625,00	0,03	5,12	10,34	5,09		2				
	44010 21800	0,72	4,42	1,82	0,39	1245,00	945,53	441	1,46	0,22	1,74	1075,00	441,00	0,37	3,06	52,37	4,27		2				



Nombre	Código	Área (km)	Per. (km)	Lc (km)	Wc (km)	Alt. Máx. (m)	Alt. Med. (m)	Alt. Mín. (m)	Kc	Kf	L cauce (km)	Cota nac. (m)	Cota salida (m)	Pendiente cauce	Ltotal (km)	Pendiente cuenca	Densidad de drenaje	ORD. 1	ORD. 2	ORD. 3	ORD. 4	ORD. 5	ORD. 6
	44010 65000	3,98	11,06	3,53	1,13	3184,00	2710,21	1866	1,55	0,32	3,31	3032,90	1866,00	0,35	9,42	30,80	2,37			3			
	44010 52900	0,66	3,30	0,79	0,84	3011,00	2780,17	2538	1,13	1,07	0,79	2716,00	2538,00	0,23	0,80	68,16	1,20			3			
	44010 53000	0,80	4,40	0,79	1,01	3430,00	2973,53	2716	1,38	1,27	0,79	2898,00	2716,00	0,23	0,79	62,15	0,99			3			
	44010 53100	1,61	5,69	2,20	0,73	3421,00	3268,50	2898	1,26	0,33	2,08	3331,70	2898,00	0,21	6,93	33,40	4,30		2				
	44010 41500	0,92	4,31	1,79	0,51	3545,00	3405,99	3157	1,26	0,29	1,49	3425,00	3157,00	0,18	4,24	28,09	4,62		2				
	44010 42300	1,87	6,37	2,77	0,68	3240,00	3038,09	2634	1,30	0,24	2,65	3200,00	2634,00	0,21	8,39	40,26	4,48		2				
	44010 91800	3,42	9,08	3,95	0,87	2924,00	2585,87	2033	1,38	0,22	3,89	2850,00	2033,00	0,21	10,42	57,35	3,05		2				
	44010 41900	2,42	6,68	2,97	0,81	3405,00	3140,24	2599	1,20	0,27	2,82	3264,56	2599,00	0,24	10,69	45,41	4,42		2				
	44010 50700	3,89	8,56	3,40	1,15	3240,00	2808,75	2361	1,22	0,34	3,23	3100,00	2361,00	0,23	12,14	54,09	3,12		2				
Titango 1	44010 50900	4,68	8,95	3,02	1,55	3406,00	2905,69	2278	1,16	0,51	2,31	2863,68	2278,00	0,25	15,58	58,73	3,33		2				
	44010 41600	4,36	8,89	3,58	1,22	3593,00	3319,27	2762	1,19	0,34	3,42	3441,15	2762,00	0,20	15,55	51,16	3,56		2				
	44010 50800	2,25	7,50	3,48	0,65	3194,00	2651,24	2162	1,40	0,19	2,91	2964,38	2162,00	0,28	5,37	57,28	2,39		2				



Nombre	Código	Área (km)	Per. (km)	Lc (km)	Wc (km)	Alt. Máx. (m)	Alt. Med. (m)	Alt. Mín. (m)	Kc	Kf	L cauce (km)	Cota nac. (m)	Cota salida (m)	Pendiente cauce	Ltotal (km)	Pendiente cuenca	Densidad de drenaje	ORD. 1	ORD. 2	ORD. 3	ORD. 4	ORD. 5	ORD. 6
	44010 51100	1,20	5,23	2,14	0,56	3433,00	3129,43	2420	1,33	0,26	1,79	3250,00	2420,00	0,46	4,64	60,11	3,85		2				
Titango 2	44010 52500	3,12	8,37	3,76	0,83	3351,00	2612,07	2044	1,33	0,22	3,75	3239,53	2044,00	0,32	10,36	58,37	3,32		2				
	44010 41400	2,40	6,51	2,63	0,91	3595,00	3425,09	3160	1,18	0,35	2,01	3457,21	3160,00	0,15	10,60	31,17	4,41		2				
	44010 51300	3,23	7,68	2,55	1,26	3545,00	3229,89	2475	1,20	0,50	2,21	3475,00	2475,00	0,45	12,53	59,60	3,88		2				
	44010 41300	2,20	6,83	1,74	1,26	3595,00	3449,82	3224	1,29	0,73	1,52	3462,18	3224,00	0,16	8,33	26,82	3,79		2				
El mister2	44010 41100	5,43	9,48	3,69	1,47	3664,00	3488,10	3092	1,14	0,40	3,46	3550,00	3092,00	0,13	21,36	37,23	3,94		2				
	44010 52700	5,12	10,06	2,63	1,95	3249,00	2557,16	1969	1,25	0,74	2,63	2475,00	1969,00	0,19	16,33	63,58	3,19			3			
	44010 51400	1,70	6,28	2,69	0,63	3572,00	3301,57	2719	1,35	0,24	2,46	3455,29	2719,00	0,30	5,53	51,82	3,25		2				
	44010 92100	7,04	13,37	4,22	1,67	2788,00	2259,95	1804	1,41	0,39	3,78	2300,00	1804,00	0,13	18,91	42,13	2,69		2				
Titango 3	44010 52300	6,69	12,88	3,74	1,79	2654,00	2084,02	1716	1,39	0,48	3,74	2025,00	1716,00	0,08	17,80	49,66	2,66			3			
Ticuan ayoy 5	44010 91900	6,64	14,08	4,90	1,36	2807,00	2189,86	1748	1,53	0,28	4,82	2700,00	1748,00	0,20	15,66	51,25	2,36			3			
Patoya co 1	44010 51700	3,02	8,35	3,17	0,95	3633,00	3468,15	3239	1,35	0,30	2,92	3550,00	3239,00	0,11	10,93	24,96	3,62		2				



Nombre	Código	Área (km)	Per. (km)	Lc (km)	Wc (km)	Alt. Máx. (m)	Alt. Med. (m)	Alt. Mín. (m)	Kc	Kf	L cauce (km)	Cota nac. (m)	Cota salida (m)	Pendiente cauce	Ltotal (km)	Pendiente cuenca	Densidad de drenaje	ORD. 1	ORD. 2	ORD. 3	ORD. 4	ORD. 5	ORD. 6
Patoyaco 2	4401051600	6,14	14,51	3,85	1,60	3566,00	3259,68	2639	1,64	0,41	3,85	3239,00	2639,00	0,16	21,78	37,62	3,55			3			
	4401053500	1,47	5,60	2,27	0,65	3244,00	2946,94	2549	1,30	0,29	2,20	3112,81	2549,00	0,26	5,44	51,56	3,71		2				
	4401051500	3,86	8,24	3,45	1,12	3595,00	3360,72	2893	1,17	0,32	3,14	3425,00	2893,00	0,17	14,11	41,70	3,65		2				
	4401092400	3,14	9,96	3,91	0,80	2644,00	2318,11	1548	1,57	0,21	3,81	2575,00	1548,00	0,27	8,27	41,47	2,63		2				
	4401053300	5,86	12,70	4,48	1,31	2950,00	2469,93	1909	1,47	0,29	4,48	2538,00	1909,00	0,14	18,55	55,36	3,17			3			
	4401050500	11,86	16,49	5,65	2,10	2850,00	2346,85	1970	1,34	0,37	5,65	2361,00	1970,00	0,07	27,55	44,09	2,32			3			
	4401092300	9,42	16,15	7,05	1,34	2823,00	2311,10	1508	1,47	0,19	6,81	2678,97	1508,00	0,17	25,58	48,98	2,72		2				
	4401092600	6,23	13,99	6,78	0,92	2461,00	1743,80	1048	1,57	0,14	6,70	2393,64	1048,00	0,20	18,52	47,59	2,97		2				
	4401062200	3,48	8,37	3,07	1,13	2727,00	2174,97	1582	1,26	0,37	2,79	2607,57	1582,00	0,37	8,44	72,60	2,43		2				
	4401051900	1,28	7,17	3,33	0,39	3411,00	101,79	2644	1,77	0,12	3,10	3350,00	2644,00	0,23	4,85	28,88	3,79		2				
	4401050300	10,00	13,79	5,20	1,92	2788,00	2090,25	1562	1,22	0,37	5,20	1970,00	1562,00	0,08	27,08	46,98	2,71			3			
	4401053200	9,72	15,43	7,01	1,39	3349,00	2512,13	1665	1,39	0,20	6,61	3200,00	1665,00	0,23	30,84	57,55	3,17		2				



Nombre	Código	Área (km)	Per. (km)	Lc (km)	Wc (km)	Alt. Máx. (m)	Alt. Med. (m)	Alt. Mín. (m)	Kc	Kf	L cauce (km)	Cota nac. (m)	Cota salida (m)	Pendiente cauce	Ltotal (km)	Pendiente cuenca	Densidad de drenaje	ORD. 1	ORD. 2	ORD. 3	ORD. 4	ORD. 5	ORD. 6
	44010 62400	5,33	11,04	4,09	1,30	2827,00	2282,62	1752	1,34	0,32	3,86	2707,15	1752,00	0,25	14,16	63,11	2,66			3			
Palo grande 1	44010 92800	3,12	8,81	2,99	1,04	1481,00	1074,89	900	1,40	0,35	2,99	1194,83	900,00	0,10	11,94	30,89	3,83		2				
Cuscu nga	44010 66400	2,99	7,74	2,92	1,03	2490,00	1932,76	1240	1,25	0,35	2,56	2158,26	1240,00	0,36	6,96	70,90	2,33		2				
	44010 50200	2,15	7,25	2,97	0,72	2504,00	2225,11	1583	1,39	0,24	2,87	2340,71	1583,00	0,26	6,76	46,52	3,15		2				
	44010 62300	5,79	10,81	3,90	1,48	2730,00	2171,30	1455	1,26	0,38	3,81	2568,89	1455,00	0,29	17,09	58,05	2,95		2				
Esnaga 1	44010 93000	3,12	8,94	2,35	1,33	1191,00	798,97	594	1,42	0,57	2,35	706,00	594,00	0,05	11,79	31,28	3,78			3			
Titango 4	44010 50100	7,13	13,04	2,86	2,49	2336,00	1786,33	1420	1,37	0,87	2,86	1556,00	1420,00	0,05	18,59	47,63	2,61				4		
Almorzadero 1	44010 65500	2,77	10,39	2,88	0,96	1719,00	1012,27	748	1,75	0,33	2,88	985,00	748,00	0,08	13,39	35,04	4,83			3			
Afilang a	44010 65600	1,08	5,37	2,12	0,51	1326,00	950,42	748	1,45	0,24	1,97	1200,00	748,00	0,23	6,48	36,14	5,99		2				
Chapul in	44010 62000	6,89	14,89	7,19	0,96	2580,00	1844,44	836	1,59	0,13	6,91	2400,00	836,00	0,23	16,21	65,85	2,35		2				
Piedrali sa	44010 61800	2,60	8,83	4,08	0,64	1944,00	1272,54	760	1,53	0,16	4,03	1725,00	760,00	0,24	10,62	50,36	4,08		2				



Nombre	Código	Área (km)	Per. (km)	Lc (km)	Wc (km)	Alt. Máx. (m)	Alt. Med. (m)	Alt. Mín. (m)	Kc	Kf	L cauce (km)	Cota nac. (m)	Cota salida (m)	Pendiente cauce	Ltotal (km)	Pendiente cuenca	Densidad de drenaje	ORD. 1	ORD. 2	ORD. 3	ORD. 4	ORD. 5	ORD. 6
Mocoa 1	44010 66200	5,60	11,12	3,32	1,69	1812,00	1208,61	826	1,32	0,51	3,32	950,00	826,00	0,04	8,70	67,89	1,55					5	
	44010 62500	2,86	7,76	2,75	1,04	2489,00	1889,07	1219	1,28	0,38	2,52	2275,00	1219,00	0,42	7,71	70,03	2,69		2				
Mocoa 2	44010 66700	3,62	9,51	1,23	2,94	2131,00	1504,39	1100	1,40	2,39	1,23	1166,00	1100,00	0,05	9,63	71,88	2,66					5	
Mocoa 3	44010 66800	2,25	6,30	1,45	1,55	1971,00	1517,07	1166	1,18	1,07	1,45	1230,00	1166,00	0,04	3,45	73,40	1,53					5	
El afán 1	44010 61400	1,33	6,49	1,09	1,22	1131,00	839,07	754	1,57	1,12	1,09	773,00	754,00	0,02	6,26	24,63	4,70			3			
El tosoy	44010 61900	4,03	11,41	4,98	0,81	2259,00	1382,74	768	1,59	0,16	4,89	2111,82	768,00	0,27	14,77	60,49	3,66		2				
Afanchiquito	44010 61500	2,53	7,13	2,90	0,87	1250,00	878,04	747	1,26	0,30	2,79	1218,39	747,00	0,17	10,41	30,88	4,12		2				
Esnaga 2	44010 93200	2,52	8,12	3,19	0,79	1613,00	1226,89	706	1,43	0,25	2,19	1334,83	706,00	0,29	9,20	40,89	3,66		2				
Mocoa 4	44010 66600	6,13	11,28	2,27	2,70	2130,00	1427,07	950	1,28	1,19	2,27	1056,00	950,00	0,05	15,53	63,23	2,53					5	
El afán 2	44010 61200	2,82	9,97	4,17	0,68	1590,00	1288,23	773	1,66	0,16	4,10	1486,53	773,00	0,17	15,26	27,47	5,40		2				
Pueblo viejo	44010 68400	3,36	8,33	3,58	0,94	1185,00	889,47	706	1,27	0,26	3,42	1112,51	706,00	0,12	10,12	27,28	3,01		2				
Sabaleta	44010 20800	5,92	14,32	5,59	1,06	1801,00	1477,13	594	1,65	0,19	5,50	1700,00	594,00	0,20	26,15	32,67	4,42		2				



Nombre	Código	Área (km)	Per. (km)	Lc (km)	Wc (km)	Alt. Máx. (m)	Alt. Med. (m)	Alt. Mín. (m)	Kc	Kf	L cauce (km)	Cota nac. (m)	Cota salida (m)	Pendiente cauce	Ltotal (km)	Pendiente cuenca	Densidad de drenaje	ORD. 1	ORD. 2	ORD. 3	ORD. 4	ORD. 5	ORD. 6
Yanam uco	44010 61000	1,83	8,90	9,16	0,20	1801,00	1486,37	996	1,84	0,02	8,85	1768,33	996,00	0,09	8,38	26,65	4,58		2				
	44010 68600	4,18	9,09	3,89	1,07	2322,00	1797,20	1056	1,25	0,28	3,64	2250,00	1056,00	0,33	12,49	60,78	2,99		2				
Conejo yaco	44010 68500	5,03	12,60	6,44	0,78	2129,00	1199,27	799	1,57	0,12	6,25	2025,00	799,00	0,20	16,58	47,78	3,30		2				
El afán 3	44010 65400	4,67	12,07	5,04	0,93	1138,00	778,20	677	1,56	0,18	5,04	747,00	677,00	0,01	21,44	18,39	4,59			3			
Camp ucana	44010 66100	6,52	13,92	6,11	1,07	2236,00	1534,09	814	1,53	0,17	6,05	2200,00	814,00	0,23	14,62	63,96	2,24		2				
Agua hedion da	44010 60900	3,08	12,84	6,14	0,50	1797,00	1275,75	735	2,05	0,08	5,94	1775,00	735,00	0,18	16,06	25,00	5,21		2				
	44010 60800	1,45	8,22	5,78	0,25	1780,00	1502,08	1084	1,91	0,04	5,14	1700,00	1084,00	0,12	7,04	26,25	4,86		2				
	44010 64800	1,62	6,82	3,24	0,50	1334,00	1073,58	704	1,50	0,16	3,06	1305,98	704,00	0,20	10,79	24,32	6,65		2				
	44010 67500	2,65	7,36	3,18	0,83	2362,00	2006,92	1503	1,27	0,26	3,05	2291,15	1503,00	0,26	7,95	59,21	3,00		2				
	44010 20900	7,18	11,56	4,36	1,64	1801,00	1269,72	506	1,21	0,38	4,15	1462,18	506,00	0,23	26,19	67,70	3,65		2				
	44010 67700	1,13	4,59	1,82	0,62	2189,00	1883,76	1371	1,21	0,34	1,59	2050,00	1371,00	0,43	3,26	65,15	2,90		2				
Mulato 1	44010 63600	1,92	7,07	2,50	0,77	2362,00	1997,36	1515	1,43	0,31	2,35	2100,00	1515,00	0,25	5,81	70,30	3,03		2				



Nombre	Código	Área (km)	Per. (km)	Lc (km)	Wc (km)	Alt. Máx. (m)	Alt. Med. (m)	Alt. Mín. (m)	Kc	Kf	L cauce (km)	Cota nac. (m)	Cota salida (m)	Pendiente cauce	Ltotal (km)	Pendiente cuenca	Densidad de drenaje	ORD. 1	ORD. 2	ORD. 3	ORD. 4	ORD. 5	ORD. 6
Tortuga 1	4401063000	4,62	10,52	2,62	1,76	3263,00	2212,76	1687	1,37	0,67	2,62	2064,00	1687,00	0,14	13,00	68,86	2,81			3			
	4401100700	1,57	5,92	2,62	0,60	2325,00	1945,49	1518	1,33	0,23	2,44	2215,64	1518,00	0,29	4,94	61,88	3,16		2				
Ponchayaco 1	4401064700	5,18	15,81	3,48	1,49	1684,00	1083,35	647	1,95	0,43	3,48	920,00	647,00	0,08	17,35	38,09	3,35			3			
Ponchayaco 2	4401060600	4,16	11,39	3,76	1,11	1657,00	1459,08	920	1,56	0,29	3,68	1469,38	920,00	0,15	17,16	28,78	4,13		2				
Tortuga 2	4401063400	1,70	5,67	4,31	0,39	2981,00	2450,16	2064	1,22	0,09	4,31	2205,00	2064,00	0,03	5,35	67,46	3,15			3			
Patoyaco 3	4401052000	15,36	19,09	6,31	2,43	3405,00	2368,00	1570	1,36	0,39	6,31	2639,00	1570,00	0,17	32,38	59,24	2,11			3			
	4401100800	6,28	12,00	2,93	2,14	3069,00	2142,99	1501	1,34	0,73	2,79	2433,02	1501,00	0,33	25,30	70,15	4,03		2				
Tortuga 3	4401021100	2,50	6,59	2,44	1,02	1569,00	1175,77	635	1,17	0,42	2,28	1500,00	635,00	0,38	8,84	74,34	3,53		2				
Rumiya co 1	4401102400	1,21	5,12	0,71	1,71	2020,00	1545,58	1277	1,30	2,43	0,71	1423,00	1277,00	0,21	4,64	71,29	3,83			3			
Mulato 2	4401063800	11,74	24,32	9,19	1,28	2042,00	1046,22	582	1,99	0,14	9,19	1374,00	582,00	0,09	35,97	40,94	3,06			3			
Tortuga 4	4401063300	4,48	9,39	3,25	1,38	3582,00	2975,30	2205	1,24	0,42	3,20	3325,00	2205,00	0,35	15,08	66,07	3,37		2				



Nombre	Código	Área (km)	Per. (km)	Lc (km)	Wc (km)	Alt. Máx. (m)	Alt. Med. (m)	Alt. Mín. (m)	Kc	Kf	L cauce (km)	Cota nac. (m)	Cota salida (m)	Pendiente cauce	Ltotal (km)	Pendiente cuenca	Densidad de drenaje	ORD. 1	ORD. 2	ORD. 3	ORD. 4	ORD. 5	ORD. 6
Chontoyaco	4401100500	7,53	15,12	5,99	1,26	2255,00	1143,99	757	1,54	0,21	5,94	2200,00	757,00	0,24	30,14	47,66	4,00			3			
	4401021200	2,37	7,33	2,87	0,82	1578,00	1088,24	552	1,33	0,29	2,81	1333,39	552,00	0,28	8,49	68,29	3,58		2				
Rumiya co 2	4401100900	3,03	7,82	1,63	1,86	2886,00	2196,17	1423	1,26	1,15	1,61	2837,38	1423,00	0,88	12,44	77,96	4,11		2				
Canal endres 1	4401060500	3,65	11,17	2,55	1,43	1576,00	1308,09	749	1,64	0,56	2,10	1508,93	749,00	0,36	6,93	23,77	1,90		2				
Rumiya co 3	4401101000	4,82	10,97	4,55	1,06	2242,00	1550,37	1043	1,40	0,23	4,55	1277,00	1043,00	0,05	13,32	67,30	2,76			3			
Canal endres 2	4401064300	1,37	7,96	2,74	0,50	1189,00	845,35	573	1,91	0,18	2,74	749,00	573,00	0,06	8,85	28,98	6,47			3			
Rumiya co 4	4401101100	4,00	10,34	1,50	2,66	1686,00	1047,25	764	1,45	1,78	1,50	1043,00	764,00	0,19	4,59	48,22	1,15			3			
	4401102000	0,80	3,75	3,70	0,22	870,00	731,44	664	1,17	0,06	3,47	770,44	664,00	0,03	16,13	20,97	20,18		2				
	4401100200	1,84	9,09	1,99	0,93	767,00	675,70	573	1,88	0,47	1,68	735,15	573,00	0,10	3,98	13,84	2,16		2				
Rumiya co 5	4401102100	1,22	6,78	1,67	0,73	1008,00	799,25	689	1,72	0,44	1,67	764,00	689,00	0,04	5,49	24,43	4,51			3			
Palmiche	4401101600	2,31	8,61	1,54	1,50	866,00	652,58	585	1,59	0,97	1,44	737,87	585,00	0,11	2,54	15,37	1,10		2				



Nombre	Código	Área (km)	Per. (km)	Lc (km)	Wc (km)	Alt. Máx. (m)	Alt. Med. (m)	Alt. Mín. (m)	Kc	Kf	L cauce (km)	Cota nac. (m)	Cota salida (m)	Pendiente cauce	Ltotal (km)	Pendiente cuenca	Densidad de drenaje	ORD. 1	ORD. 2	ORD. 3	ORD. 4	ORD. 5	ORD. 6
	4401100400	1,79	7,72	3,68	0,49	1019,00	737,42	616	1,62	0,13	3,37	761,93	616,00	0,04	11,35	20,68	6,36		2				
El Balsamo	4401100300	3,14	8,61	3,09	1,02	864,00	675,30	590	1,36	0,33	3,09	618,00	590,00	0,01	6,71	13,06	2,13		2				
	4401102500	1,81	6,46	1,44	1,26	1148,00	891,45	748	1,34	0,87	1,32	1090,70	748,00	0,26	5,31	34,02	2,93		2				
El derrumbe	4401021400	3,29	8,32	2,69	1,22	1497,00	957,56	402	1,28	0,46	2,52	1150,00	402,00	0,30	15,78	65,73	4,79		2				
Los Laureles	4401072700	3,08	9,06	2,94	1,04	2219,00	1571,78	1042	1,45	0,35	2,93	2168,97	1042,00	0,38	11,91	49,88	3,87		2				
La Guadua	4401021500	1,88	6,09	4,44	0,42	1360,00	880,17	402	1,24	0,10	4,34	1275,00	402,00	0,20	12,65	70,80	6,74		2				
El Golondrino	4401101500	2,98	7,51	2,68	1,11	1030,00	839,63	678	1,22	0,42	2,53	887,85	678,00	0,08	10,65	28,64	3,58		2				
Lagarto 1	4401101200	2,88	8,82	3,83	0,75	1653,00	1084,48	803	1,46	0,20	2,96	1275,00	803,00	0,16	13,69	35,54	4,76		2				
Dantayaco	4401060200	11,68	17,70	2,92	4,00	1372,00	1054,72	540	1,45	1,37	2,91	1200,00	540,00	0,23	13,50	29,14	1,16		2				
Pepino 1	4401072900	1,77	5,83	7,39	0,24	2788,00	2242,41	1674	1,23	0,03	7,28	2700,00	1674,00	0,14	30,69	72,56	17,33		2				



Nombre	Código	Área (km)	Per. (km)	Lc (km)	Wc (km)	Alt. Máx. (m)	Alt. Med. (m)	Alt. Mín. (m)	Kc	Kf	L cauce (km)	Cota nac. (m)	Cota salida (m)	Pendiente cauce	Ltotal (km)	Pendiente cuenca	Densidad de drenaje	ORD. 1	ORD. 2	ORD. 3	ORD. 4	ORD. 5	ORD. 6
Palmic ha	44010 21600	1,89	6,63	2,41	0,78	1306,00	820,83	396	1,35	0,33	2,24	1259,65	396,00	0,39	6,97	69,96	3,70		2				
	44010 71200	1,35	5,20	1,66	0,81	2814,00	2513,74	1964	1,25	0,49	1,66	2725,00	1964,00	0,46	2,68	69,50	1,99		2				
Pepino 2	44010 70800	1,86	7,21	1,55	1,21	1013,00	870,69	724	1,48	0,78	1,55	793,00	724,00	0,04	7,29	23,14	3,91			3			
	44010 71400	1,79	6,20	2,78	0,64	2719,00	2192,96	1507	1,30	0,23	2,61	2610,87	1507,00	0,42	11,41	69,47	6,39		2				
Pepino 3	44010 71000	1,01	4,71	1,33	0,76	1002,00	886,60	793	1,31	0,58	1,33	861,00	793,00	0,05	7,86	21,52	7,75			3			
El dorado	44010 71100	25,34	28,51	13,46	1,88	3527,00	2090,03	860	1,59	0,14	13,42	3425,00	860,00	0,19	3,17	66,00	0,13		2				
Cristalina	44010 21700	1,02	4,58	1,61	0,63	1260,00	832,94	441	1,27	0,39	1,52	975,00	441,00	0,35	90,59	71,23	88,49		2				
Caquetá 16	44010 21900	0,66	4,16	0,21	3,15	1046,00	710,57	383	1,43	15,01	0,21	387,00	383,00	0,02	4,66	61,26	7,04					5	
Pepino 4	44010 71900	0,81	5,22	0,55	1,48	1549,00	1210,02	1042	1,62	2,71	0,55	1093,00	1042,00	0,09	3,54	34,09	4,37			3			
Mocoa 5	44010 60100	6,43	11,50	2,98	2,16	954,00	658,38	520	1,27	0,72	2,98	538,00	520,00	0,01	58,80	24,23	9,14					5	
La suiza	44010 72000	1,36	4,94	2,00	0,68	1298,00	1132,50	933	1,19	0,34	1,41	1137,91	933,00	0,14	19,39	29,84	14,29		2				
	44010 71500	1,53	6,46	2,71	0,56	2648,00	2151,97	1350	1,46	0,21	2,66	2450,00	1350,00	0,41	6,71	66,38	4,39		2				



Nombre	Código	Área (km)	Per. (km)	Lc (km)	Wc (km)	Alt. Máx. (m)	Alt. Med. (m)	Alt. Mín. (m)	Kc	Kf	L cauce (km)	Cota nac. (m)	Cota salida (m)	Pendiente cauce	Ltotal (km)	Pendiente cuenca	Densidad de drenaje	ORD. 1	ORD. 2	ORD. 3	ORD. 4	ORD. 5	ORD. 6
Pepino 5	44010 71800	2,76	7,96	2,06	1,34	1944,00	1430,41	1093	1,34	0,65	2,06	1347,00	1093,00	0,12	6,67	55,45	2,42			3			
Sardina	44010 72100	4,69	12,03	4,23	1,11	1205,00	965,53	712	1,56	0,26	4,20	1050,00	712,00	0,08	7,55	21,16	1,61		2				
Anaya co 1	44010 70200	1,73	6,78	1,27	1,36	692,00	633,69	547	1,44	1,07	1,27	620,00	547,00	0,06	23,82	10,95	13,74			3			
Pepino s	44010 71600	1,35	5,31	1,76	0,77	2417,00	2059,59	1510	1,28	0,44	1,75	2265,24	1510,00	0,43	8,91	69,63	6,61		2				
	47011 50000	1,73	5,34	1,77	0,98	2471,00	2194,48	1772	1,14	0,55	1,60	2289,55	1772,00	0,32	6,60	64,41	3,81		2				
Caquetá 18	44010 20100	14,92	17,63	5,00	2,98	1540,00	724,47	342	1,28	0,60	5,00	375,00	342,00	0,01	6,24	48,43	0,42					5	
Guineo 1	47011 40000	3,33	8,09	2,69	1,24	2467,00	1875,16	1178	1,24	0,46	2,58	2336,93	1178,00	0,45	134,35	73,93	40,39		2				
	47010 50000	2,51	7,38	3,15	0,80	1006,00	872,51	729	1,31	0,25	2,87	929,84	729,00	0,07	12,58	22,03	5,02		2				
Mocoa 6	44010 80400	13,99	16,45	5,09	2,75	1135,00	751,74	452	1,23	0,54	5,09	520,00	452,00	0,01	18,40	25,02	1,32					5	
Blanco 2	47011 70000	3,35	12,81	1,14	2,94	2842,00	1784,68	1235	1,96	2,58	1,14	1274,00	1235,00	0,03	6,18	66,57	1,84			3			
Guineo 4	47010 40000	1,61	9,73	0,63	2,55	984,00	816,10	672	2,14	4,04	0,63	707,00	672,00	0,06	11,85	22,66	7,35				4		
Curiya co	44010 80300	10,29	16,56	6,85	1,50	1244,00	888,11	393	1,45	0,22	6,82	1066,81	393,00	0,10	6,79	37,68	0,66		2				



Nombre	Código	Área (km)	Per. (km)	Lc (km)	Wc (km)	Alt. Máx. (m)	Alt. Med. (m)	Alt. Mín. (m)	Kc	Kf	L cauce (km)	Cota nac. (m)	Cota salida (m)	Pendiente cauce	Ltotal (km)	Pendiente cuenca	Densidad de drenaje	ORD. 1	ORD. 2	ORD. 3	ORD. 4	ORD. 5	ORD. 6
	44010 80200	2,93	8,18	3,55	0,83	1002,00	558,14	347	1,34	0,23	3,44	808,66	347,00	0,13	31,26	36,63	10,66		2				
El aguacate	44010 21300	2,36	8,18	3,65	0,65	1538,00	1016,98	402	1,49	0,18	3,58	1500,00	402,00	0,31	12,12	57,65	5,13		2				
	44010 64100	0,68	3,26	1,11	0,61	743,00	606,20	540	1,11	0,55	0,96	691,57	540,00	0,16	2,32	23,74	3,40		2				
Mocoa 7	44010 60300	4,97	14,46	0,66	7,54	1545,00	1060,68	547	1,82	11,42	0,66	573,00	547,00	0,04	2,56	22,66	0,51					5	
Sanguyaco	44010 80500	3,07	10,57	3,67	0,84	710,00	575,05	452	1,69	0,23	3,39	625,00	452,00	0,05	13,14	18,90	4,28		2				
	44010 22000	1,32	4,63	1,78	0,74	1042,00	711,76	375	1,13	0,41	1,70	986,97	375,00	0,36	4,16	57,28	3,16		2				
	44010 70400	1,69	7,54	3,05	0,56	740,00	646,19	627	1,62	0,18	2,99	658,11	627,00	0,01	5,96	12,28	3,52		2				
Anaya co 2	44010 70300	0,84	4,30	1,15	0,73	718,00	633,10	620	1,32	0,63	1,15	621,00	620,00	0,00	9,22	14,07	11,03			3			
Llanoyaco	44010 70600	3,69	8,59	3,31	1,12	891,00	670,44	619	1,25	0,34	3,15	708,58	619,00	0,03	3,77	16,76	1,02		2				
Anaya co 3	44010 70500	2,54	7,20	3,56	0,71	898,00	652,33	621	1,26	0,20	3,33	721,61	621,00	0,03	17,82	14,82	7,01		2				
Pepino 6	44010 72300	2,13	8,50	3,55	0,60	718,00	641,73	547	1,63	0,17	3,55	664,00	547,00	0,03	12,15	21,48	5,70			3			
Pepino 7	44010 72200	1,45	6,21	1,10	1,32	955,00	779,72	664	1,44	1,20	1,10	712,00	664,00	0,04	5,95	26,81	4,09			3			



Nombre	Código	Área (km)	Per. (km)	Lc (km)	Wc (km)	Alt. Máx. (m)	Alt. Med. (m)	Alt. Mín. (m)	Kc	Kf	L cauce (km)	Cota nac. (m)	Cota salida (m)	Pendiente cauce	Ltotal (km)	Pendiente cuenca	Densidad de drenaje	ORD. 1	ORD. 2	ORD. 3	ORD. 4	ORD. 5	ORD. 6
Rumiya co 6	4401101800	0,82	6,40	1,13	0,72	864,00	630,04	590	1,98	0,64	1,13	618,00	590,00	0,02	2,42	10,67	2,96				4		

Fuente: PBOT Municipio de Mocoa, 2020.



Los resultados expuestos anteriormente serán igualmente tenidos en cuenta en la identificación, descripción y espacialización de la red hidrográfica que se abordarán en la etapa de diagnóstico de la cuenca.

En cuanto a los análisis realizados con base en las curvas hipsométricas de las diferentes corrientes principales identificadas en el municipio de Mocoa, se concluye que la mayoría de ellos se encuentran en la categoría de ríos maduros y viejos, lo cual pone en evidencia que los mismos tienen una alta capacidad de transporte de caudal líquido y sólido y presentan zonas de depositación que pueden generar sitios de desbordamiento del cauce.

Por otra parte, se presenta una breve descripción de las corrientes principales a nivel regional que corresponden a cuencas relacionadas con los análisis objeto de la evaluación de amenazas toda vez que el área delimitada con el objeto de estudio hidrológico ha sido denominada como cuenca mayor y es de anotar que la misma corresponde en un gran porcentaje al área de la cuenca del Alto Caquetá, que contiene la totalidad de las cuencas importantes para el municipio de Mocoa:

- Río Mocoa

El río Mocoa nace en la Vereda Patoyaco del municipio de San Francisco (departamento de Putumayo) en las cabeceras del río Patoyaco (elevación 3400 m.s.n.m). Toma su nombre en la confluencia del río Patoyaco con el río Titango aproximadamente a una altura de 1525 m.s.n.m. En su recorrido recibe las descargas de afluentes principales por la margen derecha como lo son el río Pepino y Rumiyaco entre otros; además en su recorrido pasa por la cabecera municipal de Mocoa, localizada sobre la margen izquierda, en el cual recibe la descarga del río Sangoyaco y el río Mulato.



Tiene una longitud desde su nacimiento hasta su desembocadura al río Caquetá en Puerto Limón de aproximadamente 47,2 km y una pendiente promedio de 2,7%; presenta una alta erosividad activa por ser un río joven (Concejo Municipal Municipio de Mocoa, 2002) que tiende igualmente a tener características trezadas en su confluencia en proximidades con el Caquetá entre los 300 y 400 m.s.n.m.

Dentro de la división de cuencas a escala detallada, se realizó la descripción de algunos parámetros de las corrientes menores, en donde se presentan unos ríos o quebradas principales que cruzan o pasan muy cerca a los diferentes centros poblados, desembocan en el río Mocoa.

- Quebrada Taruca

Nace a una altura de 2100 m.s.n.m con una longitud de 7,6 km y una pendiente media de 19% aproximadamente. La quebrada desemboca en el río Sangoyaco que luego entrega sus aguas al río Mocoa.

- Río Sangoyaco

Presenta su nacimiento aproximadamente a una altura de 1660 m.s.n.m y tiene una longitud de 5,4 km con una pendiente promedio de 18%. A traviesa una parte de la ciudad de Mocoa y desemboca en el río Mocoa.

- Río Mulato



El río Mulato nace aproximadamente a una altura de 2100 m.s.n.m y tiene una longitud de 12,3 km con una pendiente promedio de 17% y descarga sus aguas al río Mocoa en la cabecera municipal.

- Río Rumiyo

Presenta su nacimiento aproximadamente a una altura de 2830 m.s.n.m y tiene una longitud de 13,5 km con una pendiente promedio de 16%. Desemboca al río Mocoa después del sector de Caliyaco.

- Río Pepino

Tiene su nacimiento aproximadamente a una altura de 2700 m.s.n.m y tiene una longitud de 25 km con una pendiente promedio de 11%. En su recorrido recibe al río Dorado después del sector de La Tebaida y entrega sus aguas al río Mocoa en el centro poblado de Fin del Mundo.

De igual forma, la caracterización morfométrica de la cuenca del río Mocoa abordada en el POMCH del río Mocoa y río Blanco (2011) se realizó mediante el cálculo de diferentes parámetros de forma, de relieve e hidrográficos. Todos los cálculos y mediciones fueron realizados sobre una base cartográfica a escala 1:100.000, empleando el sistema de información geográfica ArcGIS 9.3. La Tabla 9 resume los principales parámetros morfométricos calculados.

Tabla 9. Parámetros morfométricos de la cuenca del río Mocoa.

PARÁMETRO MORFOMÉTRICO	UNIDAD	RÍO MOCOA
Área	Ha	67982.56
Área de la cuenca (A)	Km ²	679.83



Perímetro de la cuenca	Km	150.53
Longitud axial de la cuenca	Km	45.32
Longitud del cauce principal	Km	64.73
ancho promedio	Km	10.50
Factor de forma de Horton		0.16
Índice de compacidad de Gravelius		1.63
Pendiente media	%	56%
Tiempo de concentración	horas	4.59
Altura media de la cuenca (Hm)	M	1646.5
Patrón de Drenaje		Subdendrítico

Fuente: POMCH río Mocoa y río Blanco, 2011.

Según los resultados de los parámetros de forma de la cuenca del río Mocoa, el área fue determinada teniendo en cuenta criterios topográficos que delimitaban el área de drenaje de la corriente principal y sus tributarios, obteniendo como resultado 67982.562 Ha o 679.83 km². Según la clasificación de las cuencas hidrográficas propuesta por la Organización mundial para la agricultura y el alimento (FAO) por su extensión, se puede decir que la cuenca del río Mocoa es una cuenca muy grande, siendo esta la máxima categoría propuesta, esto debido a que su área supera las 10.000 Ha.

Según dicha clasificación es válido afirmar que la cuenca tiene gran capacidad para amortiguar las crecientes súbitas de su cauce principal o presentar menores crecientes ya que esta capacidad suele ser proporcional al área de captación de lluvias. Sin embargo, para afirmar dicha suposición es necesario analizar diversos parámetros.

Por otra parte, el valor del factor de forma de Horton para la cuenca es inferior a 1 y cercano a cero, lo cual indica que la cuenca tiene una forma alargada, lo que implicaría que está sujeta a menos crecientes que una similar del mismo tamaño, pero circular. En cuanto a la dinámica de la



cuenca este valor indica un flujo veloz y una evacuación rápida del escurrimiento conjuntamente con mayor desarrollo de la energía cinética del arrastre de sedimentos hacia el nivel base. Lo que en otras palabras se podría expresar como que esta cuenca es propensa a la erosión.

En cuanto al índice de compacidad para el caso de la cuenca del río Mocoa, se puede decir que la cuenca tiene una forma de oval oblonga a rectangular oblonga. Es decir, que presenta menores probabilidades de producir avenidas torrenciales que una del mismo tamaño, pero de una forma más redondeada. Adicionalmente, el valor de la pendiente media de la cuenca del río Mocoa indica que se encuentra clasificada como un relieve escarpado, lo que implica que el escurrimiento superficial puede llegar a convertirse un factor determinante en la cuenca ya que si el uso que se le da al suelo no es el adecuado (deforestación, exposición de suelo, sobrepastoreo) puede llegar a generar altos índices de erosión.

El patrón de flujo de la cuenca del río Mocoa es muy variado y de manera general se puede identificar varios tipos entre ellos: dendrítico, subdendrítico y subparalelo. Estos patrones de drenaje permiten decir que en la cuenca existe una captura intensa de la escorrentía y un control estructural y topográfico muy fuerte que determina el flujo a través del terreno. La presencia de estos patrones refleja una litología con baja permeabilidad y rocas con resistencia uniforme. Adicionalmente, se puede presumir que el área de la cuenca presenta unas características geológicas y geomorfológicas bastante heterogéneas.

La categorización de la red de drenajes realizada para el POMCH del río Mocoa y río Blanco fue realizada siguiendo el modelo metodológico

propuesto por Horton y Strahler. Los resultados para la cuenca se pueden observar en la Ilustración 30 y en la siguiente tabla:

Tabla 10. Orden hídrico y longitud de los cauces de la cuenca del río Mocoa.

ORDEN	No CUACE	LONGITUD (m)
1	1715	1236.712
2	366	349.472
3	83	169.439
4	19	98.737
5	5	22.815
6	1	48.61
TOTAL	2189	1925.785

Fuente: POMCH río Mocoa y río Blanco, 2011.

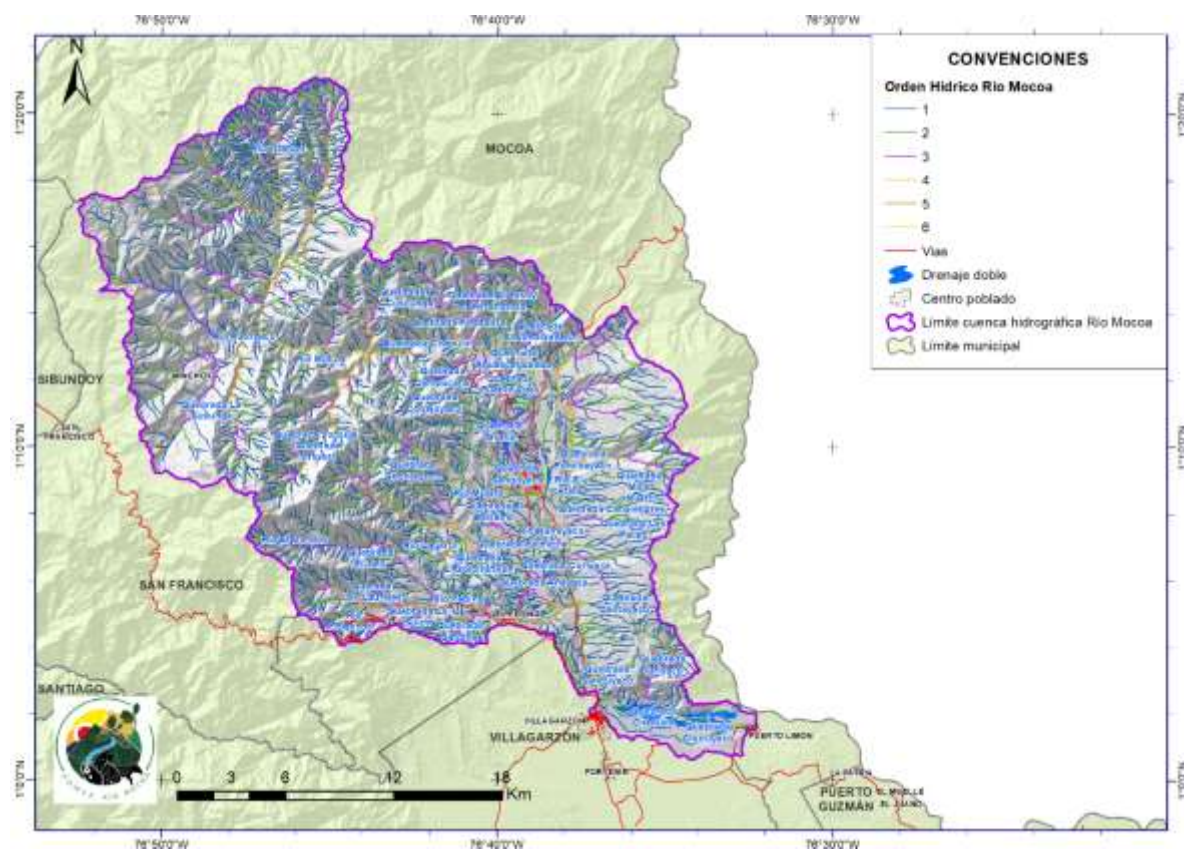


Ilustración 30. Mapa de orden hídrico para la cuenca del río Mocoa.

Fuente: POMCH río Mocoa y río Blanco, 2011.



Como resultado del ejercicio de categorización de la red hidrológica de la cuenca, se puede decir que el cauce principal (río Mocoa) es de orden 6, lo que pone en evidencia la magnitud hidrológica de las cuencas y sus cauces principales.

También se puede resaltar el hecho de que la cuenca del río Mocoa se tienen 5 microcuencas de orden 5 las cuales son: Patoyaco, Titango, Afán, Rumiyo y Pepino. El río Mulato a pesar de ser de orden 4 es de gran importancia para la cuenca por ser fuente abastecedora de acueducto del municipio de Mocoa.

Otro análisis que se puede realizar desde la categorización de la red hidrológica se desprende del cálculo de los algunos índices propuestos por Horton, tales como la densidad de drenaje y el índice de bifurcación, que para el río Mocoa es de 4,45 km/km² y 2,8 respectivamente, lo cual indica que la red de drenaje en la cuenca del río Mocoa es eficiente y se puede relacionar con el hecho de que las rocas que conforman el sustrato de las cuencas deben ser materiales duros o de geología resistente como el granito, areniscas, entre otros, que dificultan la erosión fluvial o que bien puede estar conformada por materiales blandos pero a la vez estar protegidos por una buena cobertura vegetal, lo que dificulta la erosión hídrica. También se puede inferir que el territorio puede estar conformado por gravas y arenas que facilitan la infiltración del agua y reducen la densidad de drenaje. Con respecto al índice de bifurcación, se puede concluir que es de esperar una homogeneidad en las características geológicas de las cuencas debido a que permanece constante a medida que cambia de orden hídrico.



Los resultados expuestos anteriormente por tratarse del área exacta de la cuenca del río Mocoa y elaborados a partir de estudios y análisis del año 2011, son útiles en cuanto fungen como marco de referencia para la caracterización fisicobiótica abordada en los componentes geológico, geomorfológico, hidrogeológico, hidrográfico y morfométrico para la fase de diagnóstico, por tal motivo, serán actualizados y complementados, ya que el mencionado estudio no fue culminado.

En cuanto a la caracterización morfométrica de las cuencas priorizadas por CORPOAMAZONÍA debido a la necesidad de realizar estudios detallados a raíz de la ocurrencia de eventos extremos de crecidas y emergencias invernales para los ríos Sangoyaco, Rumiayaco, Pepino y las quebradas Taruca, Taruquita, Conejo y Almorzadero en el municipio de Mocoa, a continuación, se presenta el resumen de los resultados obtenidos:

Tabla 11. Caracterización morfométrica de las cuencas priorizadas.

Cuenca	Quebrada Almorzadero	Quebrada Conejo	Quebrada Taruca	Río Pepino	Río Rumiayaco	Río Sangoyaco
Área (km ²)	10.1	5.1	5.9	71.4	59.1	7.7
Perímetro (km)	17.3	12.2	16.4	53.8	40.8	18.5
Altitud máxima (m.s.n.m)	2048	1916	2029	3414	2880	1503
Altitud mínima (m.s.n.m)	745	813	657	506	548	592
Longitud recta de la cuenca (km)	7.4	5.0	7.4	19.2	14.1	6.5
Ancho de la cuenca (km)	1.9	1.5	1.4	4.1	5.1	1.9
Índice de Gravelius	1.53	1.52	1.91	1.80	1.5	1.88



Cuenca	Quebrada Almorzadero	Quebrada Conejo	Quebrada Taruca	Río Pepino	Río Rumiyaco	Río Sangoyaco
Factor de forma	0.19	0.21	0.11	0.19	0.30	0.18
Índice de alargamiento	3.95	3.28	5.36	4.66	2.75	3.39
Pendiente media (%)	65.63	110.03	108.5	13.17	44.1	53.19
Elevación media de la cuenca (m.s.n.m)	1355.6	1275.25	1303	1022.02	1820.35	871.94
Clasificación	Río Maduro	Río Maduro	Río Maduro	Río viejo	Río viejo	Río viejo
Longitud de la cuenca (km)	8.3	6.3	8.3	21.2	14.3	7.2
Coefficiente de masividad	133.9	249.7	221	14.3	30.8	112.7
Coefficiente orográfico	0.18	0.32	0.29	0.01	0.06	0.10
L1	1.38	1.00	0.79	2.96	3.46	0.92
L2	7.34	5.12	7.46	24.15	17.08	8.42
Tipos de red de drenaje	Angulado	Angulado	Angulado	Angulado	Angulado	Angulado
Longitud (km)	8.0	5.9	7.8	21.0	17.2	6.7
Cota de nacimiento (m.s.n.m.)	2048	1916	2029	3413.9	2882	1503
Cota sitio de estudio (m.s.n.m.)	745.5	813	657	506.6	546.3	592
Pendiente media del cauce (%)	16.4	18.7	17.6	13.9	13.5	13.5
Longitud total de drenajes (km)	17.4	7.1	10.8	104.7	105.6	14.6
Longitud promedio de flujo superficial (km)	0.43	0.35	0.46	0.37	0.45	0.47
La densidad de drenaje	1.72	1.39	1.83	1.47	1.79	1.89



Cuenca	Quebrada Almorzadero	Quebrada Conejo	Quebrada Taruca	Río Pepino	Río Rumiyaco	Río Sangoyaco
Relación del relieve	0.16	0.19	0.18	0.14	0.14	0.14
Relación de bifurcación Rb1	1.83	2.00	1.50	2.50	2.75	2.67
Relación de bifurcación Rb2	1.50	-	-	0.95	1.14	0.75
Relación de bifurcación Rb3	-	-	-	2.38	1.27	-
Relación de longitud RL1	0.45	0.46	0.60	0.35	0.24	0.06
Relación de longitud RL2	0.78	-	-	0.92	0.60	2.46
Relación de longitud RL3	-	-	-	0.45	2.11	-
Relación de la elongación	0.49	0.51	0.37	0.50	0.62	0.48
Relación de Horton	0.16	0.15	0.10	0.16	0.20	0.17
Sinuosidad del cauce	1.08	1.18	1.06	1.09	1.22	1.03
Constante de estabilidad del río (km ² /km)	0.58	0.72	0.55	0.68	0.56	0.53
Índice de torrencialidad	1.09	0.39	0.51	0.63	0.74	1.03
Número de Melton	0.41	0.49	0.57	0.34	0.30	0.33

Fuente: Consorcio Cuatro Conceptos, 2019.

Tabla 12. Orden de las corrientes de las cuencas priorizadas.

Cuenca	Orden	No. Drenaje	Suma Longitud
Quebrada Almorzadero	1	11	9,689.92
	2	6	4,339.43
	3	4	3,367.30
	1	2	4,860.23



Quebrada Conejo	2	1	2,247.31
Quebrada Taruca	1	3	6,726.13
	2	2	4,030.74
Río Pepino	1	45	57,600.41
	2	18	20,161.02
	3	19	18,573.89
	4	8	8,335.10
Río Rumiyaco	1	44	62,178.92
	2	16	15,155.09
	3	14	9,105.75
	4	11	19,207.82
Río Sangoyaco	1	8	12,082.97
	2	3	724.47
	3	4	1,780.04

Fuente: Consorcio Cuatro Conceptos, 2019.

De los resultados anteriores se puede concluir que, debido a su extensión, las quebradas Almorzadero, Conejo y Taruca y el río Sangoyaco son clasificados como sectores, ya que presentan áreas entre 5 y 20 km², mientras que los ríos Pepino y Sangoyaco son clasificados como microcuencas al poseer áreas entre 20 y 100 km².

Con respecto al índice de Gravelius, todas las cuencas a excepción de la del río Rumiyaco tienen forma oval-oblonga a rectangular-oblonga, mientras que la cuenca del río Rumiyaco tiene forma oval-oblonga, por lo que la concentración de agua en todas las cuencas es baja.

En cuanto al factor de forma en todas las cuencas, éste es menor que la unidad, por lo tanto, ninguna cuenca es propensa a presentar crecidas



súbitas cuando se presentan lluvias intensas simultáneamente en toda o en gran parte de sus superficies.

Por medio del índice de alargamiento, se determinó que todas las cuencas son alargadas y sus sistemas de drenaje no son propensos a generar grandes crecidas. Por otra parte, la pendiente media de las cuencas de la quebrada Almorzadero y del río Sangoyaco es escarpada, lo que indica que existe la tendencia a la generación de crecientes en los drenajes en tiempos relativamente cortos, mientras que para las quebradas Conejo y Taruca la pendiente corresponde a relieves muy escarpados, por lo que su tendencia a la torrencialidad es muy alta. Para los ríos Pepino y Rumiyo se presentan relieves accidentados y muy fuertemente accidentados respectivamente.

De acuerdo con la curva hipsométrica, las tres quebradas son clasificadas como maduras, mientras que los tres ríos son viejos. Por otra parte, según el tipo de la red de drenaje, todos presentan tipo angulado, propio de drenajes dendríticos en los que las fallas, fracturas y discontinuidades de unión han modificado su forma clásica. Aguas arriba son comunes las curvas fuertes formando ángulos grandes, dado que los tributarios suelen estar muy controlados por las rocas. El tipo y la dirección de los ángulos pueden reflejar un tipo específico de roca.

Finalmente, con respecto a los parámetros que caracterizan sus sistemas de drenaje, se destaca que, aunque sus redes de drenaje no son pobres, tampoco son los más eficientes para transitar grandes volúmenes de escorrentía, además se puede observar que, debido a sus valores de número de Melton, los cauces tienden a transportar en sus crecientes flujos con detritos.



A partir del análisis preliminar de la red y patrones de drenaje efectuado sobre las capas vectoriales de drenajes dobles y drenajes sencillos, fuente de información del IGAC a escala 1:25.000; y de los resultados de la información contenida en la documentación expuesta anteriormente, para las unidades hidrográficas que conforman la cuenca del río Mocoa se puede concluir que los resultados corresponden a los presentados por consultores previos, como es el caso del estudio de acotamiento de la ronda hídrica de los ríos Sangoyaco, Rumiyaco, Pepino y las quebradas Taruca, Taruquita, Conejo, Almorzadero, (2019), en el cual, el tipo de red de drenaje que identificaron para todas las cuencas es el angulado, siendo éste perteneciente a la categoría de drenaje dendrítico. Por lo tanto, es correcto preservar esta clasificación para las mencionadas cuencas, mientras que para el resto de cuencas que no presentan este tipo de análisis en estudios previos, se efectuarán, desarrollarán y presentarán sus análisis y productos correspondientes en la fase de diagnóstico del POMCA del río Mocoa.

Los resultados expuestos anteriormente son una muy buena fuente de información que será de gran utilidad para el análisis de amenazas de origen natural que será abordado en la caracterización fisicobiótica y de gestión del riesgo de desastres de la cuenca en la fase de diagnóstico.

1.2.4 Climatología

En este capítulo se analiza la situación climática actual y las estaciones meteorológicas localizadas en el área de intervención e influencia de la cuenca del río Mocoa, con base en la información hidrometeorológica que permita realizar la caracterización del clima y del régimen de lluvias.



El análisis situacional inicial de la cuenca se deriva de la información obtenida de la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonía (CORPOAMAZONIA) y del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (IDEAM), por medio de los parámetros hidroclimáticos tales como precipitación total diaria, temperatura total, mínima y máxima diaria, caudales medios, mínimos y máximos mensuales, humedad relativa total diaria, brillo solar total horario, nubosidad total diaria, evaporación total diaria, dirección del viento total diaria y velocidad del viento total diaria, de las estaciones aferentes a la cuenca; y de los estudios correspondientes al modelo hidrogeológico, físico, químico y microbiológico de las aguas sub-superficiales y subterráneas de las áreas urbanas y de expansión urbana del municipio de Mocoa (2011); al desarrollo de estudios y diseños de ejes ambientales como propuesta de planificación, gestión ambiental y del riesgo de desastres, sobre las cuencas de los ríos Mulato, Sangoyaco y quebrada Taruca (2018); a la formulación participativa del Plan Integral de Gestión del Cambio Climático Territorial para el departamento del Putumayo (2020); y al borrador del POMCH del río Mocoa y río Blanco (2011), estudios en donde se encuentra información relevante y que a pesar de que no toda ésta es actualizada, sirve como marco de referencia para hacerse una idea de la situación climatológica, hidrológica e hidráulica de la cuenca, referida particularmente a los municipios de Mocoa, Villagarzón y San Francisco.

La información presentada es producto de la recopilación de los estudios previos, siendo un análisis detallado de la información secundaria, por lo que se toma como un apoyo en la generación de la información primaria, mas no se toma como el producto final.

- **Estaciones medidoras de precipitación**

Formulación del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca (POMCA) del Río Mocoa y evaluación detallada de áreas ambientalmente aptas para reasentamiento Mocoa
Contrato 343 de 2020



La red que cubre la cuenca del río Mocoa es considerada como una “red regional”, pues su objetivo es obtener la información necesaria para administrar el recurso hídrico y caracterizar sus condiciones climáticas. Sin embargo, se puede considerar que el IDEAM es el único operador que tiene a su cargo las actividades de operación, mantenimiento y proceso de la información. En la Tabla 13 se muestran las 31 estaciones entre climatológicas e hidrológicas, ubicadas dentro y fuera de la cuenca hidrográfica. Posteriormente, de estas estaciones se seleccionarán las que cumplan con los requisitos necesarios para tratar cada parámetro.



Tabla 13. Estaciones climatológicas e hidrológicas en la cuenca del río Mocoa.

CÓDIGO	TIPO	NOMBRE	ESTADO	FECHA DE INSTALACIÓN	FECHA DE SUSPENSIÓN	ELEVACIÓN (m.s.n.m.)	LATITUD	LONGITUD	DPTO	MUNICIPIO
44010010	PM	MOCOA	Suspendida	15/01/1959	15/11/1979	579	1°10'59.999" N	-76°40'0.001" W	Putumayo	Mocoa
44010030	PM	CAMPUCANA	Activa	15/11/1977	N/A	1400	1°12'9" N	-76°40'50.999" W	Putumayo	Mocoa
44010040	PG	MINCHOY	Activa	15/11/1977	N/A	2300	1°12'7.600" N	-76°49'1.499" W	Putumayo	San Francisco
44010050	PM	FONDO GANADERO	Suspendida	15/10/1978	15/04/1983	540	1°7'0.001" N	-76°37'59.999" W	Putumayo	Mocoa
44010080	PM	SANTA LUCIA	Activa	15/04/1981	N/A	500	0°57'41.602" N	-76°26'28.900" W	Putumayo	Puerto Guzmán
44010090	PM	CONDAGUA	Activa	15/04/1981	N/A	500	1°16'49.800" N	-76°35'3.098" W	Putumayo	Mocoa
44010110	PM	PUERTO LIMON	Activa	15/09/1984	N/A	430	1°1'36.502" N	-76°32'29.501" W	Putumayo	Mocoa
44010120	PM	PATTOYACO	Activa	15/07/1997	N/A	1620	1°13'3.202" N	-76°48'7.801" W	Putumayo	San Francisco
44015010	AM	VILLAGARZON	Activa	15/08/1964	N/A	440	1°2'3.300" N	-76°37'9.300" W	Putumayo	Villagarzón
44015020	CO	PORVENIR	Suspendida	15/01/1976	15/11/1977	2230	1°10'59.999" N	-76°52'0.001" W	Putumayo	San Francisco
44015060	CP	ACUEDUCTO MOCOA - AUT	Activa	29/03/2006	N/A	650	1°9'26.399" N	-76°39'6.599" W	Putumayo	Mocoa
44015070	CP	EL PEPINO - AUT	Activa	11/11/2005	N/A	760	1°4'58.400" N	-76°40'1.600" W	Putumayo	Mocoa
47010020	PG	BALSAYACO	Activa	15/03/1959	N/A	270	1°7'4.400" N	-76°58'52.601" W	Putumayo	Santiago
47010050	PM	CHUNGACASPI	Activa	15/05/1971	N/A	2100	1°8'2.602" N	-76°55'48.900" W	Putumayo	San Francisco
47010060	PM	BUENOS AIRES	Suspendida	15/08/1968	31/03/2008	2130	1°7'0.001" N	-76°57'0" W	Putumayo	Sibundoy
47010070	PM	PUTUMAYO	Suspendida	15/01/1973	15/04/1989	270	1°9'0" N	-76°55'59.999" W	Putumayo	Sibundoy
47010080	PM	QUINCHOA	Suspendida	15/07/1976	15/03/2002	275	1°9'0" N	-77°0'0" W	Putumayo	Santiago
47010090	PM	SAN FRANCISCO	Activa	15/09/1973	N/A	2140	1°10'44.198" N	-76°53'0.200" W	Putumayo	San Francisco
47010100	PM	SAN PABLO	Suspendida	15/05/1974	15/03/2002	265	1°10'0.001" N	-76°55'59.999" W	Putumayo	Sibundoy



CÓDIGO	TIPO	NOMBRE	ESTADO	FECHA DE INSTALACIÓN	FECHA DE SUSPENSIÓN	ELEVACIÓN (m.s.n.m.)	LATITUD	LONGITUD	DPTO	MUNICIPIO
47010110	PM	PUERTO CAICEDO	Activa	15/10/1978	N/A	300	0°41'9.301" N	-76°36'18.601" W	Putumayo	Puerto Caicedo
47010120	PM	PUERTO UMBRIA	Suspendida	15/10/1978	15/04/1983	320	0°54'0" N	-76°34'0.001" W	Putumayo	Villagarzón
47010150	PM	CARRIZAL	Activa	15/05/1968	N/A	2300	1°8'12.300" N	-77°2'14.302" W	Putumayo	Santiago
47010170	PM	VICHOY	Suspendida	15/08/1972	15/03/2002	2280	1°10'59.999" N	-76°58'59.999" W	Putumayo	Colón
47010180	PM	TORRE TV SAN FCO	Activa	15/01/1979	N/A	30	1°8'43.501" N	-76°50'42" W	Putumayo	San Francisco
47015010	CO	MENTA LA	Suspendida	15/10/1968	15/11/1982	267	1°10'59.999" N	-76°55'59.999" W	Putumayo	Sibundoy
47015030	CO	SIBUNDOY	Suspendida	15/10/1957	15/08/1996	2100	1°10'59.999" N	-76°55'0.001" W	Putumayo	Sibundoy
47015040	CO	MICHOACAN	Activa	15/01/1977	N/A	2100	1°11'53.801" N	-76°57'39.499" W	Putumayo	Colón
47015060	CO	SANTIAGO	Suspendida	15/10/1968	15/03/1975	2220	1°7'59.999" N	-77°0'0" W	Putumayo	Mocoa
47015070	CO	PUERTO UMBRIA	Activa	14/04/1983	N/A	362	0°50'20.299" N	-76°34'13.598" W	Putumayo	Villagarzón
47015090	CO	PRIMAVERA LA	Suspendida	15/09/1983	3/02/2014	267	1°10'5.902" N	-76°55'57.698" W	Putumayo	Sibundoy
47017030	LM	PUENTE CARRETERA	Suspendida	15/10/1977	15/05/1980	275	1°9'0" N	-76°54'0" W	Putumayo	Mocoa

Fuente: Instituto Hidrográfico, Meteorológico y de Estudios Ambientales (IDEAM), 2021.



Como se mencionó anteriormente, la selección final de las estaciones se presentará en la fase de diagnóstico del POMCA del río Mocoa a partir de los análisis de consistencia y periodo de registro de cada parámetro necesarios para realizar la descripción de las características climáticas de la cuenca. El análisis preliminar que se efectuó a las redes climatológicas, hidrológicas e hidrométricas se encuentra presente en el **Producto 4. Recopilación y Análisis de la Información Disponible.**

En el borrador del POMCH del río Mocoa y río Blanco (2011) se expone que la cuenca del río Mocoa orográficamente se caracteriza por estar localizada en una zona de transición entre la llanura amazónica y la región alto andina o andina amazónica. Esta particularidad determina en gran medida el desarrollo de los fenómenos climáticos en la cuenca, especialmente la distribución de la precipitación, al producirse el llamado efecto orográfico, el cual se genera al encontrarse las grandes masas de aire húmedo provenientes de la llanura amazónica con las montañas andino amazónicas. Generalmente estas zonas de alta precipitación se presentan en el piedemonte amazónico y conforme las masas de aire siguen ascendiendo, la precipitación disminuye alcanzando los mínimos valores en las cubres montañosas.

También se menciona que esta región está sujeta a fenómenos específicos que regulan temporalmente el clima, como lo son: los vientos alisios, el fenómeno cálido del pacifico, la cercanía a la zona de convergencia intertropical y el efecto circadiano, que genera una dinámica única de los vientos en las montañas.

Para el análisis climatológico, analizaron un total de 14 estaciones operadas por el IDEAM, todas ellas con registros de precipitación y algunas con



registros de temperatura. Las estaciones utilizadas se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 14. Estaciones climatológicas utilizadas en el análisis del POMCH del río Mocoa y Blanco.

NO	ESTACION	ALTITUD (m.s.n.m)	CÓDIGO	TIPO
1	PATUYACO	1620	44010120	PM
2	VILLAGARZON	400	44015010	AM
3	CONDAGUA	500	44010090	PM
4	MINCHOY	2300	44010040	PG
5	YUNGUILLO	910	44017130	LG
6	LA MENTA	2050	47015010	CO
7	PUERTO UMBRIA	350	47015070	CO
8	SIBUNDOY	2100	47015030	CO
9	PTO LIMON	430	44010110	PM
10	MOCOA ACUEDUCTO	650	44015040	CO
11	CAMPUCANA	1400	44010030	PG
12	MICHOACAN	2100	47015040	CO
13	LA PRIMAVERA	2200	47015090	CO
14	LA TORRE	2740	47010180	PM

Fuente: POMCH río Mocoa y río Blanco, 2011.

De estas estaciones se estableció que se utilizarán para los estudios climatológicos del POMCA del río Mocoa PTO LIMÓN (44010110), CONDAGUA (44010090), MINCHOY (44010040), CAMPUCANA (44010030) y LA TORRE (47010180) al ser estaciones que actualmente se encuentran activas y que cumplieron con los requisitos de consistencia en sus mediciones, periodo de registro y cobertura espacial.

A través de datos históricos del tiempo se estimaron los datos climáticos del municipio de Mocoa, mostrados a continuación:

Tabla 15. Datos históricos de precipitación a través del tiempo para el municipio de Mocoa.

MES	PRECIPITACIÓN (mm)
Enero	244



MES	PRECIPITACIÓN (mm)
Febrero	255
Marzo	355
Abril	377
Mayo	453
Junio	521
Julio	453
Agosto	334
Septiembre	317
Octubre	296
Noviembre	276
Diciembre	254
Promedio	344.6

Fuente: INPRO S.A.S, 2021.

Por la ubicación geográfica de la cuenca del río Mocoa, ésta se encuentra en una zona tropical, lo que hace que a lo largo del año se presente una cantidad significativa de lluvia (incluso para el mes más seco). Por lo tanto, con un promedio de 344.6 mm de precipitación y presentándose una distribución unimodal (un solo pico), los meses más secos corresponden al periodo comprendido entre agosto y febrero, siendo noviembre, diciembre, enero y febrero los meses más secos, mientras que los meses entre marzo y julio son los de mayor precipitación, presentándose el pico entre mayo y julio, tal como se muestra a continuación:

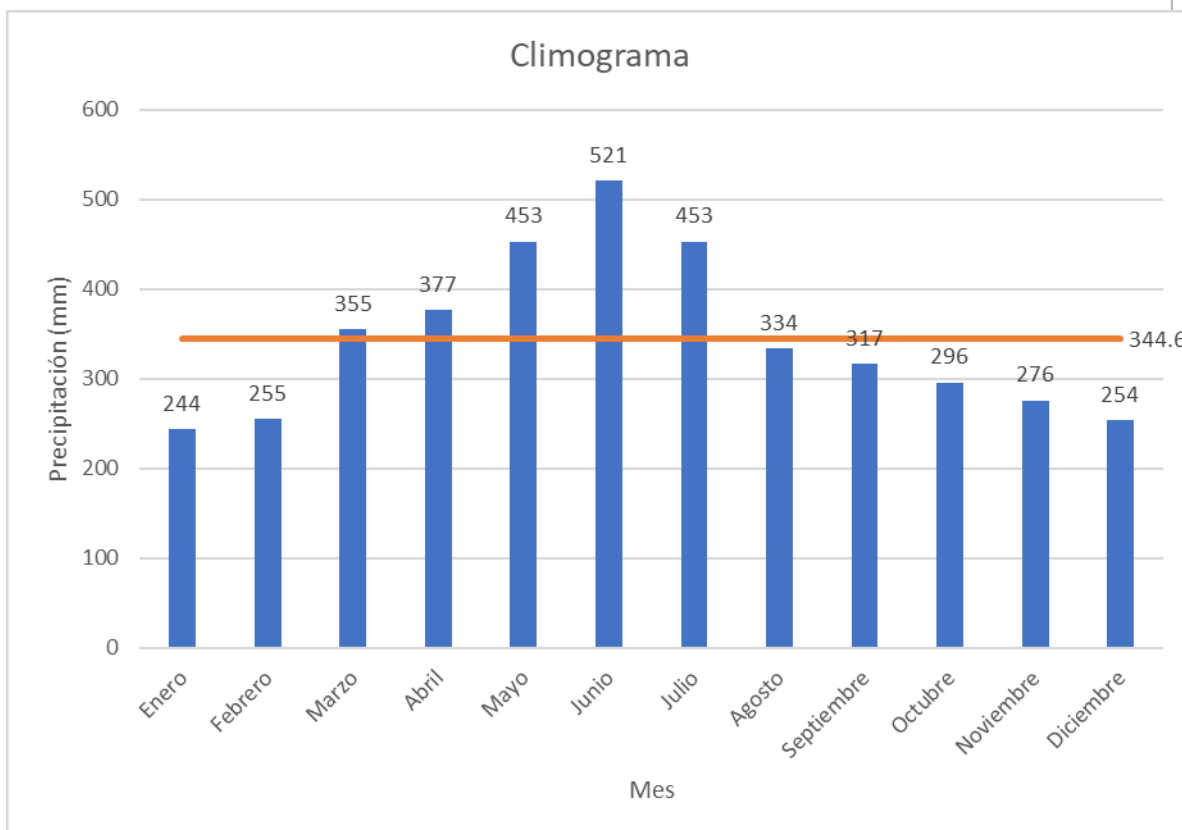


Gráfico 1. Climograma del municipio de Mocoa

Fuente: INPRO S.A.S, 2021.

En el borrador del POMCH del río Mocoa y río Blanco (2011) se menciona que los territorios de la cuenca se caracterizan por presentar un exceso de precipitación durante todo el año, lo que mantiene la reserva de agua en el suelo disponible para surtir las demandas de evapotranspiración.

Adicionalmente, la característica que marca la diferencia en el clima de la cuenca es la variación de la temperatura conforme se cambia de altitud, esto debido a que gran parte del territorio se encuentra en zonas montañosas y en el piedemonte amazónico lo que genera cambios en los ecosistemas.



Por otra parte, el desarrollo de estudios y diseños de ejes ambientales como propuesta de planificación, gestión ambiental y del riesgo de desastres, sobre las cuencas de los ríos Mulato y Sangoyaco y de la quebrada Taruca (2018) concluye que, como parámetros climáticos relevantes, se determinó una temperatura media multianual de 23° C (ver Gráfico 2), humedad relativa promedio mensual de 84,3% que varía entre 87,4 y 81,6%, con los valores más altos presentándose en los meses de mayo a julio, y los más bajos en septiembre y octubre (ver Gráfico 3), evaporación total multianual promedio de 1361 mm (ver Gráfico 4), y brillo solar promedio anual de 3,1 horas diarias (ver Gráfico 5).

El régimen de precipitación total mensual presenta un comportamiento unimodal (ver Gráfico 6), con un período de alta precipitación entre abril y julio, y los más bajos entre octubre y febrero; la precipitación presenta valores promedio entre 227 mm y 477 mm. La precipitación promedio anual es de 3888 mm, y presenta una tendencia espacial de aumento hacia el sur de las cuencas.

Los resultados obtenidos anteriormente, producto de la caracterización del clima y del régimen de lluvias se llevó a cabo mediante la recopilación de la información hidroclimatológica de las estaciones localizadas en el área de intervención e influencia de las cuencas. Entre las estaciones que se consultaron (todas operadas por el IDEAM), se tienen las siguientes:

Tabla 16. Descripción de las estaciones hidrometeorológicas en la zona de las cuencas de los ríos Mulato y Sangoyaco y de la quebrada Taruca.

CÓDIGO	TIPO	NOMBRE	ELEVACIÓN (m.s.n.m.)	LATITUD	LONGITUD
4401002	PM	PEPINO EL	760	1°4'58.29' N	76°40'1.6' W
4401003	PG	CAMPUCANA	1400	1°12'8.99' N	76°40'51' W
4401004	PG	MINCHOY	2300	1°12'7.6' N	76°49'1.49' W



4401009	PM	CONDAGUA	500	1°16'49.79' N	76°35'3.09' W
4401012	PG	PATUYACO	1694	1°13'3.2' N	76°48'7.79' W
4401501	AM	VILLAGARZON	440	1°2'3.3' N	76°37'9.29' W
4401504	CO	MOCOA ACUEDUCTO	650	1°9'26.4' N	76°39'6.6' W
4401712	LG	PIEDRA LISA II	849	1°12'48.99' N	76°39'39.7' W

Fuente: (CORPOAMAZONIA & CONSORCIO EJE AMBIENTAL, 2018).

Temperatura Media Mensual - Mocoa Acueducto

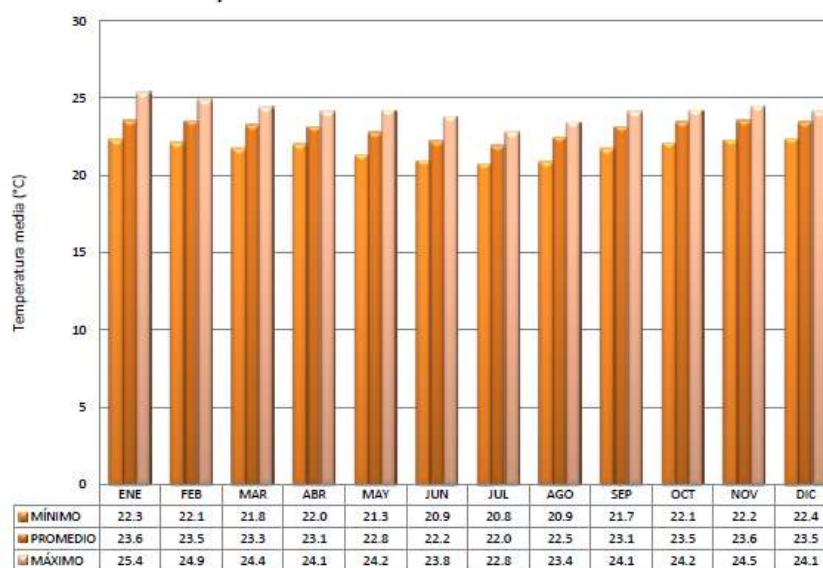


Gráfico 2. Régimen de Temperatura mensual – Estación Mocoa Acueducto.

Fuente: (CORPOAMAZONIA & CONSORCIO EJE AMBIENTAL, 2018).

Humedad Relativa Mensual - Mocoa Acueducto

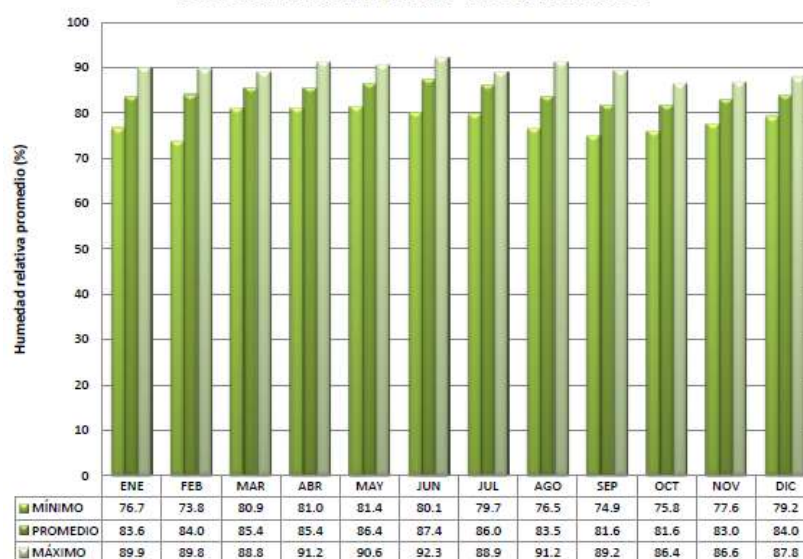


Gráfico 3. Régimen de Humedad Relativa mensual – Estación Mocoa Acueducto.

Fuente: (CORPOAMAZONIA & CONSORCIO EJE AMBIENTAL, 2018).

Evaporación total mensual - Mocoa Acueducto

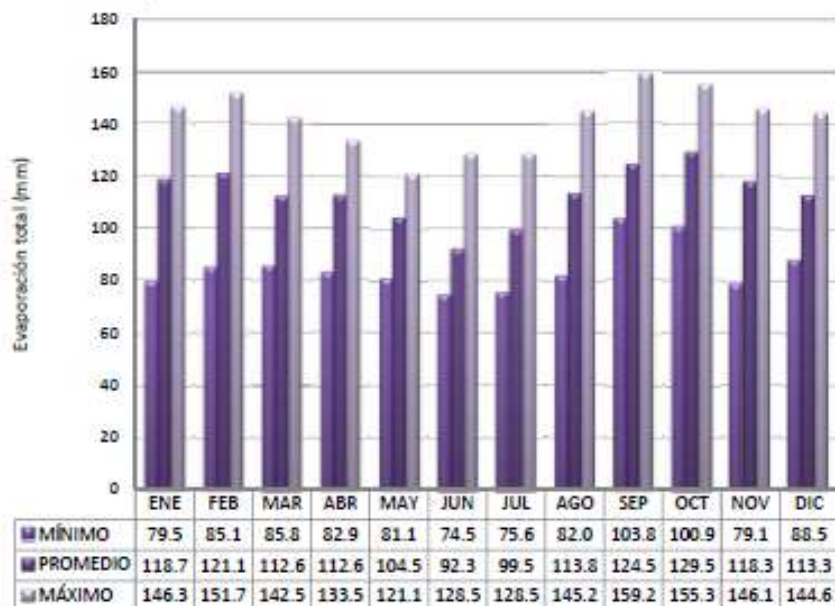


Gráfico 4. Régimen de Evaporación mensual – Estación Mocoa Acueducto

Fuente: (CORPOAMAZONIA & CONSORCIO EJE AMBIENTAL, 2018).

Brillo Solar Mensual - Villagarzón

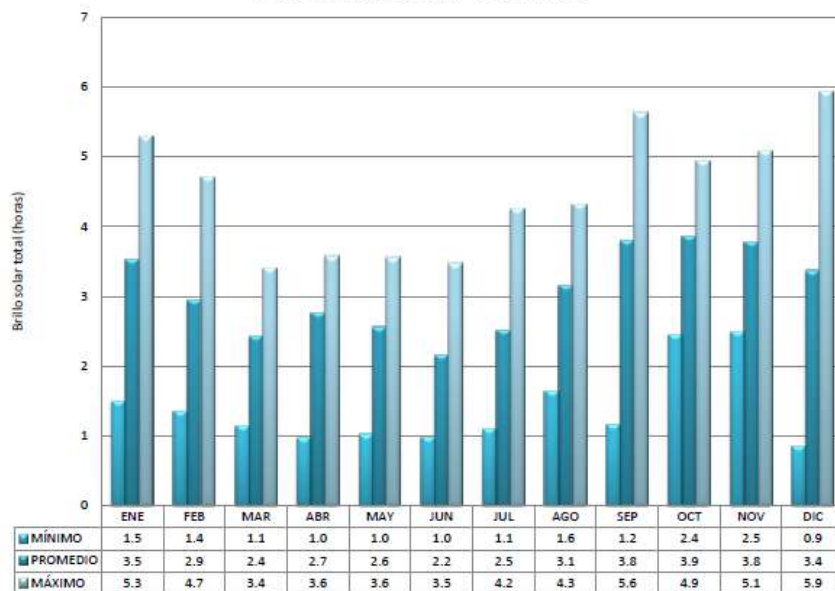


Gráfico 5. Régimen de Brillo Solar mensual – Estación Villagarzón.

Fuente: (CORPOAMAZONIA & CONSORCIO EJE AMBIENTAL, 2018).

P. Total Mensual - Mocoa Acueducto

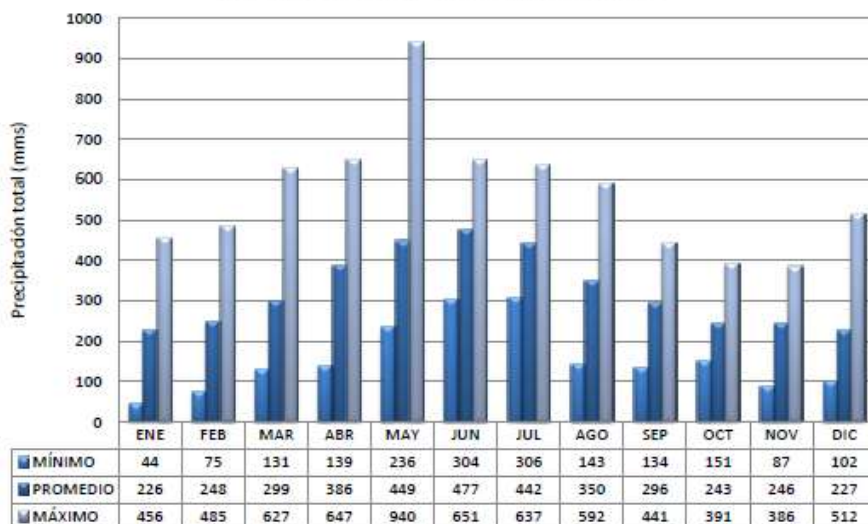


Gráfico 6. Régimen de Precipitación Total mensual – Estación Mocoa Acueducto.

Fuente: (CORPOAMAZONIA & CONSORCIO EJE AMBIENTAL, 2018).

Sobre el área en ordenación existen diferentes tipos de estaciones meteorológicas, donde se realizan registros u observaciones de varios parámetros climáticos. Para el caso de este estudio se identificaron los siguientes tipos de estaciones:

Estaciones Pluviométricas (PM): Son aquellas que miden a través de un pluviómetro el volumen de lluvia precipitada en dos eventos consecutivos.

Estaciones Pluviográficas (PG): Son aquellas que permiten llevar un registro continuo y mecánica de los eventos en aspectos tales como cantidad, intensidad y duración.

Estaciones Agrometeorológicas (AM): Son aquellas estaciones que no solo realizan registros u observaciones meteorológicas, sino que también realizan registros biológicos asociados a fenómenos fenológicos y otros tipos de



observaciones que permitan establecer relaciones entre el tiempo y el clima, y también la vida de las plantas y los animales.

Estaciones Climatológicas Ordinarias (CO): Son aquellas estaciones que están provistas obligatoriamente de psicrómetro, de un pluviómetro y un pluviógrafo, para así poder medir las precipitaciones y la temperatura de manera instantánea.

Estaciones Climatológicas Principales (CP): Son aquellas que realizan observaciones de parámetros climáticos por medio de instrumentos registradores.

Estaciones Limnimétricas (LM): Son aquellas que miden la altura del agua de una corriente hídrica mediante una mira, sin registrarla.

Estaciones Limnigráficas (LG): Son aquellas estaciones que reportan un registro continuo de las variaciones en el caudal de una corriente.

Entre las estaciones consultadas, todas operadas por el IDEAM, se tienen las siguientes características generales presentadas en la Tabla 17.

Tabla 17. Descripción de las estaciones hidrometeorológicas cercanas a la cuenca del río Mocoa.

CÓDIGO	TIPO	NOMBRE	ELEVACIÓN (m.s.n.m.)	LATITUD	LONGITUD
44017080	LG	DIVISO EL	540	1°16'59".999 N	-76°33'0" W
47017130	LG	JOYAS LAS	1550	0°52'59".999 N	-77°9'0" W
47017020	LG	LA COCHA	2850	0°59'22".999 N	-77°9'25".999 W
47010110	PM	PUERTO CAICEDO	300	0°41'9".301 N	-76°36'18".601 W
47017150	LG	JOYA LA	350	0°47'19".500 N	-76°34'45".502 W
47015070	CO	PUERTO UMBRIA	362	0°50'20".299 N	-76°34'13".598 W
47010120	PM	PUERTO UMBRIA	320	0°54'0" N	-76°34'0".001 W
44010080	PM	SANTA LUCIA	500	0°57'41".602 N	-76°26'28".900 W



CÓDIGO	TIPO	NOMBRE	ELEVACIÓN (m.s.n.m.)	LATITUD	LONGITUD
44010110	PM	PUERTO LIMON	430	1°1'36".502 N	-76°32'29".501 W
44015010	AM	VILLAGARZON	440	1°2'3".300 N	-76°37'9".300 W
44017110	LG	ANDAQUI - AUT	460	1°3'3".301 N	-76°32'56" W
44015070	CP	EL PEPINO - AUT	760	1°4'58".400 N	-76°40'1".600 W
47017070	LG	EL EDEN - AUT	1450	1°6'22".702 N	-76°59'6" W
47017701	LM	CANAL A	265	1°6'51".998 N	-76°58'36".998 W
47017100	LM	CANAL B	265	1°6'59" N	-76°58'44" W
47017080	LM	BALSAYACO-LA MARIA	265	1°7'0".001 N	-76°58'0".001 W
47010060	PM	BUENOS AIRES	2130	1°7'0".001 N	-76°57'0" W
44010050	PM	FONDO GANADERO	540	1°7'0".001 N	-76°37'59".999 W
47010020	PG	BALSAYACO	270	1°7'4".400 N	-76°58'52".601 W
47015060	CO	SANTIAGO	2220	1°7'59".999 N	-77°0'0" W
47017060	LM	SAN ANTONIO	2105	1°7'59".999 N	-76°52'0".001 W
44017020	LM	PUENTE MOCOA	771	1°7'59".999 N	-76°37'0".001 W
47010050	PM	CHUNGACASPI	2100	1°8'2".602 N	-76°55'48".900 W
47010150	PM	CARRIZAL	2300	1°8'12".300 N	-77°2'14".302 W
47010180	PM	TORRE TV SAN FCO	30	1°8'43".501 N	-76°50'42" W
47010080	PM	QUINCHOA	275	1°9'0" N	-77°0'0" W
47010070	PM	PUTUMAYO	270	1°9'0" N	-76°55'59".999 W
47017030	LM	PUENTE CARRETERA	275	1°9'0" N	-76°54'0" W
44015060	CP	ACUEDUCTO MOCOA - AUT	650	1°9'26".399 N	-76°39'6".599 W
47010100	PM	SAN PABLO	265	1°10'0".001 N	-76°55'59".999 W
44017030	LM	PUENTE PITALITO	750	1°10'0".001 N	-76°39'0" W
47015090	CO	PRIMAVERA LA	267	1°10'5".902 N	-76°55'57".698 W
47010090	PM	SAN FRANCISCO	2140	1°10'44".198 N	-76°53'0".200 W
47010170	PM	VICHOY	2280	1°10'59".999 N	-76°58'59".999 W
47017040	LM	COLON	295	1°10'59".999 N	-76°58'0".001 W
47015010	CO	MENTA LA	267	1°10'59".999 N	-76°55'59".999 W
47015030	CO	SIBUNDOY	2100	1°10'59".999 N	-76°55'0".001 W
44015020	CO	PORVENIR	2230	1°10'59".999 N	-76°52'0".001 W
44015050	CO	MOCOA	579	1°10'59".999 N	-76°40'0".001 W
44010010	PM	MOCOA	579	1°10'59".999 N	-76°40'0".001 W
47017140	LM	PUENTE CANAL D	2123	1°11'37".900 N	-76°57'23".400 W
47015040	CO	MICHOACAN	2100	1°11'53".801 N	-76°57'39".499 W
47017050	LM	SIBUNDOY	2113	1°12'0 N	-76°52'59".999 W
44017010	LG	PIEDRA LISA	1200	1°12'0 N	-76°37'59".999 W
44010040	PG	MINCHOY	2300	1°12'7".600 N	-76°49'1".499 W
44010030	PM	CAMPUCANA	1400	1°12'9" N	-76°40'50".999 W
44017120	LG	PIEDRA LISA II - AUT	723	1°12'49" N	-76°39'39".701 W



CÓDIGO	TIPO	NOMBRE	ELEVACIÓN (m.s.n.m.)	LATITUD	LONGITUD
44010120	PM	PATUYACO	1620	1°13'3".202 N	-76°48'7".801 W
44010090	PM	CONDAGUA	500	1°16'49".800 N	-76°35'3".098 W
44017130	LG	YUNGUILLO	631	1°24'0" N	-76°36'0" W
44017150	LM	CASCABEL	701	1°27'5" N	-76°38'42" W

Fuente: INPRO S.A.S, 2021.

Sin embargo, no todas las estaciones son pertinentes, bien sea porque se encuentran suspendidas o porque no se encuentran lo suficientemente cerca de la cuenca como para aportar información. A continuación, en la Ilustración 31 y en la Tabla 18 se muestra la ubicación geográfica de cada una de las estaciones, y sus respectivos polígonos de Thiessen para mostrar la influencia de cada estación sobre las hoyas hidrográficas.



Tabla 18. Descripción de las estaciones seleccionadas.

CODIGO	TE	NOMBRE	DEPTO.	MUNICIPIO	COORDENADAS		ELEV. (msnm)	FECHA		ESTADO	PERIODO DE REGISTRO (años)	VARIABLES DE ESTUDIO	ENTIDAD
					LAT	LON		INST.	SUSP.				
47015030	C O	SIBUNDOY	Putumay o	Sibundoy	1,183333	-76,916667	2100	15/10/1957	15/08/1996	SUS	39	Temperatura máxima, media y mínima, brillo solar, velocidad y dirección del viento, evaporación	IDEAM
47015070	C O	PUERTO UMBRIA	Putumay o	Villagarzón	0,838972	-76,570444	362	14/04/1983	N/A	ACT	37	Temperatura máxima, media y mínima, brillo solar, evaporación, humedad relativa, nubosidad, evapotranspiración	IDEAM
47015040	C O	MICHOACAN	Putumay o	Colón	1,198278	-76,960972	2100	15/01/1977	N/A	ACT	43	Temperatura máxima, media y mínima, brillo solar, Ptotal y Pmáx 24h, evaporación, humedad relativa, nubosidad, evapotranspiración	IDEAM
47015090	C O	PRIMAVERA LA	Putumay o	Sibundoy	1,168306	-76,932694	267	15/09/1983	3/02/2014	SUS	31	Temperatura máxima, media y mínima, brillo solar, humedad relativa, nubosidad	IDEAM
44015010	A M	VILLAGARZON	Putumay o	Villagarzón	1,03425	-76,61925	440	15/08/1964	N/A	ACT	56	Temperatura máxima, media y mínima, brillo solar, velocidad y dirección del viento, evaporación, humedad relativa, nubosidad, evapotranspiración	IDEAM
44015060	CP	ACUEDUCTO MOCOA - AUT	Putumay o	Mocoa	1,157333	-76,651833	650	29/03/2006	N/A	ACT	14	Temperatura máxima, media y mínima, brillo solar, Ptotal y Pmáx 24h, evaporación, humedad relativa, nubosidad, radiación solar, evapotranspiración	IDEAM
47015010	C O	MENTA LA	Putumay o	Sibundoy	1,1833	-76,933333	267	15/10/1968	15/11/1982	SUS	14	Brillo solar	IDEAM
52045030	C O	SAN BERNARDO	Nariño	San Bernardo	1,53872	-77,032611	2190	15/09/1972	N/A	ACT	48	Brillo solar, humedad relativa, nubosidad	IDEAM
44010090	PM	CONDAGUA	Putumay o	Mocoa	1,281	-76,584	500	15/04/1981	N/A	ACT	39	Ptotal y Pmáx 24h	IDEAM



CODIGO	TE	NOMBRE	DEPTO.	MUNICIPIO	COORDENADAS		ELEV. (msnm)	FECHA		ESTADO	PERIODO DE REGISTRO (años)	VARIABLES DE ESTUDIO	ENTIDAD
					LAT	LON		INST.	SUSP.				
47010050	PM	CHUNGACASPI	Putumayo	San Francisco	1,134	-76,930	2100	15/05/1971	N/A	ACT	49	Ptotal y Pmáx 24h	IDEAM
44010030	PM	CAMPUCANA	Putumayo	Mocoa	1,203	-76,681	1400	15/11/1977	N/A	ACT	43	Ptotal y Pmáx 24h	IDEAM
44010040	PG	MINCHOY	Putumayo	San Francisco	1,202	-76,817	2300	15/11/1977	N/A	ACT	43	Ptotal y Pmáx 24h	IDEAM
44010110	PM	PUERTO LIMON	Putumayo	Mocoa	1,027	-76,542	430	15/09/1984	N/A	ACT	36	Ptotal y Pmáx 24h	IDEAM
47010180	PM	TORRE TV SAN FCO	Putumayo	San Francisco	1,145	-76,845	3000	15/01/1979	N/A	ACT	41	Ptotal y Pmáx 24h	IDEAM
47010110	PM	PUERTO CAICEDO	Putumayo	Caicedo	0,686	-76,605	300	15/01/1978	N/A	ACT	42	Ptotal y Pmáx 24h	IDEAM
47010020	PG	BALSAYACO	Putumayo	Santiago	1,118	-76,981	270	15/03/1959	N/A	ACT	61	Ptotal y Pmáx 24h	IDEAM
44015070	CP	EL PEPINO - AUT	Putumayo	Mocoa	1,082889	-76,667111	760	11/11/2005	N/A	ACT	15	Radiación solar	IDEAM
52055210	CP	BOTANA - AUT	Nariño	Pasto	1,16	-77,278805	2820	1/03/2004	N/A	ACT	16	Radiación solar	IDEAM
44015010	CO	UNIVERSIDAD DE NARIÑO - AUT	Nariño	Pasto	1,23	-77,28	2626	13/04/2004	N/A	ACT	16	Radiación solar	IDEAM
47017100	LM	CANAL B	Putumayo	Santiago	1,116	-76,979	265	15/02/1977	N/A	ACT	43	Qmed, Qmín, Qmáx	IDEAM
47017150	LG	LA JOYA	Putumayo	Villagarzón	0,789	-76,579	350	15/06/1981	N/A	ACT	39	Qmed, Qmín, Qmáx	IDEAM
47017020	LG	LA COCHA	Nariño	Pasto	0,990	-77,157	2850	15/02/1956	N/A	ACT	64	Qmed, Qmín, Qmáx	IDEAM
44017110	LG	ANDAQUI - AUT	Putumayo	Mocoa	1,051	-76,549	460	14/04/1983	N/A	ACT	37	Qmed, Qmín, Qmáx	IDEAM

Fuente: INPRO S.A.S, 2021.

En el Anexo 1 se encuentra el inventario de las estaciones que serán tratadas para cada tipo de parámetro.

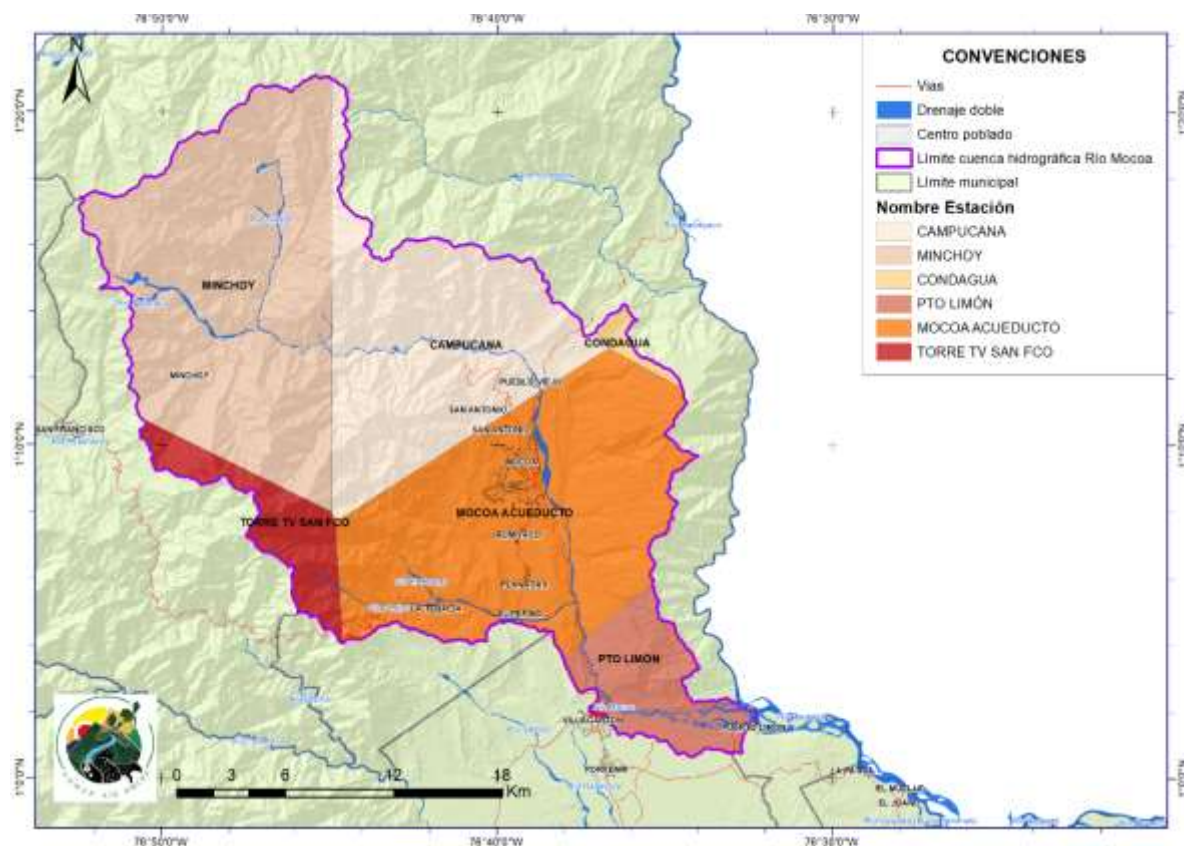


Ilustración 31. Localización geográfica y polígonos de Thiessen de las estaciones seleccionadas para los cálculos hidrológicos en la cuenca del río Mocoa.

Fuente: INPRO S.A.S, 2021.

Los registros hidroclimatológicos comprenden los siguientes parámetros climáticos: temperatura total, temperatura máxima y mínima diaria, humedad relativa, brillo solar, nubosidad, dirección del viento, velocidad del viento y evaporación; parámetros pluviométricos: precipitación total diaria; y parámetros hidrométricos: caudales medios, caudales máximos y caudales mínimos mensuales.

De manera regional para la cuenca del río Mocoa, la temperatura promedio multianual para el periodo comprendido entre los años 1981 –

2010 se encuentra entre los rangos de 8 a 26 °C para el municipio de Mocoa, 8 a 20°C para el municipio de San Francisco y 22 a 26 °C para el municipio de Villagarzón (PNUD - CORPOAMAZONIA, 2020), tal como se puede apreciar en la Ilustración 32.

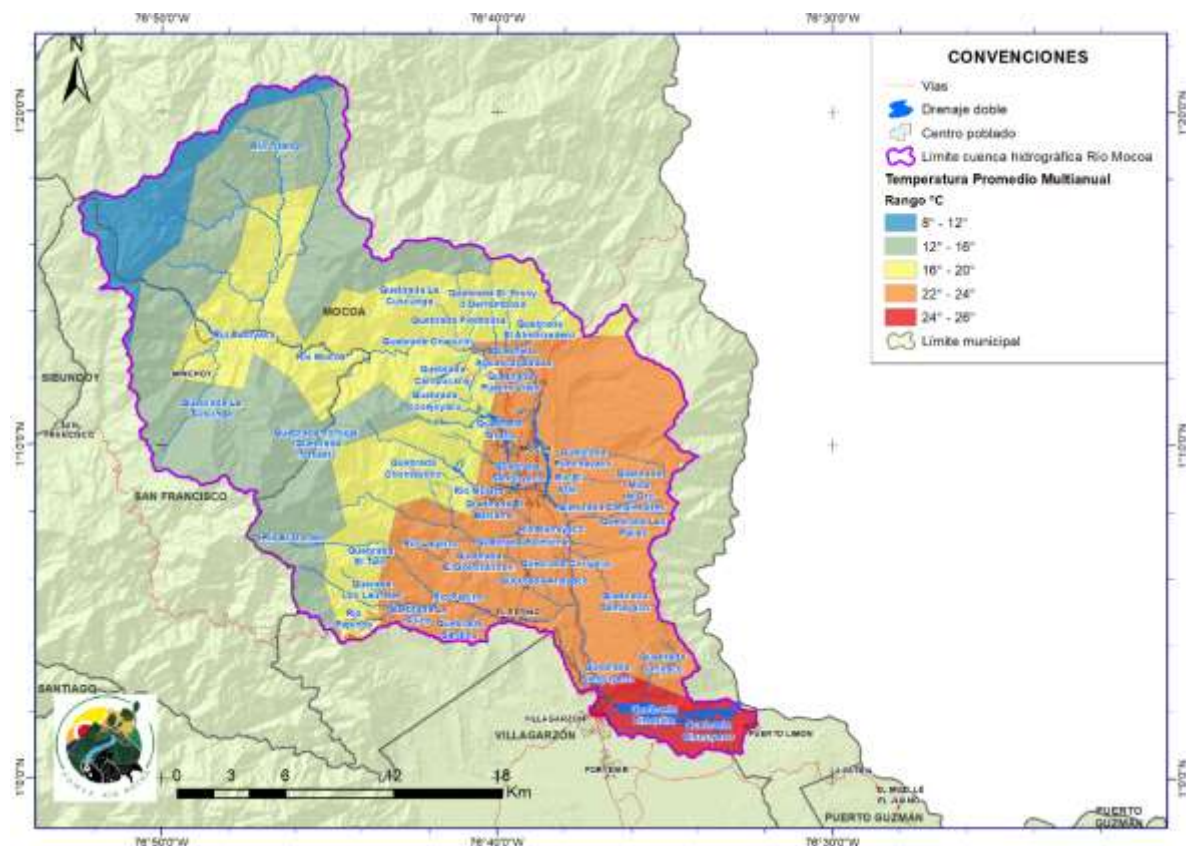


Ilustración 32. Mapa de temperatura promedio multianual 1981 – 2010.

Fuente: Adaptado de PNUD – CORPOAMAZONÍA, 2021.

Por otra parte, el rango de precipitaciones promedio multianual en la cuenca del río Mocoa se encuentra entre 1500 a 5000 mm, cuyo gradiente aumenta en sentido suroriental (PNUD - CORPOAMAZONIA, 2020), ver Ilustración 33.

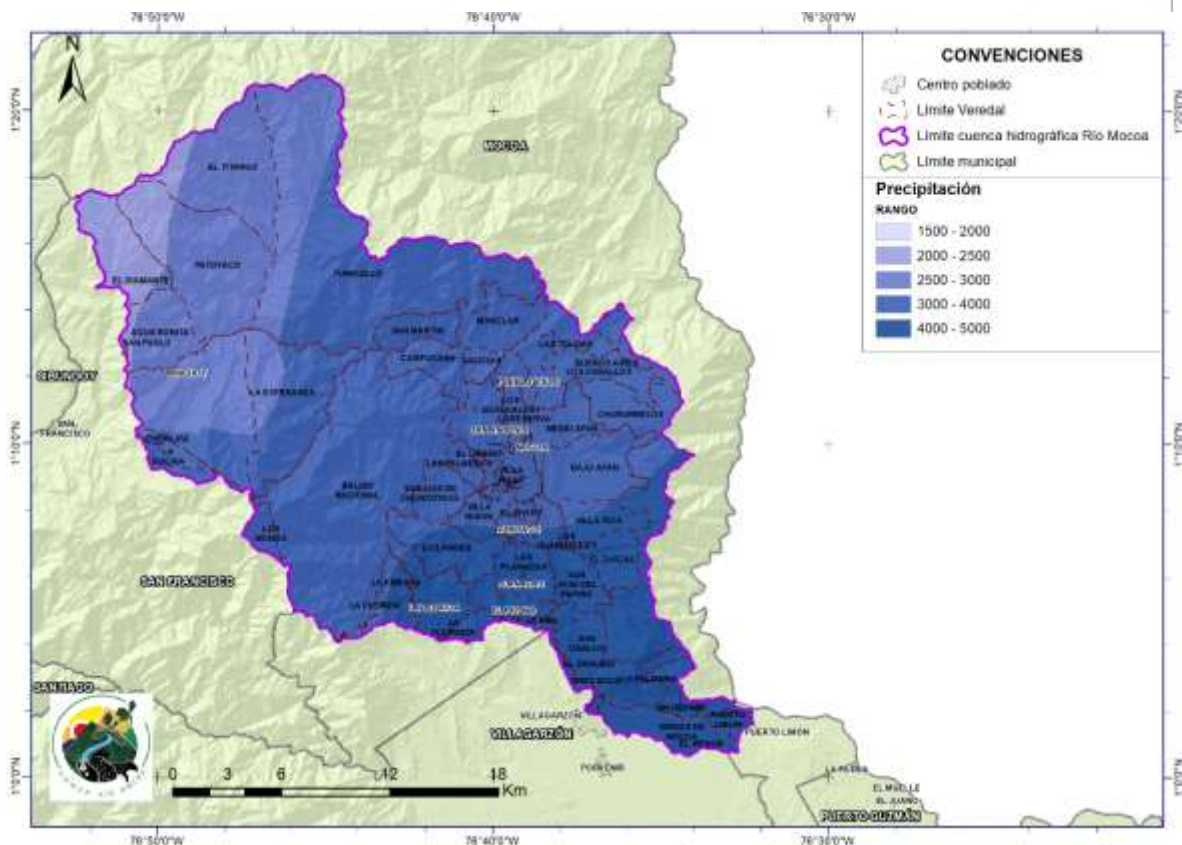


Ilustración 33. Mapa de precipitación promedio multianual 1981 – 2010

Fuente: Adaptado de PNUD – CORPOAMAZONÍA, 2021.

Realizando la sectorización veredal de las isolíneas de temperatura y precipitación presentadas anteriormente, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 19. Valores de precipitación y temperatura promedio multianual en las veredas de la cuenca del río Mocoa

Municipio	Vereda	Precipitación (mm)	Temperatura °C
San Francisco	Agua Bonita	2000-3000	8°-20°
Mocoa	Alto Afán	3000-4000	16°-24°
Mocoa	Bajo Afán	3000-5000	22°-24°
Mocoa	Baldío Nacional	3000-4000	12°-24°



Municipio	Vereda	Precipitación (mm)	Temperatura °C
Villagarzón	Baldío Sector 1 Norte	4000-5000	22°-24°
Villagarzón	Brisas de Mocoa	4000-5000	24°-26°
Mocoa	Buenos Aires	3000-4000	16°-24°
Mocoa	Campucana	3000-4000	16°-20°
San Francisco	Chorlavi	3000-4000	12°-16°
Mocoa	Churumbelos	3000-5000	16°-26°
Villagarzón	El Danubio	4000-5000	22°-24°
San Francisco-Mocoa	El Diamante	2000-3000	8°-16°
Mocoa	El Diviso	3000-5000	22°-24°
Mocoa	El Líbano	3000-4000	16°-24°
Mocoa	El Mesón	4000-5000	24°-26°
Mocoa	El Pepino	4000-5000	22°-24°
Villagarzón	El Porvenir	4000-5000	24°-26°
Mocoa	El Santuario	4000-5000	22°-24°
Mocoa	El Titango	2000-3000	8°-20°
Mocoa	El Zarzal	4000-5000	22°-24°
Mocoa	Galicias	3000-4000	16°-24°
Mocoa	La Eme	4000-5000	22°-24°
San Francisco	La Esperanza	2500-4000	12°-20°
Mocoa	La Florida	3000-5000	12°-24°
Mocoa	La Floridita	4000-5000	22°-24°
Mocoa	La Palmera	4000-5000	22°-26°
Mocoa	La Reserva	3000-4000	22°-24°
San Francisco	La Siberia	2500-4000	12°-16°
Mocoa	La Tebaida	3000-5000	22°-24°
Mocoa	Las Mesas	3000-5000	22°-24°
Mocoa	Las Palmeras	3000-4000	16°-24°
Mocoa	Las Planadas	4000-5000	22°-24°



Municipio	Vereda	Precipitación (mm)	Temperatura °C
Mocoa	Las Toldas	3000-4000	16°-24°
Mocoa	Los Andes	3000-5000	16°-24°
Mocoa	Los Ceballos	3000-4000	22°-24°
Mocoa	Los Guadales I	3000-4000	22°-24°
Mocoa	Los Guadales II	3000-5000	22°-24°
San Francisco-Mocoa	Los Monos	3000-4000	12°-16°
Mocoa	Medio Afán	3000-4000	22°-24°
San Francisco	Minchay	2000-4000	12°-20°
Mocoa	Mocoa	3000-4000	22°-24°
Mocoa	Monclar	3000-4000	16°-24°
Mocoa	Patoyaco	2000-3000	8°-20°
Mocoa	Peñas Blancas	4000-5000	24°-26°
Mocoa	Pueblo Viejo	3000-4000	16°-24°
Mocoa	Puerto Limón	4000-5000	24°-26°
Mocoa	Rumiyaco	3000-5000	22°-24°
Mocoa	San Antonio	3000-4000	16°-24°
Mocoa	San Carlos	4000-5000	22°-26°
Mocoa	San José del Pepino	4000-5000	22°-24°
Mocoa	San Luis de Chontoyaco	3000-4000	16°-24°
Mocoa	San Martín	3000-4000	16°-20°
San Francisco	San Pablo	2000-3000	8°-16°
Mocoa	Sin Definir	4000-5000	22°-26°
Villagarzón	Urcusique	4000-5000	22°-26°
Mocoa	Villa Nueva	3000-5000	16°-24°
Mocoa	Villa Rica	3000-5000	22°-24°
Mocoa	Villa Rosa	3000-4000	22°-24°
Mocoa	Yunguillo	2500-4000	8°-20°

Fuente: Adaptado de PNUD – CORPOAMAZONÍA, 2021.



Según la tabla anterior, las veredas del municipio de Villagarzón y las del sur del municipio de Mocoa son las que presentan mayores valores de precipitación (entre 4000 y 5000 mm), mientras que las veredas de la zona oriental de la cuenca presentan valores de temperatura mayores a los 22 °C.

1.2.5 Hidrología

En este capítulo se analiza la situación actual de la disponibilidad de agua de la cuenca del río Mocoa con base en la información existente.

Para este componente, se tomaron como fuentes principales de información las provenientes del modelo hidrogeológico, físico, químico y microbiológico de las aguas sub-superficiales y subterráneas de las áreas urbanas y de expansión urbana del municipio de Mocoa (2011); de las fuentes hídricas de los ríos Pepino, Dorado, Afán y Mulato y las quebradas Las Pailas, La Pochayaco, El Almorzadero y Taruca – Conejo (2015); de los caudales totales y concesionados determinados mediante aforos, puntos de abastecimiento y de captación de agua de los ríos Pepino y Rumiyaco y fuentes de abastecimiento de acueductos urbanos y rurales para el municipio de Mocoa (2014); del desarrollo de estudios y diseños de ejes ambientales como propuesta de planificación, gestión ambiental y del riesgo de desastres, sobre las cuencas de los ríos Mulato, Sangoyaco y quebrada Taruca (2018); y del borrador del POMCH del río Mocoa y río Blanco.

Según el borrador del POMCH del río Mocoa y río Blanco (2011), la cuenca del río Mocoa es catalogada como muy grande, debido que sobrepasa las



10.000 ha en su área, por lo tanto, es de esperar que su superficie se encuentre surcada por un alto número de afluentes de diversas características.

El principal afluente de río Mocoa en su cuenca media es el río Pepino, el cual a su vez recibe el aporte del río El Dorado. Al unirse estos dos afluentes la corriente resultante es conocida como el río Pepino con un caudal superior a los 14 m³/s. El río El Dorado se destaca por que gran parte de su cuenca es poco poblada y, por lo tanto, menos intervenida que la del río Pepino, luego sus aguas pueden ser vistas como una potencial fuente abastecedora de acueductos.

Otro afluente importante del río Mocoa es el río Afán el cual a la altura de su desembocadura presenta un caudal superior a los 8 m³/s. Este río posee numerosos afluentes como la quebrada Yanamuco y el río Ponchayaco, los cuales provienen de la cadena montañosa conocida como Los Churumbelos y pueden ser propuestos como fuentes abastecedoras de acueductos al igual que su corriente principal.

El mismo río Mocoa presenta un caudal muy generoso, superior a los 70 m³/s en su cuenca media, este caudal se presenta antes de recibir los aportes de las aguas residuales (domésticas, comerciales e industriales) de la ciudad y, por consiguiente, puede ser utilizado como una fuente potencial de abastecimiento de acueductos para los centros poblados.

En la Tabla 20 se presenta el resultado del inventario realizado de las fuentes hídricas que se encuentran en la cuenca.



Tabla 20. Inventario de fuentes hídricas en la cuenca del río Mocoa.

MUNICIPIO	FUENTE HÍDRICA
Mocoa	Río Titango
	Río Mocoa
	Río Afán
	Quebrada Yanamuco
	Río Mulato
	Quebrada Agua Hedionda
	Quebrada Ponchayaco
	Quebrada Mina de Oro
	Río El Dorado
	Río Rumiayaco
	Quebrada Chontayaco
	Quebrada Tanbo Oscuro
	Quebrada Canalendres
	Quebrada Las Pailas
	Quebrada Hornoyaco
	Río Lagarto
	Quebrada La Yegua
	Quebrada Dantayaco
	Quebrada Pepinito
	Río Pepino
	Quebrada Los Laureles
	Quebrada Sardina
	Quebrada El Miedo
	Quebrada El Golondrino
	Quebrada El Horizonte
	Quebrada Anayaco
	Quebrada Curiyaco
San Francisco	Río Patoyaco
	Quebrada Tortues
	Quebrada La Susunga



MUNICIPIO	FUENTE HÍDRICA
Villagarzón	Quebrada Sanguyaco
	Quebrada Chiquiriyaco
	Quebrada Churuyaco

Fuente: INPRO S.A.S, 2021.

Según el modelo hidrogeológico, físico, químico y microbiológico de las aguas sub-superficiales y subterráneas de las áreas urbanas y de expansión urbana del municipio de Mocoa (2011), éste se caracteriza por presentar arcillolitas arenosas, las cuales, de acuerdo a sus características, son catalogadas como grupo hidrológico C (ver Tabla 21), suelos con condiciones de infiltración lenta, correspondiente a un potencial de escorrentía medio a medio alto.

Tabla 21. Grupo Hidrológico del Suelo.

GRUPO HIDROLÓGICO DEL SUELO	SUELOS TÍPICOS
A	Arenas profunda, suelos profundos depositados por el viento, limos agregados.
B	Suelos poco profundos depositados por el viento, marga arenosa.
C	Margas Arcillosas, margas arenosas poco profundas, suelos con bajo contenido orgánico y suelos con altos contenidos de arcilla.
D	Suelos que se expanden significativamente cuando se mojan, arcillas altamente plásticas y ciertos suelos salinos.

Fuente: Soil Conservation Service (SCS), 1964.

Por medio del análisis efectuado por (SIAM S.A - CORPOAMAZONIA, 2011) para determinar el Número de Curva (CN) para el municipio de Mocoa a través de la metodología del SCS, se estableció un CN ponderado de 83.96, por lo tanto, la retención potencial máxima de agua en el municipio es de



46.79 mm, lo que indica que de la precipitación promedio del año, se espera que aproximadamente el 47% se convierta en escorrentía.

Según los resultados de la propuesta de fuentes hídricas para el municipio de Mocoa (CORPOAMAZONIA, 2015) y las fuentes de abastecimiento seguras para Mocoa (CORPOAMAZONIA, 2014), se tiene el siguiente resumen:



Tabla 22. Fuentes hídricas en el municipio de Mocoa.

FUENTE HÍDRICA	CAUDAL (L/S)	CONCESIÓN (L/S)	% DEL CAUDAL TOTAL	USUARIO	COMUNIDADES ABASTECIDAS	COORDENADAS DEL PUNTO DE CAPTACIÓN		OBSERVACIONES
						LATITUD	LONGITUD	
Río Pepino	386,88	3,00	0,8%	Alcaldía Municipal de Mocoa	Centro nucleado del Pepino y la comunidad de la vereda Las Planadas	01°10'38,9" N	076°37'17, 9" W	
Quebrada Las Pailas	16,32	1,10	6,7%	JAC Vereda Medio Afán	Vereda Medio Afán y el Cabildo Yachaiwasi	01°10'38,9" N	076°37'17, 9" W	Caudal determinado mediante aforo realizado el 15/12/2010
Quebrada La Ponchayaq uito	108,90	1,23	1,1%	JAC Vereda Bajo Afán	Vereda Bajo Afán	01°10'38,9" N	076°37'17, 9" W	
Quebrada Arcoíris	50,00	1,33	2,7%	Cabildo Inga Camentsa de Mocoa y la Asociación de Mujeres Indígenas Chagra de la vida "ASOMI"	Cabildo Inga Camentsa de Mocoa y la Asociación de Mujeres Indígenas Chagra de la vida "ASOMI"	01°10'38,9" N	076°37'17, 9" W	



FUENTE HÍDRICA	CAUDAL (L/S)	CONCESIÓN (L/S)	% DEL CAUDAL TOTAL	USUARIO	COMUNIDADES ABASTECIDAS	COORDENADAS DEL PUNTO DE CAPTACIÓN		OBSERVACIONES
						LATITUD	LONGITUD	
Río Dorado	2539,00	20,80	0,8%		Zona rural del municipio de Villagarzón	01°10'38,9" N	076°37'17, 9" W	
Quebrada La Sardina	1360,00	1,00	0,1%	JAC Vereda Puertas del Sol	Vereda Puertas del Sol	01°10'38,9" N	076°37'17, 9" W	
Río Afán	8000,00							Presenta afluentes como la quebrada Galindes y el río Ponchayaco
Quebrada El Líbano	1360,00				Vereda el Líbano	01°10'38,9" N	076°37'17, 9" W	
Quebrada El Almorzader o					Población del norte de Mocoa	01°13'47,8" N	076°38'26, 5" W	Presenta dos puntos de captación, cada uno abastece una comunidad
					Una parte de la vereda Pueblo Viejo	01°12'58,6" N	076°39'18, 4" W	
Río Mulato	1446,42	300,00	20,7%	Empresa de Servicios Públicos AGUAS MOCOYA S.A.	Área urbana de Mocoa	01°09'24,2" N	076°41'26, 4" W	Punto de captación sobre el río Mulato en la vereda Las Palmeras
					Área urbana de Mocoa	01°08'33,5" N	076°40'19, 4" W	Punto de captación sobre el río Mulato en la vereda El Líbano



FUENTE HÍDRICA	CAUDAL (L/S)	CONCESIÓN (L/S)	% DEL CAUDAL TOTAL	USUARIO	COMUNIDADES ABASTECIDAS	COORDENADAS DEL PUNTO DE CAPTACIÓN		OBSERVACIONES
						LATITUD	LONGITUD	
	1357,90	116,00	8,5%		Veredas Villanueva, San Isidro y el sector el Diviso	01°08'56,3" N	076°40'53, 7" W	Punto de captación sobre el río Mulato en la vereda El Líbano
Quebrada El Conejo	215,63	28,00	13,0%	Empresa Comunitaria "Acuedu cto Barrios Unidos de Mocoa"				
Quebrada Taruca	59,16	12,00	20,3%					

Fuente: (CORPOAMAZONIA, 2014) y (CORPOAMAZONIA, 2015).



Adicionalmente, según los aforos realizados en el año 2010, se obtuvieron los siguientes resultados de caudal de las fuentes hídricas en el municipio de Mocoa:

Tabla 23. Aforos realizados en el diagnóstico de las cuencas en ordenación

CORRIENTE	CAUDAL (m ³ /s)	FECHA	LUGAR
CUENCA RÍO MOCOA			
RÍO MULATO	2,440	24 JUL 2010	CUENCA ALTA
RÍO MULATO	3,090	25 JUL 2010	DESEMBOCADURA
RÍO AFAN	0,140	27 AGO 2010	CUENCA ALTA
RÍO AFAN	8,184	31 JUL 2010	DESEMBOCADURA
RÍO PEPINO	5,213	30 JUL 2010	CUENCA MEDIA
RÍO DORADO	8,906	29 JUL 2010	CUENCA ALTA
RÍO RUMIYACO	13,055	7 AGO 2010	CUANCA BAJA
Q. LA ZUISA	0,128	29 JUL 2010	ANTES BOCATOMA
Q. LA SARDINA	0,421	30 JUL 2010	CUENCA MEDIA
RÍO ALMORZADERO	0,713	31 AGO 2010	ANTES BOCATOMA
RÍO ALMORZADERO	0,490	31 AGO 2010	DES. BOCATOMA
Q. EL TABACO	0,047	24 ABR 2010	CUENCA BAJA
Q. LAS PALMERAS	0,106	25 ABR 2010	CUENCA BAJA
Q. AGUA BONITA	1,128	18 SEP 2010	CUENCA BAJA
Q. MINCHOY	1,199	17 SEP 2010	CUENCA BAJA
ACUED. MINCHOY	0,077	17 SEP 2010	CUENCA ALTA
Q. CONEJO	0,160	22 SEP 2010	CUENCA ALTA
Q. CONEJA	0,126	22 SEP 2010	CUENCA ALTA
Q. CONEJO- CONEJA	0,72	22 SEP 2010	CUENCA ALTA
RÍO MOCOA	78,249	2 SEP 2010	CUENCA MEDIA
Q. CONEJO	0,075	9 DIC 2010	ANTES BOCATOMA
Q. CONEJA	0,069	9 DIC 2010	ANTES BOCATOMA
Q. CONEJO- CONEJA	0,032	9 DIC 2010	ANTES BOCATOMA
RUMIYACO	7,43	25 NOV 2010	CUENCA MEDIA
TARUQUITA I	0,029	10 DIC 2010	CUENCA ALTA
TARUQUITA II	0,023	10 DIC 2010	CUENCA ALTA
TARUCA	0,084	10 DIC 2010	CUENCA ALTA

Fuente: (CORPOAMAZONIA, 2015).

A manera de conclusión, se estableció que el principal afluente del río Mocoa en su cuenca media es el río Pepino, el cual a su vez recibe el aporte



del río Dorado. Al unirse estos dos afluentes (río Dorado y río Pepino), la corriente resultante es conocida como el río Pepino, con un caudal superior a los 14 m³/s. El río Dorado se destaca por que gran parte de su cuenca es poco poblada y por lo tanto menos intervenida que la del río Pepino, luego sus aguas pueden ser vistas como una potencial fuente abastecedora de acueductos.

Otro afluente importante del río Mocoa es el río Afán, el cual a la altura de su desembocadura presenta un caudal superior a los 8 m³/s. Este río posee numerosos afluentes como la quebrada Galindes y el río Ponchayaco, los cuales provienen de la cadena montañosa conocida como Los Churumbelos y pueden ser propuestos como fuentes abastecedoras de acueductos al igual que su corriente principal.

En el año 2014, según el estudio de fuentes de abastecimiento seguras para Mocoa, las concesiones vigentes en el área son las siguientes:

Tabla 24. Concesiones vigentes en Mocoa en el año 2014.

ID	TITULAR	FUENTE	CAUDAL (L/S)	CONCESIÓN (L/S)	% CONCESIÓN
1	JAC Vereda Bajo Afán	Q. La Ponchayaquito	108,90	1,23	1,1%
2	JAC Vereda Medio Afán	Q. Las Pailas	16,32	1,10	6,7%
3	Empresa de Servicios Públicos AGUAS MOCOA S.A.	R. Mulato	1446,42	300,00	20,7%
4	Empresa Comunitaria "Acueducto Barrios Unidos de Mocoa"	Q. El Conejo	215,63	28,00	13,0%
5	Empresa Comunitaria "Acueducto"	Q. La Taruca	56,16	12,00	20,3%



ID	TITULAR	FUENTE	CAUDAL (L/S)	CONCESIÓN (L/S)	% CONCESIÓN
	Barrios Unidos de Mocoa				
6	Alcaldía Municipal de Mocoa	R. El Pepino	386,88	3,00	0,8%
7	Asociación de Mujeres Indígenas Chagra de la vida "ASOMI", y Cabildo Inga Camentsa de Mocoa	Q. Arcoíris	50,00	1,33	2,7%
8	Empresa de Servicios Públicos AGUAS MOCOA S.A.	R. Mulato	1357,90	116,00	8,5%
9	JAC Vereda Puertas del Sol	Q. La Sardina	1360,00	1,00	0,1%
10	Alcaldía Municipal de Villagarzón	R. Dorado	2539,00	20,8	0,8%

Fuente: (CORPOAMAZONIA, 2014).

Por otra parte, el desarrollo de estudios y diseños de ejes ambientales como propuesta de planificación, gestión ambiental y del riesgo de desastres, sobre las cuencas de los ríos Mulato y Sangoyaco y de la quebrada Taruca (2018) concluye que, a partir del análisis regional realizado, el caudal medio mensual presenta un comportamiento unimodal, donde se observan máximos promedio en los meses de mayo a julio, con valores entre 54,0 m³/s y 72,1 m³/s, mientras que los mínimos alcanzan valores de hasta 6 m³/s en noviembre. El caudal promedio anual es de 43,5 m³/s (ver Gráfico 7). En cuanto al caudal máximo mensual, en el Gráfico 8 se observan los datos máximos históricos para los meses de junio y septiembre, con caudales de 593,8 m³/s y 554,0 m³/s, mientras que los valores máximos promedio del régimen anual oscilan entre 98,7 m³/s y 235,6 m³/s.

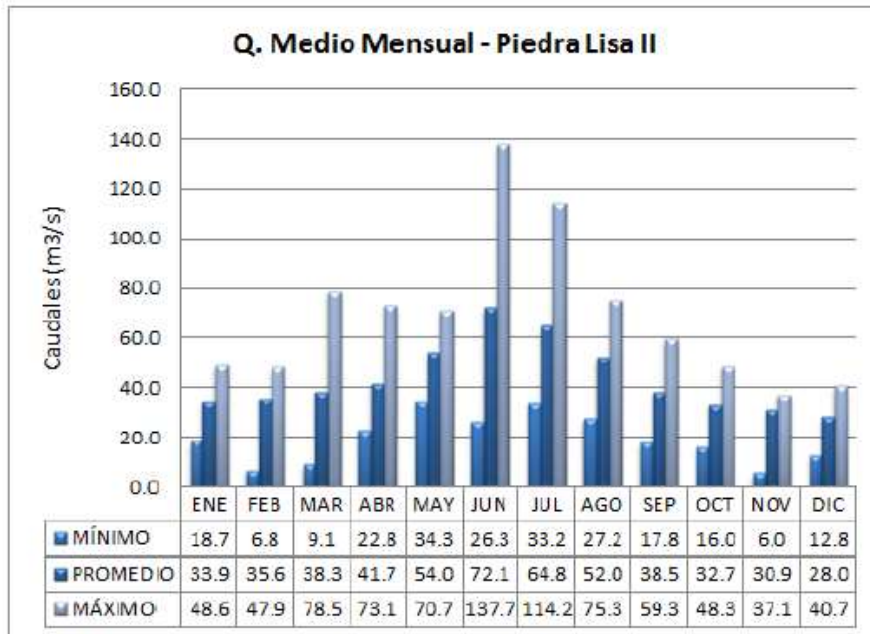


Gráfico 7. Régimen de Caudales Medios mensuales – Estación Piedra Lisa II

Fuente: (CORPOAMAZONIA & CONSORCIO EJE AMBIENTAL, 2018).

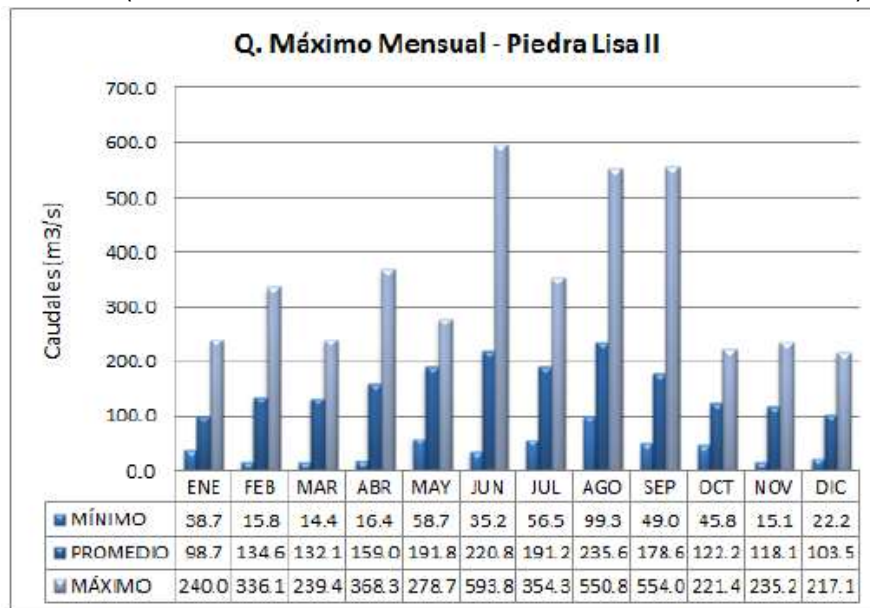


Gráfico 8. Régimen de Caudales Máximos mensuales – Estación Piedra Lisa II.

Fuente: (CORPOAMAZONIA & CONSORCIO EJE AMBIENTAL, 2018).

El régimen de caudal medio mensual fue determinado a partir de los promedios mensuales de escorrentía que resultan de la serie generada por el modelo de Thornthwaite y el área de la cuenca. En el Gráfico 9 y Gráfico



10 se presentan los caudales medios de las subcuencas del río Mulato y del río Sangoyaco (entre las cuales está la cuenca de la quebrada Taruca), en éstas se presenta un régimen unimodal y además se observa que durante los meses de mayo a julio se presentan los caudales altos y en el periodo entre octubre a enero se presentan los caudales bajos en la siguiente tabla se presenta el caudal medio de cada subcuenca y su porcentaje de contribución al caudal total generado por la cuenca.

Tabla 25. Caudal medio de las subcuencas de los ríos Mulato y Sangoyaco.

SUBCUENCA	CAUDAL MEDIO (M ³ /S)	CONTRIBUCIÓN
Cuenca Alta del río Mulato	0,28	21,20%
Cuenca Media del río Mulato	0,69	52,84%
Cuenca Baja del río Mulato	0,34	25,96%
Cuenca Alta del río Sangoyaco	0,41	39,55%
Cuenca de la quebrada Taruca	0,47	44,69%
Cuenca Baja del río Sangoyaco	0,16	15,76%

Fuente: (CORPOAMAZONIA & CONSORCIO EJE AMBIENTAL, 2018).

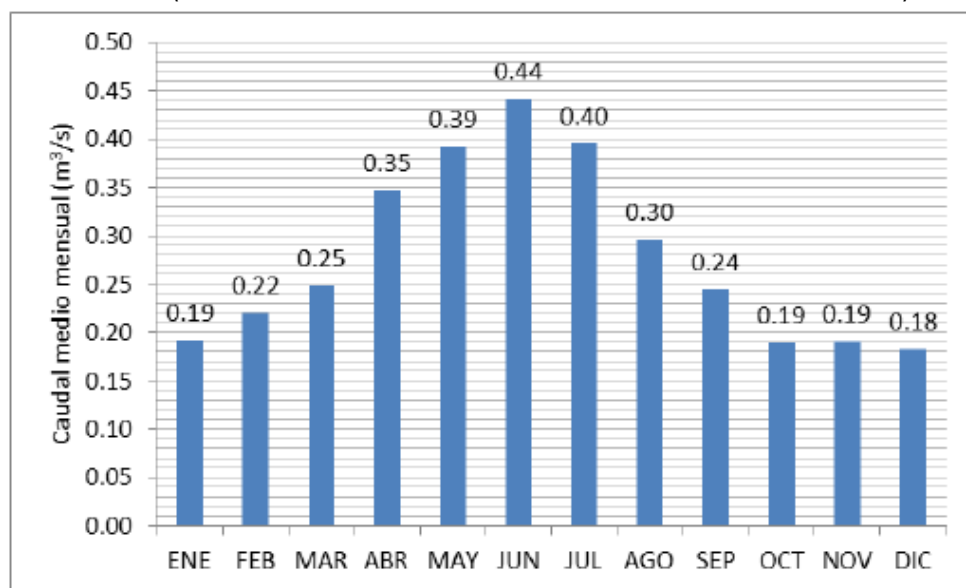


Gráfico 9. Régimen de Caudal Medio mensual en la cuenca alta del río Mulato, calculado a partir del modelo Thornthwaite.

Fuente: (CORPOAMAZONIA & CONSORCIO EJE AMBIENTAL, 2018).

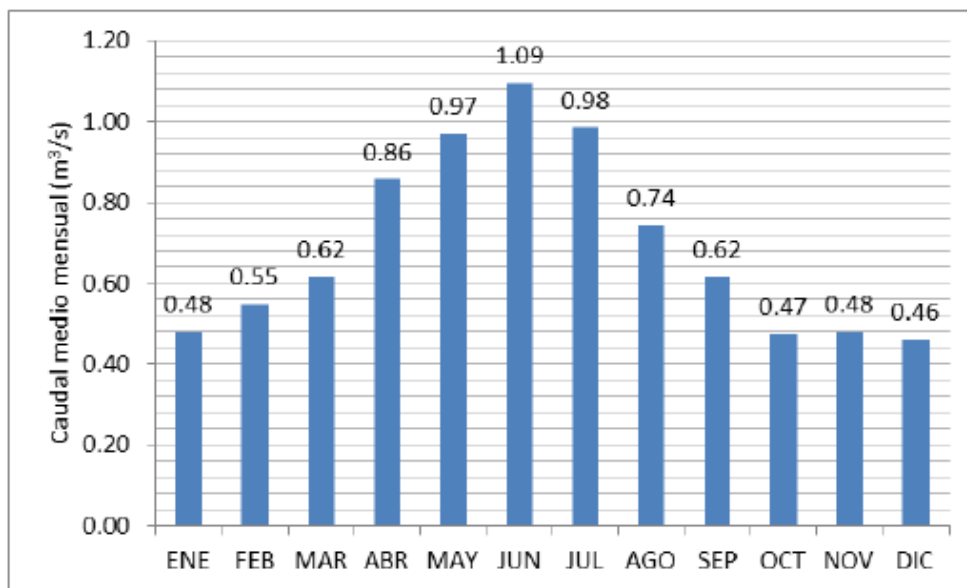


Gráfico 10. Régimen de Caudal Medio mensual en la cuenca media del río Mulato, calculado a partir del modelo Thornthwaite

Fuente: (CORPOAMAZONIA & CONSORCIO EJE AMBIENTAL, 2018).

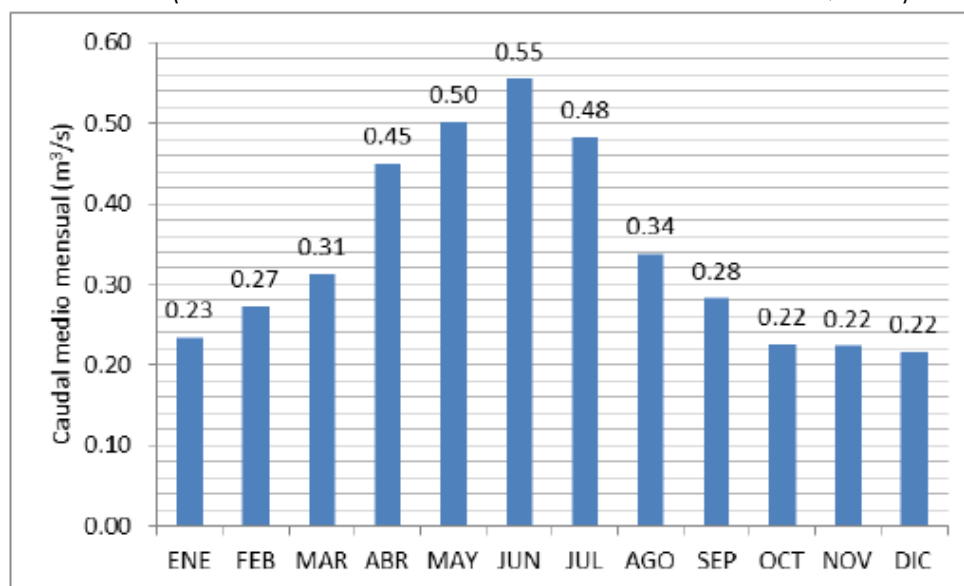


Gráfico 11. Régimen de Caudal Medio mensual en la cuenca baja del río Mulato, calculado a partir del modelo Thornthwaite

Fuente: (CORPOAMAZONIA & CONSORCIO EJE AMBIENTAL, 2018).

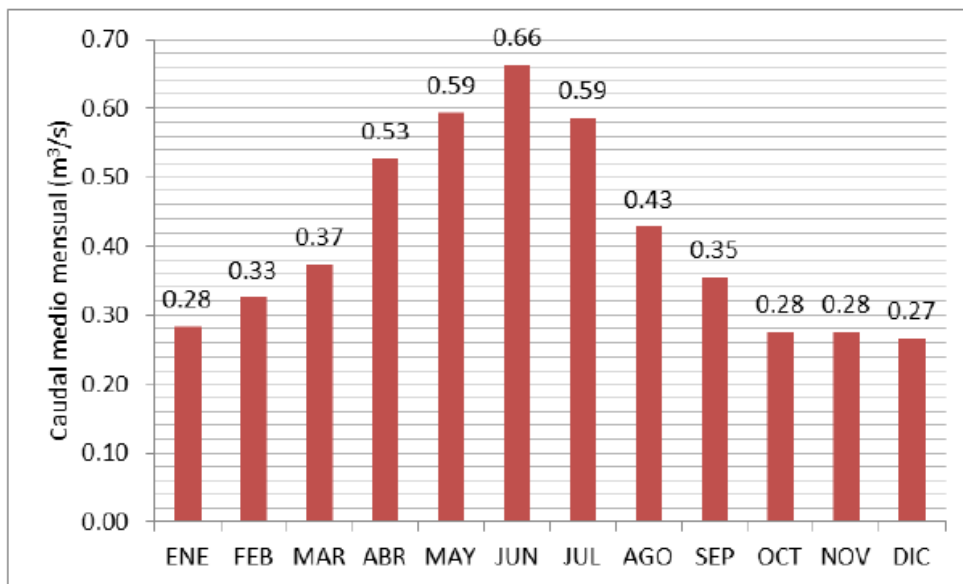


Gráfico 12. Régimen de Caudal Medio mensual en la cuenca alta del río Sangoyaco, calculado a partir del modelo Thornthwaite

Fuente: (CORPOAMAZONIA & CONSORCIO EJE AMBIENTAL, 2018).

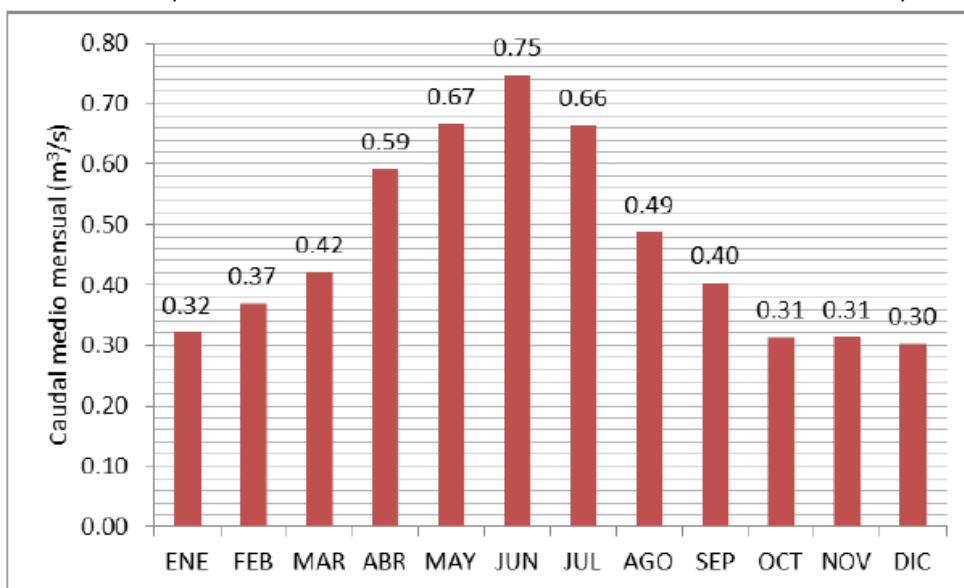


Gráfico 13. Régimen de Caudal Medio mensual en la cuenca de la quebrada Taruca, calculado a partir del modelo Thornthwaite

Fuente: (CORPOAMAZONIA & CONSORCIO EJE AMBIENTAL, 2018).

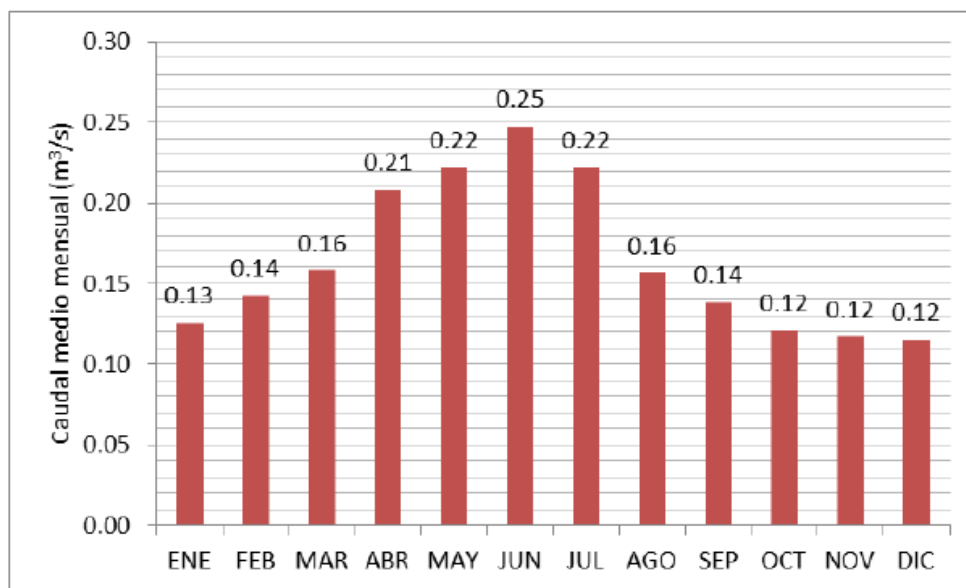


Gráfico 14. Régimen de Caudal Medio mensual en la cuenca baja del río Sangoyaco, calculado a partir del modelo Thornthwaite

Fuente: (CORPOAMAZONIA & CONSORCIO EJE AMBIENTAL, 2018).

Además de lo anterior, determinaron los caudales medios de toda la cuenca, para los ríos Mulato y Sangoyaco, al igual que en las subcuencas, se presenta un régimen unimodal, donde existe un periodo marcado de caudales altos entre mayo y julio, con valores superiores a los 1,8 m³/s, y un periodo de caudales bajos entre octubre y enero, con magnitudes por debajo de 1 m³/s, teniendo el resto de meses valores intermedios; el caudal medio anual obtenido para la cuenca del río Mulato es de 1,3 m³/s, mientras que para la cuenca del río Sangoyaco es de 1 m³/s (ver Gráfico 15 y Gráfico, respectivamente).

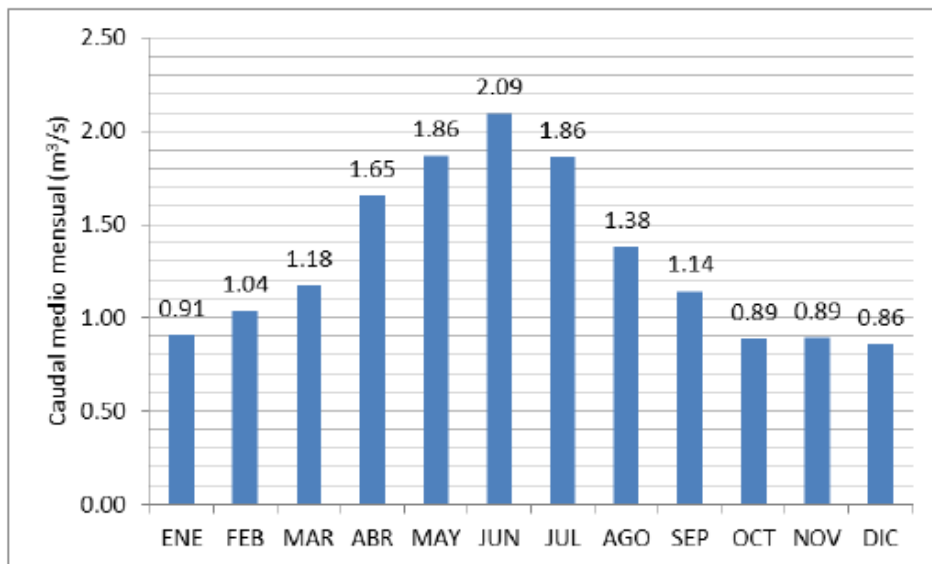


Gráfico 15. Régimen de Caudal Medio mensual en la cuenca del río Mulato, calculado a partir de balance hídrico.

Fuente: (CORPOAMAZONIA & CONSORCIO EJE AMBIENTAL, 2018).

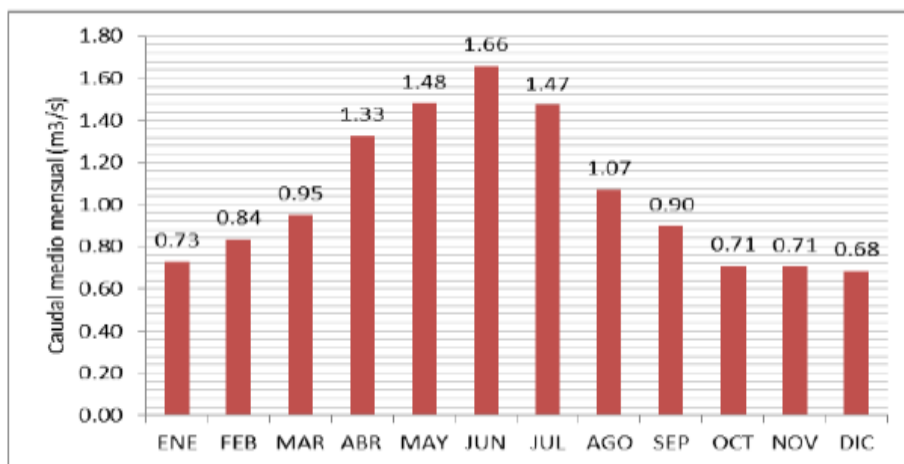


Gráfico 16. Régimen de Caudal Medio mensual en la cuenca del río Sangoyaco, calculado a partir de balance hídrico.

Fuente: (CORPOAMAZONIA & CONSORCIO EJE AMBIENTAL, 2018).

Para resumir, en el río Sangoyaco los caudales medios mensuales varían entre 0,7 y 1,7 m³/s, mientras que los caudales medios del río Mulato oscilan entre 0,9 y 2,1 m³/s, con un comportamiento unimodal, existiendo valores máximos entre abril y junio y los mínimos entre octubre y enero.



En cuanto a la estimación del índice de escasez de la cuenca del río Mocoa elaborado para el POMCH del río Mocoa y Blanco, se siguieron las recomendaciones de la Resolución 0865 del 2004 adoptada por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Sin embargo, el balance hídrico se realizó por el método de Thornthwite. Según la metodología propuesta en dicha resolución para cuencas con un área superior a los 250 km² se sugiere que la mejor estimación de la oferta hídrica al carecer de datos puntuales sobre las corrientes hídricas consiste en hacer un cálculo del promedio ponderado de la precipitación, evaporación y la escorrentía. Este análisis permitió estimar los excesos o escorrentía total.

Mediante los análisis que llevaron a cabo, se infirió que la escorrentía sobre el área de la cuenca es igual a la oferta hídrica total. Mediante esa metodología se estimó la escorrentía superficial o los excesos para cada mes del año y se obtuvo un promedio anual para todas las estaciones meteorológicas analizadas (ver Tabla 14). Mediante el sistema de información geográfica ArcGIS se espacializó sobre la cartografía y se estimó la escorrentía anual para las áreas entre isolíneas de igual escorrentía y finalmente al sumar los valores parciales se obtuvo un valor total. La siguiente tabla muestra las áreas parciales de igual escorrentía.

Tabla 26. Escorrentía y oferta hídrica anual para la cuenca del río Mocoa.

ESCORRENTIA (mm)	AREA (m ²)	OFERTA TOTAL (m ³)
1800	44.796.058	80.632.905
3000	151.200.523	453.601.570
2600	123.991.144	322.376.975
2200	75.944.048	167.076.907

ESCORRENTIA (mm)	AREA (m ²)	OFERTA TOTAL (m ³)
3400	114.558.240	389.498.017
3800	78.317.606	297.606.904
4200	41.373.426	173.768.392
4600	35.209.859	161.965.351
4800	4.144.634	19.894.246
1400	10.282.245	14.395.143
Total		2.080.816.414

Fuente: POMCH río Mocoa y río Blanco, 2011.

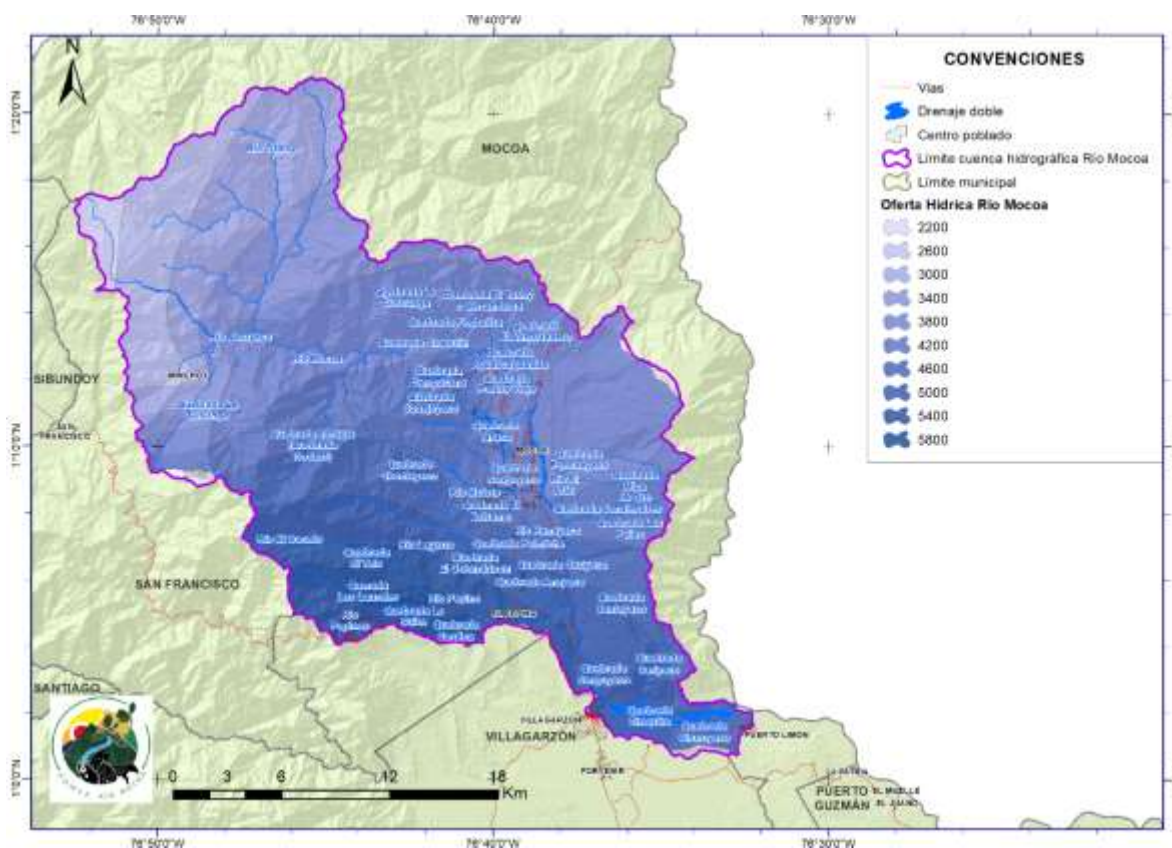


Ilustración 34. Mapa de oferta hídrica para la cuenca del río Mocoa.

Fuente: POMCH río Mocoa y río Blanco, 2011.

A pesar de que esta estimación se realizó bajo la suposición de que la oferta total del recurso hídrico es igual a la escorrentía neta debido a la falta de



información de datos puntuales sobre las corrientes hídricas, los resultados presentados serán tenidos en cuenta en la elaboración de los índices hidrológicos y se tendrá en consideración los datos de registros de caudal de los principales afluentes de la cuenca del río Mocoa, ya sea a través de limnógrafos, limnímetros o aforos periódicos, los cuales son necesarios por lo menos en afluentes de orden 4, 5 y 6.

1.2.6 Capacidad de uso de las tierras de la cuenca del río Mocoa

Determinar la capacidad de uso y manejo de los suelos que conforman el mosaico edáfico de la Amazonía es una tarea difícil no solo porque la comparación de la exuberancia de la selva con los efectos negativos de la colonización en las relaciones cultura: naturaleza genera expectativas diferentes respecto al potencial de riquezas que alberga el área para su desarrollo sostenible, sino porque el conocimiento de los suelos, ganado a través de numerosos estudios a nivel regional y local, ha demostrado que estos son diferentes a los del país andino y caribeño.

Los resultados del proyecto Radargramétrico del Amazonas que se realizó en la década de los años 70 del siglo pasado en 38 millones de hectáreas (33% del territorio nacional) indicaron que solamente el 0.1% de la superficie total de las tierras amazónicas tienen aptitud para cultivos intensivos y el 18.3% aptitud regular para el uso agropecuario en general, lo que quiere decir que el 81.6% (más de 30 millones de hectáreas) deben conservar la cobertura vegetal multiestrata (bosque nativo o sistemas agroforestales que conserven su arquitectura) para preservar la integridad de la fase orgánica, por su papel fundamental en la nutrición de las plantas.



La intervención del hombre en la Amazonía (frentes de colonización, cultivos ilícitos, extracción de oro de aluvión, bonanza cauchera, acción subversiva) ha generado conflictos de uso del suelo no solo porque ha ignorado la verdadera capacidad de uso de las tierras, sino porque ha convertido el área en un foco de violencia, corrupción y pobreza extrema que ha desencadenado procesos de degradación del entorno físico biológico y de la calidad de vida de los pobladores de los centros urbanos y del sector rural.

La ruptura del equilibrio de la naturaleza ha ocasionado degradación de los suelos, alteración del ciclo hidrológico, pérdida de la biodiversidad (destrucción de la fauna y la flora) y una seria descompensación de la relación oxígeno: CO₂.

1.2.6.1 Factores edáficos limitantes

Los estudios de suelos realizados tanto en la Amazonia colombiana, como en la brasileña no dejan duda sobre la muy poca capacidad de la fase mineral del medio edáfico para aportar elementos para la nutrición vegetal. El bajo nivel de fertilidad de los suelos amazónicos que han perdido la sección superior orgánica del perfil (horizontes O) como consecuencia de la destrucción del bosque es el resultado del alto grado de acidez, la saturación de bases muy baja (suelos distróficos), la muy escasa presencia de calcio, magnesio y potasio intercambiables, la marcada pobreza en fósforo aprovechable por las plantas y los altos contenidos de aluminio de cambio.

Los análisis mineralógicos de la fracción arena demuestran que el cuarzo, que no aporta elementos para la nutrición vegetal, existe en porcentajes superiores al 90% en la mayoría de los suelos que se han estudiado, mientras que los minerales fácilmente intemperizables y ricos en nutrientes están



ausentes o existen en cantidades insignificantes. La arcilla dominante, por otra parte, es la caolinita y hay notable deficiencia de materia orgánica en todo el perfil con excepción de los primeros 5 o 10 centímetros.

La situación planteada es más crítica hacia el oriente, en los departamentos de Guainía y Vaupés, por ejemplo, en donde hay zonas extensas de suelos derivados de depósitos arenosos cuarcíticos provenientes del desmoronamiento del escudo Guayanés cuya fertilidad es tan baja que solo permiten el crecimiento de una vegetación arbustiva raquítica que los nativos llaman “caatingal”.

El relieve de lomerío, tan extendido en la región, es un limitante para la utilización de los suelos amazónicos; el grado de impedimento para la actividad ganadera y la agricultura aumenta en la medida en que la ondulación (disección) del terreno es más fuerte; la erodabilidad se incrementa en muchos sectores por que los suelos prestan baja capacidad de soporte, durante las épocas de lluvias; este fenómeno está relacionado con el índice de plasticidad (límites de Atterberg) el cual es reducido por lo que los suelos alcanzan el límite líquido y fácilmente fluyen y/o se erodan formando cárcavas, particularmente cuando el relieve es inclinado, muy ondulado o quebrado.

Otro factor que limita el uso de los suelos en la región amazónica es el drenaje pobre que se presenta principalmente en las planicies aluviales de los ríos de origen andino y amazónico, específicamente en el llamado plano de inundación en el que ocurren áreas depresionales (cubetas, bacines) y el cual soporta inundaciones de diferente intensidad y duración. En el paisaje de lomerío son comunes las “chucuas” o sitios depresionales intercolinares en los que hay condiciones de avenamiento que varían desde pantanosas hasta imperfectamente drenadas.



Limitaciones adicionales para la actividad agrícola tienen que ver con la alta humedad del clima que dificulta el control fitosanitario, aumenta la nubosidad, disminuye la luminosidad hasta valores que afectan el proceso fotosintético y con las numerosas especies de macro organismos (hormigas, termitas, gusanos, arácnidos, etc.) que destruyen cultivos, pastos y construcciones en los frentes de colonización; algunos como el zancudo y el pito transmiten enfermedades como la malaria, el mal de chagas y la leishmaniasis que afectan significativamente la calidad de vida y la capacidad de trabajo de los habitantes de la región.

En el campo socioeconómico y cultural hay fenómenos que, desde mediados del siglo pasado, han contribuido al fracaso rotundo de los frentes de colonización como es el caso de los actores armados (guerrilla, paramilitarismo, delincuencia común y narcotráfico) que han generado situaciones de guerra, violación de los derechos humanos (secuestro, desplazamiento y/o desaparición forzada de colonos indígenas y otros pobladores), corrupción y miseria.

Ante los hechos planteados con relación al medio físico y social del hombre que vio en la región una tierra de promisión que la realidad transformó en un entorno hostil, en múltiples sentidos, es necesario buscar estrategias para mitigar los impactos que generó la alteración del equilibrio de la naturaleza.

El análisis del componente edáfico de la Amazonia, con mente abierta a nuevas tecnologías amigables y compatibles todas con la naturaleza particular del medio tropical húmedo, es parte fundamental de una estrategia viable para manejar inteligentemente el área intervenida a fin de eliminar o minimizar los conflictos de uso creados tras la desaparición del bosque e, inclusive, para generar en el suelo una neo génesis que conduzca



a este recurso natural a la recuperación satisfactoria de características tales como el contenido de materia orgánica, la humificación de la misma, el incremento de la estabilidad estructural y el fortalecimiento del horizonte A. Al cumplimiento de estos propósitos contribuirá la ubicación y el manejo adecuado de las praderas, la implantación de sistemas de producción que recuperen, en la medida de las posibilidades, el estado de equilibrio del ciclo de nutrientes del bosque nativo, como los sistemas agrosilvopastoriles, la agricultura migratoria, los cultivos perennes, la silvicultura y el pastoreo.

Durante la búsqueda de alternativas de uso racional de la región amazónica se debe considerar seriamente la utilización de la fauna silvestre, la cosecha del bosque, el aprovechamiento de la energía solar e hidroeléctrica y de los recursos del subsuelo, el desarrollo del ecoturismo, la ejecución de proyectos agroindustriales en sistemas multiestrata y agroforestales con cultivos del medio o fácilmente adaptables a él, como inchi, seje, guaraná, babasu, chontaduro, árbol del pan, múltiples nueces, frutales y otras especies vegetales de alto valor económico.

En esta época en la que el cambio climático a nivel mundial, a causa del calentamiento del planeta, es una amenaza real la Amazonia con su cobertura boscosa cobra importancia porque actúa como sumidero de CO₂ y como productor de oxígeno.

La evaluación de la capacidad de uso y manejo de las tierras en la Amazonia intervenida, en lo que respecta a la producción de alimentos y materias primas de origen vegetal para la producción de biocombustibles, deberá tener en cuenta la implantación de sistemas auto sostenidos con estructuras y características biotecnológicas similares a las del sistema natural. Las micorrizas de la capa orgánica del suelo y su inoculación



controlada, para incrementar la eficiencia del ciclo de nutrientes, serán de gran utilidad para la agricultura amazónica e igual cosa puede decirse del rizobio y de otros micro y meso organismos. Las alternativas de desarrollo en la Amazonia intervenida incluyen el manejo adecuado de las praderas y de las parcelas agrícolas lo que significa, en primer lugar, la ubicación de estos usos en tierras aptas y en segundo término, la selección de especies y variedades de plantas adaptables a las condiciones ecológicas del trópico húmedo, el uso de fertilizantes y el abonamiento orgánico.

El conocimiento del mosaico edáfico de la cuenca del río Mocoa y la caracterización de los suelos que lo conforman es la base fundamental para definir la capacidad de uso y manejo de los suelos en términos de clases, subclases y grupos de manejo de tal manera que no se generen conflictos de uso del suelo y que las actividades agrícolas (cultivos, pastos, plantaciones forestales) se ciñan a los postulados del paradigma del desarrollo sostenible. La aplicación de esta política ayudará a mitigar el impacto de la deforestación de las tierras amazónicas, contribuirá a la recuperación de la productividad de los suelos degradados y será la base fundamental para incorporar el territorio al grueso de la economía nacional.

1.2.6.2 Sistema de clasificación

La clasificación de los suelos según su capacidad de uso es un agrupamiento sistemático de carácter práctico e interpretativo, que se fundamenta en la aptitud natural que presenta el suelo para producir en forma sostenida bajo tratamiento continuo y usos específicos. Esta clasificación técnica proporciona información básica que muestra las limitaciones para el uso y las necesidades de prácticas de manejo; por lo tanto, los datos aportados deben concebirse como una herramienta para la toma de decisiones, como propuestas para reducir el uso irracional del



suelo y para ordenar, a mediano plazo, el manejo de los recursos naturales. La clasificación permite a las instituciones gubernamentales y no gubernamentales (ONG) desarrollar acciones, programas y proyectos para lograr el manejo apropiado del recurso tierra.

La capacidad de uso define unidades de tierra que, de alguna manera, presentan similar grado de limitaciones y señalan las prácticas de manejo mínimas que se deben adoptar para que el recurso suelo no se deteriore a través del tiempo.

Para alcanzar el propósito mencionado se utilizó el sistema de Clasificación por capacidad de uso de las tierras (IGAC, 2011) que permite la agrupación de las diferentes unidades de suelos, en grupos que tienen las mismas clases y grados de limitaciones y que responden en forma similar a los mismos tratamientos; la agrupación se basa en los efectos combinados de las características morfológicas, físicas químicas y mineralógicas de los suelos, como también en el análisis de otros factores que como el clima y el relieve tienen influencia directa en el uso de las tierras, en su capacidad de producción, en el riesgo de deterioro del suelo y en los requerimientos de manejo.

Este sistema de clasificación por capacidad comprende tres categorías que son la clase, la subclase y el grupo de manejo. Por razones de escala en los estudios generales de suelos solamente se llega a nivel de subclase; sin embargo, para lograr mejor homogeneidad edáfica, estas se dividen en agrupaciones de acuerdo a las variaciones de las condiciones climáticas existentes.

La clase agrupa suelos que presentan el mismo grado relativo de riesgos o limitaciones. Estas unidades, que se conocen comúnmente como clases



agrológicas, son ocho y se designan con números arábigos (1 a 8); en esta categoría por capacidad de uso, los riesgos de daños al suelo o sus limitaciones en el uso se hacen progresivamente mayores a medida que se sube en la clase; así los suelos de la clase 1 no tiene limitantes mientras que los de la clase 8 presentan limitantes severas. En términos generales las clases 1 a 4 son tierra apropiadas para agricultura con cultivos transitorios, semiperennes, perennes y ganadería semi intensiva; las de la clase 5 son tierras que en las condiciones actuales solo son aptas para ganadería estacional, conservación de la vegetación natural, refugio de la fauna silvestre y conservación de los cauces de agua; pero pueden ser recuperadas para usos agrícolas a nivel comercial; las de las clases 6 y 7 son tierras para ganadería extensiva, cultivos en sistema multiestrata, agroforestales y bosque nativo; las tierras de la clase 8 son para la conservación y/o recuperación de la naturaleza.

Las subclases agrupan suelos, dentro de una clase, con el mismo número y grado de limitaciones generales y riesgos para uso agrícola. Se designan añadiendo a la clase la letra o letras si es más de una, que indican las limitaciones que tiene el suelo.

1.2.6.3 Metodología

La agrupación de las unidades cartográficas de suelos (asociaciones) en grupos de capacidad de uso se hizo mediante la interpretación de las características morfológicas, físicas, químicas y mineralógicas de los suelos y el examen de las características externas como relieve, pendiente, erosión, inundaciones, pedregosidad y clima. Esta información se extrajo de los mapas y las memorias explicativas del levantamiento general de suelos del departamento. Como el contenido edafológico de las asociaciones tiende a la heterogeneidad, se adoptó para la clasificación el suelo dominante.



Una vez conocidas e interpretadas las características de los componentes edáficos dominantes de las diferentes unidades cartográficas y analizados los factores climáticos, de relieve, inclinación de las pendientes, erosión presente, susceptibilidad a la erosión, movimientos en masa, suelos y clima se procedió a agruparlas en clases, subclases y grupos climáticos, tomando como base la estructura (categorías) y los parámetros contenidos en el manual 210 de Clasificación por Capacidad de Uso de las Tierras, del Servicio de Conservación de Suelos de los Estados Unidos (1965) y las modificaciones propuestas por el IGAC (2010).

Para la agrupación de los suelos de la cuenca del río Mocoa por su capacidad de uso se siguió la siguiente secuencia:

- Selección de los perfiles modales en cada una de las unidades cartográficas de suelos.
- Elaboración de una tabla con las características de evaluación: erosión, grado de pendiente, textura, profundidad efectiva, pedregosidad superficial y dentro del suelo, rocosidad, inundabilidad, fertilidad, saturación de aluminio, acidez y alcalinidad, drenaje y clima de cada uno de los diferentes perfiles modales que componen las unidades cartográficas.
- Confrontación y calificación de las características seleccionadas en cada perfil modal con las tablas de clasificación y determinación de las clases de capacidad de uso de acuerdo con el grado de las limitaciones generales dominantes.
- Establecimiento de las subclases según él, o los grados de severidad y el número de limitaciones.
- Determinación del grupo de capacidad de acuerdo con el clima ambiental en que se encuentre la subclase.



- Elaboración de una tabla de correlación de las unidades de suelos con las subclases.
- Elaboración de la leyenda de clasificación de las tierras por capacidad de uso de la cuenca, que contiene información relacionada con los símbolos de las clases, subclase y los grupos de manejo (climáticos), los símbolos de las unidades cartográficas de suelos que conforman los grupos climáticos, características de las tierras, factores limitantes, usos recomendados y prácticas de manejo.
- Descripción de cada una de las unidades de tierras por capacidad de uso.

Las unidades de capacidad de uso de las tierras se representan por símbolos formados por números arábigos y letras minúsculas. El primer número indica la clase por capacidad, las letras minúsculas representan la subclase y el número arábigo que continúa, separado por un guion, está relacionado con el grupo de manejo (climático).

Clases:

Números arábigos del 1 al 8.

Subclases:

p: Pendiente del terreno que limita el laboreo o aumenta la susceptibilidad de los suelos a la erosión.

e: Erosión presente en la superficie del suelo.

h: Humedad excesiva sobre o dentro del perfil.

s: Limitaciones físicas o químicas de los suelos que impiden el normal desarrollo de las raíces y/o el laboreo.

c: Clima por exceso o déficit de humedad, temperatura y/o luminosidades extremadamente bajas.

Los grupos climáticos corresponden al siguiente listado:

E. Extremadamente frío húmedo y muy húmedo

H. Muy frío húmedo y muy húmedo



- K. Frío muy húmedo
- L. Frío húmedo
- L. Frío húmedo y muy húmedo
- Q. Templado húmedo
- P. Templado muy húmedo
- V. Cálido húmedo
- U. Cálido muy húmedo

En la calificación de las limitantes para este estudio y teniendo en cuenta que el levantamiento general de suelos del departamento de Putumayo utiliza unidades cartográficas como las asociaciones, cuyo contenido edafológico tiende a la heterogeneidad, se adoptó para la valoración el suelo dominante en cada unidad cartográfica de suelos.

Ejemplo de interpretación del símbolo cartográfico de capacidad de uso:

Unidad de Capacidad de Uso: 3s-2,

3: clase por capacidad

s: subclase por limitación de suelo

2: grupo climático, indica la ubicación de la subclase en el clima ambiental

Para representar las clases de capacidad en el mapa a más del símbolo se utilizan los siguientes colores:

- Clase 1: Verde claro
- Clase 2: Amarillo
- Clase 3: Rojo
- Clase 4: Azul
- Clase 5: Verde oscuro
- Clase 6: Naranja
- Clase 7: Café (Sepia)
- Clase 8: Morado



1.2.6.4 Descripción de las unidades de capacidad de uso

En la Tabla 19, que también obra como leyenda de la carta temática correspondiente, se presentan las clases y subclases por Capacidad de Uso de las tierras de la cuenca del río Mocoa, la relación de estas Unidades con las Unidades Cartográficas de suelos, las principales características de los suelos, las principales limitantes, el uso recomendado y las prácticas de manejo sugeridas y en la (Ilustración 35) se presenta el mapa de capacidad donde se aprecia la distribución estas unidades agrológicas en la cuenca.

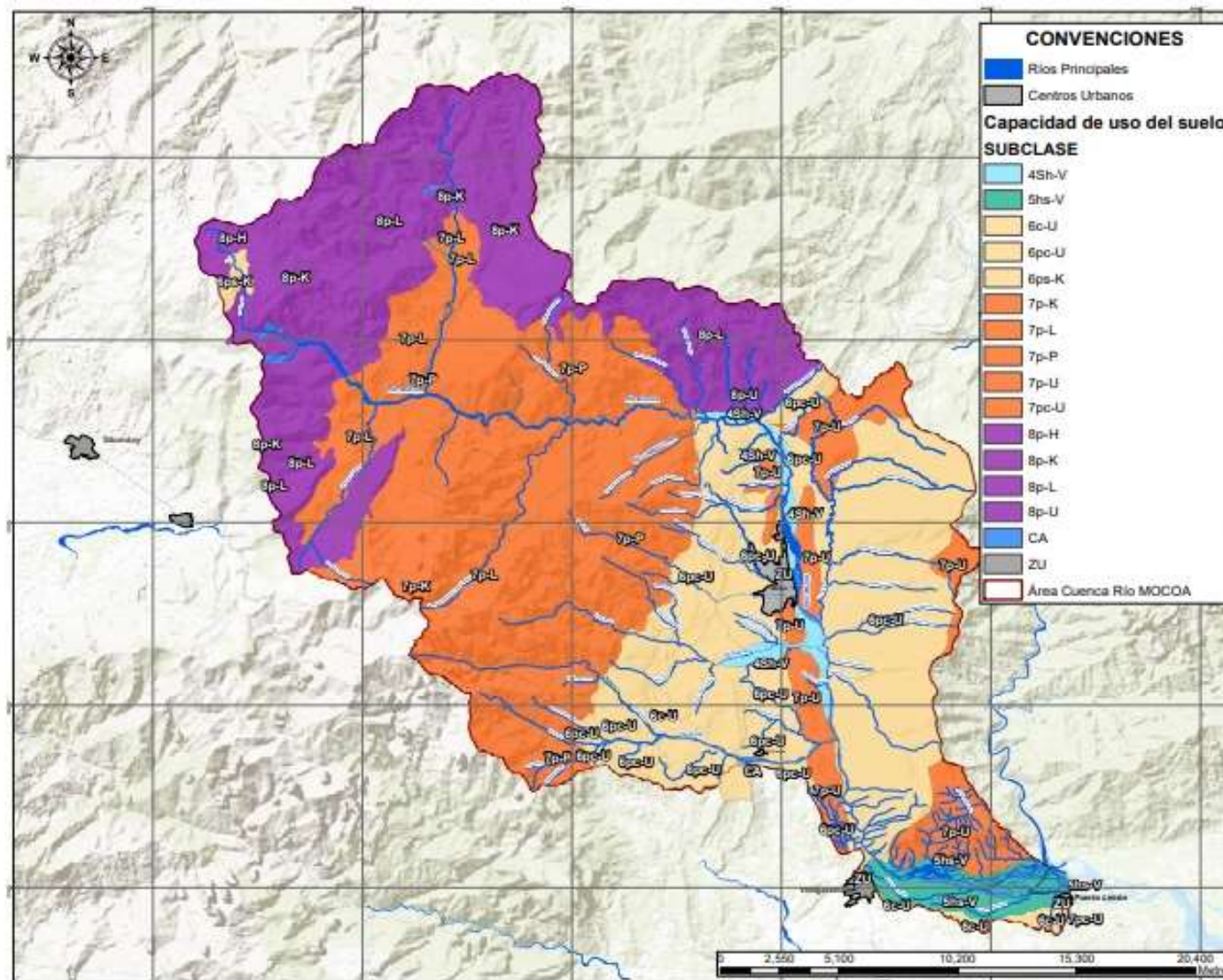


Ilustración 35. Mapa de capacidad de uso de las tierras de la cuenca del río Mocoa



Tabla 27. Leyenda general de capacidad de uso de las tierras de la cuenca del río Mocoa.

SUBCLASES	UNIDADES CARTOGRÁFICAS DE SUELOS	PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LAS UNIDADES DE CAPACIDAD	PRINCIPALES LIMITANTES DE USO	USOS RECOMENDADOS	SUPERFICIE (HAS)	PORCENTAJE %
4Sh-V	MUEa	Clima cálido muy húmedo, relieve ligeramente plano, suelos moderadamente profundos y superficiales, bien a pobremente drenados, texturas moderadamente finas y moderadamente gruesas, moderadamente a muy fuertemente	Frecuentes inundaciones, superficiales a moderadamente profundos drenaje pobre, alta saturación de aluminio, acidez alta y fertilidad baja.	Agricultura con algunos cultivos específicos y ganadería semi-intensiva.	795,95	1,17



SUBCLASES	UNIDADES CARTOGRÁFICAS DE SUELOS	PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LAS UNIDADES DE CAPACIDAD	PRINCIPALES LIMITANTES DE USO	USOS RECOMENDADOS	SUPERFICIE (HAS)	PORCENTAJE %
		ácidos, alta y muy alta saturación de aluminio, fertilidad baja y alta				
5hs-V	VUAai	Clima cálido muy húmedo; relieve plano, frecuentes inundaciones; suelos superficiales a profundos, bien a pobremente drenados, texturas moderadamente gruesas a moderadamente finas, baja a alta saturación de	Inundaciones frecuentes, profundidad efectiva superficial, alta saturación de aluminio, acidez muy fuerte, fertilidad baja, alta precipitación durante el año	Ganadería con buen manejo de pastos tolerantes al exceso de humedad. El uso recomendado es la conservación de la vegetación natural y la explotación técnica y selectiva de los bosques que aún existen	1.407,63	2,07



SUBCLASES	UNIDADES CARTOGRÁFICAS DE SUELOS	PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LAS UNIDADES DE CAPACIDAD	PRINCIPALES LIMITANTES DE USO	USOS RECOMENDADOS	SUPERFICIE (HAS)	PORCENTAJE %
		aluminio, moderadamente y fuertemente ácidos, fertilidad baja a alta.				
6c-U	MUCd, PUBa, PUBb	Clima cálido muy húmedo; relieve plano a fuertemente ondulado; suelos muy superficiales a profundos, texturas moderadamente gruesas a finas, bien drenados, extremada a moderadamente	Profundidad efectiva superficial en algunos sectores, extremada a moderada acidez, media a muy alta saturación de aluminio, fertilidad baja y excesivas lluvias durante el	Ganadería semi estabulada, sistemas silvopastoriles y bosques protectores	670,08	0,98



SUBCLASES	UNIDADES CARTOGRÁFICAS DE SUELOS	PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LAS UNIDADES DE CAPACIDAD	PRINCIPALES LIMITANTES DE USO	USOS RECOMENDADOS	SUPERFICIE (HAS)	PORCENTAJE %
		ácidos, media a muy alta saturación de aluminio y fertilidad baja y moderada	año.			
6pc-U	MUAe, MUBe, MUCc, MUCe,	Clima cálido muy húmedo; relieve moderadamente quebrado; suelos profundos, bien drenados, texturas medias a finas, moderada y muy alta saturación de aluminio, fuerte y muy fuertemente ácidos, moderada y	Pendientes ligeramente escarpadas, saturación de aluminio muy alta, fuertemente ácidos, fertilidad baja, alta precipitación durante el año	Sistemas silvopastoriles, bosques protectores, conservación, vida silvestre.	17,686,10	26,06



SUBCLASES	UNIDADES CARTOGRÁFICAS DE SUELOS	PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LAS UNIDADES DE CAPACIDAD	PRINCIPALES LIMITANTES DE USO	USOS RECOMENDADOS	SUPERFICIE (HAS)	PORCENTAJE %
		baja fertilidad				
6ps-K	MKAe	Clima frío muy húmedo; relieve ligeramente escarpado; suelos profundos, bien drenados, de texturas finas, alta saturación de aluminio, fuertemente ácidos, fertilidad baja.	Pendientes ligeramente escarpadas, fuerte acidez, alta saturación de aluminio, fertilidad moderada y baja	Sistemas silvopastoriles, plantaciones forestales, vida silvestre.	203,49	0,29
7p-K	MKAf	Clima frío muy húmedo; relieve fuertemente quebrado; suelos superficiales a	Pendientes moderadamente escarpadas, suelos superficiales,	Vegetación protectora, conservación de fauna y flora.	1.404,73	2,06



SUBCLASES	UNIDADES CARTOGRÁFICAS DE SUELOS	PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LAS UNIDADES DE CAPACIDAD	PRINCIPALES LIMITANTES DE USO	USOS RECOMENDADOS	SUPERFICIE (HAS)	PORCENTAJE %
		profundos, bien drenados, texturas gruesas, muy fuertemente ácidos, muy alta saturación de aluminio y baja fertilidad	acidez muy fuerte, saturación de aluminio muy alta, fertilidad baja			
7p-L	MLGf, MLHf	Clima frío húmedo; relieve moderadamente escarpado; suelos profundos, bien drenados, texturas medias finas y moderadamente gruesas, fuerte a extremadamente	Pendientes moderadamente escarpadas, poca profundidad efectiva de los suelos, muy fuerte acidez, alta saturación de aluminio,	Plantaciones protectorasproductoras, reforestación, vida silvestre.	8.976,06	13,22



SUBCLASES	UNIDADES CARTOGRÁFICAS DE SUELOS	PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LAS UNIDADES DE CAPACIDAD	PRINCIPALES LIMITANTES DE USO	USOS RECOMENDADOS	SUPERFICIE (HAS)	PORCENTAJE %
		ácidos, alta y muy alta saturación de aluminio, fertilidad baja	c y fertilidad baja.			
7p-P	MPA_f	Clima templado muy húmedo; relieve fuertemente quebrado; suelos muy superficiales y profundos, bien y excesivamente drenados, texturas moderadamente finas y moderadamente gruesas, fuertemente y muy	Pendientes moderadamente escarpadas, alta susceptibilidad a la erosión, reacción muy fuertemente ácida, capacidad de fijar fosfatos, alto contenido de aluminio, y fertilidad baja	Plantaciones forestales protectoras, vida silvestre, conservación.	12984,49	19,13



SUBCLASES	UNIDADES CARTOGRÁFICAS DE SUELOS	PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LAS UNIDADES DE CAPACIDAD	PRINCIPALES LIMITANTES DE USO	USOS RECOMENDADOS	SUPERFICIE (HAS)	PORCENTAJE %
		fuertemente ácidos, media a muy alta saturación de aluminio, fertilidad baja.				
7p-U	MUAf, MUBf	Clima cálido muy húmedo, relieve moderadamente escarpado, suelos superficiales a profundos, bien drenados, texturas finas y moderadamente finas, muy alta saturación de aluminio, muy	Pendientes moderadamente escarpadas, poca profundidad efectiva de los suelos, saturación de aluminio muy alta, acidez muy fuerte, baja fertilidad y exceso de	Bosque protector, reforestación, conservación, vida silvestre.	4.993,28	7,35



SUBCLASES	UNIDADES CARTOGRÁFICAS DE SUELOS	PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LAS UNIDADES DE CAPACIDAD	PRINCIPALES LIMITANTES DE USO	USOS RECOMENDADOS	SUPERFICIE (HAS)	PORCENTAJE %
		fuertemente ácidos, baja fertilidad.	lluvias durante el año.			
8p-H	MHA_g	Clima muy frío húmedo; relieve fuertemente escarpado; suelos profundos, bien drenados, de texturas medias, fuertemente ácidos, con alta saturación de aluminio, fertilidad baja.	Bajas temperaturas; pendientes fuertemente escarpadas; alta susceptibilidad a la erosión y a los movimientos en masa; alta saturación de aluminio, reacción fuertemente ácida, fertilidad baja.	Conservación de fauna y vegetación de cobertura de uso de los suelos	1.124,66	1,65



SUBCLASES	UNIDADES CARTOGRÁFICAS DE SUELOS	PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LAS UNIDADES DE CAPACIDAD	PRINCIPALES LIMITANTES DE USO	USOS RECOMENDADOS	SUPERFICIE (HAS)	PORCENTAJE %
8p-K	MKA_g	Clima frío muy húmedo; relieve fuertemente escarpado; suelos bien drenados, profundos a superficiales, texturas finas y moderadamente gruesas, fuertemente ácidos, alta saturación de aluminio y fertilidad moderada.	Pendientes fuertemente escarpadas, alta susceptibilidad a la erosión y a los movimientos en masa, alta saturación de aluminio, fuerte acidez, baja fertilidad	Conservación de la vegetación natural, reforestación donde la vegetación ha sido talada. conta	4398,33	6,48
8p-L	MLG_g, MLH_g	Clima frío húmedo; relieve	Pendientes fuertemente	Conservación de la vegetación	1.105,81	1,62



SUBCLASES	UNIDADES CARTOGRÁFICAS DE SUELOS	PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LAS UNIDADES DE CAPACIDAD	PRINCIPALES LIMITANTES DE USO	USOS RECOMENDADOS	SUPERFICIE (HAS)	PORCENTAJE %
		fuertemente escarpado; suelos superficiales a muy profundos, bien a excesivamente drenados, texturas moderadamente finas a moderadamente gruesas, fuertemente y muy fuertemente ácidos, media a muy alta saturación de	escarpadas, alta susceptibilidad a la erosión y a los movimientos en masa, suelos superficiales, drenaje excesivo, alta saturación de aluminio, fuerte acidez, fertilidad baja.	natural, reforestación donde la vegetación ha sido talada.		



SUBCLASES	UNIDADES CARTOGRÁFICAS DE SUELOS	PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LAS UNIDADES DE CAPACIDAD	PRINCIPALES LIMITANTES DE USO	USOS RECOMENDADOS	SUPERFICIE (HAS)	PORCENTAJE %
		aluminio y fertilidad baja a alta.				
8p-U	MUBg2	Clima cálido muy húmedo; relieve fuertemente quebrado; erosión moderada; suelos superficiales a muy profundos, bien drenados, texturas moderadamente gruesas, alta saturación de aluminio, muy fuertemente ácidos, baja fertilidad	Pendientes fuertemente escarpadas; erosión moderada, profundidad efectiva superficial, saturación de aluminio alta, acidez muy fuerte, fertilidad baja.	Conservación y protección de la cobertura vegetal para evitar los procesos erosivos.	10.828,37	15,95





Las unidades de capacidad (clases, subclases y grupos) se describen comenzando por aquellas que tienen menor grado de limitaciones. El texto hace referencia primero a la clase y luego a la subclase ubicada en el clima respectivo.

En la clase se señalan aspectos generales relacionados con la posición geomorfológica, el relieve, el gradiente de las pendientes, el clima (piso térmico y condiciones de humedad), las limitaciones y su respectivo grado y la capacidad de uso en general.

La subclase contiene información particularizada de factores como geomorfología, pendiente, erosión, clima, drenaje, profundidad efectiva de los suelos, clase de drenaje natural, grupo textural, reacción, fertilidad, erosión, movimientos en masa, limitantes generales que han determinado la subclase, clima donde se encuentra, los suelos que la componen, el uso recomendado y las prácticas de manejo.

A continuación, se describe cada una de las unidades siguiendo el orden de la leyenda.

- **Tierras de la clase 1, 2 y 3**

En la cuenca no se encontraron tierras de estas clases.

- **Tierras de la clase 4**

Las tierras de clase 4 ocupan una extensión de 795,95ha, que corresponden al 1,17% del área total de la cuenca, están ubicadas en relieve ligeramente plano con pendientes que no sobrepasan del 3% de inclinación. El clima es cálido húmedo (Fotografía 1).



Fotografía 1. Tierras de la clase 4

Esta clase de tierras presenta limitaciones severas por alta saturación de aluminio intercambiable (60 – 90%), en algunos sectores asociada a problemas de drenaje ya que son suelos pobremente drenados, muestra fertilidad natural baja y ocurrencia de heladas en algunos meses del año.

Las tierras de esta clase son aptas para cultivos limpios y densos una vez se corrijan los problemas de drenaje impedido que se presentan por sectores y que se adapten a las condiciones ecológicas, sistemas agroforestales, plantaciones forestales o ganadería semi-intensiva con pastos introducidos.

Estas tierras requieren prácticas de manejo y de conservación encaminadas principalmente a la reducción del aluminio intercambiable mediante la adición de correctivos y al mantenimiento o aumento de la fertilidad aplicando fertilizantes de acuerdo con el contenido de nutrientes en el suelo y los requerimientos de los cultivos, selección y rotación de cultivos, labranza en condiciones adecuadas de humedad, siembras en contorno o en fajas, y adecuado manejo de pastos y ganado.

- Subclase 4sh-V



Esta subclase de tierras está integrada por las unidades de suelos **MUEa** en el clima cálido húmedo; ocupa las posiciones geomorfológicas de las terrazas del paisaje de valle. El relieve ligeramente plano con pendientes 0 – 3 %, abarcando un área de 795,95 has que corresponde al 1,17 % de la cuenca.

Los suelos se han desarrollado a partir de depósitos aluviales heterogéneos antiguos y subrecientes; son bien a pobremente drenados, de texturas moderadamente finas a moderadamente gruesas, moderadamente profundos y superficiales, moderadamente a muy fuertemente ácidos, muy alta saturación de aluminio, fertilidad baja y alta.

Las principales limitantes para el uso de estos suelos son la acidez muy fuerte, la muy alta saturación de aluminio y la fertilidad baja; en algunos sectores tiene limitaciones por problemas de drenaje impedido.

Actualmente la vegetación natural ha sido destruida y reemplazada por cultivos de pancoger como yuca, maíz, plátano y por pastos para ganadería extensiva y semiintensiva (Fotografía 2). No obstante, aún quedan algunos sectores con bosques naturales formados por especies como: achapo, lacre, yarumo, balso, capirón, palma cumare, cedro, guamo, carbonero, granadillo, ceiba, palma milpesos y palo negro, balso y yarumo.

Estas tierras se pueden utilizar en ganadería extensiva, sistemas silvo-pastoriles, plantaciones forestales o en cultivos densos y de semibosque; para ello se debe tener en cuenta un manejo tecnificado de los pastizales y del ganado, aplicando prácticas como rotación de potreros y evitando la sobrecarga y el sobrepastoreo; fertilización de acuerdo con la disponibilidad de nutrientes en el suelo aplicación de enmiendas (cales) para neutralizar el

aluminio e implementando sistemas de drenaje que mejoren el drenaje pobre del suelo presentes en algunos sectores de la unidad.



Fotografía 2. Tierras de la subclase 4sh en ganadería extensiva

- Tierras de la clase 5

Estas tierras están localizadas en la depresión de la montaña y los vallecitos del lomerío con pendientes entre 0 y 3%, ubicadas en los pisos térmicos frío y cálido (Fotografía 3), abarcando un área de 1407,63 has que corresponde al 2,07 % de la cuenca.



Fotografía 3. Tierras de la clase 5 en potreros en rastrojados utilizados en ganadería extensiva, ubicadas en el sector de Teteye

Las tierras de esta unidad tienen limitantes muy severas relacionados con las inundaciones o encharcamientos frecuentes, el nivel freático alto y el drenaje muy pobre.



La aptitud en las condiciones actuales es conservación del ecosistema, vida silvestre o actividades agropecuarias en períodos estacionales. Para incorporar estas tierras a la producción agropecuaria, se requieren costosas obras de ingeniería tendientes al control de las inundaciones y a la desecación mediante la construcción de jarillones y de drenajes; una vez controlado el exceso de humedad es necesario implementar prácticas de manejo específicas relacionadas con el mejoramiento de las propiedades químicas, (fertilización y encalamientos), selección de cultivos, y labranza en condiciones adecuadas de humedad. El uso más adecuado es la conservación del ecosistema, vida silvestre o actividades agropecuarias en períodos estacionales

- Subclase 5hs-V

Esta subclase se encuentra en el clima cálido húmedo, (Fotografía 4), está integrada por la unidad de suelos VVAai; ocupa la posición geomorfológica de plano de inundación dentro del paisaje de valle; el relieve es ligeramente plano, con pendientes no mayores del 3%. abarcando un área de 1407,63 has que corresponde al 2,07 % de la cuenca. Presenta inundaciones frecuentes de mediana y larga duración.



Fotografía 4. Tierras de la subclase 5hs en ganadería intensiva



Los suelos se han desarrollado a partir de depósitos aluviales heterogéneos; son superficiales, pobremente drenados, de texturas finas, reacción muy fuerte a fuertemente ácida, alta y muy alta saturación de aluminio, fertilidad baja.

Estas tierras presentan limitaciones por el exceso de humedad derivado de las lluvias abundantes en algunos meses del año, inundaciones frecuentes, drenaje pobre, nivel freático alto, profundidad efectiva superficial, muy fuerte acidez, muy alta saturación de aluminio y fertilidad baja.

La vegetación natural en algunas áreas se ha talado para dar paso a la ganadería extensiva y a algunos cultivos. Sin embargo, se encuentran especies naturales como: lacre, yarumo, mil pesos, balso, palma chuchana, palma cumare, vilivil, higuerón y capiro.

Estas tierras son aptas para ganadería de tipo extensivo con algunas restricciones causadas por las inundaciones. También se pueden utilizar durante los periodos no inundables en agricultura con cultivos principalmente de ciclo corto o tolerantes al exceso de humedad. Para incorporar plenamente estas tierras a las actividades agropecuarias es necesario realizar un conjunto de costosas obras de ingeniería tendientes a controlar las inundaciones, eliminar el nivel freático y los anegamientos.

- Tierras de la Clase 6

Esta clase de tierras ocupa una extensión de 18.559,68 ha que corresponde al 27,35% del total de la cuenca; se encuentra en el piso térmico cálido húmedo; en relieve plano a quebrado con pendientes de entre 3 a 25%.

Esta clase de tierras tiene una o más limitaciones muy severas por drenaje pobre, inundaciones frecuentes de larga duración, exceso de humedad por excesivas precipitaciones, muy poca profundidad efectiva de los suelos, pendientes ligeramente escarpadas, erosión actual moderada, alta a muy alta saturación de aluminio. Además, en menor grado de severidad

presentan limitaciones por reacción extremadamente ácida y fertilidad baja a muy baja.

Estas tierras tienen aptitud para ganadería con pastos introducidos, sistemas agroforestales y forestales, agricultura con cultivos permanentes y un amplio número de especies amazónicas adaptadas totalmente al medio (Fotografía 5). Cada uno de estos tipos de utilización tiene sus prácticas de conservación y de manejo específicas. Así, para ganadería algunas prácticas son rotación periódica del pastoreo, eliminación de las malezas, siembra del pastizal, evitar el sobrepastoreo y la sobrecarga del ganado. En agricultura se debe sembrar en curvas de nivel o en sentido transversal a las pendientes, implementar programas de fertilización de acuerdo con la disponibilidad de nutrientes en el suelo y las necesidades de los cultivos.



Fotografía 5. Panorámica de las Tierras de la clase 6, ubicadas en el municipio de Mocoa.

- **Subclase 6c-U**

A esta subclase pertenecen las unidades de suelos, **MUCd, PUBa, PUBb**, de clima cálido muy húmedo. Ocupa los tipos de relieve de lomas y colinas del paisaje de montaña, así como el abanico terraza subreciente (Villa Garzón),



dentro del paisaje de piedemonte; El relieve varía de ligeramente plano 0-3% a fuertemente ondulado con pendientes menores de 25 %, ocupa una extensión de 670,08ha, que corresponde al 0,98 % del área total de la cuenca.

Los suelos se han desarrollado a partir de limolitas y lodolitas, en el paisaje de montaña y de depósitos coluvio-aluviales heterogéneos e intercalaciones de arcillolitas en el paisaje de piedemonte; son bien drenados; de texturas moderadamente finas y medias, moderadamente profundos a profundos; de reacción fuerte y muy fuertemente ácidos, media a muy alta saturación de aluminio y fertilidad baja.

En estas tierras la vegetación natural en su mayor parte ha sido talada y reemplazada por pastos para ganadería extensiva (Fotografía 6) y cultivos de maíz, yuca, plátano y coca. Sin embargo, se encuentran sectores con bosque natural compuesto por especies como guadua, pomarrosa, cedro, guamo, carbonero, guayabo, gramíneas y ciperáceas, palo negro, palo cruz, canalete, balso, granadillo, ceiba, yarumo, palma mil pesos, chotanduro, coquillo, manzano, hobo, amarillo y plantas epifitas que crecen sobre las ramas y troncos como helechos, musgos, líquenes y orquídeas. Las tierras de esta unidad presentan limitaciones climáticas por las lluvias excesivas durante el año, extremada acidez, alta y muy alta saturación de aluminio, baja fertilidad.



Fotografía 6. Panorámica de las tierras de la subclase 6c-U, ubicadas en el municipio de Mocoa.

Estas tierras por sus condiciones climáticas caracterizadas por lluvias abundantes, fuertes frecuentes son aptas para ganadería en las zonas con pendientes menores de 12% evitando el sobrepastoreo y la sobrecarga en los potreros para ello se pueden utilizar pastos de corte y manejar el ganado semiestabulado.

- Subclase 6pc-U

Esta subclase de tierras está integrada por las unidades de suelos **MUAe**, **MUBe**, **MUCc**, **MUCe**, situadas en clima cálido muy húmedo; ocupa la posición geomorfológica de lomas del paisaje de lomerío (Fotografía 7), ocupa una extensión de 17.686,10has, que corresponde al 26,06 % del área total de la cuenca.

El relieve es fuertemente ondulado a fuertemente quebrado con pendientes que van desde el 12% al 50%. Los suelos se han originado de arcillolitas, son

profundos, bien drenados, de texturas moderadamente finas y fertilidad baja.



Fotografía 7. Panorámica de las tierras de la subclase 6pc-U, ubicadas en el municipio de Mocoa.

Las principales limitantes para el uso y manejo de las tierras son las pendientes fuertemente inclinadas a fuertemente quebrado (12-50%), la alta susceptibilidad a la erosión y a los movimientos en masa, la acidez muy fuerte, la alta saturación de aluminio y la fertilidad baja. Estas tierras pueden ser utilizadas en plantaciones forestales y, bosque protector-productor, utilizando prácticas intensivas de conservación tendientes a prevenir la erosión y la degradación de los suelos.

Los suelos se han derivado de arcillolitas, son profundos, bien drenados, de texturas finas fuertemente ácidos con alta saturación de aluminio y de fertilidad baja.

Estas tierras presentan limitaciones por alta susceptibilidad a la erosión, erosión moderada, muy fuerte acidez, muy alta saturación de aluminio y



precipitaciones altas en los dos semestres del año; en adición tienen fertilidad baja. La tala del bosque natural y el uso en ganadería extensiva unida a la agresividad de las lluvias, las gradientes de las pendientes y la baja estabilidad de los suelos ha desencadenado la acción de los procesos erosivos y de movimientos en masa irreversibles, lo cual indica que el uso actual no es adecuado. Estas tierras tienen aptitud para bosque protector, reforestación y vida silvestre.

- Subclase 6ps-K

Corresponde a las tierras ubicadas en clima frío muy húmedo; comprende la unidad de suelos **MKAe** que abarca una extensión de 203,49 ha, que corresponde solo al 0,29% del total la cuenca; ocupan áreas de montaña en relieve fuertemente quebrado con pendientes del 25 a 50%, en clima frío muy húmedo.

El material parental constituido por rocas ígneas ha originado suelos profundos, bien drenados de fertilidad baja, altos en aluminio y de reacción fuertemente ácida.

Estas tierras presentan limitaciones muy severas por fuertes pendientes, muy fuerte acidez, muy alta saturación de aluminio y deficiencia de nutrientes.

Estas tierras son aptas para sistemas silvopastoriles o bosque protector productor. Las prácticas de conservación y manejo que se deben aplicar son aquellas tendientes a controlar las aguas de escorrentía y el manejo de los pastizales como: establecer la capacidad de carga del pastizal, escoger el método de pastoreo, eliminar malezas, evitar el sobrepastoreo, sembrar árboles para sombrío y abrigo de los animales y mantener los que existen, propiciar el pastoreo mixto y evitar las quemas.

- Tierras de la Clase 7



Las tierras de esta clase se encuentran localizadas en los climas extremadamente frío húmedo, muy frío húmedo, frío muy húmedo, frío húmedo, cálido húmedo, cálido muy húmedo y templado húmedo; ocupa los tipos de relieve de artesas y campos morrénicos, coladas de lava, cañones, filas y vigas, cuestras, lomas, crestones y espinazos, lomas y colinas, vallecitos de los paisajes de montaña y lomerío. Abarca una extensión de 28.363,73ha, que corresponde al 41,79% del total la cuenca

El relieve varía de ligeramente plano a moderadamente escarpado, con pendientes de 1 a 75% (Fotografía 8). Algunas unidades están afectadas por erosión moderada o por frecuentes movimientos en masa (pata de vaca, terracetas, deslizamientos). Los suelos se han desarrollado a partir de materiales como: cenizas volcánicas, granodioritas, monzogranodioritas, areniscas, lodolitas y limolitas, esquistos, arcillolitas con intercalaciones de conglomerados, aluviones finos; son muy superficiales a muy profundos, reacción fuerte a extremadamente ácidos, con alta y muy alta saturación de aluminio y fertilidad baja a alta.



Fotografía 8. Panorámica de las tierras de la clase 7.



Presentan limitaciones para el uso por uno o más de los siguientes factores: temperaturas bajas, pendientes escarpadas, profundidad efectiva superficial, erosión moderada, excesivas lluvias, drenaje pobre a muy pobre, nivel freático superficial e inundaciones frecuentes de larga duración; en menor grado de severidad pueden tener muy alta saturación de aluminio, extremada acidez y fertilidad baja.

Por las limitaciones que tienen estas tierras no son aptas para sistemas de cultivos comunes. Su uso se limita principalmente a forestería de producción o de protección-producción, conservación de la vegetación herbácea, arbustiva o arbórea y a la vida silvestre; sin embargo, algunas tierras se pueden utilizar en cultivos específicos, pastos y plantaciones forestales bajo prácticas intensivas de conservación tendientes a prevenir y controlar la erosión.

- Subclase 7p-K

Integran estas tierras los suelos de la unidad cartográfica **MKAf**, localizadas en clima frío muy húmedo; tiene una extensión de 1.404,73 has que corresponden al 2,06 del total de la cuenca; ocupan los tipos de relieve filas y vigas del paisaje de montaña. El relieve es moderadamente escarpado con pendientes 50- 75%.

El material parental de los suelos está constituido por cenizas volcánicas, areniscas, lodolitas, limolitas, granodioritas y monzogranodioritas. Los suelos son muy profundos, bien drenados; de texturas medias, finas y moderadamente gruesas; reacción fuerte a extremadamente ácida; alta a muy alta saturación de aluminio y fertilidad baja.

Las principales limitantes para el uso y manejo de estas tierras son las pendientes moderadamente escarpadas (50-75%), la alta susceptibilidad a la erosión y a los movimientos en masa, la alta acidez, el alto contenido y



saturación de aluminio, el bajo contenido de bases y de fósforo, la alta capacidad de retención de aniones (fosfatos) y la fertilidad baja.

La unidad se presenta en algunos sectores con bosque natural de siete cueros, mora, chilco, yarumo y helechos, intervenidos y asociado con actividad ganadera.

Estas tierras tienen aptitud para bosques de protección y vida silvestre. En lo posible se debe conservar la vegetación natural, evitar las talas rasas y las quemadas, reforestar con especies naturales que aporten abundantes residuos orgánicos.

- Subclase 7p-L

Esta subclase está en clima frío húmedo; la integran las unidades de suelos **MLGf, MLHf**. Ocupa los tipos de relieve filas y vigas del paisaje de montaña (Fotografía 9). El relieve es moderadamente escarpado con pendientes 50-75%. El material parental de los suelos está constituido por cenizas volcánicas, areniscas, lodolitas, limolitas, granodioritas y monzogranodioritas. Los suelos son muy profundos, bien drenados; de texturas medias, finas y moderadamente gruesas; reacción fuerte a extremadamente ácida; alta a muy alta saturación de aluminio y fertilidad baja. Tiene una extensión de 8.976,06 has que corresponden al 13,22% del total de la cuenca.

Las principales limitantes para el uso y manejo de estas tierras son las pendientes moderadamente escarpadas (50-75%), la alta susceptibilidad a la erosión y a los movimientos en masa, la alta acidez, el alto contenido y saturación de aluminio, el bajo contenido de bases y de fósforo, la alta capacidad de retención de aniones (fosfatos) y la fertilidad baja.

La unidad se presenta en algunos sectores con bosque natural de siete cueros, mora, chilco, yarumo y helechos intervenido asociado con actividad ganadera. Estas tierras tienen aptitud para bosques de protección y la vida

silvestre. En lo posible se debe conservar la vegetación natural, evitar las talas rasas y las quemas, reforestar con especies naturales que aporten abundantes residuos orgánicos.



Fotografía 9. Panorámica de las tierras de la subclase 7p-L.

- Subclase 7p-U

Esta subclase está en clima cálido muy húmedo, la integran las unidades de suelos **MUAf, MUBf**. Ocupa los tipos de relieve de cuestras y lomas, del paisaje de montaña. El relieve es moderadamente escarpado con pendientes 50-75%. Cubren un área de 4.993,28has que corresponden al 7,35% del total de la cuenca.

El material parental de los suelos está constituido por arcillolitas con intercalaciones de conglomerados y arcillolitas. Los suelos son superficiales y profundos, bien drenados, de texturas finas y moderadamente finas, reacción muy fuertemente ácida, muy alta saturación de aluminio y fertilidad baja.



Las principales limitantes para el uso y manejo de estas tierras son las pendientes moderadamente escarpadas (50-75%), la alta susceptibilidad a la erosión y a los movimientos en masa, la alta precipitación pluvial en algunos meses del año, la alta acidez, el alto contenido y saturación de aluminio, el bajo contenido de bases y la fertilidad baja.

Estas tierras por sus condiciones climáticas caracterizada por lluvias abundantes y frecuentes y por las pendientes escarpadas tienen aptitud para bosques de protección.

- Subclase 7p-P

A esta subclase pertenecen las unidades de suelos **MPAf**, de clima templado muy húmedo. Ocupa los tipos de relieve filas y vigas en el paisaje de montaña. El relieve es moderadamente escarpado con pendientes de 50-75 %. Tiene una extensión de 12.984,49has que corresponden al 19,13% del total de la cuenca.

Los suelos se han desarrollado a partir de cenizas volcánicas, granodioritas y monzogranodioritas; son bien a excesivamente drenados; de texturas moderadamente gruesas y moderadamente finas, muy superficiales a profundos; de reacción muy fuertemente ácida, con muy alta saturación de aluminio y fertilidad baja.

Las tierras de esta unidad presentan limitaciones muy severas debido a las fuertes pendientes y la susceptibilidad a la erosión (Fotografía 10), extremada acidez, alta y muy alta saturación de aluminio y baja fertilidad.



Fotografía 10. Panorámica de las tierras de la subclase 7p-P

Estas tierras tienen una aptitud netamente de conservación y protección de los recursos naturales. Se recomienda suspender toda actividad agropecuaria, evitar la tala y quema del bosque nativo, recuperación de la cobertura vegetal, preservar el agua, la fauna y la flora y en las áreas afectadas por erosión reforestación con especies nativas.

- **Tierras clase 8**

Conforman esta clase las tierras localizadas en las coladas de lava, filas, vigas, cañones, colinas y lomas del paisaje de montaña en pisos térmicos frío, templado y cálido. El relieve es muy escarpado con pendientes fuertemente escarpadas mayores de 75%. Esta clase cubre un área de 17.457,17 hectáreas que equivale al 25.72% de la superficie de la cuenca. Los suelos se han originado de cenizas o de rocas sedimentarias; son superficiales, bien drenados, con alta saturación de aluminio, fuertemente ácidos y fertilidad baja.

En esta clase agrupan tierras que presentan limitaciones extremadamente severas por pendientes fuertemente escarpadas (> de 75%); en menor



grado de severidad una o más de las siguientes limitantes: bajas temperaturas; alta susceptibilidad a la erosión, efectos de erosión pasada, suelos muy superficiales, muy alta saturación de aluminio y fertilidad muy baja.

Las tierras de esta clase tienen aptitud para conservación de los recursos naturales. La mayoría de las tierras de esta clase son importantes, principalmente para la protección y producción de los recursos hídricos, además, por su interés científico y refugio de fauna y de flora.

Integra la clase 8 de capacidad de uso de las tierras, la subclase 8p la cual se describe a continuación.

- Subclase 8p-H

Esta unidad se encuentra en las coladas de lava, en clima muy frío húmedo, está integrada por la unidad de suelos **MHAg**. Ocupa la posición geomorfológica de coladas de lava del paisaje de montaña. El relieve es fuertemente escarpado, con pendientes mayores de 75%. Esta subclase cubre un área de 1.124,66 hectáreas que equivale al 1.65% de la superficie de la cuenca.

Los suelos se han desarrollado a partir de cenizas volcánicas; son bien drenados, texturas medias, profundos, reacción fuertemente ácida, alta saturación de aluminio y fertilidad baja.

Esta subclase tiene limitaciones por: alta susceptibilidad a la erosión, pendientes escarpadas, bajas temperaturas y lluvias excesivas en algunos meses del año; en menor grado de intensidad; fuerte acidez, alta saturación de aluminio y fertilidad baja. Actualmente la mayor parte del área tiene cobertura de vegetación natural constituida por especies como cerote, piñuelo, mortiño, calamagrostis, chaquilulo, chilca, sixe, romerillo, sietecueros, changa, brinchilana y grama natural (Fotografía 11). Estas tierras por sus condiciones climáticas caracterizadas por lluvias abundantes, fuertes



y frecuentes y por las pendientes escarpadas tienen aptitud para bosques de protección; se recomienda recuperar la cobertura vegetal para protección de los recursos hídricos y del suelo.



Fotografía 11. Panorámica de las tierras de la clase 8, ubicadas en la parte alta de la cuenca.

- Subclase 8p-K

Esta subclase se encuentra en clima frío muy húmedo, está formada por la unidad de suelos **MKA_g**; ocupa la posición geomorfológica de filas y vigas del paisaje de montaña. El relieve es fuertemente escarpado con pendientes mayores del 75%. Abarcando un área de 4.398,33 hectáreas que equivale al 6.48% de la superficie de la cuenca.

Los suelos se han desarrollado a partir de granodioritas, monzogranodioritas y cenizas volcánicas; son bien drenados, profundos a superficiales, de texturas finas y moderadamente gruesas, reacción fuertemente ácida, alta saturación de aluminio y fertilidad baja.

Las tierras de esta subclase tienen limitaciones muy severas por pendientes fuertemente escarpadas, alta susceptibilidad a la erosión y a los



movimientos en masa; lluvias abundantes en algunos meses del año; en menor grado de intensidad fuerte acidez, alta saturación de aluminio y fertilidad baja. La unidad presenta cobertura de bosque natural intervenido, vegetación arbustiva, helechos arbóreos y siete cueros.

- Subclase 8p-L

Esta subclase se encuentra en clima frío húmedo, está integrada por las unidades de suelos MLGg y MLHg; corresponden a los tipos de relieve de coladas de lava y filas y vigas del paisaje de montaña. El relieve es fuertemente escarpado con pendientes superiores al 75%. Abarca un área de 10.828,37 has que corresponden al 15,95% del total de la cuenca.

Los suelos se han desarrollado a partir de cenizas volcánicas, areniscas, lodolitas, limolitas, granodioritas y monzogranodioritas; son muy profundos a muy superficiales, bien a excesivamente drenados, de texturas medias a moderadamente gruesas, de reacción muy fuerte a fuertemente ácida, media a muy alta saturación de aluminio con fertilidad baja a alta.

Esta subclase tiene limitaciones muy severas por pendientes escarpadas mayores al 75%, alta susceptibilidad a la erosión, fuerte acidez, alta a muy alta saturación de aluminio y fertilidad baja. La mayor parte del área tiene cobertura de vegetación natural constituida por especies como cerote, piñuelo, mortiño, calamagrostis, chaquilulo, chilca, sixe, romerillo, sietecueros, changa, brinchilana y grama natural.

Debido a las limitaciones tan severas, estas tierras no son aptas para explotaciones agropecuarias o forestales, por lo tanto, deben dedicarse protección y conservación de la vegetación natural.

- Subclase 8p-U

Esta unidad se encuentra en clima cálido muy húmedo, está integrada por la unidad de suelos **MUBg2**. Ocupa la posición geomorfológica de lomas del paisaje de montaña. El relieve es fuertemente escarpado, con pendientes



mayores de 75%. Está afectada por erosión moderada. Abarca un área de 10.828,37 has que corresponden al 15,95% del total de la cuenca.

Los suelos se han desarrollado a partir de arcillolitas; son bien drenados, de texturas moderadamente gruesas, superficiales a muy profundos, reacción muy fuertemente ácida, alta saturación de aluminio y fertilidad baja.

Esta subclase tiene limitaciones severas por alta susceptibilidad a la erosión, pendientes escarpadas y lluvias excesivas en algunos meses del año; en menor grado de intensidad tienen erosión moderada, fuerte acidez, alta saturación de aluminio y fertilidad baja.

Estas tierras tienen capacidad de uso para bosques de protección evitando en lo posible la tala raza, las quemas: en las zonas erodadas se requiere favorecer el desarrollo de la vegetación natural ya sea espontánea o dirigida.

De acuerdo con la información recolectada y debidamente analizada, se presenta a continuación el análisis situacional de la cuenca de acuerdo al componente de Calidad de Aguas.



La cuenca del río Mocoa tiene veintitrés (23) microcuencas, con treinta y cuatro (34) fuentes hídricas que son abastecedoras de acueductos para centros urbanos y núcleos poblados, como también la identificación preliminar de algunas fuentes hídricas en la búsqueda de evaluar fuentes de abastecimiento alternativo a las existentes y a las requeridas para sitios de nueva densificación en Mocoa.

Se revisó la información recopilada en diferentes entidades especialmente la de Corpoamazonia sobre concesiones de agua otorgadas, puntos de muestreos en diferentes campañas de monitoreo y reporte de algunos



usuarios del recurso hídrico y además buscando cubrir las veintitrés (23) microcuencas definidas en la cuenca del río Mocoa.

Se revisó la información de la Base de Datos de Corpoamazonia correspondiente a monitores de diferentes fuentes hídricas de varios años, sacando el Índice de Calidad de Agua – ICA para los años 2007, 2008, 2009, 2010, 2015, 2019, y 2020, además se encontró el resumen del ICA en las fuentes hídricas del municipio de Mocoa.

Tabla 28. Índice Calidad de Agua - ICA Monitoreo 2007

TIPO DE FUENTE HÍDRICA	NOMBRE DE LA FUENTE HÍDRICA	PUNTO DE MONITOREO	GRAD LAT	MIN LAT	SEG LAT	GRAD LONG	MIN LONG	SEG LONG	ICA	CLASIFICACIÓN DEL AGUA
Río	Mocoa	Aguas arriba	1	12	49,1	76	39	27,4	0,88	Aceptable
Río	Mocoa	Aguas medias	1	8	43,3	76	38	72,3	0,88	Aceptable
Río	Mocoa	Aguas abajo	1	7	29,6	76	37	54,7	0,88	Aceptable

Fuente: INPRO SAS 2021

Tabla 29. Índice Calidad de Agua - ICA Monitoreo 2008

TIPO DE FUENTE HÍDRICA	NOMBRE DE LA FUENTE HÍDRICA	PUNTO DE MONITOREO	GRAD LAT	MIN LAT	SEG LAT	GRAD LONG	MIN LONG	SEG LONG	ICA	CLASIFICACIÓN DEL AGUA
Río	Mocoa	Aguas arriba	1	12	49,1	76	39	27,4	0,94	Bueno
Río	Mocoa	Aguas medias	1	8	43,3	76	38	72,3	0,90	Bueno
Río	Mocoa	Aguas abajo	1	7	29,6	76	37	54,7	0,87	Aceptable

Fuente: INPRO SAS 2021

Tabla 30. Índice Calidad de Agua - ICA Monitoreo - ICA MONITOREO 2009

TIPO DE FUENTE HÍDRICA	NOMBRE DE LA FUENTE HÍDRICA	PUNTO DE MONITOREO	GRAD LAT	MIN LAT	SEG LAT	GRAD LONG	MIN LONG	SEG LONG	ICA	CLASIFICACIÓN DEL AGUA
Río	Sangoyaco	Aguas arriba	1	8	65,4	76	40	30,2	0,93	Bueno
Río	Sangoyaco	Aguas medias	1	8	57,1	76	38	51,2	0,79	Aceptable
Río	Sangoyaco	Aguas abajo	1	8	36,7	76	38	34,6	0,87	Aceptable
Río	Mulato	Aguas arriba	1	8	35,9	76	40	28,3	0,94	Bueno
Río	Mulato	Aguas medias	1	8	37,2	76	38	44,8	0,94	Bueno
Río	Mulato	Aguas abajo	1	8	36,7	76	38	34,6	0,93	Bueno

Fuente: INPRO SAS 2021



Tabla 31. Índice Calidad de Agua - ICA Monitoreo 2010.

TIPO DE FUENTE HÍDRICA	NOMBRE DE LA FUENTE HÍDRICA	PUNTO DE MONITOREO	GRAD LAT	MIN LAT	SEG LAT	GRAD LONG	MIN LONG	SEG LONG	ICA	CLASIFICACIÓN DEL AGUA
Río	Mocoa	Aguas arriba	1	12	49,1	76	39	27,4	0,88	Aceptable
Río	Mocoa	Aguas medias	1	8	43,3	76	38	72,3	0,51	Regular
Río	Mocoa	Aguas abajo	1	7	29,6	76	37	54,7	0,92	Bueno
Río	Sangoyaco	Aguas arriba	1	8	65,4	76	40	30,2	0,87	Aceptable
Río	Sangoyaco	Aguas medias	1	8	57,1	76	38	51,2	0,47	Malo
Río	Sangoyaco	Aguas abajo	1	8	36,7	76	38	34,6	0,84	Aceptable
Quebrada	San Antonio	Aguas arriba							0,86	Aceptable
Quebrada	San Antonio	Aguas medias	1	9	37,3	76	38	47,8	0,36	Malo
Quebrada	San Antonio	Aguas abajo	1	9	5,1	76	38	37,6	0,60	Regular
Río	Mulato	Aguas arriba	1	8	35,9	76	40	28,3	0,90	Aceptable
Río	Mulato	Aguas medias	1	8	37,2	76	38	44,8	0,47	Malo
Río	Mulato	Aguas abajo	1	8	36,7	76	38	34,6	0,87	Aceptable

Fuente: INPRO SAS 2021

Tabla 32. Índice Calidad de Agua - ICA Monitoreo 2015

TIPO DE FUENTE HÍDRICA	NOMBRE DE LA FUENTE HÍDRICA	PUNTO DE MONITOREO	GRAD LAT	MIN LAT	SEG LAT	GRAD LONG	MIN LONG	SEG LONG	ICA	CLASIFICACIÓN DEL AGUA
Río	Mocoa	Aguas arriba	1	12	49,1	76	39	27,4	0,59	Regular
Río	Mocoa	Aguas medias	1	8	43,3	76	38	72,3	0,65	Regular
Río	Mocoa	Aguas abajo	1	7	29,6	76	37	54,7	0,71	Aceptable
Río	Sangoyaco	Aguas arriba	1	8	65,4	76	40	30,2	0,71	Aceptable
Río	Sangoyaco	Aguas medias	1	8	57,1	76	38	51,2	0,65	Regular
Río	Sangoyaco	Aguas abajo	1	8	36,7	76	38	34,6	0,74	Aceptable
Río	Mulato	Aguas arriba	1	8	35,9	76	40	28,3	0,56	Regular
Río	Mulato	Aguas medias	1	8	37,2	76	38	44,8	0,60	Regular
Río	Mulato	Aguas abajo	1	8	36,7	76	38	34,6	0,75	Aceptable

Fuente: INPRO SAS 2021

Tabla 33. Índice Calidad de Agua - ICA Monitoreo 2019.

TIPO DE FUENTE HÍDRICA	NOMBRE DE LA FUENTE HÍDRICA	PUNTO DE MONITOREO	GRAD LAT	MIN LAT	SEG LAT	GRAD LONG	MIN LONG	SEG LONG	ICA	CLASIFICACIÓN DEL AGUA
Río	Rumiyaco	Aguas Arriba	1	7	16,7	76	40	50,5	0,75	Aceptable
Río	Rumiyaco	Aguas medias	1	7	22,9	76	39	22,5	0,76	Aceptable
Río	Rumiyaco	Aguas abajo	1	7	26	76	38	40,7	0,78	Aceptable



TIPO DE FUENTE HÍDRICA	NOMBRE DE LA FUENTE HÍDRICA	PUNTO DE MONITOREO	GRAD LAT	MIN LAT	SEG LAT	GRAD LONG	MIN LONG	SEG LONG	ICA	CLASIFICACIÓN DEL AGUA
Río	Mulato	Aguas Arriba	1	8	29	76	40	25,4	0,74	Aceptable
Río	Mulato	Aguas medias	1	8	41,80	76	39	12,4	0,74	Aceptable
Río	Mulato	Aguas abajo	1	8	36,30	76	38	36,70	0,69	Regular
Quebrada	Taruquita	Aguas arriba	1	10	51,9	76	40	21,5	0,73	Aceptable
Quebrada	Taruca	Aguas arriba	1	10	50,7	76	40	22,5	0,75	Aceptable
Quebrada	Taruca	Aguas medias	1	10	17,7	76	39	49,4	0,74	Aceptable
Río	Pepino	Aguas Arriba	1	5	15,2	76	41	48,4	0,72	Aceptable
Río	Pepino	Aguas medias	1	4	51,6	76	39	59,6	0,76	Aceptable
Río	Pepino	Aguas abajo	1	5	16,1	76	37	42,2	0,79	Aceptable
Río	Mocoa	Aguas Arriba	1	12	49,7	76	39	34,3	0,91	Bueno
Río	Mocoa	Aguas medias	1	7	29,9	76	37	55,4	0,92	Bueno
Río	Mocoa	Aguas abajo	1	1	4,9	76	32	15,1	0,91	Bueno
Río	Río Afán PA	Aguas Arriba	1	11	31,4	76	38	10,9	0,93	Bueno
Río	Río Afán PM	Aguas medias	1	10	40,5	76	37	42,3	0,94	Bueno
Quebrada	Almorzadero PB	Aguas abajo	1	12	49,3	76	38	25,2	0,92	Bueno

Fuente: INPRO SAS, 2021

Tabla 34. Índice Calidad de Agua - ICA Monitoreo 2020

FUENTE HÍDRICA	NOMBRE DE LA FUENTE HÍDRICA	PUNTO DE MONITOREO	GRAD LAT	MIN LAT	SEG LAT	GRAD LONG	MIN LONG	SEG LONG	ICA	CLASIFICACIÓN DEL AGUA
Río	Rumiyaco	Aguas Arriba	1	7	16,7	76	40	50,5	0,93	Bueno
Río	Rumiyaco	Aguas medias	1	7	22,9	76	39	22,5	0,95	Bueno
Río	Rumiyaco	Aguas abajo	1	7	26,0	76	38	40,7	0,95	Bueno
Río	Mulato	Aguas Arriba	1	8	35,4	76	40	28	0,92	Bueno
Río	Mulato	Aguas medias	1	8	41,8	76	39	12,4	0,91	Bueno
Río	Mulato	Aguas abajo	1	8	36,3	76	38	36,70	0,85	Aceptable
Río	Sangoyaco	Aguas Arriba	1	9	28,6	76	39	46,3	0,83	Aceptable
Río	Sangoyaco	Aguas abajo	1	8	54	76	38	40,5	0,82	Aceptable
Río	Pepino	Aguas Arriba	1	5	15,2	76	41	48,4	0,92	Bueno
Río	Pepino	Aguas medias	1	4	51,8	76	40	0,2	0,96	Bueno
Río	Pepino	Aguas abajo	1	5	17,3	76	37	41,9	0,96	Bueno
Río	Mocoa	Aguas Arriba	1	12	49,7	76	39	34,3	0,80	Aceptable
Río	Afán	Aguas Arriba	1	11	31,8	76	38	10,9	0,93	Bueno
Río	Afán	Aguas medias	1	10	40,5	76	37	42,3	0,94	Bueno

Fuente: INPRO SAS, 2021

Tabla 35. Clasificación Fuentes Hídricas Calidad del Agua año 2007.

CLASIFICACIÓN DE LAS FUENTES HÍDRICAS SEGÚN LA CALIDAD DEL AGUA AÑO 2007	
Muy Mala	0
Mala	0
Regular	0
Aceptable	3
Buena	0
Total	3

FUENTE: CORPOAMAZONIA, 2021



Gráfico 17. Calidad del Agua año 2007

Fuente: CORPOAMAZONIA 2021

Tabla 36. Clasificación Fuentes Hídricas Calidad del Agua año 2008

CLASIFICACIÓN DE LAS FUENTES HÍDRICAS SEGÚN LA CALIDAD DEL AGUA AÑO 2008	
Muy Mala	0
Mala	0
Regular	0
Aceptable	1
Buena	2
Total	3

Fuente: CORPOAMAZONIA, 2021

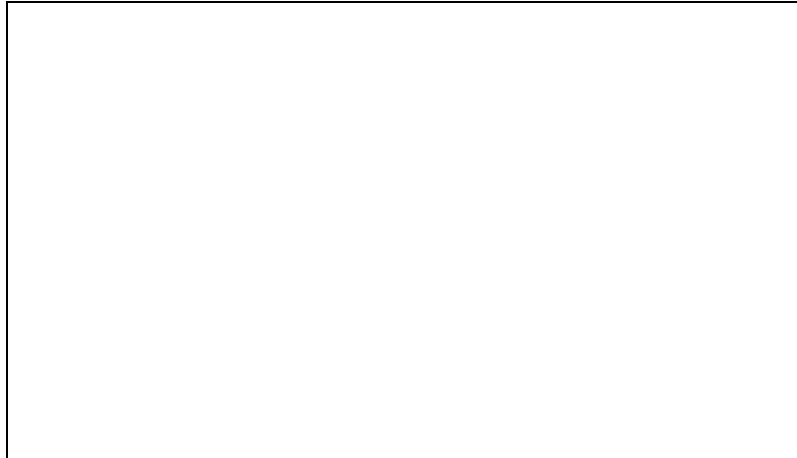


Gráfico 18. Calidad del Agua año 2008

Fuente: CORPOAMAZONIA 2021

Tabla 37. Clasificación Fuentes Hídricas Calidad del Agua año 2009

CLASIFICACIÓN DE LAS FUENTES HÍDRICAS SEGÚN LA CALIDAD DEL AGUA AÑO 2009	
Muy Mala	0
Mala	0
Regular	0
Aceptable	2
Buena	4
Total	6

Fuente: CORPOAMAZONIA, 2021

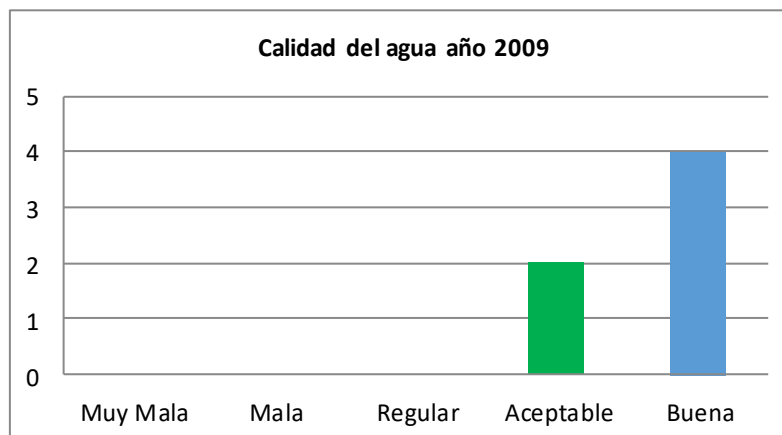


Gráfico 19. Calidad del Agua año 2009

Fuente: CORPOAMAZONIA, 2021

Tabla 38. Clasificación Fuentes Hídricas Calidad del Agua año 2010

CLASIFICACIÓN DE LAS FUENTES HÍDRICAS SEGÚN LA CALIDAD DEL AGUA AÑO 2010	
Muy Mala	0
Mala	3
Regular	2
Aceptable	6
Buena	1
Total	12

Fuente: CORPOAMAZONIA, 2021

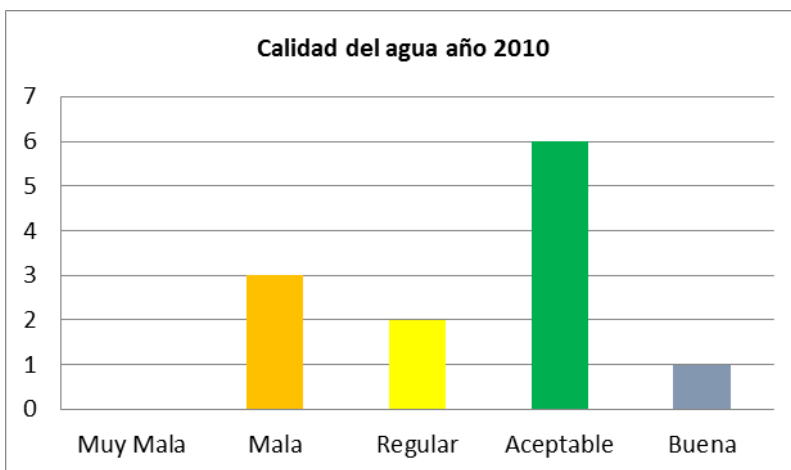


Gráfico 20. Calidad del Agua año 2010

Fuente: CORPOAMAZONIA, 2021

Tabla 39. Clasificación Fuentes Hídricas Calidad del Agua año 2015

CLASIFICACIÓN DE LAS FUENTES HÍDRICAS SEGÚN LA CALIDAD DEL AGUA AÑO 2015	
Muy Mala	0
Mala	0
Regular	5
Aceptable	4
Buena	0
Total	9

Fuente: CORPOAMAZONIA, 2021

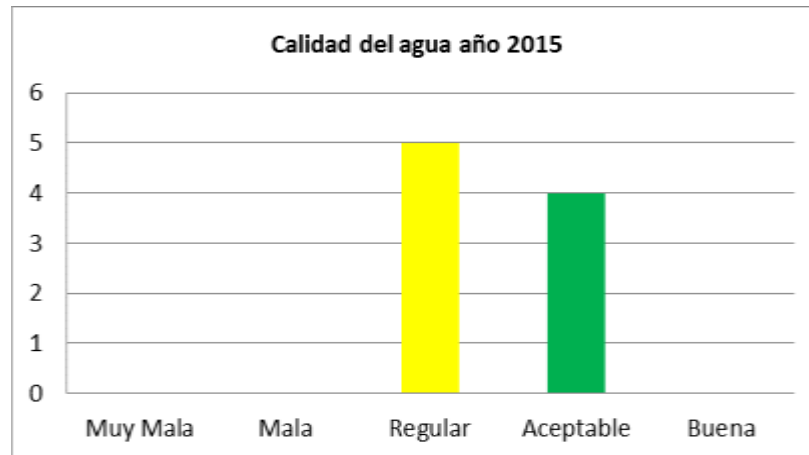


Gráfico 21. Calidad del Agua año 2015

Fuente: CORPOAMAZONIA, 2021

Tabla 40. Clasificación Fuentes Hídricas Calidad del Agua año 2019

CLASIFICACIÓN DE LAS FUENTES HÍDRICAS SEGÚN LA CALIDAD DEL AGUA AÑO 2019	
Muy Mala	0
Mala	0
Regular	1
Aceptable	11
Buena	6
Total	18

Fuente: CORPOAMAZONIA, 2021

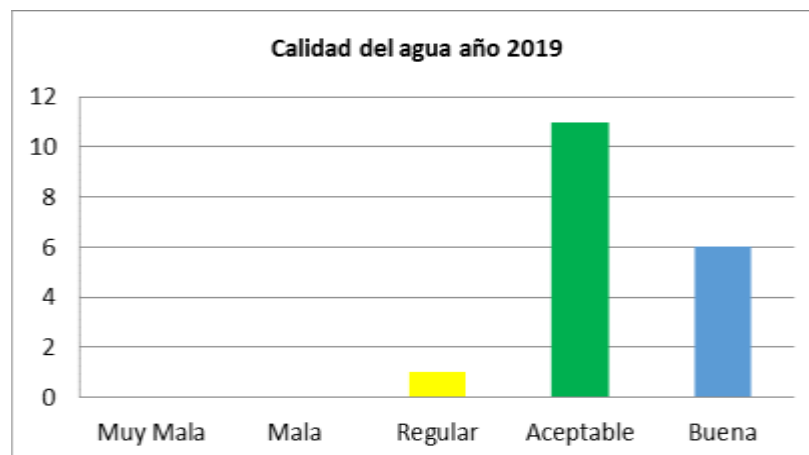


Gráfico 22. Calidad del Agua año 2019

Fuente: CORPOAMAZONIA, 2021

Tabla 41. Clasificación Fuentes Hídricas Calidad del Agua año 2020

CLASIFICACIÓN DE LAS FUENTES HÍDRICAS SEGÚN LA CALIDAD DEL AGUA AÑO 2020	
Muy Mala	0
Mala	0
Regular	0
Aceptable	4
Buena	10
Total	14

Fuente: CORPOAMAZONIA, 2021

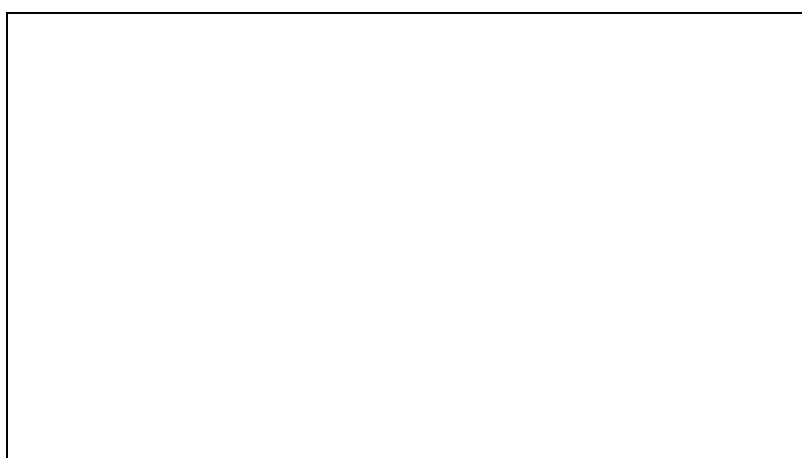


Gráfico 23. Calidad del Agua año 2020

Fuente: CORPOAMAZONIA, 2021

Con base en la información reportada por CORPOAMAZONÍA (2021), la Calidad del Agua en las fuentes hídricas monitoreadas en general está clasificada como Aceptable y Buena, sin embargo en el año 2010 se presentan tres (3) fuentes hídricas (quebrada San Antonio, Ríos Sangoyaco y Mulato) calificadas como de Mala Calidad, en los sitios medios, mientras que en los sitios altos se presenta como calidad Aceptable, debido a que en su recorrido recibe aguas residuales (alcantarillado) sin ningún tratamiento.

También se ha observado visualmente que varias corrientes presentan arrastre de sedimentos durante lluvias que se presentan en la parte alta de las microcuencas, pero prontamente se ven las aguas claras.

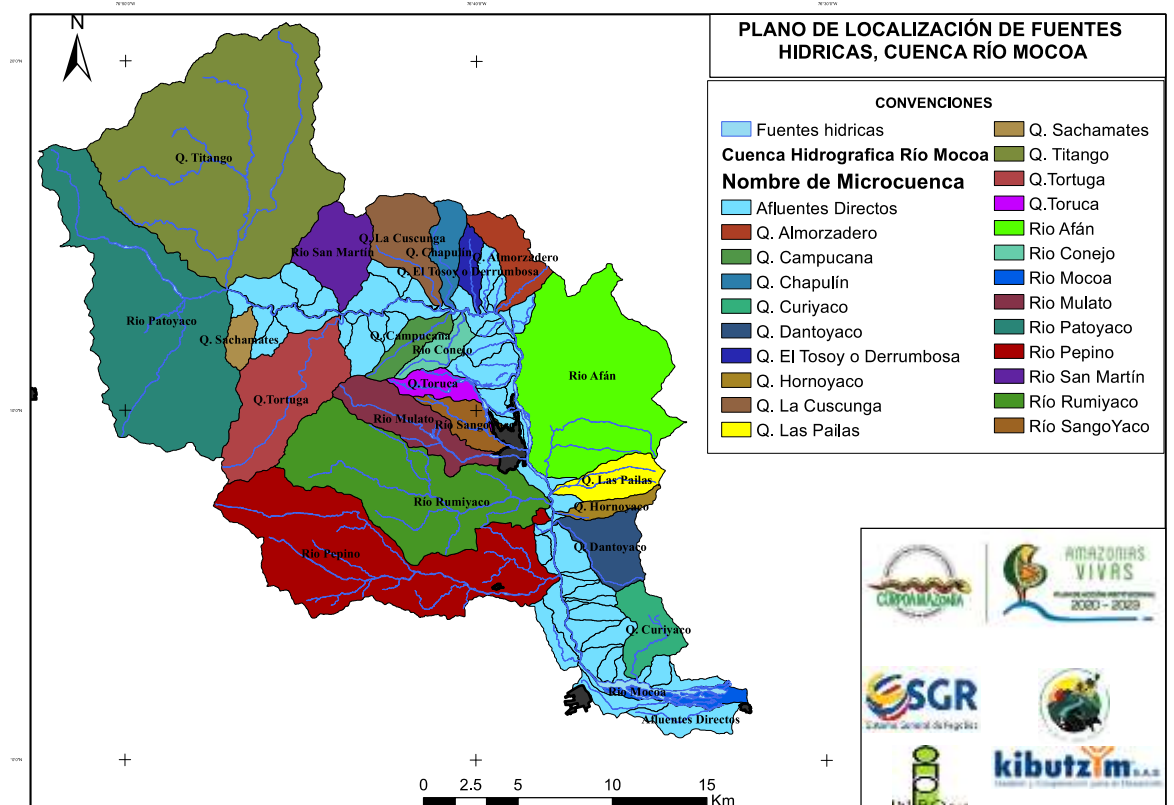


Ilustración 37. Localización Fuentes Hídricas

Fuente: INPRO S.A.S, 2021

1.3 Gestión del Riesgo

En este capítulo se describe el análisis situacional de la cuenca del río Mocoa con respecto al componente de gestión del riesgo el cual involucra las amenazas, vulnerabilidad y riesgos de los eventos de movimientos en masa, inundaciones, avenida torrencial, incendios forestales, sismos y



volcanes¹. Cada ítem comprende la descripción de los eventos que se han presentado en la zona de estudio, las zonas vulnerables y las afectaciones que han dejado a su paso.

1.3.1 Marco general legal de la gestión del riesgo en POMCAS

El gobierno nacional actualizó su legislación en materia de gestión del riesgo de desastres mediante la expedición en abril de 2012 de la Ley 1523, por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres; Esta ley genera un marco conceptual e institucional enfocado al riesgo y su construcción, así como en su reducción y la rendición de cuentas de los municipios entorno al mismo. Definiéndose en el Artículo 1 de la misma que: “la gestión del riesgo de desastres [...] es un proceso social orientado a la formulación, ejecución, seguimiento y evaluación de políticas, estrategias, planes, programa, regulaciones, instrumentos y medidas y acciones permanentes para el conocimiento y la reducción del riesgo y para el manejo de desastres, con el propósito explícito de contribuir a la seguridad, el bienestar, la calidad de vida de las personas y al desarrollo sostenible”; igualmente se reconoce que la planificación es una de las estrategias para reducción del riesgo, en el parágrafo 1: “La gestión del riesgo se constituye en una política de desarrollo indispensable para asegurar la sostenibilidad, la seguridad territorial, los derechos e intereses colectivos, mejorar la calidad de vida de las poblaciones y las comunidades en riesgo y, por lo tanto, está intrínsecamente asociada con la planificación del desarrollo seguro, con la gestión ambiental territorial sostenible, en todos los niveles de gobierno y la efectiva participación de la población” (Fondo de Adaptación, 2014).

¹ Para el análisis de gestión del riesgo de desastres se descartaron los fenómenos que no poseen información, puesto que, indican que no se han presentado en la zona, o no han tenido afectación en centros poblados y urbanos.



El POMCA continuando con las disposiciones legales en materia de gestión del riesgo involucra este componente en el manejo de cuencas (Decreto 1640 de 2012), lo que permitirá que progresivamente se consideren las exigencias del riesgo en la planificación de forma más explícita y tratando de disminuir las dificultades referidas a la estandarización (resolución, escalas, modelación) de las metodologías técnico científicas que deben utilizarse para identificar las zonas inestables, manchas de inundaciones, flujos torrenciales, etc. (Fondo de Adaptación, 2014).

1.3.1.1 Definiciones

La Guía técnica de los POMCAs en su Anexo B Gestión del riesgo (2014) presenta las definiciones de los conceptos relacionados con la gestión del riesgo y que aplican para el POMCA los cuales presentamos a continuación: En la Ley 1523 de 2012, se define el análisis y evaluación del riesgo como: la consideración de las causas y fuentes del riesgo, sus consecuencias y la probabilidad de que dichas consecuencias puedan ocurrir. Es el modelo mediante el cual se relaciona la amenaza y la vulnerabilidad de los elementos expuestos, con el fin de determinar los posibles efectos sociales, económicos y ambientales y sus probabilidades. Se estima el valor de los daños y las pérdidas potenciales, y se compara con criterios de seguridad establecidos, con el propósito de definir tipos de intervención y alcance de la reducción del riesgo y preparación para la respuesta y recuperación. (Artículo 4, numeral 4). A continuación, se presentan las definiciones relacionadas con la gestión del riesgo:

- **Amenaza**

El concepto de amenaza se define en la Ley 1523 de 2012 como: “Peligro latente de que un evento físico de origen natural, o causado, o inducido por la acción humana de manera accidental, se presente con una severidad suficiente para causar pérdida de vidas, lesiones u otros impactos en la



salud, así como también daños y pérdidas en los bienes, la infraestructura, los medios de sustento, la prestación de servicios y los recursos ambientales" (artículo 4, numeral 3).

En el POMCA, como instrumento de planeación ambiental del territorio, el principal objetivo de una evaluación de amenazas es pronosticar el comportamiento de los eventos potencialmente dañinos, con un conocimiento de la probabilidad de ocurrencia y sus diferentes magnitudes, que puedan afectar las condiciones físicas, bióticas, sociales y económicas de la cuenca.

- Análisis del riesgo

El análisis de riesgo se basa en la conciencia de que el riesgo es el resultado de la concurrencia de una amenaza y de la vulnerabilidad de los elementos amenazados (elementos expuestos). Por consiguiente, tomando en cuenta esta combinación de factores, el análisis de riesgos apunta a estimar y evaluar las posibles consecuencias de fenómenos naturales y/o antrópicos en un determinado grupo poblacional y en sus bases de vida. Se trata tanto de efectos o consecuencias a nivel social, como también económico y ambiental.

La evaluación de la amenaza y el análisis de la vulnerabilidad forman parte del análisis de riesgos y deben entenderse como acciones inseparables.

- Componente de gestión del riesgo

El componente de gestión del riesgo está constituido por los programas, acciones y prioridades de la gestión del riesgo en la cuenca hidrográfica en proceso de ordenación que permitan a las autoridades ambientales realizar un proceso de planeación, ejecución y seguimiento a la gestión del riesgo.

- Conocimiento del riesgo

El proceso de la gestión del riesgo está compuesto por la identificación de escenarios de riesgo, el análisis y evaluación del riesgo, el monitoreo y



seguimiento del riesgo y sus componentes y la comunicación para promover una mayor conciencia del mismo que alimenta los procesos de reducción del riesgo y de manejo de desastre (Ley 1523 de 2012 artículo 4, numeral 7).

- Exposición (Elementos Expuestos)

De acuerdo a la Ley 1523 de 2012 exposición se refiere a la presencia de personas, medios de subsistencia, servicios ambientales y recursos económicos y sociales, bienes culturales e infraestructura que por su localización pueden ser afectados por la manifestación de una amenaza (artículo 4, numeral 10).

- Gestión del riesgo

La gestión del riesgo es el proceso social de formulación, ejecución, seguimiento y evaluación de políticas, estrategias, planes, programas, regulaciones, instrumentos, medidas y acciones permanentes para el conocimiento y la reducción del riesgo y para el manejo de desastres, con el propósito explícito de contribuir a la seguridad, el bienestar, la calidad de vida de las personas y al desarrollo sostenible. (Ley 1523 de 2012 artículo 4, numeral 11) La gestión del riesgo constituye una política de desarrollo indispensable para asegurar la sostenibilidad, la seguridad territorial, los derechos e intereses colectivos, mejorar la calidad de vida de las poblaciones y las comunidades en riesgo y, por lo tanto, está intrínsecamente asociada con la planificación del desarrollo seguro, con la gestión ambiental territorial sostenible, en todos los niveles de gobierno y la efectiva participación de la población.

- Susceptibilidad

La susceptibilidad en los estudios de análisis y evaluación de amenazas, constituye la base inicial, el primer paso para el análisis y zonificación de amenazas. Se entiende como la predisposición de un territorio a presentar determinados fenómenos amenazantes. De acuerdo con la naturaleza de



los eventos amenazantes, cada uno de ellos tiene una fuente y una forma como se materializa en un espacio geográfico.

Por lo tanto, se plantea que no se puede configurar un evento de origen natural si no existen determinadas condiciones ya sean geológicas, geográficas, meteorológicas, atmosféricas, ambientales y sociales para que se puedan materializar. Los mapas de susceptibilidad para cada evento deben delimitar áreas de acuerdo con unas características específicas que dan lugar a uno de los tipos de eventos determinados.

- Reducción del riesgo

Proceso de la gestión del riesgo que está compuesto por la intervención dirigida a modificar o disminuir las condiciones de riesgo existentes, entiéndase: mitigación del riesgo, y a evitar nuevo riesgo en el territorio, entiéndase: prevención del riesgo.

Son medidas de mitigación y prevención que se adoptan con antelación para reducir la amenaza, la exposición y disminuir la vulnerabilidad de las personas, los medios de subsistencia, los bienes, la infraestructura y los recursos ambientales, para evitar o minimizar los daños y pérdidas en caso de producirse los eventos físicos peligrosos. La reducción del riesgo la componen la intervención correctiva del riesgo existente, la intervención prospectiva de nuevo riesgo y la protección financiera. (Ley 1523 de 2012 artículo 4, numeral 21).

- Riesgo de desastres

El riesgo de desastres corresponde a los daños o pérdidas potenciales que pueden presentarse debido a los eventos físicos peligrosos de origen socionatural, en un período de tiempo específico, que son determinados por la vulnerabilidad de los elementos expuestos. (Ley 1523 de 2012 artículo 4, numeral 25).



- Vulnerabilidad

La vulnerabilidad es definida en la Ley 1523 de 2012 como la: “Susceptibilidad o fragilidad física, económica, social, ambiental o institucional que tiene una comunidad de ser afectada o de sufrir efectos adversos en caso de que un evento físico peligroso se presente. Corresponde a la predisposición a sufrir pérdidas o daños de los seres humanos y sus medios de subsistencia, así como de sus sistemas físicos, sociales, económicos y de apoyo que pueden ser afectados por eventos físicos peligrosos” (artículo 4, numeral 27).

Así las cosas, en el marco del POMCA, la vulnerabilidad comprende la susceptibilidad a que se presenten daños en las actividades productivas, la localización de asentamientos humanos y la infraestructura estratégica y de la sostenibilidad ambiental del territorio y de sus recursos naturales renovables.



1.3.2 Movimientos en masa

Los movimientos en masa son procesos geológicos de desestabilización del terreno generados por la acción de agentes geomórficos (p.e.: lluvias, sismos, actividades antrópicas) sobre los materiales térreos que lo conforman (p.e.: rocas, suelos, depósitos no litificados). Estos procesos han ocurrido a través del tiempo geológico, contribuyendo a la modelación del paisaje que observamos hoy en día y lo continuarán haciendo; sin embargo, cuando ocurren, pueden conllevar a la pérdida de vidas, bienes y servicios existentes en el área geográfica afectada (SGC, 2013a).

Dentro de la cuenca del río Mocoa la fisiografía está compuesta por cuatro elementos diferenciables (ver Ilustración 38): (1) la parte sur de la Cordillera Central dentro de lo que se conoce como Macizo Colombiano, (2) el valle generado por el Río Mocoa antes de alcanzar la Llanura Amazónica, (3) el flanco occidental de la parte más sur de la Cordillera Oriental y (4) el inicio de la llanura amazónica. El Macizo abarca más de la mitad occidental de la cuenca, presentando un relieve montañoso con predominio de pendientes abruptas a muy escarpadas, alcanzando alturas por encima de los 3500 msnm. El segundo elemento fisiográfico es la depresión elongada con tendencia N-S formada por el paso del río Mocoa en su curso hacia la Llanura Amazónica, con predominio de pendientes suavemente inclinadas a inclinadas, pero a su vez, con presencia de numerosas pendientes escarpadas, con alturas que oscilan entre los 300 y 800 msnm (SGC, 2013b). El tercer elemento corresponde al flanco occidental de la Cordillera Oriental, representado principalmente por una pendiente estructural de rocas mesozoicas que alcanzan alturas por encima de los 1500 msnm, con pendientes predominantes entre el 20% al 30% (inclinadas a muy inclinadas), pero con presencia de quebradas que generan taludes muy escarpados. Por último, el inicio de la llanura amazónica está representado



principalmente por un relieve suavemente inclinado a inclinado, conformado por los depósitos aluviales del río Mocoa, teniendo el río en esta zona un comportamiento anastomasado, el cual socava y genera un escarpe longitudinal W-E en depósitos de terrazas aluviales.

Estas características de relieve montañoso y quebrado, dentro de las zonas fisiográficas 1, 2 y 3 descritas, son altamente susceptibles a los procesos erosivos, mientras que en la zona fisiográfica 4 la mayoría de los procesos se concentran al escarpe mencionado. Adicionalmente, las diferentes tipologías de rocas presentes las zonas 1, 2 y 3 también generan susceptibilidad a movimientos en masa, sumado al intenso fracturamiento que reduce la resistencia de las rocas, inducido por el régimen tectónico actual (dependiente de la interacción de la Placa de Nazca y la Placa Suramericana), donde se destacan orientaciones de fallas inversas predominantes en dirección NE-SW.

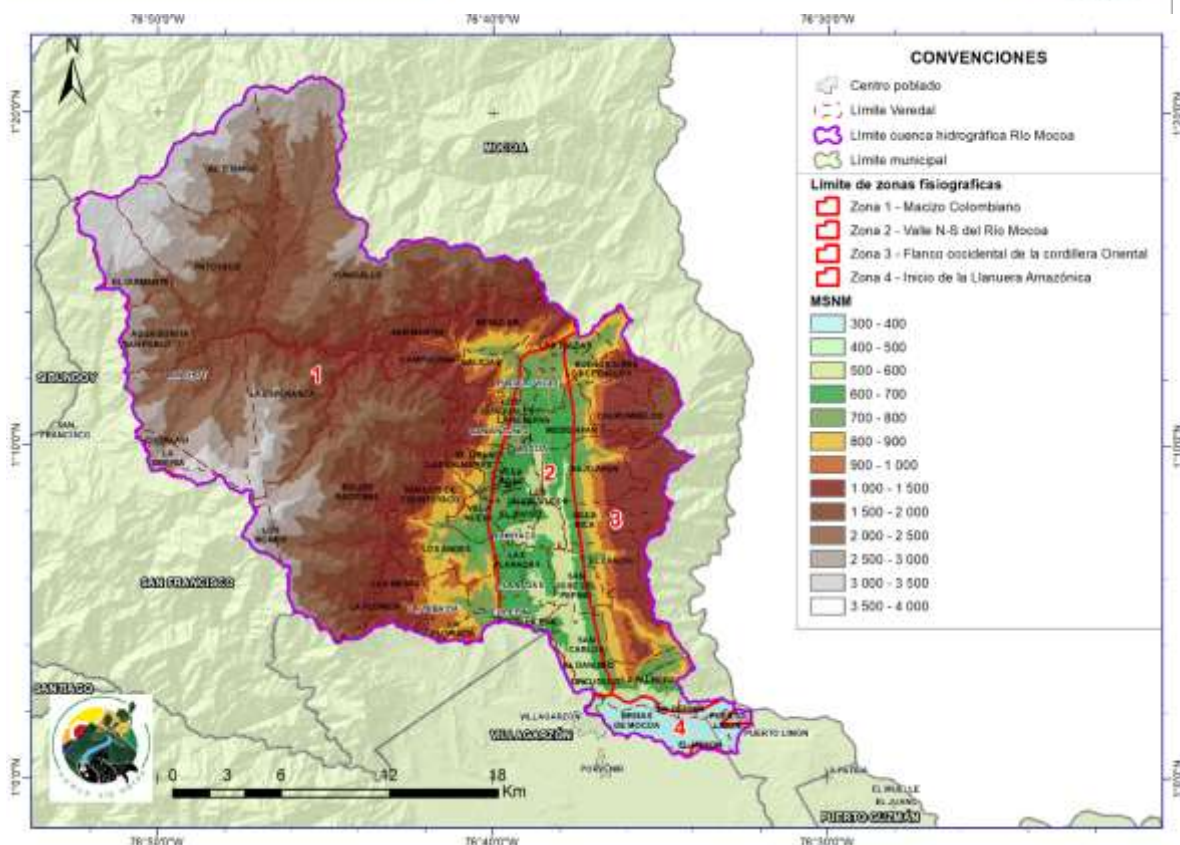


Ilustración 38. Zonas fisiográficas de la Cuenca hidrográfica del río Mocoa.

Fuente: INPRO S.A.S, 2021.

En la cuenca del río Mocoa se han identificado un gran número y tipo de movimientos en masa, como deslizamientos rotacionales en suelo y traslacionales de suelo y roca, caídas de rocas, flujos de detritos y de tierras, entre otros, así como diversas formas de erosión de origen natural y antrópico. Entre las diversas fuentes consultadas entre las que se encuentran las de CORPOAMAZONÍA, INVIAS, UNGRD, ISGC, Gobernación del Putumayo, Unal, consultores privados, periódicos y noticieros, se han reportado eventos de movimientos en masa en los años de entre los años de 1905, 1947, 1958, 1960, 1962, 1971, 1972, 1974, 1975, 1979, 1982, 1984, 1986, 1989, 1994, 1995, 1997, 1998, 2000 – 2003, 2005, 2007, 2008, 2010 – 2020 (ver Ilustración 39). En las siguientes ilustraciones, se presenta la

recopilación del inventario de eventos citados por las fuentes mencionadas que tienen información espacial puntual, discriminados por año y por tipo de movimiento.

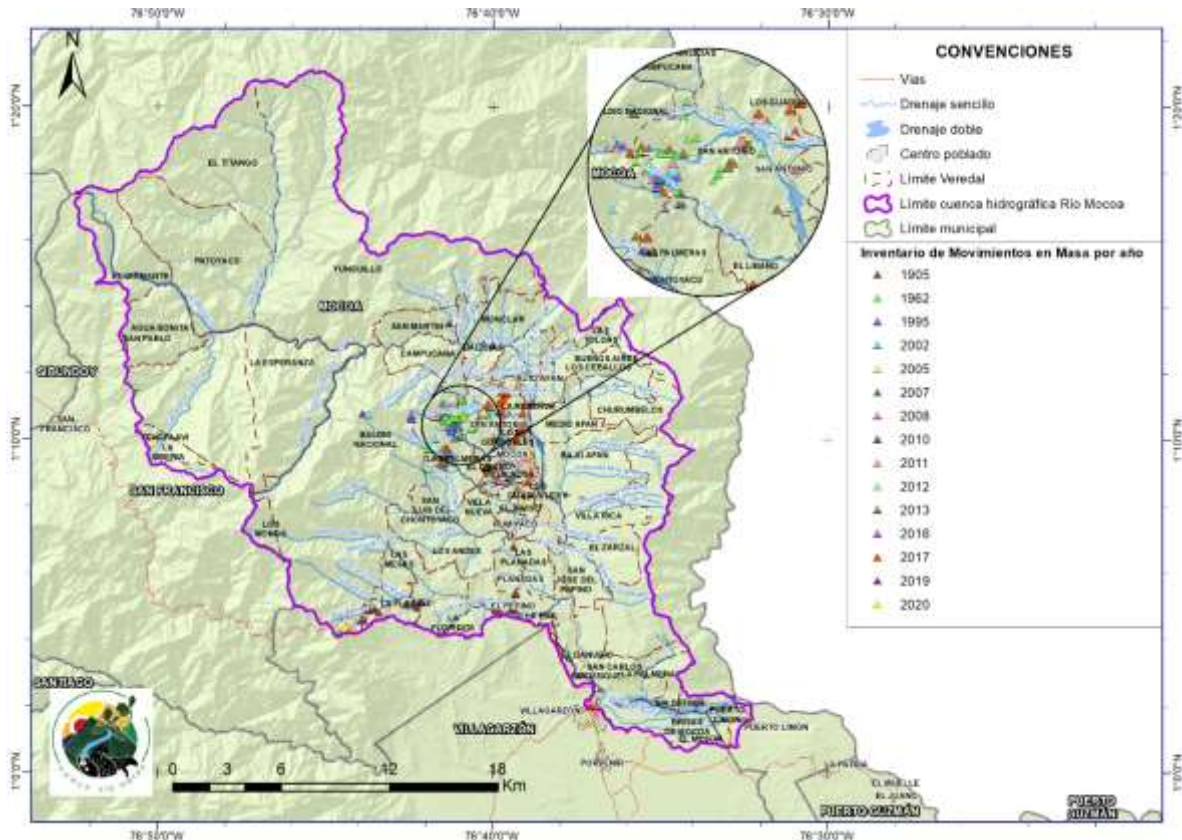


Ilustración 39. Inventario de movimientos en masa discriminado por año del evento.

Fuente: INPRO S.A.S, 2021.

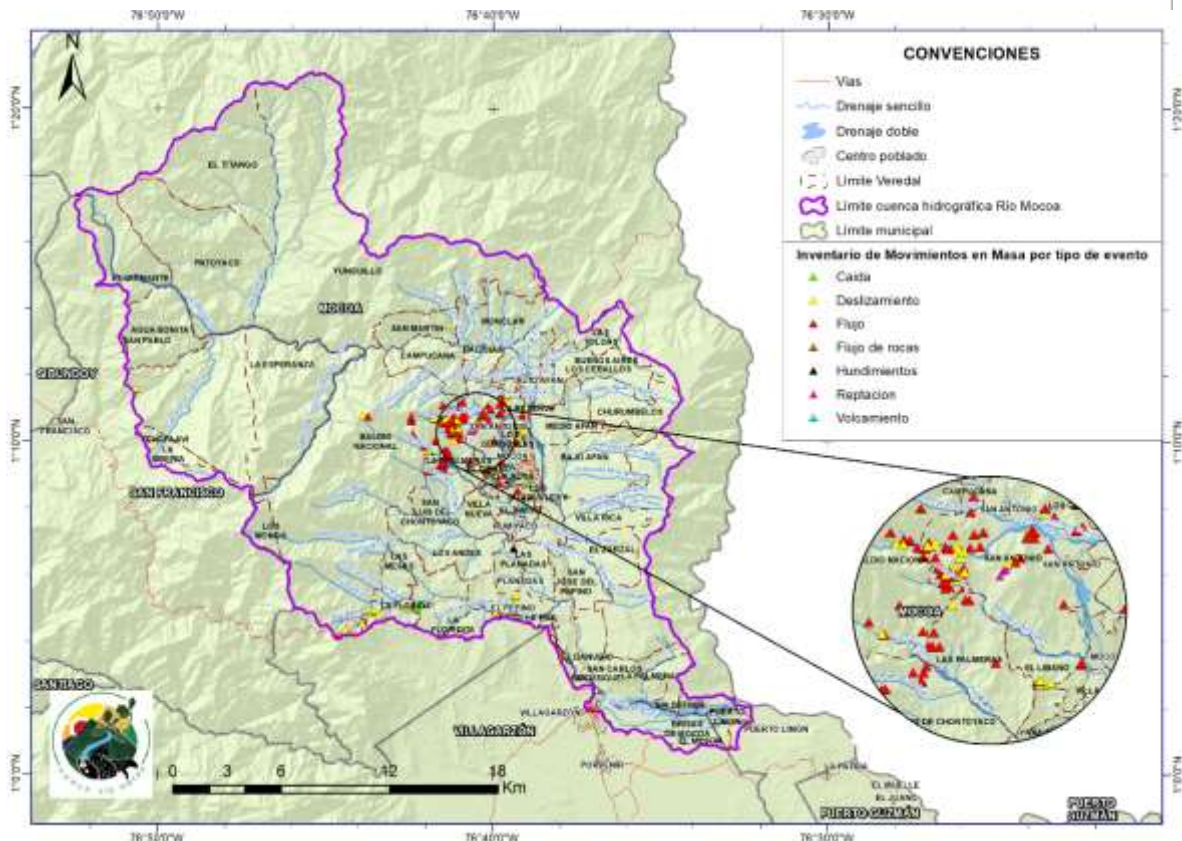


Ilustración 40. Inventario de movimientos en masa discriminado por tipo del evento.

Fuente: INPRO S.A.S, 2021.

Adicionalmente, en la Ilustración 41 se presentan los polígonos de movimientos en masa levantados por información oficial del SGC (2013a; 2017a), también discriminados por año. Por último, en la Ilustración 41 se muestra el inventario discriminado por la fuente consultada. Se debe tener presente que la mayor concentración de reportes de eventos hacia el casco urbano de Mocoa no necesariamente indica que esta es la zona más inestable de la cuenca, sino que es donde más daños materiales han ocurrido.

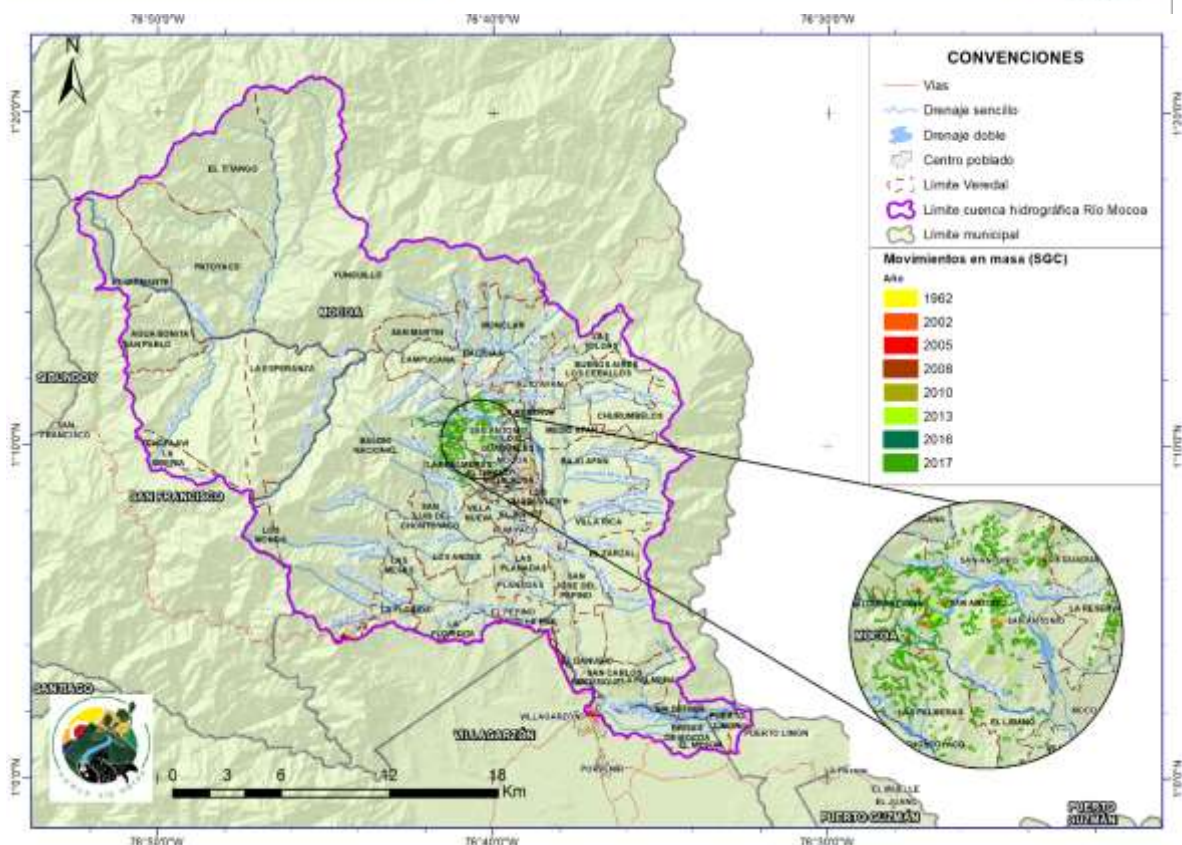


Ilustración 41. Polígonos de movimientos en masa levantados por información oficial del SGC.

Fuente: INPRO S.A.S, 2021.

Se aclara que en esta recopilación de eventos no está incluido el inventario levantado a partir de la fotointerpretación de imágenes satelitales y ortomosaicos realizado por el consorcio encargado de hacer los estudios para actualizar el PBOT de Mocoa (2018a), esto debido a que se debe realizar un proceso de validación de dichos procesos morfodinámicos identificados. Así mismo, se debe realizar un proceso de validación del Inventario de movimientos en masa de los centros poblados no incluidos para el estudio del PBOT (Consortio Inypsa, Argea, Acceplan & Ur, 2018b).

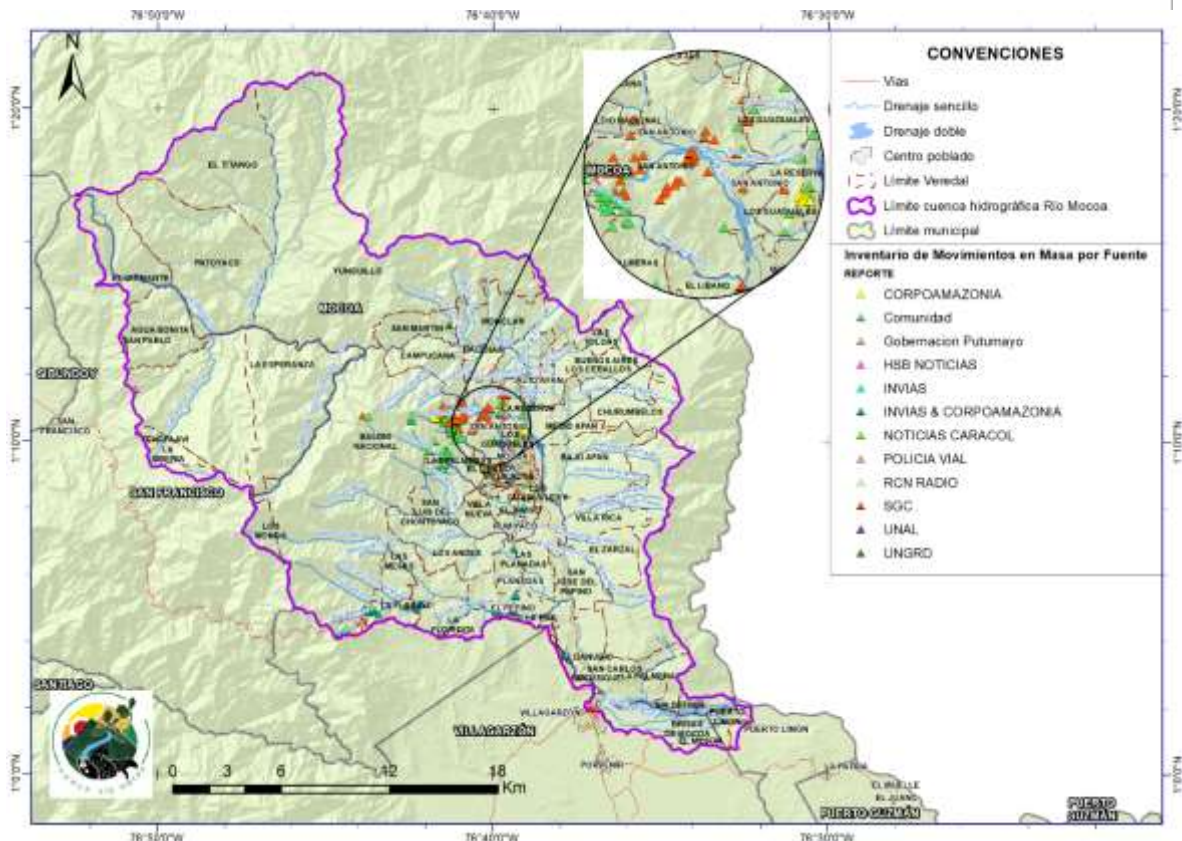


Ilustración 42. Inventario de movimientos en masa discriminado por fuente.

Fuente: INPRO S.A.S, 2021.

Entre los eventos de flujos de lodo y escombros que han afectado ocurrido en el municipio de Mocoa en los últimos 73 años se encuentran los listados en la Tabla 42. En muchos de estos eventos se registraron pérdidas materiales importantes, así como personas fallecidas y desaparecidas. Esto indica que los eventos tipo flujo de lodos y flujo de detritos son bastante frecuentes en la cuenca de estudio y están asociados a eventos de lluvia intensos y de larga duración (UNGRD y U. Javeriana., 2017).



Tabla 42. Eventos naturales tipo flujo ocurridos en el municipio de Mocoa

TIPO DE EVENTO	FECHA			LOCALIZACIÓN	DAÑOS	OBSERVACIONES
	DÍA	MES	AÑO			
Flujo de lodo y escombros			1958*	Quebrada Taruca	Muerte de tres personas y de ganado vacuno	El fenómeno ocurrió durante la noche
Flujo de lodo y escombros	10	12	1960	Quebrada La Taruca	Muerte de tres personas y animales domésticos	Evento San Antonio o Pre-Mocoa (el río Mocoa cambió de cauce en el sector de San Antonio)
Avenida torrencial y flujo de lodos			1972	Río Sangoyaco	Muerte de tres personas	El río Sangoyaco rebasó el puente de la Avenida Colombia.
Movimiento en masa, flujo de lodo y escombros	19	07	1991	Murallas, vía Mocoa-Pasto	Más de 115 muertos, pérdida de más de 100 vehículos, destrucción de 500 metros de la banca de la vía Mocoa-Pasto	Altas precipitaciones, fallas geotécnicas complicadas con uso inadecuado de explosivos para el mejoramiento de la vía Mocoa-Pasto.
Flujo de escombros	17	6	1997	Río Mulato	Una niña muerta, una vivienda averiada, daños menores en viviendas	Periodo invernal. El río Mulato salió de su cauce y corría por la avenida 17 de Julio
Flujo de detritos/ Avenida torrencial	31	03	2017	quebradas Taruca, Taruquita, , El Carmen y San Antonio, así como los ríos Mulato y Sangoyaco	333 muertos, 398 heridos y 71 personas desaparecidas, según cifras oficiales ² , afectación de casi un 30 % del área urbana poblada	Conjugación de lluvia intensa por 3 horas y de lluvias constantes durante el mes de marzo detonaron cientos de movimientos en masa que generaron represamientos

² Revista Semana. Mocoa, un año después de la tragedia [En línea]. Disponible en: <https://www.semana.com/amp/mocoa-aun-no-se-recupera-de-la-avalancha-que-ocurrio-la-noche-del-31-de-marzo-y-la-madrugada-del-1-de-abril-de-2017/562095> [Fecha de consulta: 15/01/2021].



TIPO DE EVENTO	FECHA			LOCALIZACIÓN	DAÑOS	OBSERVACIONES
	DÍA	MES	AÑO			
						parciales, se incrementaron volúmenes de agua y sólidos, que al romper el represamiento arrastraron material vegetal y el material depositado sobre los lechos de las quebradas por socavación de fondo y lateral.

Fuente: Modificado de SGC (2017a) y JOJOA (2003)

Sobre estos movimientos tipo flujo, se destaca el documento de caracterización del movimiento en masa tipo flujo del 31 de marzo de 2017 en Mocoa – Putumayo, donde el SGC identificó 276 movimientos en masa tipo flujo de detritos ocurridos el día del evento, distribuidos entre las quebradas Taruca, Taruquita, el río Mulato y Sangoyaco, por un total de volumen aportado de 298,780 m³ aproximadamente, los cuales generaron múltiples represamientos parciales (un análisis multitemporal de imágenes de satélite muestra que varios movimientos en masa del 31 de marzo fueron producto de la reactivación de procesos antiguos, evidenciados por los menos desde el 2002).

A raíz de este evento, el SGC (2017b) también llevó a cabo la evaluación de la susceptibilidad y amenaza por movimientos en masa, escala 1:25.000 (ver Ilustración 43), de las cuencas que estuvieron involucradas, con la que conformaron la relación de los movimientos en masa mostrada en la Tabla 43, a partir de la evaluación multitemporal de los movimientos en fotografías aéreas de 1962 y 1995, imágenes Landsat y ortofotomosaicos (2002, 2005, 2008, 2010 y 2017). Según el SGC (2017b), la zonificación alta de amenaza por movimientos en masa tipo deslizamiento y flujos (no canalizados), ocupa



el 20.4% del área de estudio (cuencas de la Tabla 43) y cubre un área de 872 Ha (8.7 Km²) principalmente en las veredas San Antonio, Las Palmeras, San Luis de Chontoyaco. En la zona urbana esta categoría se presenta en la Urbanización Las Orquídeas y en el barrio La Reserva, y puede esperarse que se presente esta condición al menos una vez cada 25 años, generando procesos de hasta 5.000 m² que pueden causar pérdida de vidas humanas, cultivos y semovientes, además de destrucción o daños en obras civiles. La amenaza media ocupa el 32.5% y cubre un área de 1.390 Ha (13.9 Km²) del área de estudio, especialmente en el área rural del municipio y la amenaza baja ocupa el 47.1%, cubriendo un área de 2.016 Ha (20.2 Km²) del área de estudio y corresponde a zonas relativamente estables ante la ocurrencia de movimientos en masa, localizadas geográficamente en la parte alta de las cuencas del río Mulato, Quebradas Taruca y Taruquita de la vereda Baldío Nacional y gran parte del área urbana de Mocoa, en donde pueden esperarse afectaciones por movimientos en masa tipo avenidas torrenciales.

Tabla 43. Relación de los movimientos en masa en función de número y área deslizada por Subcuencas.

SUBCUENCA	ÁREA (KM ²)	ÁREA (%)	ÁREA DESLIZADA (KM ²)	ÁREA DESLIZADA (%)	NÚMERO DE MM	NÚMERO DE MM/ KM ²
Rio Mulato	18,9	44,2	0,23	18,6	133	7,0
Rio Sangoyaco	6,8	16,0	0,24	19,4	155	22,7
Q. San Antonio	5,7	13,2	0,23	18,6	127	22,4
Q. El Carmen	5,5	12,8	0,05	4,0	38	6,7
Taruca	4,9	11,5	0,40	32,3	164	33,5
Taruquita	0,99	2,3	0,09	7,3	22	22,1

FUENTE: SGC (2017b)

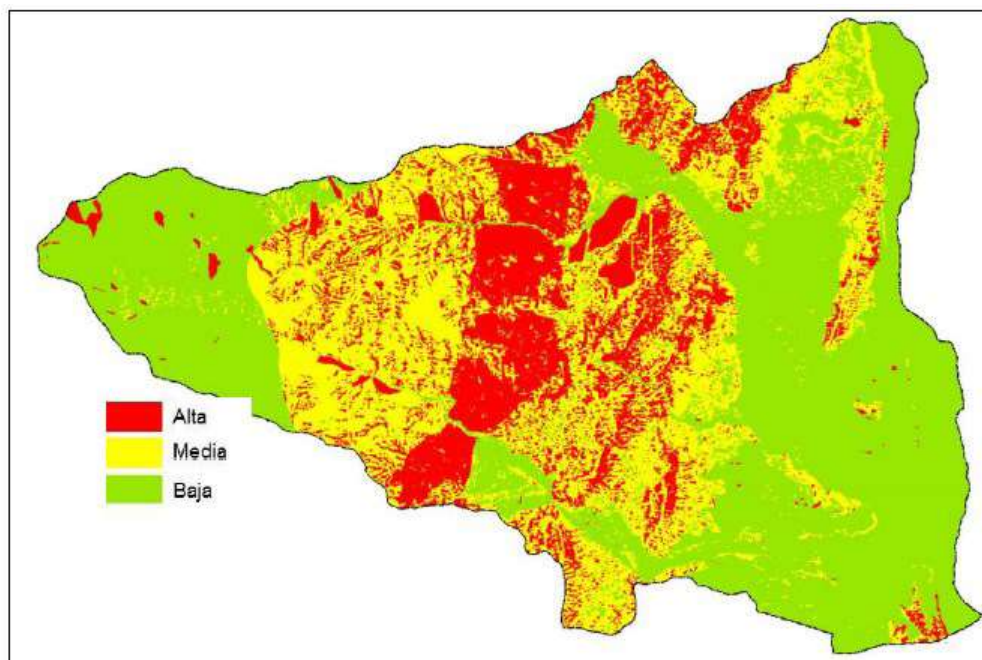


Ilustración 43. Mapa de amenaza por deslizamiento de las subcuenclas de las quebradas Taruca, Taruquita, San Antonio, El Carmen y los ríos Mulato y Sangoyaco, del municipio de Mocoa

Fuente: SGC (2017b)

También con ocasión del evento del 31 de marzo de 2017, a una escala más detallada (1:5.000), el SGC (2018a) presentó una zonificación de amenaza por movimientos en masa (ver Ilustración 44) donde identificó que, dentro de las áreas urbana, periurbana y de expansión del municipio de Mocoa, la afectación por movimientos en masa es baja y corresponde a aproximadamente un 0,8% del total de la zona de estudio. En este estudio, las áreas clasificadas como de amenaza alta ocupan aproximadamente 55 Ha y se encuentran principalmente en el flanco oriental del cerro La Reserva, en las zonas de alta pendiente de la vereda El Líbano, en varios sectores de los Barrios Villa Rosa I, II y de la vereda del mismo nombre, en algunas de las laderas asociadas con el curso de los ríos Rumiyaco y Mulato, así como en la ladera del costado occidental de la vía por la salida a Villagarzón. Las



áreas clasificadas como de amenaza media ocupan aproximadamente 144 Ha y se encuentran principalmente hacia las partes media e inferior de las laderas del cerro La Reserva, en las zonas de alta pendiente de la vereda El Líbano, en buena parte de los Barrios Villa Rosa I, II y de la vereda del mismo nombre, así como en algunas de las laderas asociadas con el curso de los ríos Rumiaco y Mulato, así como en la ladera del costado occidental de la vía por la salida a Villagarzón.

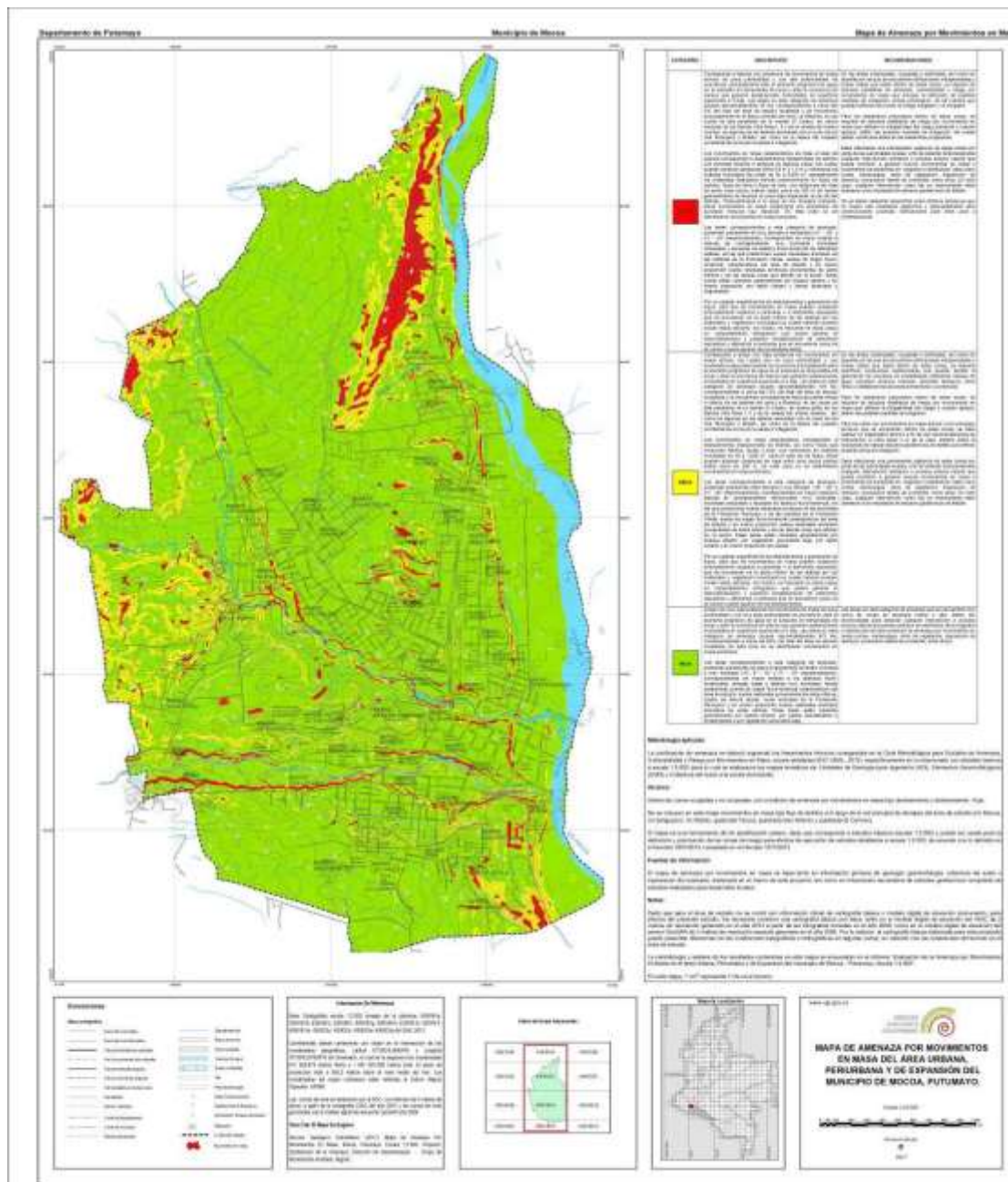


Ilustración 44. Mapa de amenaza por movimientos en masa en el área urbana, periurbana y de expansión del municipio de Mocoa.

Fuente: SGC (2018a)



A su vez, el Consorcio Eje Ambiental (2018) realizó análisis de estabilidad en las laderas de las microcuencas de la quebrada Taruca y el Río Sangoyaco, en las que clasificaron en amenaza alta algunos tramos de los diques de la quebrada Taruca (aguas arriba y debajo de la subestación eléctrica Junín), ambas márgenes del río Sangoyaco desde el barrio Huasipanga hasta el barrio Modelo (en particular el talud de la margen derecha), algunos sitios en las laderas que se encuentran al oeste del Sangoyaco desde la vereda El Líbano hasta el barrio La Floresta, y localmente en el barrio San Agustín. Adicionalmente, los movimientos en masa en la parte alta de los ríos también pueden afectar a la población en el sentido de aumentar la turbiedad en las fuentes de captación e imposibilitando el tratamiento del fluido, obligando a suspender el servicio de agua, como ha sucedido en reiteradas ocasiones en la Bocatoma Las Palmeras por deslizamientos en parte alta del río Mulato, afectando a la cabecera municipal de Mocoa(UNGRD, 2016) o la bocatoma de El Pepino (HYLEA LTDA, 2004).

En el documento del POMCH de la microcuenca del río Pepino, son listados los siguientes eventos de la Tabla 44.

Tabla 44. Evaluación de Vulnerabilidad que involucran Movimientos en masa en la Cuenca del Río Pepino.

Vereda	Sectores	Fenómenos	Capacidad de daño	Frecuencia	Elementos en riesgo	Dimensiones	Vulnerabilidad
LA EME	Ladrillera	Sequía, Deslizamiento o deforestación	Caída progresiva de la capa suelo, formación de cárcavas, daño progresivo de la capa superficial del suelo, erosiones laminares	Alta	Horno de ladrillos,	Económicas	Media



Vereda	Sectores	Fenómenos	Capacidad de daño	Frecuencia	Elementos en riesgo	Dimensiones	Vulnerabilidad
LAS MESAS	Jesús Piedrahíta	Erosión hídrica, deslizamiento	Socavamiento de taludes, destrucción pastos	Alta	Muros de concreto y gaviones en piedra, casa, personas, animales de corral	Ambiental	Alta
VIA LAS MESAS – FILO DE HAMBRE	Filo de hambre, Mirador, Los Mayos, Los hidalgos	Deslizamiento, erosión hídrica	Caída de rocas, caída de la banca, caos vehicular	Alta	Vía, vehículos, puentes, pontones, alcantarillas, casas, bocatomas, personas	Ambiental	Alta
SAN JOSÉ DEL PEPINO Y SAN CARLOS	Desembocadura Pepino	Inundación, deslizamiento, erosión hídrica	Socavaciones laterales, destrucción de suelos aluviales.	Alta	Puente en concreto, Muros de concreto y gaviones	Físicas	Alta
LAS PLANADAS	Cerro tigre Loma	Deslizamiento,	Movimiento en masa en taludes	Alta	Capa vegetal		Alta
EL PEPINO	Bocatoma Pepino	Deslizamiento, Erosión hídrica,	Taponamiento de la bocatoma, daño canal abierto, contaminación agua consumo humano,	Alta	Muro en concreto, contaminación de agua de consumo, tubería PVC	Físicas	Alta
LA TEBAIDA	Vía Tebaida – Las Mesas	Deslizamiento, erosión hídrica	Destrucción de taludes de la vía, atrancos, vehículos,	Baja	Talud de la vía. Alcantarilla, puentes vehiculares	Físicas	Baja



Vereda	Sectores	Fenómenos	Capacidad de daño	Frecuen cia	Elementos en riesgo	Dimensio nes	Vulnerabilid ad
			perdida de vehículos,				

Fuente: Modificado de HYLEA LTDA (2004)



Asimismo, se han registrado numerosos deslizamientos que frecuentemente causan la obstrucción de las vías dentro de los municipios que abarca la cuenca del río Mocoa. Entre las vías que mayores cierres por movimientos en masa están: la vía San Francisco – Mocoa (sectores San Francisco - El Pepino, La Cruz - El Empate, El Mirador, Filo del Hambre, La Virgen), Mocoa – Pitalito, Mocoa - Villa Garzón. Se destacan los eventos de 1973-1974 en el área de El Pepino (Mocoa) donde 8 personas murieron al provocarse deslizamientos debido a una gran avenida torrencial (SGC, 2013a), el deslizamiento en 1985 en La Piragua (Vía Pasto Mocoa) que causó la muerte de 10 personas y pérdidas de automotores (Jojoa, 2003), los deslizamientos en Marzo de 1986 en la vía Pasto – Mocoa, los cuales obstruyeron el paso de la vía, en Junio de 1986 en esta misma carretera un deslizamiento sepultó 15 personas en los Kms 60, 76 y 115 y en Mayo de 1987 los Kms 28, 40, 94, 110 y 115 fueron totalmente obstruidos por otro deslizamiento (SGC, 2013a).

A nivel de toda la cuenca, los trabajos que cubren la mayor parte del área de estudio en cuanto a la zonificación de amenaza por movimientos en masa son los realizados por el SGC a escala 1:100.000 que cubre toda la cuenca del río Mocoa (Ilustración 45), evidenciando que las veredas Agua Bonita, San Pablo y Campucana están más propensas a presentar movimientos en masa; adicionalmente, la vereda La Esperanza y Baldío Nacional son zonas donde predominan amenaza alta y media, puesto que son zonas donde los materiales están altamente fracturados por los sistemas de fallas La Tebaida, Campucana – Churumbelos y San Francisco – Yunguillo, adicionalmente, en esta zona es donde se presentan laderas escarpadas a muy escarpadas, que en conjunto con lo anterior, permiten que los materiales que se encuentran debilitados se trasladen ladera abajo. Por otra parte, la zonificación de amenaza por movimientos en masa realizada por el Consorcio INYPSA - ARGEA - ACCEPLAN - UR (2018b) a escala



1:25.000 que cubre todo el municipio de Mocoa (Ilustración 46), evidencia que la amenaza alta se encuentra asociada a los trazos de las fallas, del mismo modo se observa, que la amenaza alta se concentra en la cuenca alta de las quebradas Taruca y Taruquita, sitio que presenta un enjambre de movimientos en masa. La amenaza media se extiende a lo largo de laderas con pendientes superiores a 20° de inclinación.

Para explicar la gran cantidad de movimientos en masa dentro de esta cuenca, Jojoa (2003) identificó una relación de alta sismicidad del área y la formación de espesos suelos residuales, en el sentido que la actividad tectónica crea discontinuidades en la roca que, junto con las condiciones climáticas tropicales de la región, favorecen la formación y eventualmente el colapso de estos suelos residuales, creando de esta forma flujos de detritos (suelo y roca). En particular, este autor identificó los siguientes factores condicionantes y detonantes: i) El alto grado de fracturamiento de las rocas, ii) Contraste de conductividad hidráulica entre unidades litológicas, iii) Presencia de discontinuidades con inclinación similar a la de las laderas, iv) Peso del manto regolítico, v) Sismicidad alta que actúa como detonante de los movimientos en masa, vi) Alta pluviosidad, vii) Aumento de la presión de poros por infiltración del agua.

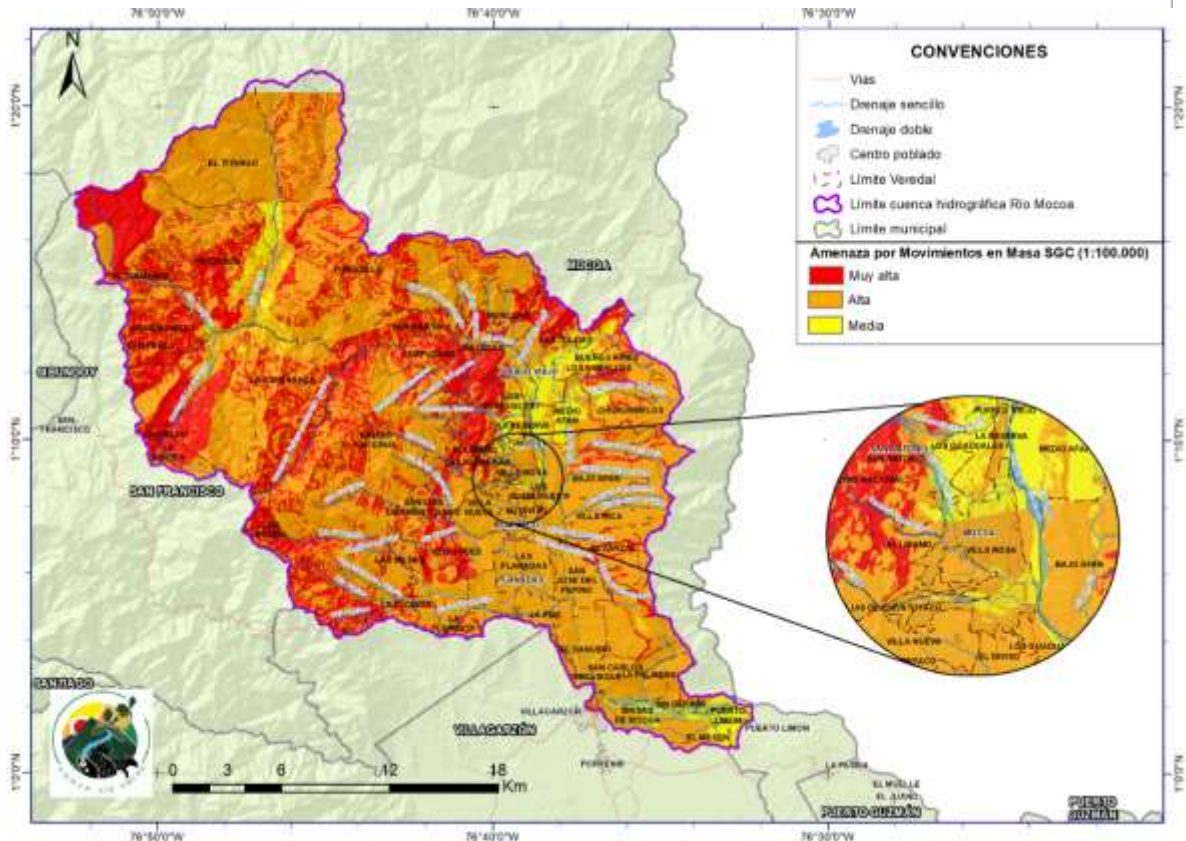


Ilustración 45. Mapa de amenaza relativa por movimientos en masa escala 1:100.000, de las planchas 411 y 430.

Fuente: SGC (2013a; 2014)

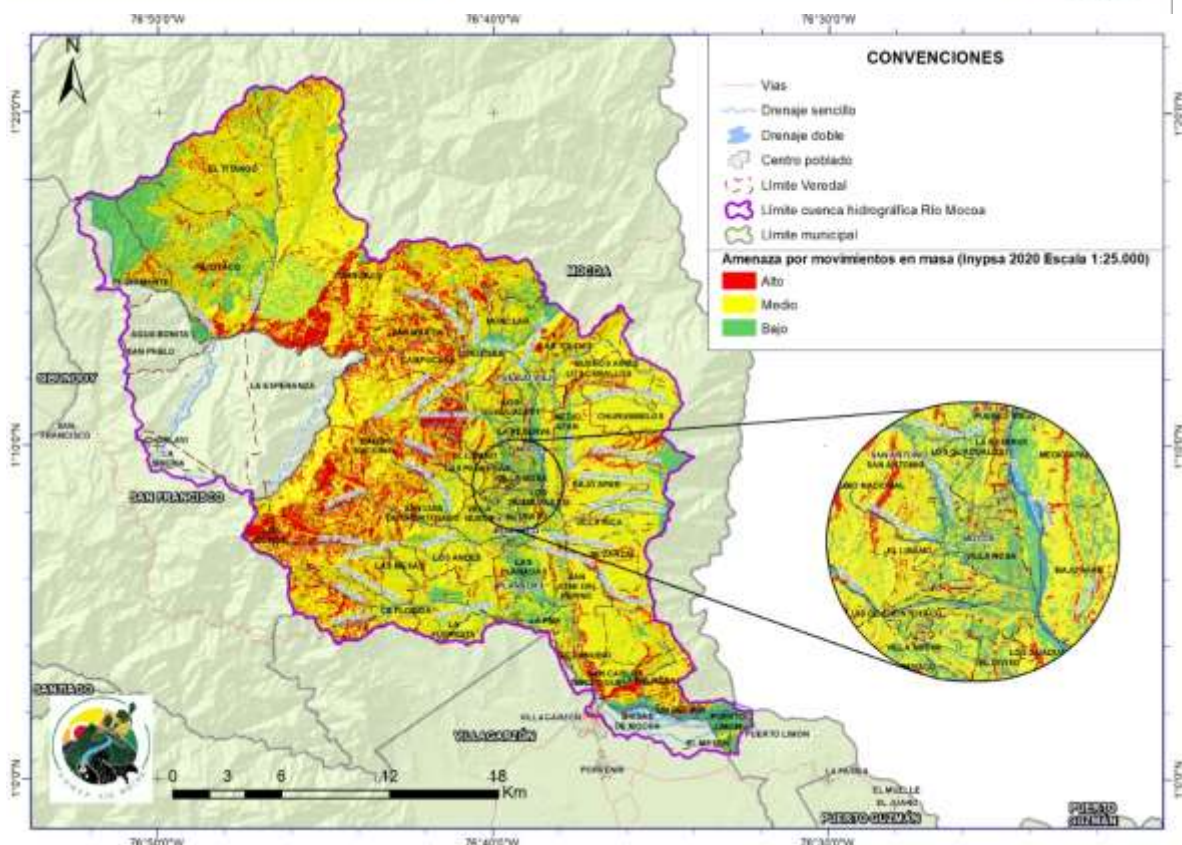


Ilustración 46. Mapa de amenaza por movimientos en masa escala 1:25.000 del municipio de Mocoa.

Fuente: CONSORCIO INYPSA - ARGEA - ACCEPLAN – UR, 2018B

Según el SGC (2017b), la mayoría de los movimientos en masa dentro de las subcuencas de las quebradas Taruca, Taruquita, San Antonio, El Carmen y los ríos Mulato y Sangoyaco, del municipio de Mocoa, están originados en suelos residuales poco espesos y rocas de calidad baja a muy baja del Monzogranito de Mocoa, suelos residuales de las formaciones Villeta, Rumiyo, Pepino y Orito, así como en suelos transportados de origen coluvial y fluvio-torrencial.

Entre las unidades con bajas propiedades mecánicas, se observa que las rocas de muy baja calidad del Monzogranito de Mocoa ocupan una gran extensión en superficie y representan una franja mayormente fracturada en



el bloque oeste de la Falla Mocoa-La Tebaida (UNGRD y U. Javeriana., 2017). Esta falla es la principal responsable de la ruptura de las rocas cristalinas que conforman el Monzogranito de Mocoa y que, en períodos de fuertes precipitaciones, contribuyen, junto con el agua de escorrentía, a formar grandes volúmenes de flujos de detritos (Jojoa, 2003) que producen represamientos en las quebradas y han contribuido a la generación de flujos torrenciales. Observaciones del SGC evidencian que las rocas del Batolito de Mocoa presentan generalmente suelos residuales entre 1.5 m y 2.5m, independientemente del grado de calidad de la roca. Una característica importante del Monzogranito de Mocoa es la meteorización esferoidal del batolito, debida a acción química de los agentes atmosféricos, que produce así un espesor de saprolito en lugares importante, con bloques esferoidales de dimensiones considerables. Este fenómeno se observa también en las partes más altas de las cuencas. Las fuertes lluvias (hasta >4000 mm/año) y el clima tropical facilitan la meteorización de las rocas granitoides aflorantes en las montañas y la generación de suelos residuales que son removilizados durante eventos extremos de precipitación y depositados aguas abajo, incrementando de esta forma el depósito a lo largo de las quebradas (UNGRD y U. Javeriana., 2017).

Según la información reportada por el Plan de Gestión Integral de Cambio Climático para el Putumayo, (2020), el escenario de riesgo por Movimientos en Masa de Putumayo, evidencia que la zona de estudio esta categorizada con riesgo Alto y medio por movimientos en masa como se observa en la Ilustración 47 e Ilustración 48.

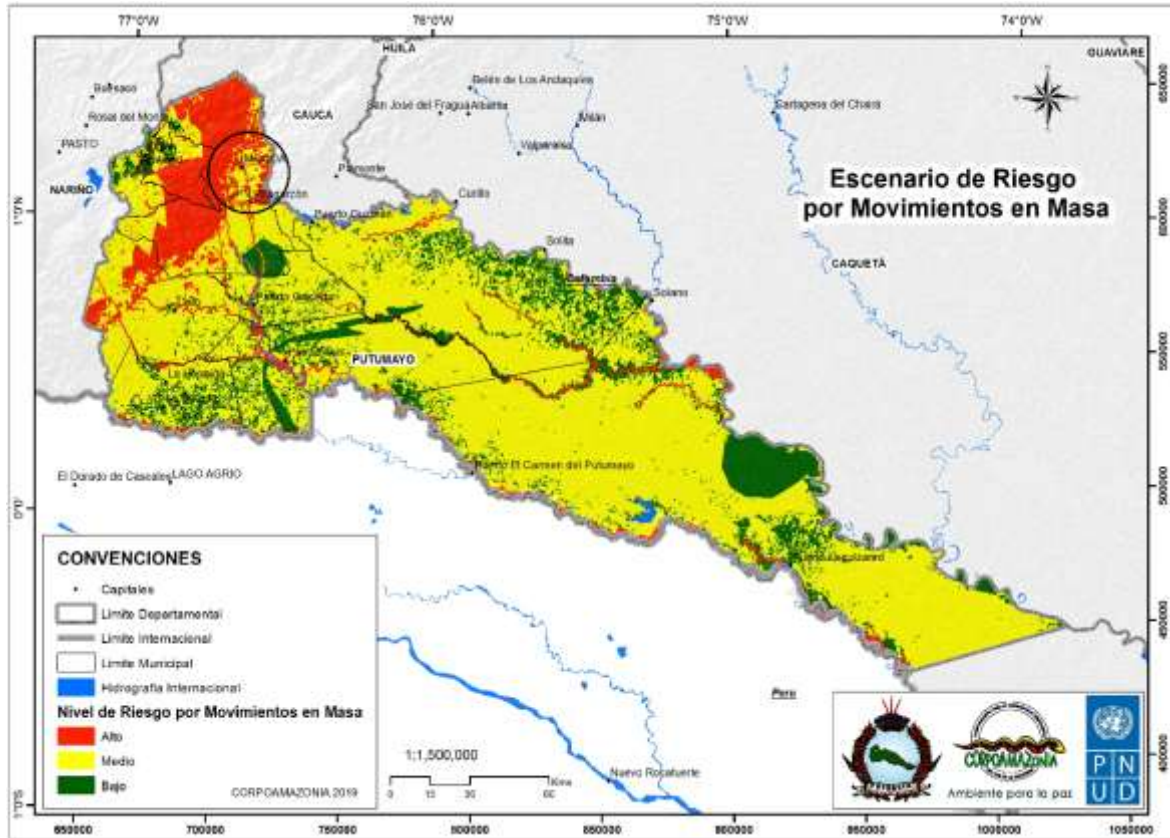


Ilustración 47. Escenario de riesgo por movimientos en masa

Fuente: Plan De Gestión Integral De Cambio Climático Para El Putumayo, CORPOAMAZONIA, Gobernación del Putumayo & PNUD, 2020.

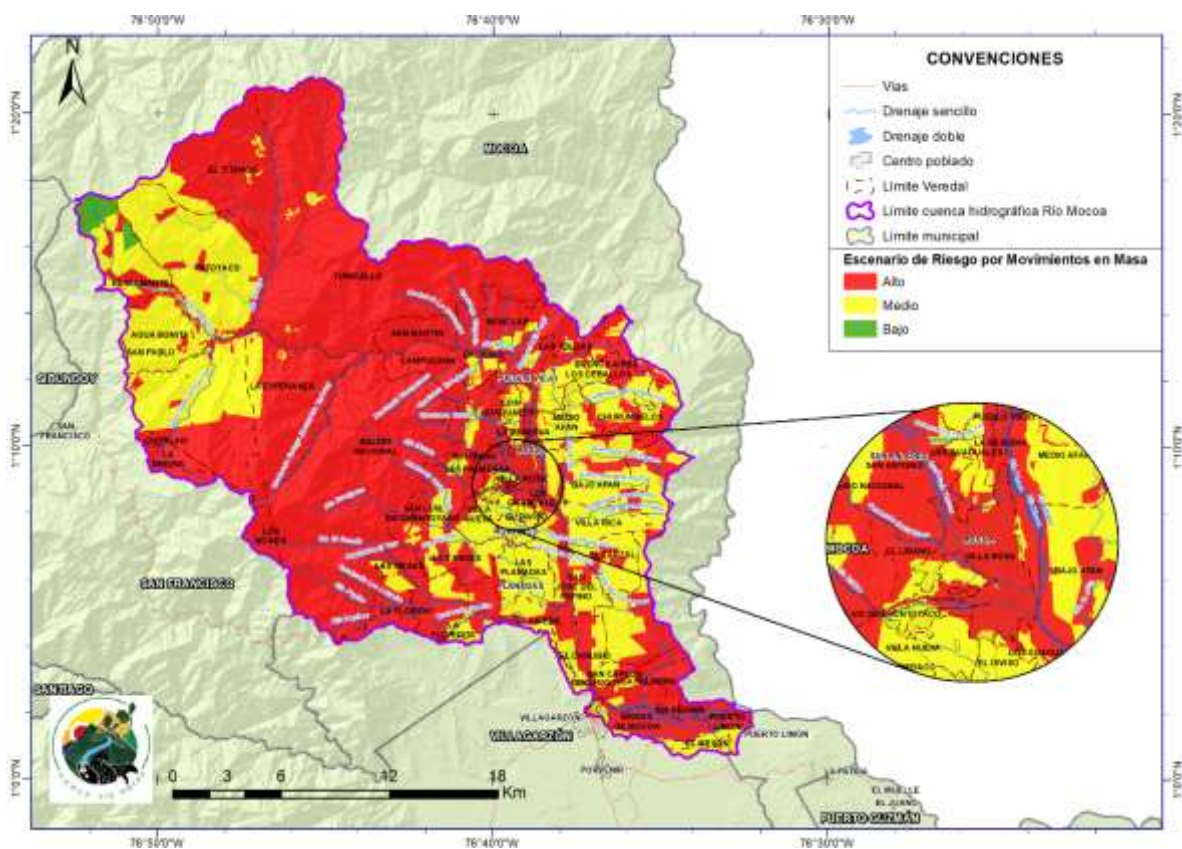


Ilustración 48. Escenario de riesgo por movimientos en masa de la cuenca del río Mocoa

Fuente: Plan De Gestión Integral De Cambio Climático Para El Putumayo, CORPOAMAZONIA, Gobernación del Putumayo & PNUD, 2020.

El análisis situacional parte de la identificación de las amenazas de la cuenca y los elementos expuestos que pueden ser afectados, esta información se identifica y se compila en el documento Matriz de riesgos análisis situacional el cual se puede observar en el Anexo 3.



1.3.3 Inundación

Las inundaciones son fenómenos hidrológicos recurrentes potencialmente destructivos, que hacen parte de la dinámica de evolución de una corriente. Se producen por lluvias que generan un aumento progresivo del nivel de las aguas contenidas dentro de un cauce superando la altura de las orillas naturales o artificiales, ocasionando un desbordamiento y dispersión de las aguas sobre las llanuras de inundación y zonas aledañas a los cursos de agua normalmente no sumergidas (IDEAM, 2011).

Según la información compilada en la matriz de eventos históricos de Mocoa, (ver Anexo 2.) y la matriz de sitios críticos elaborada por CORPOAMAZONIA (2019), las inundaciones que se han presentado en la zona urbana del municipio de Mocoa, fueron provocadas por las crecientes de los ríos Mocoa, Mulato, Sangoyaco y Rumiayaco y las quebradas Taruca y Taruquita.

En la Ilustración 49 se presenta la información de los eventos por inundación clasificada por fuentes de información y en la Ilustración 50 se presenta la información relacionada de los eventos por inundación clasificados por año de ocurrencia.

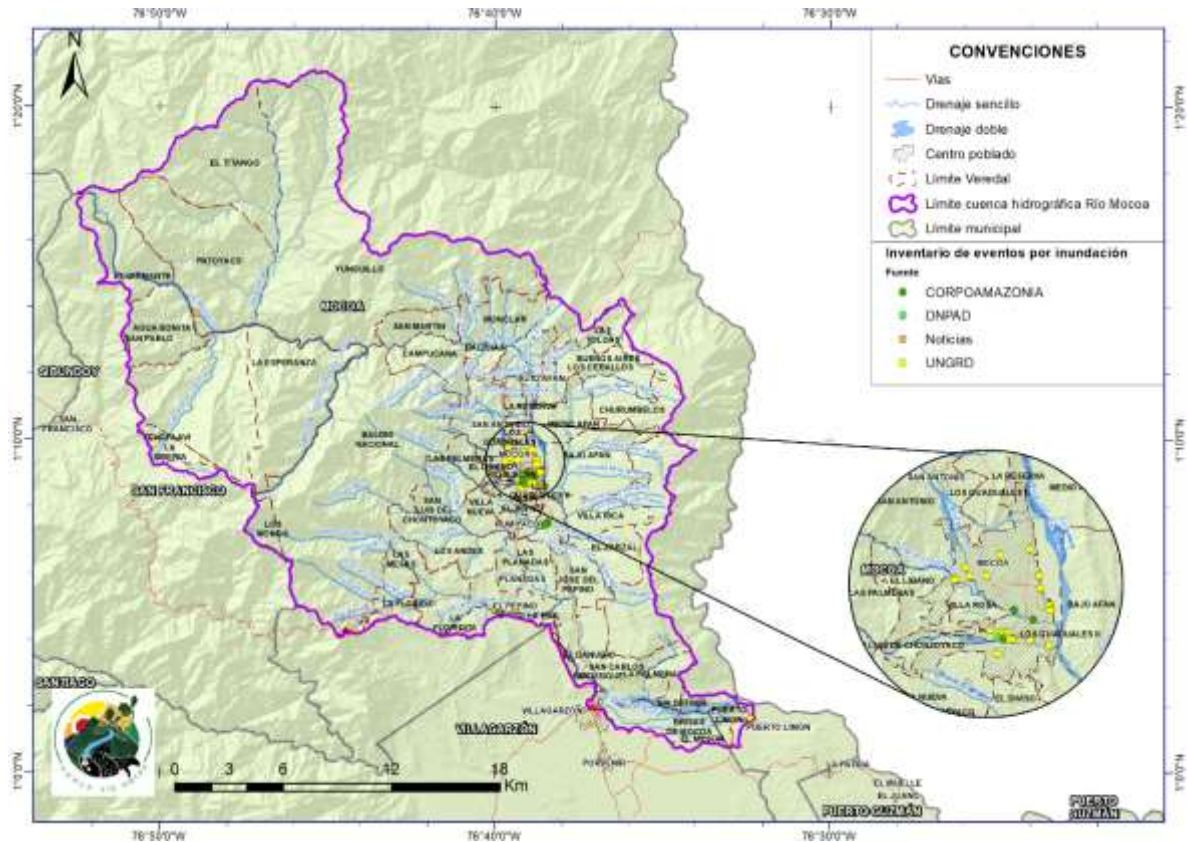


Ilustración 49. Eventos de inundación discriminado por fuente de referencia.

Fuente: INPRO S.A.S, 2021.

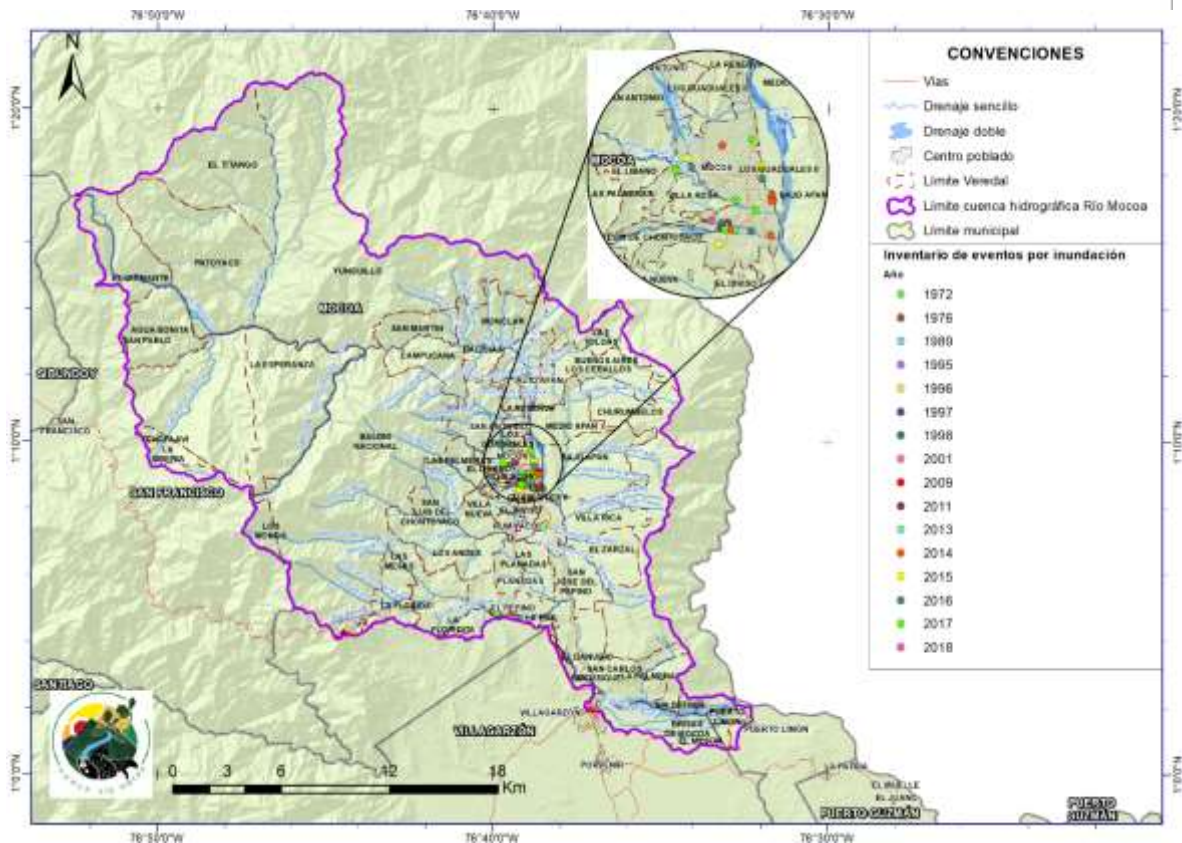


Ilustración 50. Eventos por inundación discriminados por año.

Fuente: INPRO S.A.S, 2021.

Entre el periodo de 1992 – 2018 se ha reportado un total 41 eventos, destacando que, las fuertes lluvias y los periodos de invierno prologados son las principales causas de desarrollo de dichos eventos.

Río Mocoa: Los sectores de Puerto Limón y San Agustín son los más afectados por las inundaciones provenientes del río Mocoa, según los registros se han presentado eventos en los años 2001, 2013 y 2014 afectando a la población de la zona.

Por otro lado, el desbordamiento del río Mocoa que ocurrió el 7 de abril del 2001, dejó 6 viviendas destruidas, las cuales fueron reubicadas, así como las inundaciones que se presentaron en el año 2013 (2 eventos por inundación)

los cuales afectaron a 20 familias, 22 personas y dejaron 3 personas fallecidas.

En la zona rural, el río Mocoa ha afectado a la población de la vereda Brisas del Mocoa, puesto que la inundación que se presentó el 20 de julio de 2016 dejó 400 familias afectadas y un total de 1500 damnificados.

Las diferentes inundaciones que se han presentado a través de los años causadas por el río Mocoa han dejado grandes consecuencias, la zona más afectada por inundación la encabeza el sector de Puerto de Limón, puesto que, por las características morfológicas que posee la zona, tiende a ser objeto de ocurrencia de estos eventos; los eventos presentados en los años 1972, 1974, 2004, 2013 y 2019 son los de mayor impacto en el sector de Puerto Limón.

Río Mocoa y Sangoyaco: Los barrios Álamos, Independencia y San Agustín fueron afectados por el evento de inundación que ocurrió en marzo del 2014, el cual causó daños en las viviendas asentadas en la zona urbana del municipio. En la Ilustración 51 se evidencia la inundación del río Mocoa y Sangoyaco (CORPOAMAZONIA, 2019).



Ilustración 51. Inundación del río Mocoa y Sangoyaco

Fuente: CORPOAMAZONIA, 2019

Río Rumiayaco: el desbordamiento del río Rumiayaco provocado por lluvias torrenciales presentadas el 23 de marzo del 2013 indujeron la inundación que dejó en los barrios Álamos, Pablo Sexto, Libertador, Américas, Kennedy y San Agustín un total de 50 familias damnificadas (CORPOAMAZONIA, 2019).

Río Sangoyaco: la inundación del río Sangoyaco ocurrida el 12 de agosto de 2018 (CORPOAMAZONIA, 2019), causó daño en las viviendas del barrio El Progreso, en la siguiente fotografía se observa las afectaciones a las viviendas del barrio El Progreso.



Fotografía 12. Viviendas afectadas por la inundación en el barrio El Progreso

Fuente: CORPOAMAZONIA, 2019

Quebrada Taruca: las zonas donde se encuentran ubicados las urbanizaciones El Jordán, San Miguel y La floresta pueden presentar eventos por inundación provocados por la quebrada Taruca, además, los eventos registrados en los últimos 50 años por esta fuente hídrica indican que hay posibilidad de afectación en la zona de la cárcel; El Barrio Berlín que está localizado en el medio del cauce antiguo y cauce viejo de la Quebrada

Taruca (localizado al sur occidente de la cárcel a 20 m de esta), está más propenso de sufrir fuertes daños a causa del desborde de la quebrada, ya que éste está en posición topográfica más bajo, que las urbanizaciones mencionadas anteriormente (CORPOAMAZONIA, 2003).

Quebrada Taruquita: el sector barrio Obrero presenta amenaza por inundación, debido a las fuertes lluvias y al índice del nivel del cauce (CORPOAMAZONIA, 2019), adicionalmente, la quebrada Taruquita presenta una mala canalización en esta zona, por lo cual se provocan inundaciones y afectación las viviendas como se observa en la Fotografía 13.



Fotografía 13. Viviendas afectadas por la inundación producto de la quebrada Taruquita

Fuente: CORPOAMAZONIA, 2019

Río Pepino: Según la información reportada en el POMCH del río Pepino, la amenaza por inundación que se presenta en las zonas, ocurre sobre sitios puntuales los cuales destruyen puentes, carreteras y cultivos.

Los eventos por inundación que se han presentado por el río Pepino, son originados por el aumento del caudal en la temporada de lluvias, el cual ha afectado la cuenca y ocasionado inundaciones tales como la que se presentó en el sector del puente metálico, a 500 metros aguas arriba y 300

metros aguas abajo aproximadamente (HYLEA LTDA.Consultores Ambientales, 2004a).

En el sector de la Tebaida puente pepino, también se ven reflejadas con mayor intensidad, debido a que los cambios climáticos que se presentan en la zona son de difícil manejo, en la fotografía se evidencia los oríllales amplios que deja el paso de la inundación provocada por la creciente del río.



Fotografía 14. Las inundaciones se reflejan con mayor intensidad desde el sector de La Tebaida-puente Pepino, se aprecia los oríllales amplios que deja luego de la creciente

Fuente: POMCH DEL RÍO PEPINO – FASE DIAGNOSTICA, 2004A

En la cuenca del río pepino, se presentan inundaciones repentinas las cuales son provocadas por la alta precipitación y por fenómenos climáticos, estas se originan en las primeras 6 horas continuas de lluvia intensa, donde el caudal aumenta convirtiéndose en una amenaza potencial en la zona.

Las fuentes hídricas que presentan eventos por inundación son:

Río Dorado: este afluente ha afectado el puente en concreto ubicado en la finca del señor Francisco Ordóñez hasta la desembocadura en el río Pepino.



Quebrada La Sardina: donde el mayor nivel por inundación se presenta en las proximidades a la desembocadura al río Pepino.

Quebrada La Suiza: aumenta considerablemente su caudal desde la casa de la familia Piedrahita hasta su desembocadura.

Quebrada la Virgen la cual aumenta su caudal por la fuerte precipitación y al escurrimiento de las gotas de lluvia por el material rocoso.

Quebrada Anayaco: la cual transita por las veredas las Planadas, El Pepino y San José del Pepino, cuando presenta aumentos de caudal, tiende a inundar cultivos y viviendas (HYLEA LTDA.Consultores Ambientales, 2004a).

Por otro lado, el POMCH del río Pepino evalúa los sectores vulnerables a presentar inundación en la cuenca del río Pepino, evidenciando que los sectores que presentan amenaza por inundación alta son: vereda San José del Pepino - San Carlos, Las Planadas, El Pepino, la vereda La Tebaida en el sector del Puente Federación de Cafeteros sobre el río Dorado hasta la desembocadura del río Pepino, la vereda Las Mesas, La Florida sector parte alta quebrada La Sardina (HYLEA LTDA. Consultores Ambientales, 2004b). En la Tabla 45 se presentan los sectores catalogados con amenaza por inundación.

Tabla 45. Evaluación de amenaza por inundación

VEREDA	SECTOR	INUNDACIÓN
San José del Pepino- San Carlos	Desembocadura río Pepino, Vereda San Carlos	Alta
Las Planadas	Qda Naboyaco	Alta
	Cerro Tigre Loma	Baja
	Escuela- urb. Pulmón del Mundo	Baja
	Qda. Manoyaca	Alta
	Qda. Tigre Loma	Alta
	Qda. Indiyaco	Alta
	Qda.Andiyaco	Alta
	Qda. Canoyaco	Alta
	Qda. La Perla	Alta
	Qda. Llanoyaco	Alta
	Qda. Dantayaca	Alta
	Qda. Micha	Alta



VEREDA	SECTOR	INUNDACIÓN
	Finca Galarza	Media
	Vía Las Planadas – El Pepino	Media
El Pepino	Puente pepino 300 m agua a arriba y 300 m aguas abajo	Alta
	Bocatoma Pepino	Alta
	Camino hasta las veredas San José del Pepino y San Carlos	Media
	Centro nucleado	Baja
La Tebaida	Puente Federación de Cafeteros sobre el río Dorado hasta desembocadura al río Pepino	Alta
	Centro nucleado	Baja
	Finca Sr. Francisco Ordóñez	Baja
	Vía Tebaida – Las Mesas	Media
	Vía Tebaida- La Florida	Baja
La Eme	Ladrillera	Baja
	Vía Pepino –La Eme	Baja
Las Mesas	La Escuela	Baja
	Qda. La Suiza	Alta
	Casa señor Jesús Piedrahita	Alta
	AnTorre RCN- CARACOL	Baja
La Florida	Parte alta qda la Sardina	Alta
Vía La Eme filo de Hambre	Filo de Hambre	Baja
	Los Mayos	Baja
	La Virgen	Alta
	El Mirador	Baja

Fuente: POMCH DEL RÍO PEPINO – FASE DIAGNOSTICA, 2004B

Debido a los eventos por inundación que se han presentado a través de los años, los programas del POT Moderno³ han desarrollado los Estudios básicos de riesgos para 12 centros poblados los cuales se encuentran en amenaza por los eventos de inundación, estos estudios contienen el modelamiento y el desarrollo del componente de amenaza por inundación a 1:2000 y son parte de la propuesta institucional al evento de avenida torrencial del pasado 31 de marzo y 1 de abril de 2017 donde en medio del proceso de recuperación para la ciudad, impulsado por el Gobierno Nacional y las

³ Los estudios Básicos de riesgo que presentan los programas de POT modernos son tomados como referentes para el desarrollo del análisis situacional de la zona de estudio, sin embargo, cabe resaltar que el POT mencionado no es el vigente.



autoridades regionales y locales, se requiere y es prioritario evaluar las amenazas naturales de dichos territorios, más aun teniendo en cuenta que en el caso de algunos de ellos, son considerados por la población como seguros para su ocupación (Consortio Inypsa, Argea, Acceplan & Ur, 2018b).

- Zona Urbana

Las inundaciones que se han presentado en la zona urbana del municipio han afectado los barrios La Independencia, Los Álamos San Agustín, Kennedy, La Esmeralda, 17 de Julio, Pablo VI, Libertador, Américas, Los Pinos, José Homero, San Fernando, San Miguel, Villa del Norte, Las Heliconias, Av. Colombia, Condominio Norte, Peñón, Ciudad Jardín, Miraflores, Los Sauces y Palermo Sur. Estas afectaciones han sido generadas fundamentalmente por la quebrada Taruca, río Sangoyaco, río Mulato y río Mocoa (Consortio Inypsa, Argea, Acceplan & Ur, 2018a).

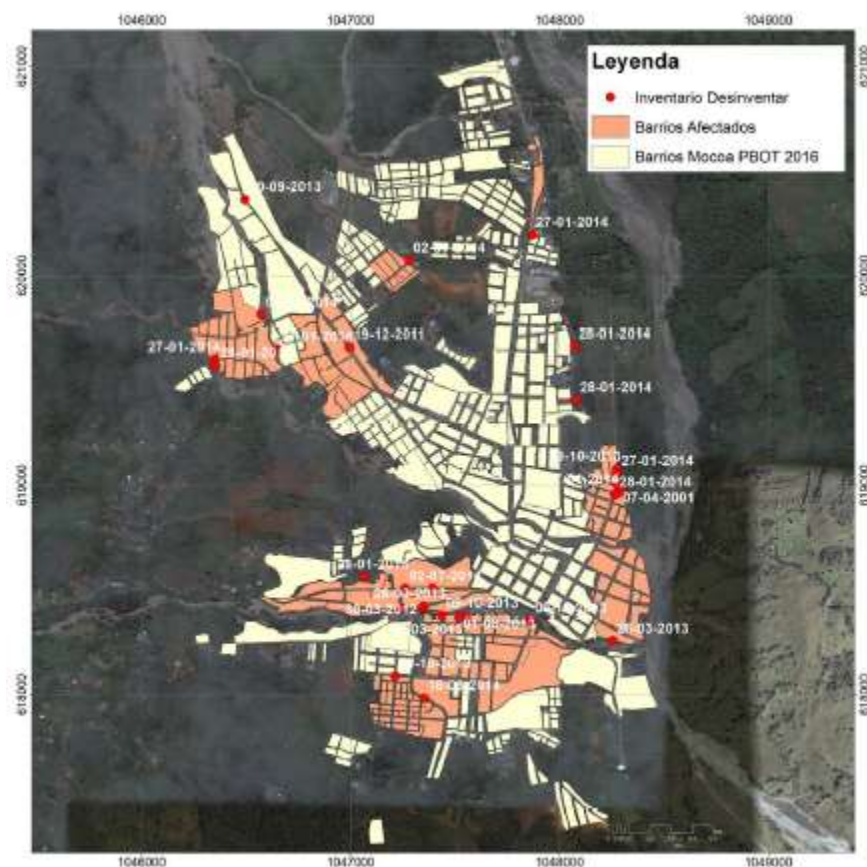


Ilustración 52. Barrios afectados por inundaciones en la zona urbana del municipio de Mocoa.

Fuente: TOMADO DE ESTUDIOS BÁSICOS DE RIESGOS PARA LA ZONA RURAL (1:25.000) DEL MUNICIPIO DE MOCOA, 2018.

Fuente: CONSORCIO INYPSA, ARGEA, ACCEPLAN & UR, 2018A

Según los estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo para Mocoa (2018d), menciona que las zonas más representativas de amenaza por inundación en la escala rural son los tramos trezados del río Mocoa, en inmediaciones del casco urbano y luego de la salida del río a la planicie amazónica, entre Villagarzón y Puerto Limón. De igual manera, el río Caquetá luego de su confluencia con el Mocoa, en el extremo oriental del municipio, genera este tipo de amenazas, que ha afectado en su margen derecha la vereda La Pasera (Consortio Inypsa, Argea, Acceplan & Ur, 2018d). En la Ilustración 53

se presenta el mapa de amenaza por inundación del municipio de Mocoa y en la Ilustración 54 se presenta la amenaza por inundación de la cuenca del río Mocoa.

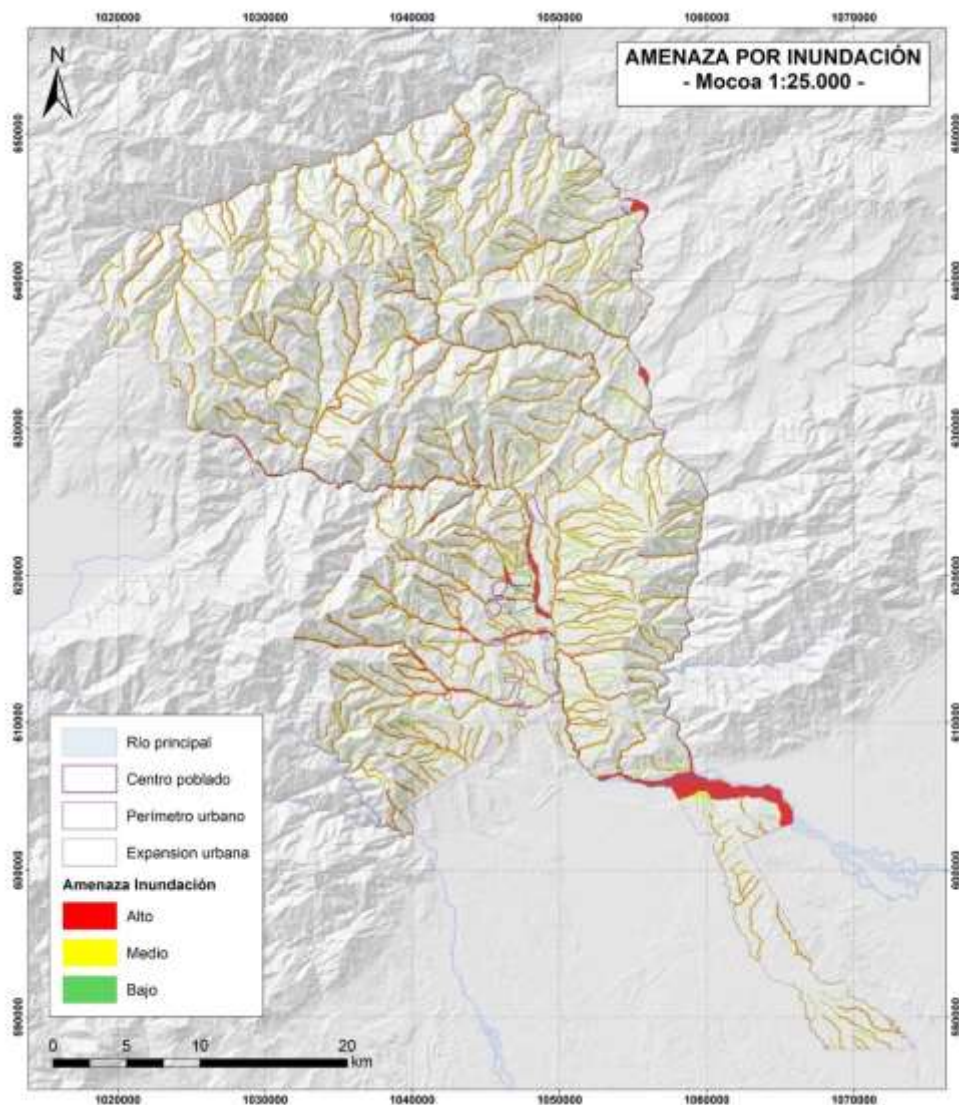


Ilustración 53. Mapa de amenaza por inundación para el municipio de Mocoa escala 1:25.000

Fuente: Tomado de Estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo para Mocoa. Consorcio Inypsa, Argea, Acceplan & Ur, 2018d.

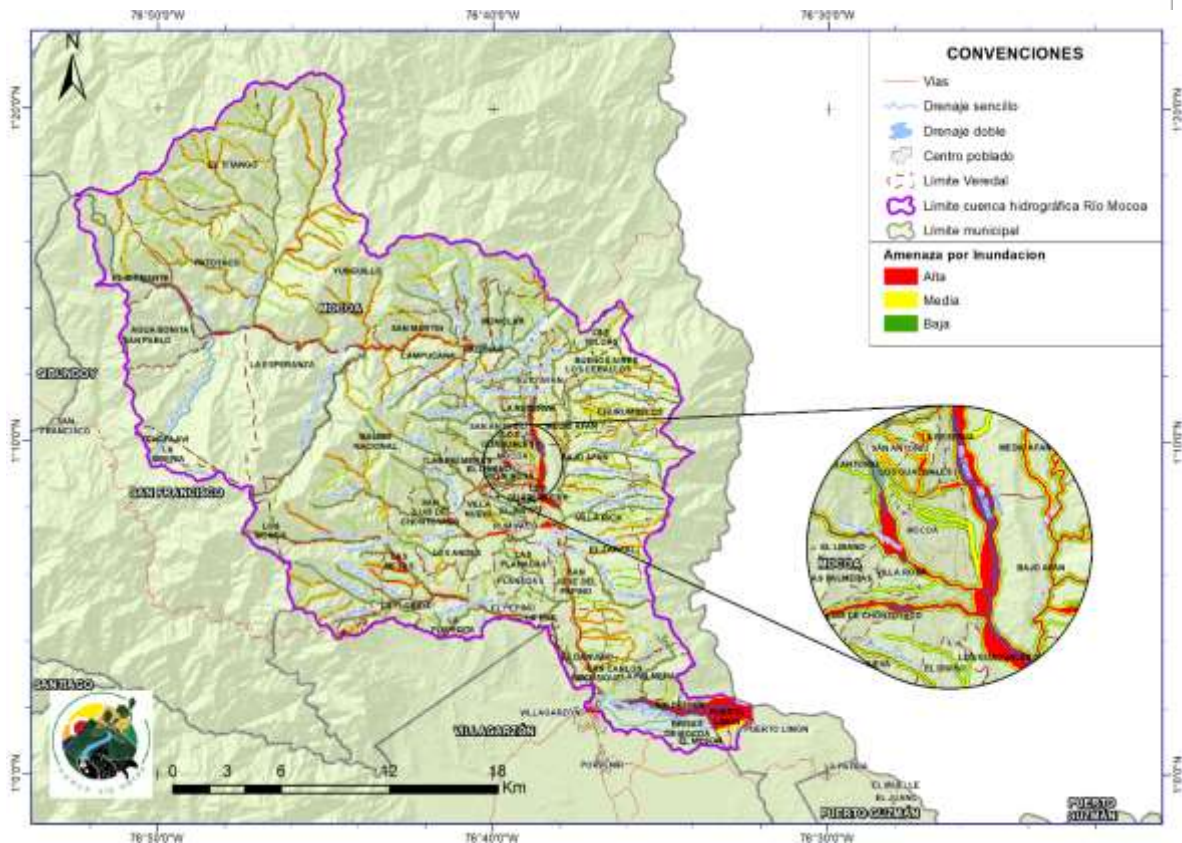


Ilustración 54. Mapa de amenaza por inundación para la cuenca del río Mocoa escala 1:25.000

Fuente: Tomado de Estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo para Mocoa. Consorcio Inypsa, Argea, Acceplan & Ur, 2018d.

En la Ilustración 55 se presenta la información reportada por el Plan de Gestión Integral de Cambio Climático para el Putumayo, (2020), y en la Ilustración 57 se presenta el escenario de riesgo por inundación para la cuenca del río Mocoa.

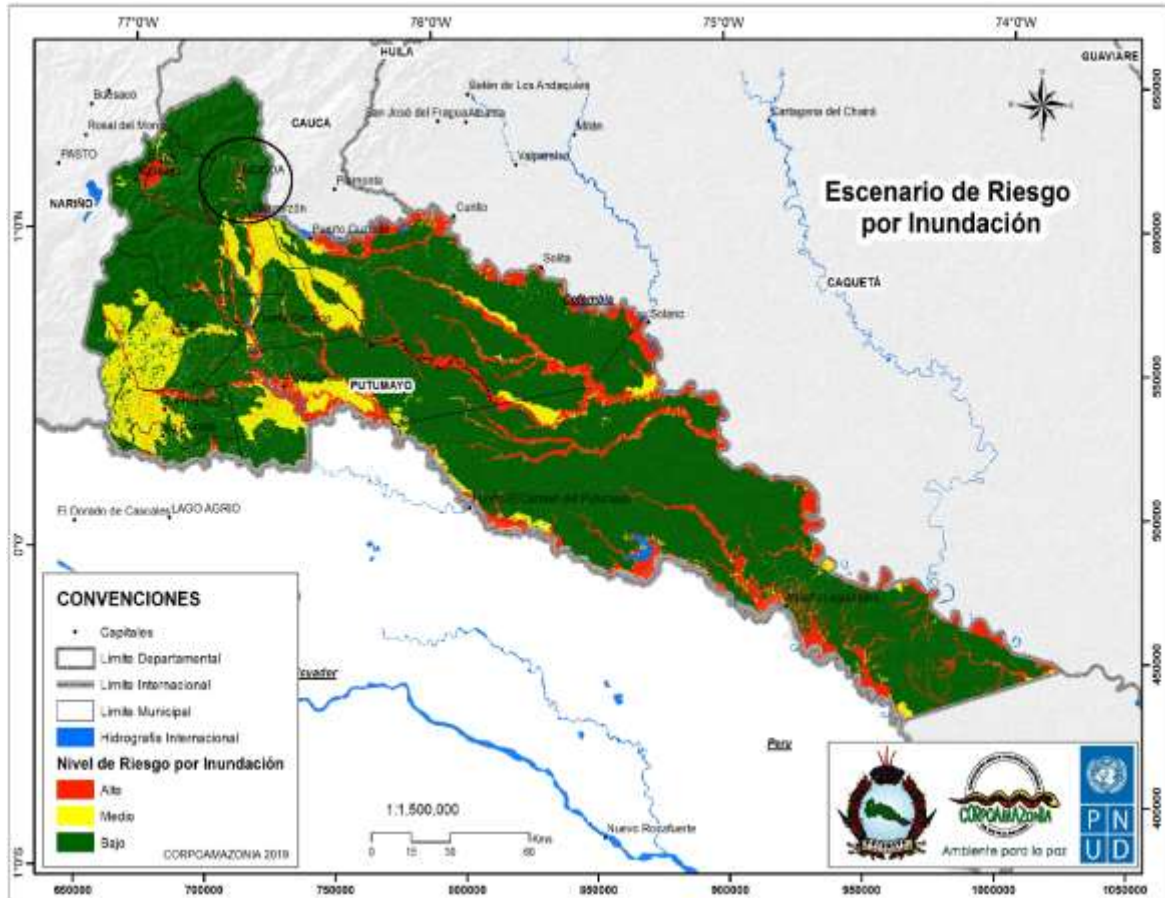


Ilustración 55. Escenario de riesgo por inundación

Fuente: Plan de Gestión Integral de Cambio Climático para el Putumayo, CORPOAMAZONIA, GOBERNACIÓN DEL PUTUMAYO & PNUD, 2020.

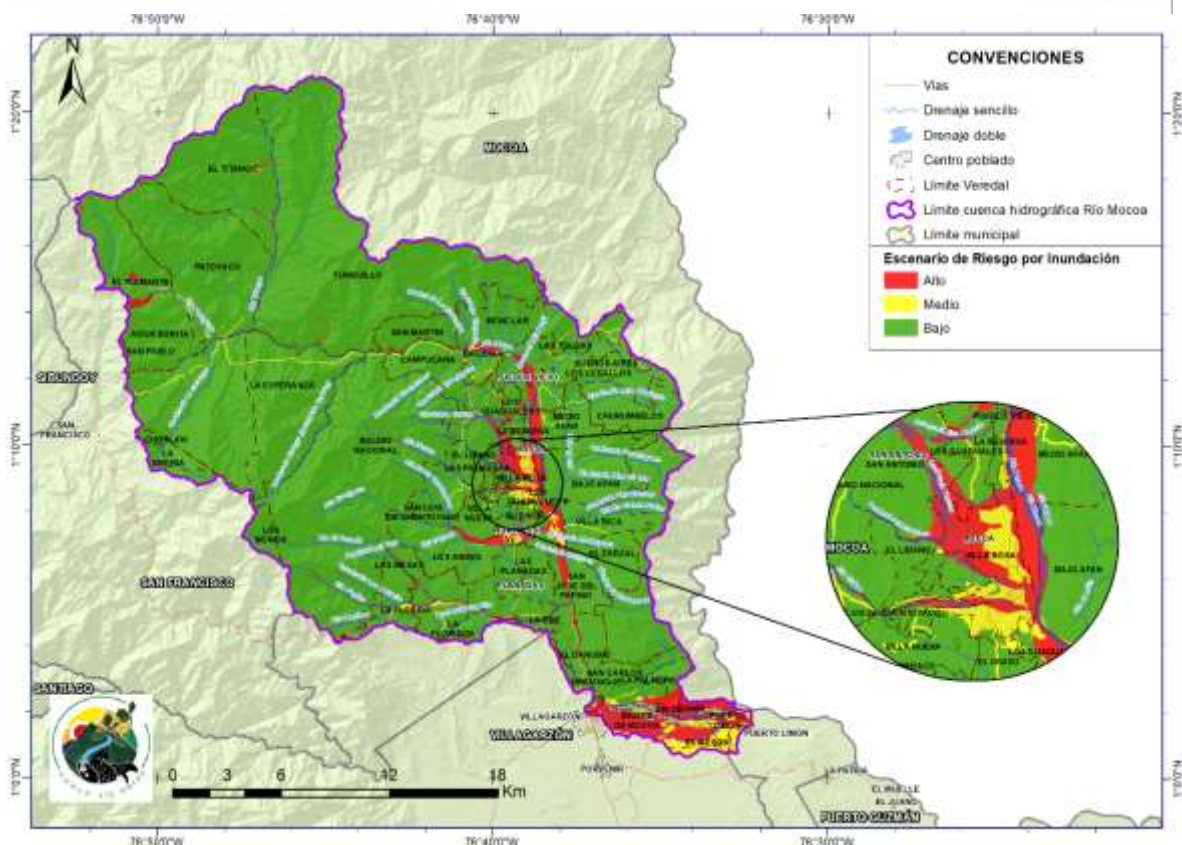


Ilustración 56. Escenario de riesgo por inundación de la cuenca del río Mocoa

Fuente: Plan de Gestión Integral de Cambio Climático para el Putumayo, CORPOAMAZONIA, GOBERNACIÓN DEL PUTUMAYO & PNUD, 2020.

El análisis situacional parte de la identificación de las amenazas de la cuenca y los elementos expuestos que pueden ser afectados, esta información se identifica y se compila en el documento Matriz de riesgos análisis situacional el cual se puede observar en el Anexo 3.



1.3.4 Avenida Torrencial

Las avenidas torrenciales corresponden a flujos de alta energía que no se comportan como un líquido normal, si no que corresponden a mezclas de materiales sólidos y líquidos, los cuales se desplazan por los cauces de las quebradas con altas velocidades generando un riesgo para los habitantes y la infraestructura en las zonas donde se presenta la acumulación (Consorcio Inypsa, Argea, Acceplan & Ur, 2020).

Las amenazas hidrometeorológicas correspondientes a avenidas torrenciales en los nacimientos de los ríos Pepino, Mulato, Sangoyaco y la quebrada Taruca y Taruquita, están asociadas a que al bajar la cordillera y montañas aledañas al municipio de Mocoa pueden generar erosión y avenidas torrenciales que afecten a la población y a la infraestructura de la zona, debido a que transportan espesos volúmenes de materiales, depositados en el cambio de pendiente, formando terrazas con bloques que varían de centímetros a metros, evidenciando la fuerte actividad torrencial en épocas de invierno. El fuerte encajonamiento en algunos sectores en la parte alta y media de las fuentes hídricas, la gran cantidad de sedimentos disponibles para el arranque y transporte, el cambio abrupto de la pendiente y la variabilidad de los caudales por las precipitaciones, hace que se originen represamientos, aumentando la magnitud de los eventos fluvio-torrenciales ocurridos en las últimas décadas, incluso con bajos niveles de precipitación, causando consecuencias catastróficas para determinados sectores de la parte media y baja de las fuentes hídricas (urbano y rural), donde los ríos y quebradas se desbordaron inundando amplios sectores tanto urbanos como rurales, causando daños a infraestructura, cultivos y comunidad aledaña a estas corrientes de agua (CORPOAMAZONIA, FUNDACIÓN CULTURAL DEL PUTUMAYO & ALCALDÍA DE SAN FRANCISCO, 2011).

Según la información compilada a través de la UNGRD, el SGC, INVIAS y CORPOAMAZONIA, en la zona de estudio se han presentado eventos por avenidas torrenciales, (Ilustración 57 y la Ilustración 58).

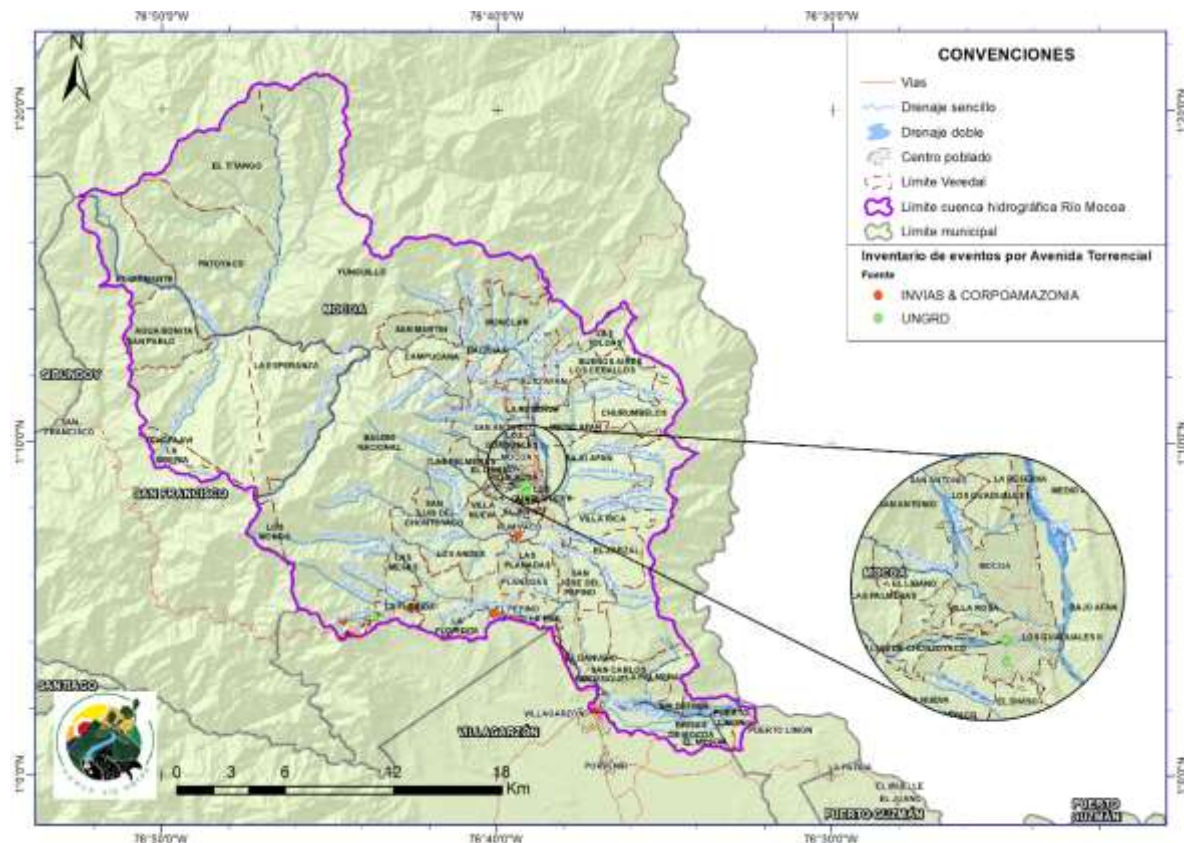


Ilustración 57. Eventos por avenida torrencial categorizado por fuente de referencia.

Fuente: INPRO S.A.S, 2021.

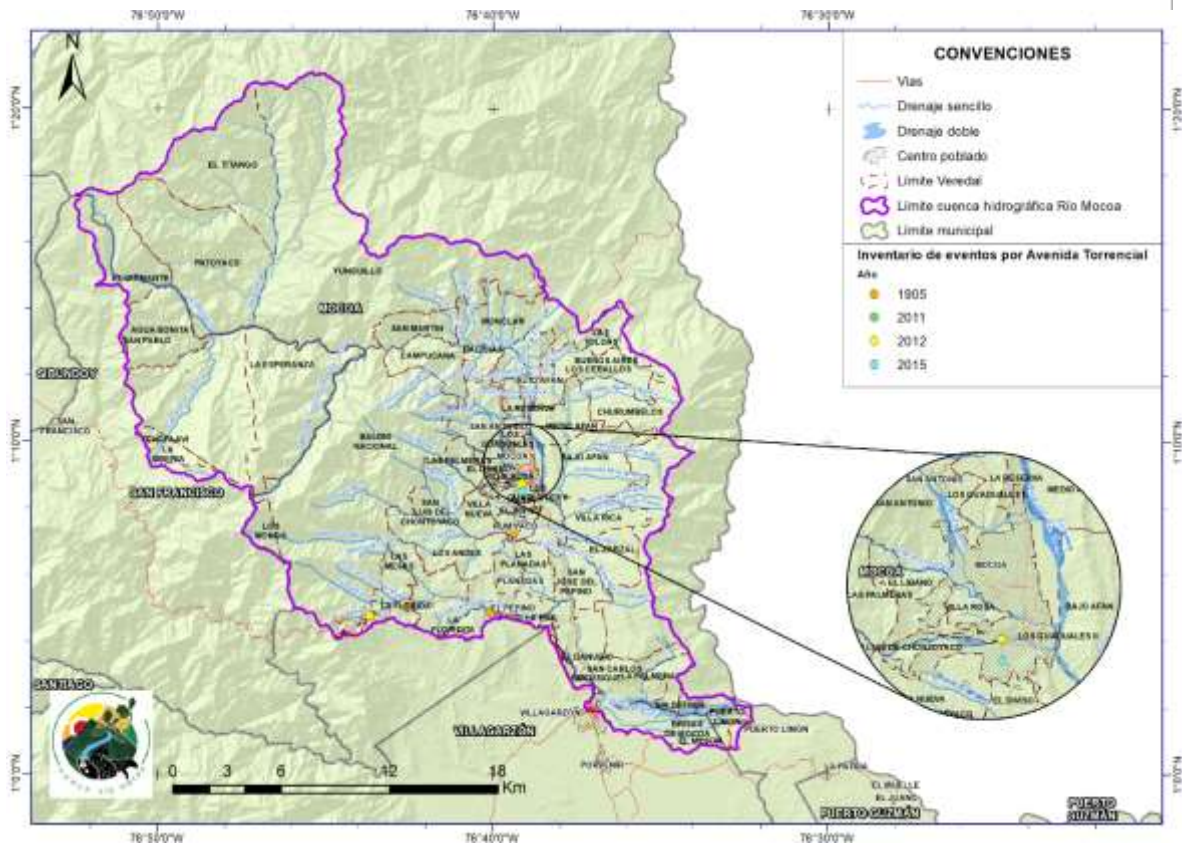


Ilustración 58. Eventos históricos por avenida torrencial discriminados por año.

Fuente: INPRO S.A.S, 2021.

Las corrientes de agua de los ríos Pepino, Mulato, Sangoyaco y la quebrada Taruca y Taruquita, entre otras, transportan espesos volúmenes de materiales, depositados en el cambio de pendiente, formando terrazas con bloques que varían de centímetros a metros, evidenciando la fuerte actividad torrencial en épocas de invierno. El fuerte encajonamiento en algunos sectores en la parte alta y media de las fuentes hídricas, la gran cantidad de sedimentos disponibles para el arranque y transporte, el cambio abrupto de la pendiente y la variabilidad de los caudales por las precipitaciones, hace que se originen represamientos, aumentando la magnitud de los eventos fluvio-torrenciales ocurridos en las últimas décadas, incluso con bajos niveles de precipitación, causando consecuencias



catastróficas para determinados sectores de la parte media y baja de las fuentes hídricas (urbano y rural), donde los ríos y quebradas se desbordaron inundando amplios sectores tanto urbanos como rurales, causando daños a infraestructura, cultivos y comunidad aledaña a estas corrientes de agua. Los eventos históricos fluvio-torrenciales ocurridos en los últimos 70 años dentro del casco urbano del municipio de Mocoa, evidencian que las fuentes hídricas que han presentado eventos por avenida torrencial son el río Mulato, río Sangoyaco y la quebrada Taruca y Taruquita (ver Tabla 46) (2017a), dejando graves daños en la infraestructura del municipio como en la Bocatoma del acueducto, daños en viviendas, pérdidas humanas y de animales.



Tabla 46. Registros de los eventos fluvio-torrenciales que se han presentado el casco urbano del municipio de Mocoa en los últimos 70 años.

Tipo de evento	Fecha			Corriente	Daños	Observaciones
	Día	Mes	Año			
Avenida torrencial	12	6	1947*	Río Mulato	Pérdida de viviendas, animales domésticos y cultivos	Movimientos en masa en la parte alta de la microcuenca y represamiento
Flujo de lodo y escombros	10	12	1960*	Quebrada La Taruca	Muerte de tres personas y animales domésticos	Evento San Antonio o Pre-Mocoa
Avenida torrencial		5	1971	Río Mulato	Cinco viviendas con daños y pérdida de animales domésticos	Bocatoma del acueducto semidestruida
Avenida torrencial y flujo de lodos			1972	Río Sangoyaco	Muerte de tres personas	El río Sangoyaco rebasó el puente de la Avenida Colombia.
Avenida torrencial		2	1989	Ríos Mulato y Sangoyaco	Destrucción de cuatro viviendas en el barrio 4 de Julio, movimientos en masa detrás de la Caja Agraria	El río desbordo el muro de protección y corrió por la avenida 17 de Julio
Avenida torrencial	24	5	1994	Quebrada La Taruca, ríos Sangoyaco y Mulato	Sectores inundados: plaza de mercado y barrios Miraflores, Pablo VI y Naranjito; destrucción parcial del puente peatonal sobre el río Sangoyaco	Largos periodos de lluvia
Avenida torrencial	22	11	1995	Quebrada La Taruca		Movimientos en masa, represamiento de la quebrada
Flujo de escombros	17	6	1997	Río Mulato	Una niña muerta, una vivienda averiada, daños menores en viviendas	Periodo invernal. El río Mulato salió de su cauce y corrió por la avenida 17 de Julio
Avenida torrencial			1998	Ríos Mocoa, Sangoyaco, Mulato	Seis viviendas afectadas en el Estadero Caliyaco, seis viviendas en el barrio Las Américas	Altas precipitaciones, movimientos en masa, pérdidas económicas no cuantificables
Avenida torrencial			2010	Río Mulato, Quebrada Taruca	Daños a viviendas e infraestructura. Transporte de material grueso, erosión lateral y colmatación de material en la zona media del cauce en la quebrada Taruca, Vereda San Antonio	Periodo invernal 2010
Inundación	3	5	2011		Inundación de 5 viviendas	
Movimiento en masa	15	5	2011		Pérdida de (1) vivienda	
Movimientos en masa			2013	Barrio Palermo	Tres personas desaparecidas, cerca de cinco viviendas afectadas	Periodo invernal 2013
Avenida torrencial	18	10	2014*	Quebrada Taruca		Remoción en masa

Fuente: ADAPTADO DE CARACTERIZACIÓN DEL MOVIMIENTO EN MASA TIPO FLUJO DEL 31 DE MARZO DE 2017 EN MOCOA – PUTUMAYO. SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO, 2017A.

Los eventos por avenidas torrenciales más relevantes en la cuenca del río Mocoa son:



- 1960

El evento por avenida torrencial que se presentó en 1960 afectó aproximadamente 30 Ha, arrastrando depósitos con tamaños mayores, donde el ápice del evento se localizó aproximadamente en la subestación Junín (SGC, 2017a).

- 1991

Una avenida torrencial se presentó en el sector Puente Murallas km 100, vía Pasto Mocoa, arrasando a su paso con cultivos e infraestructura, dejando 51 personas fallecidas y un centenar de desaparecidos (Consortio Inypsa, Argea, Acceplan & Ur, 2018a).

- 2017

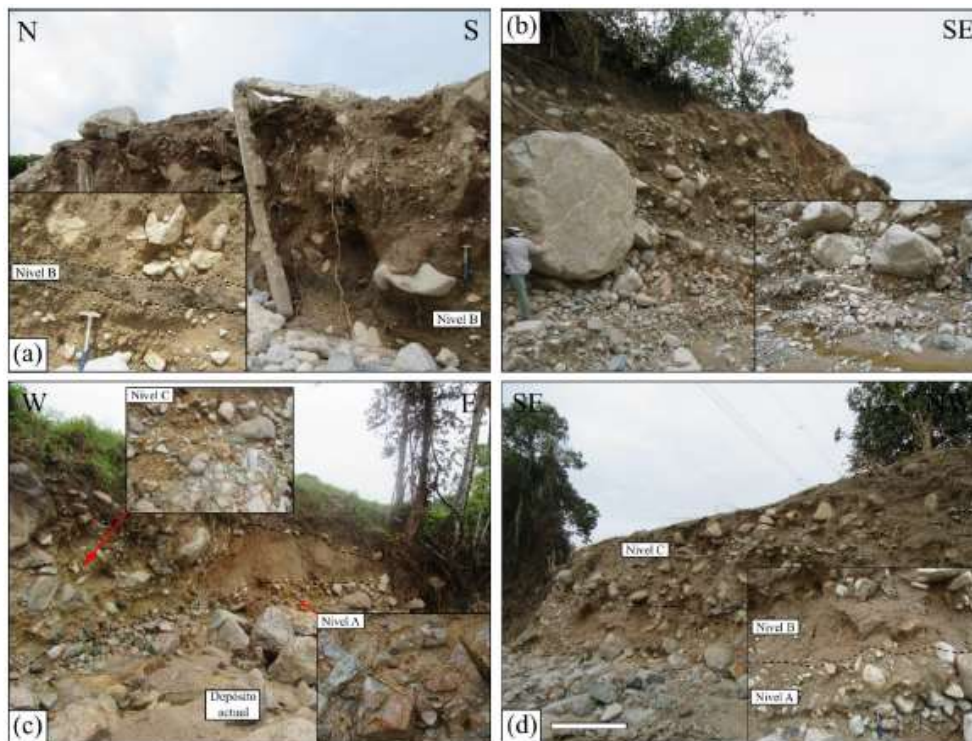
El día 31 de marzo se presentó una avenida torrencial que recorrió parte de los ríos Mocoa, Sangoyaco y Mulato y las quebradas Taruca y Taruquita, ocasionando la muerte de 323 personas, 332 heridos y pérdidas de viviendas ubicadas en las zonas cerca de los ríos.

Resaltando que el factor detonante para este evento fue la precipitación, la cual fue causante de la saturación de los materiales, contribuyendo a que se detonaran los movimientos en masa provocando la avenida torrencial (SGC, 2017a).

La velocidad que se calculó para la avenida torrencial de Mocoa fue alrededor de 65 km/h en la parte media de la cuenca de Quebrada La Taruca y posiblemente cerca de 50 km/h en la zona del casco urbano de Mocoa, la concentración de sólidos que se determinó para el evento de marzo-abril de 2017 fue del 40 al 55% con presencia de bloques gigantescos, incluso algunos de ellos con lado mayores a 15 metros (Consortio Inypsa, Argea, Acceplan & Ur, 2019).

Después de la ocurrencia del evento se logró observar en las quebradas Taruca y Taruquita y sus tributarios San Antonio y El Carmen, depósitos

expuestos después del evento, los cuales contenían cantos y bloques de hasta 3.5 m (Fotografía 15) (SGC, 2017a).



Fotografía 15. Depósitos aluviales observados después del evento de avenida torrencial ocurrido el 31 de marzo de 2017. (a, b) quebrada taruca, (c) quebrada San Antonio y (d) quebrada El Carmen

Fuente: Servicio Geológico Colombiano, 2017a.

Como consecuencia de la Avenida Torrencial se registraron 1.284 personas con subsidio de arriendo y 668 viviendas con afectaciones directas por el evento, de las cuales 146 tuvieron daño severo y 26 daño total, lo que incrementó el déficit de vivienda en un 14,81% teniendo en cuenta que actualmente es de 4510 viviendas.

En la Tabla 47 se presentan las viviendas afectadas por la avenida torrencial en marzo del 2017.



Tabla 47. Viviendas afectadas por la avenida torrencial de Mocoa

TIPO DE DAÑO A VIVIENDAS POR AVENIDA TORRENCIAL MOCOA - 2017					
BARRIO	LEVE	MODERADO	SEVERO	DAÑO TOTAL	Total general
17 DE JULIO	5				5
ALTOS DEL BOSQUE	2	2	1		5
BOLÍVAR	15	4	5	1	25
INDEPENDENCIA	14	4	5	8	31
JOSE HOMERO		1	6		7
LA FLORESTA	6	5	9		20
LA UNIÓN			1		1
LAURELES	24	9	14	2	49
LOS PINOS	30	17	15		62
MIRAFLORES	27	2	2		31
MODELO	18	1	7		26
PABLO VI DOS			1		1
PROGRESO	23	25	16	4	68
SAN AGUSTÍN	79	20	8	6	113
SAN ANTONIO	1				1
SAN FERNANDO	1		21	3	25
SAN MIGUEL	132	29	35	2	198
Total general	377	119	146	26	668

FUENTE: TOMADO DE DOCUMENTO DE CARTOGRAFÍA DE DIAGNÓSTICO TERRITORIAL URBANO Y RURAL. PLAN BÁSICO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL MUNICIPIO DE MOCOA (Consortio Inypsa, Argea, Acceplan & Ur, 2018c).

Además, afectó 1.327 predios en suelo rural de los cuales en 983 tenían afectación total o, en más del 90% del predio y 1.021 predios con más del 60% del predio afectado, de igual manera el evento afectó predios del suelo urbano donde se identificaron 1.058 predios afectados, de los cuales se excluyen 33 predios que tienen afectación menor a 1% del área total del predio; 979 predios presentan afectación en más del 80% del área total⁴.

En la zona urbana afecto La Independencia, 17 de julio, El Progreso, Esmeralda, Pueblo viejo (Condominio Norte), Altos del Bosque, San Fernando, San Miguel, Laureles y NN1 y urbanizaciones en la Vereda San Antonio (Consortio Inypsa, Argea, Acceplan & Ur, 2017).

⁴ Tomado del informe de PROGRAMA POT MODERNOS - PRODUCTO 5 MOT -MUNICIPIO DE SAN MIGUEL DE AGREDA MOCOA, 06 de mayo de 2019.



- Río Mulato

En el informe de Amenaza por movimientos en masa e inundación de la zona rural Escala 1-25.000, describen que el río Mulato ha presentado eventos por avenidas torrenciales los cuales corresponden a: 1947 afectando viviendas, cultivos y animales. En 1971 el río afectó 5 viviendas y dejó la destrucción del acueducto ganado y cultivos. En 1989 afectó el casco urbano causando daños en el barrio 4 de julio. El evento de 1994 causó la destrucción de varias viviendas y la destrucción parcial del puente peatonal, afectado los barrios Miraflores, Pablo VI, Naranjito y la plaza de mercado. En el 2010 causó daños de viviendas e infraestructura y el evento del 2017 que causó la afectación de 36 barrios.

- Río Sangoyaco

El centro poblado de Villa Rosa fue afectado por la avenida torrencial proveniente del río Sangoyaco el día 31 de marzo de 2017, dicho evento dejó una vivienda totalmente destruida y varias zonas afectadas.

- Quebrada Taruca y Taruquita

Estas quebradas presentan características que se determinan como torrenciales puesto que, poseen un cambio abrupto en la pendiente (mayor a 75%), grandes caudales y volumen de material suelto y fracturado en la parte alta, cauce encañonado y amplios valles en la parte baja, siendo una amenaza significativa para el casco urbano del Municipio de Mocoa.

La quebrada Taruca afluente el río Sangoyaco presenta un comportamiento torrencial bastante marcado, con tendencia a presentar flujos de escombros; la amenaza ante la ocurrencia de flujos de escombros por la quebrada Taruca y Río Sangoyaco, radica en que el abanico formado por estas dos corrientes está altamente urbanizado y corresponde al sector nor-occidental del casco urbano de Mocoa donde se han conformado barrios como Esmeralda, Los Prados, Huasipanga, Obrero y los



proyectos urbanísticos y en proceso de ejecución son Altos de la Colina, Quinta Paredes, Ciudad Solar, Villa Caimarón, Alto Cañaverál, entre otros (CORPOAMAZONIA, 2003).

El evento fluvio torrencial ocurrido en 1958, el cual se desbordo en el sitio que confluyen las quebradas Taruca y Taruquita, para luego tomar parte del flujo de detritos por el lecho de la quebrada San Antonio; en este evento se vieron afectados los sitios del actual acueducto de Barrios Unidos y parte de subestación eléctrica; por fa quebrada San Antonio, esta afectó a la Vereda los Guaduales (CORPOAMAZONIA, 2003).

- Río Pepino

El aumento de precipitación y las condiciones geológicas y geomorfológicas de la cuenca del río Pepino, permiten la ocurrencia de avenidas torrenciales, en la Fotografía 16 se presenta la evidencia de una avenida torrencial ocurrida en el río Pepino 200 m después de la desembocadura del río Dorado y en la Fotografía 17 se evidencia bloques de gran tamaño, depositado en la llanura del río, el cual evidencia un evento torrencial de alta energía (HYLEA LTDA.Consultores Ambientales, 2004a).



Fotografía 16. Depósitos de materiales transportados por avenida torrencial, río pepino 200m después de la desembocadura del río Dorado

Fuente: POMCH DEL RÍO PEPINO – FASE DIAGNOSTICA, 2004A



Fotografía 17. Los cantos rodados son más grandes en el sector del puente del Pepino

FUENTE: POMCH DEL RÍO PEPINO – FASE DIAGNOSTICA, 2004A

Adicionalmente, en el registro de eventos históricos de la zona de estudio describen que en 1998 ocurrió un evento por avenida torrencial donde seis viviendas afectadas en el Estadero Caliyaco y seis viviendas en el barrio Las Américas por la avenida torrencial por Ríos Mocoa, Sangoyaco y Mulato, donde el detonante fueron las fuertes lluvias y los movimientos en masa de la zona.

En el año 2012 se presentó una avenida torrencial simultánea en los ríos Mulato- Rumiyaco y Pepino de Mocoa, la Defensa Civil rescató 6 personas que estaban atrapadas en islotes, en los sectores de: río Rumiyaco vía Mocoa Villagarzón, río Rumiyaco sitio Rumiyaco vía Pasto.

En el mismo año se presentó otro evento por avenida torrencial de la quebrada, El Pepinito, Vereda Mirador, sector La Virgen, dejando 12 personas aisladas, se generó un deslizamiento, en la vía Pasto, la cual se encuentra cerrada.

En la se presentan los eventos históricos reportados por el Servicio Geológico Colombiano.



La localización geográfica del municipio de Mocoa, capital del departamento del Putumayo, sobre el piedemonte oriental de la Cordillera Oriental y a su vez sobre el abanico aluvial de la cuenca de los ríos Mocoa, Mulato y Sangoyaco y quebrada Taruca, permite tener un escenario que históricamente ha afectado la población por efecto de las avenidas fluviotorrenciales y deslizamientos (SGC, 2018a).

La cuenca está afectada estructuralmente, con fallas regionales que afectan su curso, generando quiebres de pendientes que evidencian esta alteración. Además, presenta una alta capacidad de erosión y por tanto una alta capacidad de aporte y deposición de sedimentos hacia las zonas más bajas, conformando el abanico fluviotorrencial. La actividad tectónica marca un rejuvenecimiento, que condiciona a que los frentes de falla contribuyan al aumento de los procesos erosivos con generación de aporte de material que, junto con otros factores influyentes, como clima, altas pendientes, ha y seguirán generando estas avenidas fluvio-torrenciales (SGC, 2018a).

Según los estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo para Mocoa (2018d), menciona que las zonas más representativas de amenaza por avenidas torrenciales en la escala rural son el abanico de la Tilinguara, los tramos trenzados del río Mocoa, en inmediaciones del casco urbano y luego de la salida del río a la planicie amazónica, entre Villagarzón y Puerto Limón y el abanico de La Taruca y tramos de los ríos Mulato, Rumiyaco y Pepino. Es pertinente anotar que todas estas zonas fueron modeladas en escalas de detalle, como se ve en los numerales subsiguientes (Consorcio Inypsa, Argea, Acceplan & Ur, 2018d). En la Ilustración 59 se presenta el mapa de amenaza por avenida torrencial.

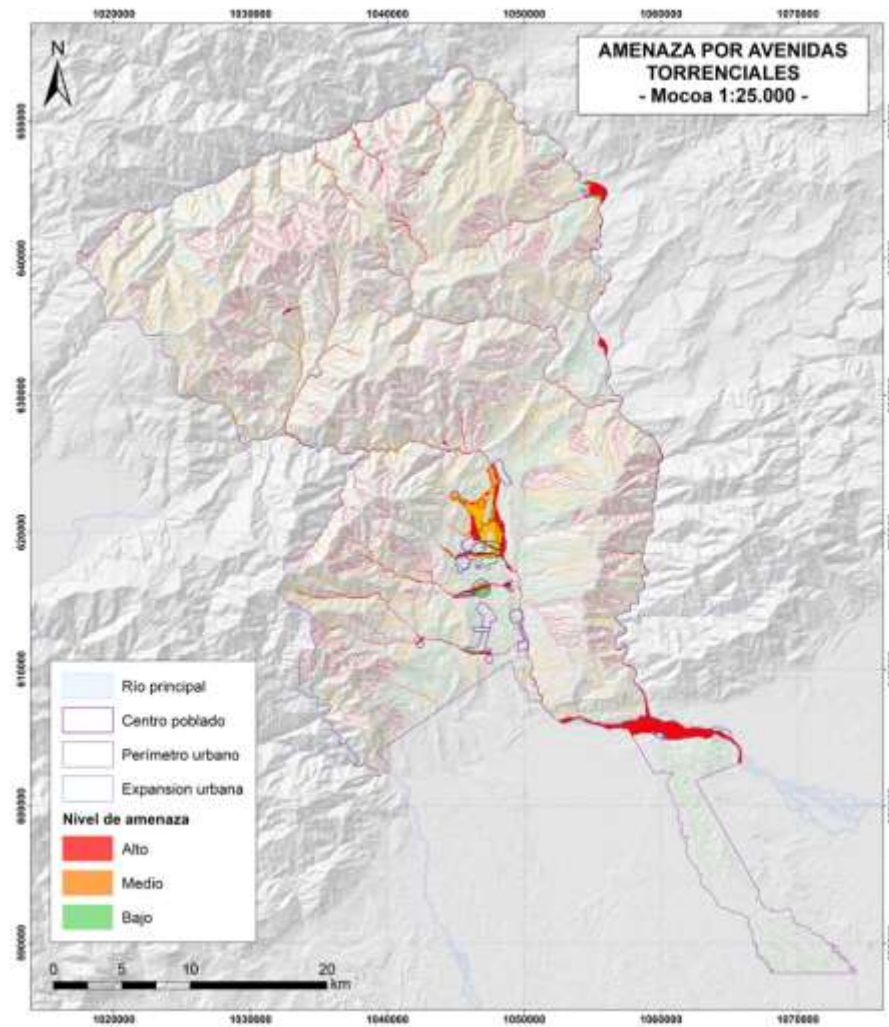


Ilustración 59. Mapa de amenaza por avenida torrencial para el municipio de Mocoa escala 1:25.000.

Fuente: TOMADO DE ESTUDIOS DE AMENAZA, VULNERABILIDAD Y RIESGO PARA MOCOA. CONSORCIO INYPSA, ARGEA, ACCEPLAN & UR, 2018D.

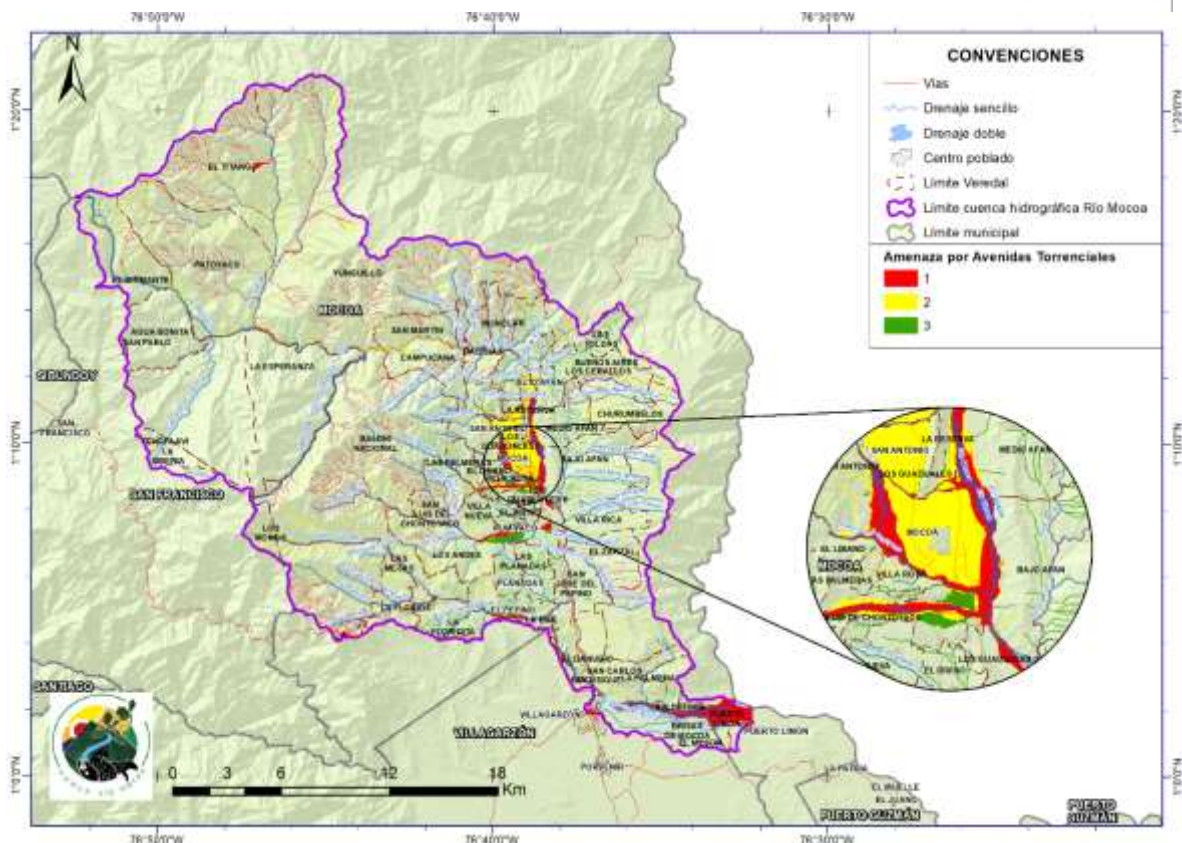


Ilustración 60. Mapa de amenaza por avenida torrencial para la cuenca del río Mocoa escala 1:25.000.

Fuente: TOMADO DE ESTUDIOS DE AMENAZA, VULNERABILIDAD Y RIESGO PARA MOCOA. CONSORCIO INYPSA, ARGEA, ACCEPLAN & UR, 2018D.

En la Ilustración 61 se presenta el mapa de amenaza por avenida torrencial y en la Tabla 48 se presenta la descripción de la amenaza alta, media y baja para el municipio de Mocoa.

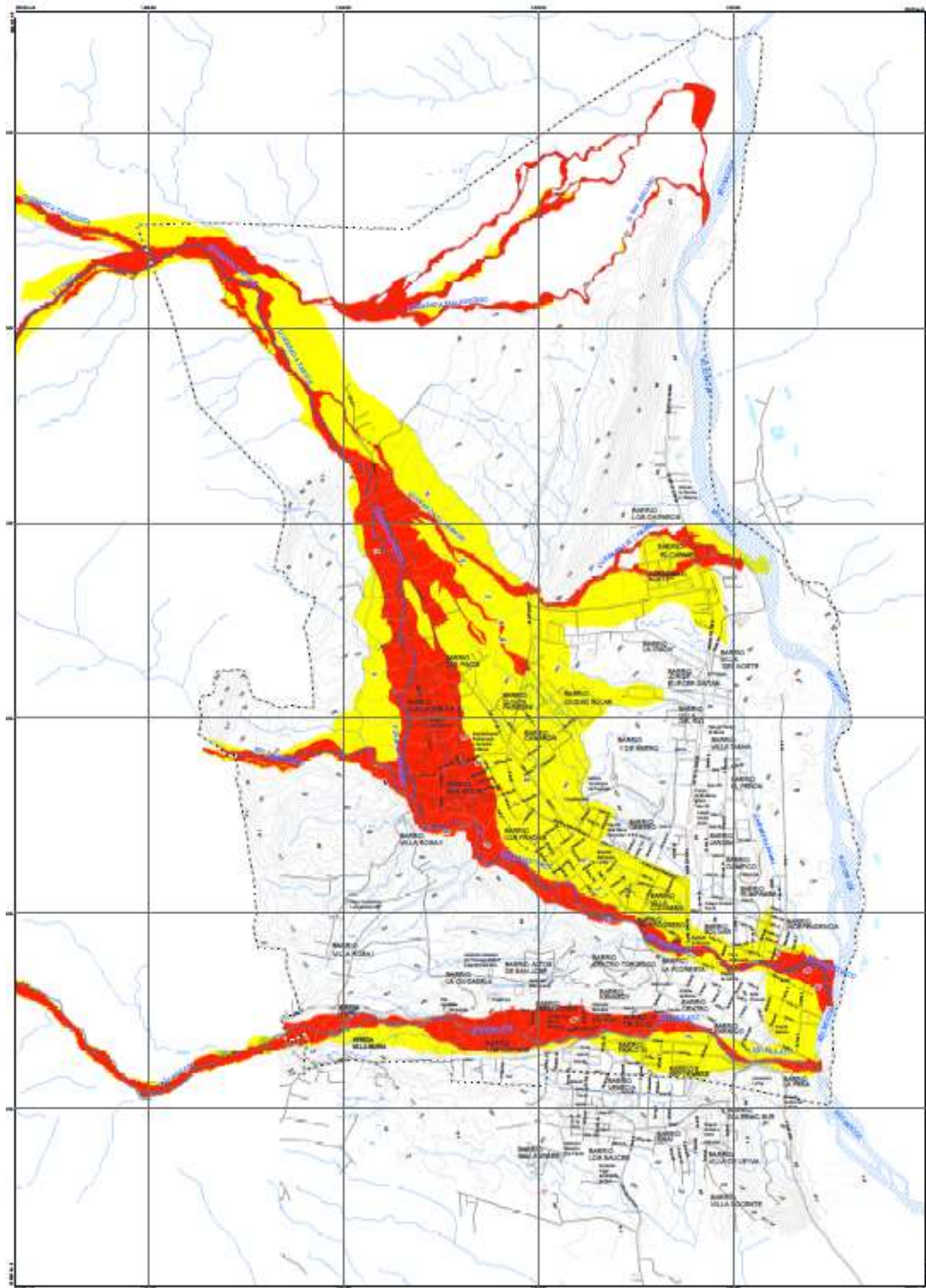


Ilustración 61. Mapa de amenaza por movimientos en masa tipo flujo

FUENTE: (SGC, 2018a)



Tabla 48. Leyenda de amenaza por movimientos en masa tipo flujo de detritos

TIPO DE AMENAZA	DESCRIPCION	RECOMENDACIONES
ALTA	Corresponde a zonas cubiertas con depósitos recientes de avenidas torrenciales de las quebradas Taruca y Taruquita y los ríos Sangoyaco y Mulato, donde se pueden presentar inundaciones por flujos de detritos y lodo por lo menos una vez cada 25 años, con alturas hasta de 11,7 m y velocidades entre los 10 y 62 km/h de materiales finos, areno-gravosos y bloques con diámetros de hasta 12 m. Esta categoría de amenaza ocupa el 16% del área total de estudio 1.330 Ha. Con influencia en los barrios: 17 de Julio, Bolívar, El Carmen, El Centro, El Progreso, Huasipanga, José Homero, José María Hernández, Kennedy, La Esmeralda, La Floresta, La Independencia, Las Acacias, Las Américas, Las Orquídeas, Los Pinos, Los Prados, Miraflores, Modelo, Naranjito, Pablo VI, San Agustín, San Fernando y Villa del Norte. En este nivel de amenaza, se incluyen las áreas afectadas por el evento del 31 de Marzo de 2017. Por las características del flujo, puede causar pérdidas humanas, arrastrar fácilmente personas y objetos pesados y generar destrucción total o parcial de viviendas e infraestructura.	Teniendo en cuenta el poder destructivo de los eventos que pueden presentarse, se recomienda que en estas zonas no se permita la ocupación o urbanización de estas áreas ni la ubicación de infraestructura de servicios públicos. Se recomienda la implementación de medidas encaminadas a la recuperación ambiental de estas áreas, por considerarse de amortiguación frente a eventos futuros donde se presenten avenidas torrenciales. Es necesario implementar sistemas de alerta temprana, enfocados a evitar la pérdida de vidas humanas por la ocurrencia de nuevos eventos de flujos de detritos en las diferentes; e instrumentar las cuencas de las quebradas Taruca y Taruquita y los ríos Sangoyaco y Mulato, de manera que se tenga certeza del comportamiento hidrológico del área.
MEDIA	Corresponde a zonas en las cuales se encuentran depósitos de avenidas torrenciales de las quebradas Taruca y Taruquita y los ríos Sangoyaco y Mulato con periodos de retorno mayores a 100 años. Se pueden presentar inundaciones por flujo de detritos y lodo con alturas entre 0,2 m. y 1,0 m., con velocidades hasta de 10 km/h. de materiales finos, areno-gravosos y bloques con diámetros de hasta 3 m. Esta categoría de amenaza ocupa el 20% del área total de estudio 1.330 Ha. Con influencia en los barrios: 17 de Julio, 5 de Septiembre, Bolívar, El Carmen, El Centro, El Dorado, El Progreso, Huasipanga, José Homero, José María Hernández, La Esmeralda, La Floresta, La Independencia, La Unión, Las Acacias, Las Américas, Las Orquídeas, Los Pinos, Los Prados, Miraflores, Modelo, Naranjito, Nuevo Horizonte, Obrero I Etapa, Obrero II Etapa, Olímpico, Pablo VI, Primero de Enero, Quinta Paredes, Rumipamba, San Agustín, San Fernando, Urb. Altos de La Colina, Urb. Caimaron, Villa Colombia, Villa Daniela y Villa del Norte Por las características del flujo, pueden causar daño a niños, adultos mayores y personas discapacitadas, generar afectación mayor a viviendas e infraestructura y arrastrar objetos como motocicletas, muebles y electrodomésticos. Igualmente, debido a la energía del flujo y el tamaño de los bloques que puede arrastrar, se pueden presentar pérdida de vidas humanas y destrucción de parcial o daños graves a viviendas.	Realizar estudios detallados que permitan el diseño de obras de mitigación para proteger la vida de las personas, infraestructura y viviendas, que tengan en cuenta las características de los flujos de detritos que pueden presentarse.
BAJA	Corresponde a zonas en las que pueden presentarse inundaciones por flujo de lodo con alturas menores a 0,2 m velocidades hasta 3,6 km/h. de material fino y areno-gravoso. Además corresponde a zonas asociadas a los depósitos antiguos y muy antiguos, de carácter fluvio-torrenciales de las quebradas San Antonio, El Carmen y de los ríos Mulato y Sangoyaco. Por las características del flujo, las personas pueden movilizarse dentro de él y generar afectación menor a viviendas y objetos como muebles y electrodomésticos.	

Fuente: (SGC, 2018a)

En la Ilustración 62 se presenta la información reportada por el Plan de Gestión Integral de Cambio Climático para el Putumayo, (2020), y en la Ilustración 63 se presenta el escenario de riesgo por avenidas torrenciales en la cuenca del río Mocoa.

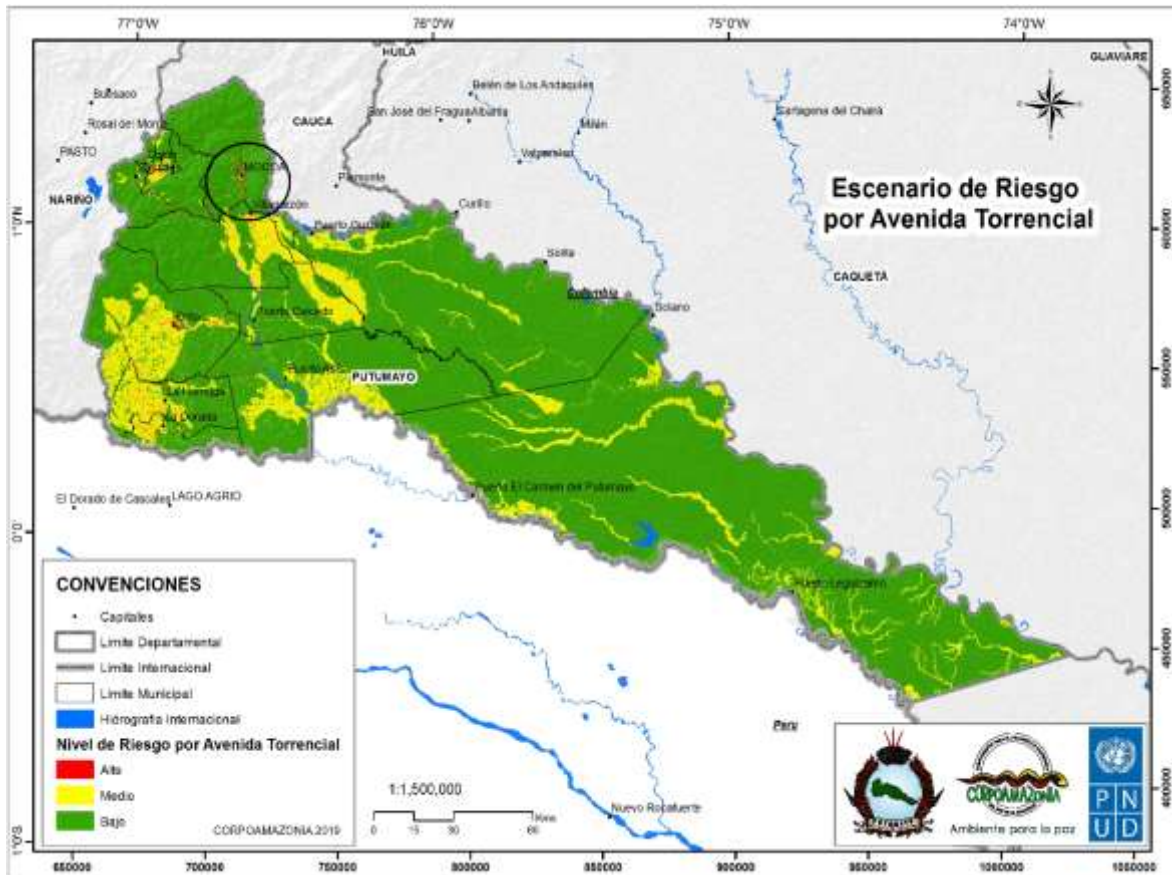


Ilustración 62. Escenario de riesgo por movimientos en masa

FUENTE: PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE CAMBIO CLIMÁTICO PARA EL PUTUMAYO, CORPOAMAZONIA, GOBERNACIÓN DEL PUTUMAYO & PNUD, 2020.

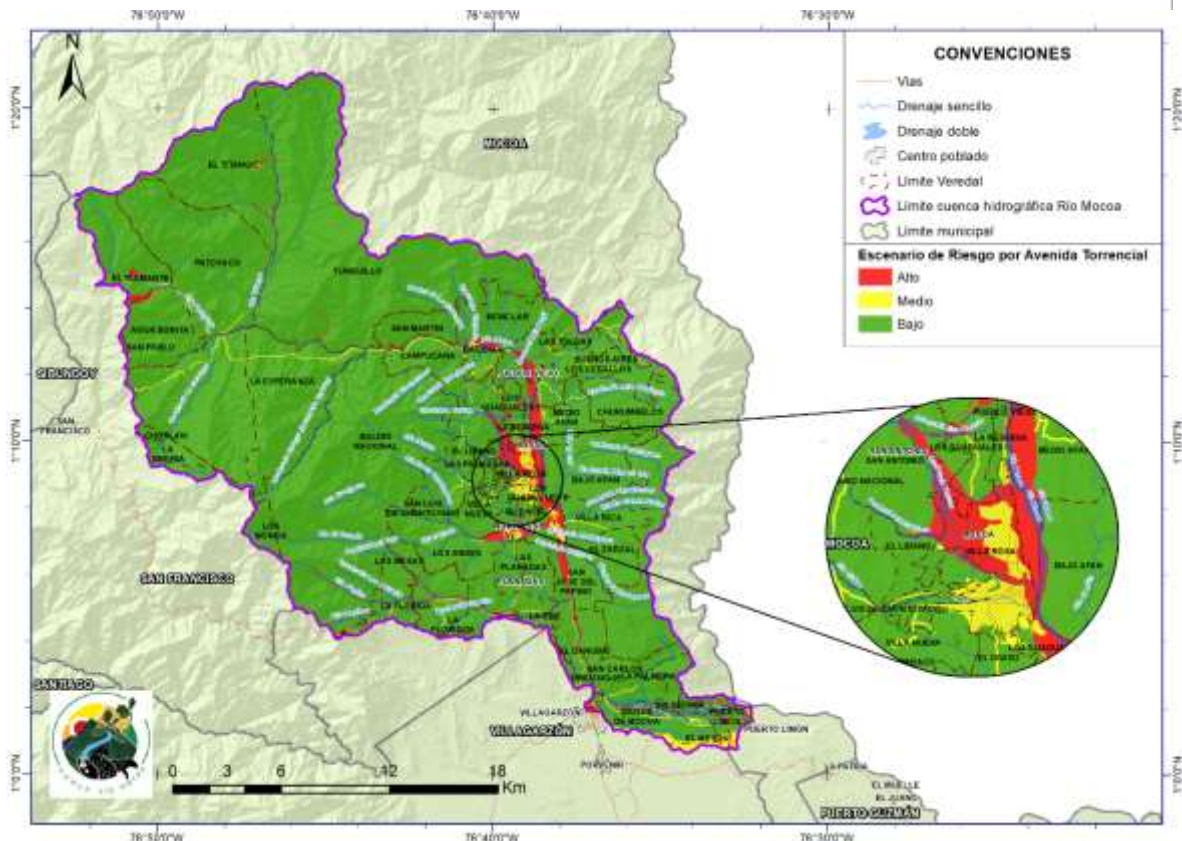


Ilustración 63. Escenario de riesgo por movimientos en masa en la cuenca del río Mocoa

FUENTE: PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE CAMBIO CLIMÁTICO PARA EL PUTUMAYO, CORPOAMAZONIA, GOBERNACIÓN DEL PUTUMAYO & PNUD, 2020.

El análisis situacional parte de la identificación de las amenazas de la cuenca y los elementos expuestos que pueden ser afectados, esta información se identifica y se compila en el documento Matriz de riesgos análisis situacional el cual se puede observar en el Anexo 3.

1.3.5 Incendios Forestales

Un incendio forestal ocurre cuando el fuego se extiende de manera descontrolada y afecta los Bosques, selvas o la vegetación de las zonas, es decir cualquier incendio de vegetación no programado y/o controlado (Comisión Nacional Forestal, 2010).

Según los reportes de eventos históricos y las fuentes consultadas en la zona de estudio no se reportan eventos ocurridos por incendios, el reporte que se encuentra en la matriz de eventos, corresponde a un acontecimiento reportado en el municipio de San Francisco, el cual corresponde a la quema de frijol seco, controlado por la unidad de Bomberos San Francisco afectando media hectárea, el reporte lo realizó la UNGRD, sin embargo, este reporte no cuenta con coordenadas del lugar de la ocurrencia.

Según la información reportada por el Plan de Gestión Integral de Cambio Climático para el Putumayo, (2020), la zona de estudio esta categorizada con Amenaza Alta por Incendio, como se observa en la Ilustración 64.

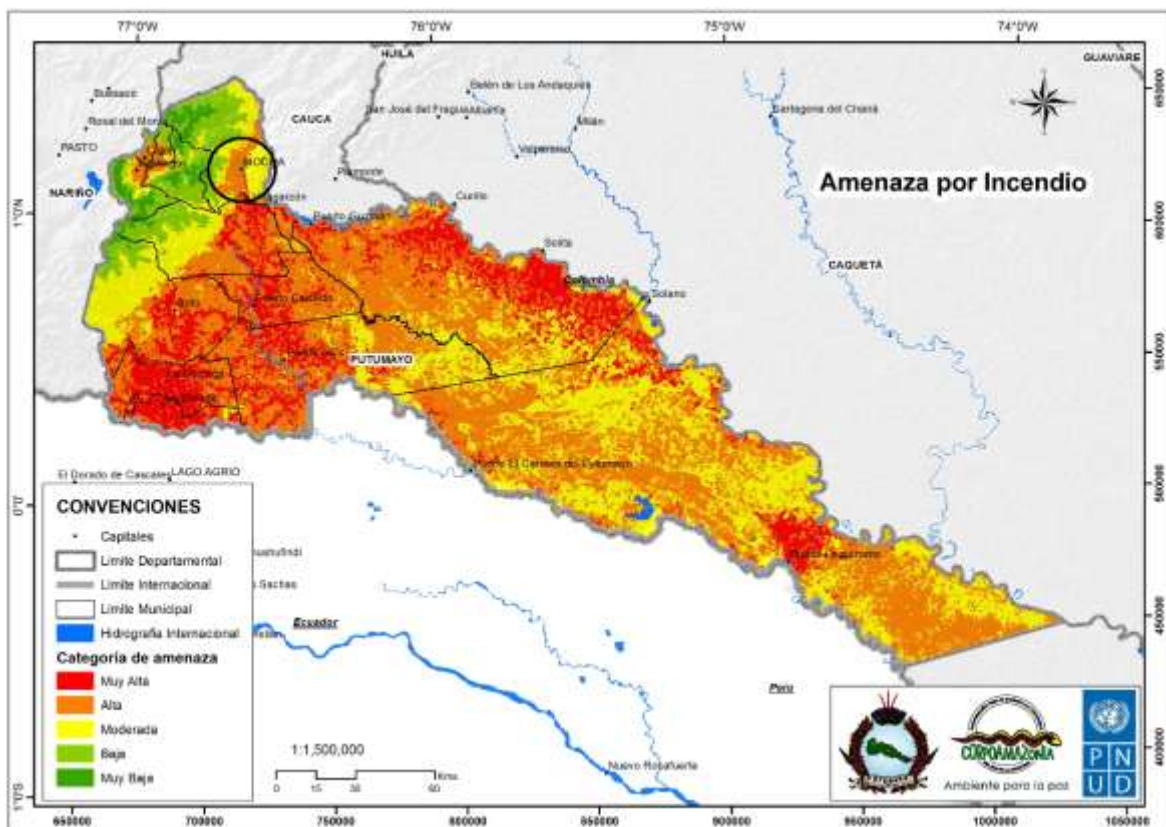


Ilustración 64. Amenaza por Incendio

Fuente: PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE CAMBIO CLIMÁTICO PARA EL PUTUMAYO, CORPOAMAZONIA, GOBERNACIÓN DEL PUTUMAYO & PNUD, 2020.

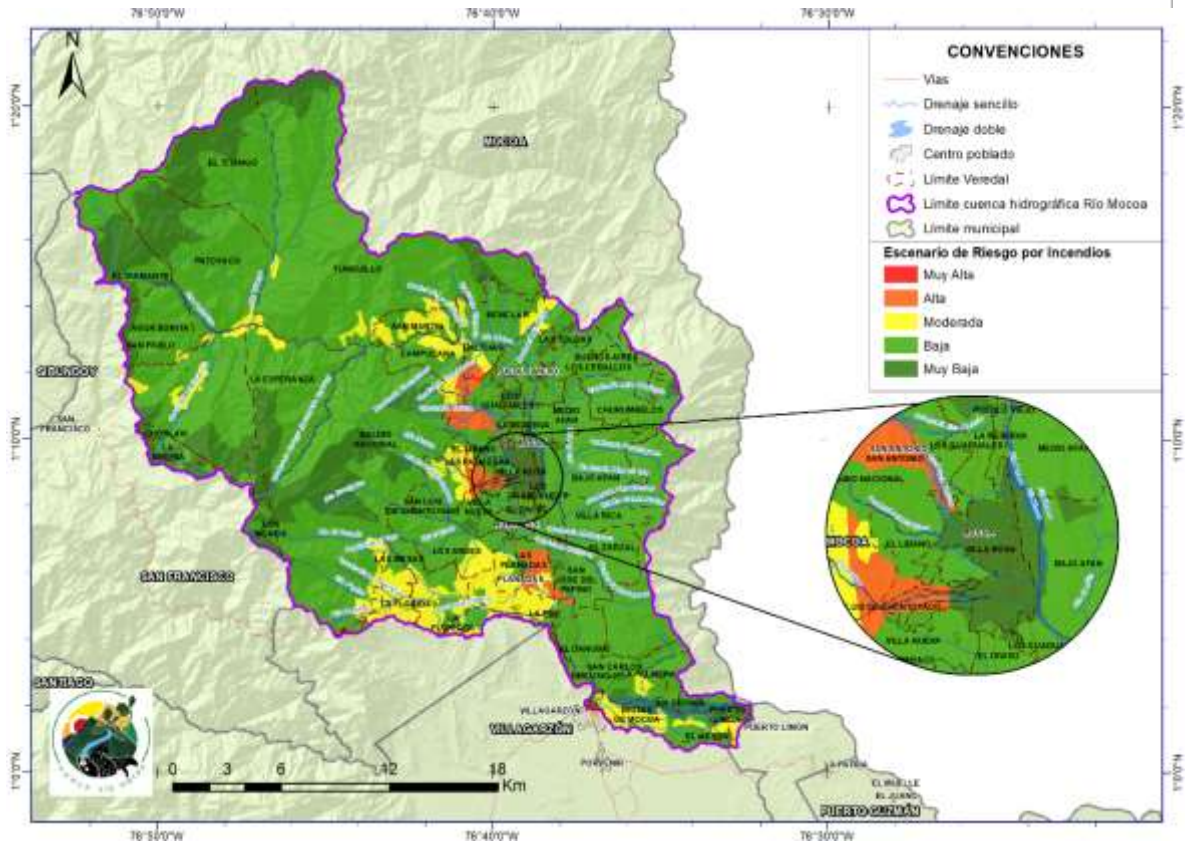


Ilustración 65. Amenaza por Incendio para la cuenca del río Mocoa

Fuente: PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE CAMBIO CLIMÁTICO PARA EL PUTUMAYO, CORPOAMAZONIA, GOBERNACIÓN DEL PUTUMAYO & PNUD, 2020.



1.3.6 Sismos

Un sismo es una vibración en la superficie terrestre, causada por la liberación súbita de energía acumulada en zonas de contacto entre placas tectónicas o en fallas geológicas. Para evaluar la amenaza sísmica, entendida como la probabilidad de ocurrencia de eventos sísmicos y los movimientos del terreno que estos pueden generar para un sitio particular en un periodo de tiempo determinado, es necesario conocer dónde se pueden generar los sismos teniendo en cuenta las fallas geológicas activas identificadas y la información sísmica registrada a nivel histórico e instrumental en el país (IDIGER⁵).

Entre la información consultada, se destaca las menciones a sismos que se sintieron en el municipio de Mocoa recopiladas por Jojoa (2003) y que se muestran en la Tabla 49.

Tabla 49. Recopilación de sismos percibidos en el municipio de Mocoa hasta el 2003.

TIPO DE EVENTO	FECHA		LOCALIZACIÓN	DAÑOS	OBSERVACIONES
Sismo		1963	Mocoa		Ocurrió en horas de la madrugada. Se presentó pánico en la población
Sismo	11	1965	Mocoa	Agrietamientos de muros de algunas viviendas	Ocurrió a las 10:00 am generando pánico colectivo
Sismo		1993	Mocoa	Una vivienda averiada	El Epicentro fue en la república del Ecuador, movimientos lentos y de corta duración, se presentó dos veces en el año, una en el primer semestre y la otra en el segundo.

Fuente: JOJOA (2003)

⁵ IDIGER. Caracterización General del Escenario de Riesgo Sísmico [En línea]. Disponible en: <https://www.idiger.gov.co/rsismico> [Fecha de consulta: 15/01/2021].



Al consultar los mapas de amenaza sísmica en el Geoportal del SGC⁶ para las temáticas de zonas de amenaza sísmica (NSR - 10), de intensidad máxima observada y de intensidad sísmica esperada, se puede observar que los tres municipios involucrados dentro de la cuenca del río Mocoa se encuentran dentro de la zona de amenaza sísmica alta, con coeficientes $A_a=0,30$ y $A_v=0,25$ (para un período de retorno de 475 años definidos por la NSR-10), con intensidad sísmica esperada muy fuerte y de daño potencial moderado (PGA: 0.18 – 0.34), e intensidad máxima observada de daño leve.

A su vez, se revisaron el catálogo de sismicidad del Servicio Geológico Colombiano⁷, el cual ha registrado todos los eventos desde 1993, y el sistema de sismicidad histórica de Colombia del SGC⁸, donde se encuentran las referencias de los sismos más importantes que han ocurrido en el territorio colombiano desde el siglo XVII, entre los que se seleccionaron los sismos registrados a una distancia menor a 200 km de la cuenca, tal como se observa en la ilustración 66, y en la cual se evidencia que 11 eventos han ocurrido dentro de la cuenca del río Mocoa, todos con magnitud local (ML) menor a 4.0.

Adicionalmente, el SGC (2019a) menciona que en el catálogo hay un total de 28 eventos de magnitud de momento (M_w) mayor a 5.0 a una distancia menor a 200 km del municipio de Mocoa, dentro de los que han ocurrido eventos de magnitud mayor a 7.0 M_w a distancias mayores a 80 km, mientras

⁶ Servicio Geológico Colombiano. Mapas de amenaza sísmica [En línea]. Disponible en: amenazasismicageoportal.sgc.gov.co [Fecha de consulta: 15/01/2021].

⁷ Servicio Geológico Colombiano. catálogo de sismicidad [En línea]. Disponible en: <http://bdrsnc.sgc.gov.co/paginas1/catalogo/index.php> [Fecha de consulta: 15/01/2021].

⁸ Servicio Geológico Colombiano. Sistema de Información de Sismicidad Histórica de Colombia [En línea]. Disponible en: <http://sish.sgc.gov.co/visor/> [Fecha de consulta: 15/01/2021].



que la mayoría de los sismos de magnitud mayor a 6.0 se han presentado a distancias mayores a 60 km (Tabla 50y Ilustración 67).

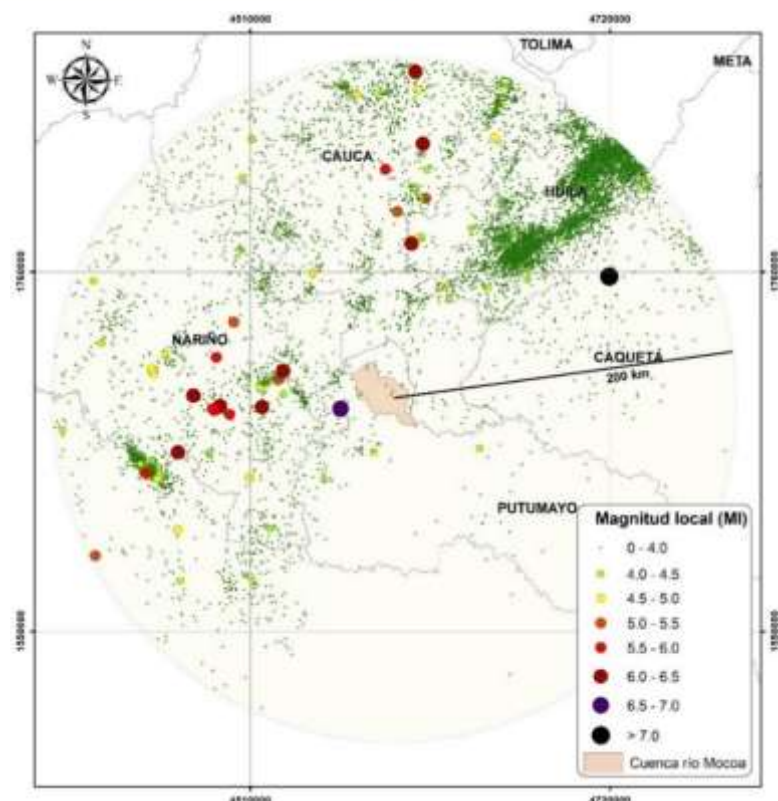


Ilustración 66. Magnitud local (MI) de eventos sísmicos en un radio de 200 km a la cuenca del río Mocoa. (Dátum Magna nacional)

Fuente: INPRO S.A.S. 2021

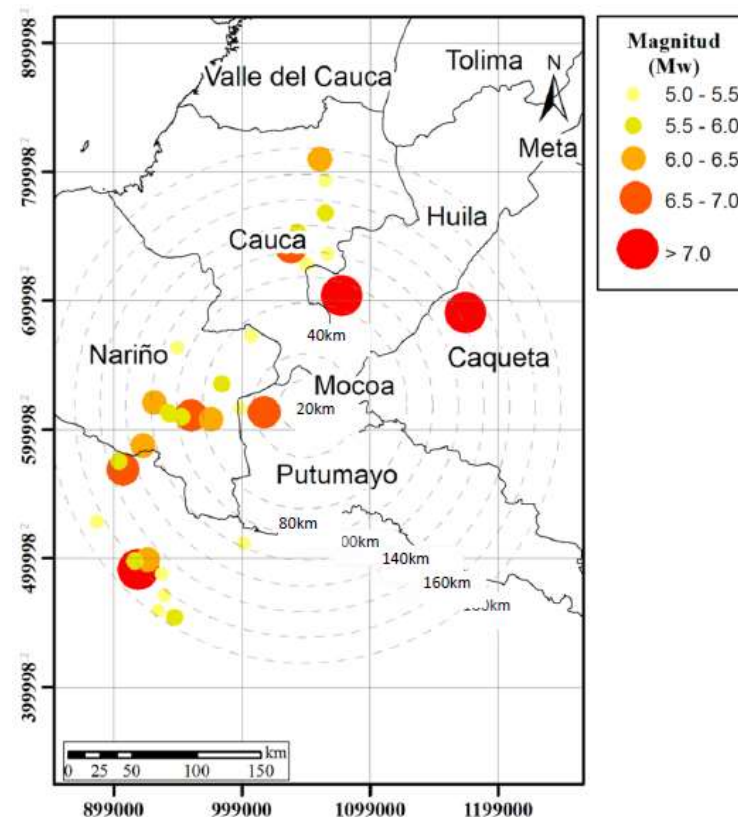


Ilustración 67. Magnitud de momento (Mw) de eventos sísmicos en un radio de 200 km a Mocoa.

Fuente: SGC (2019a)



Tabla 50. Número de eventos del catálogo según distancias y magnitudes

Magnitud (Mw)	Distancia (km)									
	0 -20	20 - 40	40 - 60	60 - 80	80 - 100	100 - 120	120 - 140	140 - 160	160 - 180	180 - 200
4.0 - 5.0	0	2	1	6	7	13	9	26	22	16
5.0 - 5.5	0	0	1	1	0	2	2	0	0	1
5.5 - 6.0	0	0	0	0	1	2	1	1	0	2
6.0 - 6.5	0	0	0	2	0	1	2	1	0	2
6.5 - 7.0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
7.0 - 7.5	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1
7.5 - 8.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: SGC (2019)

Adicionalmente, el SGC (2019a), realizó la revisión de sismos históricos que por su localización y magnitud pudieron haber causado daños en la ciudad de Mocoa (intensidad > 5), en la que determinaron que un sismo pudo causar daños si: (i) el sismo es superficial, tiene magnitud >5.0 y su hipocentro está localizado hasta a 70 km de Mocoa, (ii) los sismos fueron superficiales con hipocentro ubicado hasta 300 km de Mocoa y su magnitud fue ≥ 7.0 Mw. A partir de dicha revisión, el SGC obtuvo la lista de eventos de la Tabla 51.

Tabla 51. Listado de eventos con efectos probables en Mocoa

ID	Fecha	Hora local	Epicentro		Mw*	Prof.* (km)	Imáx*	D _{Hipo} * (km)	Imocoa*	Iesperada*
			Long.	Lat.						
1	1827-11-16	18:00	-75.52	1.8	7.1	15	10	140	-	6/7
2	1834-01-20	07:00	-76.93	1.1	6.7	15	9	35	-	8
3	1859-03-22	08:30	-78.75	0.02	7.2	10	8	270	-	3†
4	1868-08-16	02:30	-78.43	0.38	7.2	10	9	220	-	4†
5	1922-01-16	22:50	-71.56	-2.91	7.9	475	-	890	-	-
6	1947-07-14	02:00	-77.23	1.3	6.1	10	8	65	5	-
7	1967-02-09	10:24	-74.83	2.93	7.0	36	10	282	-	5
8	1987-03-06	23:10	-77.81	-0.09	7.1	10	9	192	-	4†

Fuente: SGC (2019a)

Anotaciones tabla 2:

*Mw: Magnitud de momento; Prof.: Profundidad en kilómetros; I_{máx.}: Intensidad máxima del sismo; D_{Hipo.}: Distancia en kilómetros desde el hipocentro hasta Mocoa; I_{Mocoa}: intensidad evaluada en Mocoa; I_{esperada}: intensidad esperada en Mocoa según ecuación de atenuación Gómez et al. (2016); † Intensidad esperada en Mocoa según ecuación de atenuación Beauval et al. (2010).

Eventos: - 1, 2, 6, 7, parámetros tomados de: <http://sish.sgc.gov.co/visor/>,

- 3, 4, 8, parámetros tomados de Beauval et al., 2010

- 5 parámetros tomados de ISC-GEM (v.5) Disponible on-line en <http://www.isc.ac.uk>

Para los fines normativos relacionados con el sismo resistencia de edificaciones, el SGC (2019a) también presentó una propuesta de microzonificación sísmica para el casco urbano de Mocoa, tal como se observa en la Ilustración 68 y la Tabla 52.

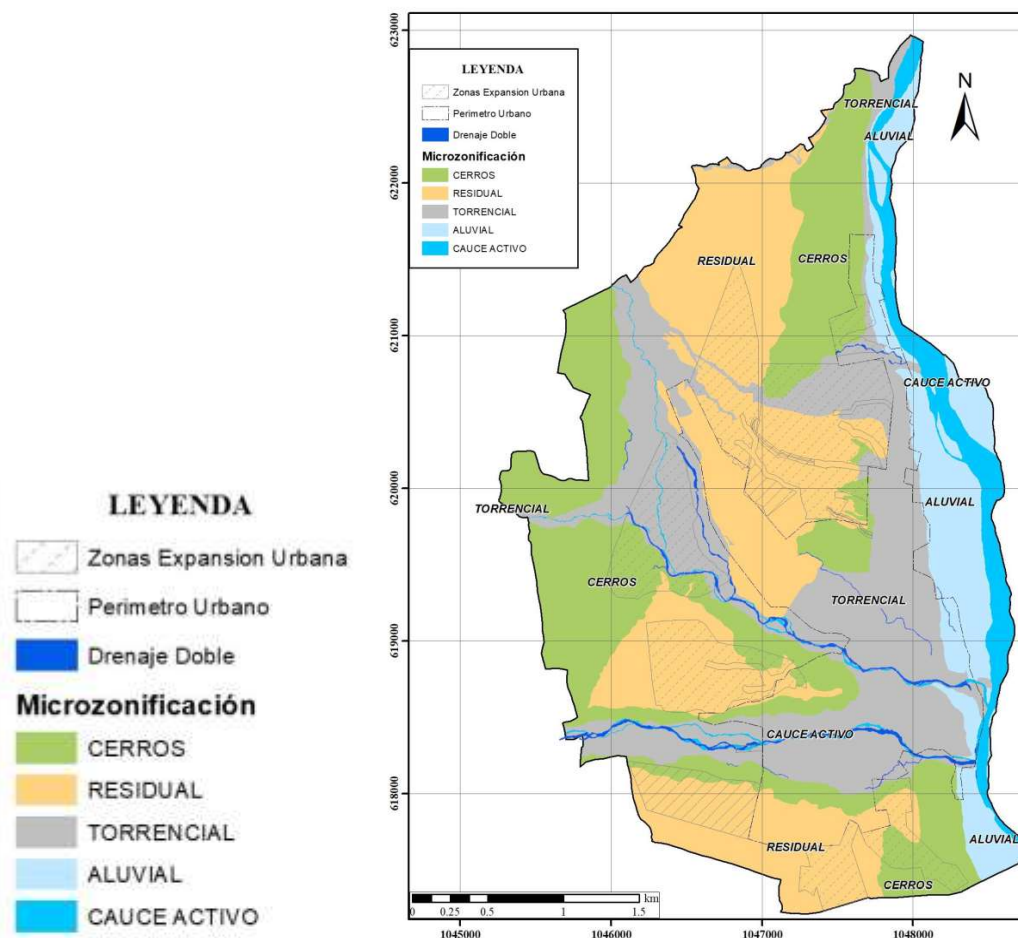


Ilustración 68. Mapa de microzonificación sísmica de Mocoa

Fuente: SGC (2019a)



Tabla 52. Zonas microzonificación sísmica

MZS	NOMBRE	ZRS	ESPESOR MEDIO DE DEPÓSITO O SUELO RESIDUAL (M)	PERIODO ELÁSTICO MEDIO MEDIDO (S)	TIPOS DE SUELO
CR	CERROS	Cerros	14	0.20	Cohesivos sobre rocas muy blandas
SR	SUELOS RESIDUALES	Flujos Torrenciales de 30m	30	0.36	Cohesivos sobre matriz soportados con gravas y bloques
		Flujos Torrenciales de 20m	20	0.31	Intercalaciones de cohesivos con clasto soportados con gravas y bloques
FT	FLUJOS TORRENCIALES	Flujos Torrenciales de 10m	13	0.25	Clasto soportados con gravas y bloques sobre matriz soportados con
		Flujos Torrenciales recientes	9	0.16	Clasto soportado de bloques y gravas sobre sobre matriz soportados con
LLALU	LLANURA ALUVIAL	Llanura Aluvial	10	0.17	Cohesivos sobre clasto soportados con gravas y bloques

Fuente: SGC (2019a)

Según el SGC (2019b), al comparar la localización de las construcciones con las zonas identificadas en el estudio de microzonificación, se observa que cerca del 66% de las construcciones están ubicadas en zonas de depósitos torrenciales de profundidad 10 m, alrededor del 10% están ubicadas en zonas de depósitos torrenciales de 20m y cerca del 10% en zonas de cerros. De esta manera, se observa que la mayoría de las construcciones se ubica en zonas en las cuales se espera amplificaciones en superficie de las aceleraciones espectrales para periodos de vibración entre 0 y 0.3 s. Tales periodos corresponden a edificios de baja a mediana altura (< 4 pisos). De los escenarios sísmicos de análisis, SGC (2019b) obtuvo:



- Para los sismos de magnitud 6.7, distancia 35 km y magnitud 7.75, distancia 100 km. Para estos eventos, el porcentaje de construcciones en estados extensivo y colapso varía entre el 1 y el 16% del total. El número de víctimas puede ser hasta de 100 personas y el número de heridos puede llegar a ser hasta de 400 personas.
- Para el sismo de magnitud 5.75, distancia 15 km, el porcentaje de construcciones en estado extensivo y de colapso varía entre el 6 y el 20% del total. El número de víctimas varía entre 10 y 170 personas, y el número de heridos entre 50 y 700 personas.
- Para el sismo de magnitud 6.25, distancia 15 km, el porcentaje de construcciones en estado extensivo y de colapso varía entre el 25 y el 30% del total. El número de víctimas varía entre 260 y 370 personas y el número de heridos varía entre 1,100 y 1,500 personas.
- Las zonas con mayores daños se encuentran hacia el sur de la ciudad, en zonas de ladera en la cual se encuentran viviendas de mampostería no reforzada y de madera, las cuales corresponden a las tipologías de mayores porcentajes de colapsos. También se observan daños considerables hacia el norte del municipio, en la cual también se encuentra en mayor medida edificios de mampostería no reforzada de una planta.

El análisis situacional parte de la identificación de las amenazas de la cuenca y los elementos expuestos que pueden ser afectados, esta información se identifica y se compila en el documento Matriz de riesgos análisis situacional el cual se puede observar en el Anexo 3.



1.3.7 Volcanes

La amenaza volcánica se refiere al peligro latente de que un evento de origen volcánico se presente con una severidad suficiente para causar pérdida de vidas, lesiones u otros impactos en la salud, así como también daños y pérdidas en los bienes, la infraestructura, los medios de sustento, la prestación de servicios y los recursos ambientales (adaptado de Ley 1523 de 2012).

Al consultar el geovisor del SGC sobre Niveles de Actividad Volcánica, se puede observar que hay tres volcanes catalogados como activos y que están relativamente cercanos a la cuenca del río Mocoa. Entre ellos, pertenecen a la categoría IV el Volcán Doña Juana y el Volcán Las Ánimas, mientras que en la categoría III se encuentra el Volcán Galeras (Ilustración 69).

Entre la información disponible, solo el Volcán Galeras tiene un mapa de amenaza volcánica, actualizado por el SGC (2015), dentro del cual se diferencian diferentes tipos de amenazas volcánicas y para la cual, el área de la cuenca del río Mocoa solo se vería afectada por caída de piroclastos transportados eólicamente (tamaños ceniza y lapilli), como se muestra en la Ilustración 70. Se destaca que la cuenca se ubica dentro de la zona de Amenaza baja proyectada, es decir, solo se vería afectada si la erupción ocurre un día en que la dirección del viento sea diferente a la preferencial, con estimación de acumulaciones entre 0,5 mm y 1 cm.

Sobre este tipo de amenaza, las caídas de piroclastos transportados eólicamente pueden causar: (i) Oscurecimiento del ambiente. (ii) Afectación a la salud humana y animal: afecciones respiratorias, irritación de los ojos y las vías respiratorias, intoxicaciones y alergias. (iii) Daños en las infraestructuras y viviendas: cubrimiento y enterramiento, obstrucción de drenajes artificiales, colapso de techos y líneas de conducción eléctrica,



corrosión a elementos metálicos. (iv) En la agricultura y ganadería: pérdida parcial o total de cultivos y ganado. (v) Contaminación de fuentes de agua por sólidos y químicos. (vi) Tormentas eléctricas y afectación al transporte aéreo y terrestre (SGC, 2015).

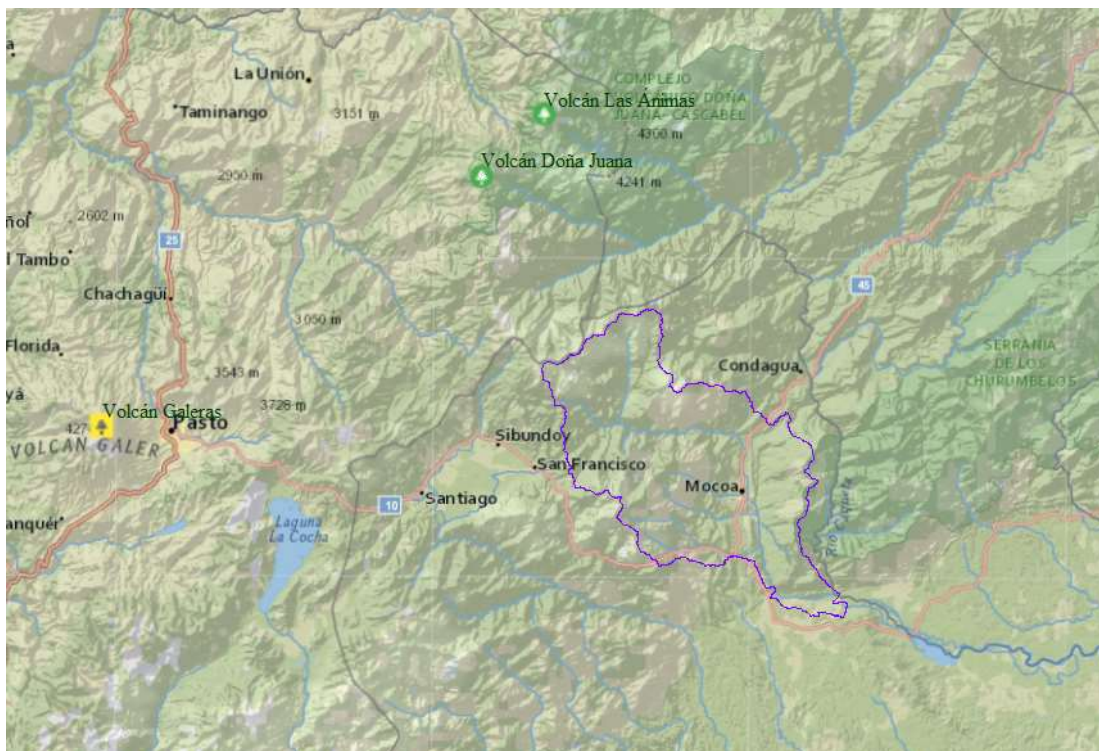


Ilustración 69. Captura del Geovisor de Niveles de Actividad Volcánica con superposición de la cuenca del río Mocoa.



Volcán activo y comportamiento estable. El volcán puede presentar un estado base que caracteriza el periodo de reposo o quietud, o registrar actividad sísmica, fumarólica u otras manifestaciones de actividad en superficie que afectan fundamentalmente la zona más inmediata o próxima al centro de emisión, sin representar riesgo para las poblaciones y actividades económicas de su zona de influencia.



Cambios en el comportamiento de la actividad volcánica. Variaciones en los niveles de los parámetros derivados de la vigilancia indican que el volcán está por encima del estado base y que el sistema es inestable pudiendo evolucionar aumentando o disminuyendo esos niveles. Pueden registrarse fenómenos como enjambres de sismos, algunos de ellos sentidos; emisiones de ceniza; lahares; cambios morfológicos; ruidos; olores de gases volcánicos entre otros, que pueden alterar la calidad de vida de las poblaciones en la zona de influencia volcánica

Fuente: MODIFICADO DE SGC⁹

⁹ Servicio Geológico Colombiano. Niveles de Actividad Volcánica [En línea]. Disponible en: <https://www.sgc.gov.co/volcanes> [Fecha de consulta: 15/01/2021].

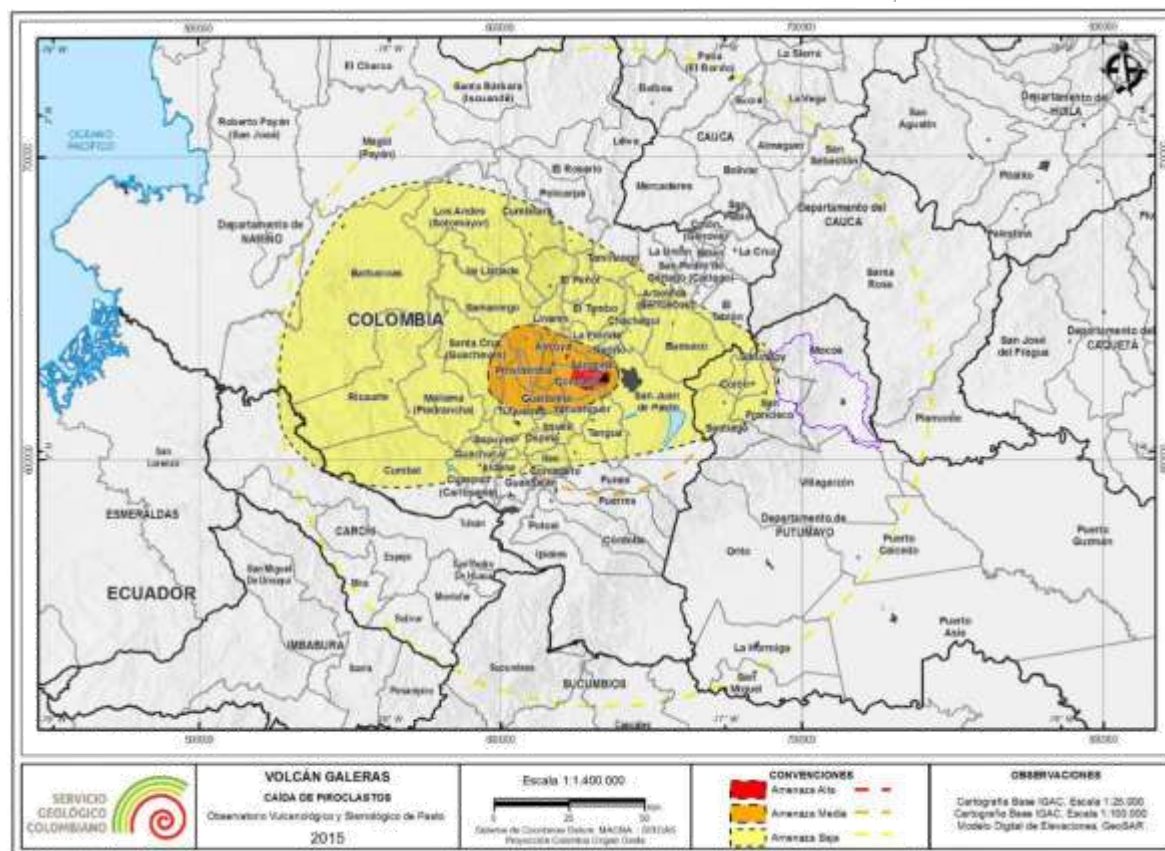


Ilustración 70. Zonificación de la amenaza por piroclastos de caída transportados eólicamente con superposición de la cuenca del río Mocoa.

Fuente: Modificado de SGC (2015)



Leyenda.



Corresponde a la zona de caída de piroclastos, con depósitos entre 0,5 mm a 1 cm , extendiéndose en un radio aproximado de 100 km en la dirección predominante de los vientos al occidente - noroccidente(WNW), que podría afectar las áreas de los municipios de Pasto, Tangua, Yacuanquer, Fúnes, Imues, Guaitarilla, Túquerres, Sapuyes, Iles, Ospina, Guachucal, Pupiales, Aldana, Cumbal, Gualmatán, Mallama, Ricaurte, Santacruz, Barbacoas, Maguí, Los Andes, La Llanada, Samaniego, Linares, El Peñol, Cumbitara, Policarpa, Taminango, San Lorenzo, Arboleda, El Tambo, La Florida, Chachagüí, Buesaco, Nariño, Sandoná y El Tablón y en el departamento del Putumayo, algunas áreas de los municipios de Colón, Santiago, Sibundoy, San Francisco y Mocoa. Amenaza baja proyectada: Zona expuesta a caída de piroclastos, con acumulaciones entre 0,5 mm y 1 cm, en caso de ocurrir una erupción en otra época del año o en un día u hora específicos donde la dirección del viento sea diferente a la preferencial, lo cual podría afectar otras cabeceras y/o zonas rurales de municipios.

FUENTE: SGC (2015)

El análisis situacional parte de la identificación de las amenazas de la cuenca y los elementos expuestos que pueden ser afectados, esta información se identifica y se compila en el documento Matriz de riesgos análisis situacional el cual se puede observar en el Anexo 3.



1.3.8 Situación actual de la cuenca

El análisis procedente de la información secundaria recopilada, nos permitió la construcción de la situación actual preliminar de la Gestión del Riesgo de Desastres en la cuenca del río Mocoa; a partir de la evaluación de la información de amenazas, eventos existentes y escenarios de riesgo, nos permitimos tener una visión de las posibles zonas seguras para el reasentamiento de las viviendas afectadas por fenómenos de origen natural.

En la Tabla 53 presentamos el resumen de la situación actual de la cuenca¹⁰, especificando qué amenazas se identificaron, en dónde y cómo se presentaron, cuáles han sido las posibles causas y cuál fue el detonante de los eventos, y en la Ilustración 71, Ilustración 72 e Ilustración 73 se observa respectivamente la zonificación de las amenazas por movimientos en masa, inundación y avenida torrencial de la cuenca del río Mocoa, evidenciando los sitios de interés en donde se han presentado estos fenómenos, por consiguiente, en la Ilustración 74 se evidencian las zonas que no cuentan con reportes, ni con registros por eventos de fenómenos naturales; en este orden de ideas, las zonas que se encuentran resaltadas con color verde pueden ser objeto de estudio como zonas seguras.

¹⁰ Las amenazas que se describen en la Tabla 53 corresponden a los fenómenos que están directamente relacionadas con el área de la cuenca o eventos que se encuentran ubicados dentro de su perímetro. Por consiguiente, la cuenca del río Mocoa no presenta amenaza por volcanes; a pesar que, el capítulo 1.3.7 menciona la amenaza por piroclastos de caída transportados eólicamente del Volcán Galeras, ésta no tiene afectación sobre la cuenca del río Mocoa.



Tabla 53 Resumen análisis situacional de la cuenca del río Mocoa

¿Qué amenazas se identificaron y qué tipos de eventos se presentaron?	¿En dónde, tiempo de duración y cómo se presentaron los eventos?	¿Cada cuánto ocurrieron?	¿Cuáles han sido las posibles causas por las que se presentaron los eventos?	¿Qué elementos, componentes o sistemas se vieron afectados por los diferentes eventos?	¿Cómo ha sido la recuperación de las áreas afectadas?	¿Qué detonó los eventos?	¿Las actividades sociales, culturales o económicas contribuyeron al incremento de las amenazas o al incremento de los eventos?
Movimiento en masa de tipo rotacional en suelo, traslacionales de suelo y roca, flujos de detritos, hundimientos y volcamientos	Los reportes evidencian que los movimientos en masa dentro de la cuenca del río Mocoa, se presentaron en las veredas Las Palmeras, San Antonio, San José del Pepino, El Pepino, La Floridita, La Florida, El Diviso, El Líbano, Villa Nueva, La Esperanza, Galicias, Monclar, La Reserva y Los Guaduales, entre otras; los eventos por movimientos en masa se presentaron por agentes geomorfológicos, correspondientes	No se cuenta con datos exactos de la ocurrencia de cada evento, debido a que éstos están ligados a las condiciones climáticas y ambientales de la zona, sin embargo, se puede identificar que, en el año 2020, siendo el año más reciente de reportes, se evidenció que ocurrieron movimientos en masa en los meses de marzo, abril, julio,	Alto fracturamiento de las rocas debido a la densidad de fallas geológicas. Unidades geológicas con altos grados de meteorización y desarrollo de suelos residuales espesos (materiales débiles y sensibles). En las zonas montañosas predominan laderas con inclinaciones abruptas a muy escarpadas. Excavaciones y cortes de ladera para la	Los movimientos en masa reportados afectaron las vías por la salida a Villagarzón y zonas urbanas, tales como los barrios La Floresta, La Reserva, Villa Rosa I, II, la subestación eléctrica Junín, las urbanizaciones Orquídeas.	Las entidades oficiales designaron presupuestos para la remoción de material, levantamiento de escombros y ajustes y arreglos de vías y zonas afectadas por los movimientos en masa.	El principal detonante identificado, según los reportes históricos, corresponde a las lluvias intensas y prolongada.	Los documentos consultados no presentan información relacionada con las actividades sociales, culturales y/o económicas que influenciaron el incremento de la amenaza por movimientos en masa; sin embargo, cabe resaltar, que las zonas que poseen mayor concentración de reportes son las áreas con presencia de población.



¿Qué amenazas se identificaron y qué tipos de eventos se presentaron?	¿En dónde, tiempo de duración y cómo se presentaron los eventos?	¿Cada cuánto ocurrieron?	¿Cuáles han sido las posibles causas por las que se presentaron los eventos?	¿Qué elementos, componentes o sistemas se vieron afectados por los diferentes eventos?	¿Cómo ha sido la recuperación de las áreas afectadas?	¿Qué detonó los eventos?	¿Las actividades sociales, culturales o económicas contribuyeron al incremento de las amenazas o al incremento de los eventos?
	a lluvias, sismos y actividades antrópicas. La información reportada no describe los tiempos de duración de los eventos.	septiembre y noviembre. Por otra parte, en el año 2019 se reportaron en enero, febrero, abril, mayo, junio, noviembre y diciembre, evidenciando de esta manera, la frecuencia en la que ocurren los movimientos en masa.	construcción de vías.				
Inundación	Las inundaciones se han presentado en los ríos Mocoa, Mulato, Pepino, Sangoyaco, Dorado y Rumiyaco y las quebradas La Sardina, Las Suiza, Anayaco, Taruca y Taruquita. Estas	Según los registros históricos los eventos más recientes por inundación han ocurrido en junio de 2019, agosto de 2018, febrero, marzo y mayo de	Las probables causas por las que se presentaron los eventos de inundación en la cuenca del río Mocoa, son atribuidas a las condiciones climáticas de la región	Las inundaciones reportadas afectaron las casas de los barrios La Independencia, Los Álamos San Agustín, Kennedy, La Esmeralda, 17 de Julio, Pablo	Las entidades del estado ofrecieron ayudas humanitarias a la población afectada y la construcción de obras que mitiguen el riesgo por inundación.	Según los registros históricos el principal detonante de los eventos son las fuertes lluvias o las altas precipitaciones que se presentan en la zona, según los reportes las intensas lluvias	Los documentos consultados no poseen referencias específicas sobre la contribución de las actividades sociales, culturales o económicas al incremento de las inundaciones, sin embargo, cabe



¿Qué amenazas se identificaron y qué tipos de eventos se presentaron?	¿En dónde, tiempo de duración y cómo se presentaron los eventos?	¿Cada cuánto ocurrieron?	¿Cuáles han sido las posibles causas por las que se presentaron los eventos?	¿Qué elementos, componentes o sistemas se vieron afectados por los diferentes eventos?	¿Cómo ha sido la recuperación de las áreas afectadas?	¿Qué detonó los eventos?	¿Las actividades sociales, culturales o económicas contribuyeron al incremento de las amenazas o al incremento de los eventos?
	inundaciones se presentaron por aumentos en los niveles de los cauces.	2017, mayo, julio y diciembre de 2016, enero, febrero, marzo y julio de 2014, marzo, julio, agosto y octubre de 2013, noviembre de 2012, mayo y diciembre de 2011.	puesto que la cuenca presenta precipitaciones promedio distribuidas entre 1500 a 5000 mm, presentado el mayor valor de precipitación hacia la zona centro y sur de la cuenca.	VI, Libertador, Américas, Los Pinos, José Homero, San Fernando, San Miguel, Villa del Norte, Las Heliconias, Av. Colombia, Condominio Norte, Peñón, Ciudad Jardín, Miraflores, Los Sauces y Palermo Sur, además, cultivos y viviendas de las veredas Las Planadas, El Pepino y San José del Pepino y el sector del puente metálico.		con duración de 2 horas o más, son las causantes de las crecientes de caudal y los desbordamientos de los ríos.	resaltar que la mala disposición de basura en las fuentes hídricas y la construcción de viviendas en lugares inadecuados como la ronda hídrica, son factores que aumentan el riesgo por inundaciones.
Avenida torrencial	Los registros históricos reportan que las avenidas torrenciales ocurrieron en los ríos Pepino,	Los eventos más recientes ocurrieron el 21 de junio de 2019, el 11 de agosto de	Las posibles causas por las cuales se presentaron los eventos por avenida	Las avenidas torrenciales afectaron infraestructura de captación, tratamiento y	Las entidades estatales prestaron atención a la población y designaron	Los principales detonantes que ocasionaron los eventos por avenida torrencial en la	Los documentos consultados no presentan información relacionada con las actividades



¿Qué amenazas se identificaron y qué tipos de eventos se presentaron?	¿En dónde, tiempo de duración y cómo se presentaron los eventos?	¿Cada cuánto ocurrieron?	¿Cuáles han sido las posibles causas por las que se presentaron los eventos?	¿Qué elementos, componentes o sistemas se vieron afectados por los diferentes eventos?	¿Cómo ha sido la recuperación de las áreas afectadas?	¿Qué detonó los eventos?	¿Las actividades sociales, culturales o económicas contribuyeron al incremento de las amenazas o al incremento de los eventos?
	Mulato, Sangoyaco y la quebrada Taruca y Taruquita; se presentaron porque la zona posee una alta capacidad de erosión y alta capacidad de aporte y deposición de sedimentos hacia las zonas de pendientes bajas, además, la cuenca posee fallas regionales que generan quiebras de pendientes y aumentos de velocidad en los caudales.	2018, el 31 de marzo de 2017, el 1 de diciembre de 2016, el 12 de febrero de 2015, el 18 de octubre de 2014 y el 3 de octubre de 2013. En el año 2012 se presentaron 4 eventos por avenida torrencial, los cuales fueron el 1 y el 30 de marzo, 17 de abril y 13 de agosto.	torrencial se les atribuyen a los incrementos repentinos de caudal, arrastre de suelo, escombros, basura, materia orgánica, residuos sólidos y otros elementos, que al ser acumulados causan obstrucción de la corriente de agua, que al retomar el curso arrastran todo el material, generando las avenidas torrenciales.	redes de acueducto, vías y puentes de los Barrios 17 de julio, Altos del Bosque, Bolívar, Independencia, José Homero, La Floresta, La Unión, Laureles, Los Pinos, Miraflores, Modelo, Pablo VI Dos, Progreso, San Agustín, San Antonio, San Fernando, San Miguel, Esmeralda, Pueblo viejo (Condominio Norte), Altos del Bosque, Laureles y NN1 y urbanizaciones en la Vereda San Antonio, además de infraestructura, puentes, vías del	capital para la reconstrucción de viviendas urbanas, adecuación y dotación de instituciones educativas, reconstrucción de vías, andenes y zonas verdes.	cuenca del río Mocoa, fueron las fuertes lluvias y los deslizamientos de tierra o movimientos en masa que provocan represamientos en los cauces.	sociales, culturales y/o económicas que influenciaron el incremento de la amenaza.



¿Qué amenazas se identificaron y qué tipos de eventos se presentaron?	¿En dónde, tiempo de duración y cómo se presentaron los eventos?	¿Cada cuánto ocurrieron?	¿Cuáles han sido las posibles causas por las que se presentaron los eventos?	¿Qué elementos, componentes o sistemas se vieron afectados por los diferentes eventos?	¿Cómo ha sido la recuperación de las áreas afectadas?	¿Qué detonó los eventos?	¿Las actividades sociales, culturales o económicas contribuyeron al incremento de las amenazas o al incremento de los eventos?
				Casco urbano de Mocoa, de Villagarzón, Puerto Limón, vía Pasto Mocoa y sector Puente Murallas			
Sismo	Los sismos que han tenido influencia en la cuenca del río Mocoa, se han percibido dentro del municipio de Mocoa, específicamente en la cabecera municipal; por lo general, los sismos son de corta duración, sin embargo, los reportes evidencian que los sismos ocurridos se presentaron en horas de la mañana.	Los reportes evidencian que los sismos han ocurrido en 1963, 1965 y 1993. El sismo más reciente fue reportado en el año 2014.	No se posee información.	Los sismos afectaron el 66% de construcciones ubicadas en zonas de depósitos torrenciales, afectaron viviendas de madera y de mampostería no reforzada; además de producir agrietamientos en muros y pérdidas de vidas humanas.	Según el porcentaje de daño causado por los sismos, se generaron restauraciones, reparaciones, construcciones y reconstrucciones de viviendas altamente afectadas.	No se posee información.	El impacto que tienen las actividades socioeconómicas frente a la amenaza por sismos radica en que las construcciones de algunas viviendas no cumplen con las normas vigentes de sismo resistencia, aumentando la vulnerabilidad en las zonas asociadas.



¿Qué amenazas se identificaron y qué tipos de eventos se presentaron?	¿En dónde, tiempo de duración y cómo se presentaron los eventos?	¿Cada cuánto ocurrieron?	¿Cuáles han sido las posibles causas por las que se presentaron los eventos?	¿Qué elementos, componentes o sistemas se vieron afectados por los diferentes eventos?	¿Cómo ha sido la recuperación de las áreas afectadas?	¿Qué detonó los eventos?	¿Las actividades sociales, culturales o económicas contribuyeron al incremento de las amenazas o al incremento de los eventos?
Incendios	Los registros históricos reportan que dentro de la cuenca del río Mocoa se ha presentado un incendio forestal, ubicado en el municipio de San Francisco	El reporte evidencia que ocurrido el 18 de febrero de 2017	Las posibles causas son porque la zona posee material altamente inflamable	Afectaron 1/2 hectárea de cultivo de frijol seco	Atención inmediata de los bomberos de la zona	El detonante fue la quema agrícola para eliminar los residuos del cultivo de frijol	El incendio ocurrió por actividades antrópicas, lo que indica que las actividades socioeconómicas de la zona pueden aumentar el riesgo a presentar eventos por incendios.

Fuente: INPRO S.A.S, 2021.

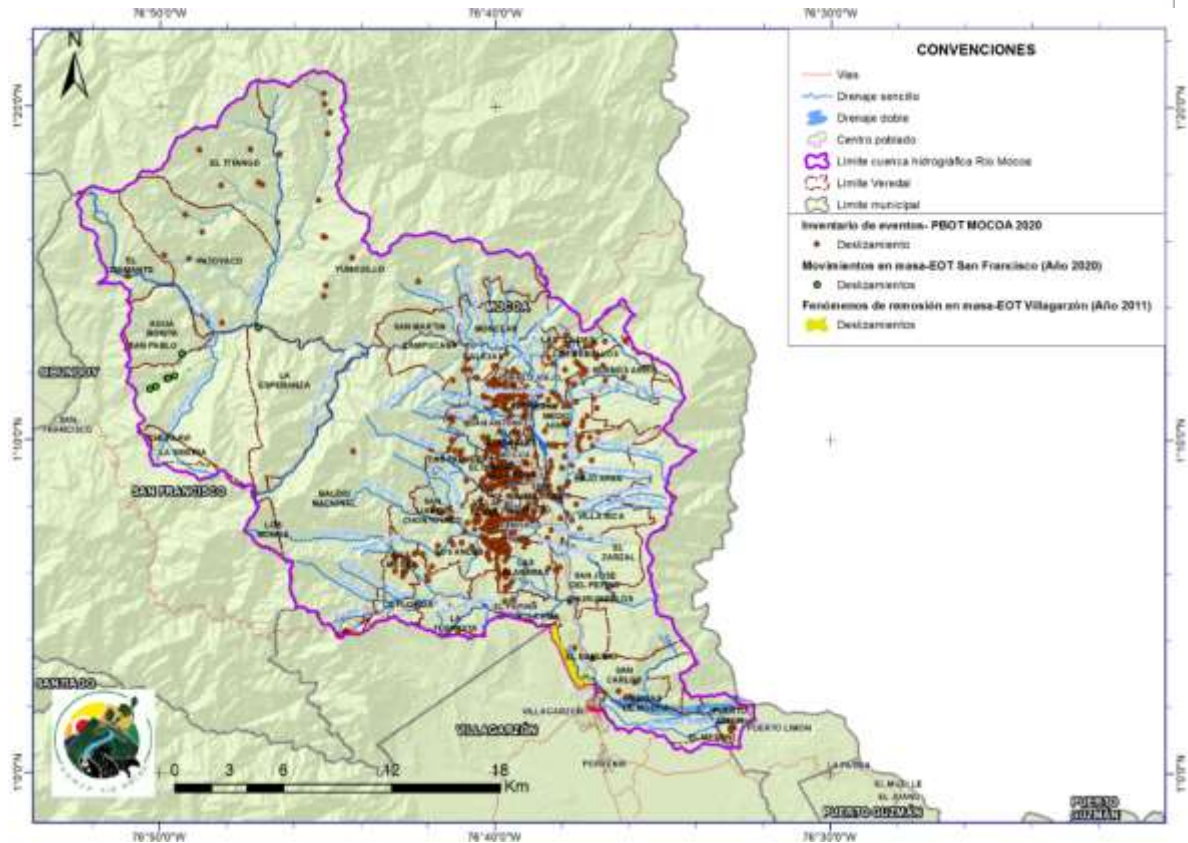


Ilustración 71 Zonas donde se han presentado movimientos en masa

Fuente: INPRO S.A.S, 2021.

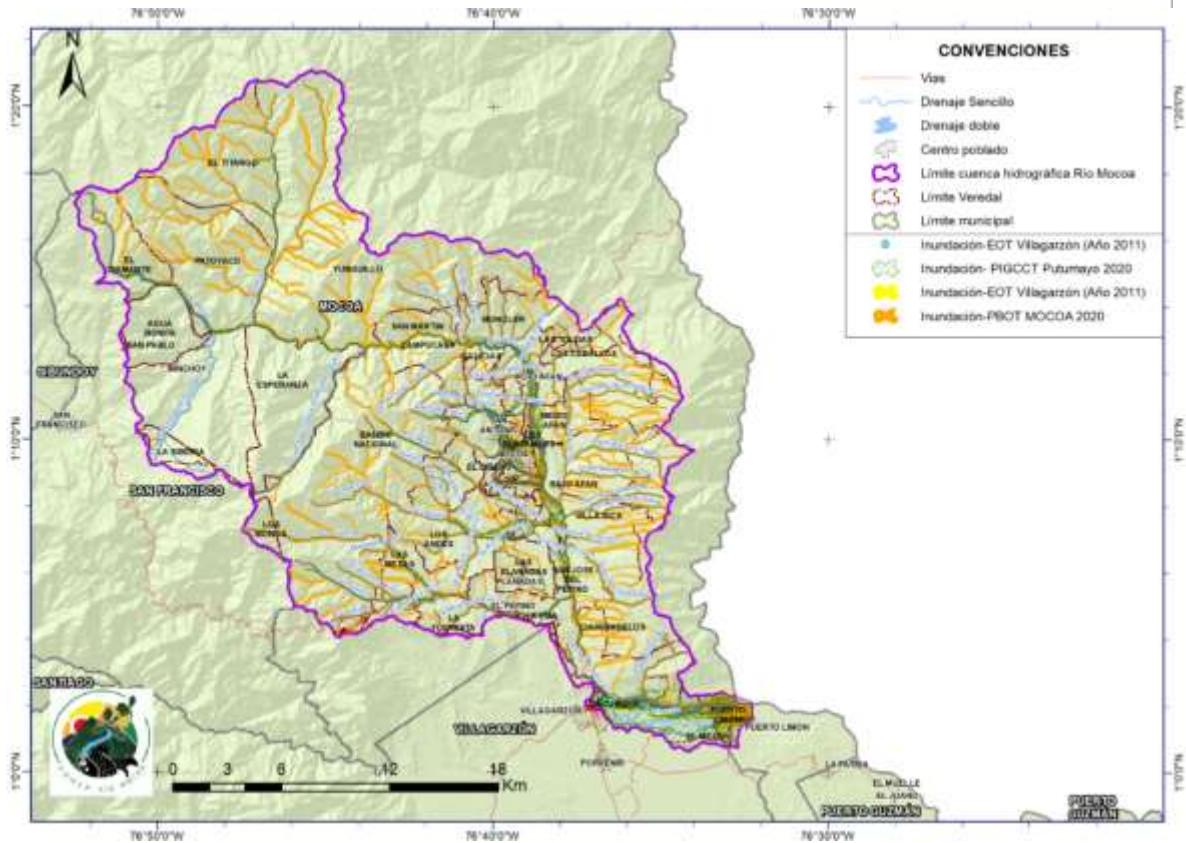
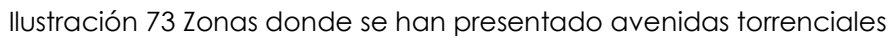


Ilustración 72 Zonas donde se han presentado inundaciones

Fuente: INPRO S.A.S, 2021.



Formulación del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca (POMCA) del Río Mocoa y evaluación detallada de áreas ambientalmente aptas para reasentamiento Mocoa
Contrato 343 de 2020

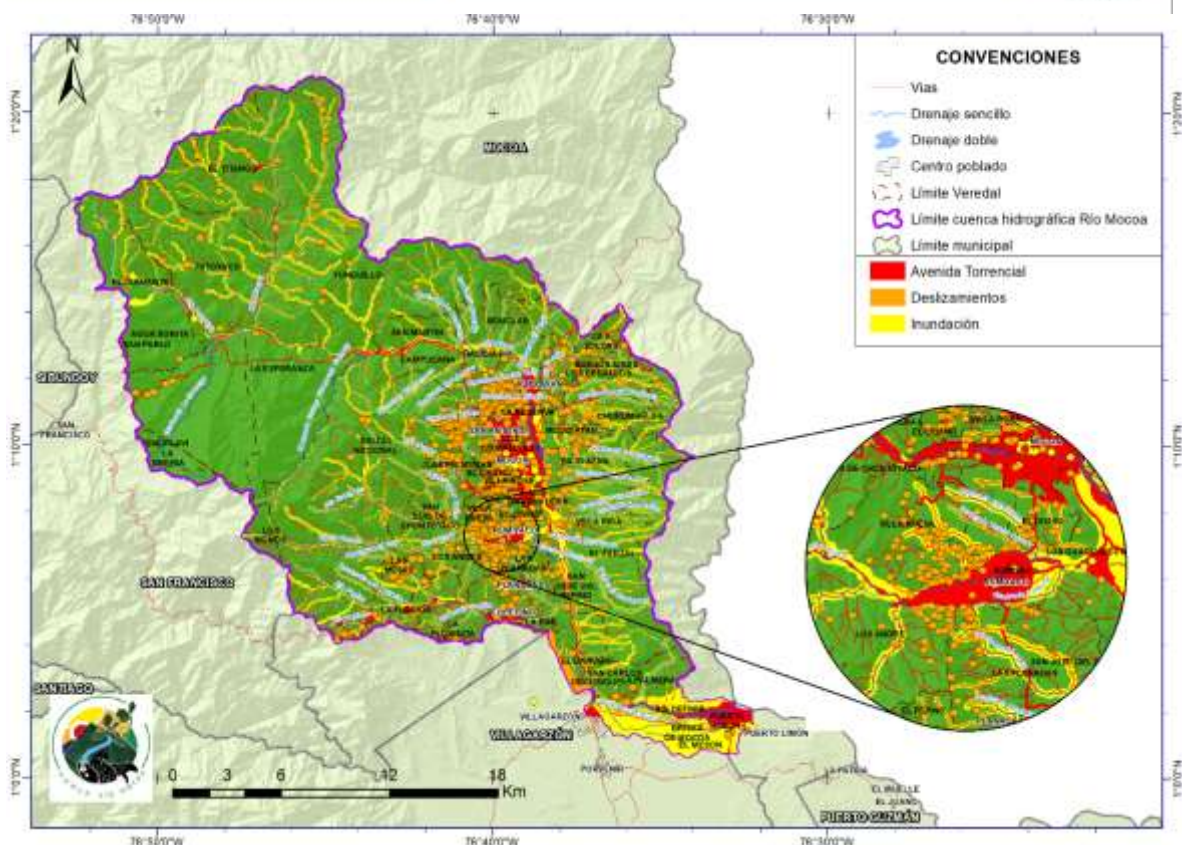


Ilustración 74. Posibles zonas seguras

Fuente: INPRO S.A.S, 2021.

1.3.9 Inventario de problemas, conflictos y potencialidades identificados por los actores gestión del riesgo

Teniendo en cuenta los alcances técnicos del proyecto y la dimensión del territorio, se encuentran en ejecución una serie de Jornadas de Socialización en los diferentes municipios que hacen parte de la cuenca y con el acompañamiento de los funcionarios de CORPOAMAZONIA supervisores del Contrato.

De igual forma, como complemento se llevó a cabo la estrategia de entrevistas a los principales actores. Lo anterior, permitió recolectar datos y detectar la opinión de los diferentes actores, sobre la situación actual de la



cuenca, con respecto al manejo y aprovechamiento de los recursos naturales y su efecto en el entorno a través del tiempo, así como identificar los intereses y situación actual del área en estudio. Asimismo, se utilizó como herramienta las encuestas para los actores de gestión del riesgo para cada uno de los municipios. Las encuestas realizadas hasta la fecha se encuentran en el Anexo 4.

En este contexto, para la fase de aprestamiento con la ejecución de estas actividades de participación se identificaron de manera preliminar y participativa los problemas, conflictos y potencialidades presentes actualmente en la cuenca y su localización, dentro de las cuales se encuentran las siguientes:



Tabla 54. Matriz situación inicial de la cuenca del río Mocoa

MUNICIPIO	PROBLEMA	CONFLICTO	POTENCIALIDAD
Mocoa	- Deslizamientos de parcelas, pérdida y degradación del suelo y pérdida de nutrientes del suelo y de cultivos. - Tala de árboles en predios. - Deforestación. - Incendios forestales por quemas agrícolas. - Cambio climático. - Inestabilidad del suelo. - Alta precipitación - Topografía con muy pendientes inclinadas.	- Mal uso del suelo y deforestación para adecuación de terrenos para ganadería. - Mal manejo de agroquímicos. - Malas prácticas ambientales. - Tala sobre la microcuenca alta del río Rumiaco para fines comerciales. - Ampliación de la frontera agrícola y pecuaria. - Extracción de materiales de arrastre en fuentes hídricas. - Falta de educación y cultura ciudadana. - Actividad minera de material de arrastre. - Siembra de cultivos ilícitos. - Disposición de residuos sólidos en la red de alcantarillado. - Construcción en las inmediaciones de los cuerpos hídricos. - Redes residuales y pluviales insuficientes. - Manejo inadecuado en la recolección de basuras.	- Proyectos de reforestación de la cuenca y de la quebrada El Almorzadero. - Asistencia técnica a los productores de la zona para el uso y manejo adecuado del suelo y de los recursos naturales. - Capacitación y/o sensibilización ambiental para los habitantes de las zonas más vulnerables ambientalmente. - Tecnificación de producción agrícola y pecuaria. - Siembra de árboles. - Proyectos Ecoturísticos. - Pago por servicios ambientales. - Compra de predios. - Políticas públicas para la protección de la cuenca. - Capacitación en el adecuado uso del agua. - Prohibición de la explotación del material de arrastre. - Recuperación y conservación de cauces.



MUNICIPIO	PROBLEMA	CONFLICTO	POTENCIALIDAD
		- Construcción en zonas de riesgo. - Desempleo en la región. - Cambios paisajísticos. - Manejo inadecuado de los RCD. - Cultura de lo desechable. - Desacuerdos entre las entidades encargadas de la protección del ambiente. - Perforaciones mineras	- Construcción de muros de contención. - Canalización de quebradas. - Construcción de vías alternas. - Ampliación de las redes de alcantarillado. - Proyectos para el manejo de aguas lluvia. - Conformación de brigadas de alerta. - Control en los permisos de construcción. - Proyectos para la ampliación de zonas de reserva. - Construcción de acueducto. - Construcción de PTAR.

Fuente: INPRO S.A.S, 2021



1.4 Aspectos Bióticos

De acuerdo con la información recolectada y debidamente analizada, como se presenta en el documento “Recopilación y Análisis de la Información Existente”, se presenta a continuación el análisis situacional de la cuenca de acuerdo a los componentes que la conforman.

1.4.1 Cobertura del suelo

1.4.1.1 Metodología CORINE Land Cover

La metodología CORINE Land Cover tiene el objetivo de desarrollar el inventario homogéneo de la cobertura biofísica en la superficie de la tierra, esto a partir de la interpretación visual de imágenes satelitales por computador y generación de bases de datos geográfica (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, (IDEAM), 2010)

Para la estructuración de la leyenda de coberturas del suelo para Colombia, se tomó como base la leyenda elaborada para la Cuenca Río Cauca y Río Magdalena, la cual fue desarrollada por el IDEAM, IGAC y Cormagdalena (Ministerio de Ambiente de La Republica de Colombia, 2010)

Con respecto a la resolución espacial, la interpretación CLC presenta un área mínima de mapeo de 25 hectáreas para una escala 1:100.000 a esta escala los niveles de interpretación varían desde el nivel 32 al nivel 6. (Ministerio de Ambiente de La Republica de Colombia, 2010)

La metodología CLC define cinco grandes grupos de clasificación son “Territorios artificializados”, “Territorios Agrícolas”, “Bosques y Áreas Seminaturales”, “Áreas Húmedas y Cuerpos de Agua”¹¹

¹¹ Tomado del trabajo denominado “Propuesta Metodológica para el Cálculo de Biomasa de las Coberturas Boscosas en la Cuenca Río Las Ceibas (NEIVA –HUILA), a partir de un Modelo de Regresión con Insumos Cartográficos”, Garavito, 2021



1.4.1.2 Análisis de información cobertura del suelo

Para el análisis de información de cobertura del suelo, en primera instancia se analizará los cambios de cobertura a escala 1:100.000 para los años 2000-2002, 2005-2009 y 2010-2012, la fuente de información es el Instituto de Hidrología, Meteorología y estudios Ambientales – IDEAM.

Tabla 55. Coberturas del suelo escala 1:100.000 año 2000-2002

LEYENDA	ÁREA (Has)	ÁREA (%)
1.1.1. Tejido urbano continuo	356.821	0.526
1.1.2. Tejido urbano discontinuo	18.655	0.028
2.3.1. Pastos limpios	3195.771	4.715
2.3.3. Pastos enmalezados	610.105	0.900
2.4.4. Mosaico de pastos con espacios naturales	12554.198	18.521
3.1.1.1.1. Bosque denso alto de tierra firme	39896.230	58.858
3.1.3.1. Bosque fragmentado con pastos y cultivos	1705.351	2.516
3.1.3.2. Bosque fragmentado con vegetación secundaria	4120.295	6.079
3.2.3. Vegetación secundaria o en transición	2167.782	3.198
3.3.1. Zonas arenosas naturales	218.350	0.322
5.1.1. Ríos (50 m)	113.176	0.167
9.9. Nubes	2827.378	4.171
TOTAL	67784.11296	100

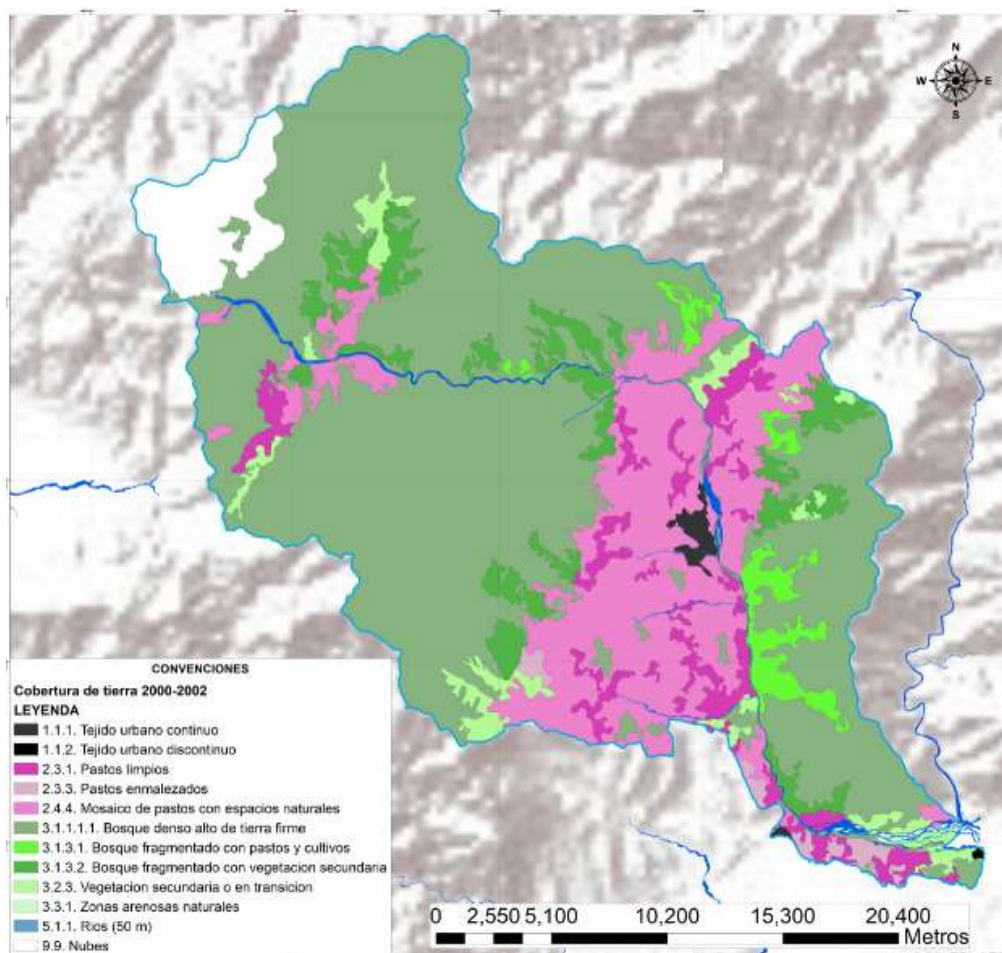


Ilustración 75. Plano de cobertura del suelo año 2000-2002.

Fuente: INPRO S.A.S, 2021

Tabla 56. Coberturas del suelo escala 1:100.000 año 2005-2009

LEYENDA	ÁREA (Has)	ÁREA (%)
1.1.1. Tejido urbano continuo	356.821	0.526
1.1.2. Tejido urbano discontinuo	18.655	0.028
2.3.1. Pastos limpios	4016.346	5.925
2.3.3. Pastos enmalezados	114.290	0.169
2.4.4. Mosaico de pastos con espacios naturales	11644.061	17.178
3.1.1.1.1. Bosque denso alto de tierra firme	41037.867	60.542
3.1.3.1. Bosque fragmentado con pastos y cultivos	1260.552	1.860
3.1.3.2. Bosque fragmentado con vegetación secundaria	3460.259	5.105
3.2.1.1.1.2. Herbazal denso de tierra firme arbolado	1112.591	1.641

LEYENDA	ÁREA (Has)	ÁREA (%)
3.2.3. Vegetación secundaria o en transición	3936.745	5.808
3.3.1. Zonas arenosas naturales	94.719	0.140
5.1.1. Ríos (50 m)	731.206	1.079
TOTAL	67784.11295	100

FUENTE: INPRO S.A.S. 2021

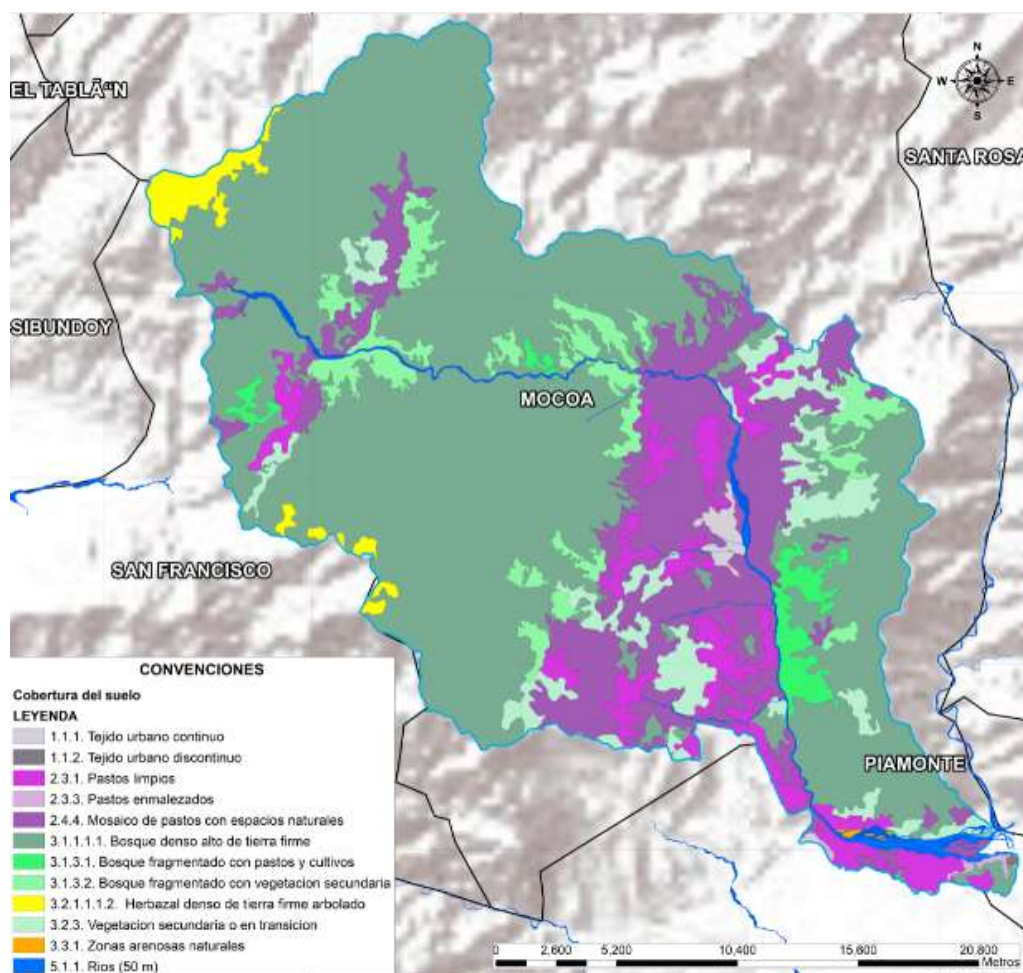


Ilustración 76. Plano de cobertura del suelo año 2005-2009

Fuente: INPRO S.A.S, 2021

Tabla 57. Leyenda de cobertura del suelo año 2005-2009

LEYENDA	ÁREA (Has)	ÁREA (%)
1.1.1. Tejido urbano continuo	403.148	0.595
1.1.2. Tejido urbano discontinuo	18.655	0.028
2.3.1. Pastos limpios	3900.741	5.755

LEYENDA	ÁREA (Has)	ÁREA (%)
2.3.3. Pastos enmalezados	298.763	0.441
2.4.4. Mosaico de pastos con espacios naturales	9463.378	13.961
3.1.1. Bosque denso	41005.245	60.494
3.1.3. Bosque fragmentado	5482.916	8.089
3.2.1. Herbazal	1118.586	1.650
3.2.3. Vegetación secundaria o en transición	5345.784	7.886
3.3.1. Zonas arenosas naturales	94.719	0.140
5.1.1. Ríos (50 m)	652.178	0.962
TOTAL	67784.11296	100

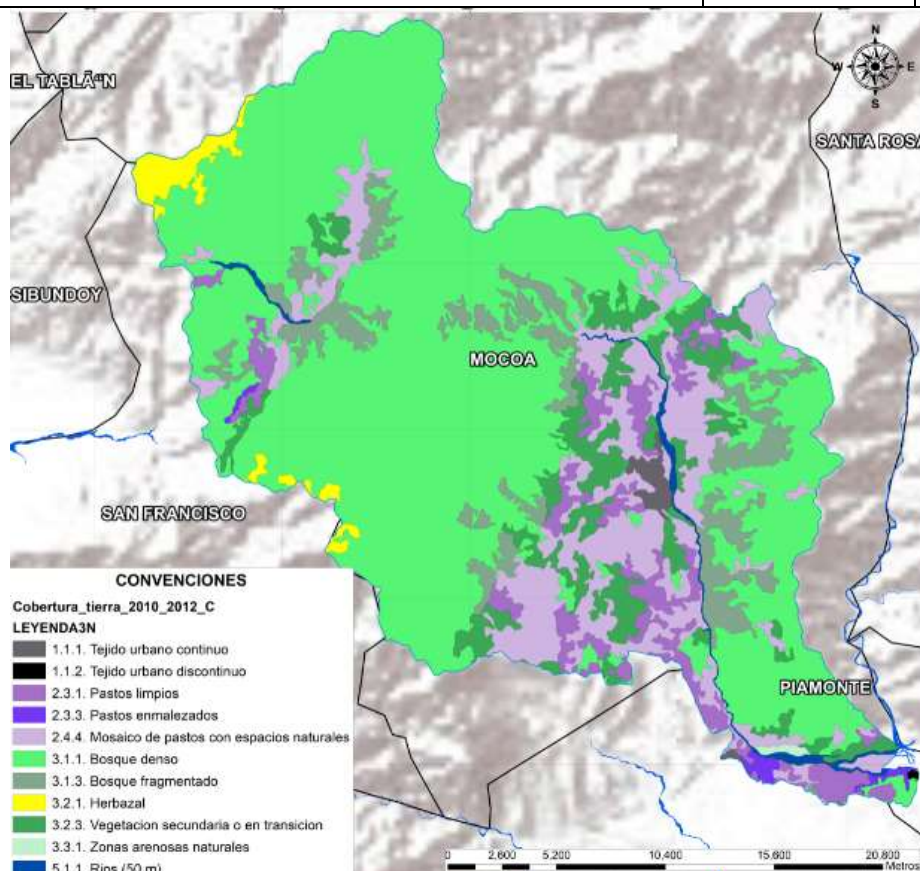


Ilustración 77. Plano de cobertura del suelo año 2010 – 2012

Fuente: INPRO S.A.S, 2021

Según el IDEAM entre los años 2000 y 2002 se encontraban coberturas de pastos limpios, pastos enmalezados y mosaico de pastos con espacios seminaturales. Esto era aproximadamente el 22% del área total de la cuenca Río Mocoa. Aproximadamente el 61% del área de la cuenca cuenta con



áreas de bosque y áreas seminaturales y el 177% restante se ha dividido en cuerpos de agua naturales, tejidos urbanos tanto continuos como discontinuos y zonas arenosas naturales.

Entre los años 2005 y 2009 los pastos enmalezados, pastos limpios y mosaico de pastos con espacios naturales cubrían el 22% del área de la cuenca, las áreas de bosques y áreas seminaturales ya cubrían un 66% y el 12% restante se encontraban coberturas como los tejidos urbanos, herbazales de tierra firme, cuerpos de agua naturales y zonas arenosas naturales.

Parara los años 2010 y 2012 las coberturas de pastos ya cubrían un 18% del área de la cuenca, en este mismo intervalo de tiempo las coberturas de bosque y áreas seminaturales aumentaba a un 68% el 14% de área restante se encontraban coberturas el suelo como los tejidos urbanos, herbazales, vegetación secundaria, cuerpos de agua naturales y zonas arenosas naturales.

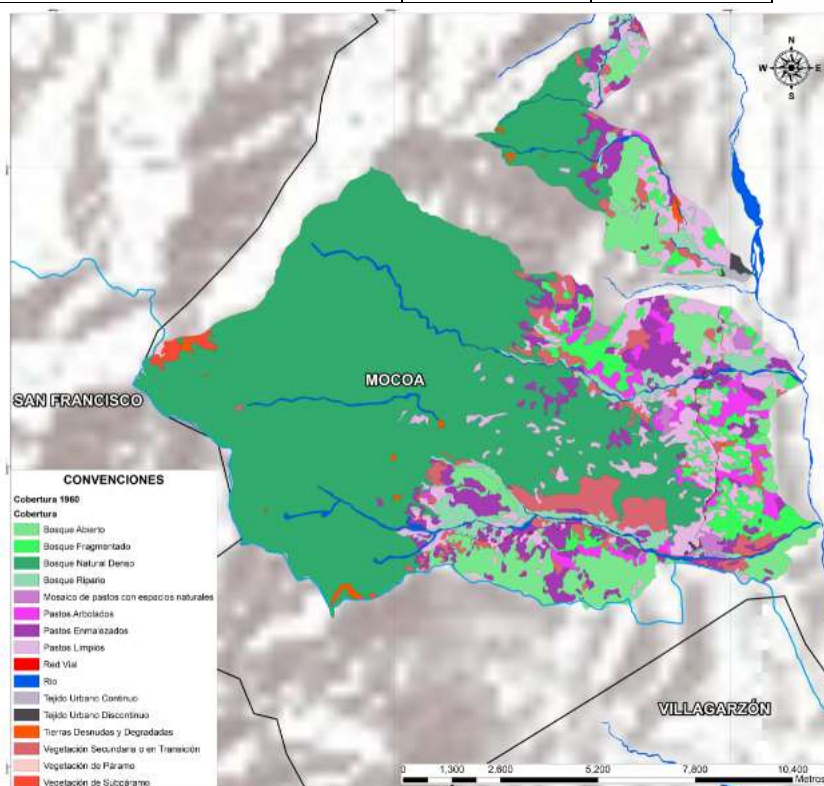
A continuación, se desarrolla el análisis de información de cobertura del suelo con capas cartográficas suministradas por CORPOAMAZONIA sobre las cuencas Río Pepino, Río Rumiyocho, Río Sangoyaco, Quebrada Toruca, Río Conejo y Quebrada Almorzadero. La cobertura suministrada tiene la multitemporalidad de los años 1962, 1989, 1996, 2001, 2008, 2013 y 2018.

Tabla 58. Áreas de cobertura del suelo sobre las cuencas Río Pepino, Río Rumiyocho, Río Sangoyaco, Quebrada Toruca, Río Conejo y Quebrada Almorzadero año 1962

COBERTURA DEL SUELO	ÁREA (Has)	ÁREA (%)
Bosque Abierto	1282.571	8.049
Bosque Fragmentado	662.821	4.160
Bosque Natural Denso	9114.224	57.199
Bosque Ripario	604.391	3.793
Mosaico de pastos con espacios naturales	110.517	0.694
Pastos Arbolados	384.626	2.414



COBERTURA DEL SUELO	ÁREA (Has)	ÁREA (%)
Pastos Enmalezados	1146.799	7.197
Pastos Limpios	1434.257	9.001
Red Vial	13.182	0.083
Rio	255.601	1.604
Tejido Urbano Continuo	14.856	0.093
Tejido Urbano Discontinuo	27.760	0.174
Tierras Desnudas y Degradadas	70.660	0.443
Vegetación de Páramo	10.687	0.067
Vegetación de Subpáramo	55.421	0.348
Vegetación Secundaria o en Transición	745.819	4.681
TOTAL	15934.19241	100



Fuente: INPRO S.A.S, 2021

Ilustración 78. Plano de cobertura del suelo año 1962 para las cuencas Río Pepino, Río Rumiayaco, Quebrada Taruca, Río Conejo y Río Sangoyaco.

Fuente: INPRO S.A.S, 2021

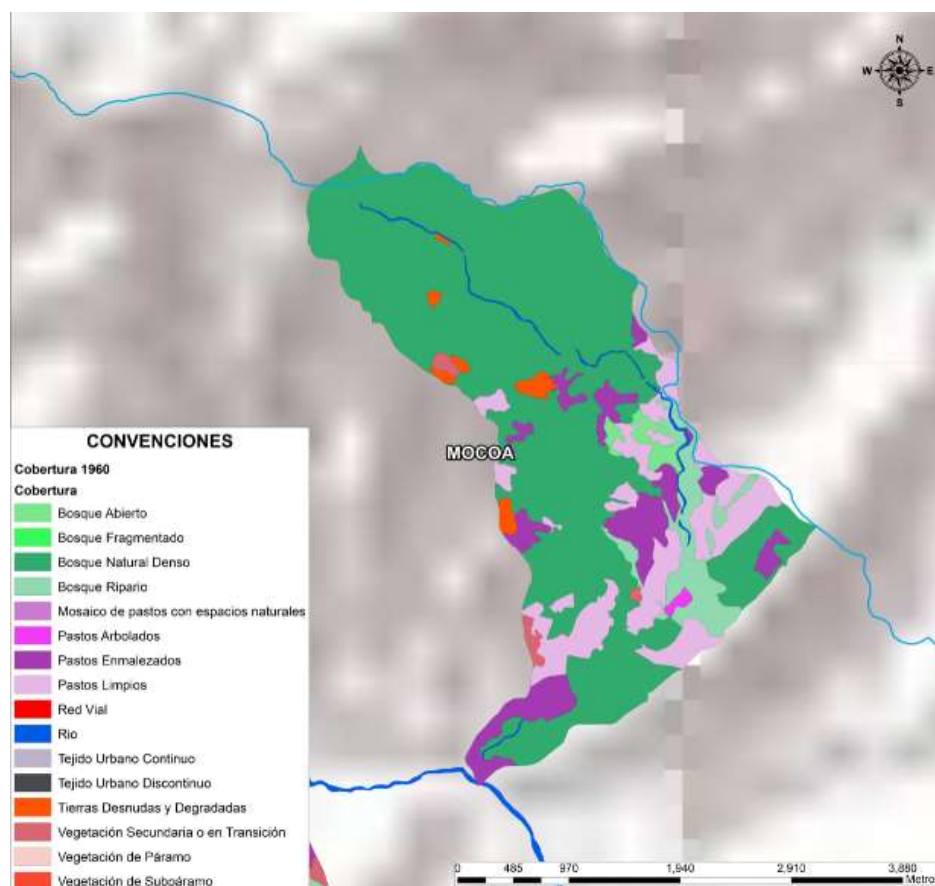


Ilustración 79. Plano de cobertura del suelo año 1962 para las cuencas Quebrada almorzadero

Fuente: INPRO S.A.S, 2021

Tabla 59. Áreas de cobertura del suelo sobre las cuencas Río Pepino, Río Rumiayaco, Río Sangoyaco, Quebrada Toruca, Río Conejo y Quebrada Almorzadero año 1989

COBERTURA DEL SUELO	ÁREA (Has)	ÁREA (%)
Bosque Abierto	1747.371	10.966
Bosque Fragmentado	366.278	2.299
Bosque Natural Denso	7573.290	47.529
Bosque Ripario	722.963	4.537
Mosaico de pastos con espacios naturales	104.866	0.658
Pastos Arbolados	356.618	2.238
Pastos Enmalezados	2111.050	13.249
Pastos Limpios	1551.637	9.738
Red Vial	16.551	0.104
Rio	262.043	1.645

COBERTURA DEL SUELO	ÁREA (Has)	ÁREA (%)
Tejido Urbano Continuo	99.406	0.624
Tejido Urbano Discontinuo	159.183	0.999
Tierras Desnudas y Degradadas	84.030	0.527
Vegetación de Páramo	10.687	0.067
Vegetación de Subpáramo	55.421	0.348
Vegetación Secundaria o en Transición	712.802	4.473
TOTAL	15934.19489	100

Fuente: INPRO S.A.S, 2021

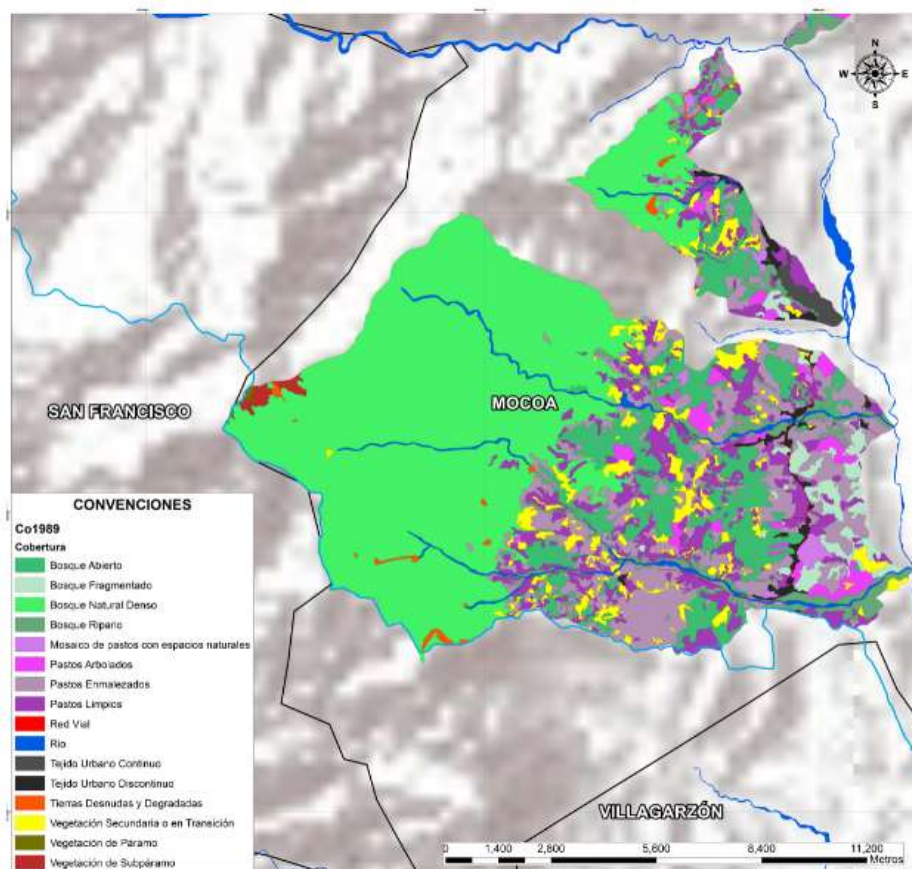


Ilustración 80. Plano de cobertura del suelo año 1989 para las cuencas Río Pepino, Río Rumiayaco, Quebrada Taruca, Río Conejo y Río Sangoyaco.

Fuente: INPRO S.A.S, 2021

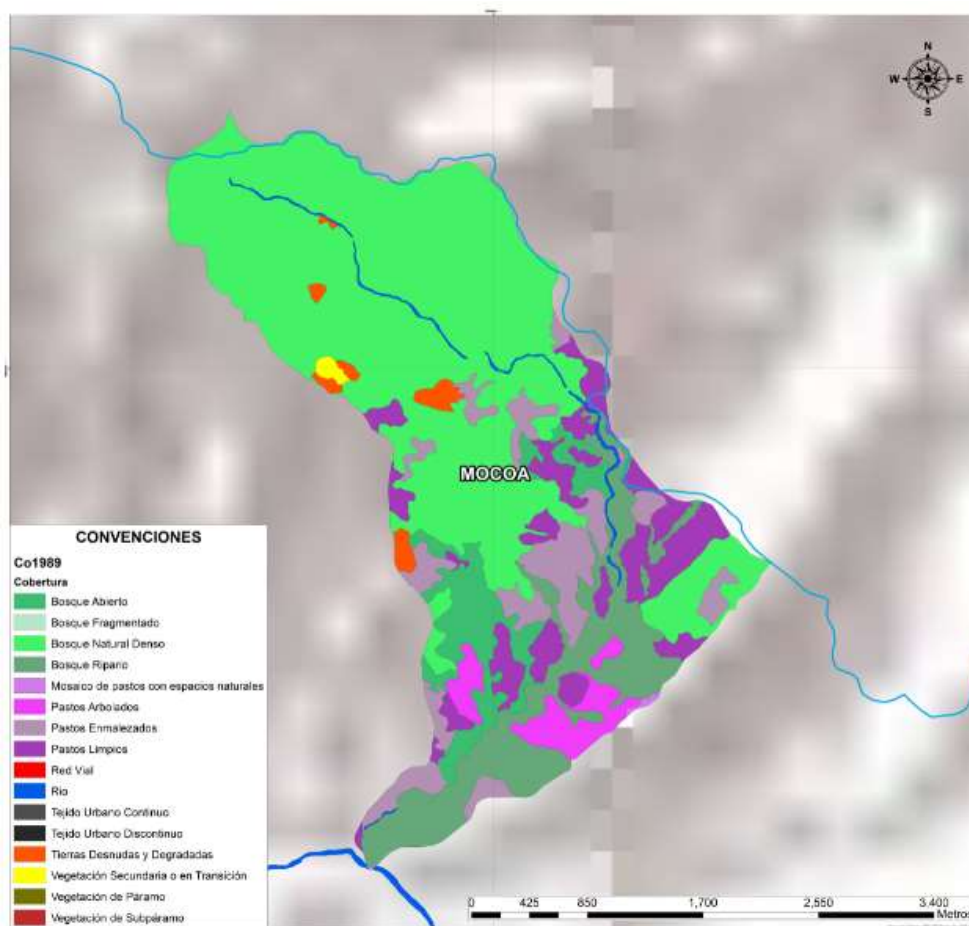


Ilustración 81. Plano de cobertura del suelo año 1989 para las cuenca Quebrada Almorzadero

FUENTE: INPRO S.A.S 2021

Tabla 60. Áreas de cobertura del suelo sobre las cuencas Río Pepino, Río Rumiyaco, Río Sangoyaco, Quebrada Toruca, Río Conejo y Quebrada Almorzadero año 1996.

COBERTURA	ÁREA (Has)	ÁREA (%)
Bosque Abierto	1547.904	9.714
Bosque Fragmentado	292.528	1.836
Bosque Natural Denso	7474.636	46.909
Bosque Ripario	653.673	4.102
Mosaico de cultivos	1.285	0.008
Mosaico de pastos con espacios naturales	143.020	0.898



COBERTURA	ÁREA (Has)	ÁREA (%)
Pastos Arbolados	680.004	4.268
Pastos Enmalezados	1635.966	10.267
Pastos Limpios	2107.974	13.229
Red Vial	13.824	0.087
Rio	212.812	1.336
Tejido Urbano Continuo	99.406	0.624
Tejido Urbano Discontinuo	202.825	1.273
Tierras Desnudas y Degradadas	48.365	0.304
Vegetación de Páramo	10.687	0.067
Vegetación de Subpáramo	55.421	0.348
Vegetación Secundaria o en Transición	752.420	4.722
Zonas Arenosas Naturales	1.445	0.009
TOTAL	15934.19519	100

Fuente: INPRO S.A.S, 2021

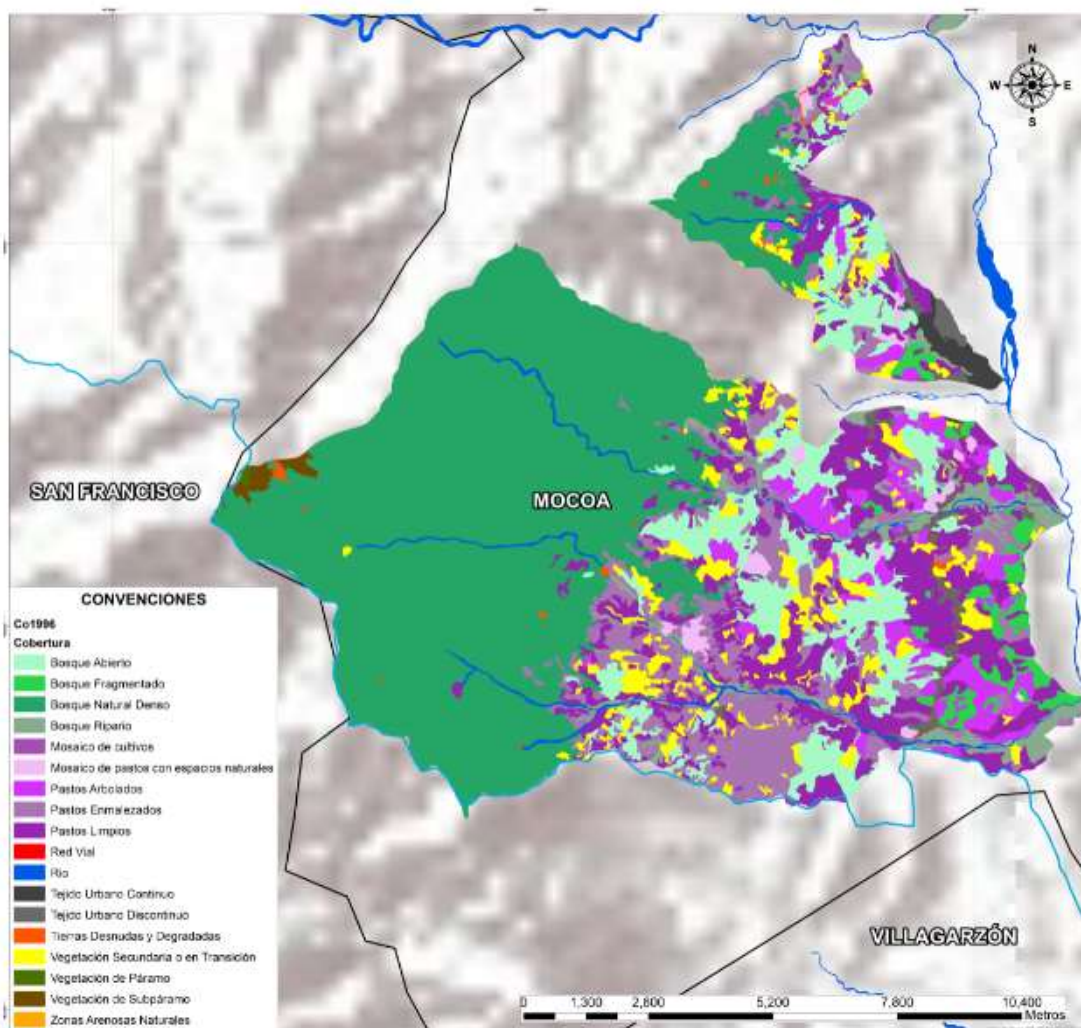


Ilustración 82. Plano de cobertura del suelo año 1996 para las cuencas Río Pepino, Río Rumiayaco, Quebrada Taruca, Río Conejo y Río Sangoyaco.

Fuente: INPRO S.A.S, 2021

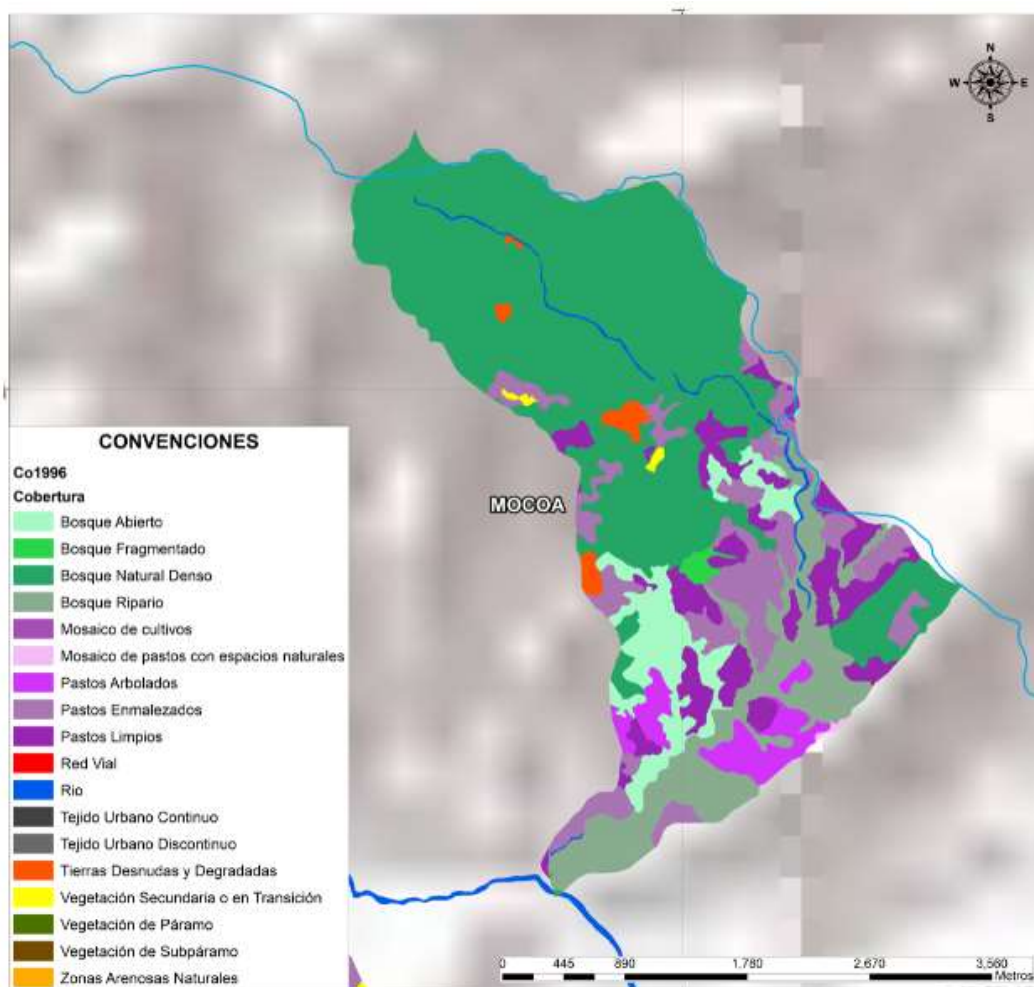


Ilustración 83. Plano de cobertura del suelo año 1996 para las cuencas Quebrada Almorzadero

Fuente: INPRO S.A.S, 2021

Tabla 61. Áreas de cobertura del suelo sobre las cuencas Río Pepino, Río Rumiayaco, Río Sangoyaco, Quebrada Toruca, Río Conejo y Quebrada Almorzadero año 2001.

COBERTURA DEL SUELO	ÁREA (Has)	ÁREA (%)
Bosque Abierto	1294.517	8.124
Bosque Fragmentado	228.388	1.433
Bosque Natural Denso	7575.547	47.543
Bosque Ripario	660.961	4.148



COBERTURA DEL SUELO	ÁREA (Has)	ÁREA (%)
Cuerpos de Agua Artificiales	1.243	0.008
Mosaico de cultivos y espacios naturales	3.434	0.022
Mosaico de cultivos, pastos y espacios	10.454	0.066
Mosaico de pastos con espacios naturales	195.893	1.229
Mosaico de pastos y cultivos	4.904	0.031
Pastos Arbolados	543.213	3.409
Pastos Enmalezados	1533.831	9.626
Pastos Limpios	2442.706	15.330
Plátano	2.804	0.018
Red Vial	11.294	0.071
Rio	224.084	1.406
Tejido Urbano Continuo	100.742	0.632
Tejido Urbano Discontinuo	260.401	1.634
Tierras Desnudas y Degradadas	63.191	0.397
Vegetación de Páramo	10.687	0.067
Vegetación de Subpáramo	55.421	0.348
Vegetación Secundaria o en Transición	710.481	4.459
TOTAL	15934.19439	100

Fuente: INPRO S.A.S, 2021

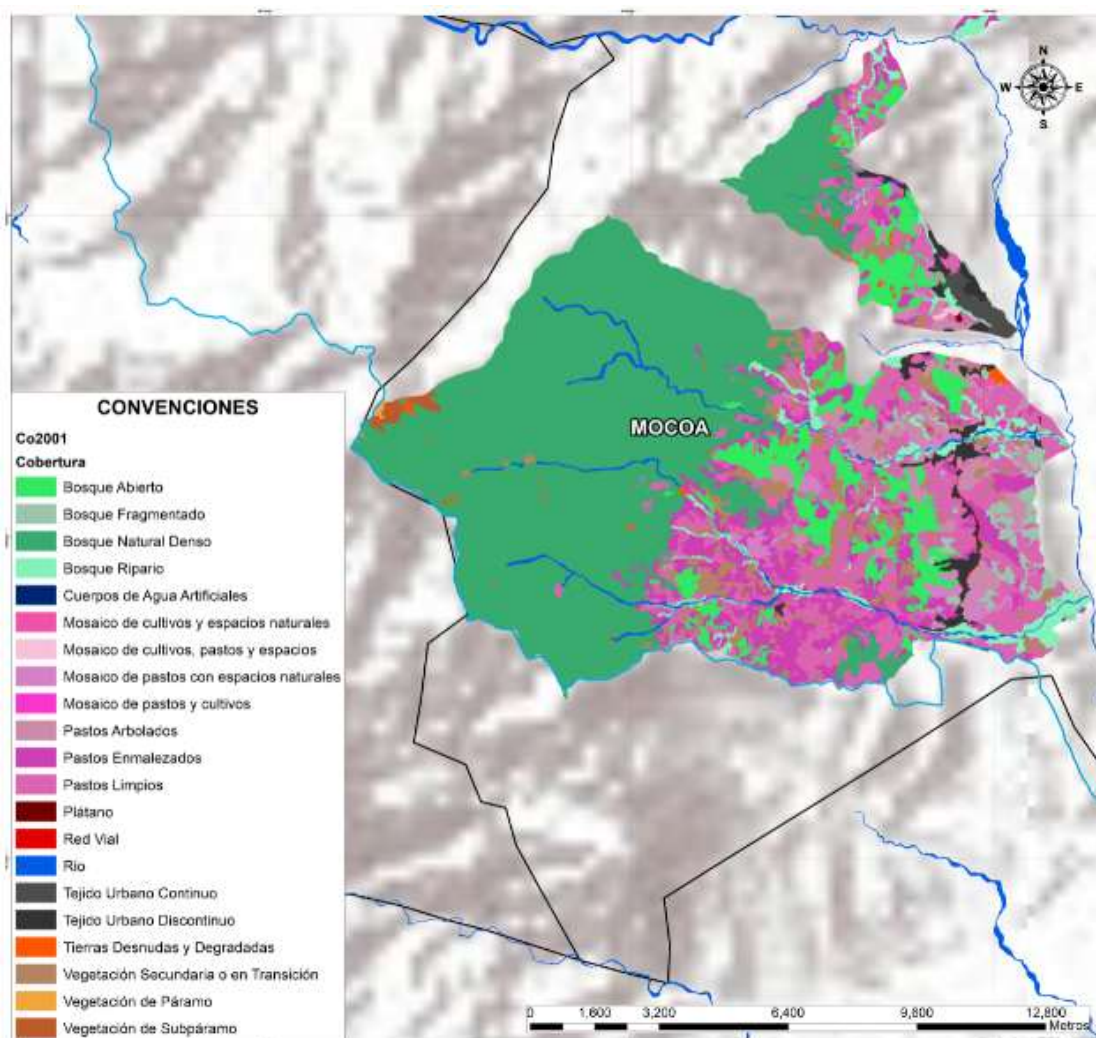


Ilustración 84. Plano de cobertura del suelo año 2001 para las cuencas Río Pepino, Río Rumiayaco, Quebrada Taruca, Río Conejo y Río Sangoyaco.

Fuente: INPRO S.A.S, 2021

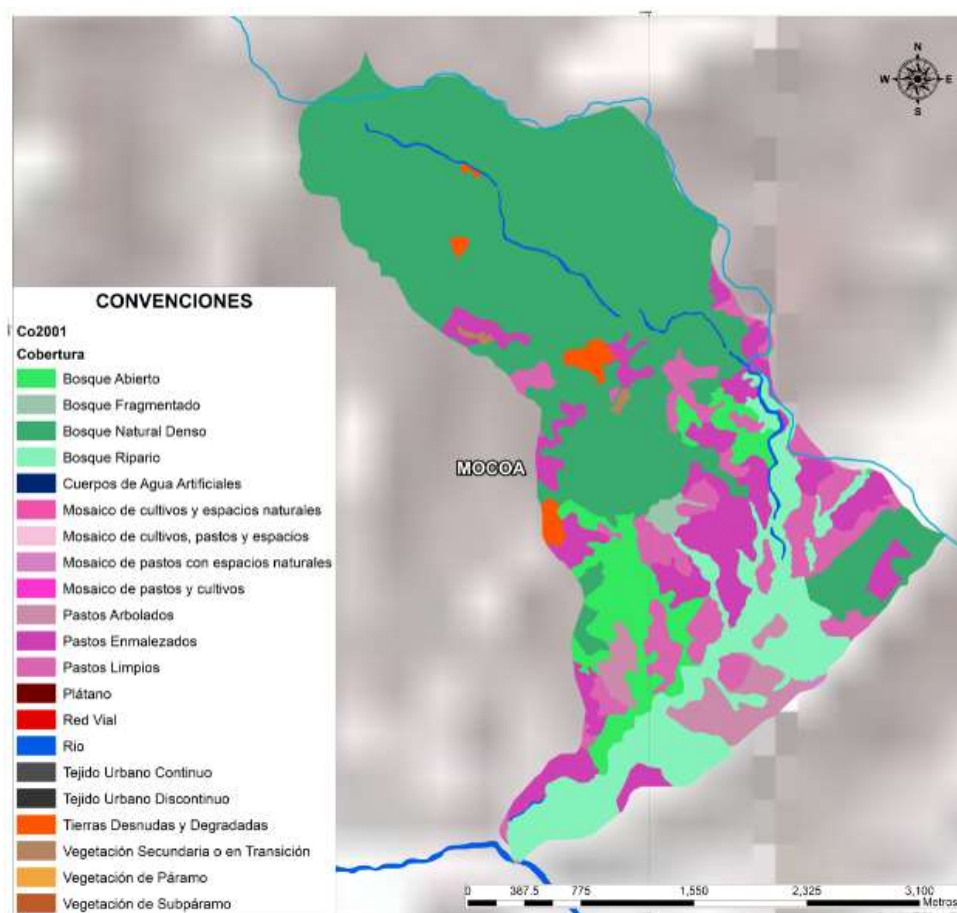


Ilustración 85. Plano de cobertura del suelo año 2001 para las cuencas Quebrada Almorzadero

Fuente: INPRO S.A.S, 2021

Tabla 62. Áreas de cobertura del suelo sobre las cuencas Río Pepino, Río Rumiyaco, Río Sangoyaco, Quebrada Toruca, Río Conejo y Quebrada Almorzadero año 2008.

COBERTURA	ÁREA (Has)	ÁREA (%)
Bosque Abierto	1404.916	8.817
Bosque Fragmentado	210.231	1.319
Bosque Natural Denso	7442.375	46.707
Bosque Ripario	613.288	3.849
Caña	0.614	0.004
Cuerpos de Agua Artificiales	0.528	0.003



COBERTURA	ÁREA (Has)	ÁREA (%)
Mosaico de pastos con espacios naturales	386.856	2.428
Mosaico de pastos y cultivos	3.804	0.024
Pastos Arbolados	134.586	0.845
Pastos Enmalezados	1801.581	11.306
Pastos Limpios	2293.019	14.391
Plátano	6.486	0.041
Red Vial	16.573	0.104
Rio	182.633	1.146
Tejido Urbano Continuo	116.466	0.731
Tejido Urbano Discontinuo	331.829	2.082
Tierras Desnudas y Degradadas	79.162	0.497
Vegetación de Páramo	10.687	0.067
Vegetación de Subpáramo	55.421	0.348
Vegetación Secundaria o en Transición	843.143	5.291
TOTAL	15934.19536	100

Fuente: INPRO S.A.S, 2021

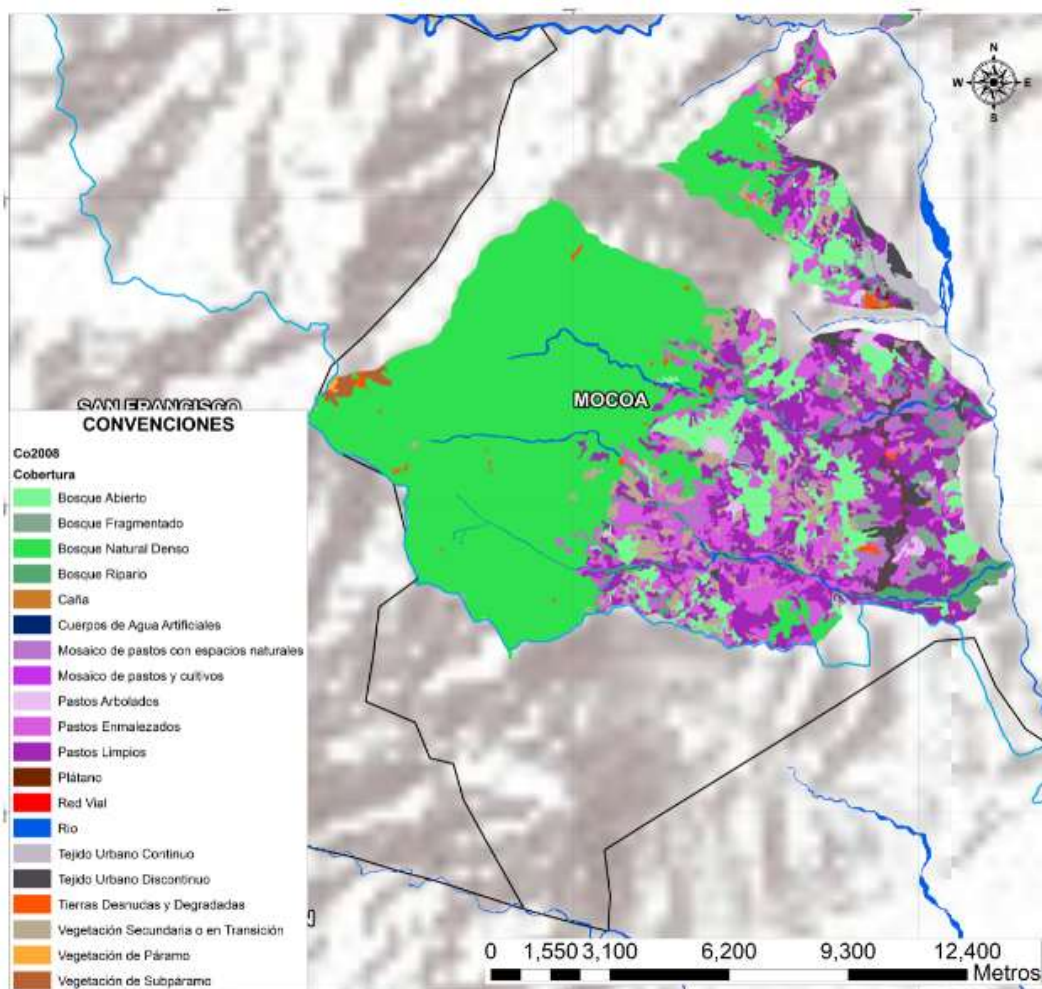


Ilustración 86. Plano de cobertura del suelo año 2008 para las cuencas Río Pepino, Río Rumiayaco, Quebrada Taruca, Río Conejo y Río Sangoyaco.

Fuente: INPRO S.A.S, 2021

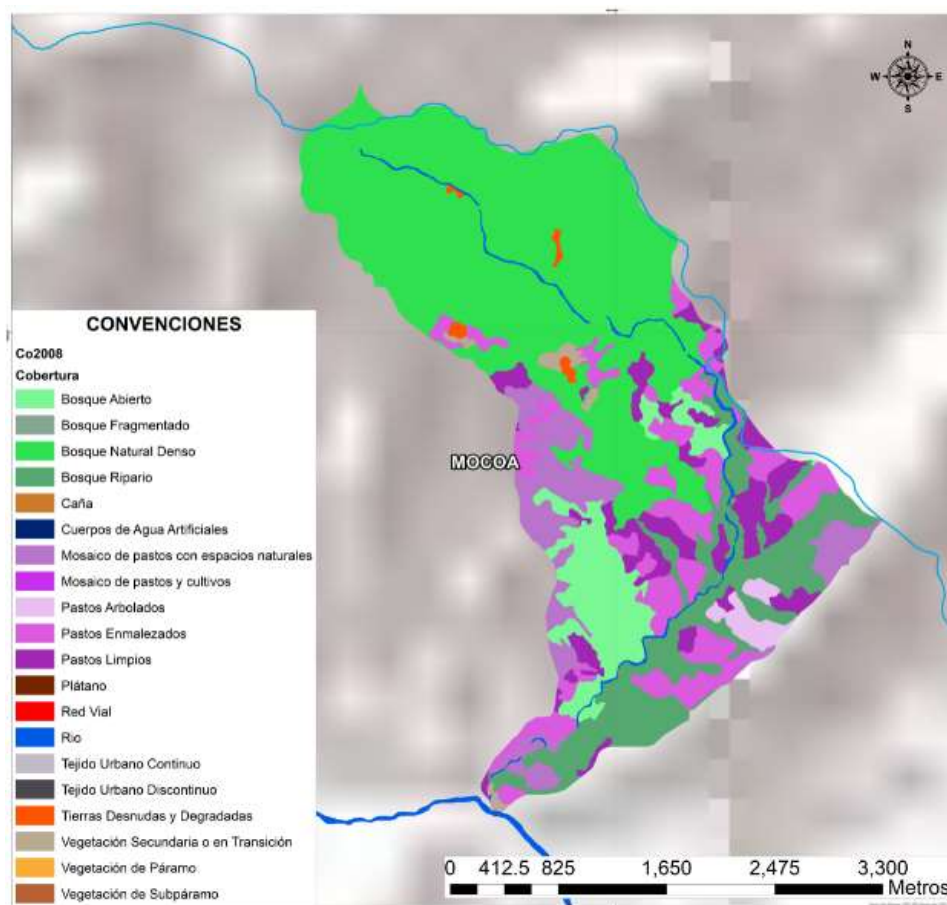


Ilustración 87. Plano de cobertura del suelo año 2008 para las cuencas Quebrada Almorzadero

Fuente: INPRO S.A.S, 2021

Tabla 63. Áreas de cobertura del suelo sobre las cuencas Río Pepino, Río Rumiayaco, Río Sangoyaco, Quebrada Toruca, Río Conejo y Quebrada Almorzadero año 2013

COBERTURA	ÁREA (Has)	ÁREA (%)
Bosque Abierto	1496.425	9.391
Bosque Fragmentado	204.383	1.283
Bosque Natural Denso	7481.113	46.950
Bosque Ripario	502.979	3.157
Caña	0.614	0.004
Cuerpos de Agua Artificiales	0.528	0.003
Mosaico de pastos con espacios naturales	420.448	2.639

COBERTURA	ÁREA (Has)	ÁREA (%)
Pastos Arbolados	84.186	0.528
Pastos Enmalezados	1827.884	11.471
Pastos Limpios	2330.026	14.623
Red Vial	21.384	0.134
Rio	138.590	0.870
Tejido Urbano Continuo	141.664	0.889
Tejido Urbano Discontinuo	363.560	2.282
Tierras Desnudas y Degradadas	52.294	0.328
Vegetación de Páramo	10.687	0.067
Vegetación de Subpáramo	55.421	0.348
Vegetación Secundaria o en Transición	802.006	5.033
TOTAL	15934.19193	100

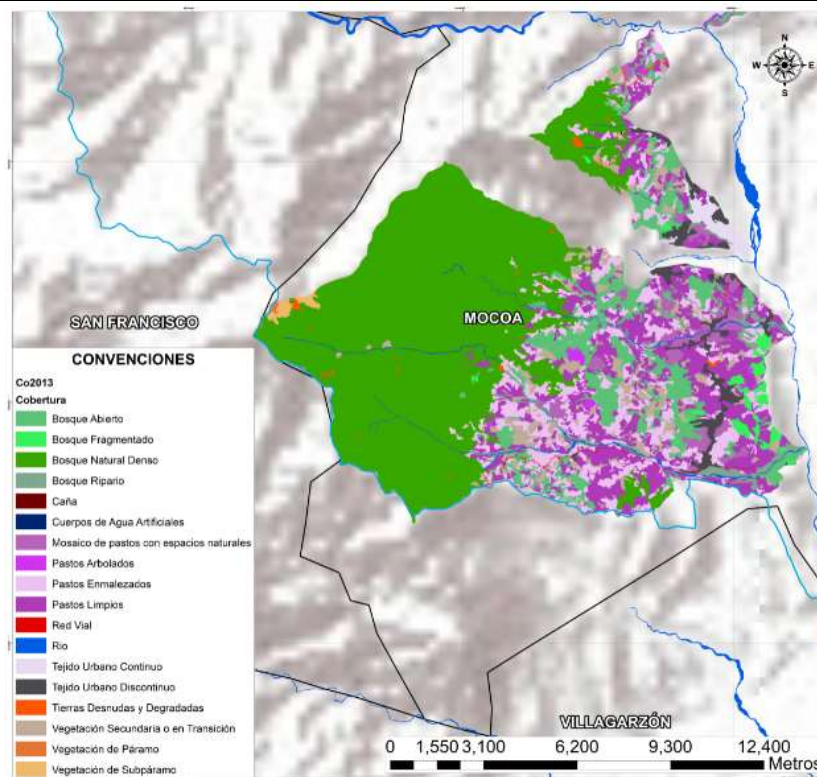


Ilustración 88. Plano de cobertura del suelo año 2013 para las cuencas Río Pepino, Río Rumiayaco, Quebrada Taruca, Río Conejo y Río Sangoyaco.

Fuente: INPRO S.A.S, 2021

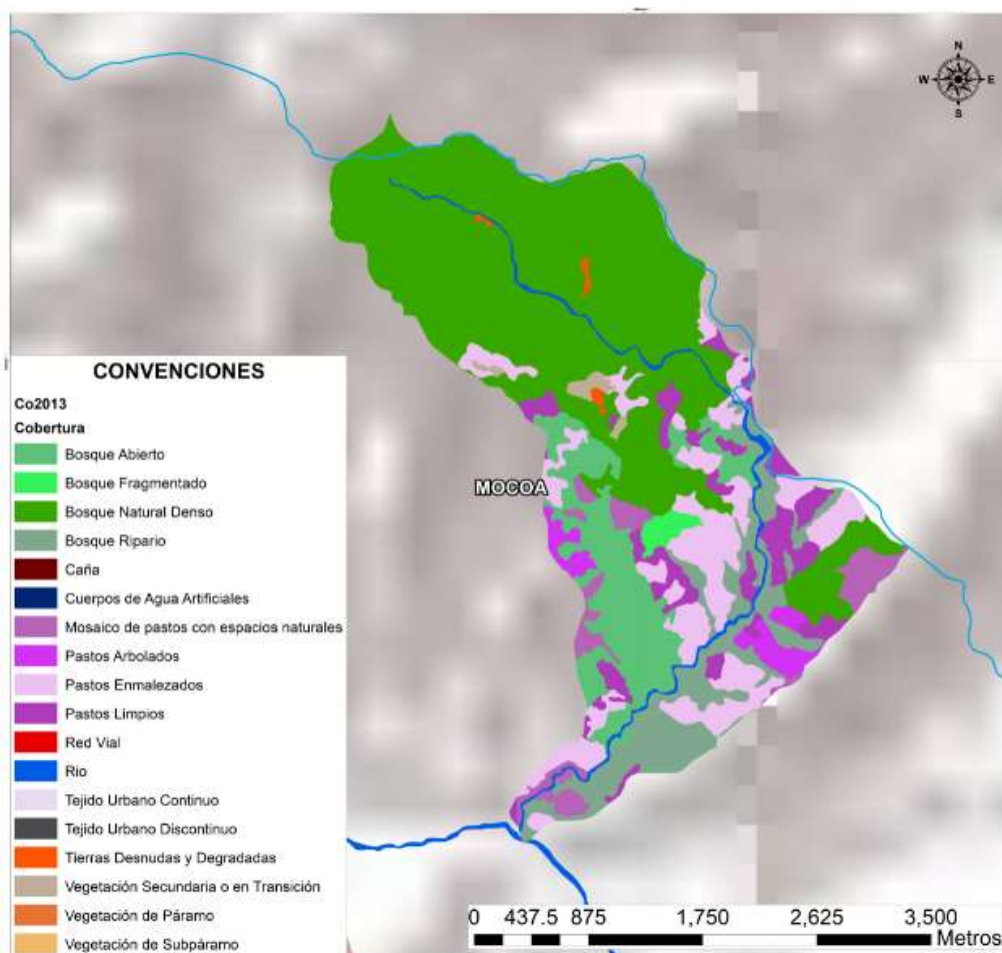


Ilustración 89. Plano de cobertura del suelo año 2013 para las cuencas Quebrada Almorzadero

Fuente: INPRO S.A.S, 2021

Tabla 64. Áreas de cobertura del suelo sobre las cuencas Río Pepino, Río Rumiayaco, Río Sangoyaco, Quebrada Toruca, Río Conejo y Quebrada Almorzadero año 2018

COBERTURA	ÁREA (Has)	ÁREA (%)
Bosque Abierto	89.124	0.559
Bosque Fragmentado	1685.038	10.575
Bosque Natural Denso	7180.994	45.067
Bosque Ripario	727.937	4.568
Café	21.804	0.137



COBERTURA	ÁREA (Has)	ÁREA (%)
Caña	13.446	0.084
Cuerpos de Agua Artificiales	3.093	0.019
Cultivos permanentes arbóreos	4.620	0.029
Instalaciones recreativas	0.615	0.004
Mosaico de cultivos	11.416	0.072
Mosaico de cultivos, pastos y espacios	251.257	1.577
Mosaico de pastos con espacios naturales	166.292	1.044
Mosaico de pastos y cultivos	22.301	0.140
Otros cultivos transitorios	1.339	0.008
Pastos Arbolados	1597.463	10.025
Pastos Enmalezados	725.460	4.553
Pastos Limpios	1296.772	8.138
Plátano	29.487	0.185
Red Vial	20.480	0.129
Rio	258.809	1.624
Tejido Urbano Continuo	142.380	0.894
Tejido Urbano Discontinuo	445.594	2.796
Tierras Desnudas y Degradadas	76.530	0.480
Vegetación de Páramo	10.687	0.067
Vegetación de Subpáramo	61.437	0.386
Vegetación Secundaria o en Transición	1087.691	6.826
Zonas quemadas	0.765	0.005
Zonas verdes urbanas	1.346	0.008
TOTAL	15934.17796	100

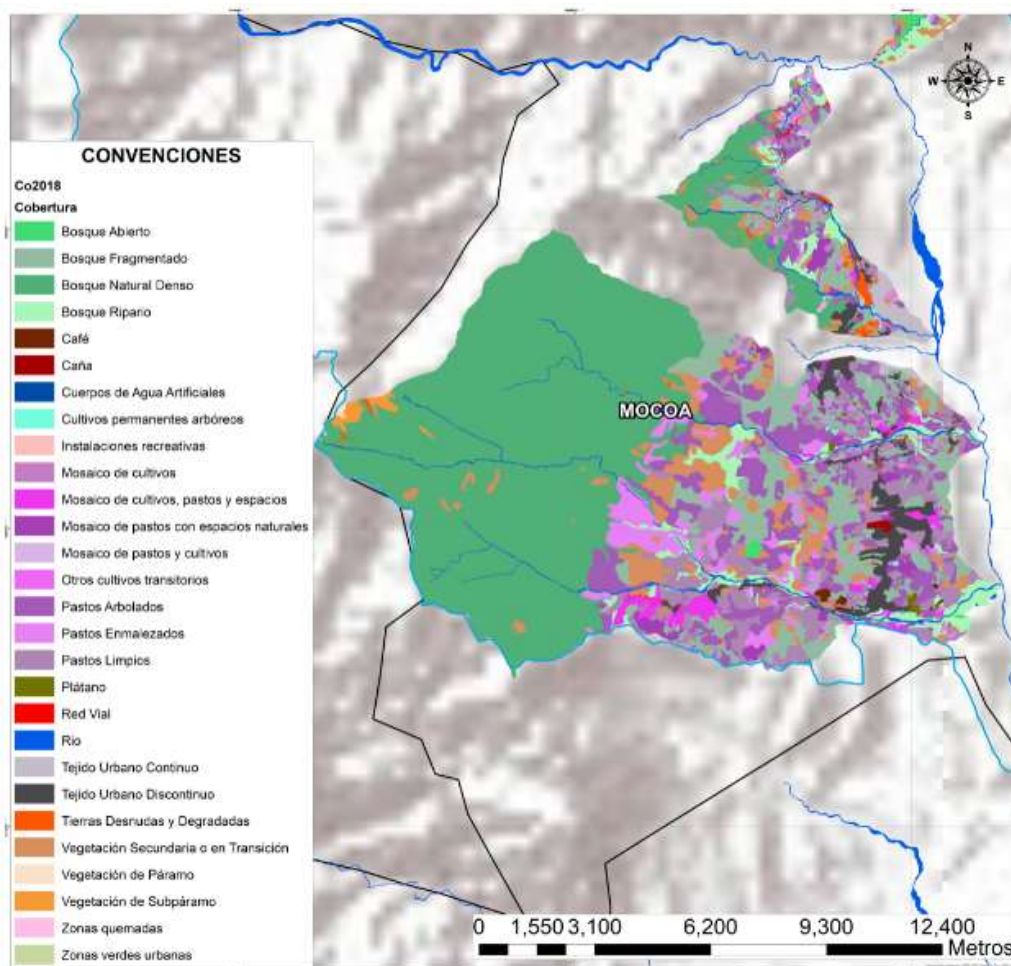


Ilustración 90. Plano de cobertura del suelo año 2018 para las cuencas Río Pepino, Río Rumiayaco, Quebrada Taruca, Río Conejo y Río Sangoyaco.

Fuente: INPRO S.A.S, 2021

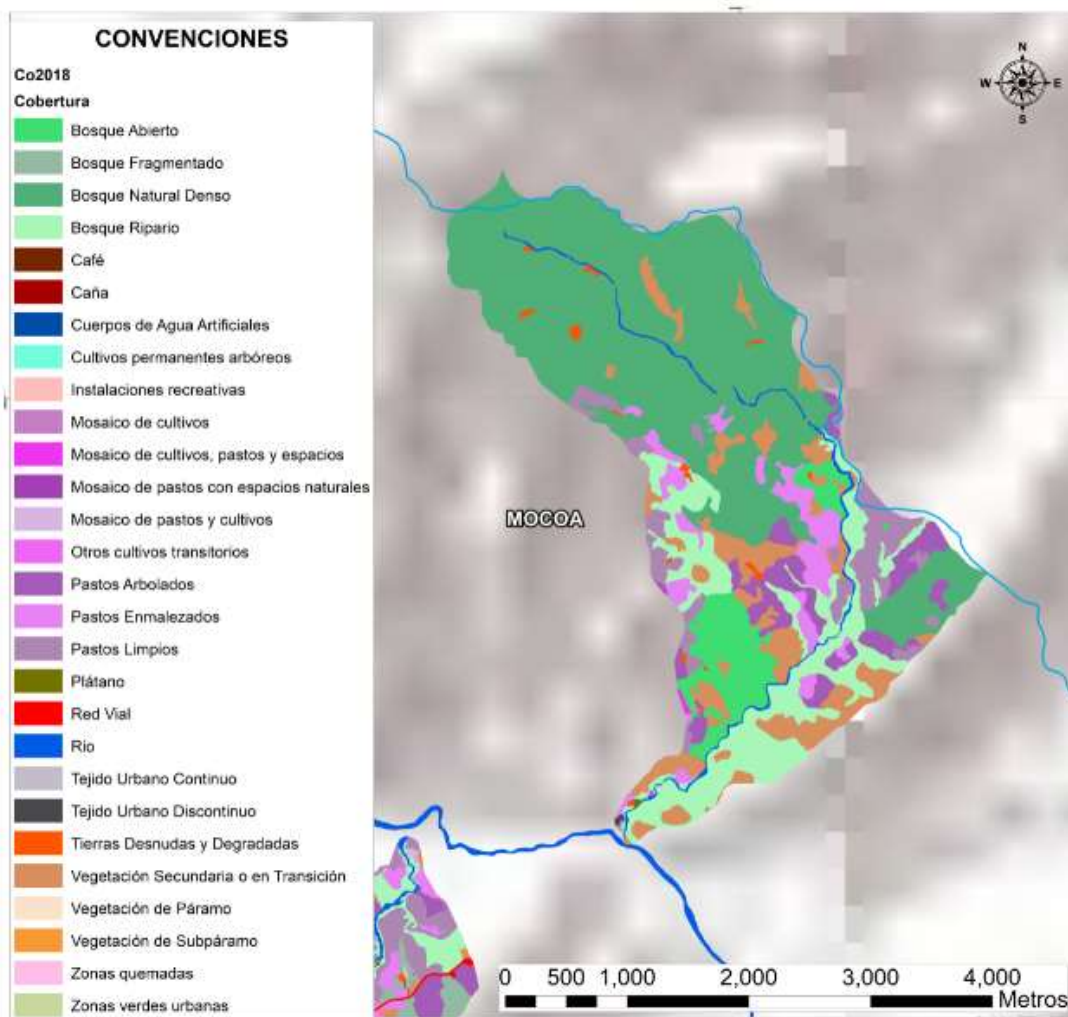


Ilustración 91. Plano de cobertura del suelo año 2018 para las cuencas Quebrada Almorzadero.

Fuente: INPRO S.A.S, 2021

La cobertura boscosa en las cuencas de los ríos Sangoyaco, Rumiyaco, Pepino y las quebradas Taruca, Taruquita, Conejo y Almorzadero, han pasado de cubrir el 73.2% de estas áreas al 60.7%, es decir desde 1960 a 2018 se ha perdido un 13% aproximado de cobertura de bosque en estas áreas geográficas de la Cuenca Río Mocoa.

Áreas como mosaico de cultivos, pastos limpios, pastos enmalezados se ha pasado de un 19.3% a un 29% desde 1960 a 2013 del cubrimiento del área, esto argumenta



un aumento en la deforestación sobre estas zonas de la cuenca Río Mocoa y los tejidos urbanos continuos y discontinuos pasaron de un 0.26% a un 3.6% del área de estas subcuencas objeto de analisis.

Los anteriores analisis se desarrollan a partir de los insumos suministrados a nivel de capas vectoriales del estudio denominado "Análisis multitemporal de las cuencas de los ríos Sangoyaco, Rumiayaco, Pepino y las quebradas Taruca, Taruquita, Conejo y Almorzadero en el municipio de Mocoa, Departamento de Putumayo", del cual su autoría es de INCIGE S.A.S

El anterior estudio fundamenta de una forma muy fuerte los procesamientos digitales de imágenes, mosaicos realizados y funciones de imágenes a partir de los insumos obtenidos.

Insumo	Fecha de toma	R. Espacial (m)	R. Espectral
<i>RDC30</i>	24/01/2018	0.2	RGB,IrC
<i>PlanetScope</i>	17/09/2017	3.5	RGB,IrC
<i>RapidEye</i>	21/09/2013	5.0	RGB,IrC,EDGE
<i>Vexcel</i>	0/12/2008	0.15	RGB
<i>Ultracam</i>	09/12/2008	15.0*	RGB,IrC
<i>Landsat 7</i>	01/10/2001	0.92	RGB
<i>Ikonos</i>	24/08/2001	15.0*	RGB,IrC
<i>Fotomosaico IGAC – C2600</i>	14/08/1996	1.0	Pan
<i>Landsat 5</i>	03/09/1996	15.0*	RGB,IrC
<i>Fotomosaico IGAC – R795</i>	11/10/1989	1.0	Pan
<i>Landsat 4</i>	08/07/1989	30	RGB,IrC
<i>Fotomosaico IGAC – C1370</i>	19/06/1962	1.0	Pan

Ilustración 92. Ilustración de insumos desarrollada por INCIGE S.A.S. 2018

Fuente: INCIGE S.A.S

Por ejemplo, los mecanismos de sinergismo y conversión TOA son procesamientos que permiten generar una fiabilidad y confiabilidad muy buena de los datos obtenidos y además el entrenamiento de interpretación a partir de condiciones de morfología, fisiografía, textura, estructura



tonalidades y respuestas espectrales, hace percibir un proceso excelente en el análisis multitemporal de coberturas del suelo sobre estas cuencas objeto de estudio.

Pero respetando todo el proceso metodológico de ese estudio de análisis multitemporal, si es clave aclarar errores tanto de interpretación, alcance técnico, estética y finalidad de la información. Esto se señala por dos razones, la primera es que INPRO S.A.S. está en la obligación en la presente fase de apostamiento de la actualización del POMCA Río Mocoa, de hacer un análisis situacional de la calidad de información suministrada por la autoridad ambiental encargada, en este caso CORPOAMAZONIA. Este análisis situacional en ciertos puntos argumenta la necesidad de generar nuevos desarrollos o mecanismos de análisis de la información existente y la que se debe generar con respecto a los alcances técnicos de un POMCA.

Como segunda razón la información secundaria que se deba tomar como base de análisis en la actualización del POMCA Río Mocoa debe cumplir ciertos estándares de calidad para temas de fiabilidad y confianza de la información, es claro que hay insumos excelentes que proporcionó CORPOAMAZONIA, pero si hay otros tipos o características en la información que si generan un tipo de ruido para el desarrollo de los análisis situacionales de la fase de apostamiento.

Partiendo del hecho que CORPOAMAZONIA entrega productos concordantes a los insumos utilizados en los proyectos de análisis multitemporal de cobertura. A continuación, se muestran casos o ilustraciones para el argumento del análisis establecido de la calidad de información de cobertura.

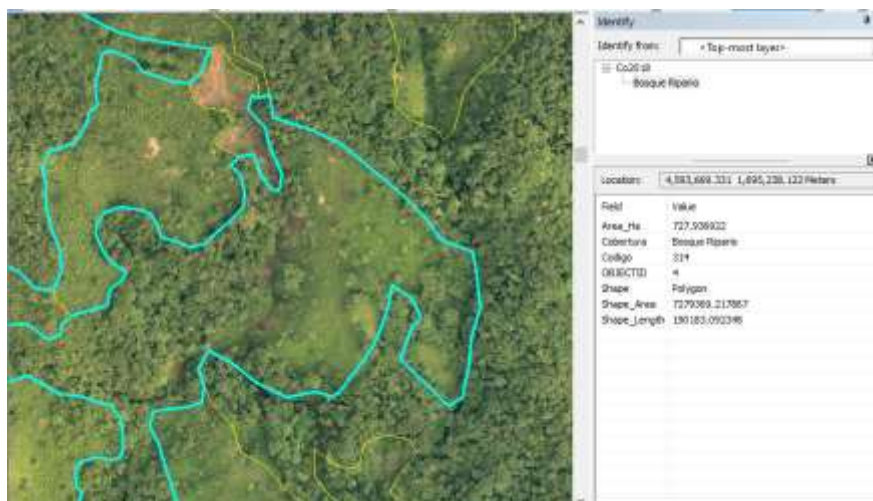


Ilustración 93. Interpretación de "Bosque Ripario" interpretación suministrada

Fuente: INFORMACIÓN DE CORPOAMAZONIA, ILUSTRACIÓN DESARROLLADA POR INPRO S.A.S 2021



Ilustración 94. Interpretación óptima de pasto enmalezado o pastos arbolados

Fuente: INFORMACIÓN E ILUSTRACIÓN DESARROLLADA POR INPRO S.A.S 2021

Con respecto a las ilustraciones hay que hacer varias claridades, en principio el documento realizado por la consultoría INCIGE S.A.S. en su introducción afirma que en el trabajo desarrollado se aplica la metodología CORINE Land



Cover a una escala de 1:15.000. Teóricamente y técnicamente lo anterior no es cierto si analizamos precisamente las ilustraciones anteriores. En la primera clasifican dicha cobertura como un bosque ripario, y el bosque ripario no es una clasificación como tal de la metodología CORINE Land Cover, la correcta es la leyenda 3.1.4. Bosque de galería y/o ripario.

Si tenemos el antecedente que la cobertura del suelo de un POMCA se realiza a escala 1:25.000 con un área mínima de mapeo de 1.56 hectáreas, entonces afirmar que dicho trabajo de análisis multitemporal está a un nivel más detallado (1:15.000) no es correcto. Lo anterior se evidencia en la Ilustración 94 donde se pudo interpretar un polígono de 2.45 hectáreas como pastos arbolados o pastos enmalezados, esta última interpretación cumple el área mínima de mapeo para escalas 1:25.000 y 1:15.000, lo anterior sale del proceso que está desarrollando la consultoría INPRO S.A.S. en el componente de cobertura del suelo para la fase de diagnóstico de la actualización del POMCA Río Mocoa. Estos puntos de interpretación son claves para los análisis de fragmentación de bosque y deforestación dentro de la cuenca Río Mocoa.

Igualmente, en la Ilustración 95 se cita un ejemplo de interpretación erróneo, el polígono seleccionado según información suministrada por CORPOAMAZONIA se denomina vegetación secundaria o en transición y en la Ilustración 96 se sustenta la posibilidad de generar la interpretación de más de dos tipos de cobertura del suelo, por ejemplo, bosque fragmentado con vegetación secundaria, pasto enmalezado y bosque de galería y/o ripario

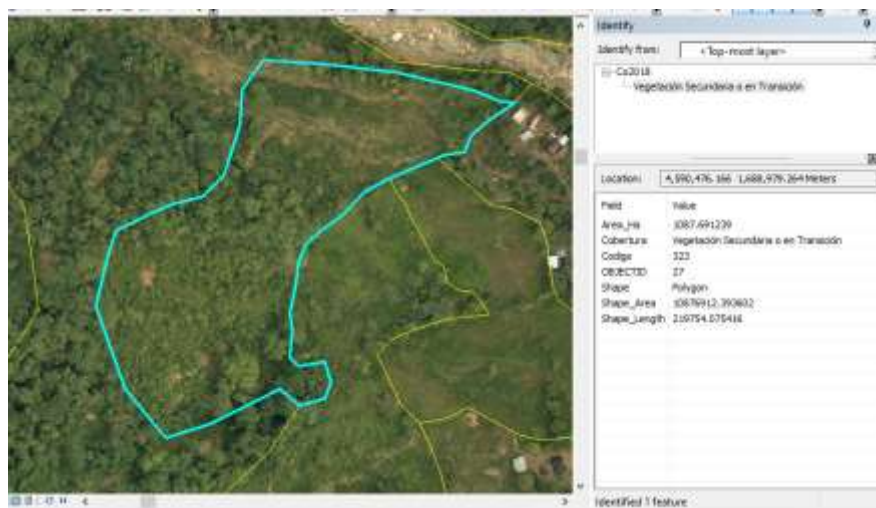


Ilustración 95. Interpretación de "Vegetación secundaria o en transición" según interpretación suministrada.

Fuente: INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR CORPOAMAZONIA, ILUSTRADO POR INPRO S.A.S.



Ilustración 96. Ilustración desde coberturas posibles de interpretar dentro del polígono denominado como "Vegetación secundaria"

Fuente: INFORMACIÓN E ILUSTRACIÓN DESARROLLADA POR INPRO S.A.S. 2021



1.4.2 Áreas Estratégicas.

El análisis de áreas estratégicas, requiere identificar aquellas en categoría del SINAP, áreas estratégicas complementarias para la conservación (de carácter internacional y nacional), sean de carácter públicas o privadas, ecosistemas estratégicos, resguardos indígenas y territorios colectivos presentes en el área; así mismo las áreas complementarias para la conservación como son las de distinción internacional (sitios Ramsar, reservas de biosfera, Aicas, patrimonio de la humanidad, entre otras); otras áreas (zonas de reserva forestal de la Ley 2a de 1959, otras áreas regionales que no hacen parte del SINAP, metropolitanas, departamentales, distritales y municipales), y los suelos de protección que hacen parte de los planes y esquemas de ordenamiento territorial (POT) debidamente adoptados. También se incluyen las áreas de importancia ambiental: ecosistemas estratégicos (páramos, humedales, manglares, bosque seco, entre otros) y las áreas de reglamentación especial (territorios étnicos y áreas de patrimonio cultural e interés arqueológico). Para todas las anteriores se define como categoría de ordenación la conservación y protección ambiental. (MADS, 2014)

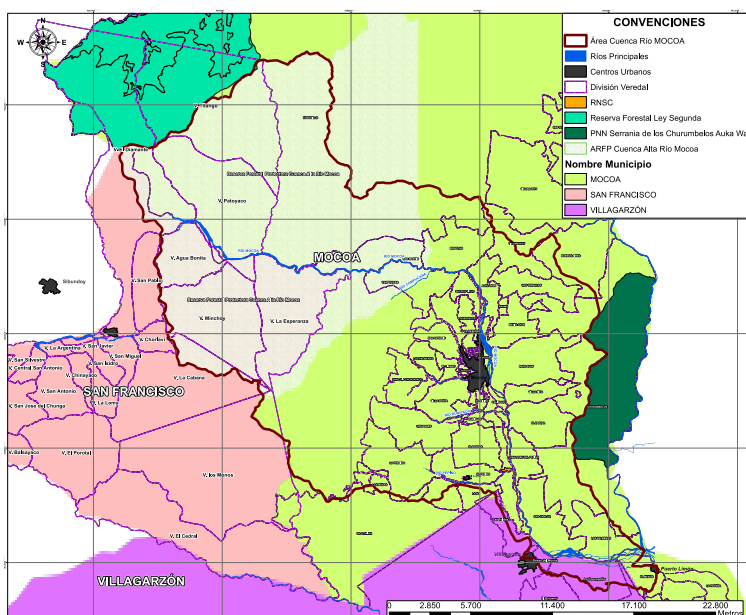


Ilustración 97. Áreas en categoría SINAP al interior de la cuenca.

Fuente: INPRO SAS, basado en información SINAP.

Tabla 65. Áreas SINAP al interior de la cuenca.

ÁREA SINAP	ÁREA (Has)	ÁREA(%)
Reserva Forestal Ley Segunda 1959	4321,358337	12,35916
Reserva Forestal Protectora Cuenca Alta Río Mocoa	30630,33	87,60328
RNSC Paway	13,132987	0,037561
TOTAL	34964,82132	100
ÁREA TOTAL DE LA CUENCA		
67895.161 Has		
ÁREA TOTAL SINAP		
34964.82 Has, 51.49% de la cuenca Río Mocoa		

Fuente: INPRO SAS, basado en información SINAP.

1.4.2.1 Reserva forestal de Ley Segunda de 1959 - Reserva de la Amazonía.

Una vez verificado en el sistema nacional de áreas protegidas se identifica un sector en el cual se traslapa parte de la reserva forestal de la Amazonía en su categoría B en atención a los límites señalados en la Ley 2ª de 1959, así las cosas se deberá tener especial análisis en las condiciones de delimitación y lineamientos de manejo establecidos en la Resolución 1277 de agosto de 2014 (MADS) "Por la cual se adopta la zonificación y el



ordenamiento de la Reserva Forestal de la Amazonía, establecida en la Ley 2ª de 1959, en los departamentos de Amazonas, Cauca, Guainía, Putumayo y Vaupés y se toman otras determinaciones”.

El sector del área de reserva localizada en el Departamento del Putumayo, en categoría tipo B se localizan en la siguiente ubicación:

- Corresponde a una serie de polígonos ubicados en parte del suelo rural de los municipios de Villa Garzón, Orito, Valle del Guamuez, y Puerto Leguísimo. Dos polígonos de mayor tamaño se ubican limitando el Parque Nacional Natural “La Paya” por su costado norte y sur. Cuatro polígonos se ubican en el límite occidental de la Reserva para el departamento.

Estas áreas tienen aproximadamente 107.191,92 hectáreas que corresponden al 72,93% del área de la Reserva Forestal de la Amazonia en el departamento.

El artículo 5 de la citada resolución, menciona las directrices para el ordenamiento general de las zonas tipo A y B de la reserva forestal:

1. En las zonas que presenten ecosistemas que hayan modificado las características de función, estructura y composición debido a disturbios naturales o antrópicos, se deben priorizar proyectos o actividades que propendan por controlar los factores de degradación de los mismos, promoviendo procesos de restauración ecológica, rehabilitación o recuperación tal como lo establece el Plan Nacional de Restauración.
2. El esquema previsto en el Manual de Asignación de Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad podrá ser aplicado en cualquiera de las zonas.



3. La zonificación y ordenamiento de la Reserva Forestal, deberán ser considerados en la formulación y ajuste de los Planes de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica (POMCA).
4. Cuando se pretendan desarrollar al interior de los territorios colectivos, proyectos de utilidad pública o interés social que impliquen el cambio en el uso del suelo, se deberá adelantar el proceso de sustracción, cumpliendo para el efecto el procedimiento de consulta previa de que trata el Convenio 169 de la OIT adoptado a través de la Ley 21 de 1991 y sus normas complementarias.
5. Las corporaciones autónomas regionales y las de desarrollo sostenible en el marco de la ordenación forestal de que trata el Decreto número 1791 de 1996, o la norma que lo modifique, adicione o sustituya, en las áreas de Reserva Forestal de Ley 2ª, efectuarán el proceso de ordenación en todas las zonas enunciadas en el artículo 2o del presente acto administrativo, iniciando este proceso en las zonas tipo "B".
6. En las áreas de Reserva Forestal se propenderá por la conectividad de las áreas protegidas, mediante estrategias complementarias.
7. En los Distritos de Manejo Integrado, los Distritos de Conservación de Suelos, las Áreas de Recreación y Reservas Forestales Protectoras incluidas en el SINAP que presenten traslapes con las Reservas Forestales de Ley 2ª donde se pretendan realizar actividades de utilidad pública o interés social que impliquen remoción de bosques o cambio en el uso del suelo, se deberá solicitar previamente la sustracción ante este Ministerio.
8. En los sectores de las áreas de Reserva Forestal que presenten riesgo de remoción en masa, solamente se podrán desarrollar actividades de preservación y restauración ecológica.
9. En todos los tipos de zonas, las autoridades ambientales regionales deberán aunar esfuerzos para evitar la transformación y pérdida de ecosistemas y hábitats naturales, la sobre explotación, las invasiones biológicas, la contaminación y los efectos adversos del cambio climático.
10. En las áreas identificadas como prioridades de conservación nacional y regional que se encuentren al interior de las áreas de Reserva Forestal, las



autoridades ambientales propenderán por implementar medidas tendientes a su conservación.

11. De conformidad con lo dispuesto en el artículo 111 de la Ley 99 de 1993 y en el Decreto número 953 de 2013, las entidades territoriales, los distritos de riego que no requieren licencia ambiental y las autoridades ambientales, promoverán la conservación y recuperación de las áreas de importancia estratégica para la conservación de recursos hídricos que surten de agua a los acueductos municipales, distritales y regionales.

12. En el desarrollo de actividades que no requieran sustracción de las áreas de Reserva Forestal, se propenderá por la implementación de prácticas ambientalmente sostenibles.

13. En las áreas de Reserva Forestal con condiciones biofísicas aptas para el desarrollo de actividades productivas agropecuarias, se deberá incorporar el componente forestal a través de arreglos agroforestales, silvopastoriles y herramientas de manejo del paisaje, que permitan la conectividad de las áreas boscosas presentes y el mantenimiento de las mismas como soporte de la oferta de servicios ecosistémicos.

14. Se propenderá por que los estudios que soportan las solicitudes de sustracción en el marco de los procesos de formalización de la propiedad, bajo la figura que defina la Junta Directiva del Incoder, se desarrollen prioritariamente en territorios intervenidos en suelo rural que se ubiquen en las zonas tipo “B” y que presenten condiciones biofísicas aptas para el desarrollo de actividades productivas agropecuarias, manejo forestal sostenible y que además cuenten con infraestructura institucional, de vías y carreteables.

15. El aprovechamiento forestal de productos maderables se deberá realizar de manera sostenible bajo los parámetros dispuestos para la ordenación forestal y en la normatividad ambiental vigente, sin que estos impliquen cambio en el uso forestal de los suelos.

16. Fomentar el aprovechamiento y comercialización de productos no maderables del bosque, según lo establecido en el Decreto número 1791 de 1996 (aceites esenciales, gomas y resinas, colorantes, pigmentos, tintes, hierbas, especias, plantas medicinales, flores exóticas, frutos exóticos, entre otros).



1.4.2.2 Reserva forestal protectora de la Cuenca Alta del río Mocoa

La cuenca del Río Mocoa cuenta con un área de 30630,33 equivalente al 87,6% del área total de la reserva, la Reserva Forestal Protectora (RFP) de la cuenca alta del río Mocoa se encuentra rodeada por figuras de conservación de gran importancia en el nivel nacional como son los Santuarios de Fauna y Flora (SFF) de Isla Corota y Galeras; cinco Parques Nacionales Naturales como son: PNN Indiwassi-alto fragua, PNN de Puracé, PNN Serranía de Churumbelos, Auka-Wasi, PNN Complejo Volcánico Doña Juana-Cascabel, PNN, PNN Parque Nacional Natural Cueva de los Guácharos un santuario de Fauna y Flora (SFF) de Galeras, el sitio de RAMSAR de la cocha, y un proceso de conservación como el santuario de Fauna y Flora (SFF) de Orito , todo lo anterior incluido dentro del Sistema Regional de Áreas Protegidas (SIRAP).

La zona de resera forestal Forma parte del corredor estratégico andino - amazónico caracterizado por su fragilidad y alta diversidad biológica. Estas zonas de bosques de niebla, subpáramos y páramos azonales (2100 - 2800 msnm) son considerados únicos en el mundo, razón por la cual el Banco Mundial considera al Valle de Sibundoy como "Eco-región Especial Alto Putumayo" , en el Proyecto de Conservación y Uso Sostenible de la Biodiversidad en los 3 Andes Colombianos. (INCOPLAN S.A (CORPOAMAZONÍA, 2008).

1.4.3 Flora

Con base en lo reportado en el documento ejecutivo del Plan Básico de Manejo Ambiental y Social (PBMAS) de la Reserva Forestal Protectora de la Cuenca Alta del Río Mocoa, en el Departamento de Putumayo (INCOPLAN



S.A (CORPOAMAZONÍA, 2008), se identifican las siguientes unidades fitosociológicas al interior del área de la reserva:

- Bosque de Blakea, Nectandra, Croton y Hyeronima (Grupo 1): Este es un Bosque Secundario Intervenido cuya especie con mayor valor indicador fue *Blakea repens* (Melastomataceae), y también contó con el mayor IVI en los grupos homogéneos. Esta especie con frecuencia crece en el bosque alejado del río como una hemiepífita, pero es notoriamente dominante sólo a lo largo de los ríos lindados de árboles. A esta especie se encontraron asociadas otras, que de acuerdo a su valor indicador en su orden decreciente fueron: *Nectandra umbrosa*, *Croton smithianus* y *Hyeronima oblonga*
- Bosque de Miconia y Heliocarpus (Grupo 2): Es un bosque secundario intervenido perteneciente a dos unidades de paisaje principalmente: Cfg y Hfg. Sus dos especies características son muy importantes para los habitantes de la región, *Miconia caudata* como fuente energética y ornamental, y *Heliocarpus americanus* como especie maderable. *M. caudata* se localiza cerca a las corrientes de agua y crecen bien en terrenos de deslizamientos o de movimientos provocados de suelo o al colonizar las brechas dejadas por los árboles caídos.
- Bosque de Tovomita, Ficus y Croton (Grupo 3): Es un bosque definido como secundario no intervenido y de rastrojos altos y bajos. En su mayoría corresponden con las unidades de paisaje G1.1fg y G2.1fg. Sus especies características con valores ecológicos bajos son *Tovomita weddelliana*, *Ficus cuatrecasana* y *Croton lechleri*. *F. Cuatrecasana* que es una especie de tierras



bajas presenta su mayor expresión en formaciones amazónicas pero puede encontrarse también en bosques montanos (Valencia 1995), citado por (INCOPLAN S.A (CORPOAMAZONÍA, 2008).

El área de la reserva es un de los principales indicadores en términos de flora y fauna, dado su nivel de conservación. No obstante, es necesario indagar con mayor profundidad las condiciones florísticas y estructurales en el área de la cuenca fuera de la reserva.

1.4.4 Fauna

Retomando lo reportado por (INCOPLAN S.A (CORPOAMAZONÍA, 2008), el área Sibundoy – Mocoa (Putumayo) ha sido señalada como una zona de alta importancia biológica y prioridad de conservación de las áreas de piedemonte de la Cordillera Oriental. En el área de estudio (Reserva Forestal protectora de la Cuenca Alta del río Mocoa) se identificaron 11 unidades fisiográficas, que sirvieron de base para una comprensión integral de los ecosistemas presentes y las relaciones en cuanto a los grupos faunísticos.

La cuenca sirve de refugio para diferentes especies que se encuentran amenazadas, a causa de la cacería y de la disminución de su hábitat, como son, la Gaviota andina (*Larus serranus*), pato azul (*Anas Cyanoptera borroeroi*), un zambullidor que no se ha registrado en los últimos años (*Oxiura jamaicensis ferruginea*), una lora catalogada en peligro como es (*Leptossittaca branickii*), la pava de monte (*Penelope montagnii*), el tucán (*Andigena hypoglauca*) y el pato pico de oro (*Anas georgica spinicauda*) . La *Anas cyanoptera borroeroi*, es una especie migratoria registrada en la zona durante el mes de Enero. Otras aves migratorias trascontinentales reportadas son: *Actitis macularia*, *Dendroica fusca*, *Catharus ustulatus*, *Contophus borealis*, *Pandion haliaetus* y *Buteo Platypterus*, que en su mayoría provienen de Norte América.



Dicho estudio reporta una distribución, basada en otros estudios entre ellos el PMA del corredor vial Pasto - Mocoa; de 552 especies de aves pertenecientes a 18 ordenes y 59 familias; por el proyecto EBA, 1998 fueron registradas 421 especies, incluyendo dos especies amenazadas, diez casi amenazadas, cinco del área de endemismo de los Andes Orientales de Ecuador -Perú y cuatro del área de endemismo de las laderas interandinas de Colombia. (INCOPLAN S.A (CORPOAMAZONÍA, 2008).

1.4.4.1 Mamíferos

De acuerdo a información secundaria, el sector perteneciente a la reserva presenta una elevada riqueza de mamíferos donde se resalta la alta proporción de carnívoros; en total, con un registro de 103 especies pertenecientes a 26 familias, de los cuales el género Phyllostomidae que contribuye con 14 especies, es el que mayor aporte hace, viéndose reflejado lo anterior por la relativa facilidad de captura de los individuos.

Existen en la zona poblaciones con un buen número de especies como mico atolado-Saguinus mystax, Saguinus leucopus-, oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*), pecari (*Tayassu tajacu*), ratones (*Delomys sp.*, *Diplomys rufodorsalis*), tigres y tigrillos (*Panthera onca*, *Felis concolor*), entre otros, que son especialistas de bosque, lo que hace suponer, que este hábitat suple sus necesidades biológicas Sin embargo, la fuerte presión por la fragmentación de sus hábitat, reducción del área mínima vital, modificación en su comportamiento alimenticio ha ocasionado un desplazamiento de estas especies hacia zonas más altas en la cordillera para garantizar su supervivencia.



En cuanto a anuros, es muy poca la información existente para el piedemonte amazónico, pero la alta humedad y la diversidad de hábitats acuáticos hace suponer una alta diversidad de anfibios en la zona. En el caso de anuros se han registrado un total de 12 especies, once del género *Eleutherodactylus* (Coquí) y una del género *Gastrotheca orophylax* (rana marsupial).

1.4.4.2 Ecosistemas acuáticos.

Resultado de los análisis fisicoquímicos, bacteriológicos e hidrobiológicos elaborados en los 30 ecosistemas acuáticos de la reserva forestal, (INCOPLAN S.A (CORPOAMAZONÍA, 2008) registra una tendencia de las comunidades perifítica, béntica, planctónica e íctica analizadas, así como la ausencia de macrofitas que permiten determinar que las aguas se encuentran en un estado oligomesotrófico o ligeramente contaminado; así como unas condiciones ecológicas estables en los cuerpos de agua que favorecen el establecimiento de dichas comunidades y que corrobora el estado de oligomesotrofia en estos ambientes acuáticos.

Así mismo se establece que la presencia de peces como *Chaetostoma* y *Astrobleplus*, se ve favorecida por la presencia de lechos rocosos y una dinámica hídrica alta, ya que estos individuos se sujetan o pegan al sustrato duro mediante la succión oral. Las especies ícticas reportadas para el área (reserva forestal) se caracterizan por ser, en general, de hábitos bénticos y detritívoros; en cuanto a los aspectos reproductivos, la presencia en el estudio de ejemplares en estadio juvenil, permite llegar a inferir que microcuencas como las quebradas La Tortugueta y Mojaculos, así como las subcuencas El Conejo y La Chapulina corresponden a cauces reproductivos.



1.5 Componente social

De acuerdo con lo establecido Guía técnica para la Formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas (2014), el análisis situacional inicial *“Consiste en la elaboración de una visión pre-diagnóstica de la cuenca construida a partir de la información secundaria revisada y analizada por el equipo técnico y de la visión sobre problemas, fortalezas y potencialidades de la cuenca y su ubicación aproximada, obtenida del acercamiento con los actores y espacios de participación definidos para esta fase...”*.

De acuerdo con lo anterior, se presenta a continuación algunos aspectos del componente social, los cuales han permitido obtener un panorama inicial de las condiciones socio ambientales y económicas de las comunidades asentadas en la cuenca del río Mocoa.

1.5.1 Unidades territoriales

La cuenca del río Mocoa está conformada por tres (3) municipios ubicados en el departamento de Putumayo.

En la siguiente Tabla se relacionan los municipios, veredas y barrios ubicados en el departamento de Putumayo, los cuales hacen parte de la cuenca del río Mocoa. Es de anotar que dentro de los municipios se incluyen:

- Municipio de Mocoa: 43 veredas¹² y 66 barrios
- Municipio Villagarzón: 3 veredas y 6 barrios
- Municipio San Francisco: 10 veredas

¹² Se incluye la Inspección de Puerto Limón



Tabla 66. Relación de unidades territoriales que hacen parte de la cuenca del río Mocoa

MUNICIPIO	VEREDAS/ASENTAMIENTO/INSPECCIÓN	BARRIOS
Mocoa	Vereda las Palmeras	Barrio el Peñón
	Vereda el Mesón	Barrio José Homero
	Vereda la Eme	Barrio La Loma
	Vereda el Paraíso	Barrio Procomún (bella vista)
	Vereda el Santuario	Barrio Las Heliconias
	Vereda Pepino	Barrio Quinta paredes de la colina
	Vereda Puertas del Sol	Barrio Venecia
	Vereda la Florida	Barrio la Reserva
	Vereda San Isidro	Barrio Avenida 17 de julio
	Vereda las Planadas	Barrio Avenida Colombia
	Vereda Rumiayaco	Barrio Centro
	Vereda la Tebaida	Barrio El Jardín
	Vereda Las Mesas	Barrio El Progreso
	Vereda los Andes	Barrio Huasipanga
	Vereda el Diviso	Barrio la Independencia
	Vereda Villa Rica	Barrio José María Hernández
	Vereda el Zarsal	Barrio Villa Natalia
	Vereda Bajo Afán	Barrio Kennedy
	Vereda San José del Pepino	Barrio La Esmeralda
	Vereda Caliyaco	Barrio Miraflores
	Asentamiento Nueva Betania	Barrio Pablo VI Alto
	Vereda San Carlos	Barrio San Agustín
	Vereda los Ceballos	Barrio Rumipamba
	Vereda San Luis de Chontayaco	Barrio Los Prados
	Vereda los Guaduales	Barrio Olímpico
	Vereda las Toldas	Barrio El Dorado
	Vereda Buenos Aires	Barrio Las Américas
	Vereda Alto Afán	Barrio Jorge Eliecer Gaitán
	Asentamiento 15 de mayo	Barrio Modelo
	Asentamiento Nueva Esperanza	Barrio Cañaveral
	Vereda Medio Afán	Barrio Villa Colombia
	Vereda Anamú	Barrio Los Álamos
	Vereda Pueblo Viejo	Barrio Bolívar
	Vereda Monclar	Barrio Villa del Río
	Vereda el Líbano	Barrio Las Acacias
	Vereda Villa Nueva	Barrio El Peñón
	Vereda Villa Rosa	Barrio La Floresta



MUNICIPIO	VEREDAS/ASENTAMIENTO/INSPECCIÓN	BARRIOS
	Vereda San Martín	Barrio 5 de septiembre
	Vereda San Antonio	Barrio La Peña
	Vereda Campucana	Barrio Luis Carlos Galán
	Vereda La Mesa	Barrio El Carmen
	Vereda los Guaduales II	Barrio Palermo sur
	Inspección Puerto Limón	Barrio Sinaí
	-	Barrio Las Colinas
	-	Barrio Villa Daniela
	-	Barrio Villa Aurora
	-	Barrio Naranjito
	-	Barrio Villa docente
	-	Barrio Los Sauces
	-	Barrio Villa aurora
	-	Barrio El Libertador
	-	Barrio San Francisco
	-	Barrio Las Vegas
	-	Barrio Obrero II
	-	Barrio Obrero I
	-	Barrio La Unión
	-	Barrio José Homero
	-	Barrio Pablo VI Bajo
	-	Barrio El Madrigal
	-	Barrio San Andrés
	-	Barrio Los Pinos
	-	Barrio Macedonia
	-	Barrio Ciudad Solar
	-	Barrio 1 de enero
	-	Barrio Villa del Norte
	-	Barrio Villa Diana
San Francisco	Vereda Chorlavi	-
	Vereda Patoyaco	-
	vereda Minchay	-
	Vereda Diamante	-
	Vereda Los Monos	-
	Vereda Agua Bonita	-
	Vereda Titango	-
	Vereda la Esperanza	-
	Vereda La Siberia	-
	Vereda San Pablo	-
Villagarzón	Asentamiento El Porvenir	Barrio los diamantes
	Vereda Brisas del Mocoa	Barrio El Porvenir
	Vereda Urcusique	Barrio Macedonia
	-	Barrio El Centro
	-	Barrio Villa Mónica



MUNICIPIO	VEREDAS/ASENTAMIENTO/INSPECCIÓN	BARRIOS
	-	Barrio Villa Amazónica

Fuente: INPRO S.A.S, 2021

Es de anotar que, según información recolectada en trabajo de campo durante los meses de enero- abril del 2021, por nuestro equipo de profesionales, se ha podido establecer que existen veredas que no hacen parte de la cuenca del río Mocoa (según información de líderes comunitarios) y en algunos barrios estos no están constituidos legalmente.

Así las cosas, debido a que el análisis situacional se convierte en un prediagnóstico, es decir un panorama inicial, es necesario seguir depurando la información cartográfica y definir las unidades territoriales que efectivamente hacen parte de la cuenca del río Mocoa.

Es de señalar además que en la cuenca del río Mocoa existen habitan comunidades étnicas (comunidades y resguardos indígenas y comunidades negras (Consejos comunitarios), que según certificación del Ministerio del interior 1187 del 30 de octubre del 2017, y Resolución Número ST- 0191 DE 17 MAR 2021 (Ver anexo 5) corresponden a: (Ver Tabla 58)

Tabla 67. Relación de comunidades étnicas según Certificado 1187 del 30 de octubre del 2017 del Ministerio del Interior.

COMUNIDADES ÉTNICAS		
Comunidades indígenas asentadas en la cuenca y certificadas por el Ministerio del Interior (certificado 1187 del 30 de octubre del 2017)		
Resguardos indígenas	Inga Kamsa de Mocoa	Mocoa
Resguardos indígenas	Condagua	Mocoa
Resguardos indígenas	Camentsa Biya	Mocoa
Resguardos indígenas	Inga de Wasipungo	Mocoa
Resguardos indígenas	Inga de Mocoa	Mocoa
Resguardos indígenas	La Florida (Nasa Sa't Kiwe)	Mocoa
Resguardos indígenas	Villa María de Anamú	Mocoa
Resguardos indígenas	San Miguel de la Castellana	Villagarzón



COMUNIDADES ÉTNICAS		
Resguardos indígenas	Kamentsa Inga de San Francisco	San Francisco
Resguardos indígenas	Sibundoy Parte Alta (Hoy Kamentsa Biya de Sibundoy)	Sibundoy, Mocoa, San Francisco
Comunidades indígenas	YashayWasy	Mocoa
Comunidades indígenas	Gran Putumayo	Mocoa
Comunidades indígenas	San Jose del Pepino	Mocoa
Comunidades indígenas	Musurunakuna	Mocoa
Comunidades indígenas	Inga José Homero	Mocoa
Comunidades indígenas	Cabildo Tigre Playa	Mocoa
Comunidades indígenas	Cabildo Indígena Jai Ziaya Bain	Mocoa
Consejos comunitarios asentados en la cuenca y certificadas por el Ministerio del Interior (certificado 1187 del 30 de octubre del 2017)		
Consejo Comunitario	Consejo Comunitario Cultural de la Comunidad Negra de la Vereda Villanueva CONCCOMUNEVI	Mocoa
Consejo Comunitario	Consejo Comunitario de la Inspección de Policía de Puerto Limón	Mocoa
Consejo Comunitario	Consejo Comunitario Martín Luther King	Mocoa
Consejo Comunitario	Consejo Comunitario Nelson Mandela	Mocoa
Consejo Comunitario	Consejo Comunitario El Palenque	Mocoa
Consejo Comunitario	Organización de Comunidades Negras de Puerto Limón ORCONEPUL	Mocoa
Comunidades indígenas asentadas en la cuenca y certificadas por el Ministerio del Interior (RESOLUCIÓN NÚMERO ST- 0191 DE 17 MAR 2021)		
Resguardos Indígenas	INGA KAMSA DE MOCOA	Mocoa
	CAMENTSA BIYA	Mocoa
	WASIPUNGO	Mocoa
	SAN MIGUEL DE LA CASTELLANA	Villagarzón
	INGA DE MOCOA	Mocoa
	LA FLORIDA	Mocoa
	VILLA MARÍA DE ANAMÚ	Mocoa
	KAMENTSA INGA DE SAN FRANCISCO	San Francisco
	KAMENTSA BIYA DE SIBUNDOY (antes SIBUNDOY PARTE ALTA)	Mocoa y San Francisco
Parcialidades Indígenas	YASHAY WASY	Mocoa
	GRAN PUTUMAYO	Mocoa
	SAN JOSÉ DEL PEPINO	Mocoa
	JAI ZIAYA BAIN	Mocoa
	MUSURUNAKUNA	Mocoa
	INGA JOSE HOMERO	Mocoa
	TIGRE PLAYA	Mocoa
	QUILLASINGA KAY CHURY QUILLA SUMAQ	Mocoa



COMUNIDADES ÉTNICAS		
	NASA SA'TAMA LUUXWE'SX (HIJOS DE JUAN TAMA)	Mocoa
Consejos Comunitarios	CONSEJO COMUNITARIO DE LA INSPECCIÓN DE POLICÍA DE PUERTO LIMÓN	Mocoa
	CONSEJO COMUNITARIO AFRODESCENDIENTE JUAN JOSE NIETO GIL	Mocoa
	CONSEJO COMUNITARIO MARTIN LUTHER KING	Mocoa

**Fuente: MINISTERIO DEL INTERIOR- CERTIFICADO 1187 DEL 30 DE OCTUBRE DEL 2017 Y
RESOLUCIÓN NÚMERO ST- 0191 DE 17 MARZO DEL 2021**

Es de señalar que, como resultado de trabajo de campo realizado por nuestros profesionales en los meses de enero- abril del 2021 y según información suministrada por la mesa diferencial indígena del municipio de Mocoa, existen comunidades indígenas que ocupan territorios ubicados en la cuenca del río Mocoa y no se encuentran relacionadas en el certificado 1187 del 30 de octubre del 2017 y Resolución Número ST- 0191 de 17 marzo del 2021 del Ministerio del Interior, para lo cual CORPOAMAZONIA, tendrá que definir lineamientos para los acercamientos con dichas comunidades.

A continuación, se presenta una descripción preliminar de las condiciones socio ambientales, económicas, culturales y políticas de las comunidades que hacen parte de la cuenca del río Mocoa.

1.5.2 Aspectos demográficos.

De acuerdo con información registrada en el censo del 2018 (DANE) y lo registrado en las bases de datos del Sisbén con corte a octubre del 2020 (ver anexo 6 BD/Sisben) se estima que el 66,5% de la población de los municipios de Mocoa, Villagarzón y San Francisco, esta ubicados en áreas delimitadas en la cuenca del río Mocoa, siendo Mocoa con mayor población y Villagarzón la de menor población.



Tabla 68. Tamaño de población por municipio

MUNICIPIO	CABECERA MUNICIPAL	CENTRO POBLADOS Y RURAL DISPERSO	TOTAL	TOTAL POBLACIÓN EN LA CUENCA DEL RÍO MOCOA	% DE POBLACIÓN EN LA CUENCA DEL RÍO MOCOA
MOCOA	38.457,00	17.941,00	56.398,00	56.398,00	100%
VILLAGARZÓN	13.742,00	9.958,00	23.700,00	524	2,2
SAN FRANCISCO	3.385,00	2.260,00	5.645,00	135,00	2,4%
TOTAL	55.584,00	30.159,00	85.743,00	57.057	66,5

Fuente: CENSO DANE 2018- BASES DE DATOS DEL SISBÉN CON CORTE A OCTUBRE DEL 2020

1.5.3 Servicios públicos.

De acuerdo con información registrada en la superintendencia de servicios públicos consultada en diciembre 17 del 2020 (https://datosabiertos.esri.co/datasets/623a71c7f5c94bada0416879df0effe4_0), comparada con el número de viviendas que se registra en los resultados del Censo del año 2018, se registra que en los tres municipios que hacen parte de la cuenca del río Mocoa se estima un total de 32.225 viviendas, las cuales registran el 47,8% de cobertura en servicios públicos domiciliarios (Energía eléctrica 54,6%, alcantarillado 37,9%, acueducto 50,9%).

Tabla 69. Cobertura en servicios públicos domiciliarios

MUNICIPIO	NO DE VIVIENDAS	COBERTURA DE ENERGÍA ELÉCTRICA	COBERTURA DE ALCANTARILLADO	COBERTURA DE ACUEDUCTOS
Mocoa	19.853,00	42%	32,4%	39,8%
Villagarzon	10.037,00	29%	19,4%	24,2%
San Francisco	2.335,00	92%	62,01%	88,5%
Total	32.225,00	54,6%	37,9%	50,9%

Fuente: INPRO S.A.S, 2021

De acuerdo con el diagnóstico para los Planes de Desarrollo 2020-2023, las principales problemáticas se centran en:



- Insuficientes y deficientes sistemas de suministro de agua
- Contaminación ambiental por mal manejo de aguas residuales y residuos sólidos.
- Baja cobertura de alcantarillado en el área rural

Se indica que en la fase de diagnóstico es necesario establecer las coberturas de servicios públicos domiciliarios para las unidades territoriales que hacen parte de la cuenca del río Mocoa, especialmente en lo que se refiere a Villagarzón y San Francisco.

1.5.4 Educación.

De acuerdo con la información registrada en el Ministerio de Educación la cobertura en educación al año del 2018, que presentan los municipios que hacen parte de la cuenca del río Mocoa es en promedio de 25%, siendo Mocoa con mayor cobertura y San Francisco el de menos cobertura. (Ver Tabla 61)

Tabla 70. Cobertura en educacion.

MUNICIPIO	COBERTURA EN EDUCACIÓN
Mocoa	37,8%
Villagarzón	32,8%
San Francisco	4,5%
Promedio	25,0%

Fuente: MINISTERIO DE EDUCACIÓN, 2018

De acuerdo con la información registrada en el diagnóstico de los Planes de Desarrollo 2020-2023, se establece que las principales problemáticas educativas se orientan:

- Hacinamiento
- Baja motivación
- Bajo desempeño escolar
- Temperaturas inadecuadas
- Deterioro de la salud



- Bajo interés por practicar deporte, de actividad física, recreación y culturales.
- Bajo uso de metodologías novedosas y lúdicas en los espacios educativos
- Insuficiente e inadecuado uso de las TIC'S.

Se indica que en la fase de diagnóstico es necesario establecer las coberturas de servicios públicos domiciliarios para las unidades territoriales que hacen parte de la cuenca del río Mocoa, especialmente en lo que se refiere a Villagarzón y San Francisco.

1.5.5 Salud.

De acuerdo con la información registrada en el Ministerio de Salud, la cobertura en salud al año del 2020, que presentan los municipios que hacen parte de la cuenca del río Mocoa es en promedio de 66,7% (régimen contributivo 14,5%, régimen subsidiado 53,1%) Ver Tabla 62.

Tabla 71. Cobertura en salud

MUNICIPIO	COBERTURA EN SALUD	
	RÉGIMEN CONTRIBUTIVO	RÉGIMEN SUBSIDIADO
Mocoa	24,2%	70,2%
Villagarzón	14,2%	84,1%
San Francisco	5,1%	5,08%
Promedio	14,5%	53,1%

Fuente: Ministerio de Salud

De acuerdo con la información registrada en el diagnóstico para los Planes de Desarrollo 2020-2023, se establece que las mayores problemáticas presentadas en el sector salud corresponden:

- Inadecuado saneamiento básico (principalmente electricidad, acueducto y alcantarillado), en zona urbana y rural.
- Deficiente acceso y calidad de agua potable en todo el municipio.
- Inadecuada manipulación y disposición de residuos sólidos.



- Alta proliferación de Aedes
- Alta morbilidad por Cáncer de mama y cuello uterino
- Mortalidad y morbilidad elevada por Traumatismos, envenenamientos y otras causas externas.
- Insuficiente Promoción de Autocuidado y de la auto responsabilidad del cuidado de la salud.
- Incremento en la incidencia de enfermedades Respiratorias y Parasitarias.
- Aumento de la morbilidad por enfermedades genitourinarias, respiratorias y digestivas.
- Ausencia de espacios de recreación y esparcimiento para que niño y jóvenes puedan aprovechar el tiempo libre.
- Aumento de muertes e incapacidades por accidentes de transporte terrestre.
- Aumento de casos de Violencia sexual y Violencia Intra familiar.
- Inadecuados hábitos de consumo de alimentos que ocasiona deficiencias nutricionales.
- Alta incidencia de morbi mortalidad por EDA en edad escolar.
- Incremento de casos de mortalidad materna y perinatal.
- Dificultad en accesibilidad, calidad y adherencia, a programas de salud sexual y reproductiva.
- Poca participación de los jóvenes en programas de Educación sexual.
- Riesgo de Enfermedades de transmisión sexual (ITS) y VIH.
- Alta incidencia de morbi mortalidad por enfermedades Trasmisibles (VIH-tuberculosis)
- Alta tasa de morbilidad y mortalidad por enfermedades infecciosas y parasitarias.



1.5.6 Actividades productivas

De acuerdo con la información registrada en el Ministerio de Agricultura (AGRONET), la producción pecuaria con mayor relevancia en el año 2020 corresponde al levante, cría y engorde de producción bovina. En total se registra una producción pecuaria de 25.260, siendo el municipio de Villagarzon con mayor participación en la producción.

Con respecto a la producción agrícola, en el año 2014, la producción mas destacada es el plátano, maíz, caña panelera y yuca, siendo el plátano el producto con mayor producción.

En la Tabla 63 se presenta la producción agrícola y pecuaria mas representativa de los municipios que hacen parte de la cuenca del río Mocoa

Tabla 72. Producción pecuaria y agrícola.

MUNICIPIO	PRODUCCIÓN PECUARIA	AGRÍCOLA (PRODUCCIÓN (T) AÑO 2014			
	BOVINOS	PLÁTANO	MAÍZ	CAÑA PANELERA	YUCA
Mocoa	5826	1440	878	1500	1280
Villagarzon	13712	1156	306		544
San Francisco	5722				
Total	25260	2596	1184	1500	1824

FUENTE: MINISTERIO DE AGRICULTURA- AGRONET)

De acuerdo con la información reportada en los planes de desarrollo municipal de Mocoa, Villagarzon y San Francisco, las mayores problemáticas de la actividad agrícola y ganadera se centran en:

- Ordenación inadecuada de usos del suelo
- Baja disponibilidad de suelo para uso agropecuario
- Asistencia técnica de mala calidad e intermitente para la población rural
- Baja inversión en el sector rural



- Precios altos de los productos locales por la intermediación
- Modelo productivo inadecuado para la producción en suelo andino-amazónico
- Bajo consumo de la producción local
- Desconocimiento de la producción agropecuaria en el municipio

1.5.7 Aspectos político administrativo.

De acuerdo con información suministrada por los presidentes de juntas de acción comunal (JAC) de veredas y barrios, se establece que los canales de comunicación más comunes se establecen a través de la Asociación de Juntas de Acción Comunal (ASOJUNTAS), y Personerías, a las cuales se les consultan aspectos administrativos sobre el manejo de las JAC y resolución de conflictos.

Igualmente se establece que el 5% de las unidades territoriales (barrios y veredas) que hacen parte de la cuenca del río Mocoa no tienen constituida legalmente una JAC.

Se indica que en la fase de diagnóstico es necesario establecer en detalle las relaciones entre las JAC y las administraciones municipales.

1.5.8 Comunidades étnicas

De acuerdo con información consultada en febrero del 2021, en la pagina web del DANE (<https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/grupos-etnicos/informacion-tecnica>), e información suministrada por la Mesa Diferencial Indígena (MDI) del municipio de Mocoa, se establece que el tamaño de población étnica asentada en los municipios de Mocoa, Villagarzon y San Francisco es de 12.685 personas que corresponden al 14,8% del total de la población de los tres municipios.



De las 12.685 de la población étnica, el 13,8% corresponden a comunidades indígenas y el 1% a comunidades afrodescendientes.

1.5.8.1 Población Indígena de Mocoa

En el municipio de Mocoa cuenta con una extensión territorial de 37.537 hectáreas aproximadamente en terrenos de resguardo; con solicitudes de ampliación de los resguardos de (San Joaquín, Condagua, Inga Mocoa, Camëntsá Biyá, Inga-Camëntsá, Puerto Limón en un área aproximada de cuarenta y siete mil quinientos (47.500) hectáreas; y solicitudes de constitución en un área de seis mil cien (6.100) hectáreas de los cabildos que aún habitan en asentamientos de los territorios tradicionales.

En el resguardo Inga de Yunguillo se encuentra localizado el mayor asentamiento ancestral de la población indígena del pueblo Inga, el cual hace parte también de los Departamentos de Putumayo y Cauca, La cabecera del resguardo indígena Inga de Yunguillo se encuentra localizada a 76° 26' longitud Oeste y a 1° 20' latitud norte, sobre la margen occidental del río Caquetá en su cuenca alta, en el piedemonte amazónico de los andes del sur de Colombia. En la actualidad, el territorio del Resguardo se encuentra jurisdiccionalmente dentro de los municipios de Mocoa (Putumayo) y de Santa Rosa (Cauca); en el primero se encuentran las veredas de Osococha y de Yunguillo (cabecera del resguardo y sede de su cabildo mayor) y en el segundo las veredas de San Carlos (lugar que ocupó "Pueblo Viejo") y Tandarido.

Con base en información disponible en la página web del DANE e información suministrada por integrantes de resguardo y comunidades indígenas se establece que en el municipio de Mocoa se encuentran localizados 16 Cabildos y 10 Resguardos relacionados así:



- **Resguardos constituidos legalmente:**

Yunguillo, San Joaquín, Condagua, Nasa Sa't Kiwe La Florida, Inga Camëntsá, Villa María de Anamú, Inga Mocoa, Kamëntsá Biyá, La Cristalina de Puerto Limón, Inga San José Descanse.

- **Cabildos:**

Osococha, San Antonio del resguardo de José las toldas, Musurrunakuna, José Homero, Inga Pakay, Tigre Playa, Pakay, Richarikuna, Musuñamby Kausai, Suma Yuyai Signo Carmelo, Ambi Waska, San José del Pepino los Pastos, Los Pastos Gran Putumayo, Quillasinga, Yachay Wasy Siona Jai Ziaya Bain, Yachai Wasi, SaTama Luucxwe'sx Hijos de Juan Tama.

Esta población es identificada por sus diferentes etnias, siete pueblos indígenas que habitan el municipio (Inga, Camëntsá, Siona, Yanacona, Pastos, Quillasinga, Nasa), con una población aproximada (según censo población del DANE al año 2018) de 5.838 habitantes; su organización social es el cabildo acompañado de las autoridades tradicionales.

Con respecto al territorio, las comunidades viven en sus territorios ancestrales Auka Wasi, Sachamates y Atun laku Wasi, Cuenca del río Caquetá, río Cascabel y Ticuanayoy.

Con base en información suministrada por la MDI, a continuación se hace una breve descripción de la ubicación de las familias, educación, salud, vivienda, servicios públicos domiciliarios, actividades económicas, entre otros.



Familias: En el municipio de Mocoa existen 2.233 familias indígenas; de las cuales el 56,5% viven en territorios indígenas, el 26,2% viven en el casco urbano y el 17,3% corresponden a familias víctimas de la violencia. (Grafica 24)

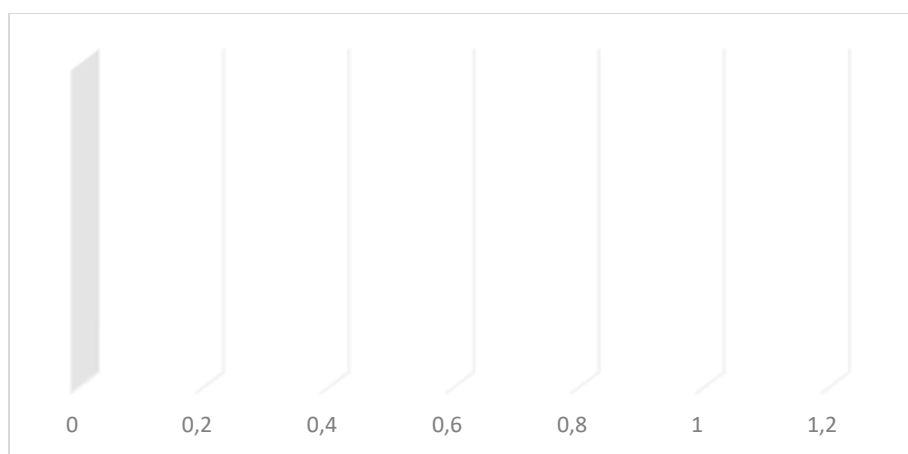


Gráfico 24. Distribución territorial de familias indígenas

Fuente: MESA DIFERENCIAL INDÍGENA MDI

- Educación:

Primera infancia: La primera infancia en comunidades indígenas está representada en 522 niños de edad 0-5 años distribuidos en los 26 cabildos existentes en el municipio de Mocoa, tal como se indica en la Gráfica 25:

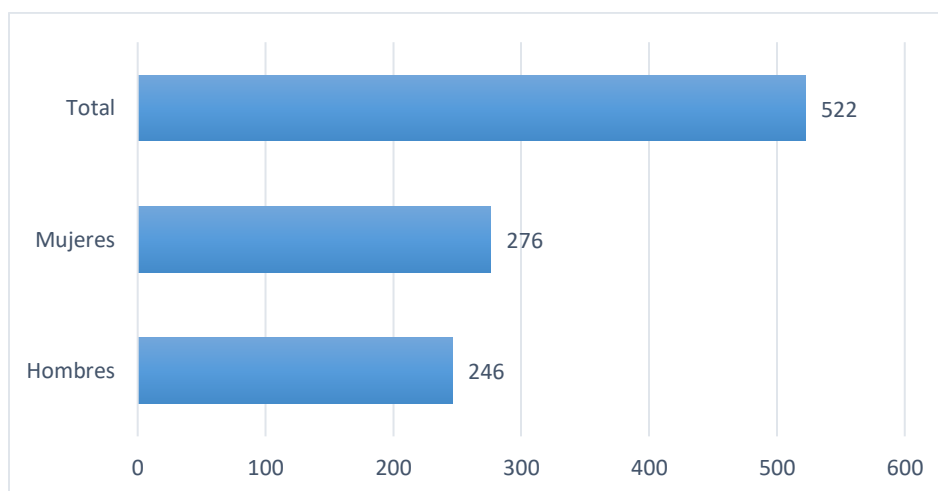


Gráfico 25. Educación Primera Infancia.



Fuente: MESA DIFERENCIAL INDÍGENA MDI

Es de anotar que el Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF) hace presencia con programas relacionados con el centro de desarrollo infantil CDI familiar en las comunidades indígenas de Osococha, Yuguillo y Condagua; con respecto a la educación para jóvenes el Instituto hace presencia con el programa generaciones étnicas, dirigido a jóvenes de los cabildos Musurrunakuna, Osococha, Kamëntsa Biya, Yunguillo.

En general se puede apreciar que según información de la MDI existen 3 instituciones etnoeducativas, dentro de los cabildos y resguardos las cuales requieren inversión en infraestructura para mejorar la calidad educativa, existen 3 canchas deportivas en mal estado, 1 cancha recién construida en la institución educativa Yanacona Yachai Wasi, y la planta de docentes para la atención a la población escolar es de 41.

Es necesario señalar, que no existe un sistema de información claro sobre atención en educación para comunidades indígenas; la información antes citada corresponde a datos suministrado por los gobernadores indígenas y comunidad en general, suministrada a la MDI, lo cual en la fase de diagnóstico se debe analizar todo el sistema educativo de las comunidades indígenas.

- Salud

Las comunidades indígenas se encuentran afiliadas al régimen subsidiado, y contributivo.

El sistema indígena aún sigue siendo manejado por los agentes tradicionales de cada comunidad, estableciendose la existencia de 2 malocas indígenas para los rituales de salud en las comunidades de Yunguillo y Condagua, 49 médicos tradicionales reconocidos por sus comunidades en los diferentes



cabildos, 53 parteras que aun realizan labor de atención de parto en comunidad y 52 sobanderos.

- **Vivienda:**

En los territorios indígenas se establece que no ha existido inversión en programas de vivienda indígena; por lo tanto, no se registra dato.

- **Saneamiento básico:**

En los territorios indígenas se pudo determinar que no ha existido inversión en programas baterías sanitarias por parte del municipio; por lo tanto, no se registra dato.

- **Acueducto:**

En los territorios indígenas se pudo determinar que no ha existido inversión en programas acueducto por parte del municipio; por lo tanto, no se registra dato.

Según lo anterior, se requiere determinar en la fase de diagnóstico aspectos relacionados con las coberturas en vivienda, servicios públicos domiciliarios de las comunidades indígenas asentadas en la cuenca del río Mocoa.

- **Territorios:**

Como se observa en la siguiente gráfica, el resguardo que presenta mayor proporción territorial es el Resguardo de Yunguillo, le sigue Villa María de Anamú, Condagua, inga Kamëntsa, inga Mocoa, Inga San Joaquín, Kamëntsa Biya, Pastos San José de las Toldas.

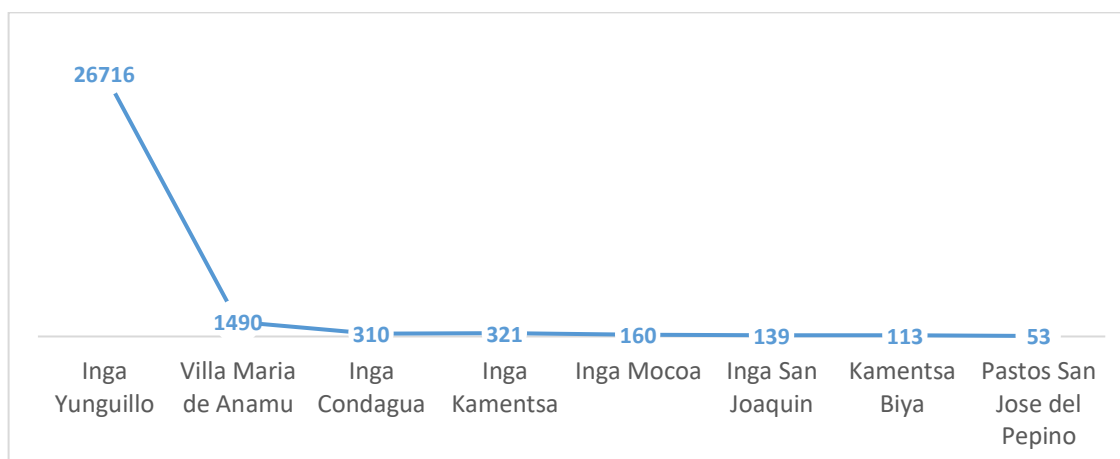


Gráfico 26. Territorios indígenas cabildos y resguardos

Fuente: Mesa diferencial Indígena MDI

- Actividades agrícolas y pecuarias:

De acuerdo con información suministrada por la MDI, Las comunidades indígenas realizan actividades agrícolas como las chagras y otros sistemas de acuerdo con sus usos y costumbres. Las líneas comunes encontradas fueron plátano, yuca, chiro, chontaduro, aguacate y frutales de la zona que son comercializados en el mercado los domingos en menor escala y en la línea de pecuaria se registran especies menores.

Es de anotar que existe grupos organizados que fueron capacitados por el SENA en los cabildos de Yunguillo, Condagua, Musurrunakuna, San Joaquín, Pastos, los cuales requieren apoyo para continuar el proceso productivo y transformación de sus productos. (tabla 64)

Tabla 73. Actividades Agropecuarias

CAPACITACIÓN	LÍNEAS PRODUCTIVAS	GRUPOS ASOCIADOS	CABILDO
Sena	Producción Café	1	Yunguillo
Sena	Artesanía	2	Condagua y Ozip
Sena	Artesanía	2	Pastos
Sena	San Joaquín	1	San Joaquín
Sena	Producción de cerdo	1	Musurrunakuna

FUENTE: MESA DIFERENCIAL INDÍGENA MDI



- Aspectos Ambientales:

De acuerdo con información suministrada por la MDI, los territorios indígenas carecen en su mayoría su legalización de tierras, igualmente existen territorios en zonas de reserva forestal, tal como se indica en la siguiente tabla , los cuales son los cabildos que manejan reservas y que requieren el apoyo del estado para continuar sus cuidados.

Tabla 74. Zonas de Reserva Forestal

CABILDO/ RESGUARDO	HECTÁREAS	RESERVAS FORESTALES
Inga José Homero	34	Serranía Churumbelo
Pastos San José del Pepino	53	Serranía Churumbelo
Tigre playa	46	Serranía Churumbelo
Inga Condagua	310	Reserva Forestal Río Mocoa
Inga Mocoa	160	Reserva Forestal Acueducto Mocoa
Inga Yunguillo	26716	Reserva forestal Río Caquetá
Villa María de Anamú	1490	Serranía Churumbelo Traslape Parq.Nat.

Fuente: MESA DIFERENCIAL INDÍGENA MDI

1.5.8.2 Comunidades indígenas que reciben recursos del Sistema General de Participación (SGP):

De acuerdo con información suministrada por la Mesa Diferencial Indígena, existen 7 comunidades indígenas que programan recursos del SGP, donde se identifica debilidades en la ejecución de estos recursos por parte de administración municipal de vigencias anteriores, esto ocasionan a los resguardos la no inversión oportuna a sus necesidades prioritarias, tal como programa cada resguardo indígena, los demás cabildos no reciben recursos del SGP.

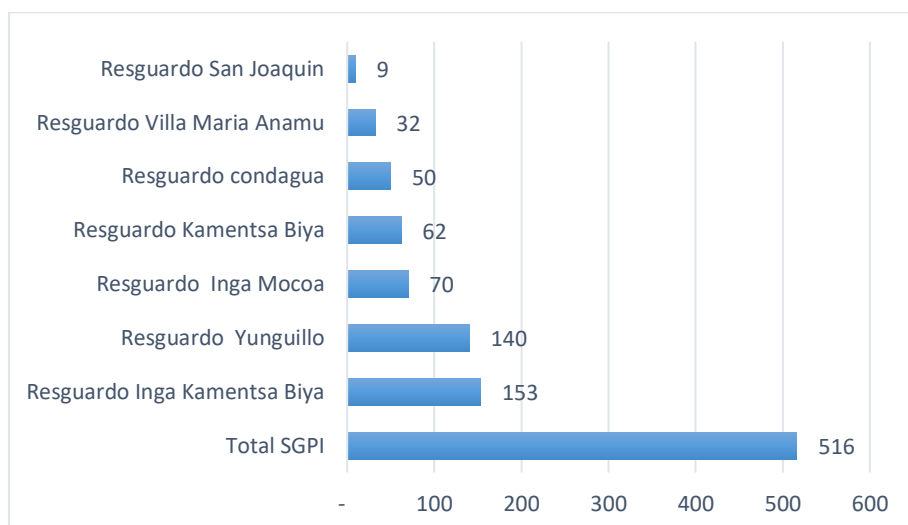


Gráfico 27. SGP a Resguardos Indígenas.

FUENTE: MESA DIFERENCIAL INDÍGENA MDI

1.5.8.3 Poblaciones indígenas de Villagarzón

De acuerdo con los censos reportados por las autoridades indígenas en el municipio de Villagarzón en el año 2018 se registra una población indígena de 1569 personas, distribuidos 6 seis (6) pueblos indígenas: Inga, Nasa, Pasto, Inkal Awá, Kamentzá, Embera Chami, Quillasinga

Según información reportada en el Departamento Nacional de Planeación (DNP) se establece nueve (9) resguardos constituidos:

Tabla 75. Resguardos indígenas en el municipio de Villagarzón.

N.º	NOMBRE DE RESGUARDO	ETNIA
1	Resguardo Albania	Inga
2	Resguardo Chaluayaco	Inga
3	Resguardo Wuasipungo	Inga
4	Resguardo San Miguel de La Castellana	Inga
5	Resguardo Blasiaku	Inga
6	Resguardo Jerusalén San Luis Alto Picudito	Nasa
7	Resguardo Santa Rosa Juanambú-Campoalegre-Alpes orientales-Floresta Alto Coqueto	Nasa
8	Resguardo Piedra Sagrada los Pastos	Pastos
9	Resguardo Awa Playa Larga (*)	Awa



Fuente: FICHA MUNICIPAL DEL DNP

Es de anotar que los resguardos Wasipungo y Resguardo San Miguel de La Castellana hacen presencia en la cuenca del río Mocoa.

Es de señalar que para el presente documento no se cuenta con información oficial relacionada con los sistemas de educación, salud, servicios públicos domiciliarios, actividades económicas, organización político administrativo, entre otros, lo cual debe ser complementado en la fase de diagnóstico.

1.5.8.4 Población indígena del municipio de San Francisco

De acuerdo con el Censo Población al año 2018 realizado por el DANE, en el municipio de San Francisco habitan 4.433 personas las cuales pertenecen a los pueblos étnicos de Kamentzá y Quillasinga.

Es de señalar que para el presente documento no se cuenta con información oficial relacionada con los sistemas de educación, salud, servicios públicos domiciliarios, actividades económicas, organización político administrativo, entre otros, lo cual debe ser complementado en la fase de diagnóstico.

1.5.8.5 Comunidades negras- Afrodescendientes:

De acuerdo con la información suministrada por la Federación de Asociaciones por los Derechos de las Comunidades Afroputumayenses FEDECAP en el municipio de Mocoa, habitan 845 personas de la población afrodescendientes o negritudes; el territorio donde existe mayor concentración de esta población es Puerto Limón; en este territorio desarrollan sus actividades socio económicas y políticas con ocho (8)



consejos comunitarios constituidos; para el caso de Mocoa (área rural), está constituido el consejo comunitario Raíces de Paz, el cual está en espera del reconocimiento por el Ministerio del Interior; este consejo en particular es conformado por población víctima del conflicto armado, su asentamiento está ubicado en la vereda Nueva Esperanza.

Los consejos comunitarios constituidos corresponden a:

- Consejo Cultural Comunitario Margarita Hurtado Castillo de la Comunidad Negra de Villanueva "CONCUMAR"
- Concejo Comunitario de Comunidades Negras- CONCOMUNEVI
- Organización Comunitaria de Negritudes de Puerto Limón- ORCONEPUL
- Consejo Comunitario Afrodescendiente Juan José Nieto Gil
- Consejo Comunitario Nelson Mandela
- Consejo Comunitario de la Inspección de Policía de Puerto Limón
- Consejo Comunitario Martín Luther King Inspección de Policía de Puerto Limón
- Concejo Comunitario Palenque Amazónico

Es importante mencionar que, en Mocoa, también existe otro grupo de población afrodescendiente o negritudes la cual no hace parte de los Consejos Comunitarios, pero si de asociaciones que velan por sus derechos y que de la misma manera están reconocidas por el Ministerio del Interior, entre ellas FUNPDEINT; sin embargo, otro número importante de esta población no hace parte de ninguna organización afrodescendiente y desconoce sus raíces y su cultura.



Su sistema organizativo está representado por dos organizaciones las cuales presentan cobertura departamental, la Federación por los derechos de las comunidades afro putumayenses, consejos comunitarios y organizaciones de base FEDECAP, población filial, ocho (8) consejos comunitarios, tres 3 asociaciones, una (1) Escuela de Formación y la Asociación departamental por los derechos humanos de las comunidades afro putumayenses CIMARRON, población filial un (1) consejo comunitario y 3 asociaciones en el municipio de Mocoa.

- Salud y educación:

De acuerdo con información suministrada FEDECAP, se registra que no existe un sistema de información en la que se pueda determinar el porcentaje de la población negra afiliada al sistema contributivo y subsidiado, de igual manera no existen registros fiables en cuanto a la cobertura en educación; para lo cual en la fase del diagnóstico del POMCA del río Mocoa, es necesario recolectar información sobre este aspecto.

Es de anotar que dentro del manejo a los sistemas de salud propios las comunidades afro putumayenses presentan sus propios médicos tradicionales, curanderos, yerbateros, sobanderos, parteras o comadronas y espiritistas, los cuales emplean sus conocimientos que han sido heredados de generación en generación.

Se señala que esta población presenta dificultades para el acceso a la educación básica y media y en mayores proporciones a la educación superior, haciendo más visible la ausencia de profesionales afrodescendientes; las profesiones más representativas es la docencia; por otra parte, esta población realiza actividades en el comercio de manera formal e informal, con un incremento de la población desempleada.



- Actividades Económicas de la Población:

De acuerdo con información suministrada por FEDECAP, la población afrodescendiente del municipio de Mocoa se dedica dentro de sus oficios y tradiciones a trabajar en el campo, actividades agrícolas en las que poseen pequeñas parcelas individuales y colectivas, para el caso de los Consejos Comunitarios, su actividad productiva está representada en productos de pancoger y pesca.

De acuerdo con el Plan de Desarrollo Territorial de Mocoa, se registran problemáticas con la población Afroputumayense y Negritudes, las cuales obedecen a pérdida de las costumbres ancestrales de la comunidad y altos índices de pobreza.



1.6 CONCLUSIONES

1.6.1 Geología

La cuenca posee gran extensión de rocas cristalinas (rocas ígneas y metamórficas) que se localizan predominantemente hacia el norte de la cuenca en el sector montañoso.

La zona de piedemonte donde se localiza gran parte de la cabecera municipal de Mocoa, se compone principalmente por formaciones sedimentarias y depósitos cuaternarios de origen aluvial y aluviotorrencial.

Las Formación Rumiyaco está conformada por rocas lodosas con alto potencial de meteorización y generación de inestabilidad, de igual modo, presenta lentes arenosos porosos que pueden albergar agua de forma acuífero.

La formación Pepino se puede diferenciar en 3 miembros como la expresa la cartografía de la actualización del PBOT, por consiguiente, se debe analizar la estabilidad de cada miembro por separado.

El área de estudio presenta alta densidad de fallas especialmente hacia el norte de la zona, donde se observa más fuertemente el cambio topográfico de piedemonte a montaña.

1.6.2 Geomorfología

En cuanto a las morfologías que dominan el área en estudio, se encuentran en mayor proporción las de tipo estructural, debido a que, la zona se encuentra altamente fracturada y controlada estructuralmente por localizarse al piedemonte amazónico de la cordillera andina.

El ambiente morfogenético denudacional es el segundo en tener gran extensión dentro de la cuenca, en vista que, grandes extensiones de territorio se encuentran modelado por rocas ígneas jurásicas y rocas



sedimentarais paleógenas que, al estar expuestas en condiciones ambientales, son altamente meteorizables y erodables.

El ambiente fluvial se encuentra presente debido a que el río Mocoa y sus afluentes, se encuentran en el cambio de relieves entre montaña y valle, por lo que en las zonas de piedemonte se generan abanicos aluviales donde los depósitos de alta montaña se desplazan y depositan de forma radial, de igual modo, en la zona de valle el río ensancha su cauce depositando y erodando sedimentos creando un ambiente dinámico y denso en geoformas.

En la cartografía de la actualización del PBOT de Mocoa se encuentra con mayor escala de detalle y con mejor aplicación para el desarrollo de la geomorfología con criterios morfogénéticos, para el área correspondiente al municipio de Mocoa.

Las unidades de ambiente volcánico en el área de estudio se deben, a antiguas erupciones que depositaron ceniza y flujos piroclásticos en grandes áreas, tanto que alcanzan a observarse en el noroccidente de la cuenca hidrográfica. Dentro de la cartografía del municipio Mocoa en escala 1: 25.000 la unidad proveniente del SGC, es detallada y subdividida.

Las unidades de ambiente glaciar y periglacial se encuentran cartografiadas en zonas donde la altura sobre el nivel del mar supera los 2.800, siendo representada en la cartografía del SGC por la artesa glaciar, no obstante, en la cartografía de la actualización del PBOT, se detallan más subunidades como morrenas, sierra glaciada y sus respectivas laderas.

Para las zonas correspondientes a los municipios de San Francisco y Villagarzón, se debe realizar una nueva reinterpretación de las subunidades para realizar la cartografía a escala 1: 25.000



1.6.3 Hidrogeología

Con base al mapa de permeabilidad del servicio geológico, se vislumbra la posibilidad de zonas de recarga sobre la secuencia sedimentaria al centro del área de estudio (Unidades A y B).

Los materiales clasificados como unidades hidrogeológicas A, son los de mayor permeabilidad, siendo estos posibles acuíferos, dentro de estos se encuentran: Formación Pepino, Formación Rumiyaco, Grupo Orito y Depósitos Cuaternarios.

Sobre los materiales geológicos sedimentarios clasificados como unidades hidrogeológicas A, se llevará a cabo la exploración indirecta geofísica mediante SEV's, dado a que, es el sector con mayor cantidad de materiales con alta porosidad en la cuenca del río Mocoa y los de mayor probabilidad de tener aguas subterráneas.

Los materiales caracterizados bajo las unidades de B y C, podría presentar con baja probabilidad aguas subterráneas, siendo las más probables, los acuitardos y/o acuícludos.

Los materiales clasificados como D, son rocas cristalinas con poca o nula porosidad, con probabilidades casi nulas de presentar aguas subterráneas. Los acuíferos caracterizados se encuentran dentro de los lentes de la Formación Rumiyaco, dentro del área correspondiente a la cabecera municipal de Mocoa.

1.6.4 Hidrografía

La división hidrográfica de la cuenca del río Mocoa establecida por CORPOAMAZONÍA es de 23 microcuencas, a la cual se le realizarán ajustes utilizando principalmente el Modelo Digital del Terreno e imágenes satelitales



con el fin de cuantificar la escorrentía superficial en los centros poblados y las confluencias requeridas para la modelación hidrológica.

Por otra parte, según el mapa de cuencas hidrográficas generado por el PIGCCT del departamento de Putumayo, (2020), la cuenca del río Mocoa está zonificada en la subzona hidrográfica del Alto Caquetá y en la subzona del Alto río Putumayo, las cuales contienen 60 unidades hidrográficas de nivel 2 y 85 unidades hidrográficas de nivel 1, correspondientes a las unidades hidrográficas de los ríos Mocoa, Ticuanayoy, Cascabel, Alto Caquetá, Blanco, Guineo, Cascabel, Sabaleta, Alto río Putumayo, San Francisco y unos afluentes no identificados que drenan al río Caquetá, y de las quebradas Tortuga, el Aguacate, el Derrumbe, la Guadua, Palmicha, Cristalina – Alta y La Ruidosa.

En cuanto a la sectorización de las cuencas pertenecientes al límite municipal de Mocoa que se encuentran dentro de la cuenca del río Mocoa, se obtuvo como resultado 234 cuencas, de las cuales 55 corresponden a cuencas de orden 3, siendo ésta una delimitación más detallada que la presentada en el PIGCCT, ya que para tal fin utilizaron el DEM y la red de drenaje oficial del IGAC a escala 1:25.000 para el municipio de Mocoa.

Según los parámetros morfométricos determinados, el 75% de las cuencas del municipio de Mocoa pertenecientes a la cuenca del río Mocoa tienden a tener una forma redonda-oval a oval-oblonga y el 25% restante tienden a presentar una forma oblonga a rectangular, lo cual es comparable a los parámetros de las cuencas de los ríos Sangoyaco, Rumiayaco, Pepino y las quebradas Taruca, Taruquita, Conejo y Almorzadero, ya que la mayoría de éstas tienen forma oval-oblonga a rectangular-oblonga.



Por medio de la caracterización morfométrica elaborada en el POMCH del río Mocoa en el año 2011, la cuenca del río Mocoa presenta las siguientes características:

- Área muy grade: la cuenca tiene gran capacidad para amortiguar las crecientes súbitas de su cauce principal o presentar menores crecientes ya que esta capacidad suele ser proporcional al área de captación de lluvias.
- Factor de forma de Horton alargada: la cuenca está sujeta a menos crecientes que una similar del mismo tamaño, pero circular, En cuanto a la dinámica de la cuenca este valor indica un flujo veloz y una evacuación rápida del escurrimiento conjuntamente con mayor desarrollo de la energía cinética del arrastre de sedimentos hacia el nivel base, es decir, la cuenca es propensa a la erosión.
- Índice de compacidad oval – oblonga a rectangular – oblonga: la cuenca presenta menores probabilidades de producir avenidas torrenciales que una del mismo tamaño, pero de una forma más redondeada.
- Relieve escarpado: el escurrimiento superficial puede llegar a convertirse un factor determinante en la cuenca ya que si el uso que se le da al suelo no es el adecuado (deforestación, exposición de suelo, sobrepastoreo) puede llegar a generar altos índices de erosión.

De manera general, las unidades hidrográficas que conforman la cuenca del río Mocoa se caracterizan por presentar poca eficiencia para transitar grandes volúmenes de escorrentía, los cauces tienden a transportar en sus



crecientes flujos con detritos, y presentan una considerable tendencia a la generación de crecientes en sus drenajes en periodos de tiempo relativamente cortos.

De manera general, el patrón de red de drenaje predominante en la cuenca del río Mocoa es dendrítico, subdendrítico y subparalelo, los cuales permiten establecer que en la cuenca existe una captura intensa de la escorrentía y un control estructural y topográfico muy fuerte que determina el flujo a través del terreno.

Particularmente, la mayoría de unidades hidrográficas que conforman la cuenca del río Mocoa presentan patrones de drenaje dendrítico y paralelo, y en menor proporción rectangular. La interpretación visual preliminar que dio lugar a dicho análisis concuerda con los resultados del estudio para el acotamiento de la ronda hídrica de las cuencas de los ríos Sangoyaco, Rumiyo y Pepino, y de las quebradas Taruca, Taruquita, Conejo y Almorzadero, (2019).

La presencia del tipo de patrones de drenaje en la cuenca del río Mocoa reflejan una litología con baja permeabilidad y rocas con resistencia uniforme. Adicionalmente, se puede presumir que el área de la cuenca presenta unas características geológicas y geomorfológicas bastante heterogéneas, características que serán corroboradas en los respectivos componentes para la fase de diagnóstico.

1.6.5 Climatología e Hidrología



- Se tiene poca información existente para abarcar toda el área de la cuenca, ya que ésta se encuentra detallada a zonas muy específicas de la cuenca, sin embargo, la información de la que se dispone presenta altos niveles de calidad en cuanto a resultados obtenidos y metodologías utilizadas. Dicha información será corroborada en la fase de diagnóstico del POMCA, ya que los estudios de climatología e hidrología solo se realizan con información secundaria recopilada en el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), en el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (IDEAM) y en la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonía (CORPOAMAZONIA), teniendo estrecha relación con la información puntual sobre eventos de inundación y de incendios forestales, los cuales están asociados a la caracterización climática de la zona de estudio y es información crucial para la calibración de los modelos propuestos.
- Según la ubicación geográfica del municipio de Mocoa, éste se encuentra en una zona tropical, lo que hace que a lo largo del año se presente una cantidad significativa de lluvia.
- El régimen de lluvias presenta un comportamiento unimodal, con un periodo de alta precipitación entre marzo y julio, y los más bajos entre agosto y febrero.
- Debido al efecto que causa el tipo de relieve en la cuenca del río Mocoa, ésta presenta varios pisos térmicos que van desde los 8°C hasta los 26°C, los cuales están relacionados con el cambio de altura.
- El régimen de precipitación total mensual presenta un comportamiento unimodal, con un período de alta precipitación entre abril y julio, y los más bajos entre octubre y febrero. La precipitación promedio anual es de 3888 mm, y presenta una tendencia espacial de aumento hacia el sur de las cuencas de los ríos Mulato y Sangoyaco.



- A nivel regional, la cuenca presenta valores promedio multianuales de precipitación y temperatura desde la zona central hasta la zona oriental.
- En el río Sangoyaco los caudales medios mensuales varían entre 0,7 y 1,7 m³/s, mientras que los caudales medios del río Mulato oscilan entre 0,9 y 2,1 m³/s, con un comportamiento unimodal, existiendo valores máximos entre abril y junio y los mínimos entre octubre y enero.
- La estimación del índice de escasez para la cuenca del río Mocoa que se realizó en el año 2011 careció de datos puntuales acerca de registros de caudal de los principales afluentes de la cuenca del río Mocoa, por lo tanto, se decidió seguir las recomendaciones de la Resolución 0865 del 2004 por la cual se sugiere que a mejor estimación de la oferta hídrica al carecer de datos puntuales sobre las corrientes hídricas consiste en hacer un cálculo del promedio ponderado de la precipitación, evaporación y la escorrentía, motivo por el cual establecieron que la oferta total del recurso hídrico es igual a la escorrentía neta.



1.6.6 Gestión del riesgo

1.6.6.1 Movimientos en masa

De entre las 4 zonas fisiográficas descritas, las zonas 1 (macizo colombiano) y 2 (valle N-S del río Mocoa) son las que mayor cantidad de reportes y estudios sobre movimientos en masa existen, principalmente porque describen las afectaciones directas o indirectas que han tenido sobre el casco urbano de Mocoa.

Se destaca la influencia sobre la cabecera municipal de Mocoa de las subcuencas de las quebradas Taruca, Taruquita y los ríos Mulato y Sangoyaco, puesto que los movimientos en masa (principalmente flujos de detritos no canalizados) que se presentan en las laderas generan represamientos parciales de estos drenajes, incrementando los volúmenes de agua y sólidos hasta que posteriormente se rompen dichos represamientos y los materiales son arrastrados en los flujos torrenciales.

También se destacan los reportes de deslizamientos que obstruyen frecuentemente la comunicación vial entre el casco urbano de Mocoa y los municipios de San Francisco, Villa Garzón y Pitalito. Así mismo, en la subcuenca del río Pepino se han presentado múltiples eventos de movimientos en masa en las veredas La EME, Las Mesas, Las Planadas, El Pepino, La Tebaida.

La gran cantidad de movimientos en masa que han ocurrido en la cuenca del río Mocoa se debe principalmente a factores como las fuertes lluvias (hasta >4000 mm/año) y el clima tropical, que facilitan la meteorización de las rocas aflorantes en las montañas y la generación de saprolitos (con bloques esferoidales de dimensiones considerables) y suelos residuales que son removilizados durante eventos extremos de precipitación. Adicionalmente, la presencia de fallas geológicas regionales influye en el



grado de fracturamiento de las rocas y por ende, en el grado de infiltración y su calidad. Entre ellas, se destaca la Falla Mocoa – La Tebaida y sus satélites, principales responsables del cambio abrupto de pendiente entre las zonas fisiográficas 1 y 2, y de una zona amplia de deformación que ha causado cizallamiento y brechamiento, reduciendo la calidad de las propiedades mecánicas de rocas como el Monzogranito de Mocoa y las formaciones Villeta, Rumiyaco, Pepino y Orito.

1.6.6.2 Inundación

Las inundaciones que han ocurrido en la zona de estudio, están relacionadas con las fuentes hídricas correspondientes de los ríos Mocoa, Mulato, Sangoyaco y Rumiyaco y las quebradas Taruca y Taruquita.

Se tienen registros de 41 eventos por inundación los cuales se han presentado entre los años 1992 y 2018.

Los barrios más afectados por los eventos de inundación en el casco urbano de Mocoa corresponden a La Independencia, Los Álamos San Agustín, Kennedy, La Esmeralda, 17 de Julio, Pablo VI, Libertador, Américas, Los Pinos, José Homero, San Fernando, San Miguel, Villa del Norte, Las Heliconias, Av. Colombia, Condominio Norte, Peñón, Ciudad Jardín, Miraflores, Los Sauces y Palermo Sur y las urbanizaciones El Jordán, San Miguel y La Floresta.

El sector de Puerto Limón es uno de los sitios más afectados por las inundaciones provenientes del río Mocoa, dichos eventos se han presentado frecuentemente en la zona mencionada, las inundaciones más representativas fueron las presentadas en los años 2001, 2013 y 2014.

1.6.6.3 Avenida Torrencial

La cuenca del río Mocoa presenta amenaza por avenida torrencial y está asociada a que, al bajar la cordillera y montañas aledañas al municipio de



Mocoa, los cauces presentan alta velocidad por el cambio de pendiente y transportan materiales espesos y de grandes volúmenes.

Los detonantes de estos eventos están asociados a las precipitaciones, puesto que las fuertes y constantes lluvias, aumentan el caudal y el nivel del cauce, y con las pendientes de la zona, la velocidad aumenta arrastrando todo tipo de sedimentos, provocando avenidas torrenciales.

El primer evento del cual se encontró registro, corresponde a la avenida torrencial que se presentó en la cuenca del río Mocoa en el año 1960 afectando 30 ha aproximadamente y la subestación Junín.

La avenida torrencial que se presentó en 1991 en el sector Puente Murallas km 100, vía Pasto Mocoa, la cual arrasó a su paso con cultivos e infraestructura, dejando 51 personas fallecidas y un centenar de desaparecidos.

El evento que se presentó el 31 de marzo de 2017, proveniente de los ríos Mocoa, Sangoyaco y Mulato y las quebradas Taruca y Taruquita, fue uno de los eventos más representativos en la zona, puesto que causó innumerables daños y pérdidas de infraestructura. Además, causó la muerte de 323 personas, 332 heridos.

Como consecuencia de la Avenida Torrencial se registraron 1.284 personas afectadas por y 668 viviendas con afectaciones directas por el evento, de las cuales 146 tuvieron daño severo y 26 daño total, lo que incrementó el déficit de vivienda en un 14,81% teniendo en cuenta que actualmente es de 4.510 viviendas.

1.6.6.4 Incendios Forestales

En la información disponible se encuentra el mapa de amenaza por incendios del Plan de Gestión Integral del Cambio climático, ubicando la cuenca de río Mocoa en amenaza Alta por incendios forestales, sin embargo, en la zona de estudio no presenta registro de eventos frecuentes,



puesto que, según los reportes se han presentado un incendio en la zona de San Francisco proveniente de una quema de Frijol seco.

1.6.6.5 Sismos

La cuenca del río Mocoa se encuentra dentro de la zona de amenaza sísmica alta por encontrarse a una distancia menor de 200 km de varios eventos de magnitud de momento (M_w) mayor a 5.0, la mayoría de los sismos de magnitud mayor a 6.0 a distancias mayores a 60 km (con 1 evento estimado de magnitud M_w 6.7 a solo 13 km de la cuenca estudiada), y los de magnitud mayor a 7.0 M_w a distancias mayores a 80 km. Según el SGC, se estima que un sismo puede afectar la ciudad de Mocoa si el sismo es superficial, tiene magnitud >5.0 y su hipocentro está localizado hasta a 70 km de Mocoa.

En el estudio de microzonificación sísmica de Mocoa se estipula que cerca del 86% de las construcciones están ubicadas en zonas de depósitos donde se espera amplificaciones de las ondas en superficie. Ante los escenarios de sismos calculados, las zonas con mayores daños se encuentran hacia el sur de la ciudad, en zonas de ladera en la cual se encuentran viviendas de mampostería no reforzada y de madera, así como también daños considerables hacia el norte del municipio, en mayor medida sobre edificios de mampostería no reforzada de una planta.

1.6.6.6 Volcanes

En la información disponible solo se encuentra el mapa de amenaza del Volcán Galeras, ubicándose la cuenca del río Mocoa en la zona de amenaza baja proyectada por caída de piroclastos transportados eólicamente (tamaños ceniza y lapilli), donde el área de la cuenca solo se vería afectada si la erupción ocurre un día en que la dirección del viento es diferente a la preferencial.



1.6.7 Aspectos ambientales.

Las unidades territoriales que hacen parte de la cuenca del río Mocoa, presenta un gran potencial en recursos ambientales, contando con un clima que favorece las condiciones de siembra y producción de los cultivos, además de tener ventaja comparativa en los recursos hídricos que favorece el establecimiento de oferta y servicios ambientales, además que potencializan actividades relacionadas con el turismo y la piscicultura cuyo principal insumo es la calidad del agua. Se cuenta además con gran extensión de bosque y reserva forestal que reflejan la riqueza de ecosistemas. Actualmente.

De acuerdo con el diagnóstico para los Planes de Desarrollo 2020-2023, las principales problemáticas se centran en:

- Los territorios indígenas les faltan en su mayoría legalización de tierras, igualmente existen territorios en zonas de reserva forestal (cabildos que manejan reservas y que requieren el apoyo del estado para continuar sus cuidados.
- Fuentes de agua altamente contaminadas en la zona urbana y rural
- Deforestación (afecta los nacimientos de agua).

Se indica que en la fase de diagnóstico es necesario establecer en detalle las problemáticas, conflictos y potencialidades que se presentan en lo relacionado con el uso y cuidado de los recursos naturales.

1.6.8 Componente social

De acuerdo con la información consultada a través de fuentes de información secundaria (DANE), Bases de datos del Sisben, superintendencia de servicios públicos, Ministerio de Educación, Ministerio de Salud, Ministerio de Agricultura, entre otros, se ha podido establecer de manera preliminar y a nivel municipal una población total de 85.743



habitantes de los cuales el 66.5% habitan áreas que hacen parte de la cuenca del río Mocoa.

Es de anotar según el Censo poblacional al año 2018, la población étnica en los municipios de Mocoa, Villagarzon y San Francisco es de 12.685 personas que corresponden al 14,8% del total de la población de los tres municipios.

De las 12.685 de la población étnica, el 13,8% corresponden a comunidades indígenas y el 1% a comunidades afrodescendientes.

Es de señalar que no existen fuentes de información oficiales que permitan determinar los aspectos demográficos, espaciales, económicas, culturales, político administrativos, entre otros, de las comunidades que habitan y/o desarrollan algún tipo de actividad dentro de la cuenca del río Mocoa, por lo que se considera que en la fase diagnóstico debe de aplicarse un instrumento de recolección de información como son la ficha veredal (permite registrar información de las veredas que hacen parte de la cuenca) y ficha territorial (permiten registrar información de comunidades étnicas), con el fin de obtener información mas cercana de las condiciones socioeconómicas y culturales con las que habitan las comunidades en la cuenca del río Mocoa (ver anexo 7 fichas veredales y territoriales).



2 BIBLIOGRAFÍA

- Cediel, F., Shaw, R. P., & Cáceres, C. (2002). Tectonic Assembly of The Northern Andean Block. The Circum-Gulf of Mexico and Caribbean Region: Plate Tectonics, Basin Formation and Hydrocarbon Habitat. *American Association of Petroleum and Geology*.
- Chuvieco, E. (2002). *Teledetección Ambiental, la observación de la Tierra desde el espacio*. Grupo Planeta.
- Comisión Nacional Forestal. (2010). *Guía práctica para comunicadores Incendios forestales*. México .
- Consorcio Eje Ambiental. (2018). *Eje Ambiental Quebrada Taruca Y Río Sangoyaco. Producto 1. Estudios Técnicos. Tomo VIII. Estudio De Amenaza Por Avenida Torrencial Y Remoción En Masa*. Corpoamazonía.
- Consorcio Inypsa, Argea, Acceplan & Ur. (2018a). *Estudios básicos de riesgos para la zona rural (1:25.000) del Municipio de Mocoa. AMENAZA POR MOVIMIENTOS EN MASA E INUNDACIÓN DE LA ZONA RURAL – ESCALA 1:25.000*.
- Consorcio Inypsa, Argea, Acceplan & Ur. (2017). *ESTUDIOS ESPECIALES ASOCIADOS A LOS BÁSICOS EN CENTROS POBLADOS DE MOCOA - PRODUCTO 1- ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN COMPILADA*.
- Consorcio Inypsa, Argea, Acceplan & Ur. (2018a). *Amenaza por Movimientos en Masa. Estudios Básicos de Riesgos (1:25.000) en suelo rural del municipio de Mocoa*.
- Consorcio Inypsa, Argea, Acceplan & Ur. (2018b). *Estudios básicos de riesgos (1:5.000) de 12 centros poblados adicionales (no incluidos en el PBOT): Paraíso, Nueva Betania, Villa Rosa, Villa Nueva, Rumiyaco, La Eme, Plan Rum, Lagarto, San Antonio, GuaduGuaduales, Fin del Mundo y Líbano*.



- Consortio Inypsa, Argea, Acceplan & Ur. (2018c). Documento y cartografía de diagnóstico territorial urbano y rural - PRODUCTO 2 - PBOT MUNICIPIO DE MOCOA.
- Consortio Inypsa, Argea, Acceplan & Ur. (2018d). Estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo para Mocoa. Mocoa.
- Consortio Inypsa, Argea, Acceplan & Ur. (2019). Programa POT Modernos - Producto 5 - MUNICIPIO DE SAN MIGUEL DE AGREDA MOCOA. Mocoa.
- Consortio Inypsa, Argea, Acceplan & Ur. (2020). PROGRAMA POT MODERNOS - MUNICIPIO DE SAN MIGUEL DE AGREDA DE MOCOA.
- CORPOAMAZONIA - INVIAS. (2011). BORRADOR PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO DE LA CUENCA DEL RÍO MOCOA Y DEL RÍO BLANCO.
- CORPOAMAZONÍA & CONSORCIO CUATRO CONCEPTOS. (2019). Realizar el estudio para el acotamiento de la ronda hídrica de los ríos Sangoyaco, Rumiayaco, Pepino y las quebradas Taruca, Taruquita, Conejo, Almorzadero en el municipio de Mocoa, departamento del Putumayo.
- CORPOAMAZONIA & CONSORCIO EJE AMBIENTAL. (2018). Desarrollo de estudios y diseños de ejes ambientales como propuesta de planificación, gestión ambiental y del riesgo de desastres, sobre las cuencas de los ríos Mulato, Sangoyaco y quebrada Taruca. Municipio de Mocoa.
- CORPOAMAZONIA. (2003). ANÁLISIS DE AMENAZAS Y VULNERABILIDAD GEOLÓGICA EN LA CUENCA DE LA QUEBRADA TARUCA Y SANGOYACO PARA EL ÁREA RURAL, SUB-URBANA Y URBANA DE LA POBLACIÓN DE MOCOA . Mocoa.
- CORPOAMAZONIA. (2014). Fuentes de abastecimiento seguras para la ciudad de Mocoa.



- CORPOAMAZONIA. (2015). *Propuesta de fuentes hídricas en el municipio de Mocoa*.
- CORPOAMAZONIA. (2019). *Sitios críticos Mocoa*. Mocoa.
- CORPOAMAZONIA, FUNDACIÓN CULTURAL DEL PUTUMAYO & ALCALDÍA DE SAN FRANCISCO. (2011). *Apuntes del EOT Municipio de San Francisco*.
- CORPOAMAZONIA, GOBERNACIÓN DEL PUTUMAYO & PNUD. (2020). *Plan de Gestión Integral de Cambio Climático*.
- Etayo - Serna, F., Renzoni, G., & Barrero, D. (1969). Contornos sucesivos del mar Cretáceo en Colombia. 1. Congreso Colombiano de Geología, (págs. 217-253). Bogotá.
- Fondo de Adaptación. (2014). *Protocolo para la Incorporación de la Gestión del Riesgo en los Planes de Ordenamiento y Manejo de Cuencas Hidrográficas*.
- HYLEA LTDA. (2004). *Plan De Ordenación Y Manejo De La Cuenca Del Rio Pepino. Fase Diagnostica. 9. Evaluación Integral De Amenazas Naturales Y Antrópicas*. Mocoa.
- HYLEA LTDA. Consultores Ambientales. (2004b). *POMCH del río Pepino Fase Diagnostica, evaluación de amenazas*.
- HYLEA LTDA. Consultores Ambientales. (2004a). *POMCH del río Pepino - Fase Diagnostica*. Mocoa.
- IDEAM. (2011). *Amenazas Inundación*. Obtenido de Agua - Modelación hidrológica - IDAM: <http://www.ideam.gov.co/web/agua/amenazas-inundacion>
- IDEAM. (2011). *Protocolo para la Realización de Mapas de Zonificación de Riesgos a Incendios de la Cobertura Vegetal Escala 1:100.000*. Bogotá, D.C.
- IDEAM. (2016). *IDEAM*. Recuperado el 27 de Octubre de 2016, de <http://www.ideam.gov.co/web/ecosistemas/coberturas-tierra>



- INCIGE S.A.S. -CORPOAMAZONIA. (2018). *Análisis multitemporal de las cuencas de los ríos Sangoyaco, Rumiayaco, Pepino y las quebradas Taruca, Taruquita, Conejo y Almorzadero en el municipio de Mocoa, departamento de Putumayo*. Mocoa.
- INCOPLAN S.A (CORPOAMAZONÍA, I. B. (2008). *Plan Básico de Manejo Ambiental y Social (PBMA) de la Reserva Forestal Protectora de la Cuenca Alta del Río Mocoa, en el Departamento de Putumayo*. Putumayo.: CORPOAMAZONÍA.
- INGEOMINAS. (2003). *Reconocimiento Geológico Regional de las Planchas 411 La Cruz, 412 San Juan de Villalobos, 430 Mocoa, 431 Piamonte, 448 Monopamba, 449 Orito y 465 Churuyaco de los Departamentos de Caquetá, Cauca, Huila, Nariño y Putumayo a escala 1: 100.000*. Bogotá.
- INGEOMINAS. (2010). *Memoria Técnica de la Plancha 5 - 18, Mapa de Permeabilidad de Colombia a Escala 1: 500.000*. Bogotá D.C.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC. (06 de Enero de 2020). IGAC. Obtenido de <https://www.igac.gov.co/es/noticias/las-nuevas-especificaciones-tecnicas-para-la-cartografia-oficial-de-colombia>
- Irving, E. M. (1971). La evolución estructural de los Andes más septentrionales de Colombia. *Boletín de Geología* 19, 1-90.
- Jojoa, O. (2003). *Análisis de amenazas y vulnerabilidad geológica en la cuenca de la quebrada Taruca y Sangoyaco para el área rural, sub-urbana y urbana de la población de Mocoa, Departamento del Putumayo, Mocoa*. 82 pp.: CORPOAMAZONÍA.
- Keefer, D. (1984). Landslides caused by earthquakes. *Geological Society of America*, 95 (4). 406 - 421.



- Kroonenberg, S. (1982). Litología, metamorfismo y origen de las granulitas del Macizo de Garzón, Cordillera Oriental (Colombia). En *Geología Norandina* (págs. 6:39-46). Bogotá.
- Lillesand, T., Kiefer, R., & Chipman, J. (2004). *Remote Sensing and Image Interpretation*.
- MADS. (2014). *Guía Técnica para la Formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas*. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- MinAmbiente, & Asocars. (2014). *Guía Técnica para la Formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas. POMCAS. Anexo B. Gestión del Riesgo*.
- Minambiente, Minhacienda, & Fondo de Adaptación. (2014). *Protocolo para la Incorporación de la Gestión del Riesgo en los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas*.
- Ministerio de Ambiente. (2014). *Guía Técnica para la Formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas POMCAS*. Bogotá.
- Ministerio de Ambiente de La Republica de Colombia. (2010). *Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra, Metodología CORINE LAND COVER Adaptada para Colombia a escala 1:100000*. Bogotá.
- Mojica, J., & Dorado, J. (1987). El Jurásico anterior a los movimientos intermálmicos en los Andes Colombianos, Parte A: Estratigrafía. En Volkheimer, W.; Musacchio, E. *Bioestratigrafía de los sistemas regionales del Jurásico y Cretácico de América del Sur* (págs. 1: 49 - 110). Mendoza, Argentina.
- Murcia, L. A., & Cepeda, H. (1991). *Mapa geológico de Colombia, Plancha 429 Pasto, Escala 1: 100.000*. Bogotá: INGEOMINAS.



- PNUD - CORPOAMAZONIA. (2020). *Formulación Participativa del Plan Integral de Gestión del Cambio Climático Territorial para el departamento de Putumayo*.
- Rodriguez, C., Bommer, J., & Chandler, R. (1999). Earthquake-induced landslides: 1980–1997. . *Soil Dynamics and Earthquake Engineering* , 18(5): 325–346.
- SGC. (2012). *Propuesta metodológica sistemática para la generación de mapas geomorfológicos analíticos aplicados a la zonificación de amenaza por movimientos en masa*. Bogotá: SGC.
- SGC. (2013a). *Memoria Explicativa De Zonificación De La Susceptibilidad Y La Amenaza Relativa Por Movimientos En Masa, Escala 1:100.000 Plancha 430 – Mocoa*. Bogotá: Servicio Geológico Colombiano. Convenio De Cooperación Especial No 012 De 2013.
- SGC. (2013b). *Memoria Explicativa Mapa Geomorfológico Aplicado A Movimientos En Masa, Escala 1:100.000 Plancha 430 – Mocoa*. Bogotá: Servicio Geológico Colombiano. Convenio De Cooperación Especial No 012 DE 2013.
- SGC. (2014). *Memoria Explicativa De Zonificación De La Susceptibilidad Y La Amenaza Relativa Por Movimientos En Masa, Escala 1:100.000. Plancha 411 – La Cruz*. Servicio Geológico Colombiano. Convenio De Cooperación Especial No 039 De 2013.
- SGC. (2015). *Actualización Del Mapa De Amenaza Volcánica Del Volcán Galeras – Colombia. Memoria. En cumplimiento a la Sentencia de la Corte Constitucional T-269 de 2015*. Dirección de Geoamenazas. San Juan de Pasto: Servicio Geológico Colombiano.
- SGC. (2015). *Notas Explicativas: Mapa Geológico de Colombia*. Servicio Geológico Colombia, Dirección de Geociencias Básicas, Bogotá.



- SGC. (2017). *Guía metodológica para la zonificación de amenaza por movimientos en masa escala 1:25.000*. Bogotá: Imprenta Nacional de Colombia.
- SGC. (2017a). *Caracterización del movimiento en masa tipo flujo del 31 de marzo de 2017 en Mocoa – Putumayo*. Bogotá: Servicio Geológico Colombiano.
- SGC. (2017b). *Zonificación de susceptibilidad y amenaza por movimientos en masa de las subcuencas de las quebradas Taruca, Taruquita, San Antonio, El Carmen y los ríos mulato y Sangoyaco del municipio de Mocoa – Putumayo*. Servicio Geológico de Colombia.
- SGC. (2018). *AMENAZA POR MOVIMIENTOS EN MASA TIPO FLUJO DE LAS CUENCAS DE LAS QUEBRADAS TARUCA, TARUQUITA, SAN ANTONIO Y EL CARMEN Y LOS RÍOS MULATO Y SANGOYACO, MUNICIPIO DE MOCOA, ESCALA 1:5.000*. Mocoa.
- SGC. (2018a). *Evaluación De La Amenaza Por Movimientos En Masa En El Área Urbana, Periurbana Y De Expansión Del Municipio De Mocoa – Putumayo Escala 1:5.000 Mocoa*. . Bogotá: Servicio Geológico Colombiano.
- SGC. (2018b). *Amenaza Por Movimientos En Masa Tipo Flujo De Las Cuencas De Las Quebradas Taruca, Taruquita, San Antonio Y El Carmen Y Los Ríos Mulato Y Sangoyaco, Municipio De Mocoa, Escala 1:5.000 Mocoa – Putmayo*. Bogotá: Servicio Geológico Colombiano.
- SGC. (2019a). *Evaluación De Amenaza Y Riesgo Sísmico De Mocoa (Putumayo) Fase 1: Microzonificación Sísmica*. Bogotá: Servicio Geológico Colombiano.
- SGC. (2019b). *Evaluación De Amenaza Y Riesgo Sísmico De Mocoa (Putumayo). Fase 2: Escenarios De Daño Por Sismo*. Bogotá: Servicio Geológico Colombiano.



- SIAM S.A - CORPOAMAZONIA. (2011). *MODELO HIDROGEOLÓGICO, FÍSICO, QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DE LAS AGUAS SUB-SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEAS DE LAS ÁREAS URBANAS Y DE EXPANSIÓN URBANA DEL MUNICIPIO MOCOA.*
- SIAM S.A. & CORPOAMAZONÍA. (2012). *Modelo Hidrogeológico, Físico, Químico y Microbiológico de las Aguas Subterráneas de las Áreas Urbanas y de Expansión del Municipio de Mocoa.* Bogotá.
- UNEP, FAO. (2005). *Sistema de Clasificación de la Cobertura de la Tierra. Conceptos de Clasificación y manual para el usuario.* Roma, Italia: COOPERAZIONE ITALIANA.
- UNGRD y U. Javeriana. (2017). *Definición de umbrales de precipitación que generen deslizamientos.* Proyecto Consultoría de los estudios de diseño del sistema de alerta temprana para avenidas torrenciales y crecientes súbitas generadas por precipitaciones de la microcuenca de los ríos Mulato, Sangoyaco, quebradas Taruca y Taruquita del municipio de Mocoa.
- Van der Wiel, A. M. (1991). *Uplift and volcanism of the SE Colombian Andes in relation to Neogene sedimentation in the Upper Magdalena Valley.* Tesis PhD.

