CORPORACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE
CORPOAMAZONIA
DEL SUR DE LA AMAZONIA

Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico PORH del río Hacha y sus afluentes, en el municipio de Florencia, Departamento del Caquetá

SGR
Sistema General de Regalías

CONSORCIO PORH
2023

CORPORACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE
CORPOAMAZONIA
DEL SUR DE LA AMAZONIA

CONSORCIO PORH
2023

ALISTAMIENTO INSTITUCIONAL Y FASE 1: DECLARATORIA DEL ORDENAMIENTO DEL CUERPO DE AGUA

DIRECTIVOS CORPOAMAZONIA

ARGENIS LASSO OTAYA
Directora General

DIEGO CARTAGENA
Director Territorial Caquetá

EFREN LUNA GUERRERO CLAUDIA
Subdirectora Administrativa y Financiera

MARYORY PANTEVIS GIRÓN
Director Territorial Amazonas

WEIMAR SALAZAR DESCANSE
Subdirector de Planificación y
Ordenamiento Ambiental

JULIÁN QUIROGA BUCHELLY
Subdirector de Administración Ambiental

EMPRESA CONSULTORA
CONSORCIO PORH 2023
NIT No. 901757845-4

JOSÉ DANIEL SANGUINO CORONEL
Representante Legal

APOYO A LA SUPERVISIÓN CORPOAMAZONIA
Especialista MARTHA ROCÍO RUIZ ARENAS
Supervisión Administrativa, Financiera y Contable

Ing. FABIÁN ESTEBAN GUERRERO BASTIDAS
Supervisión Administrativa, Financiera y Contable

Ing. Ambiental SORAYDA MONTOYA GRISALES
Supervisión del Componente Ambiental

Esp. Geotecnia KATHERINE VANESSA HERNÁNDEZ URIBE
Supervisión del Componente Hidrológico y de Modelamiento

EQUIPO TÉCNICO

Ingeniero WILLIAM GIL
Coordinador

Ing. JAVIER A. QUIROGA SÁNCHEZ
Profesional en agrología experto en planeación

Geog. DANIEL ANTONIO ORTEGA SOLARTE
Profesional experto área cartográfica y de SIG

SANDRA RODRIGUEZ L
Profesional experto área social

ANDREA FERNANDA ERAZO DOMÍNGUEZ
Profesional de apoyo área social

JHONHANDER WANNEDWYN ESPAÑA PASUY
Experto en desarrollo urbano

Ing. OSCAR HERRÁN TRUJILLO
Profesional Ambiental experto en planeación

YESIKA RODRIGUEZ
Profesional Jurídica

Ing. MAURICIO DÁVILA RUEDA
Profesional experto calidad agua

Geol. MAELY YURANI TREJOS MUÑOZ
Profesional Geólogo

Ing. JAIRO EDUARDO CÁRDENAS A.
Profesional Ambiental experto en planeación

ANDREA DOMÍNGUEZ
Profesional componente socioeconómico

MAYRA ANDREA CASTRO HUERTAS
Ingeniera Química
Esp y Msc en Ingeniería Ambiental y Sanitaria
Experta en Modelación de Agua

Ing. JAIRO IVÁN ROMO LEGARDA
Profesional Forestal y Ambiental
Apoyo Campo Calidad Agua

OMAR FERNANDO SUAREZ
Profesional ingeniero de sistemas experto en SIG y en modelación y procesos automatizados para el medio ambiente.

JHONNATHAN ALEXANDER CASTRO TORRES
Profesional geógrafo apoyo al SIG

DAYBELLYS SANGUINO
Profesional área administrativas y financiera

YAMITH ALEXANDER ARCINIEGAS
Técnico área administrativas y financiera

@Corpoamazonia, 2024
Todos los derechos reservados. Se autoriza la reproducción y divulgación de material contenido en este documento para fines educativos u otros fines no comerciales sin previa autorización del titular de los derechos de autor, siempre que se cite claramente la fuente. Se prohíbe la reproducción total o parcial de este documento para fines comerciales.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN **1**

1. OBJETIVOS **3**

1.1 OBJETIVO GENERAL **3**

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS **3**

2. LOCALIZACIÓN DEL RIO HACHA CUERPO DE AGUA OBJETO DE ORDENAMIENTO **4**

2.1 PRIORIZACIÓN DE CUERPOS DE AGUA OBJETO DEL ORDENAMIENTO ... **5**

3. METODOLOGÍA **8**

3.1 RESPONSABLES DE LA ESTRATEGIA DE PARTICIPACIÓN – DEFINICIÓN DE ROLES **8**

3.1.1 Rector de los procesos 8

3.1.2 Instancias de Concertación de los Asuntos Ambientales 13

3.2 PROPUESTA PARA LOS ESPACIOS DE PARTICIPACIÓN PORH RÍO HACHA 14

3.2.1 Uso y ocupación del recurso hídrico 14

3.2.2 Diseño de Investigación Acción Participativa (IAP) 14

3.3 METODOLOGÍAS PARA EJECUTAR LA PROPUESTA PARA LOS ESPACIOS DE PARTICIPACIÓN DEL PORH **17**

3.3.1 Primer paso 17

3.3.2 Segundo Paso 18

3.3.3 Paso Tres 19

3.3.4 Lugar de aplicación de los talleres 19

3.3.5 Definición De Metodología IAP 19

4. ALISTAMIENTO PORH RÍO HACHA **22**

4.1 CONFORMACIÓN DE LA COMISIÓN CONJUNTA **22**

4.2 IDENTIFICACIÓN DE ACTORES RELEVANTES PARA EL ORDENAMIENTO 22

4.3 RECOPILACIÓN INFORMACIÓN DE INSTRUMENTOS EXISTENTES 26

4.3.1 Plan de Ordenamiento Territorial de Florencia (Alcaldia Municipal de Florencia, Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Florencia, 2000) 27

4.3.2 Plan de Desarrollo Municipal (Alcaldia Municipal de Florencia, https://www.florencia-caqueta.gov.co/tema/planes, 2020) 28

4.3.3 Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca del Río Hacha (CORPOAMAZONIA, Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca del Río Hacha, 2018) 28

4.3.4 POMCA Damas (CORPOAMAZONIA, Plan de Ordenacion y Manejo Microcuenca las Damas, 2009) 29

4.3.5 Plan Departamental de Agua - Programa agua para la prosperidad para el manejo empresarial de los servicios de agua y saneamiento PDA Caquetá (PDA, 2024) 29

4.3.6 Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos municipales 30

4.3.7 Plan de Manejo Ambiental Humedal Versalles 31

4.3.8 Programas de Uso Eficiente y Ahorro del Agua (PUEAA) 31

4.3.9 Acotamiento de la Ronda Hídrica del Río Hacha 32

4.3.10 Áreas protegidas 33

4.3.11 Recopilación de la información de las Redes Hidrometeorológicas, Hidrobiológicas y de Calidad Hídrica existentes 33

4.3.12 Identificación preliminar de usuarios del recurso hídrico y clasificación de los usos actuales 44

4.3.13 Revisión de información asociada a conflictos por uso del recurso hídrico . 45

4.4 RECOPILACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN SECUNDARIA 47

4.4.1 Hidrogeología 47

4.4.2 Inventario de puntos de agua subterránea 50

4.4.3 Oferta Hídrica Subterránea 54

4.4.4 Vulnerabilidad de Acuíferos 56

4.4.5 Programas de monitoreo del recurso hídrico 58

Color 62

(UPC) 62

7. Color 63

4.4.6 Planes de Manejo Ambiental de Humedales..... 67

4.4.7 Redes hidrometeorológicas, hidrobiológicas y de calidad hídrica existentes 72

5. CENSO DE USUARIOS DEL RÍO HACHA Y AFLUENTES 144

5.1 CONCESIONES DE AGUA 147

5.1.1 Concesiones de Agua para uso doméstico 152

5.1.2 Concesiones de Agua para uso Industrial..... 153

5.1.3 Concesiones para uso Piscícola y Recreativo 155

5.1.4 Concesiones para Explotación Minera o Tratamiento de Minerales..... 157

5.2 USUARIOS DE VERTIMIENTOS O AGUAS RESIDUALES 157

5.3 OCUPACIÓN DE CAUCES, PLAYAS Y LECHOS..... 165

5.4 PERMISOS DE PROSPECCIÓN Y EXPLORACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS 172

6. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL 177

6.1 CATEGORÍA DE CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN AMBIENTAL..... 177

6.1.1 Las áreas protegidas por el SINAP..... 177

6.1.2 Restauración ecológica 178

6.1.3 Rehabilitación..... 178

6.1.4 Categoría de uso múltiple..... 178

6.2 CATEGORÍAS DE ORDENACIÓN AMBIENTAL..... 180

6.2.1 Zonas de uso y manejo ambiental 182

6.2.2 Subzonas de uso y manejo ambiental área de estudio PORH Río Hacha 184

6.2.3 Tendencias y proyecciones de variables hidroclimáticas por efecto del cambio climático 186

6.2.4 Precipitación 186

6.2.5 Temperatura 187

7. INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA 188

7.1 PLANES DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS (POMCA) RÍO HACHA 188

8. PRE-DISEÑO DE UN PLAN DE MONITOREO DE CALIDAD Y CANTIDAD DEL RECURSO HÍDRICO 203

8.1 MACRO-LOCALIZACIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREO 203

9. MODELACIÓN PRELIMINAR DE CALIDAD DEL AGUA 208

9.1 PREDISEÑO DE CAMPAÑAS DE MONITOREO Y SELECCIÓN DE PARÁMETROS A MONITOREAR 208

9.1.1 Muestreo 2 212

9.1.2 Muestreo 3 215

9.1.3 Muestreo 4 217

9.1.4 Muestreo 5 219

10. PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PORH 226

11. BIBLIOGRAFÍA 227

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localización de la Cuenca y área de estudio PORH del río Hacha. 5
Figura 2. Acciones previas para el inicio del proceso del ordenamiento del recurso hídrico. 8
Figura 3. Compromisos adquiridos durante el taller. 13
Figura 4. Encuesta para identificación de usos del agua Río Hacha y afluentes. 21
Figura 5. Ubicación listada de actores PORH Río Hacha..... 22
Figura 6. Información instrumentos existentes. 26
Figura 7. Localización Geográfica de las Estaciones meteorológicas en la Cuenca del río Hacha. 38
Figura 8. Información de las Redes Hidrometeorológicas, Hidrobiológicas y de Calidad Hídrica existentes. 44
Figura 9. Información asociada a conflictos por uso del recurso hídrico. 45
Figura 10. Unidades hidrogeológicas 49
Figura 11. Zonas de importancia Hidrogeológica 53
Figura 12. Zona de Recarga y Descarga..... 55
Figura 13. Mapa de vulnerabilidad de acuíferos de la cuenca del río Hacha..... 57
Figura 14. Inventario de humedales – CORPOAMAZONIA..... 69
Figura 15. Humedales cuenca del río Hacha 71
Figura 16. IACAL en año medio y año seco 2022 76
Figura 17. Concentración de manganeso y de zinc potencialmente biodisponible. 77
Figura 18. Distribución de los 254 municipios susceptibles de desabastecimiento en la temporada de lluvia periodo 2017-2021..... 77
Figura 19. Caudales medios mensuales río Hacha (1971-2014)..... 78
Figura 20. Caudales máximos mensuales río Hacha (1971-2014) 79
Figura 21. Caudales mínimos mensuales río Hacha (1971-2014)..... 79
Figura 22. Caudales medios mensuales río Caraño (1964-2015) 80
Figura 23. Caudales máximos mensuales río Caraño (1964-2015)..... 81
Figura 24. Caudales mínimos mensuales río Caraño (1964-2015)..... 81
Figura 25. Caudales medios mensuales quebrada El Dedo (1970-2014)..... 82
Figura 26. Caudales máximos mensuales quebrada El Dedo (1970-2014) 83

Figura 27. Caudales mínimos mensuales quebrada El Dedo (1970-2014)..... 83
Figura 28. Mapa de conflictos por el uso del recurso hídrico..... 90
Figura 29. Subzona hidrográfica Río Orteguaza objetivos de calidad del agua..... 109
Figura 30. Número de registros trámites CORPOAMAZONIA. 144
Figura 31. Usuarios permisos otorgados por CORPOAMAZONIA. 146
Figura 32. Concesiones de agua por tipo de actividad. 147
Figura 33. Uso del agua. 148
Figura 34. Uso de Agua doméstico. 152
Figura 35. Uso industrial. 154
Figura 36. Uso Recreativo y Piscícola. 156
Figura 37. Vertimientos de agua industrial y doméstica. 159
Figura 38. Permisos de Ocupación de Cauces, Playas y Lechos. 167
Figura 39. Eventos de riesgos en la cuenca del río Hacha..... 176
Figura 40. Categorías de ordenación área de estudio PORH Río Hacha. 181
Figura 41. Zonas de uso y manejo área de estudio PORH Río Hacha. 183
Figura 42. Subzonas de uso y manejo área de estudio PORH Río Hacha. 184
Figura 43. Distribución de la temperatura media a lo largo del departamento de Caquetá, tomando como referencia1976 - 2005. 187
Figura 44. Geología – Estructura de Información. 188
Figura 45. Geomorfología – Estructura de Información. 189
Figura 46. Suelos – Estructura de Información..... 189
Figura 47. Recurso Hídrico Superficial – Estructura de Información..... 190
Figura 48. Hidrogeología – Estructura de Información. 190
Figura 49. Geotecnia – Estructura de Información. 191
Figura 50. Clima – Estructura de Información. 191
Figura 51. Biótico – Estructura de Información. 192
Figura 52. Político Administrativo – Estructura de Información..... 192
Figura 53. Económico – Estructura de Información. 193
Figura 54. Gestión de Riesgo – Estructura de Información. 193
Figura 55. Índices – Estructura de Información. 194
Figura 56. Síntesis Ambiental – Estructura de Información. 195
Figura 57. Zonificación POMCA– Estructura de Información..... 195
Figura 58. Áreas Ecosistemas Estratégicos – Estructura de Información. 196

Figura 59. Áreas de Reglamentación Especial – Estructura de Información. 196
Figura 60. Otros Insumos – Estructura de Información. 197
Figura 61. Prospectiva – Estructura de Información. 198
Figura 62. Estructura de información. 199
Figura 63. Estructura de información. 201
Figura 64. Muestreo 1 - Puntos Sobre Río Hacha. 211
Figura 65. Muestreo 2 – Puntos de Captación agua (Bocatomas)..... 214
Figura 66. Muestreo 3 – Puntos confluencia evaluación de calidad del agua. 216
Figura 67. Muestreo 4 – Puntos vertimientos industriales. 218
Figura 68. Muestreo 5 – Puntos ubicados en áreas de cobertura natural. 220
Figura 69. Tipo de muestreo y selección de parámetros PORH Río Hacha. 221

Lista de Tablas

Tabla 1. Clasificación de los cuerpos de agua. 4
Tabla 2. Criterios de priorización para el ordenamiento del recurso hídrico. 6
Tabla 3. Matriz de evaluación de criterios 7
Tabla 4. Matriz de priorización de cuencas 7
Tabla 5. Participantes reunión 24 de febrero 2024 auditorio cámara de comercio Florencia – Caquetá 9
Tabla 6. Número de participantes en la socialización 9
Tabla 7. Categorización de actores según su naturaleza y tipo. 23
Tabla 8. Datos Estaciones Meteorológicas del IDEAM en el área de influencia de la Cuenca del Río Hacha. 35
Tabla 9. Datos faltantes de las Estaciones del IDEAM empleadas para el Análisis Climático de la Cuenca del río Hacha 40
Tabla 10. Información disponible estaciones hidrometeorológicas 43
Tabla 11. Unidades Hidrogeológicas. 48
Tabla 12. Puntos de agua subterránea 50
Tabla 13. Oferta hídrica subterránea 54
Tabla 14. Programas de monitoreo recopilados 58
Tabla 15. Parámetros de Calidad y cantidad requerida del río Hacha 2006 60
Tabla 16. Parámetros de Calidad y cantidad requerida del río Hacha 2007 61
Tabla 17. Parámetros de Calidad y cantidad requerida del río Hacha 2009 63
Tabla 18. Parámetros de Calidad y cantidad requerida del río Hacha 2010 64
Tabla 19. Análisis Fisicoquímicos Río Hacha 2014 66
Tabla 20. Planes de manejo ambiental de Humedales disponibles 67
Tabla 21. Humedales identificados por CORPOAMAZONIA en el área de estudio 68
Tabla 22. Humedales identificados en la cuenca del río Hacha 70
Tabla 23. Red hidrometeorológica perímetro de 1000 metros. 73
Tabla 24. Tipos de estaciones hidrometeorológicas 74
Tabla 25. Estaciones sujetas de estudio fase de diagnostico 75
Tabla 26. Caudales representativos en las subcuencas 84
Tabla 27. Caudales representativos en las subcuencas abastecedoras 85
Tabla 28. Demandas de agua en las subcuencas abastecedoras 86
Tabla 29. Calificación de conflictos del recurso hídrico. 87

Tabla 30. Categorías de conflicto por el uso del recurso 88
Tabla 31. Clasificación de los usos de agua y parámetros de calidad de los cuerpos de agua de clase II para la jurisdicción de CORPOAMAZONIA. 94
Tabla 32. Subzona hidrográfica priorizada es la del Rio Orteguaza que contiene la Unidad Hidrográfica del Rio Hacha. 107
Tabla 33. Zonas hidrográficas para definición de objetivos de calidad de agua. 108
Tabla 34. Objetivos de calidad Río Hacha Tramo 440319RHA 109
Tabla 35. Objetivos de calidad Río Hacha Tramo 440319RHMA 110
Tabla 36. Objetivos de calidad Río Hacha Tramo 440319RHM 111
Tabla 37. Objetivos de calidad Río Hacha Tramo 440319RHB 112
Tabla 38. Objetivos de calidad Quebrada Las Damas o Yuca Tramo 440319QYA 113
Tabla 39. Objetivos de calidad Quebrada las Damas o Yuca Tramo 440319QYB 114
Tabla 40. Objetivos de calidad Quebrada El Dedo Tramo 440319QDA 114
Tabla 41. Objetivos de calidad Quebrada El Dedo Tramo 440319QDB 115
Tabla 42. Objetivos de calidad Quebrada La Perdiz Tramo 440319QPA 116
Tabla 43. Objetivos de calidad Quebrada La Perdiz Tramo 440319QPB 117
Tabla 44. Captación de agua superficial en cuenca del Río Hacha. 118
Tabla 45. Caudal captado por la empresa Servaf S.A.S E.S.P. 120
Tabla 46. Inventario de obras hidráulicas – sector urbano, Municipio de Florencia. 121
Tabla 47. Obras hidráulicas - SGR 142
Tabla 48. Matriz verificación metas de contaminación 143
Tabla 49. Número y porcentaje de trámites CORPOAMAZONIA. 144
Tabla 50. Ubicación de usuarios por microcuenca. 145
Tabla 51. Número de Concesiones de agua por tipo de actividad. 147
Tabla 52. Número de Concesiones de agua por microcuenca. 149
Tabla 53. Concesiones de Agua Río Hacha y Afluentes. 150
Tabla 54. Concesiones de Agua para uso Doméstico. 153
Tabla 55. Concesiones de Agua para uso Industrial. 155
Tabla 56. Concesiones de Agua para uso Recreativo y Piscícola 157
Tabla 57. Usuarios Permisos de Vertimientos en el Área de Estudio PORH río Hacha. 160
Tabla 58. Permisos de ocupación de cauces, playas y lechos e infraestructura asociada. 165
Tabla 59. Permisos de Ocupación de Cauces, Playas y Lechos. 168

Tabla 60. Permisos de Prospección y Exploración de Aguas Subterráneas. 172
Tabla 61. Información de recopilada de eventos 172
Tabla 62. Eventos actores Aprestamiento 174
Tabla 63. Registro de eventos del POMCA del Río Hacha 174
Tabla 64. Causas de eventos repostados 174
Tabla 65. Categorías de ordenación área de estudio PORH Río Hacha 180
Tabla 66. Zonas de uso y manejo área de estudio PORH Río Hacha. 182
Tabla 67. Subzonas de uso y manejo área de estudio PORH Río Hacha 184
Tabla 68. Macro-localización puntos de monitoreo PORH Río Hacha. 204
Tabla 69. Tipo de muestreo y distribución de puntos 208
Tabla 70. Muestreo 1 - Puntos Sobre Río Hacha. 209
Tabla 71. Muestreo 2 – Puntos de Captación agua (Bocatomas) 212
Tabla 72. Muestreo 3 – Puntos confluencia tributarios y estratégicos para la evaluación de la calidad del agua. 215
Tabla 73. Muestreo 4 – Puntos vertimientos industriales. 217
Tabla 74. Muestreo 5 – Puntos ubicados en áreas de cobertura natural. 219
Tabla 75. Puntos de monitoreo por tipo de muestreo PORH Río Hacha 222

INTRODUCCIÓN

El recurso hídrico se encuentra bajo una serie de amenazas y conflictos asociados a procesos de degradación, contaminación, deforestación, sobreutilización, uso ineficiente. Por tal motivo es fundamental su ordenamiento, gestión eficiente y sostenible, garantizando la disponibilidad del recurso en cantidad y calidad para todos los usos, tanto presentes como futuros de los seres humanos, ecosistemas y diferentes seres que en estos habitan ya desde el Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente, Decreto – Ley 2811 de 1974, se definieron principios, normas generales y regulaciones para la planificación y el manejo de los recursos naturales renovables en el territorio colombiano. Éste incluye las directrices de prevención y control de la contaminación, garantizar la calidad del agua para consumo humano, y en general, para las demás actividades en que su uso fuese necesario.

En el año 2010 el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible expidió la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico, cuyo objetivo general es "*Garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico, mediante una gestión y un uso eficiente y eficaz, articulados al ordenamiento y uso del territorio y a la conservación de los ecosistemas que regulan la oferta hídrica, considerando el agua como factor de desarrollo económico y bienestar social, e implementando procesos de participación equitativa e incluyente*".

Así mismo en Decreto 3930 de 2010, compilado en el Decreto 1076 de 2015, se estableció la necesidad de priorización de las cuencas sujetas de intervención y exige a las Autoridades Ambientales reglamentar el uso del agua.

En el año 2018 mediante Resolución 0751 se adopta a la Guía técnica para la formulación de Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico que contiene los lineamientos básicos con los que las autoridades ambientales competentes consoliden la propuesta programática y el plan de monitoreo y seguimiento con horizonte mínimo de diez años a lo largo de los cuales se buscará mejorar la disponibilidad y la calidad del recurso.

El Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico - PORH Río Hacha es el instrumento que busca la planificación del recurso permitiéndole a CORPOAMAZONIA, fijar su destinación y uso, estableciendo normas, condiciones, restricciones, proyectos, estrategias, un programa de seguimiento y monitoreo que permita alcanzar y mantener los usos

potenciales de recursos, además de conservar los ciclos biológicos y el normal desarrollo de las especies, en un horizonte mínimo de diez años.

Las actividades contempladas en este documento, presentadas por el CONSORCIO PORH 2023 corresponden a:

- Acciones previas al proceso metodológico: localización del cuerpo de agua Río Hacha, realizando la delimitación del área de estudio.
- Alistamiento institucional: comprende la recopilación, revisión y consolidación de información disponible, identificación de actores, instrumentos de ordenación, redes hidrometeorológicas, hidrobiológicas y de calidad de agua existentes, identificación preliminar de usuarios del recurso hídrico y clasificación de los usos actuales existentes, pre diseño de un plan de monitoreo de calidad y cantidad del recurso hídrico y Presupuesto para la elaboración del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico de Río Hacha.

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar acciones que permitan la recopilación, revisión y consolidación de información disponible y análisis de su pertinencia, definir el cronograma de trabajo, el presupuesto y el equipo técnico requerido en el marco del plan de ordenamiento de la cuenca del río Hacha, municipio de Florencia, Caquetá.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Revisar la información disponible de otros instrumentos o estudios que aporten al desarrollo de la fase de diagnóstico.
- Analizar la capacidad institucional para identificar los recursos requeridos para el desarrollo del proceso.
- Pre-diseño del plan de monitoreo.
- Presupuesto para la elaboración del PORH.

2. LOCALIZACIÓN DEL RIO HACHA CUERPO DE AGUA OBJETO DE ORDENAMIENTO

El rio Hacha tiene una longitud de 56,65 kilómetros; como afluentes principales se identifican la quebrada la Perdiz, quebrada Las Damas o Yuca, quebrada El Dedo y el rio Orteguaza y otros afluentes directos que alimentan el cauce principal del rio Hacha

Por otra parte, con sustento de la zonificación hidrográfica del IDEAM, 2004 para el área de estudio del PORH del rio Hacha se procedió a la codificación, proceso que se realizado de manera conjunta con la autoridad ambiental, toda vez que, de acuerdo a las características hidrográficas de la jurisdicción, les corresponde a ellos definir la clasificación de los cuerpos de agua, quedando de la siguiente manera:

Tabla 1. Clasificación de los cuerpos de agua.

Zonificación	Código
Macrocuenca del Rio Amazonas	4
Zona Hidrográfica Rio Caquetá	44
Subzona hidrográfica, Rio Orteguaza	4403
Cuenca Hidrográfica Rio Hacha	440319

Fuente: IDEAM, 2004

El área de estudio se localiza en la jurisdicción del municipio de Florencia, departamento del Caquetá tiene una extensión de 37927,36 hectáreas, se encuentra localizada en las coordenadas (WGS 84) (ver Anexo 1: coordenadas área de estudio), fue definida a través del análisis técnico y aplicación de la Guía para el ordenamiento del recurso hídrico continental superficial, (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018). El área de estudio fue ratificada en el Articulo 1. Resolución 0204 del 23 de febrero de 2024, por medio de la cual se declara el Ordenamiento del Recurso Hídrico del Río Hacha, departamento del Caquetá. En la siguiente figura se presenta la localización del área de estudio y cuenca del Río Hacha.

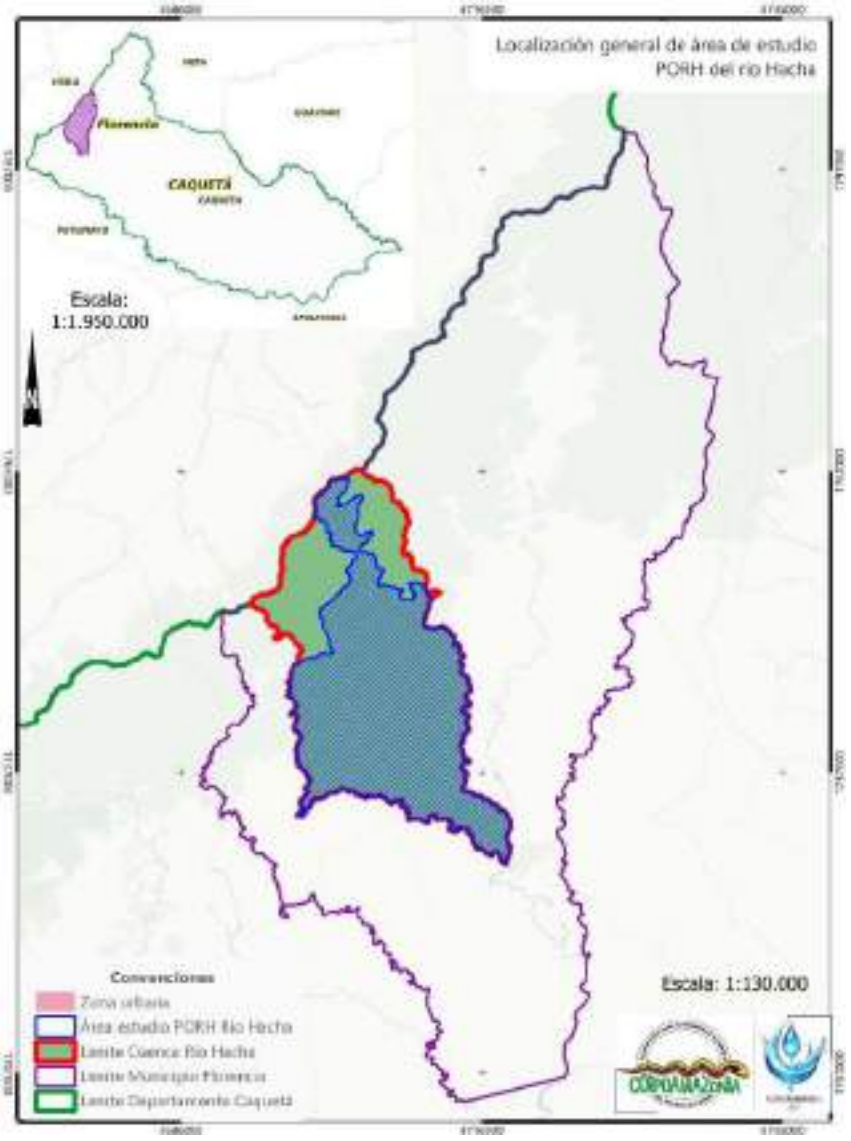


Figura 1. Localización de la Cuenca y área de estudio PORH del río Hacha.

Fuente: CONSORCIO PORH 2023, (2024)

2.1 PRIORIZACIÓN DE CUERPOS DE AGUA OBJETO DEL ORDENAMIENTO

La priorización de los cuerpos de agua objeto de ordenamiento del recurso hídrico se desarrolló con base en la evaluación multicriterio como herramienta fundamental en los procesos de planificación la cual permite la integración de criterios de acuerdo con la opinión de actores en un solo marco de análisis para dar una visión integral. De esta forma, se toman como base diversos criterios, los decisores pueden integrar, en un contexto

prospectivo o retrospectivo la diversidad de las opiniones relativas a los proyectos para emitir un juicio con una adecuada objetividad en torno al fin que se busca lograr.

Con base en la aplicación de esta metodología y teniendo como base los criterios de ponderación expuestos dentro de la guía para el ordenamiento del recurso hídrico continental superficial del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2018). Se realizo la evaluación de priorización obteniendo los siguientes resultados.

Tabla 2. Criterios de priorización para el ordenamiento del recurso hídrico.

N°	CRITERIOS DE PRIORIZACIÓN PARA EL ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO ARTICULO 2.2.3.3.1.5 DECRETO 1076 de 2015	Peso
1	Cuerpos de agua y/o acuíferos objeto de ordenamiento definidos en la formulación de Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas.	8
2	Cuerpos de agua donde la autoridad ambiental esté adelantando el proceso para el establecimiento de metas de reducción de que trata el Capítulo 7 “Tasas retributivas por vertimientos puntuales al agua" o la norma que lo modifique o sustituya.	7
3	Cuerpos de agua y/o acuíferos en donde se estén adelantando procesos de reglamentación de uso de las aguas o en donde estos se encuentren establecidos.	9
4	Cuerpos de agua en donde se estén adelantando procesos de reglamentación de vertimientos o en donde estos se encuentren establecidos.	7
5	Cuerpos de agua y/o acuíferos que sean declarados como de reserva o agotados, según lo dispuesto por el capítulo 2 del presente título o la norma que lo modifique, adicione, o sustituya.	8
6	Cuerpos de agua y/o acuíferos en los que conflicto por el uso del recurso.	10
7	Cuerpos de agua y/o acuíferos que abastezcan poblaciones mayores a 2.500 habitantes.	10
8	Cuerpos de agua y/o acuíferos que presenten índices de escasez, de medio a alto y/o que presenten evidencias de deterioro de la calidad del recurso que impidan su utilización.	7
9	Cuerpos agua cuya calidad permita la presencia y el desarrollo de especies hidrobiológicas importantes para la conservación y/o el desarrollo socioeconómico.	8
10	Cuerpos de agua con presencia de pueblos étnicos que exigen la restauración del recurso hídrico sobre los cuales existan decisiones judiciales vinculantes	10
11	Cuerpos de agua con requerimientos de definición técnica de las determinantes ambientales para ser incluidas en los procesos de Ordenamiento Territorial.	9
12	Cuerpos de agua que en épocas de verano presentan baja capacidad de asimilación de las cargas contaminantes	8

Fuente: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Decreto 1076 de 2015.

Definidos el peso de cada uno de los criterios, se procede a realizar la valoración a través de una matriz de evaluación de criterios sobre los cuerpos de agua a priorizar, donde 1 se

asigna al criterio que cumpla el cuerpo de agua y cero al criterio que no cumpla el cuerpo de agua.

Tabla 3. Matriz de evaluación de criterios

Cuerpo De Agua	Criterios												Calificación
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Q. Yahuarcaca	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	59
R. Loretoyacu	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	42
R. Hacha	**1**	**1**	**0**	**1**	**0**	**1**	**1**	**1**	**1**	**0**	**1**	**0**	**66**
R. El Doncello	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	35
R. Orito	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	76
R. Mulato	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	51

Fuente: CORPOAMAZONIA

Con sustento en la calificación anterior el orden de prioridad es el siguiente:

Tabla 4. Matriz de priorización de cuencas

CUERPO DE AGUA	CALIFICACIÓN	ORDEN DE PRIORIDAD
R. Orito	76	1
R. Hacha	66	2
Q. Yahuarcaca	59	3
R. Mulato	51	4
R. Loretoyacu	42	5
R. El Doncello	35	6

Fuente: CORPOAMAZONIA

De conformidad con los criterios de priorización realizados por CORPOAMAZONIA se puede determinar que el Río Hacha, en el Departamento del Caquetá, tiene un orden prioritario y meritorio para su declaración en ordenamientos de su recurso hídrico.

3. METODOLOGÍA

Para la actividad de Alistamiento Institucional, la Guía técnica para el Ordenamiento del Recurso Hídrico Continental Superficial del MADS, plantea que se debe realizar una recopilación de información generada de los criterios y parámetros sobre la cuenca hidrográfica en estudio que se describirán a continuación. Con el fin de llevar un inventario de la información que se pueda ir compilando, se creó una matriz de información en la que se le asigna a cada documento un ID, se clasifica de acuerdo a la guía, se diligencia el nombre y tipo de archivo, se realiza una breve síntesis de su contenido y finalmente se relaciona el remitente o el instrumento del cual se obtuvo el documento en cuestión.

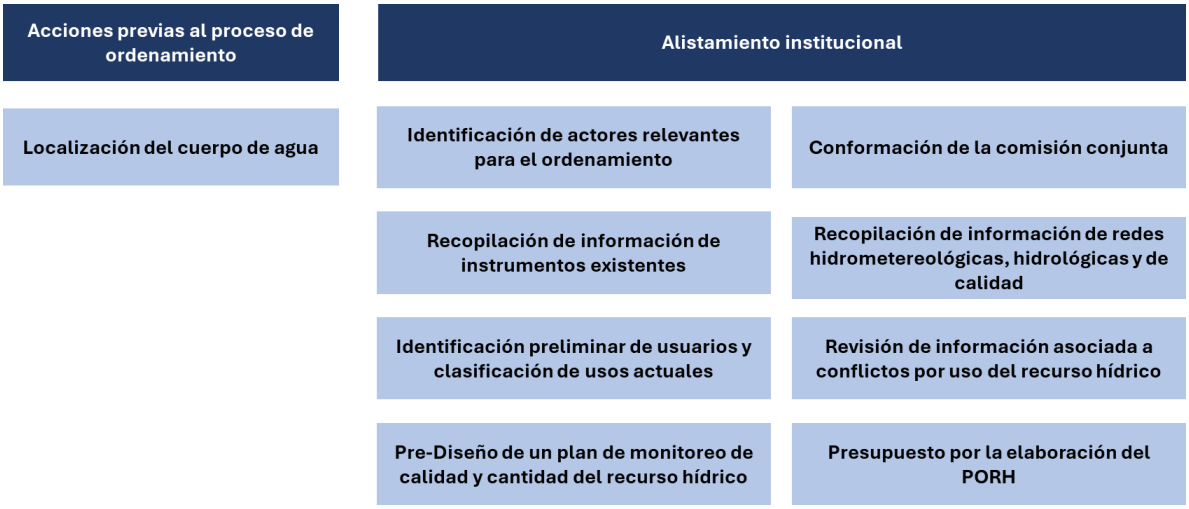


Figura 2. Acciones previas para el inicio del proceso del ordenamiento del recurso hídrico. Fuente: Guía para el Ordenamiento del Recurso Hídrico Continental Superficial MADS 2018.

3.1 RESPONSABLES DE LA ESTRATEGIA DE PARTICIPACIÓN – DEFINICIÓN DE ROLES

En la aplicabilidad de la estrategia de participación se identifican diferentes actores con roles específicos como:

3.1.1 Rector de los procesos

El consorcio PORH 2023, se desarrolla por normatividad de la Resolución 0204 del 23 de febrero del 2024, tal como reza la siguiente disposición normativa “Gestión Integral del

Recurso Hídrico; Esta orientado a fortalecer los procesos relacionados a la formulación, revisión y ajustes de planes de ordenación, de manejo, y reglamentación de corrientes y cuerpos de agua con mayor presión de uso. Así mismo a reforzar la gestión para dinamizar la ejecución articulada de los planes e instrumentos formulados y adoptados".

Bajo la figura anterior, como actores del proceso PORH río Hacha se encuentran:

- Alcalde Municipal Florencia
- Secretario de Ambiente y Desarrollo Rural
- Secretario de Gobierno
- Secretario de Planeación y Ordenamiento Territorial
- Corregimiento Caraño – Santo Domingo
- Junta de Acción Comunal – Florencia urbana
- Junta de Acción Comunal – Florencia Rural
- Concertación de los asuntos ambientales con CORPOAMAZONIA.

Realización Taller No.1

Tabla 5. Participantes reunión 24 de febrero 2024 auditorio cámara de comercio Florencia – Caquetá

ACTORES PARTICIPANTES	NÚMERO DE PARTICIPANTES
alcaldía municipal de Florencia Caquetá	11
Junta de Acción Comunal Urbano	57
Junta de Acción Comunal Rural	17
instituciones, asociaciones, fundaciones y organizaciones municipales	8
Universidades e institutos	13
Concejo municipal	7
Población en general	484
Total, participantes	597

Fuente: Consorcio PORH 2023, 2024.

Tabla 6. Número de participantes en la socialización

PARTICIPANTES	NUMERO DE PERSONAS
Mujeres	246
Hombres	351
Total	**597**

Fuente: Consorcio PORH 2023, 2024.

El proyecto PORH del Río Hacha fue presentado en la Cámara de Comercio de Florencia el 24 de febrero de 2024. Durante la socialización, surgieron varias preocupaciones de la

comunidad, especialmente en relación con la falta de acciones por parte de la corporación en temas como la atención y supervisión de los recursos naturales, como la tala, quema y extracción de carbón, específicamente en la vereda de Limón, en la parte alta de la cuenca del Río Hacha.

Otro punto de preocupación fue la invasión directa de áreas naturales sin un sistema adecuado de control. La contaminación de las fuentes hídricas y la falta de regulación por parte de la corporación fueron temas recurrentes, incluyendo la gestión de recursos hídricos, la construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales y la exigencia a empresas y municipios para el tratamiento de aguas residuales.

La comunidad también expresó la necesidad de implementar el pago por servicios ambientales, que podría ayudar a generar ingresos para aquellos que poseen tierras con recursos naturales, pero necesitan cultivar para obtener ingresos económicos.

Se señaló la falta de personal especializado en la corporación para atender las necesidades del Departamento del Caquetá y de Florencia, así como la falta de implementación de proyectos incluidos en el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico (PORH).

En cuanto a la socialización del PORH, se abordaron temas como qué es el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico, las fases del PORH del Río Hacha (Declaratoria, Diagnóstico, Identificación de usos potenciales, Formulación del Plan), y se presentaron datos sobre el muestreo de la calidad del agua del Río Hacha durante la época seca. La comunidad expresó su deseo de participar activamente en este proceso y destacó la importancia del papel del Consejo de Cuenca del Río Hacha en la gestión de los recursos hídricos.

Para la socialización del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico (PORH) del Río Hacha, se estructuro de la siguiente manera.

Introducción a PORH y sus fases:

Explicación sobre qué es el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico (PORH).

Descripción de las fases del PORH del Río Hacha:

- **Fase 1:** Declaratoria - Declaración en ordenamiento del cuerpo de agua.

- **Fase 2:** Diagnóstico - Establecimiento de la situación ambiental actual del cuerpo de agua.
- **Fase 3:** Identificación de usos potenciales - Análisis de los usos potenciales del recurso para diseñar escenarios futuros de uso sostenible del recurso hídrico.
- **Fase 4:** Formulación del Plan - Elaboración del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico.
- Detalle de las fases y actividades realizadas:
- Desarrollo de la Fase 2: Diagnóstico
- Muestreo de la calidad del agua del Río Hacha durante la época seca.
- Continuación de la Fase 3: Identificación de usos potenciales.

Este enfoque estructurado permitió una comprensión clara y ordenada de los temas tratados durante la socialización del PORH del Río Hacha.

Se fomenta la colaboración y el empoderamiento de los diversos actores involucrados en el proceso socio ambiental, estableciéndose como elementos centrales para la revisión y actualización del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico (PORH) del río Hacha. Este propósito se logra mediante un acompañamiento integral y una participación activa en todas las fases del proyecto, con el objetivo final de idear soluciones sostenibles que impacten positivamente en la calidad de vida de las comunidades implicadas.

Fotografía 1. Registro fotográfico Taller No. 1

Fuente: Consorcio PORH 2023, 2024.

Realización Taller No.2

Para la fase de alistamiento, los actores involucrados en este taller fueron:

- El Consejo de cuenca río Hacha,
- El Equipo supervisión del proyecto y
- El Equipo consultor PORH 2023

El taller inició con la presentación por parte del Director Territorial Caquetá: Diego Alfonso Cartagena Mallorquín, quien se dirige al consejo de cuenca de PORH río Hacha con un saludo de bienvenida, e igualmente se exponen algunos temas de carácter ambiental al Director Territorial Caquetá.

Posteriormente se realiza la presentación en diapositivas de la socialización del PORH por parte del Ingeniero Ambiental del equipo consultor PORH 2023, con los siguientes temas a presentar a Consejo de Cuenca del río Hacha.

Temas abordados en el taller:

- ¿Qué es el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico PORH?
- ¿Cuáles son las fases del PORH río Hacha?
- Fase 1. Alistamiento
- Fase 2. Diagnostico
- Muestreo Calidad del Agua
- Río Hacha (Época seca)
- Muestreo Calidad del Agua Río Hacha (Época seca)

Una vez realizada la presentación, se da un espacio de intercambio de saberes por parte de consejo de la cuenca río Hacha, exponiendo algunas de las principales problemáticas de las comunidades aledañas a la cuenca del río, y se responden preguntas e inquietudes por parte de los participantes, respecto a la socialización realizada, el taller tuvo una duración de 2 horas aproximadamente.

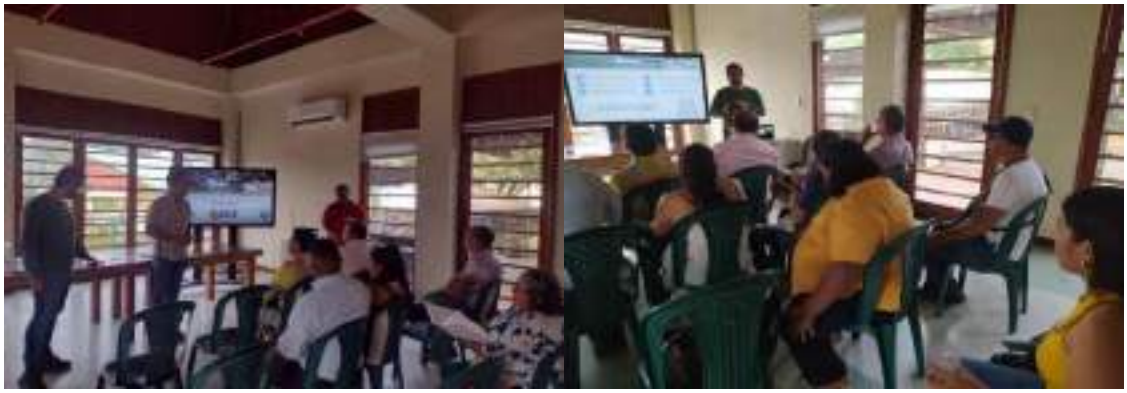
Posteriormente a esta presentación se socializa por parte del Equipo social del Consorcio PORH 2023, los talleres programados con unas fechas tentativas y socializadas con el consejo de cuenca PORH, las cuales en el dialogo se concertaron dichas fechas para los talleres de participación del recurso hídrico, quedando de la siguiente manera.

Figura 3. Compromisos adquiridos durante el taller.

1. •Fecha próxima reunión: 11 de marzo 2024, Taller de participación con instituciones municipales, concejo de cuenca PORH y juntas de acción comunal Urbana.
2. •Fecha próxima reunión: 18 de marzo 2024, Taller de participación con instituciones municipales, concejo de cuenca PORH y juntas de acción comunal Rural.
3. •Crear canal de comunicación via whatsapp entre equipo Consultor PORH, supervisores Corpoamazonia y Consejo de Cuenca PORH.

Fuente: Consorcio PORH 2023, 2024

Fotografía 2. Registro fotográfico Taller No. 2



Fuente: Consorcio PORH 2023, 2024.

3.1.2 Instancias de Concertación de los Asuntos Ambientales

Siguiendo lo dispuesto en la Resolución 0204 del 23 de febrero del 2024, son instancias de concertación:

CORPOAMAZONIA.

Artículo 1°. Declarar en Ordenamiento el Recurso Hídrico del Río Hacha con Código 440319, en el Departamento del Caquetá, perteneciente a la Subzona Hidrográfica Rio Orteguaza código 4403 de la jurisdicción de CORPOAMAZONIA, conforme a los considerandos arriba mencionados. (Ver Anexo No. 1 de esta resolución).

Artículo 2°. La Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia – CORPOAMAZONIA, define como cronograma de trabajo para el ordenamiento del cuerpo de agua citado en el artículo anterior, dentro del cual se desarrollarán las actividades de conformidad a lo especificado en el artículo 2.2.3.3.1.8 del Decreto 1076 de 2015 y sus respectivos literales, el contenido en el Anexo No. 2, de esta resolución.

Artículo 3°. Durante el período comprendido entre la declaratoria y la aprobación del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico del río Hacha, CORPOAMAZONIA, podrá otorgar, modificar o renovar los permisos concesiones y demás autorizaciones ambientales a que haya lugar, conforme la normatividad vigente. vez se cuente con el plan debidamente aprobado, los permisos, concesiones y demás autorizaciones ambientales otorgadas, deberán ser ajustados a lo allí dispuesto.

3.2 PROPUESTA PARA LOS ESPACIOS DE PARTICIPACIÓN PORH RÍO HACHA

La presente es una propuesta para ejecutar los espacios de participación en la fase de formulación del PORH río Hacha, en especial en la toma de decisiones colectivas de los siguientes elementos: Uso y ocupación del recurso hídrico. Todos los espacios tendrán una hora previa de presentación del marco conceptual y normativo, con el previo envió (al menos tres 3 días) a los participantes de los documentos de apoyo.

3.2.1 Uso y ocupación del recurso hídrico

La definición de uso y ocupación del recurso hídrico en la cuenca del rio Hacha, de recursos disponibles en calidad y cantidad sufrientes en el lugar y en periodo de tiempo apropiados para satisfacer una demanda identificable como es: Captación de agua para uso humano, acueducto veredales, cabeceras urbanas y desarrollo agropecuario, minero, productivo y forestal.

3.2.2 Diseño de Investigación Acción Participativa (IAP)

Diseño basado en el posicionamiento de intervención cuya acción y participación, junto a la de los grupos implicados, ayuda a transformar la realidad a través de dos procesos, conocer y actuar, pues su finalidad es práctica, la de que los participantes puedan dar respuesta a

un problema a partir de sus propios recursos (conocimiento y reflexión, intervención, acción y resolución), generando una correlación entre los objetivos con la cuenta del rio Hacha de la siguiente manera:

Objetivo general

Fomentando la colaboración y el empoderamiento de los diversos actores involucrados en el proceso socio ambiental, estableciendo como elementos centrales para la revisión y actualización del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico (PORH) del río Hacha. Este propósito se logra mediante un acompañamiento integral y una participación activa en todas las fases del proyecto, con el objetivo final de idear soluciones sostenibles que impacten positivamente en la calidad de vida de las comunidades implicadas.

Objetivos específicos

- Socializar ante los actores involucrados la actualización del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico (PORH) del río Hacha, promoviendo la inclusión y representación equitativa en el proceso de participación. Esto se logra facilitando la identificación y comprensión compartida de los problemas y desafíos clave a través de procesos participativos de diagnóstico y análisis.
- Facilitar encuentros de información y fortalecimiento de capacidades entre los actores, con el objetivo de permitir su participación informada y efectiva en la implementación de acciones. Se busca la co-creación de soluciones innovadoras y contextualmente adecuadas mediante la colaboración activa de todos los involucrados en el proceso.
- Establecer mecanismos efectivos de comunicación y retroalimentación para garantizar una interacción continua y transparente entre todos los participantes a lo largo del proyecto. Además, se pretende construir alternativas para la administración sostenible de los recursos naturales de la cuenca en el PORH del río Hacha.
- Evaluar el impacto y la efectividad de la estrategia de participación mediante la recopilación de datos cualitativos y cuantitativos sobre los cambios percibidos en la comunidad y el grado de involucramiento de los participantes.
- Desarrollar una herramienta orientadora para la participación ciudadana en Florencia, en el contexto del PORH del río Hacha, a través de un sistema de PQRS (Petición, Queja, Reclamo, Sugerencia). El objetivo es asegurar la continuidad y sostenibilidad de las iniciativas impulsadas mediante la participación activa de la comunidad.

Objeto de estudio

Grupos humanos, poblaciones, que presentan un problema que requiere de la intervención de un investigador para ayudar a la búsqueda de su resolución.

Métodos de recogida de datos

Observación participante. Entrevistas en profundidad. Entrevistas grupales. Talleres. Revisión de textos y documentos. Trabajo de campo.

Desarrollo conceptual abreviado

La finalidad de la IAP es cambiar la realidad y afrontar los problemas de una población a partir de sus recursos y participación, lo cual se plasma en los siguientes objetivos concretos:

a) Generar un conocimiento liberador a partir del propio conocimiento popular

b) Como consecuencia de ese conocimiento, la comunidad incrementa su poder y da lugar al inicio o consolidación de una estrategia de acción para el cambio.

c) Conectar todo este proceso de conocimiento, transformación y acción a nivel local con otros similares en otros lugares que permita la ampliación del proceso y la transformación de la realidad social.

El parecido de la IAP con los diseños fenomenológicos y etnográficos es incuestionable, pero a diferencia de aquéllas, en que el investigador es neutral, marca un distanciamiento y pretende conocer y explicar una realidad científicamente, en la IAP, funciona como mediador del cambio, busca el cambio, ayuda a los participantes al cambio, participa en el cambio, promueve el cambio y se implica en el cambio. Los instrumentos metodológicos para la recogida de información serán los mismos.

Las etapas y fases de una Investigación Acción Participativa son:

A. Etapa de Pre-Investigación: Síntomas, demanda y elaboración del proyecto.

Detección de unos síntomas y realización de una demanda (desde alguna institución, generalmente administración local) de intervención.

1. Planteamiento de la investigación (negociación y delimitación de la demanda, elaboración del proyecto).

- **Primera etapa:** Diagnóstico. Trabajo de campo. Observación participante. Entrevistas: Conocimiento contextual del territorio y acercamiento a la problemática a partir de la documentación existente y de entrevistas a representantes institucionales y asociativos.

2. Recogida de información.
3. Constitución de la Comisión de Seguimiento.
4. Constitución del Grupo de IAP.
5. Introducción de elementos analizadores.
6. Inicio del trabajo de campo (entrevistas individuales a representantes institucionales y asociativos).
7. Entrega y discusión del primer informe.

- **Segunda etapa:** Programación. Proceso de apertura a todos los conocimientos y puntos de vista existentes, utilizando métodos cualitativos y participativos.

8. Trabajo de campo (entrevistas grupales a la base social).
9. Análisis de textos y discursos.
10. Entrega y discusión del segundo informe.
11. Realización de talleres.

- **Tercera etapa:** Conclusiones y propuestas. Negociación y elaboración de propuestas concretas.

12. Construcción del Programa de Acción Integral (PAI).
13. Elaboración y entrega del informe final.

B. Etapa Post-Investigación: Puesta en práctica del PAI y evaluación.

Tras el proceso se habrá logrado producir conocimiento, transformar la realidad, reforzar los lazos de la comunidad y hacer a la gente protagonista de su cambio con la generación de los nuevos saberes.

3.3 METODOLOGÍAS PARA EJECUTAR LA PROPUESTA PARA LOS ESPACIOS DE PARTICIPACIÓN DEL PORH

3.3.1 Primer paso

Convocatoria y socialización de proceso metodológico. Ello comprende la convocatoria de los actores claves del proyecto y la socialización del proceso de construcción de los mapas parlantes enfatizando al mismo tiempo la importancia de la participación organizada en la construcción de dichos instrumentos y la utilidad en los diagnósticos y auto evaluación progresiva.

3.3.2 Segundo Paso

World café. La conversación del World Café es una forma intencional de crear una red viva de conversación en torno a asuntos que importan. Una conversación de Café es un proceso creativo que lleva a un diálogo colaborativo, en donde se comparte el conocimiento y la creación de posibilidades para la acción en grupos de todos tamaños.

Sienta a cuatro personas (cinco máximos) en pequeñas mesas (como mesas de un Café) o en grupos de conversación.

- Se establecen rondas progresivas de conversación (al menos tres), de 20 minutos cada una aproximadamente.
- Se realizan preguntas o se invita a dialogar a las personas, acerca de temas que realmente les importen para sus vidas, trabajos o comunidades.
- Se anima a los participantes a escribir, garabatear y dibujar ideas clave en sus manteles (y/o anotar las ideas clave en fichas grandes o manteles individuales en el centro de la mesa).
- Al completar la ronda inicial de conversación, se puede pedirle a una persona que permanezca en la mesa como un “anfitrión de mesa” para la siguiente ronda, mientras que las demás hacen de viajeros o “embajadores de significados”. Los viajeros llevan ideas clave, temas y preguntas a sus nuevas conversaciones, mientras que el anfitrión de mesa da la bienvenida al nuevo grupo de viajeros que llega.
- Al brindar oportunidades para que las personas se muevan en varias rondas de conversaciones, las ideas, preguntas y temas comienzan a vincularse y a conectarse. Al final de la segunda o tercera ronda, todas las mesas o grupos de conversación en la sala se “polinizarán” de forma cruzada con información de las conversaciones anteriores.
- En la última ronda de conversación, las personas pueden regresar a su primera mesa para sintetizar sus descubrimientos, o pueden continuar viajando a nuevas mesas.

- Se puede usar la misma pregunta para una o más rondas de conversación, o plantear preguntas diferentes en cada ronda, para construir sobre ellas y ayudar a profundizar la exploración.
- Después de (al menos) tres rondas de conversación, se inicia una etapa para compartir descubrimientos e ideas en una conversación grupal plenaria. Es en estas conversaciones plenarias (al estilo de un foro ciudadano) que los patrones se pueden identificar, el conocimiento colectivo crece y las posibilidades de acción emergen.

3.3.3 Paso Tres

Insumos: 2 juegos de Mapas impresos con información en base a cartografía, de los núcleos poblados cuenca del rio Hacha: Mocoa: Comuna el caraño zona urbana y Corregimiento Santo Domingo zona rural.

3.3.4 Lugar de aplicación de los talleres

Sectores cercanos al casco urbano del municipio de Florencia

- ✓ Participantes estimados por taller: 50 personas
- ✓ Tiempo estimado para cada taller: 4 horas.
- ✓ Número de talleres: 2, uno por jornada.

3.3.5 Definición De Metodología IAP

La Investigación Acción Participativa (IAP), hace referencia a un conjunto de corrientes y aproximaciones a la investigación que tienen en común tres pilares:

- **Investigación:** creencia en el valor y el poder del conocimiento y el respeto hacia sus distintas expresiones y maneras de producirlo.
- **Participación:** enfatizando los valores democráticos y el derecho a que las personas controlen sus propias situaciones y destacando la importancia de una relación horizontal entre los investigadores y los miembros de una comunidad.
- **Acción:** como búsqueda de un cambio que mejore la situación de la comunidad involucrada La Investigación Acción Participativa (IAP) es investigación para el cambio social llevada a cabo por personas de una comunidad que buscan mejorar sus condiciones de vida y las de su entorno.

Este documento está organizado en tres grandes secciones: Una primera parte que presenta los principios, orígenes y sustentos teóricos de la IAP y que nos invita a reflexionar sobre cómo y quienes generan conocimiento; luego una sección que resume la aplicación y desarrollo de la IAP; y finalmente, la propuesta metodológica, que presenta algunas pautas para implementar una IAP.

- **Preguntas Orientadoras**

Rio Hacha Actual

1. ¿Qué sectores consideran debe ser prioritario atenderse por baja calidad del agua?
2. ¿Qué sectores considera prioritarios para el abastecimiento de agua?
3. ¿Qué sectores considera deben compensar daños al recurso hídrico?
4. Proyección del río Hacha en el año 2035
5. ¿Qué propuesta tiene para mejorar la calidad del agua en los sitios de alta contaminación?
6. ¿Qué propone usted para conservar los sectores sin contaminación del agua?

Figura 4. Encuesta para identificación de usos del agua Río Hacha y afluentes.

	ENCUESTA PARA IDENTIFICACIÓN DEL USO DE AGUA RIO HACHA, EL DEDO, LA YUCA, LA SARDINA Y LAS DORADAS.	PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO	PORH
		FORMATO	ENCUESTA
		FECHA DE APROBACIÓN	15 de Marzo 2024
		PÁGINA	1 de 1

1. ¿Qué sectores consideran debe ser prioritario atenderse por baja calidad del agua?

2. ¿Qué sectores considera prioritarios para el abastecimiento de agua?

3. ¿Qué sectores considera deben compensar daños al recurso hídrico?

Proyección del río Hacha en el año 2035.

4. ¿Qué propuesta tiene para mejorar la calidad del agua en los sitios de alta contaminación?

Fuente: Consorcio PORH 2023, 2024.

4. ALISTAMIENTO PORH RÍO HACHA

4.1 CONFORMACIÓN DE LA COMISIÓN CONJUNTA

Según la guía de ordenamiento del recurso hídrico continental superficial, cuando el cuerpo de agua se encuentra en jurisdicción de dos o más Autoridades Ambientales competentes. Para este estudio no se deberá conformar la Comisión Conjunta, conforme a lo dispuesto en el Decreto 1076 de 2015 ya que la jurisdicción de la cuenca pertenece a CORPOAMAZONÍA como única autoridad ambiental Regional.

4.2 IDENTIFICACIÓN DE ACTORES RELEVANTES PARA EL ORDENAMIENTO

Los actores que intervienen en el ordenamiento se dividen en dos grupos: Los actores relevantes para el ordenamiento, que se definen como aquellos usuarios que captan y/o vierten al cuerpo de agua de interés, al igual los usuarios que realicen captaciones en los tributarios principales al cuerpo de agua, por el impacto tanto en calidad como en cantidad que se pueda generar. El segundo grupo, son los actores representativos, quienes son usuarios interesados en el ordenamiento hídrico y están localizados en cuerpos de agua que tributen al cuerpo de agua priorizado. La anterior información se solicitó mediante oficio a la Subdirección de Administración Ambiental de CORPOAMAZONIA. También se tomó la base de actores sociales que fue producto del POMCA del río Hacha, actualizado en el año 2018. La totalidad de los documentos recopilados detalla en la siguiente figura.

Figura 5. Ubicación listada de actores PORH Río Hacha
Fuente: Consorcio PORH 2023, actualizado a partir de la Base de datos de actores del POMCA del rio Hacha, 2018.

Tabla 7. Categorización de actores según su naturaleza y tipo.

TIPO DE ACTOR	NOMBRE DEL ACTOR	TIPO USUARIO
Autoridad Ambiental	CORPOAMAZONÍA	Otorgante Usuario
Autoridad Municipal	Municipio de Mocoa	Ente control usos del suelo *Captador y emisor
Entidades Gubernamentales	Gobernación del Caquetá	Financiador usuario
Entidades de Control	Procuraduría, Contraloria, Fiscalia, Personería	Ente control *Usuarios
Instituciones educativas de educación superior	UNIAMAZONÍA, SENA, CUN, UNAD y UNIMINUTO	Investigación Científica Usuario
Instituciones educativas (I.E)	I.E Avenida El Caraño, I.E. Nueva Jerusalén, I.E. Bajo Caldas, I.E La Holanda, I.E Agroecológico Amazónico Buinaima	Educativa Usuario
Entidades de Socorro	Bomberos, Cruz Roja Colombiana, Defensa Civil Seccional Caquetá	Cuerpos de Socorro Usuario
Investigación	SINCHI, Museo de historia	Investigación Científica Usuario
Gremios	ASOHECA, ACUICA, ACAMAFRUT, AGROSOLIDARIA, ASOPANELA, ACUIFLOR, ASPAFLOR, ECOFRUT, MANIFUE, ASOAVIPROAGRO, Hongos de la Amazonia, Federación Nacional de Cafeteros, Comité departamental de ganaderos del Caquetá, Cooperativa de caficultores del Caquetá, AGROCAQUETA, COMCAFLOR, Asociación de mujeres cafeteras, Asomujerca, Cooperativa de mercado sano – COMERCASAN, y Corporación Ambiental para el Fomento del Turismo Rural Comunitario “CORCARAÑO”	Captador y emisor
ONG y cooperación internacional	Fundación Ambiental Picachos; Corporación Ozono, Cortecol, Red Adelco, WWF, Conservación Internacional, Patrimonio Natural, ACT, GTZ, Asociación para la Protección de la Cuenca del río Hacha (parte alta) – ASOCUHACHA; Asociación Pro Defensa del Agua en la Cuenca de El Dedo – ASOPROAGUA; Fundación para Estudios Ambientales de la Amazonia – FESAM; Corpomanigua; Mesa Departamental por la Defensa del Agua y del Territorio, , Fundación para el	Financiador Usuario

TIPO DE ACTOR	NOMBRE DEL ACTOR	TIPO USUARIO
	Fomento del Agroecoturismo Rural Comunitario "FUBOSQUE DE NIEBLA".	
Industria	NESTLE de Colombia, Gaseosas Florencianas, medios de comunicación, balnearios, casas fincas, Lavaderos, Cooperativa, Organización Terpel, AGENCIA LOGÍSTICA DE LAS FUERZAS MILITARES, VILLA ROSA LAGOS S.A.S	Captador y emisor
Comercio	CENTRO DE SERVICIOS LA DECIMA'S, ECOGLOBAL S.A.S, Lavaderos de autos: Alto Bonito, Isabela, Santropelino, MULTISERVICIOS RAPICAR´S, Servisur Florencia, Balnearios, GRUPO EMPRESARIAL LÍBANO.	Captador y emisor
Juntas de Acción Comunal y Asociaciones comunitarias	JAC veredas de la cuenca del rio Hacha y zona urbana de Florencia, Asojuntas corregimientos El Caraño y Santo Domingo.	Usuario
Comunidades étnicas	Embera Katío San Pablo del Para Honduras Asociación Afro amazónica del Caquetá Asociación colonia Chocoana del Caquetá Comunidad afro amazónica del Caquetá Federación de organizaciones afrodescendientes del Caquetá Fundación afrocolombiana del Caquetá Fundación afrocolombiana renacer de mi tierra Funaretti Fundación afrocolombianos unidos por la cultura y los derechos humanos Funamu. Fundación Red de Mujeres afro amazónicas Ubuntu Frema Red de juventudes afrocolombianas de reconstrucción de derechos.	Usuarios
Prestadores de Servicios Publicos	Acueducto San Rafael, Acueducto La Primavera, SERVAF S.A.S- E.S.P; Empresa de Servicios Públicos Aguas de Florencia S.A.S- E.S.P.	Captador y emisor
Minería	Trituradora ARM	Captador y emisor
FUERZAS MILITRES Y POLICIVAS	BATALLÓN DE INGENIEROS LIBORIO MEJÍA	Captador y emisor

TIPO DE ACTOR	NOMBRE DEL ACTOR	TIPO USUARIO
CONSTRUCCIÓN Y URBANISMO	ARKOS S.A.S CONSTRUCTORA VILLAS DE SAN PABLO ZOMAC S.A.S CONSTRUCTORA CAMACHO LTDA CONSTRUCTORA RODRÍGUEZ BRIÑEZ Municipio de Florencia Condominios privados	Captador y emisor

Fuente: Este estudio.

- ***Emisor:*** *Actores que generan vertimientos*
- ***Captador:*** *Actores que captan agua*
- ***Usuario****: actores que se benefician de las captaciones o vertimientos de los usuarios emisores o captadores*.

Esta categorización, evidencia que el grupo de Juntas de Acción Comunal y Asociaciones Comunales es el que concentra la mayor cantidad de actores con un total de 66 organizaciones comunitarias identificadas, seguido por la categoría "otros" con 27 actores; los actores de tipo gubernamental están representados por un total 22 de Entidades; y se registran doce (12) organizaciones campesinas, once (11) ONG´s; nueve (9) actores gremiales, cinco (5) entidades relacionadas con la gestión del riesgo, cinco (5) Instituciones de educación superior y tres (3) empresas de servicios públicos. Finalmente, se identificaron durante la fase de aprestamiento cuatro (4) instituciones educativas en el área rural, las que pese a no estar contempladas como una categoría especifica de actor[1] se mencionan en este documento.

Dentro del área urbana de Florencia se encuentran las sedes administrativas de comunidades étnicas representativas de población afrodescendientes e indígenas de Caquetá, no existen territorios colectivos en el área de estudio del PORH Hacha. Estas comunidades se consideran usuarios de la cuenca, ya que no son emisores o captadores directos.

[1] Atendiendo la clasificación de actores que integran el Consejo de Cuenca. Artículo 2, Resolución 0509 del 21 de mayo de 2013. "Por la cual se definen los lineamientos para la conformación de los consejos de cuenca y su participación en las fases del POMCA y se dictan otras disposiciones".

4.3 RECOPILACIÓN INFORMACIÓN DE INSTRUMENTOS EXISTENTES

Los instrumentos existentes de planificación como el Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca POMCA del Rio Hacha, el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV), El Plan de Uso Eficiente y Ahorro del Agua (PUEAA), los Planes de Manejo de Humedales, Planes de Ordenamiento Territorial y Planes de Desarrollo, entre otros. En general, la totalidad de los documentos se organizaron de acuerdo con la Guía técnica para la formulación del PORH del MADS.

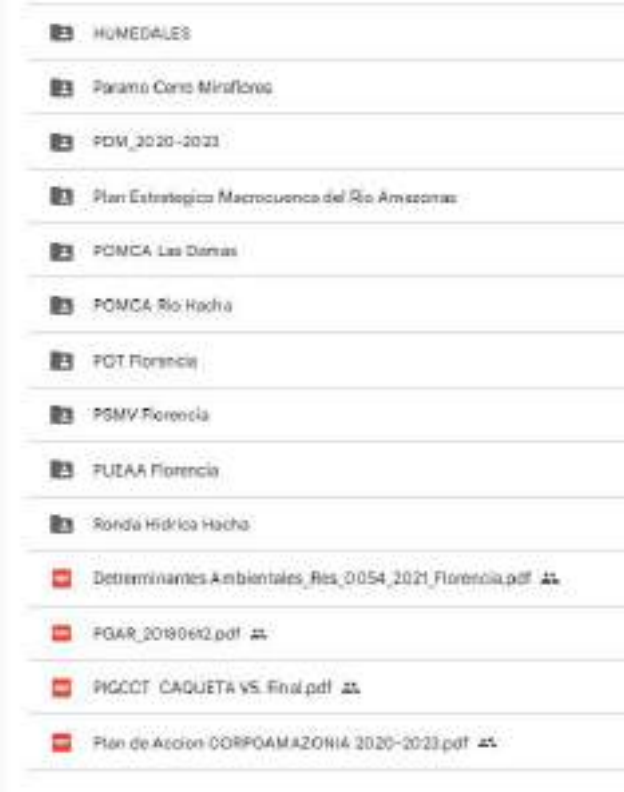


Figura 6. Información instrumentos existentes.
Fuente: Consorcio PORH 2023, 2024.

4.3.1 Plan de Ordenamiento Territorial de Florencia (Alcaldia Municipal de Florencia, Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Florencia, 2000)

En esta revisión de información secundaria otorgada por CORPOAMAZONIA, se logró identificar documentación relevante para el análisis social del territorio que comprenden la cuenca de estudio del presente PORH. Con esta información se logró obtener una perspectiva con respecto a los aspectos generales del Municipio de Florencia, acercamiento al marco histórico de ocupación del territorio en el contexto regional, vulnerabilidad y riesgos del municipio, aspectos poblacionales y sociales, aspectos de desarrollo físico, patrimonio natural, histórico y cultural, y vivienda, como también la estructura del sistema político administrativo, el SIS social, sistema económico y zonificación económica del municipio.

Si bien esta información es considerada relevante para la comprensión de la dinámica sociocultural que se desarrolla en el territorio y el funcionamiento de la interacción de los ecosistemas culturales del Municipio, se evidencia que la información aportada por CORPOAMAZONIA no es actualizada, pues son datos con fechas superiores a 20 años.

Por siguiente, si bien esta información puede dar una guía de la dinámica sociocultural que existen en estos municipios, se debe tener presente que la interacción social y crecimiento cultural es cambiante y se transforma continuamente de acuerdo con los avances del territorio, necesidades de la población o demás factores externos que influyen en la dinámica de la población; por consiguiente, la información allí dispuesta puede variar considerablemente en la actualidad.

Por otra parte, desde una visión a nivel temático y cartográfica, se logró identificar documentación e información relevante para la estructuración cartográfica, descripción del contexto territorial y los aspectos importantes para el análisis de este como lo son los usos del suelo, la clasificación de coberturas, áreas de especial interés ecosistémico, cuencas hidrográficas y cuerpos de agua, entre otros temas importantes dentro del ordenamiento territorial.

Esta información es considerada fundamental para la estructuración base de la dinámica territorial que se desarrolla en el Municipio y que con el fin de dar el mejor soporte al sistema de información geográfica que se planea estructurar, sin embargo, en su mayoría la

información se encuentra desactualizada ya que su generación supera los 20 años. El Plan de Ordenamiento Territorial de Florencia se estableció mediante Acuerdo 018 del 2000.

En el municipio se han realizado varios procesos de formulación del POT. En diciembre del año 2019 se radicó propuesta de revisión general del POT para concertación de asuntos ambientales. En Enero del año 2020 la propuesta fue retirada de la autoridad ambiental. A la fecha no han radicado nuevamente el POT para concertación ambiental.

4.3.2 Plan de Desarrollo Municipal (Alcaldia Municipal de Florencia, https://www.florencia-caqueta.gov.co/tema/planes, 2020)

Dentro de la revisión de información secundaria, se encuentra el análisis de los datos del Plan de Desarrollo Municipal del Municipio de Florencia, dentro de dicha revisión se establece que estos documentos contienen los fundamentos, enfoques, objetivos, dimensiones, retos, programas y proyectos, con las estrategias y políticas que guiarán la articulación de las acciones del gobierno municipal.

De modo tal, que dentro de esta información se logra extraer datos concretos tales como: Datos generales de los municipios, la dimensión poblacional, análisis del sector educativo, de salud, servicios públicos, programas para promover el agua potable para la población, el medio ambiente, la protección animal, el análisis de económico del municipio, entre otros, aspectos de relevancia para el estudio sociocultural.

La duración del PDM es para un período de cuatro años de gestión del gobierno municipal 2020 al 2023.

4.3.3 Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca del Río Hacha (CORPOAMAZONIA, Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca del Río Hacha, 2018)

El Decreto 1076 de 2015 en su artículo 2.2.3.1.5.1. define el Plan de ordenación y manejo de la Cuenca Hidrográfica como un “Instrumento a través del cual se realiza la planeación del uso coordinado del suelo, de las aguas, de la flora y la fauna y el manejo de la cuenca entendido como la ejecución de obras y tratamientos, en la perspectiva de mantener el equilibrio entre el aprovechamiento social y económico de los recursos y la conservación

de la estructura físico-biótica de la cuenca, particularmente del recurso hídrico" (MADS, 2015).

Mediante Contrato de Consultoría N° 0390 de 2016 suscrito entre CORPOAMAZONIA y Ecointegral Ltda y financiado por el Fondo Adaptación se realizó la actualización del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Rio Hacha(Código 4403-02) en el marco del proyecto "incorporación del componente de gestión del riesgo como determinante ambiental del ordenamiento territorial en los procesos de formulación y/o actualización de planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas afectadas por el fenómeno de la Niña 2010-2011."

La vigencia de los POMCAS es de 10 años y fue aprobado mediante Resolución No. 1662 de 2018 por parte de CORPOAMAZONIA.

4.3.4 POMCA Damas (CORPOAMAZONIA, Plan de Ordenacion y Manejo Microcuenca las Damas, 2009)

El Plan de Ordenación y Manejo de la microcuenca de la quebrada Las Damas, formulado en el marco del Decreto 1729 de 2002, tiene como propósito fundamental el planeamiento del uso y manejo sostenible de los recursos naturales de la microcuenca, de manera que se consiga mantener o restablecer un adecuado equilibrio entre el aprovechamiento económico de tales recursos y la conservación de la estructura físico – biótica de la cuenca, y particularmente de sus recursos hídricos.

Este plan se formulo en el año 2009 con un horizonte de 10 años, a la fecha no se encuentra actualizado de acuerdo al Decreto 1640 de 2012.

4.3.5 Plan Departamental de Agua - Programa agua para la prosperidad para el manejo empresarial de los servicios de agua y saneamiento PDA Caquetá (PDA, 2024)

El Plan Departamental de Agua PDA, es un conjunto de estrategias de planeación y coordinación interinstitucional formuladas y ejecutadas con el objeto de lograr la armonización integral de los recursos y la implementación de esquemas eficientes y sostenibles en la prestación de los servicios públicos domiciliarios de agua potable y saneamiento básico, teniendo en cuenta las características locales, la capacidad

institucional de las entidades territoriales y personas prestadoras de los servicios públicos y la implementación efectiva de esquemas de regionalización.

El Decreto 1425 de 2019 establece dentro de los instrumentos de Planeación de los PDA el Plan Ambiental, el cual define el componente ambiental de los PDA y tiene por objeto considerar en la planeación y ejecución de los proyectos de prestación de los servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo, los requerimientos ambientales asociados a dichos proyectos, para garantizar su sostenibilidad.

Entre los proyectos del Plan de Acción de las CAR´s, asociados al PDA se establece la formulación y adopción del Río Hacha en el municipio de Florencia Caquetá.

En las líneas estratégicas del Plan Ambiental del PDA y su articulación con el Plan de Desarrollo Departamental se establece el fortalecimiento de programas de conservación bajo la figura de pagos por servicios ambientales (PSA) en la cuenca del rio Hacha del municipio de Florencia del departamento del Caquetá y a su vez con el Plan de acción CORPOAMAZONIA se establece la formulación e implementación del Plan de ordenamiento de recurso hídrico del río Hacha PORH Realizar la reglamentación del uso de las agua o vertimientos para el rio Hacha

El Plan Departamental de agua de Caquetá surge en cumplimiento al Decreto 3200 del 29 de agosto de 2008 y su plan de acción es actualizado cada vigencia en el marco del Plan de Desarrollo Departamental.

4.3.6 Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos municipales

El PSMV del Municipio de Florencia, expediente PSMV-06-18-001-X-001-12 aprobado mediante resolución 0995 del 15-08-2014 con vigencia hasta el año 2024, establece las directrices para el saneamiento y el manejo de vertimientos del municipio. Mediante la ejecución de los siguientes programas.

- Programa No 1. Cobertura a sectores de la ciudad sin el servicio
- Programa No 2. Reposición preventiva y correctiva de redes
- Programa No 3. Líneas de Colectores e interceptores del sistema de alcantarillado sanitario.
- Programa No 4. Educación Ambiental para la reducción del agua lluvia en el sistema de alcantarillado sanitario.

- Programa No 5. Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales PTAR.

Dichos programas tienen como finalidad los siguientes objetivos:

1. Definir las Obras de infraestructura sanitaria que se requieren construir en el municipio de Florencia, para recoger, transportar y tratar las aguas residuales domesticas e industriales producidas en el casco urbano.
2. Disminuir las cargas contaminantes vertidas en los cuerpos receptores que hacen parte de la cuenca del Río Hacha, acogiéndose a las metas de calidad de agua establecidas por la autoridad ambiental
3. Mejorar las condiciones de salubridad de la población, mediante la construcción de redes locales de alcantarillado sanitario.
4. Determinar la alternativa de tipo institucional, para garantizar la operación integral del sistema de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales de la cuidad.

4.3.7 Plan de Manejo Ambiental Humedal Versalles

El humedal Versalles fue declarado como zona de protección o pulmón de la ciudad y de utilidad pública (Acuerdo Municipal 008 de 1982) y zona verde (Acuerdo Municipal 061 de 1991) y por consiguiente, hace parte del espacio público natural que conforma un sistema interconectado de la estructura ecológica principal de la ciudad de Florencia. Es también un ecosistema natural del sistema hídrico de la cuenca del río Hacha donde se concentran procesos ecológicos y valores ambientales que interactúan con varios elementos biofísicos, socioeconómicos y culturales de la ciudad, y que no obstante su nivel de intervención, garantiza el mantenimiento de la biodiversidad. Mediante El Humedal cuenta con plan de manejo formulado por Corpoamazonia en el 2009.

4.3.8 Programas de Uso Eficiente y Ahorro del Agua (PUEAA)

El Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua (PUEAA) del municipio de Florencia expediente PU-06-18-001-X-001-107-17, se estableció mediante la resolución 0409 del 04-05-2021 cuya vigencia se encuentra hasta el año 2031 está a cargo de la Empresa de Servicios de Florencia Servaf S.A E.S.P. tiene los siguientes objetivos.

1. Seguimiento y monitoreo mediante aforos mensuales a las fuentes hídricas abastecedoras (Rio Hacha, Quebrada el Dedo y Quebrada el Águila) y toma de muestras trimestralmente para caracterización fisicoquímica y microbiológica.

2. Sensibilización a la comunidad en general en instrumentos de culturización ciudadana para el buen manejo y ahorro de agua.
3. Seguimiento al Plan Macro de compensación Forestal- Siembra de 15.000 plántulas de especies productivas/protectoras-forestales en las márgenes aguas arriba de las tres fuentes hídricas abastecedoras.
4. Desarrollo de jornadas de aseo, recolección de residuos sólidos, limpieza y siembra de material vegetal en coordinación con diferentes instituciones y comunidad, con el fin de conservar, mejorar y restaurar zonas verdes aledañas a las fuentes hídricas receptoras.

Para la consecución de dichos objetivos se establecen los siguientes programas:

- Programa I: Recuperación, protección y conservación de ecosistemas estratégicos para la regulación hídrica de las fuentes abastecedoras.
- Programa II: Sensibilización y concientización para el uso racionalizado y eficiente del agua
- Programa III: Reducción de Perdidas
- Programa IV: Reúso del Recurso Hídrico
- Programa V. Macro y Micro-medición.
- Programa VI. Incentivos Tarifarios.
- Programa VII: Implementación de tecnología de bajo consumo de agua
- Programa VIII: Mejoramiento de redes, potabilización del agua y manejo y disposición final de lodos de los sistemas de tratamiento.
- Programa IX: Seguimiento y Control

4.3.9 Acotamiento de la Ronda Hídrica del Río Hacha

El acotamiento de las rondas hídricas es el proceso mediante el cual la Autoridad Ambiental competente fija el límite funcional de las rondas hídricas de los cuerpos de agua continentales estableciendo dentro de éste las medidas de manejo ambiental que se trasladarán al ordenamiento territorial como determinante ambiental (MADS, 2017). El límite funcional de la ronda hídrica es el resultado de la envolvente que genera la superposición de los tres componentes físicos preponderantes de las características físico-bióticas de estos ecosistemas de transición: 1) Componente geomorfológico, 2) Componente hidrológico-hidráulico y, 3) Componente ecosistémico.

Mediante el Convenio 588/2016 se realizó el estudio para el Acotamiento de la Ronda Hídrica de los ríos Mulato, Hacha y la quebrada Yahuarcaca, en la zona urbana de los municipios de Mocoa, Florencia y Leticia, departamentos de Putumayo, Caquetá y Amazonas en cumplimiento al Plan de Acción 2016 -2019 “Ambiente para la Paz”

4.3.10 Áreas protegidas

Específicamente corresponde a la Base de datos que contiene archivos shapefile de las áreas del SIRAP para el departamento de Caquetá. Información suministrada por Parques Nacionales Naturales.

4.3.11 Recopilación de la información de las Redes Hidrometeorológicas, Hidrobiológicas y de Calidad Hídrica existentes

La finalidad de esta actividad es identificar y localizar las estaciones hidrológicas, climatológicas y de calidad de agua que están ubicadas sobre la cuenca del río Hacha. Esta información se recopiló de la página del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) con un inventario de las estaciones y datos especificados.

Para una mejor descripción climática consistente y un cubrimiento completo del área de estudio se eligieron las estaciones que se encuentran dentro y/o cercanas a la cuenca del río Hacha.

En la Tabla 7, se presenta la relación de las estaciones pluviométricas y climatológicas identificadas dentro y/o cerca de la zona del estudio y cuya información fue recopilada para el presente estudio. En la tabla antes mencionada se describe el código de la estación, la categoría, las coordenadas geográficas, la elevación, la corriente o cuenca, el municipio donde se encuentran y el año de registro de los datos disponibles.

Estas estaciones hacen parte de la red hidrometeorológica del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). En la Figura 8, se presenta la localización de las estaciones.

Dichos análisis se realizan tomando la información suministrada por el IDEAM, y que corresponde a los datos de lluvia (valores totales mensuales de precipitación), de once estaciones localizadas en el área de influencia de la cuenca. Las variables temperatura (valores mensuales de temperatura), evaporación (valores totales mensuales de

evaporación), humedad relativa (valores mensuales de humedad relativa), brillo solar (valores mensuales de brillo solar), nubosidad (valores mensuales de nubosidad) y vientos de las estaciones con los datos de siete (7) estaciones de las categorías Climatológicas Ordinarias (CO) Agrometeorológicas (AM) y Pluviométricas (PM) presentadas en la Tabla 7 (Ver Tabla 7).

Tabla 8. Datos Estaciones Meteorológicas del IDEAM en el área de influencia de la Cuenca del Río Hacha.

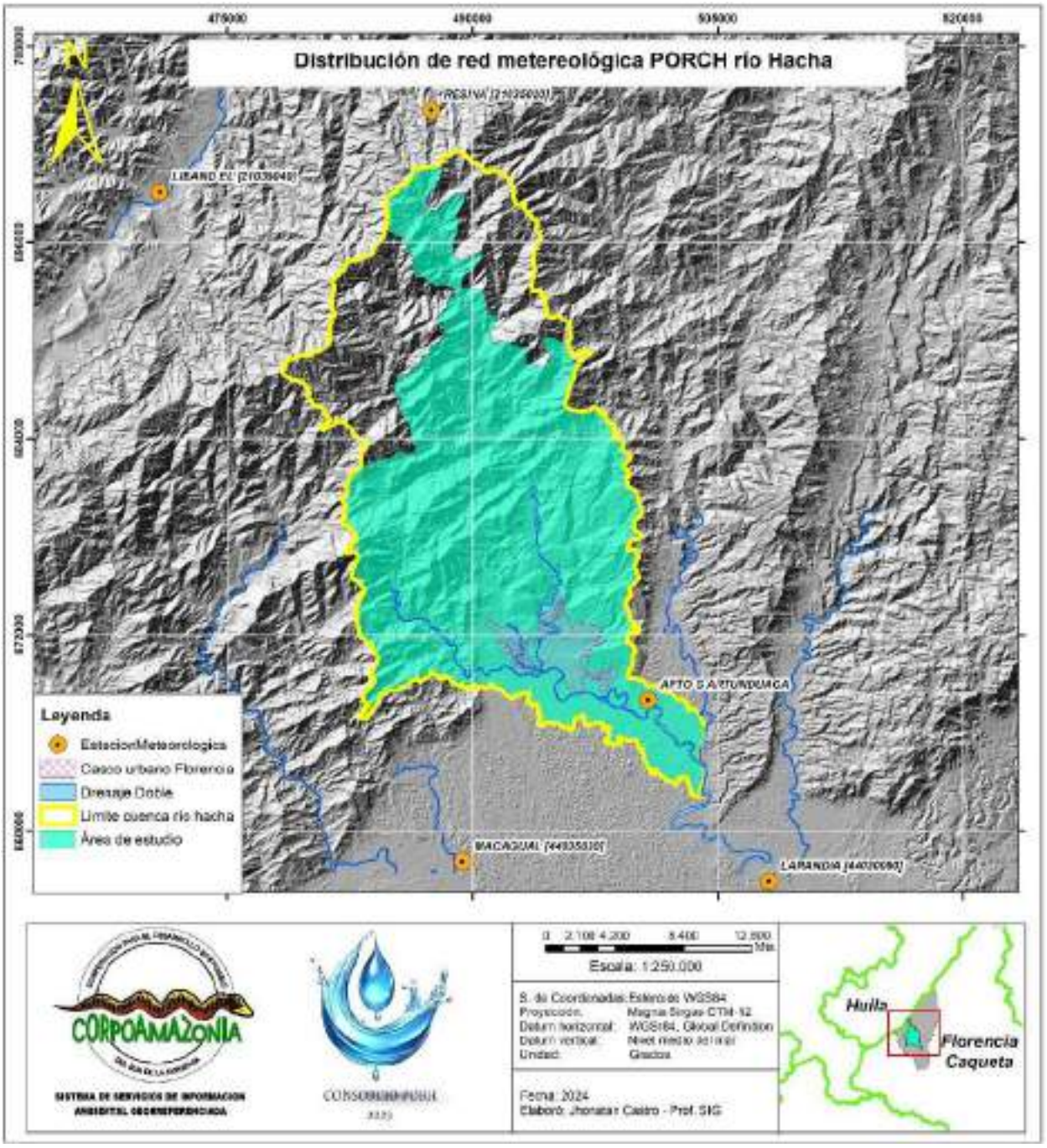
ESTACIÓN	CÓDIGO	TIPO*	PARÁMETRO	DATO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	CORRIENTE	AÑO DE REGISTRO	
							Metros Sobre el Nivel del Mar (m.s.n.m.)		INICIAL	FINAL
LARANDIA	4403006	PM	Pp Total	Mes	1177836.2	657377.2	270	ORTEGUAZA	1984	2017
AEROPUERTO GUSTAVO ARTUNDUAGA	4403502	SS	Pp Total	Mes	1172261.8	668434.8	244.0	HACHA	1969	2016
			Evaporación	Mes						
			Temperatura Max	Mes						
			Temperatura Med	Mes						
			Temperatura Min	Mes						
			Humedad Relativa	Mes						
			Brillo Solar	Mes						
MACAGUAL	4403503	AM	Pp Total	Diaria/Mes	1164802.0	670309.8	280.0	ORTEGUAZA	1976	2016
			Evaporación	Mes						
			Temperatura Max	Mes						
			Temperatura Med	Mes						
			Temperatura Min	Mes						
			Humedad Relativa	Mes						
			Brillo Solar	Mes						
BELÉN DE ANDAQUÍES	4404002	PM	Pp Total	Mes	1131420.2	649937.7	300	PESCADO	1990	2017
VALPARAISO	4404502	CO	Pp Total	Mes	1153694.9	629708.8	270.0	PESCADO	1968	2016
			Evaporación	Mes						
			Temperatura Max	Mes						

ESTACIÓN	CÓDIGO	TIPO*	PARÁMETRO	DATO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	CORRIENTE	AÑO DE REGISTRO	
							Metros Sobre el Nivel del Mar (m.s.n.m.)		INICIAL	FINAL
			Temperatura Med	Mes						
			Temperatura Min	Mes						
			Humedad Relativa	Mes						
			Brillo Solar	Mes						
GUADALUPE	2103005	PM	Pp Total	Mes	1146180.7	714539.2	950	SUAZA	1960	2017
ACEVEDO	2103008	PM	Pp Total	Mes	1133286.3	694178.8	1235	SUAZA	1971	2017
MONO LA	4404503	CO	Pp Total	Mes	1142557.6	638883.3	300.0	PESCADO	1967.0	2016
			Evaporación	Mes						
			Temperatura Max	Mes						
			Temperatura Med	Mes						
			Temperatura Min	Mes						
			Humedad Relativa	Mes						
			Brillo Solar	Mes						
RESINA	2103502	CO	Pp Total	Mes	1153644.6	705254.2	2035.0	SUAZA	1971	2007
			Evaporación	Mes						
			Temperatura Max	Mes						
			Temperatura Med	Mes						
			Temperatura Min	Mes						
			Humedad Relativa	Mes						
			Brillo Solar	Mes						
LÍBANO EL	2103504	CO	Pp Total	Diaria/Mes	1136956.3	697941.7	1045.0	SUAZA	1986	2017
			Temperatura Max	Mes						
			Temperatura Med	Mes						
			Temperatura Min	Mes						

ESTACIÓN	CÓDIGO	TIPO*	PARÁMETRO	DATO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	CORRIENTE	AÑO DE REGISTRO	
							Metros Sobre el Nivel del Mar (m.s.n.m.)		INICIAL	FINAL
			Humedad Relativa	Mes						
MAGUARÉ	4603501	CO	Pp Total	Mes	1216793.0	670353.5	270.0	GUAYAS	1967	2016
			Evaporación	Mes						
			Temperatura Max	Mes						
			Temperatura Med	Mes						
			Temperatura Min	Mes						
			Humedad Relativa	Mes						
			Brillo Solar	Mes						
*PM: Pluviométrica; CO: Climatológica Ordinaria; AM: Agrometeorológica.										

Fuente: Actualización POMCA río Hacha. CONSORCIO PORH, 2023, (2024).

Figura 7. Localización Geográfica de las Estaciones meteorológicas en la Cuenca del río Hacha.



Fuente: CONSORCIO PORH, 2023, (2024).

En general, dentro de la cuenca del río Hacha, se cuenta con muy poca información de estaciones meteorológicas. Como se aprecia en la Figura 6, son dos (2) las estaciones que se ubican dentro de la cuenca, la estación Aeropuerto Artunduaga y Bocatoma 1. Se

encuentra otra estación llamada Florencia C.A, pero no fue utilizada, pues fue suspendida desde el año 1983, por lo que los datos diarios no fueron utilizados en el análisis, debido a la falta de cobertura de las estaciones y de una serie de datos significativa para hacer los cálculos. En vista de esta ausencia de información meteorológica dentro de la cuenca se utilizó información de estaciones cercanas para poder interpolar los datos de las diferentes variables climáticas.

Las mediciones meteorológicas en Colombia y en particular para la cuenca, son efectuadas principalmente por el IDEAM y responden a un gran número de necesidades para las aplicaciones e investigaciones sobre el clima, siendo el enfoque para ubicación de las estaciones, un enfoque con visión nacional. Ante esto, y debido a que el área de la cuenca no es significativa a nivel regional el IDEAM establece una red, dentro de la cuenca, con un número bajo según el área de cobertura, siendo en este caso, dos estaciones.

Las caracterizaciones del régimen climático regional son dicientes a partir de la información mensual y anual, cosa que no ocurre por si sola con la información diaria, que en estos casos permitiría a partir de la misma, generar las condiciones a nivel mensual y anual, lo que no es diferente (incluso el análisis y los resultados son los mismos) de analizar los datos a nivel mensual. Por esta razón se decide trabajar únicamente con los datos mensuales y anuales para efectos de caracterizar el clima en la región.

4.3.1.1. Tratamiento de la información meteorológica.

Llenado de datos faltantes. Previo al análisis de consistencia de las series, y al análisis de homogeneidad, se realiza un llenado de datos faltantes, empleando los valores promedio mensuales de cada mes del año para cada uno de los parámetros de las estaciones. En la Tabla 6, se presentan los porcentajes de datos faltantes de cada una de las series de datos mensuales empleadas para los distintos análisis.

Como se observa en la Tabla 8, solo en un caso puntual, el valor de los vacíos de información supera el 10 % de los datos, que no es recomendable para el llenado de datos faltantes, en este caso para la variable evaporación de la estación Valparaíso. Sin embargo, para efectos de caracterización del área de estudio, se considera que posterior al llenado de datos, las series se pueden emplear.

Tabla 9. Datos faltantes de las Estaciones del IDEAM empleadas para el Análisis Climático de la Cuenca del río Hacha.

CÓDIGO	NOMBRE	TIPO*	VARIABLE	ESCALA	FALTANTES (%)
44045020	VALPARAISO	CO	Brillo Solar	Valores Totales Mensuales (Horas)	4.7
			Evaporación	Valores Totales Mensuales (mms)	14.2
			Humedad Relativa	Valores Medios Mensuales (%)	5.5
			Nubosidad	Valores Medios Mensuales (Octas)	3.0
			Precipitación	Valores Totales Mensuales (mms)	1.9
			Temperatura	Valores Medios Mensuales (°C)	0.6
			Temperatura	Valores Máximos Mensuales (°C)	5.2
			Temperatura	Valores Mínimos Mensuales (°C c)	5.7
21035020	RESINA	CO	Brillo Solar	Valores Totales Mensuales (Horas)	7.0
			Evaporación	Valores Totales Mensuales (mms)	8.6
			Humedad Relativa	Valores Medios Mensuales (%)	8.0
			Nubosidad	Valores Medios Mensuales (Octas)	6.9
			Precipitación	Valores Totales Mensuales (mms)	2.9
			Temperatura	Valores Medios Mensuales (°C)	3.7
			Temperatura	Valores Máximos Mensuales (°C)	8.0
			Temperatura	Valores Mínimos Mensuales (°C)	5.8
21030080	ACEVEDO	PM	Precipitación	Valores Totales Mensuales (Mms)	0.3
44030060	LARANDIA	PM	Precipitación	Valores Totales Mensuales(mms)	0.8
44040020	BELÉN DE ANDAQUÍES	PM	Precipitación	Valores Totales Mensuales (mms)	0.9
21030050	GUADALUPE	PM	Precipitación	Valores Totales Mensuales (mms)	0.1
*PM: Pluviométrica; CO: Climatológica Ordinaria.					
44035020	AEROPUERTO GUSTAVO ARTUNDUAGA	CO	Brillo Solar	Valores Totales Mensuales (Horas)	2.3
			Evaporación	Valores Totales Mensuales (Mms)	3.6
			Humedad Relativa	Valores Medios Mensuales (%)	4.3
			Nubosidad	Valores Medios Mensuales (Octas)	2.5
			Precipitación	Valores Totales Mensuales (Mms)	0.7

CÓDIGO	NOMBRE	TIPO*	VARIABLE	ESCALA	FALTANTES (%)
			Temperatura	Valores Medios Mensuales (°C)	0.9
			Temperatura	Valores Máximos Mensuales (°C)	2.9
			Temperatura	Valores Mínimos Mensuales (°C)	4.9
44035030	MACAGUAL	AM	Brillo Solar	Valores Totales Mensuales (Horas)	2.2
			Evaporación	Valores Totales Mensuales (Mms)	7.4
			Humedad Relativa	Valores Medios Mensuales (%)	2.6
			Nubosidad	Valores Medios Mensuales (Octas)	9.7
			Precipitación	Valores Totales Mensuales (mms)	1.7
			Temperatura	Valores Medios Mensuales (°C)	2.7
			Temperatura	Valores Máximos Mensuales (°C)	4.1
			Temperatura	Valores Mínimos Mensuales (°C)	2.4
46035010	MAGUARÉ	CO	Brillo Solar	Valores Totales Mensuales (Horas)	5.9
			Evaporación	Valores Totales Mensuales (mms)	9.7
			Humedad Relativa	Valores Medios Mensuales (%)	6.3
			Nubosidad	Valores Medios Mensuales (Octas)	4.3
			Precipitación	Valores Totales Mensuales (mms)	2.3
*CO: Climatológica Ordinaria; AM: Agrometeorológica.					
46035010	MAGUARÉ	CO	Temperatura	Valores Medios Mensuales (°C)	4.8
			Temperatura	Valores Máximos Mensuales (°C)	9.4
			Temperatura	Valores Mínimos Mensuales (°C)	7.1
21035040	LÍBANO EL	CO	Humedad Relativa	Valores Medios Mensuales (%)	9.2
			Nubosidad	Valores Medios Mensuales (Octas)	3.1
			Precipitación	Valores Totales Mensuales (mms)	0.0
			Temperatura	Valores Medios Mensuales (°C)	5.0
			Temperatura	Valores Máximos Mensuales (°C)	1.6
			Temperatura	Valores Mínimos Mensuales (°C)	1.7
44045030	MONO LA	CO	Brillo Solar	Valores Totales Mensuales (Horas)	3.8
			Evaporación	Valores Totales Mensuales (mms)	3.4

CÓDIGO	NOMBRE	TIPO*	VARIABLE	ESCALA	FALTANTES (%)
			Humedad Relativa	Valores Medios Mensuales (%)	3.4
			Nubosidad	Valores Medios Mensuales (Octas)	2.0
			Precipitación	Valores Totales Mensuales (mms)	0.4
			Temperatura	Valores Medios Mensuales (°C)	1.8
			Temperatura	Valores Máximos Mensuales (°C)	3.9
			Temperatura	Valores Mínimos Mensuales (°C)	6.1

Fuente: Actualización POMCA río Hacha. CONSORCIO PORH, 2023, (2024).

Se tiene la información de las siguientes estaciones:

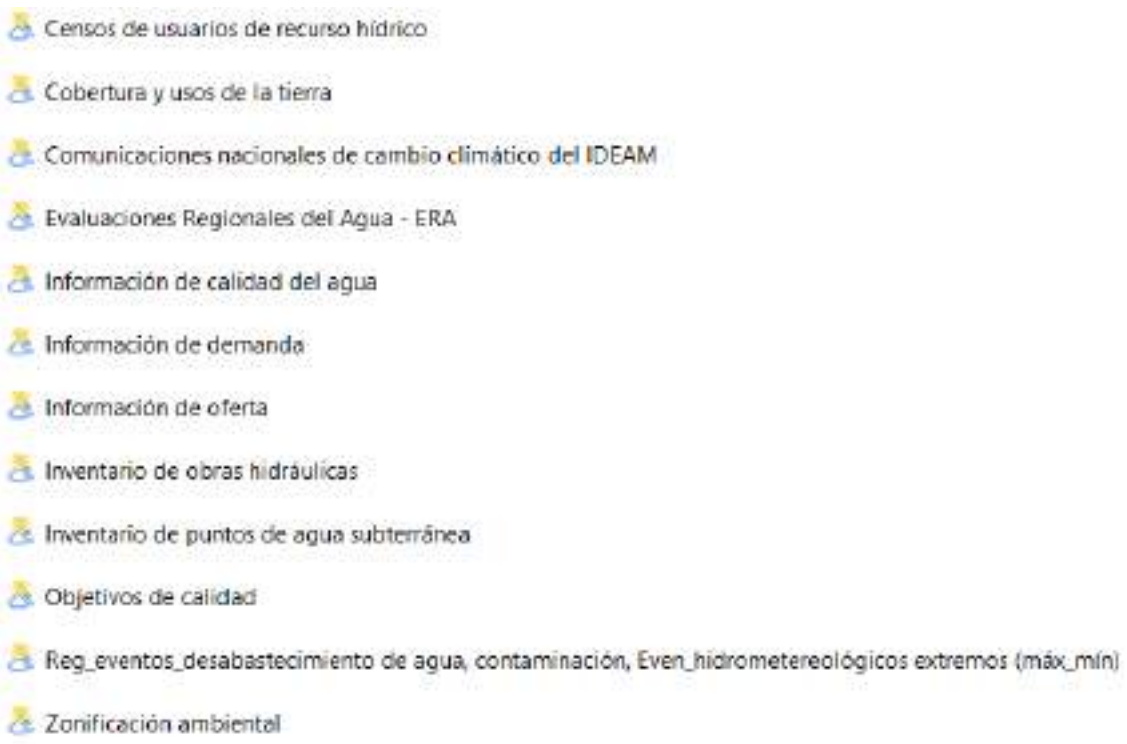
Tabla 10. Información disponible estaciones hidrometeorológicas

Código	Nombre	Categoría	Estado	Ubicación		Alt.	Fecha Instalación	Fecha Suspensión	Corriente
				Latitud	Longitud				
44037040	EL ROSARIO - AUT [44037040]	Limnigráfica	Activa	1,72525	-75,66638889	600	15/08/1964		Caraño
44035040	FLORENCIA - AUT [44035040]	Climática Principal	Activa	1,733	-75,64502778	600	3/02/2006		-
44037120	BOCATOMA 1 [44037120]	Limnimétrica	Activa	1,64963889	-75,64258333	480	15/08/1970		Dedo
44037130	BOCATOMA 2 [44037130]	Limnigráfica	Suspendida	1,6	-75,63333333	480	15/02/1974	15/10/1977	Dedo
44035010	FLORENCIA C A [44035010]	Agrometeorológica	Suspendida	1,61666667	-75,6	280	15/10/1969	15/02/1984	Dedo
44030010	PLANTAS FLORENCIA [44030010]	Pluviométrica	Suspendida	1,63333333	-75,61666667	270	15/11/1958	15/09/1973	Dedo
44037030	DIAMANTE EL [44037030]	Limnimétrica	Suspendida	1,68333333	-75,66666667	550	15/06/1963	15/09/1988	Caraño
44035020	AEROPUERTO G ARTUNDUAGA [44035020]	Climática Ordinaria	En Mantenimiento	1,58905556	-75,55955556	244	14/10/1969		-

Fuente: Consorcio PORH 2024, (2024).

Al igual que se cuenta con insumos como Evaluaciones Regionales del Agua (ERA), comunicaciones Nacionales de Cambio Climático del IDEAM, etc. Lo que permite recopilar información como la oferta, demanda, cobertura y usos de la tierra, y zonificación ambiental del cuerpo de agua objeto de estudio. La información de inventario de puntos de agua subterránea, inventario de obras hidráulicas, censos de usuarios, entre otros, se solicitó a CORPOAMAZONIA, como se observa en la siguiente figura.

Figura 8. Información de las Redes Hidrometeorológicas, Hidrobiológicas y de Calidad Hídrica existentes.



Fuente: Consorcio PORH 2023, 2024

4.3.12 Identificación preliminar de usuarios del recurso hídrico y clasificación de los usos actuales

El objetivo de esta actividad es el de consolidar la información de vertimientos y captaciones para establecer puntos de muestreo y parámetros objeto de monitoreo que hagan parte del diseño de la red de monitoreo.

A partir de los actores identificados, se identificó los usuarios (concesiones y permisos de vertimientos) y usos existentes del recurso hídrico superficial según el artículo 2.2.3.3.2.1 “Usos del agua” del Decreto 1076 de 2015, se consolido en una matriz de información las captaciones y vertimientos, como insumo del diseño de la red de monitoreo, en lo que respecta a localización de puntos de muestreo y selección de los parámetros objeto de monitoreo.

Para esta caracterización la Subdirección de Administración Ambiental de CORPOAMAZONIA, envío un inventario de programas de monitoreo adelantados sobre usos y calidad de Agua.

4.3.13 Revisión de información asociada a conflictos por uso del recurso hídrico

Se obtuvo información de la Dirección Territorial Caquetá de CORPOAMAZONIA sobre conflictos socioambientales asociados a contaminación y afectación de calidad de agua. La intención de reunir esta documentación es analizar los conflictos derivados del uso del recurso hídrico que puedan estar involucrados en el proceso de ordenamiento.

Figura 9. Información asociada a conflictos por uso del recurso hídrico.

Fuente: Consorcio PORH 2023, 2024

Asimismo, y para la construcción de la Estrategia de Participación, se revisaron otras fuentes de información que van a permitir realizar un análisis mucho más completo en la identificación y caracterización de actores a entregar en la fase de Diagnóstico para el PORH, los cuales se referencian a continuación.

- **Guía Metodológica (IAP) - Investigación - Acción, Participación**

Para la estrategia de participación se identifica la utilización del documento de la metodología IAP, esta guía fuente para la elaboración de acciones enfocada al mapeo de actores como estrategia participativa del PORH río Hacha, el cual se enfoca en actividades concretas para la implementación de dinámicas orientada a la modelación participativa sobre los recursos naturales de la cuenca del río Hacha en relación de interactuar en su entorno.

- **Objetivo General**

Promover, acompañar y dinamizar la participación de los actores de la cuenca, como eje transversal para la actualización PORH río Hacha.

- **Objetivos Específicos**

- Socializar y motivar la participación de los actores de la cuenca en el proceso de actualización del PORH río Hacha.
- Lograr la construcción de alternativas para la administración de los recursos naturales de la cuenca de manera sostenible en PORH río Hacha la metodología IAP, a utilizar hace referencia a una investigación que tienen en común tres pilares que son:

    - **Investigación:** creencia en el valor y el poder del conocimiento y el respeto hacia sus distintas expresiones y maneras de producirlo.
    - **Participación:** enfatizando los valores democráticos y el derecho a que las personas controlen sus propias situaciones y destacando la importancia de una relación horizontal entre los investigadores y los miembros de una comunidad.
    - **Acción:** como búsqueda de un cambio que mejore la situación de la comunidad involucrada.

Con respecto a la observación de información se identifica este documento de Investigación Acción Participativa el cual realiza un análisis desde un ángulo teórico práctico el cual está comprendido por tres fases:

1. El texto aporta una visión general de los distintos enfoques de investigación activa.
2. Socializa las principales características.
3. Resalta las limitaciones más importantes de esta metodología.

El equipo Consorcio PORH – 2023, en el desarrollo de la estrategia de participación se basa en la participación como medio de empoderamiento de las comunidades en torno a la identificación de problemáticas de la cuenca del río Hacha, y así mismo construir soluciones conjuntas, con el fin que la Estrategia de Participación IAP promueva el acompañamiento y dinamiza la participación de los actores de la cuenca, como eje transversal para la actualización del PORH del río Hacha.

Para tener en cuenta la estrategia de participación se construye de consentimiento con lo establecido en la Guía Técnica para la Formulación del Plan de Ordenación del Recurso Hídrico. (PORH), Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (2018). Guía para el Ordenamiento del Recurso Hídrico, y los lineamientos dados en la Resolución 0204 del 23 de febrero del 2023 de la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia - CORPOAMAZONIA.

Por último, dentro de la información a analizar, se identifica el documento de mapeo de actores claves, como una fuente de información fundamental para todo el proceso de elaboración del PORH rio Hacha, ya que este sintetiza los principales conceptos, alcance, metodología y aplicación del Mapeo de Actores Claves, desarrollados en diferentes contextos y la interacción fluyente de los participantes para la construcción continua de un nuevo conocimiento a través de dicha dinámica.

4.4 RECOPILACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN SECUNDARIA

El presente numeral describe el proceso de recopilación y análisis de la información secundaria existente para el área de estudio asociada a los componentes del PORH del Rio Hacha evaluando la actualidad, fiabilidad, pertinencia y calidad de la información, posteriormente se realiza un análisis de la información recolectada con base en la relación de la misma con los productos a desarrollar en las fases siguientes con el fin de evidenciar vacíos de información y necesidades a ser complementadas teniendo como base la información existente.

4.4.1 Hidrogeología

En el ámbito regional se consultó la información secundaria suministrada por CORPOAMAZONIA mediante la información del POMCA del Río Hacha, se identifica la

caracterización temática y cartográfica a escala 1:25.000 de las unidades hidrogeológicas que pueden conformar los sistemas acuíferos dentro de la cuenca teniendo en cuenta el potencial hidrogeológico y la clasificación del comportamiento hidrogeológico e hidráulico dentro de la cuenca. Dentro de la información se encuentra la descripción de la geología, geomorfología, calidad del agua, hidrología e hidrogeología) producto a que se aplica la fase de Diagnóstico y Formulación en formatos shape, Word, pdf en formato magnético.

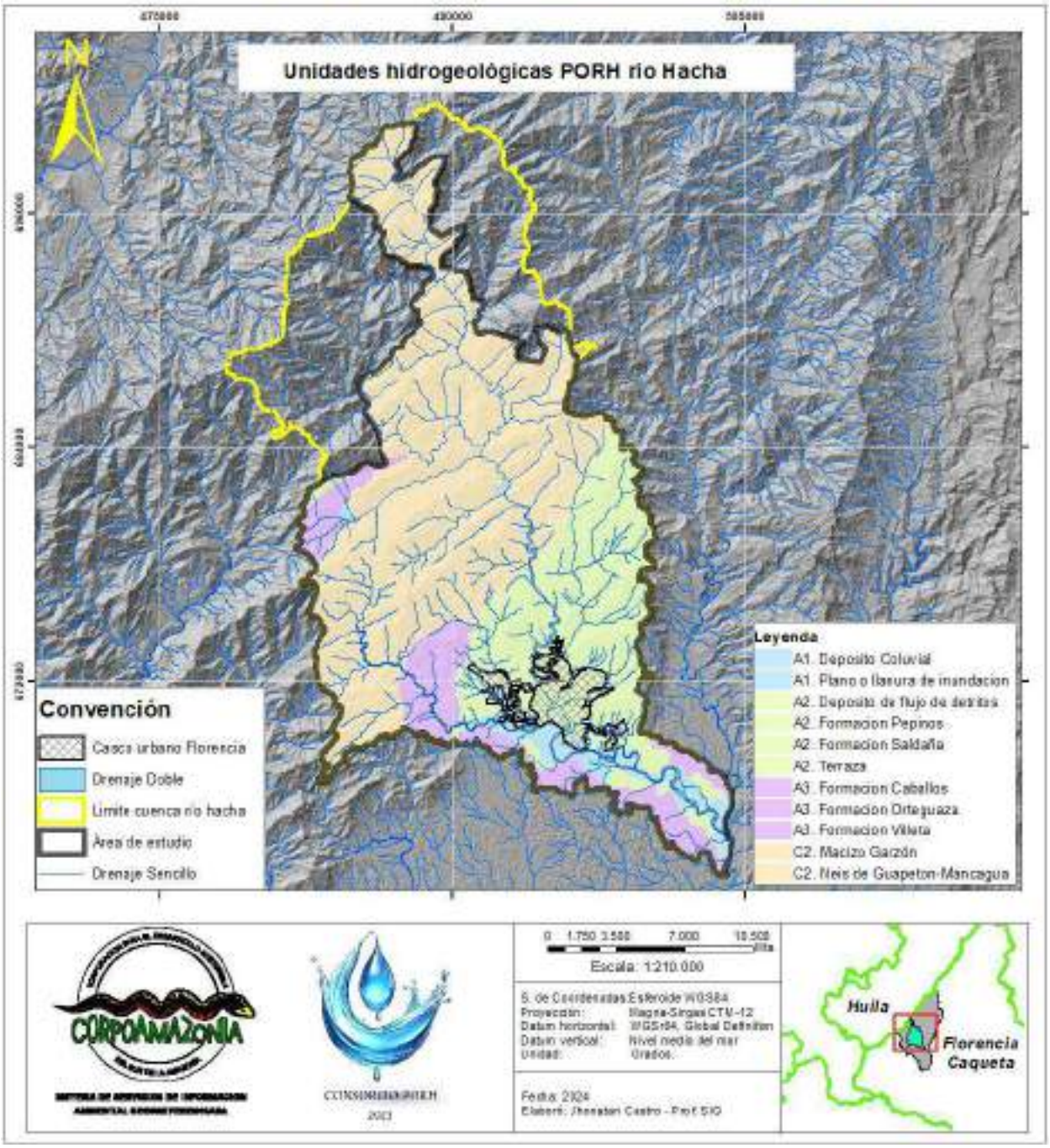
La clasificación de los acuíferos se hace con base en las características litológicas (porosidad, composición, fracturamiento), la posición que ocupan las unidades estratigráficas que afloran en la zona, la facilidad o resistencia que tienen al flujo de agua y su comportamiento hidrogeológico e hidráulico

Tabla 11. Unidades Hidrogeológicas.

Nomenclatura	Formación geológica	Comportamiento Hidrogeológico	Comportamiento Hidráulico	Unidad Hidrogeológica	Capacidad Especifica Promedio (l/s/m)
Qc	Deposito Coluvial	Libre	Acuífero	A1	Alta, entre 2.0 y 5.0
K1b5ca	Formación Caballos	Confinado	Acuífero	A3	Baja, entre 0.05 y 1.0
N1n3or	Formación Orteguaza	Libre	Acuitardo	A3	Baja, entre 0.05 y 1.0
e6e7pe	Formación Pepinos	Confinado	Acuífero	A2	Media, entre 1.0 y 2.0
MPcg	Macizo de Garzón	Semiconfinado	Acuifugo	C2	Muy baja a ninguna, menor de 0.05
K1b6k2k4	Formación Villeta	Semiconfinado	Acuitardo	A3	Baja, entre 0.05 y 1.0
PRngm	Neis de Guapotón	Semiconfinado	Acuifugo	C2	Muy baja a ninguna, menor de 0.05
Qfd	Depósito de Detritos	Semiconfinado	Acuífero	A2	Media, entre 1.0 y 2.0
Tjsal	Formación Saldaña	Confinado	Acuífero	A2	Media, entre 1.0 y 2.0
Qal	Plano o Llanura de Inundación	Libre	Acuífero	A1	Alta, entre 2.0 y 5.0
Qt	Terraza	Semiconfinado	Acuífero	A2	Media, entre 1.0 y 2.0

Fuente: POMCA Río Hacha 2018.

Figura 10. Unidades hidrogeológicas



Fuente: POMCA Río Hacha 2018.

4.4.2 Inventario de puntos de agua subterránea

En esta revisión de información secundaria se realizó la identificación de los usos actuales del recurso hídrico subterráneo y los usos potenciales con base en la oferta y calidad del recurso en formato Shp y PDF.

Dentro del POMCA del río Hacha se cuenca con el inventario de puntos de agua subterránea en formato shp y en el documento diagnóstico, donde luego de realizar la integración de la información se obtuvo que solamente 23 de los 58 puntos cuentan con la descripción del uso que presentan las aguas subterráneas. Puntos que se describen a continuación:

Tabla 12. Puntos de agua subterránea

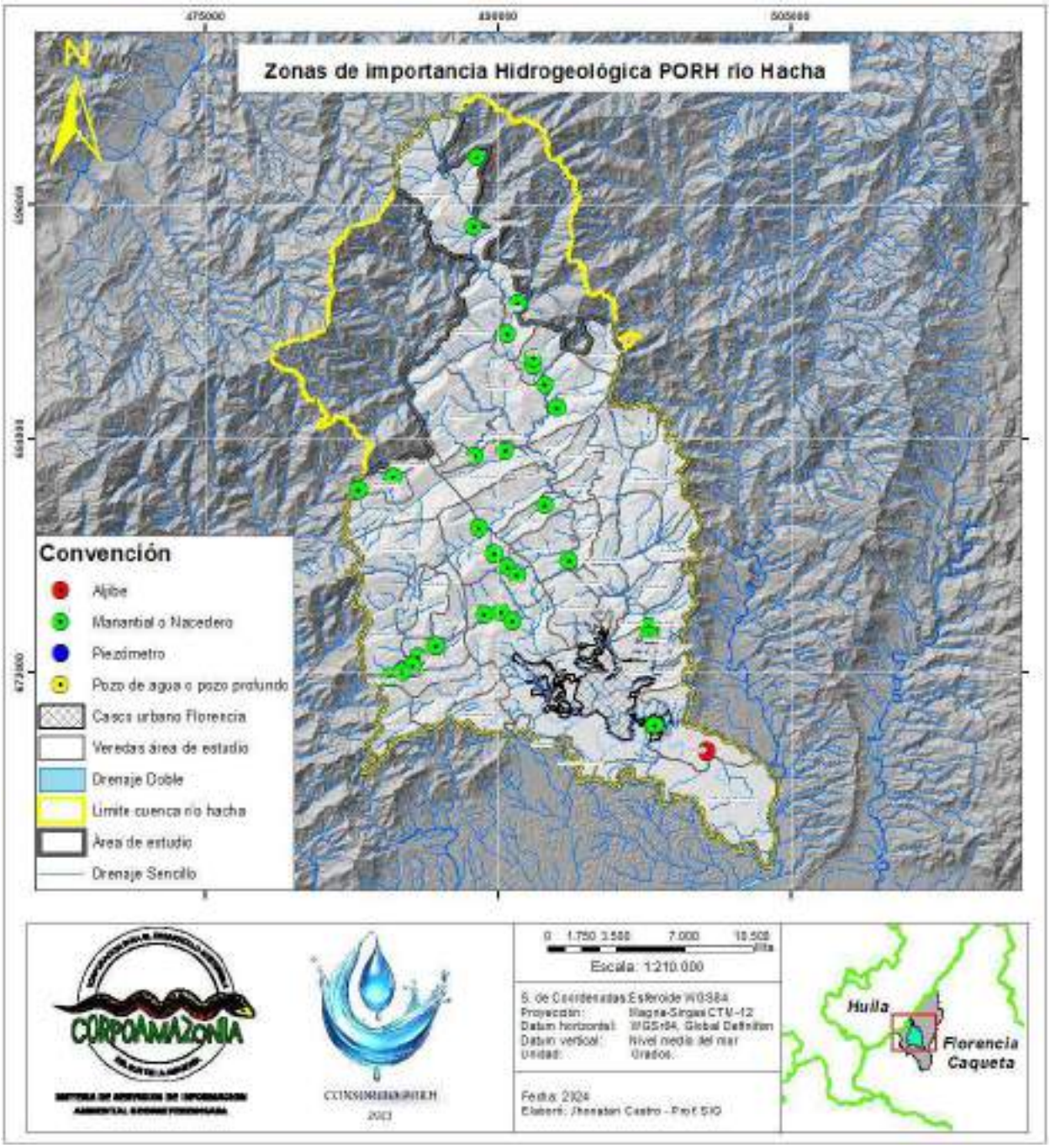
Id	formación	vereda	uso	captación	vulnerabilidad	Recarga	NORTE	ESTE
1	Formación Orteguaza	Vereda Capitolio	Uso Industrial y Doméstico	Aljibe	Baja	Recarga	667487	1168948
2	Formación Orteguaza	Vereda Bruselas	Sin Información	Sin Información	Baja	Recarga	668743	1166215
3	Formación Orteguaza	Vereda Bruselas	Sin Información	Sin Información	Baja	Recarga	668823	1166278
4	Macizo de Garzón	Vereda Villa Hermosa	Uso Doméstico y Agrícola	Nacedero	Baja	Descarga	671221	1152710
5	Macizo de Garzón	Vereda Damas Arriba	Uso Doméstico	Nacedero	Baja	Descarga	671849	1153904
6	Macizo de Garzón	Vereda Damas Arriba	Uso Doméstico y Agrícola	Nacedero	Baja	Descarga	671849	1153904
7	Macizo de Garzón	Vereda Damas Arriba	Uso Doméstico	Nacedero	Baja	Descarga	672256	1154160
8	Formación Pepino	Vereda Bajo Brasil	Uso Doméstico	Nacedero	Muy Baja	Recarga	673449	1165943
9	Formación Pepino	Vereda Bajo Brasil	Uso Doméstico y Pecuario	Nacedero	Muy Baja	Recarga	673746	1166031
10	Formación Pepino	Vereda Bajo Brasil	Uso Doméstico y Pecuario	Nacedero	Muy Baja	Recarga	673896	1165969
11	Macizo de Garzón	Vereda Bajo Caldas	Uso Doméstico	Nacedero	Baja	Descarga	674138	1159003
12	Macizo de Garzón	Vereda Alto Caldas	Uso Doméstico	Nacedero	Baja	Descarga	674445	1157521
13	Macizo de Garzón	Vereda Alto Caldas	Uso Doméstico y Agrícola	Nacedero	Baja	Descarga	674588	1158359
14	Macizo de Garzón	Vereda Agua Bonita	Uso Doméstico	Nacedero	Baja	Descarga	676443	1159208
15	Macizo de Garzón	Vereda Travesías	Uso Doméstico y Pecuario	Nacedero	Baja	Descarga	676883	1158723
16	Macizo de Garzón	Vereda Travesías	Uso Doméstico y Pecuario	Nacedero	Baja	Descarga	677533	1158003
17	Macizo de Garzón	Vereda Alto Caldas	Uso Doméstico y Pecuario	Nacedero	Baja	Descarga	678861	1157267
18	Macizo de Garzón	Vereda El Paraíso	Uso Doméstico	Drenaje	Baja	Descarga	685063	1161230
19	Macizo de Garzón	Vereda El Paraíso	Uso Doméstico	Drenaje	Baja	Descarga	686229	1160630
20	Macizo de Garzón	Vereda Santa Elena	Uso Doméstico	Nacedero	Baja	Descarga	687185	1159979

Id	formación	vereda	uso	captación	vulnerabilidad	Recarga	NORTE	ESTE
21	Macizo de Garzón	Vereda Santa Elena	Uso Doméstico	Nacedero	Baja	Descarga	687627	1160003
22	Macizo de Garzón	Vereda Sucre	Uso Doméstico	Nacedero	Baja	Descarga	688801	1158669
23	Macizo de Garzón	Vereda Sucre	Uso Doméstico	Drenaje	Baja	Descarga	690344	1159226
24	Macizo de Garzón	Vereda Tarqui	Uso Doméstico	Drenaje	Baja	Descarga	694289	1156914
25	Macizo de Garzón	Vereda Tarqui	Uso Doméstico	Drenaje	Baja	Descarga	697843	1157096
26	Terraza	Vereda Capitolio	Sin Información	Aljibe	Baja	Recarga	667484,077	835078,668
27	Terraza	Vereda Bruselas	Sin Información	Manantial o Nacedero	Baja	Recarga	668744,051	832347,516
28	Terraza	Vereda Bruselas	Sin Información	Manantial o Nacedero	Baja	Recarga	668823,959	832410,633
29	Macizo Garzón	Vereda Villa Hermosa	Sin Información	Manantial o Nacedero	Baja	Descarga	671242,089	818845,346
30	Macizo Garzón	Vereda Damas Arriba	Sin Información	Manantial o Nacedero	Baja	Descarga	671531,214	819457,846
31	Macizo Garzón	Vereda Damas Arriba	Sin Información	Manantial o Nacedero	Baja	Descarga	671868,386	820040,412
32	Macizo Garzón	Vereda Damas Arriba	Sin Información	Manantial o Nacedero	Baja	Descarga	671868,386	820040,412
33	Macizo Garzón	Vereda Damas Arriba	Sin Información	Manantial o Nacedero	Baja	Descarga	672275,047	820297,046
34	Macizo Garzón	Vereda Damas Arriba	Sin Información	Manantial o Nacedero	Baja	Descarga	672848,774	821188,994
35	Formacion Pepinos	Vereda Bajo Brasil	Sin Información	Manantial o Nacedero	Muy Baja	Recarga	673450,482	832082,487
36	Formacion Pepinos	Vereda Bajo Brasil	Sin Información	Manantial o Nacedero	Muy Baja	Recarga	673747,352	832170,934
37	Formacion Pepinos	Vereda Bajo Brasil	Sin Información	Manantial o Nacedero	Muy Baja	Recarga	673897,446	832109,159
38	Formacion Orteguaza	Vereda Bajo Caldas	Sin Información	Manantial o Nacedero	Baja	Descarga	674149,945	825143,276
39	Macizo Garzón	Vereda Alto Caldas	Sin Información	Manantial o Nacedero	Baja	Descarga	674459,202	823661,634
40	Macizo Garzón	Vereda Alto Caldas	Sin Información	Manantial o Nacedero	Baja	Descarga	674600,947	824499,912
41	Macizo Garzón	Vereda Agua Bonita	Sin Información	Manantial o Nacedero	Baja	Descarga	676454,78	825351,784
42	Macizo Garzón	Vereda Travesias	Sin Información	Manantial o Nacedero	Baja	Descarga	676895,55	824867,425
43	Macizo Garzón	Vereda Villa del Paraiso	Sin Información	Manantial o Nacedero	Baja	Descarga	677267,736	828025,172
44	Macizo Garzón	Vereda Travesias	Sin Información	Manantial o Nacedero	Baja	Descarga	677546,698	824148,371
45	Macizo Garzón	Vereda Alto Caldas	Sin Información	Manantial o Nacedero	Baja	Descarga	678875,932	823414,361
46	Macizo Garzón	Vereda Carbona	Sin Información	Manantial o Nacedero	Baja	Descarga	680083,814	826767,46
47	Formacion Saldaña	Vereda Las Brisas	Sin Información	Manantial o Nacedero	Muy Baja	Recarga	680860,728	817246,789
48	Formacion Villeta	Vereda Las Brisas	Sin Información	Manantial o Nacedero	Baja	Descarga	681527,066	819001,051
49	Neis de Guapeton-Mancagua	Vereda Villaraz	Sin Información	Manantial o Nacedero	Baja	Descarga	682568,588	823188,107
50	Neis de Guapeton-Mancagua	Vereda Doradas Bajas	Sin Información	Manantial o Nacedero	Baja	Descarga	682863,211	824709,689
51	Macizo Garzón	Vereda El Paraiso	Sin Información	Manantial o Nacedero	Baja	Descarga	685072,09	827387,355

Id	formación	vereda	uso	captación	vulnerabilidad	Recarga	NORTE	ESTE
52	Neis de Guapeton-Mancagua	Vereda El Paraiso	Sin Información	Manantial o Nacedero	Baja	Descarga	686239,107	826789,194
53	Neis de Guapeton-Mancagua	Vereda Santa Elena	Sin Información	Manantial o Nacedero	Baja	Descarga	687196,207	826139,699
54	Neis de Guapeton-Mancagua	Vereda Santa Elena	Sin Información	Manantial o Nacedero	Baja	Descarga	687638,193	826164,415
55	Macizo Garzón	Vereda Sucre	Sin Información	Manantial o Nacedero	Baja	Descarga	688814,43	824832,239
56	Macizo Garzón	Vereda Sucre	Sin Información	Manantial o Nacedero	Baja	Descarga	690356,619	825391,797
57	Macizo Garzón	Vereda Tarqui	Sin Información	Manantial o Nacedero	Baja	Descarga	694305,733	823086,169
58	Macizo Garzón	Vereda Tarqui	Sin Información	Manantial o Nacedero	Baja	Descarga	697859,712	823274,183

Fuente: POMCA Río Hacha 2018.

Figura 11. Zonas de importancia Hidrogeológica



Fuente: POMCA Río Hacha 2018.

4.4.3 Oferta Hídrica Subterránea

De acuerdo con la información secundaria recopilada del POMCA del Río Hacha se identifica los datos de la oferta hídrica para las unidades acuíferas de la cuenca.

Para la estimación de la oferta hídrica se siguió la guía metodológica para la formulación de planes de manejo ambiental de acuíferos la recarga se calculó de manera empírica a partir de los datos de precipitación empleando la fórmula $R=1.35(P-14)^{0.5}$ (R= Recarga; P= Precipitación).

Tabla 13. Oferta hídrica subterránea

Unidad Acuífera	Oferta (m^3/año)
A1	72944256,64
A2	231769926,44
A3	103250290,89
C2	717306980,80

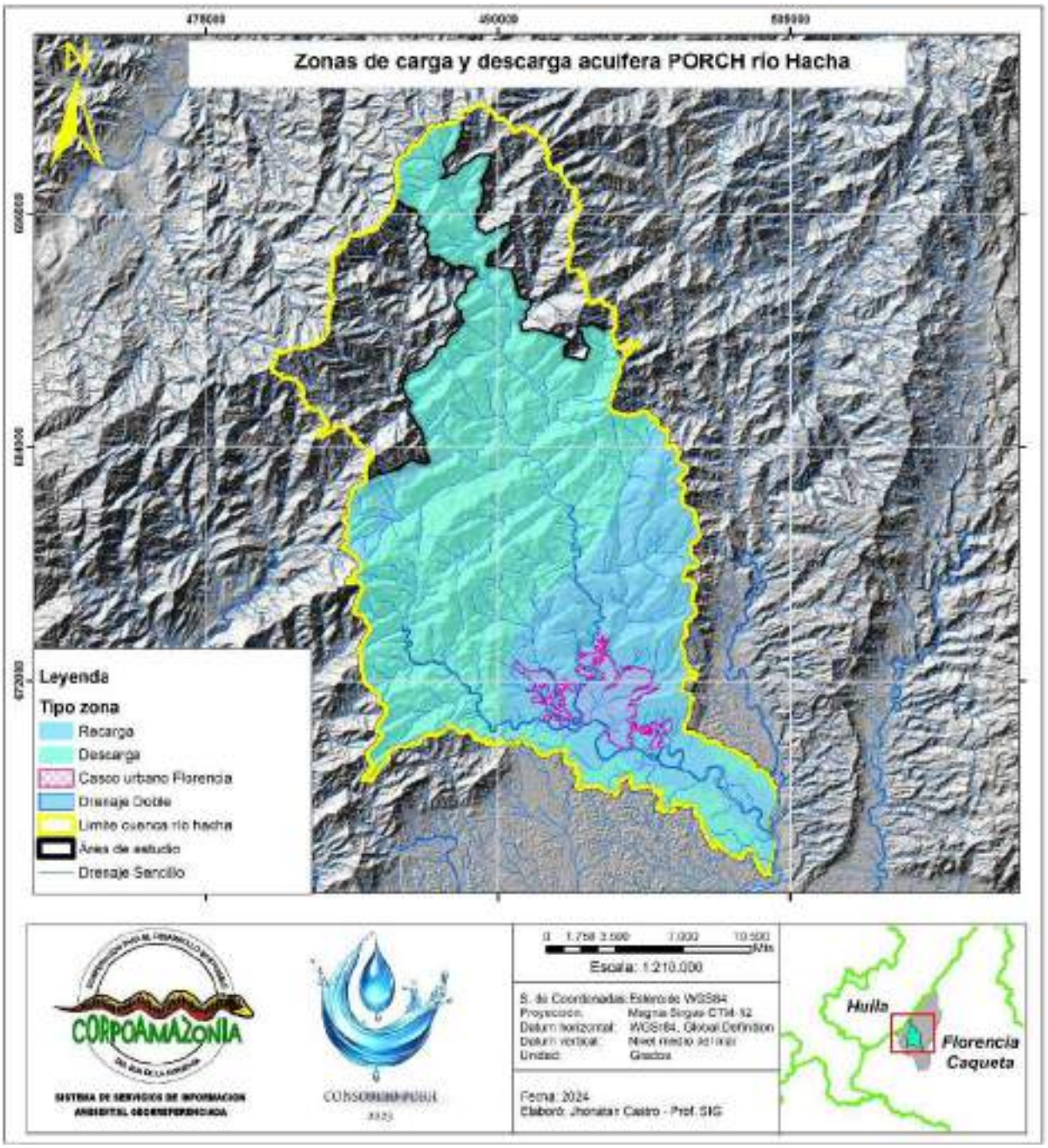
Fuente: POMCA Río Hacha 2018.

Se identifica las zonas de recarga de acuíferos de acuerdo con la normativa del Decreto 1076 de 2015 con base en la determinación de la circulación de agua subterránea y en la caracterización hidrogeológica de las rocas.

Se evidencian algunas zonas de recarga correspondientes a la zona de depósitos coluviales, los planos o llanura de inundación y las zonas de terraza, de igual manera en los conglomerados de la Formación Pepino y las cuarzoarenitas con porosidad primaria de la Formación Caballos. Se identifico una fuente de contaminación por hidrocarburos entre los poros intersticiales de la Formación Caballos por donde posiblemente circule el agua subterránea.

Las zonas de descarga se asocian al grupo orito que presenta un encharcaiento y la zona del macizo Garzón, por su litología que no permite la infiltración.

Figura 12. Zona de Recarga y Descarga



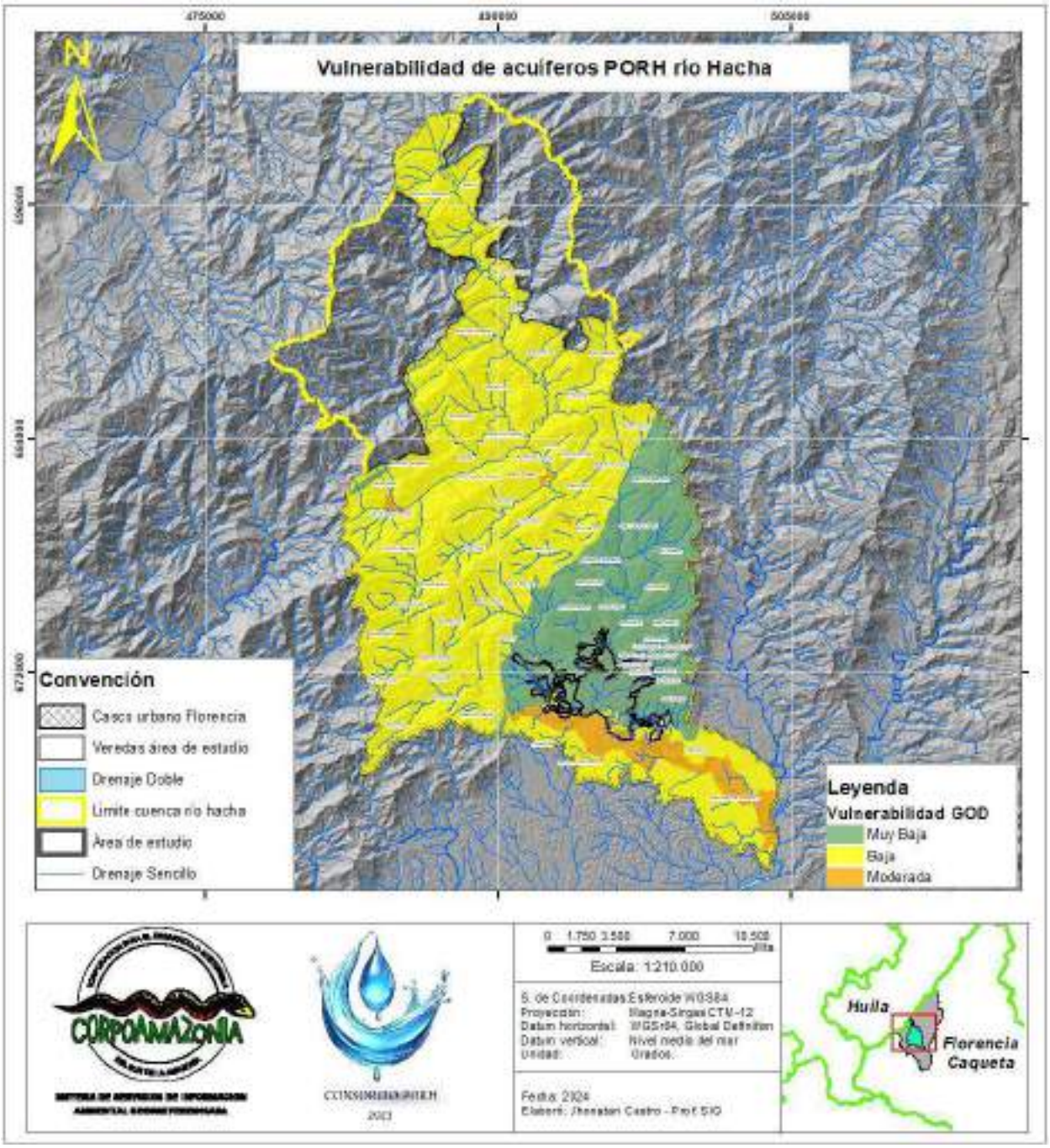
Fuente: POMCA Río Hacha 2018.

4.4.4 Vulnerabilidad de Acuíferos

Dentro diagnóstico del POMCA del río Hacha se identifica la vulnerabilidad para los acuíferos con base en la metodología de GOD debido a que la información disponible no es suficiente para emplear otros métodos un poco más detallados como el DRASTIC o el SINTACS que emplean más variables en su evaluación.

Según el del POMCA del río Hacha (2018) se tomó la información de las unidades hidrogeológicas en el área de la cuenca, la clasificación hidráulica de los acuíferos, la litología de las unidades acuíferas y la profundidad del nivel freático realizando el cálculo de la vulnerabilidad por el Método GOD, encontrando en términos generales que toda la cuenca evidencia una baja y media vulnerabilidad para las unidades acuíferas que se relacionan con litologías del cuaternario, depósitos y material no consolidado, en el que se encuentran los acuíferos de mayor productividad en la cuenca. Dentro de esta evaluación no se tiene en cuenta parámetros como la contaminación de los acuíferos por factores como los hidrocarburos presentes en algunas formaciones o la contaminación de origen antrópico.

Figura 13. Mapa de vulnerabilidad de acuíferos de la cuenca del río Hacha



Fuente: POMCA Río Hacha 2018.

4.4.5 Programas de monitoreo del recurso hídrico

Dentro de la revisión de información secundaria, se encuentra el análisis de los datos de la caracterización cualitativa y cuantitativa de la calidad del recurso hídrico superficial y vertimientos líquidos municipales en los departamentos de Putumayo, Caquetá y Amazonas dentro del cual se identifica el muestreo el río Hacha para los años 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011 y 2014 realizada por la CRC Y CORPOAMAZONIA (ver Anexo 2).

No obstante, es una herramienta en la identificación de la calidad y cantidad del recurso, se debe tener en cuenta la dinámica del recurso que puede presentar una variación en comparación con la situación que se presenta en la actualidad.

Dentro de dichas caracterizaciones se incluye el análisis para el río Hacha en el departamento del Caquetá donde se cuenta coordenadas del muestreo, resultados del pH, temperatura, condiciones s/c, OD (mg/l) y el caudal Q(l/s), entre otros.

Tabla 14. Programas de monitoreo recopilados

Año	Tipo	Fuente
2006	CARACTERIZACIÓN DE FUENTES HÍDRICAS EN EL MARCO DEL PROGRAMA DE MONITOREO DE LA CORPORACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DEL SUR DE LA AMAZONIA –CORPOAMAZONIA- WORD	CRC - CORPOAMAZONIA
2007	CARACTERIZACIÓN DE FUENTES HÍDRICAS EN EL MARCO DEL PROGRAMA DE MONITOREO DE LA CORPORACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DEL SUR DE LA AMAZONIA –CORPOAMAZONIA- WORD	CRC - CORPOAMAZONIA
2008	CARACTERIZACIÓN DE FUENTES HÍDRICAS EN EL MARCO DEL PROGRAMA DE MONITOREO DE LA CORPORACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DEL SUR DE LA AMAZONIA –CORPOAMAZONIA- WORD	CRC - CORPOAMAZONIA
2009	CARACTERIZACIÓN DE FUENTES HÍDRICAS EN EL MARCO DEL PROGRAMA DE MONITOREO DE LA CORPORACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DEL SUR DE LA AMAZONIA –CORPOAMAZONIA- WORD	CRC - CORPOAMAZONIA
2010	CARACTERIZACIÓN DE FUENTES HÍDRICAS EN EL MARCO DEL PROGRAMA DE MONITOREO DE LA CORPORACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DEL SUR DE LA AMAZONIA –CORPOAMAZONIA- WORD	CRC - CORPOAMAZONIA
2014	CARACTERIZACIÓN CUALITATIVA Y CUANTITATIVA DE LA CALIDAD Y	CORPOAMAZONIA

Año	Tipo	Fuente
	CANTIDAD DEL RECURSO HÍDRICO SUPERFICIAL EN LOS DEPARTAMENTOS DE PUTUMAYO Y CAQUETÁ- WORD	

Fuente: CONSORCIO PORH, 2023

- **Caracterización Río Hacha 2006**

Resultados de laboratorio:

Tabla 15. Parámetros de Calidad y cantidad requerida del río Hacha 2006

SITIO DE MUESTREO	Color (UPC)	Turbidez (UNF)	Coliformes totales NMP (Microorganismos / 100ml)	Coliformes fecales NMP (Microorganismos / 100ml)	DBO_5 (mg/L)	DQO (mg/L)	SST (mg/L)	Grasas y Aceites (mg/L)
Río Hacha, aguas arriba N 01º38''30.7'' W 75º37'15'' 95	52	40	> 24196	4352	1.2	7.0	71.1	< 10
			> 24196	1467				
Río Hacha, sector puente López N 01º36''20.3'' W 75º36'31.6'' 98	72	59	> 24196	> 24196	5.3	34.8	94.0	< 10
			> 24196	> 24196				
Río Hacha, aguas abajo N 01º35''37.4'' W 75º35'29.2'' 101	95	84	> 24196	> 24196	5.9	36.4	156.4	< 10
			> 24196	> 24196				

CRC – CORPOAMAZONIA, 2006

- Se presentan valores altos de color y turbiedad debido al arrastre de sólidos ocasionados por las lluvias en la pare alta de la cuenca
- La DBO_5 y los SST se incrementan durante el tramo de muestreo por efecto de las descargas de aguas residuales de la ciudad de Florencia sobre la fuente receptora.

- **Caracterización Río Hacha 2007**

Resultados de laboratorio:

Tabla 16. Parámetros de Calidad y cantidad requerida del río Hacha 2007

SITIO DE MUESTREO	Color (UPC)	Turbidez	SITIO DE MUESTREO	Color (UPC)	Turbidez	SITIO DE MUESTREO	Color (UPC)	Turbidez	SITIO DE MUESTREO	Color (UPC)
Río Hacha, aguas arriba	13	6	920.8	218.7	< 0.7	< 4	0.26	< 0.01	12.6	< 10
			461.1	172.2						
Río Hacha, sector puente López	17	9	> 2419.6	2419.6	1.0	< 4	0.36	0.03	14.5	< 10
			> 2419.6	> 2419.6						
Río Hacha, aguas abajo	12	4	> 2419.6	1986.3	0.7	< 4	0.30	0.05	14.4	< 10
			> 2419.6	> 2419.6						

CRC – CORPOAMAZONIA, 2007

- Se presentan valores más bajos para los parámetros estudiados, lo cual refleja una mejor condición de la fuente durante esta época del año.

- **Caracterización Río Hacha 2008**

Resultados de laboratorio:

Tabla 15. Parámetros de Calidad y cantidad requerida del río Hacha 2008

SITIO DE MUESTREO	Color (UPC)	Turbidez (UNF)	Coliformes totales NMP	Coliformes fecales NMP	DBO_5 (mg/L)	(mg/L)	Cloruros (mg/L)	Dureza mgCa CO3/L	NO_2 (mg/L)	NO_3 (mg/L)	PO_4 (mg/L PO4-P)	SST (mg/L)	Grasas y Aceites (mg/L)
Río Hacha, aguas arriba	19	2.8	> 2419.6	235.9	< 0.5	< 4	< 2.5	7.2	< 0.02	0.12	< 0.02	< 5	< 5
			> 2419.6	155.3									
Río Hacha, sector puente López	31	2.8	> 2419.6	> 2419.6	0.7	< 4	< 2.5	8.8	0.60	0.36	0.07	5.3	11.4
			> 2419.6	> 2419.6									
Río Hacha, aguas abajo	34	6.5	> 2419.6	> 2419.6	1.6	< 4	< 2.5	8.8	0.09	0.40	0.08	14.0	< 5
			> 2419.6	> 2419.6									

CRC – CORPOAMAZONIA, 2008

- Se evidencia un leve incremento para la mayoría de los parámetros estudiados por efecto de las aguas residuales.

- **Caracterización Río Hacha 2009**

Resultados de Laboratorio:

Tabla 17. Parámetros de Calidad y cantidad requerida del río Hacha 2009

UBICACIÓN	SST (mg/L)	7. Color (UPC)	Turbidez (UNF)	Dureza mgCaCO3/l	NO_2 (mg/L)	NO_3 (mg/L)	DQO (mg/L)	DBO_5 (mg/L)	PO_4 (mg/L)	Coliformes NMP/100ml		G y A (mg/L)
										Totales	Fecales	
Barrio Villa Natalia	6.4	14	7.9	3.9	< 0.02	0.42	< 4	< 0.5	< 0.02	>2419,6	1046	< 5
Puente López	5.5	15	3.2	5.5	0.03	0.55	14.6	0.5	< 0.02	>2419,6	>2419,6	< 5
Chamón	5.0	16	2.8	6.7	0.03	0.68	8.9	0.7	< 0.02	>2419,6	>2419,6	< 5

CRC – CORPOAMAZONIA, 2009

- Los SST, el Color y la Turbidez se encontraron en concentraciones muy bajas. El color se encuentra en concentraciones menores de 20 UPC, lo que lo clasifica para usos de consumo humano con previa desinfección; así mismo la turbidez se encontró menor de los 10 UNF, lo que confirma este uso, sin embargo, teniendo presente los coliformes fecales encontrados mayores de 1000 NMP, restringe el uso para todo tipo de consumo y de recreación contacto primario, lo anterior de acuerdo a lo establecido en el decreto 1594 de 1984.
- Los nitratos, nitritos y fosfatos se encuentran en concentraciones pequeñas, propicio para ambientes seguros en los peces.
- La DBO5 encontrada menores de 1 mg/l, las altas concentraciones de oxígeno disuelto mayores de 7 mg/l, y el alto caudal manifiesta un recurso hídrico con condiciones aeróbicas adecuadas y alta capacidad de dilución. La Fuente hídrica presente un alto grado de recuperación.

- Los coliformes fecales mayores de 1000 NMP ponen de manifiesto la existencia de descargas de aguas residuales municipales.

- **Caracterización Río Hacha 2010**

Resultados de Laboratorio:

Tabla 18. Parámetros de Calidad y cantidad requerida del río Hacha 2010

UBICACIÓN	SD (mg/L)	Cl (mg/L)	Fe (mg/L)	Color UPC	Turb UNF	Dureza Tot mgCaCO3 /L	NO2 mg/L	NO3 mg/L	PO4 (mg/L)	Coliformes NMP/100ml		G y A (mg/L)	SST (mg/L)	DQO (mg/L)	DBO5 (mg/L)
										Totales (UFC/100 ml)	Fecales (UFC/100 ml)				
Aguas Arriba, Polideportivo el Guamal	14.5	1.1	0.19	6	1.6	5.5	< 0.02	0.61	< 0.02	>2419.6	727.0	< 5	< 5	< 10	0.6
Aguas Abajo, Villa Marta	18.4	< 1	0.28	16	6.6	7.1	0.05	0.44	0.03	>2419.6	>2419.6	< 5	20.0	< 10	0.8
Vertimientos, Box Atalaya	146	19.5	0.58	56	33.4	18.2	0.09	4.39	0.95	>2419.6	>2419.6	5.0	44.0	88.0	39.5
Vertimient0, Curiplaya	148	21.0	0.33	36	11.4	11.9	0.07	3.37	0.89	>2419.6	>2419.6	5.1	37.5	80.0	39.2

CRC – CORPOAMAZONIA, 2010

- La DBO5 encontrada en la fuente hídrica según JICA Et al 2008, clasifica el recurso muy limpio antes y después de los vertimientos líquidos.

- Los coliformes fecales aumentaron de 727 a mayor de 2419,6 NMP/100 ml, evidenciando el impacto generado por descarga de patógenos en vertimientos municipales.
- Las concentraciones de los vertimientos no son típicas de aguas residuales domésticas, manifiesta dilución
- Según el decreto 1594 de 1984, en el punto 1, las concentraciones en coliformes fecales por ser mayores de 200 mg/l queda restringido para uso de recreación contacto primario, sin embargo, por encontrarse menor de 2000 mg/l, y porque parámetros tales como pH, color, cloruros, nitratos y nitritos se encuentran por debajo de los límites, el recurso puede ser destinado para consumo humano previo tratamiento convencional. Para el caso del punto 2, las concentraciones en coliformes fecales dieron mayores de 2419,6 NMP/100 ml, lo que restringe los usos de consumo humano previo tratamiento convencional, fines recreativos de contacto primario y para riego de frutas que se consuman sin quitar la cáscara y para hortalizas de tallo corto.
- Las concentraciones en coliformes totales clasifican el recurso para destinación de clasificación C (consumo humano con tratamiento completo, agricultura, piscicultura y recreación) según la metodología de medición de la calidad de fuentes hídricas de los países de la Comunidad Andina.

- **Caracterización Río Hacha 2014**

Resultados de Laboratorio:

Tabla 19. Análisis Fisicoquímicos Río Hacha 2014

PUNTO DE MUESTREO		AGUAS ARRIBA	AGUAS MEDIAS	AGUAS ABAJO
PARÁMETRO	UNIDADES DE MEDIDA	RESULTADO		
PH	pH	6.24	6.46	6.02
CONDUCTIVIDAD	µS/cm	15.0	22.0	19.0
TURBIEDAD	NTU	21.3	13.7	16.5
DUREZA CA	Mg ($CaCO_3$)/L	5.0	10.0	10.0
HIERRO	mg Fe /L	0.01	0.20	1.10
FOSFATOS	mg Po_4 /L	1.20	1.20	1.40
NITRITOS	mgNO_2/L	0.02	0.02	0.03
NITRATOS	mgNO_3/L	0.25	0.27	0.32
ALCALINIDAD	mg $CaCO_3$/L	15.0	21.0	12.0
COLOR	UPC HANZEN	21	18	16
DEMANDA				
BIOLOGICA DE OXIGENO DBO_5	mg/L	0.65	0.80	0.87
SOLIDOS DISUELTOS	mg/L	7.0	11.0	9.0
SÓLIDOS				
SUSPENDIDOS TOTALES	mg/L	73.0	47.0	56.3
SÓLIDOS	mg/L	0.1	0.1	0.2
SEDIMENTABLES				
CLORO LIBRE	mg Cl2/L	0.15	0.13	0.24
CLORUROS	mg/L	2.10	2.10	3.0

CORPOAMAZONIA, 2014

- Los valores de pH medidos en el laboratorio muestran variación en todos los puntos de muestro de la fuente hídrica con respecto al resultado obtenido en campo.
- Los resultados de laboratorio respecto a la DBO_5 establecen que la fuente hídrica se encuentra moderadamente limpia.
- Los parámetros como nitritos, nitratos, cloruros y hierro se encuentran envalores que no restringen el uso de la fuente hídrica.
- Los valores de color en los puntos de muestreo de la fuente hídrica indican quepara su potabilización se requiere solo desinfección.

- Se observó moderada concentración de SST y turbiedad en el punto de muestreo aguas arriba de la fuente hídrica; lo que indica que en este punto la fuente se encuentra alterada.
- La concentración de solidos sedimentables sobre la fuente hídrica indican la presencia de arenas de tamaño mayor a 0.01 mm.

4.4.6 Planes de Manejo Ambiental de Humedales

Dentro del inventario de humedales de CORPOAMAZONIA, para el municipio de Florencia existe un total de 322 humedales, de los cuales se identifican 21 humedales en la cuenca del río Hacha y 12 humedales en el área urbana, donde solo existen 2 Planes de Manejo Ambiental de Humedales para los humedales denominados San Luis y Versalles que hacen parte de la llanura aluvial del río Hacha.

Tabla 20. Planes de manejo ambiental de Humedales disponibles

Año	Tipo	Fuente
2009	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL HUMEDAL SAN LUIS	CORPOAMAZONIA
2009	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL HUMEDAL VERSALLES	CORPOAMAZONIA

Fuente: CONSORCIO PORH, 2023

Los planes de manejo ambiental de la cuenca cuentan con información relacionada a:

- **SISTEMA DE CONTROL:** contiene la información relaciona a la normatividad internacional, nacional y local, y la ubicación geográfica del humedal
- **SISTEMA DE SUSTENTACIÓN:** contiene los sistemas de información natural (componente biofísico), como el sistema de sustentación adaptado (equipamientos e infraestructura)
- **SISTEMA DE ACTIVIDADES:** tanto sistemas de actividades humanas como actividades productivas.
- **PLAN DE ACCIÓN:** estrategias y programas de manejo a implementar en pro de la protección del recurso hídrico y los perfiles de los proyectos propuestos
- **PLAN OPERATIVO:** síntesis de los programas y proyectos con sus respectivos tiempos de ejecución, prioridad y costos.

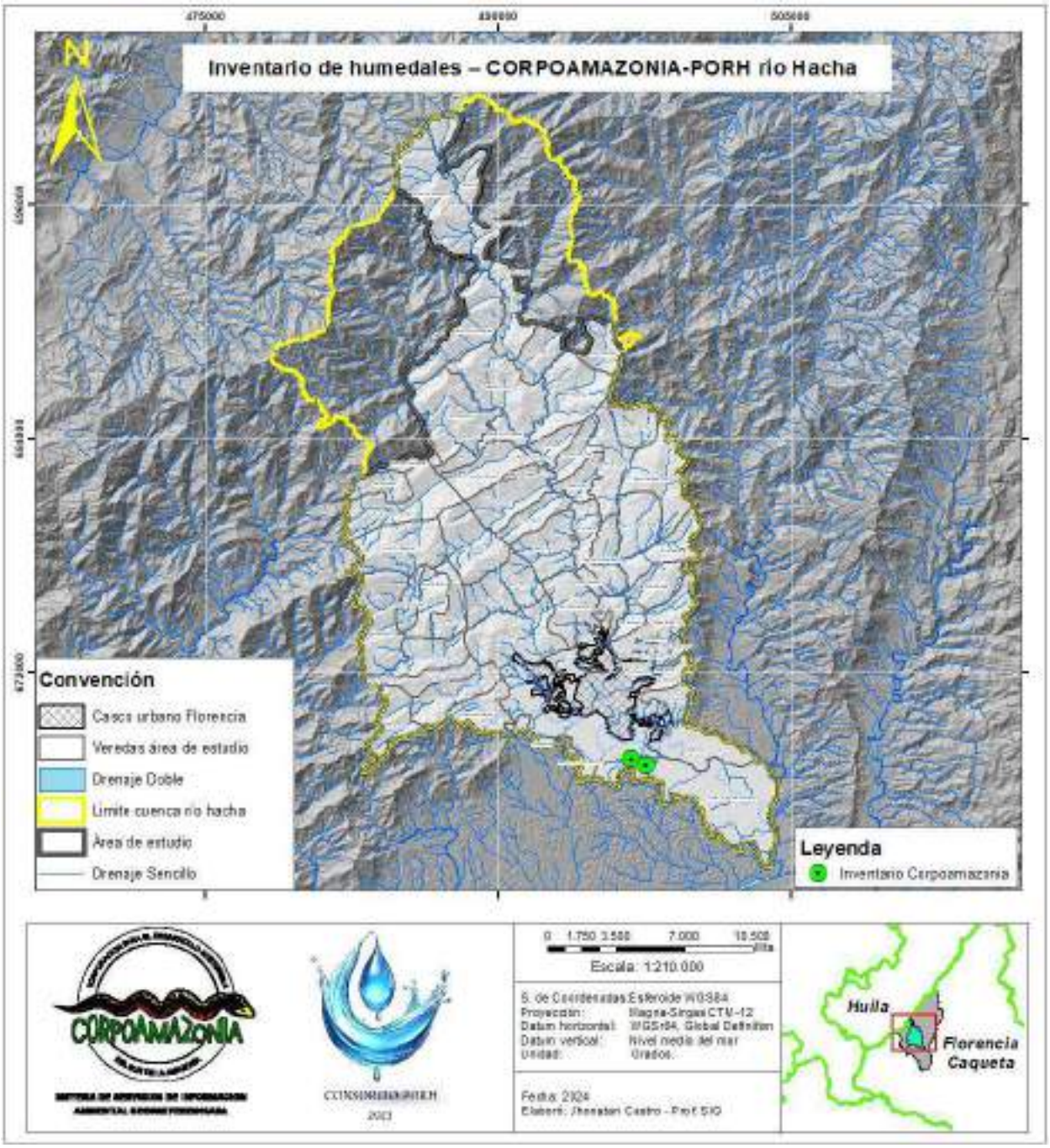
No se cuenta con información de muestreos de calidad del agua a la información recopilada, CORPOAMAZONIA cuenta con el inventario de humedales en formato Shp donde se identifica dos puntos dentro del área de estudio.

Tabla 21. Humedales identificados por CORPOAMAZONIA en el área de estudio

Tipo	Has	Fuente	Norte	Este
Laguna	7,77814	IGAC	667103	831181
Laguna	6,00908	IGAC	666800	831945

Fuente: CORPOAMAZONIA, 2023

Figura 14. Inventario de humedales – CORPOAMAZONIA



Fuente: CORPOAMAZONIA, 2023

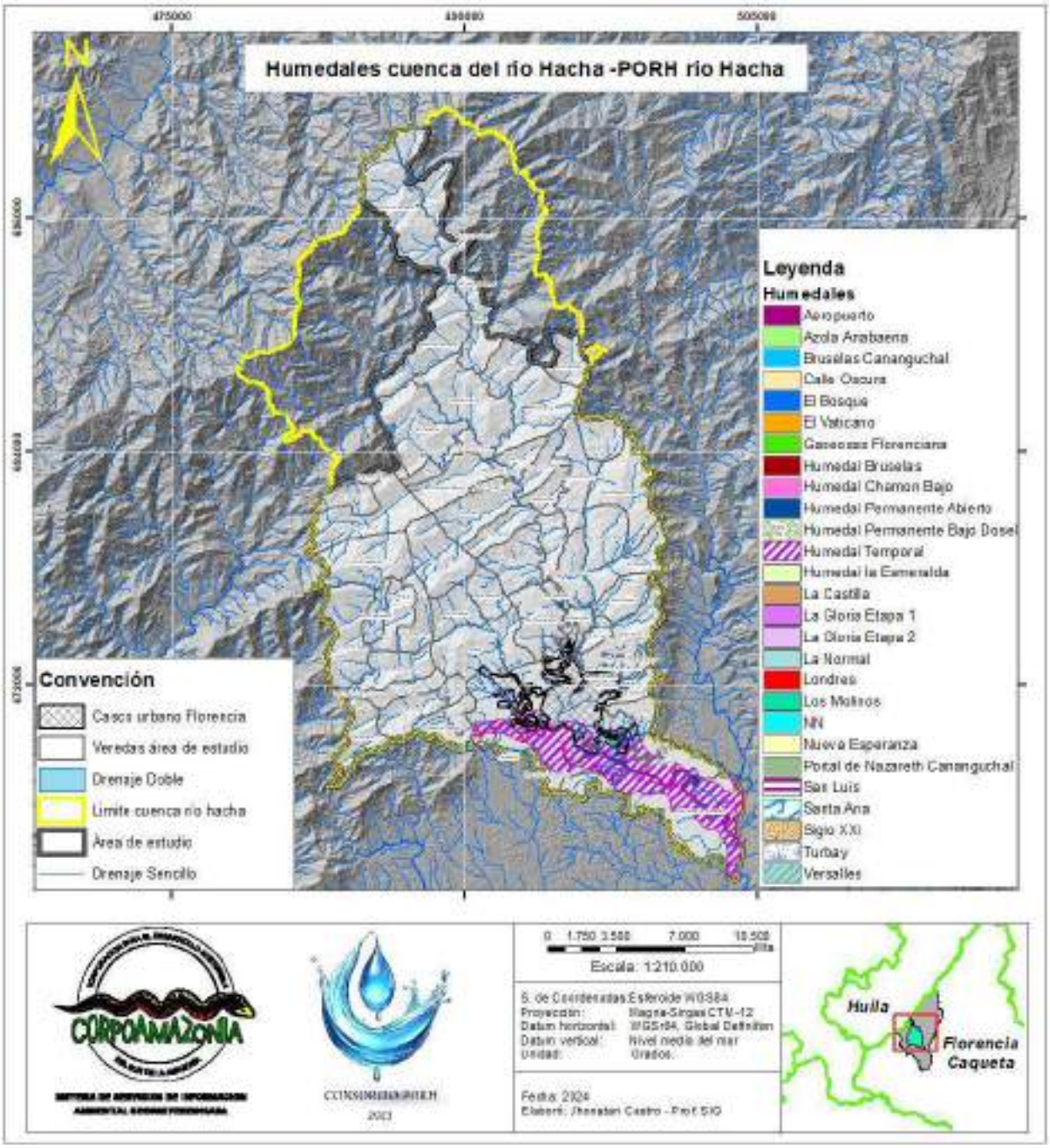
Dentro de la *información* recopilada del POMCA del río Hacha se cuenta con la cartografía en formato shp (polígonos) de los humedales existentes en la cuenca del río Hacha.

Tabla 22. Humedales identificados en la cuenca del río Hacha

Humedal	Área (Has)	Observación
Aeropuerto	3,31	Local
Azola Anabaena	0,64	Local
Bruselas Cananguchal	0,27	Local
Calle Oscura	1,19	Local
El Bosque	0,69	Local
El Vaticano	15,07	Local
Gaseosas Florenciana	0,70	Local
Humedal Bruselas	0,29	Local
Humedal Chamón Bajo	0,97	Local
Humedal la Esmeralda	1,16	Local
Humedal Permanente Abierto	417,13	Humbolt
VHumedal Permanente Bajo Dosel	1,45	Humbolt
Humedal Temporal	2611,10	Humbolt
La Castilla	0,30	Local
La Gloria Etapa 1	0,40	Local
La Gloria Etapa 2	0,26	Local
La Normal	3,45	Local
Londres	0,25	Local
Los Molinos	14,65	Local
NN	9,45	Local
Nueva Esperanza	1,11	Local
Portal de Nazareth Cananguchal	1,45	Local
San Luis	3,60	Local
Santa Ana	1,25	Local
Siglo XXI	0,44	Local
Turbay	2,93	Local
Versalles	0,52	Local

Fuente: POMCA del río Hacha, 2018

Figura 15. Humedales cuenca del río Hacha



Fuente: POMCA del río Hacha, 2018

4.4.7 Redes hidrometeorológicas, hidrobiológicas y de calidad hídrica existentes

Dentro de la recopilación de información acerca de las redes hidrometeorológicas, hidrobiológicas y de calidad del agua, se identifica la existencia de información correspondiente a las diferentes redes que se encuentran en el territorio, además, de documentación importante para el desarrollo de los diferentes componentes relacionados. Esta información se describe a continuación:

Redes hidrometeorológicas

Con el fin de realizar análisis ponderado sobre los bordes del área de estudio se realiza un área de ampliación del perímetro 1000 metros a la redonda con el fin de obtener más información sobre el área a intervenir, estas corresponden a la estación:

Tabla 23. Red hidrometeorológica perímetro de 1000 metros.

Código	Nombre	Categoría	Estado	Ubicación		Altitud	Fecha Instalación	Fecha Suspensión	Corriente
				Latitud	Longitud				
44037040	EL ROSARIO - AUT [44037040]	Limnigráfica	Activa	1,72525	-75,66638889	600	15/08/1964		Caraño
44037060	FLORENCIA - HACHA [44037060]	Limnigráfica	Activa	1,6211667	-75,61922222	270	15/02/1971		Hacha
44035040	FLORENCIA - AUT [44035040]	Climática Principal	Activa	1,733	-75,64502778	600	3/02/2006		NA
44037120	BOCATOMA 1 [44037120]	Limnimétrica	Activa	1,6496389	-75,64258333	480	15/08/1970		Dedo
44037130	BOCATOMA 2 [44037130]	Limnigráfica	Suspendida	1,6	-75,63333333	480	15/02/1974	15/10/1977	Dedo
44035010	FLORENCIA C A [44035010]	Agrometeorológica	Suspendida	1,6166667	-75,6	280	15/10/1969	15/02/1984	Dedo
44030010	PLANTAS FLORENCIA [44030010]	Pluviométrica	Suspendida	1,6333333	-75,61666667	270	15/11/1958	15/09/1973	Dedo
44037030	DIAMANTE EL [44037030]	Limnimétrica	Suspendida	1,6833333	-75,66666667	550	15/06/1963	15/09/1988	Caraño
44037050	VENECIA [44037050]	Limnigráfica	Activa	1,5631111	-75,52930556	520	15/02/1971		Orteguaza
44035020	AEROPUERTO G ARTUNDUAGA [44035020]	Climática Ordinaria	En Mantenimiento	1,5890556	-75,55955556	244	14/10/1969		NA
4403700097	SUCRE - AUT [4403700097]	Limnigráfica	Activa	1,7844722	-75,68252778	972	19/12/2017		Hacha

Fuente: IDEAM 2024.

Tabla 24. Tipos de estaciones hidrometeorológicas

Categoría	Descripción
Estación Agrometeorológica	En esta estación se realizan observaciones meteorológicas y otras observaciones que ayudan a determinar las relaciones entre el clima, por una parte y la vida de las plantas y los animales por la otra. Incluye el mismo programa de observaciones de la estación climatológica principal, más registros de temperatura a varias profundidades (hasta un metro) y en la capa cercana al suelo (0, 10 y 20 cm sobre el suelo).
Estación Climatológica Ordinaria	Es aquella en la cual se hacen observaciones de precipitación, temperatura del aire, temperaturas máxima y mínima a 2 metros y humedad primordialmente. Poseen muy poco instrumental registrador. Algunas llevan instrumentos adicionales tales como tanque de evaporación, heliógrafo y anemómetro.
Estación Climatológica Principal	Es aquella en la cual se hacen observaciones de precipitación, temperatura del aire, temperaturas máxima y mínima a 2 metros, humedad, viento, radiación, brillo solar, evaporación, temperaturas extremas del tanque de evaporación, cantidad de nubes y fenómenos especiales. Gran parte de estos parámetros se obtienen de instrumentos registradores
Estación Limnigráfica	Estación donde se mide el nivel de una corriente hídrica mediante un aparato registrador de nivel y que grafica una curva llamada limnigrama.
Estación Limnimétrica	Estación donde se mide el nivel de una corriente hídrica mediante un aparato (mira dividida en centímetros) que mide altura del agua, sin registrarla. Una persona toma el dato y lo registra en una libreta.
Estación Pluviográfica	Es aquella que registra en forma mecánica y continua la precipitación, en una gráfica que permite conocer la cantidad, duración, intensidad y periodo en que ha ocurrido la lluvia. Actualmente se utilizan los pluviógrafos de registro diario

Fuente: IDEAM 2024.

Sin embargo, de las 11 estaciones que se encuentra información en el IDEAM, 4 de ellas se encuentran suspendidas, por lo anterior en la siguiente fase de diagnóstico se realizara la extracción de estas estaciones.

Tabla 25. Estaciones sujetas de estudio fase de diagnostico

Código	Nombre	Categoría	Estado	Ubicación		Altitud	Fecha Instalación	Fecha Suspensión	Corriente
				Latitud	Longitud				
44037040	EL ROSARIO - AUT [44037040]	Limnigráfica	Activa	1,72525	-75,66638889	600	15/08/1964		Caraño
44037060	FLORENCIA - HACHA [44037060]	Limnigráfica	Activa	1,6211667	-75,61922222	270	15/02/1971		Hacha
44035040	FLORENCIA - AUT [44035040]	Climática Principal	Activa	1,733	-75,64502778	600	3/02/2006		NA
44037120	BOCATOMA 1 [44037120]	Limnimétrica	Activa	1,6496389	-75,64258333	480	15/08/1970		Dedo
44037050	VENECIA [44037050]	Limnigráfica	Activa	1,5631111	-75,52930556	520	15/02/1971		Orteguaza
44035020	AEROPUERTO G ARTUNDUAGA [44035020]	Climática Ordinaria	En Mantenimiento	1,5890556	-75,55955556	244	14/10/1969		NA
4403700097	SUCRE - AUT [4403700097]	Limnigráfica	Activa	1,7844722	-75,68252778	972	19/12/2017		Hacha

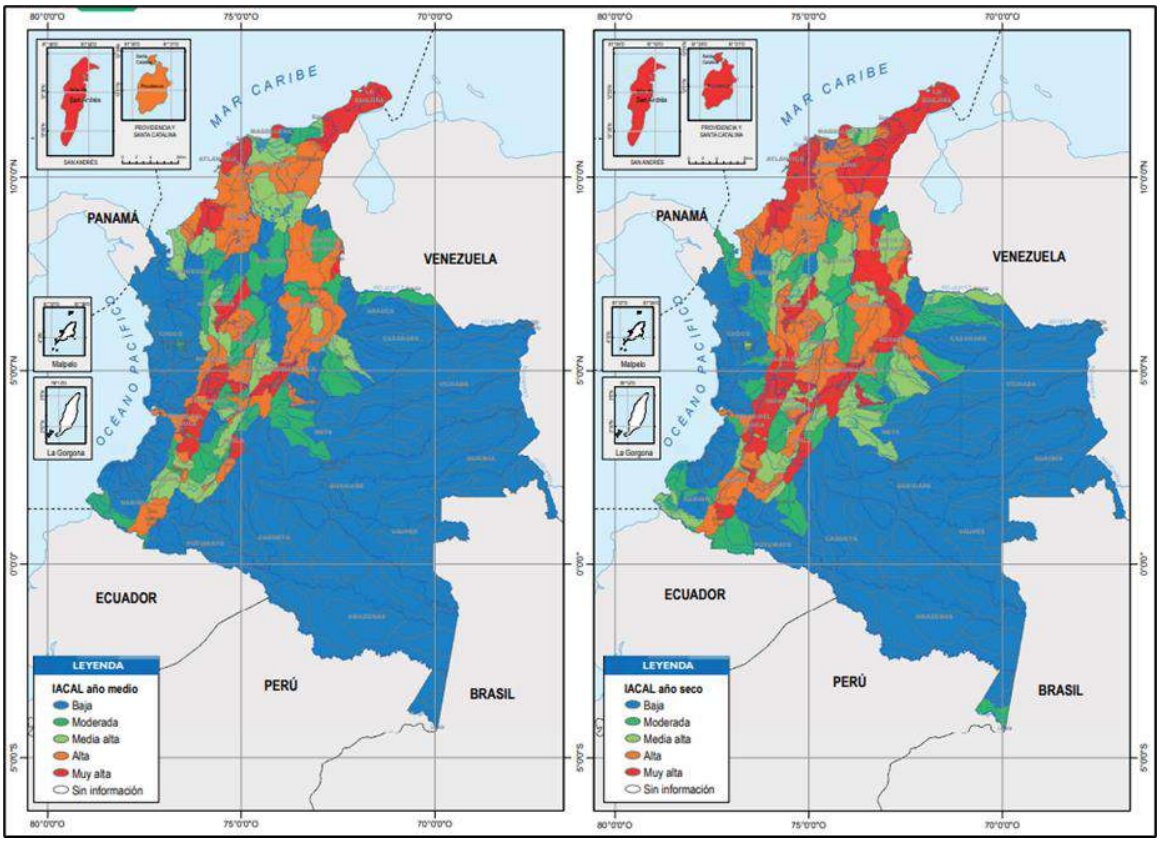
Fuente: IDEAM 2024.

4.4.4 Evaluación Nacional del Agua para la cuenca del rio Hacha

Documento elaborado por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, en el año 2022 presenta el Estudio Nacional del Agua - ENA, el cual se realiza a nivel de subzonas hidrográficas, para el caso de la cuenca del rio Hacha corresponde a la subzona hidrográfica del Alto rio Caquetá.

Para esta zona y según el ENA (2022) identifica a la subzona hidrográfica del Alto rio Caquetá con una Alta de relación de entrega en ladera por erosión hídrica, entre 250 y 250 mm/mes y mayor a 6.000 mm/año de agua por escorrentía, un rendimiento de sedimentos entre 0.5 a 1 KTon/año * Km2, índice de presión a los ecosistemas alto, ICA e IACAL bajo

Figura 16. IACAL en año medio y año seco 2022

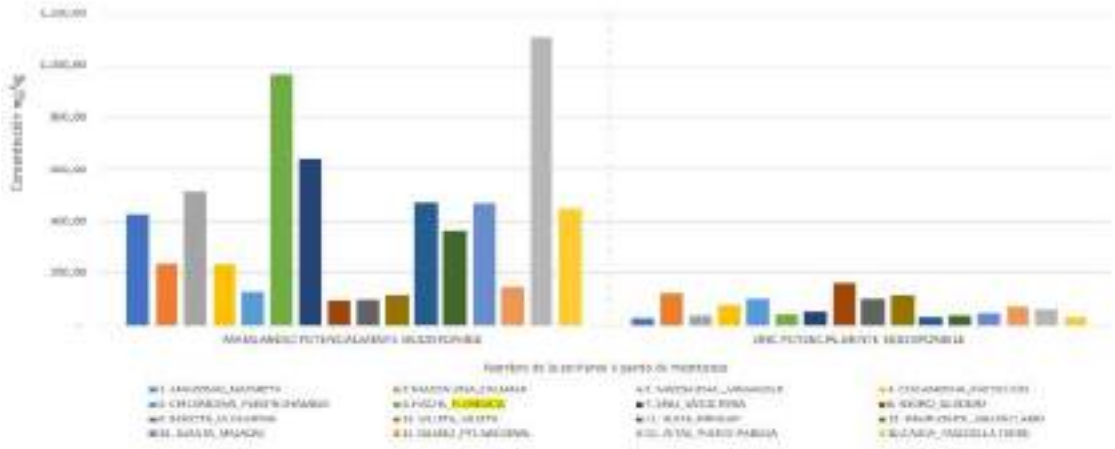


Fuente; Estudio Nacional del Aguas, IDEAM, 2022

Sobre el aporte de manganeso y zinc se puede dar por la influencia minera, por residuos industriales o domésticos y por uso de agroquímicos, la concentración de magnesio

potencialmente disponible se encuentra en el llegando al umbral de concentración de 1000 Mg/Kg ocupando la segunda posición de afectación en el país.

Figura 17. Concentración de manganeso y de zinc potencialmente biodisponible.



Fuente: IDEAM, 2022.

Finalmente, Florencia (Rio Hacha) en Caquetá va a ser uno de los municipios con susceptibilidad por desabastecimiento agua en la época del fenómeno de la niña.

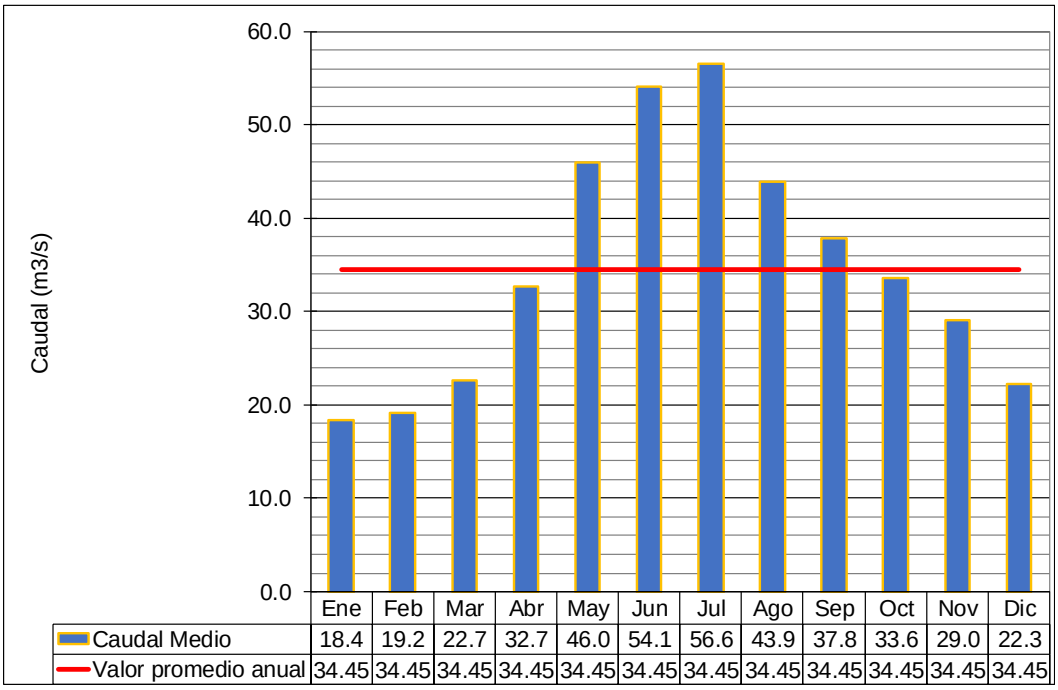
Figura 18. Distribución de los 254 municipios susceptibles de desabastecimiento en la temporada de lluvia periodo 2017-2021

Fuente: IDEAM, 2022.

4.4.4.7 Caudales en el río Hacha

El comportamiento de los caudales medios en la estación Florencia, localizada sobre el cauce del río Hacha, es de tipo monomodal con un periodo del año en los cuales los valores de caudal están por encima del promedio y un periodo donde los mismos están por debajo del promedio. El caudal medio más alto es de 56.6 m^3/s en el mes de julio, con un caudal promedio anual de 34.5 m^3/s.

Figura 19. Caudales medios mensuales río Hacha (1971-2014)



	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Caudal Medio	18.4	19.2	22.7	32.7	46.0	54.1	56.6	43.9	37.8	33.6	29.0	22.3
Valor promedio anual	34.45	34.45	34.45	34.45	34.45	34.45	34.45	34.45	34.45	34.45	34.45	34.45

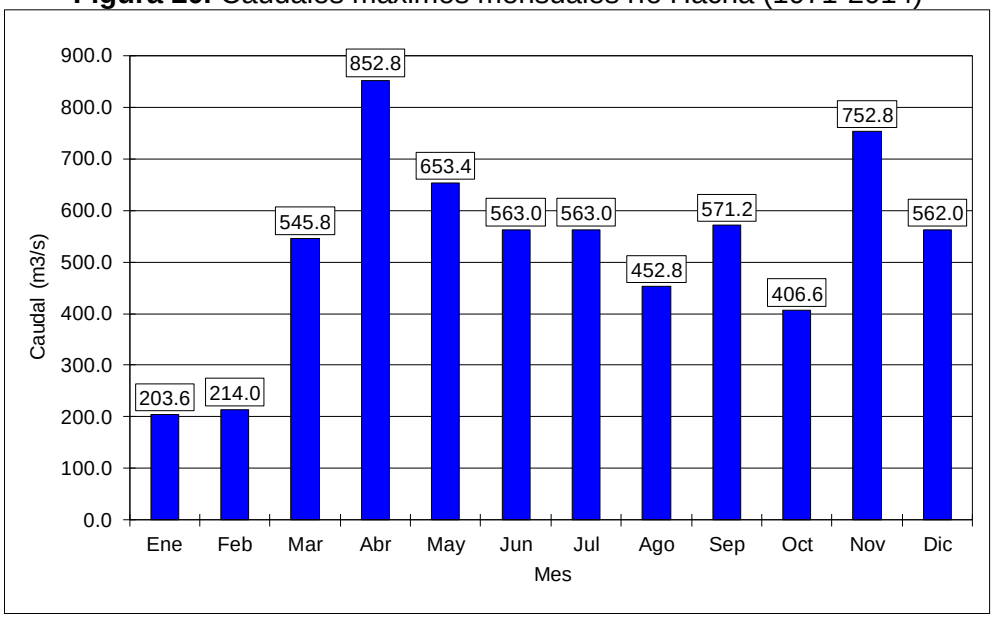
Fuente: Ecointegral Ltda. Contrato de Consultoría N°0390 de 2016

Para esta estación, el caudal máximo registrado es de 852.8 m^3/s presentado en el mes de abril, seguido por un valor de 752.8 m^3/s presentado en el mes de noviembre. Los caudales mínimos se han presentado en los meses de final e inicio del año, diciembre y enero, con valores de 0.53 y 5.8 m^3/s respectivamente siendo diciembre el mes en el que se ha presentado el valor más bajo en la serie de datos.

Se resalta también que febrero es también uno de los meses en los que se han presentado caudales bajos registrados en la serie de datos. Acorde con los registros de caudales medios en la estación, los valores mínimos más altos son los que se han presentado en los

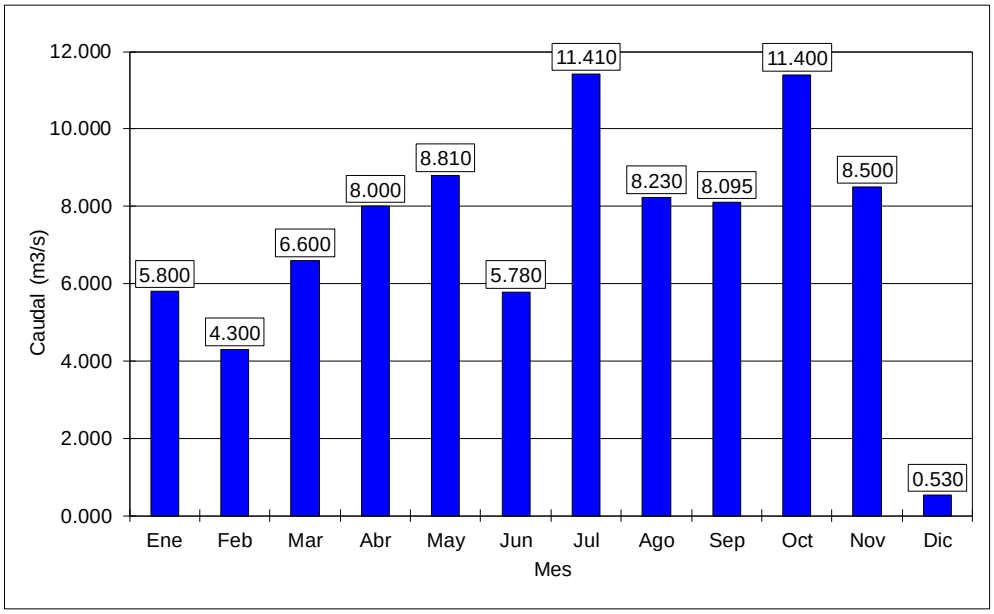
meses de julio (11.41 m^3/s), mes de temporada de caudales altos, y en el mes de octubre (11.4 m^3/s), mes que presenta valores cercanos al valor medio.

Figura 20. Caudales máximos mensuales río Hacha (1971-2014)



Fuente: Ecointegral Ltda. Contrato de Consultoría N°0390 de 2016

Figura 21. Caudales mínimos mensuales río Hacha (1971-2014)



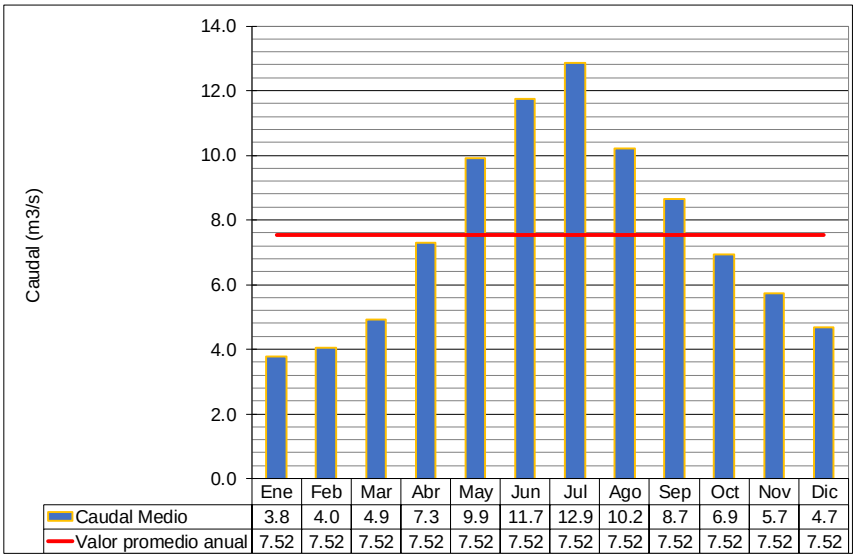
Fuente: Ecointegral Ltda. Contrato de Consultoría N°0390 de 2016

4.4.8.2 Caudales en el río Caraño

La estación El Rosario localizada sobre el río Caraño, muestra a partir de sus datos un comportamiento de tipo monomodal en sus valores promedio mensuales multianuales, donde existe un periodo del año, en los cuales los valores de caudal están por encima del promedio y un periodo donde los mismos están por debajo del promedio (Ver Gráfica 14). Para el caso de la temporada de caudales altos, a mitad del año entre junio y julio, el caudal medio más alto es de 12.9 m^3/s en el mes de julio. En contraste, los caudales más bajos se presentan en el mes de febrero, con un valor promedio de 3.8 m^3/s. El caudal promedio anual en la estación es de 7.52 m^3/s.

La Gráfica 19 muestra el comportamiento de los caudales máximos mensuales multianuales en el río, manteniéndose para estos, el régimen de tipo monomodal y con un valor de caudal máximo en el mes de agosto. El caudal máximo en la estación es de 207.0 m^3/s, seguido por un valor de 204 m^3/s en el mes de diciembre. Los caudales máximos más bajos se presentan en los meses de enero a mayo y en el mes de septiembre.

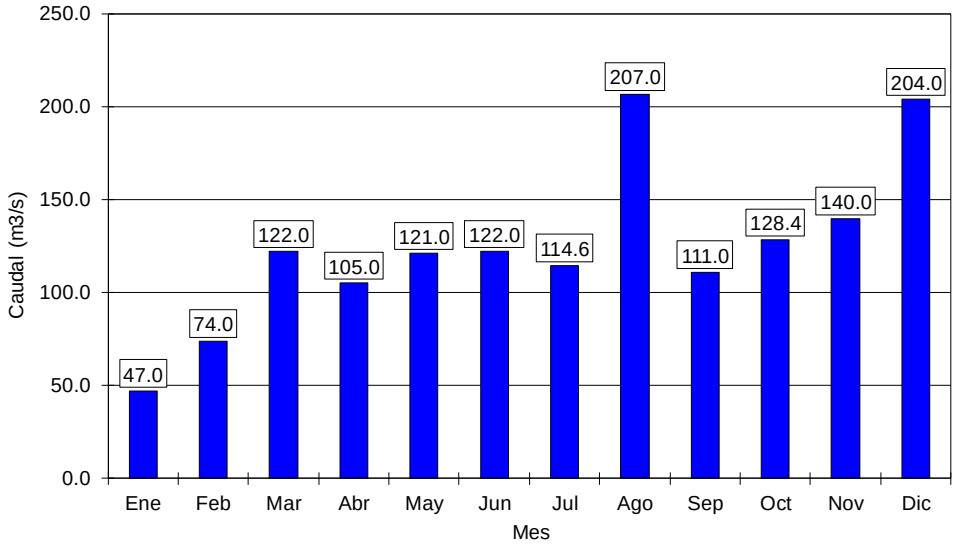
Figura 22. Caudales medios mensuales río Caraño (1964-2015)



	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Caudal Medio	3.8	4.0	4.9	7.3	9.9	11.7	12.9	10.2	8.7	6.9	5.7	4.7
Valor promedio anual	7.52	7.52	7.52	7.52	7.52	7.52	7.52	7.52	7.52	7.52	7.52	7.52

Fuente: Ecointegral Ltda. Contrato de Consultoría N°0390 de 2016

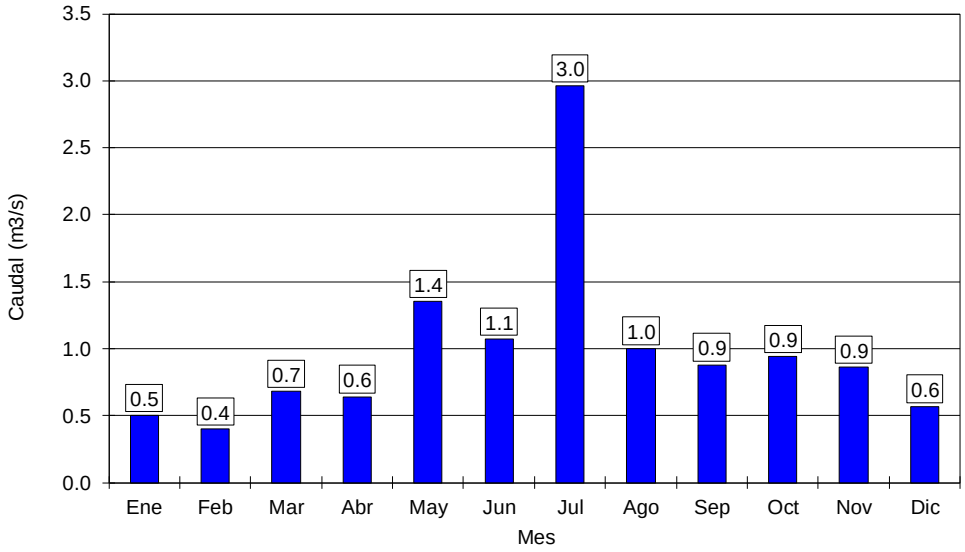
Figura 23. Caudales máximos mensuales río Caraño (1964-2015)



Fuente: Ecointegral Ltda. Contrato de Consultoría N°0390 de 2016

De acuerdo con la Gráfica 21 los caudales mínimos en la estación se han presentado en los meses de enero y febrero, con valores de 0.5 y 0.4 m3/s [E1] respectivamente. De igual forma, los meses con caudales más bajos, son los del primer semestre del año (entre enero y junio).

Figura 24. Caudales mínimos mensuales río Caraño (1964-2015)

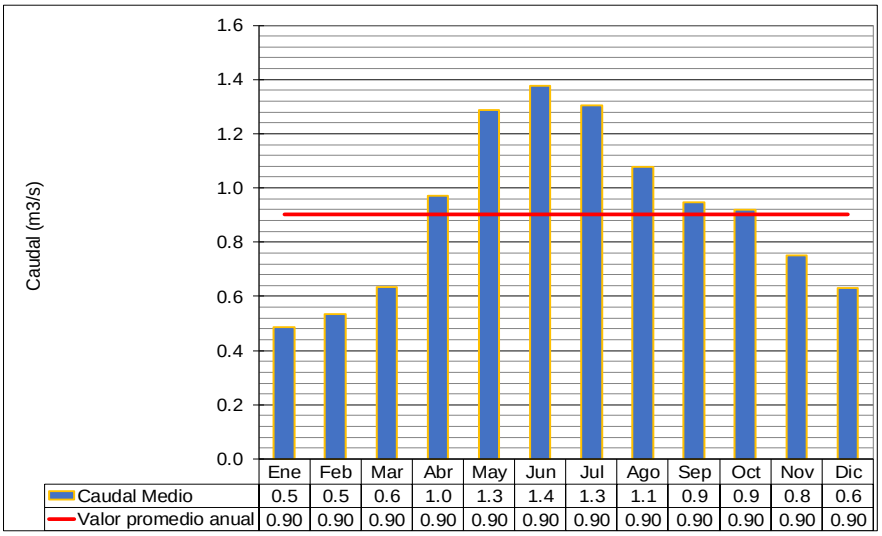


Fuente: Ecointegral Ltda. Contrato de Consultoría N°0390 de 2016

4.4.8.3 Caudales en la Quebrada El Dedo

Para el caso de la quebrada El Dedo, se tienen los datos de la estación de medición de caudales Bocatoma 1 (Ver Gráfica 17). De acuerdo con estos datos, el caudal medio multianual para la quebrada es de 0.90 m^3/s con un caudal mínimo y máximo promedio de 0.40 y 2.9 m^3/s. Al igual que en la estación anterior, el régimen de caudales es también de tipo monomodal.

Figura 25. Caudales medios mensuales quebrada El Dedo (1970-2014)

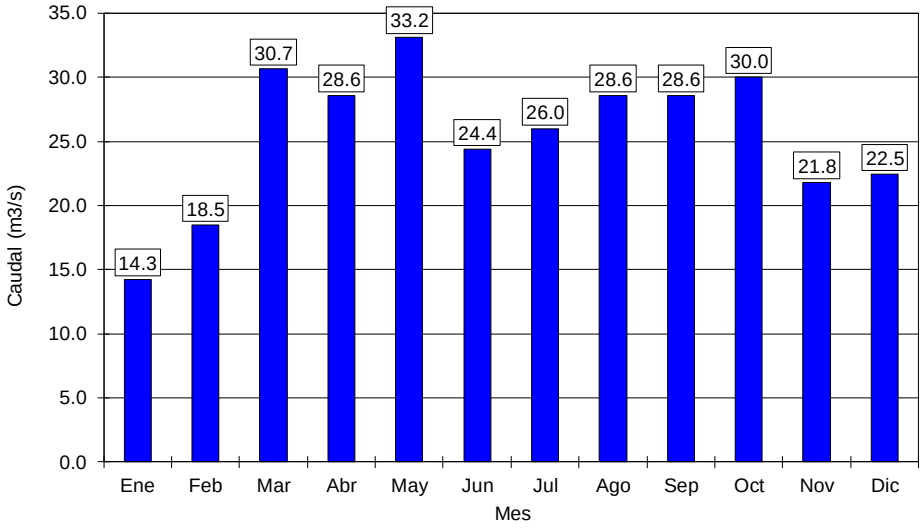


	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Caudal Medio	0.5	0.5	0.6	1.0	1.3	1.4	1.3	1.1	0.9	0.9	0.8	0.6
Valor promedio anual	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90

Fuente: Ecointegral Ltda. Contrato de Consultoría N°0390 de 2016

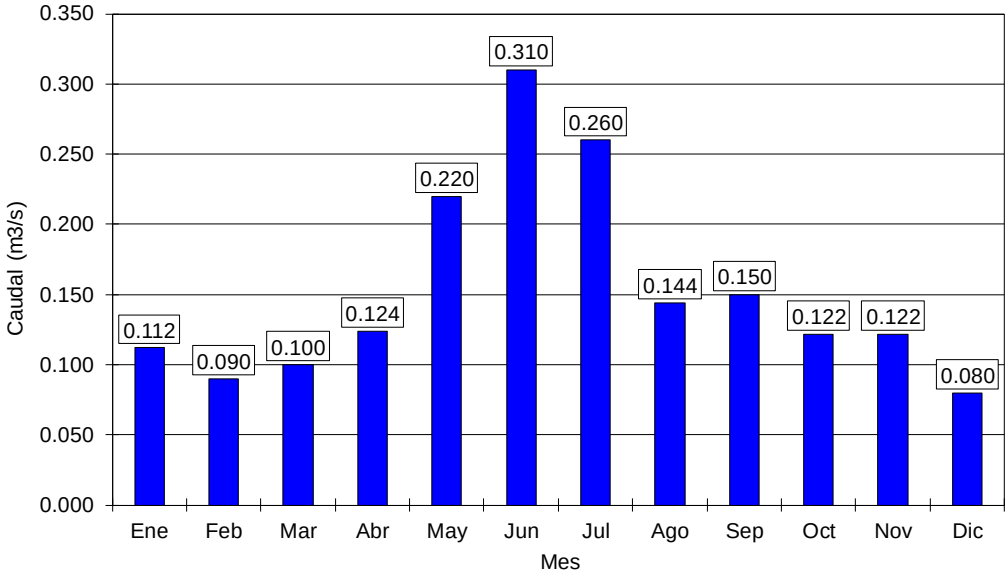
En dicha estación se aprecia que el régimen de caudales máximos (Gráfica 23), muestra también la tendencia a ser monomodal. El caudal máximo registrado en la estación es de 33.2 m^3/s registrado en el mes de mayo. En contraste, el valor mínimo registrado en la estación es de 0.080 m^3/s (Gráfica 25).

Figura 26. Caudales máximos mensuales quebrada El Dedo (1970-2014)



Fuente: Ecointegral Ltda. Contrato de Consultoría N°0390 de 2016

Figura 27. Caudales mínimos mensuales quebrada El Dedo (1970-2014)



Fuente: Ecointegral Ltda. Contrato de Consultoría N°0390 de 2016

4.5 ESTIMACIÓN DE CAUDALES MEDIOS, MÍNIMOS Y MÁXIMOS MENSUALES EN LAS SUBCUENCAS

Dado que no se cuenta con estaciones de medición en cada una de las subcuencas, es necesario regionalizar los caudales desde la estación de medición sobre la cuenca principal del río Hacha, hasta el sitio de ubicación de cierre de cada subcuenca. Dicha regionalización se realiza por medio de las áreas de drenaje de las cuencas, esto teniendo en cuenta que los aportes de las distintas cuencas se pueden expresar como una porción del caudal total medido en la cuenca principal, así:

$$Qc = Kr\ (Ac \times Qref / Aref)$$

Donde:

Qc: Caudal medio anual estimado para la subcuenca

Ac: Área de la subcuenca

Qref: Caudal medio medido en la estación

Aref: Área de drenaje hasta la estación

Kr: Coeficiente de reducción que dependerá de los datos registrados en estaciones localizadas en las subcuencas.

Para la estación de referencia, que corresponde a la estación Florencia Automática sobre el río Hacha, se tiene un área de drenaje de 282 Km^2, con un caudal promedio de 34.5 m^3/s. De esta forma y aplicando las ecuaciones trasposición de caudales, se obtiene el caudal medio anual de cada subcuenca.

Tabla 26. Caudales representativos en las subcuencas

Cuencas	Caudal Medio (M^3/S)	Caudal Mínimo (M^3/S)	Caudal Máximo (M^3/S)
Quebrada La Yuca	6.92	0.100	199.99
Quebrada La Carbonera	0.10	0.002	5.09
Quebrada Travesías	0.51	0.009	25.23
Quebrada Las Doradas	0.90	0.017	44.43
Quebrada La Magola	0.82	0.015	40.37
Quebrada La Ruidosa	0.21	0.004	10.28
Quebrada Tarqui	0.37	0.007	18.34
Quebrada Sucre	0.81	0.015	39.79

Cuencas	Caudal Medio (M^3/S)	Caudal Mínimo (M^3/S)	Caudal Máximo (M^3/S)
Quebrada Santa Elena	0.12	0.002	5.83
Quebrada La Revoltosa	0.12	0.002	5.71
Quebrada El Paraíso	0.46	0.008	22.68
Quebrada La Paz	0.13	0.002	6.45
Quebrada Palmichal	0.11	0.002	5.35
Quebrada La Perdiz	7.33	0.106	211.62
Quebrada La Batea	0.24	0.004	11.62
Quebrada San Joaquín	0.17	0.003	8.26
Quebrada Portada	0.07	0.001	3.48
Quebrada Berlín	0.03	0.000	1.30
Quebrada Purgatorio	0.05	0.001	2.64
Quebrada Arenosa	0.03	0.001	1.61
Quebrada La Sardina	0.20	0.004	9.69
Quebrada NN	0.23	0.004	11.30

Fuente: Ecointegral Ltda. Contrato de Consultoría N°0390 de 2016

4.5.1 Estimación de caudales medios, mínimos y máximos mensuales en las subcuencas abastecedoras.

Siguiendo el mismo procedimiento anterior, aplicando las ecuaciones de trasposición de caudales, se obtienen los caudales medio, máximo y mínimo de cada subcuenca abastecedora.

Tabla 27. Caudales representativos en las subcuencas abastecedoras

Cuencas	Caudal Medio (M^3/S)	Caudal Mínimo (M^3/S)	Caudal Máximo (M^3/S)
Rio Hacha	17.2283	0.26331	423.68
Quebrada El Águila	0.1829	0.00336	9.03
Quebrada El Dedo	0.1126	0.00207	5.56
Quebrada La Avispa	0.0074	0.00014	0.37
Quebrada San Francisco	0.0240	0.00044	1.19
Quebrada San Pablo	0.0454	0.00083	2.24
Quebrada el Dedo	0.5472	0.01005	27.02
La Molitona	0.0087	0.00016	0.43
Quebrada Santa Barbara	0.0043	0.00008	0.21

Cuencas	Caudal Medio (M^3/S)	Caudal Mínimo (M^3/S)	Caudal Máximo (M^3/S)
Quebrada La Esperanza	0.0009	0.00002	0.04
Quebrada La Mona	0.0003	0.00001	0.01
Rio Hacha	35.7108	0.54579	878.20
Quebrada La Primavera	0.0030	0.00006	0.15
Quebrada La Yuca	6.4803	0.09359	187.20
Quebrada San Joaquín	0.0398	0.00073	1.97
Quebrada Lejanías	0.0018	0.00003	0.09
Quebrada la Martha	0.0031	0.00006	0.15
Quebrada La Linda	0.0019	0.00003	0.09

Fuente: Ecointegral 2017. Contrato N°0390 de 2016.

4.5.2 Estimación de las demandas a nivel de cuenca, subcuenca abastecedora.

Como se mencionó anteriormente, de acuerdo con la información consignada en las concesiones de agua emitidas por CORPOAMAZONIA, se tiene un registro de 22 puntos de captación de agua superficial, de las cuales se establecieron las demandas para cada una de las subcuencas abastecedoras, y se clasifican de acuerdo con su uso (Tabla 38).

Tabla 28. Demandas de agua en las subcuencas abastecedoras

Cuencas	Demandas De Agua (LPS)	Tipo De Uso
Rio Hacha	750.0	Uso Doméstico
Quebrada El Águila	182.0	Uso Doméstico
Quebrada El Dedo	78.0	Uso Doméstico
Quebrada La Avispa	5.8	Uso Doméstico
Quebrada San Francisco	14.1	Uso Doméstico
Quebrada San Pablo	7.0	Uso Doméstico
Quebrada El Dedo	5.0	Uso Doméstico
La Molitona	3.0	Piscícola
Quebrada Santa Barbara	1.0	Piscícola
Quebrada La Esperanza	5.0	Porcícola y Piscícola
Quebrada La Mona	1.3	Piscícola
Quebrada La Primavera	0.01	Uso Industrial
Quebrada La Yuca	10.0	Uso Industrial
Quebrada San Joaquín	5.0	Uso Industrial

Cuencas	Demandas De Agua (LPS)	Tipo De Uso
Quebrada Lejanías	1.5	Uso recreativo
Quebrada La Martha	1.9	Uso recreativo
Quebrada La Linda	1.0	Uso recreativo

Fuente: Ecointegral 2017. Contrato N°0390 de 2016

4.5.3 Información de calidad del agua

Para la determinación de este tipo de conflicto se realiza el cruce de los mapas de Índice de Uso del Agua (IUA) con el mapa de Índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua (IACAL); en virtud de que el índice de uso del agua (IUA) se calcula con valores reales y el IACAL contempla en su mayoría información presuntiva, se le asigna mayor peso al IUA para la determinación de las áreas en conflicto. Tal y como se muestra a continuación:

Tabla 29. Calificación de conflictos del recurso hídrico.

IUA	IACAL	Categoría del Conflicto
Muy Alto	Muy Alto	Conflicto Alto
Muy Alto	Alto	Conflicto Alto
Muy Alto	Medio Alto	Conflicto Alto
Muy Alto	Moderado	Conflicto Alto
Alto	Muy Alto	Conflicto Alto
Alto	Alto	Conflicto Alto
Alto	Medio Alto	Conflicto Alto
Alto	Moderado	Conflicto Alto
Moderado	Muy Alto	Conflicto Alto
Moderado	Alto	Conflicto Alto
Moderado	Medio Alto	Conflicto Alto
Bajo	Muy Alto	Conflicto Alto
Muy Alto	Bajo	Conflicto Medio
Alto	Bajo	Conflicto Medio
Moderado	Moderada	Conflicto Medio
Moderado	Bajo	Conflicto Medio
Bajo	Alta	Conflicto Medio
Bajo	Media Alta	Conflicto Medio
Muy Bajo	Muy Alto	Conflicto Medio

IUA	IACAL	Categoría del Conflicto
Muy Bajo	Alto	Conflicto Medio
Bajo	Moderado	Conflicto Bajo
Bajo	Bajo	Conflicto Bajo
Muy Bajo	Medio Alto	Conflicto Bajo
Muy Bajo	Moderado	Conflicto Bajo
Muy bajo	Bajo	Sin Conflicto

Fuente. MADS, 2014

Teniendo en cuenta lo anterior, se realizó la correlación del IUA y del IACAL para determinar el conflicto de uso del agua.

Tabla 30. Categorías de conflicto por el uso del recurso

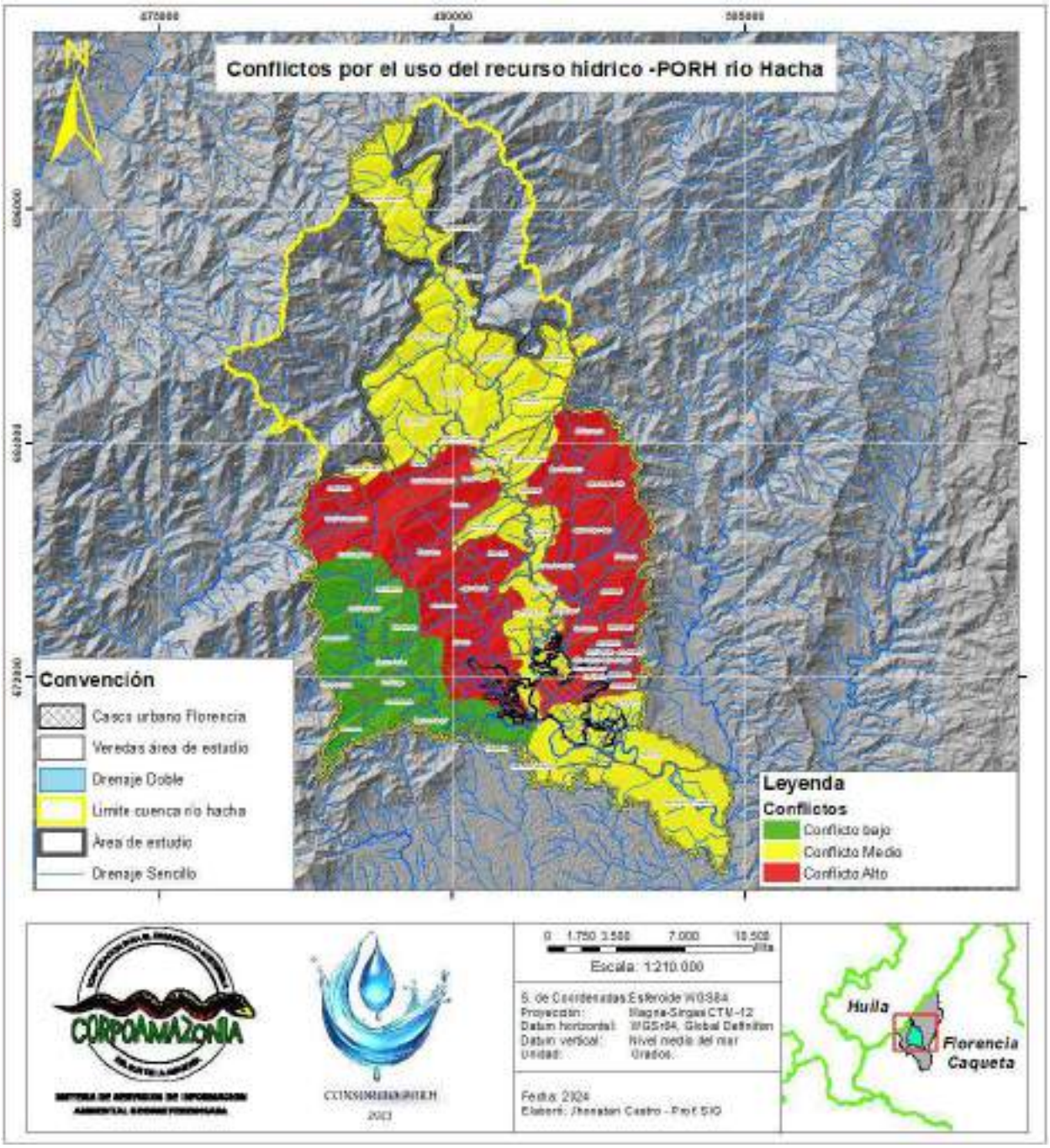
Cuenca	IUA	IACAL	Categoría de conflicto
Quebrada El Dedo	Alta	Muy Alta	Conflicto Alto
Quebrada La Yuca	Baja	Baja	Conflicto Bajo
Quebrada La Carbona	Baja	Medio Alta	Conflicto Medio
Quebrada Travesías	Baja	Muy Alta	Conflicto Alto
Quebrada Las Doradas	Baja	Muy Alta	Conflicto Alto
Rio Caraño	Baja	Medio Alta	Conflicto Medio
Quebrada La Magola	Baja	Medio Alta	Conflicto Medio
Quebrada La Ruidosa	Baja	Medio Alta	Conflicto Medio
Quebrada Tarqui	Baja	Medio Alta	Conflicto Medio
Quebrada Sucre	Baja	Medio Alta	Conflicto Medio
Quebrada Santa Elena	Baja	Medio Alta	Conflicto Medio
Quebrada La Revoltosa	Baja	Medio Alta	Conflicto Medio
Quebrada El Paraíso	Baja	Medio Alta	Conflicto Medio
Quebrada La Paz	Baja	Medio Alta	Conflicto Medio
Quebrada Palmichal	Baja	Muy Alta	Conflicto Alto
Quebrada La Perdiz	Baja	Muy Alta	Conflicto Alto
Quebrada La Batea	Baja	Medio Alta	Conflicto Medio
Quebrada San Joaquín	Baja	Medio Alta	Conflicto Medio
Quebrada Portada	Baja	Medio Alta	Conflicto Medio
Quebrada Berlín	Baja	Medio Alta	Conflicto Medio
Quebrada Purgatorio	Baja	Medio Alta	Conflicto Medio
Quebrada Arenosa	Baja	Medio Alta	Conflicto Medio

Cuenca	IUA	IACAL	Categoría de conflicto
Quebrada La Sardina	Baja	Muy Alta	Conflicto Alto
Quebrada NN	Baja	Medio Alta	Conflicto Medio
Directos Parte Alta	Baja	Medio Alta	Conflicto Medio
Directos Parte Media	Baja	Medio Alta	Conflicto Medio
Directos Parte Baja	Baja	Medio Alta	Conflicto Medio

Fuente: Ecointegral Ltda. Contrato de Consultoría N°0390 de 2016

Lo anterior implica que las principales subcuencas que presentan “conflicto alto” por el uso del recurso son La Sardina, La Perdiz, Las Doradas, Travesías y el Dedo, en virtud de que son áreas potencialmente expuestas a fuertes presiones sobre el recurso hídrico, asociados a situaciones en las que la demanda supera la oferta, así como también a la alta contaminación del recurso hídrico por vertimientos principalmente de carácter doméstico.

Figura 28. Mapa de conflictos por el uso del recurso hídrico



Fuente: Ecointegral Ltda. Contrato de Consultoría N°0390 de 2016.

4.6 OBJETIVOS DE CALIDAD

Para el Departamento del Caquetá, Putumayo y Amazonas la Autoridad Ambiental CORPOAMAZONIA mediante Resolución DG 1264 del 22 diciembre 2020 definen los objetivos de calidad y clasificación de los cuerpos de agua priorizados de la jurisdicción para el periodo 2021-2030.

El artículo 2.2.3.3.1.4 del Decreto 1076 de 2015 define que “el ordenamiento del recurso hídrico es un proceso de planificación mediante el cual se fija la destinación y usos de los cuerpos de agua continentales superficiales y marinos, se establecen las normas, las condiciones y el programa de seguimiento para alcanzar y mantener los usos actuales y potenciales y conservar los ciclos biológicos y el normal desarrollo de las especies. Para el ordenamiento la autoridad ambiental competente deberá:

1. Establecer la clasificación de las aguas.
2. Fijar su destinación y sus posibilidades de uso, con fundamento en la priorización definida por el artículo 2.2.3.2.7.6.
3. Definir los objetivos de calidad a alcanzar en el corto, mediano y largo plazo. (Subrayado propio).
4. Establecer las normas de preservación de la calidad del recurso para asegurar la conservación de los ciclos biológicos y el normal desarrollo de las especies.
5. Determinar los casos en que deba prohibirse el desarrollo de actividades como la pesca, el deporte y otras similares, en toda la fuente o en sectores de ella, de manera temporal o definitiva.
6. Fijar las zonas en las que se prohibirá o condicionará, la descarga de aguas residuales o residuos líquidos o gaseosos, provenientes de fuentes industriales o domésticas, urbanas o rurales, en las aguas superficiales y marinas.
7. Establecer el programa de seguimiento al recurso hídrico, con el fin de verificar la eficiencia y efectividad del ordenamiento del recurso.

El Decreto 050 de 2018 en su artículo 2 por el cual se modifican las definiciones del artículo 2.2.3.3.1.3 del Decreto 1076 de 2015, un objetivo de calidad se define como: “el conjunto de variables, parámetros o elementos con su valor numérico, que se utiliza para definir la idoneidad del recurso hídrico para un determinado uso”.

El Decreto 2667 de 2012 compilado en el Decreto 1076 de 2015 artículo 2.2.9.7.3.4 numeral 5 regula los instrumentos económicos especialmente la tasa retributiva por la utilización directa e indirecta del recurso hídrico como receptor de vertimientos puntuales y determina que, previo al establecimiento de las metas de carga contaminante en un cuerpo de agua o tramo del mismo, la autoridad ambiental competente deberá entre otros aspectos “Establecer los objetivos de calidad de los cuerpos de agua o tramos de los mismos”.

Mediante resolución de CORPOAMAZONIA 0073 del 30 de enero de 2015 se establecieron los objetivos de calidad y clasificación de los cuerpos de agua de la jurisdicción de la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia-CORPOAMAZONIA, para el periodo 2015-2019, conforme lo establecido en el Decreto 2667 de 2012 donde las cabeceras municipales realizan vertimientos puntuales.

Los objetivos de calidad se establecen a partir de los criterios de calidad definidos para cada uso del agua.

Los usos del recurso hídrico según el artículo 2.2.3.3.2.1 del Decreto 1076 de 2015, son los siguientes:

1. Consumo humano y doméstico
2. Preservación de flora y fauna
3. Agrícola
4. Pecuario
5. Recreativo
6. Industrial
7. Estético
8. Pesca, Maricultura y Acuicultura
9. Navegación y Transporte Acuático.

Mediante los artículos transitorios 2.2.3.3.9.3 a 2.2.3.3.9.12 del Decreto 1076 de 2015 establecen criterios de calidad para los diferentes usos del agua, y son de referencia para la clasificación y criterios de calidad del recurso hídrico de la jurisdicción de CORPOAMAZONIA.

CORPOAMAZONIA cuenta con un documento soporte para el ajuste de los objetivos de calidad de los cuerpos de agua definidos inicialmente mediante Resolución 0073 de 2015

incluyendo nuevos cuerpos de agua que reciben vertimientos directos o indirectos de los usuarios ubicados en las cuencas hidrográficas de la jurisdicción, los cuales serán actualizados y adoptados para el periodo comprendido entre los años 2021 a 2030 y constituye el documento de referencia para la determinación de las metas quinquenales de carga contaminante de Demanda Bioquímica de Oxígeno-DBO5. y sólidos suspendidos totales-SST.

Para la definición de los objetivos de calidad la Corporación estructuró el documento de acuerdo con la zonificación hidrográfica definida en el año 2013 por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales-IDEAM.

La Corporación cuenta con diferentes niveles de detalle en la información base para la definición de objetivos de calidad, uno de ellos es el instrumento de planificación Plan de Ordenamiento del Recurso hídrico -PORH el cual detalla acorde con el establecimiento de tramos, la definición de los usos y criterios de calidad según las caracterizaciones y modelos elaborados para cada uno de ellos. Adicionalmente, se cuenta con los cuerpos de agua que no han sido objeto de ordenamiento, pero que, a través de la actividad de monitoreo de aguas para las corrientes hídricas priorizadas de la jurisdicción en el programa 3. Gestión Integral del Recurso Hídrico del Plan de Acción Amazonias Vivas, dispone de información suficiente del estado de calidad y cantidad, identificación de usuarios generadores de vertimientos de agua residual y usos del agua para elaborar modelos simples de comportamiento y asimilación de contaminantes que permiten definir los objetivos de calidad.

En el artículo 1 se actualiza la clasificación de los usos del agua y parámetros de calidad para las cuencas de la jurisdicción de CORPOAMAZONIA con base en los criterios de calidad definidos para los usos actuales y potenciales de los mismos, según lo establecido en el artículo 2.2.3.3.2.1 y siguientes del Decreto 1076 de 2015, Resolución CORPOAMAZONIA 0073 de 2015 y demás normas vigentes.

Tabla 31. Clasificación de los usos de agua y parámetros de calidad de los cuerpos de agua de clase II para la jurisdicción de CORPOAMAZONIA.

Clasificación (CLASE TIPO II - Dec. 1541/78)			Usos del recurso	Parámetros y valores de referencia								
Codificación	Tipo	**Descripción**		**DBO (mg/l)**	**SST (mg/l)**	**Coliformes Fecales (NMP/100ml)**	**OD (mg/l)**	**(%) Sat. Oxígeno**	**pH**	**Coliformes Totales (NMP/100ml)**	**Aceites y materiales flotantes, película de grasas**	**Espumas, sustancias que produzcan olor**
CLASE II-A	DESTINACIÓN MÚLTIPLE	Contempla la mejor calidad para todos los usos	1-2-3-4-56-7-8-9	5.0	20.0	100	5.0	>70 %	5.0 - 9.0	1.000	AUSENTE	AUSENTE
APLICABLE II-A	DESTINACIÓN MÚLTIPLE SALVO USOS INDUSTRIAL, NAVEGACIÓN Y TRANSPORTE	Contempla la mejor calidad para los usos Indicados	1-2-3-4-57-8	5.0	20.0	100.0 - 200.0	5.0	>70 %	5.0 - 9.0	1.000	AUSENTE	AUSENTE
APLICABLE II-A	DESTINACIÓN MÚLTIPLE SALVO USO INDUSTRIAL	Contempla la mejor calidad para los usos Indicados	1-2-3-4-57-8-9	5.0	<20	100.0 - 200.0	5.0	70.0	6.5 - 8.5	1000	AUSENTE	AUSENTE
CLASE II - A1	DESTINACIÓN MÚLTIPLE SALVO USOS RECREATIVO, NAVEGACIÓN Y TRANSPORTE	Contempla la mejor calidad para los usos indicados	1-2-3-4-67-8	5.0	20.0	100.0 - 1000.0	4.0		6.5 - 8.5	1.000	AUSENTE	AUSENTE

Clasificación (CLASE TIPO II - Dec. 1541/78)			Usos del recurso	Parámetros y valores de referencia								
Codificación	Tipo	**Descripción**		**DBO (mg/l)**	**SST (mg/l)**	**Coliformes Fecales (NMP/100ml)**	**OD (mg/l)**	**(%) Sat. Oxígeno**	**pH**	**Coliformes Totales (NMP/100ml)**	**Aceites y materiales flotantes, película de grasas**	**Espumas, sustancias que produzcan olor**
APLICABLE II- A1	DESTINACIÓN MULTIPLE SALVO USOS RECREATIVO E INDUSTRIAL	Contempla la mejor calidad para los usos indicados	1-2-3-4-78-9	5.0	20.0	100.0 - 1000.0	4.0	>70 %	6.5 - 8.5	1.000	AUSENTE	AUSENTE
APLICABLE II- A1	DESTINACIÓN MULTIPLE SALVO USOS RECREATIVO, INDUSTRIAL NAVEGACIÓN Y TRANSPORTE	Contempla la mejor calidad para los usos indicados	1-2-3-4-7-8	5.0	20.0	100.0 - 1000.0	5.0		5.0 - 9.0	1.000	AUSENTE	AUSENTE
APLICABLE II- A1	DESTINACIÓN MULTIPLE SALVO USOS RECREATIVO, PECUARIO, NAVEGACIÓN Y TRANSPORTE	Contempla la mejor calidad para los usos indicados	1-2-3-6-7-8	5.0	20.0	100.0 - 1000.0	4.0		6.5 - 8.5	1.000	AUSENTE	AUSENTE
APLICABLE II- A1	DESTINACIÓN MULTIPLE SALVO USOS RECREATIVO, PECUARIO, INDUSTRIAL NAVEGACIÓN Y TRANSPORTE	Contempla la mejor calidad para los usos indicados	1-2-3-7-8	5.0	20.0	100.0 - 1000.0	5.0		6.5 - 8.5	5.000	AUSENTE	AUSENTE

Clasificación (CLASE TIPO II - Dec. 1541/78)			Usos del recurso	Parámetros y valores de referencia								
Codificación	Tipo	**Descripción**		**DBO (mg/l)**	**SST (mg/l)**	**Coliformes Fecales (NMP/100ml)**	**OD (mg/l)**	**(%) Sat. Oxígeno**	**pH**	**Coliformes Totales (NMP/100ml)**	**Aceites y materiales flotantes, película de grasas**	**Espumas, sustancias que produzcan olor**
APLICABLE II- A1	DESTINACIÓN MULTIPLE SALVO USOS AGRÍCOLA, PECUARIO, RECREATIVO E INDUSTRIAL	Contempla la mejor calidad para los usos indicados	1-2-7-8-9	5.0	20.0	100.0 - 1000.0	5.0		6.5 - 8.5	1.000	AUSENTE	AUSENTE
CLASE II-B1	DESTINACIÓN CON PRIORIDAD PARA USO CONSUMO HUMANO	Contempla la calidad para C.H. en 1er orden de prioridad para su concesionamiento .	1-7	5.0	20.0	1.000.0	>6		5.0 - 9.0			
APLICABLE II-B1	DESTINACIÓN CON PRIORIDAD PARA USOS CONSUMO HUMANO Y PFF	Contempla la calidad para uso C.H. en 1er orden de prioridad para su concesionamiento. y PFF en 1er orden de prioridad para su destinación.	1-2-7	<2	20.0	1.000.0	>6	>90	6.5 - 8.5	1.000. 0	AUSENTE	
CLASE IIB11	DESTINACIÓN CON PRIORIDAD PARA USOS CONSUMO HUMANO Y PESCA Y ACUICULTURA	Contempla la calidad para uso C.H. en 1er orden de prioridad para su concesionamiento, y uso Pesca y Acuicultura en 2do orden de prioridad para su	1-6-7-8	5.0	<20	100.0 - 1,000	5.0		5.0 - 9.0		AUSENTE	AUSENTE

Clasificación (CLASE TIPO II - Dec. 1541/78)			Usos del recurso	Parámetros y valores de referencia								
Codificación	Tipo	**Descripción**		**DBO (mg/l)**	**SST (mg/l)**	**Coliformes Fecales (NMP/100ml)**	**OD (mg/l)**	**(%) Sat. Oxígeno**	**pH**	**Coliformes Totales (NMP/100ml)**	**Aceites y materiales flotantes, película de grasas**	**Espumas, sustancias que produzcan olor**
		concesionamiento										
APLICABLE II- A1	DESTINACIÓN MULTIPLE SALVO USOS RECREATIVO, PECUARIO, NAVEGACIÓN Y TRANSPORTE	Contempla la mejor calidad para los usos indicados	1-2-3-6-7-8	5.0	20.0	100.0 - 1000.0	4.0		6.5 - 8.5	1.000	AUSENTE	AUSENTE
CLASE II-B2	DESTINACIÓN CON PRIORIDAD PARA USO PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA	Contempla la calidad para PFF en 1er orden de prioridad para su destinación.	2-7	<2	20		5.0	70.0	4.5 - 9.0		AUSENTE	AUSENTE
APLICABLE II-B2	DESTINACIÓN CON PRIORIDAD PARA USO PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA	Contempla la calidad para PFF en 1er orden de prioridad y el de navegación en último orden de prioridad para su destinación.	2-7-9	5.0 - 10.0			4.0		4.5 - 9.0		AUSENTE	AUSENTE
CLASE IIB21	DESTINACIÓN CON PRIORIDAD PARA USO PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA Y RECREATIVO	Contempla la calidad para PFF en 1er orden de prioridad y el Recreativo para su destinación.	2-5-7	5.0 - 10.0	20	200	8.0	70	5.0 - 9.0	1.000.0	AUSENTE	AUSENTE

Clasificación (CLASE TIPO II - Dec. 1541/78)			Usos del recurso	Parámetros y valores de referencia								
Codificación	Tipo	**Descripción**		**DBO (mg/l)**	**SST (mg/l)**	**Coliformes Fecales (NMP/100ml)**	**OD (mg/l)**	**(%) Sat. Oxígeno**	**pH**	**Coliformes Totales (NMP/100ml)**	**Aceites y materiales flotantes, película de grasas**	**Espumas, sustancias que produzcan olor**
CLASE II-C1	DESTINACIÓN CON PRIORIDAD PARA USOS AGROPECUARIOS	Contempla la calidad para usos Agrícola, Pecuario, Pesca y Acuicultura en 2do orden de prioridad para su concesionamiento.	3-4-7-8	5.0 - 10.0		100.0 - 1,000	5.0		5.0 - 9.0			
APLICABLE II-C1	DESTINACIÓN CON PRIORIDAD PARA USOS AGROPECUARIOS Y PFF	Contempla la calidad para usos Agrícola y Pecuario en 2do orden de prioridad para su concesionamiento y PFF en 1er orden de prioridad para su destinación.	2-3-4-7	5.0 - 10.0		100.0 - 1,000	5.0		5.0 - 9.0	5.000	AUSENTE	AUSENTE
APLICABLE II-C1	DESTINACIÓN CON PRIORIDAD PARA USOS AGROPECUARIOS Y PFF	Contempla la calidad para usos Agropecuarios en 2do orden de prioridad para su concesionamiento y PFF en 1er orden de prioridad para su destinación.	2-3-4-7-8	5.0 - 10.0		100.0 - 1,000	5.0		4.5 - 9.0	5.000	AUSENTE	AUSENTE

Clasificación (CLASE TIPO II - Dec. 1541/78)			Usos del recurso	Parámetros y valores de referencia								
Codificación	Tipo	**Descripción**		**DBO (mg/l)**	**SST (mg/l)**	**Coliformes Fecales (NMP/100ml)**	**OD (mg/l)**	**(%) Sat. Oxígeno**	**pH**	**Coliformes Totales (NMP/100ml)**	**Aceites y materiales flotantes, película de grasas**	**Espumas, sustancias que produzcan olor**
APLICABLE II-C1	DESTINACIÓN CON PRIORIDAD PARA USOS AGRÍCOLAS Y PFF	Contempla la calidad para usos Agrícolas en 2do orden de prioridad para su concesionamiento y PFF en 1er orden de prioridad para su destinación.	2-3-7-8	5.0 - 10.0	<8	100.0 - 1,000	>5.0		4.5 - 9.0	5.000	AUSENTE	AUSENTE
APLICABLE II-C1	DESTINACIÓN CON PRIORIDAD PARA USOS AGROPECUARIOS Y PFF	Contempla la calidad para usos Agropecuarios en 2do orden de prioridad para su concesionamiento y PFF en 1er orden de prioridad y el de Navegación en último orden de prioridad para su destinación.	2-3-4-7-8-9	5.0 - 10.0		100.0 - 1,000	>5.0		4.5 - 9.0	5.000	AUSENTE	AUSENTE
CLASE IIC11	DESTINACIÓN CON PRIORIDAD PARA USOS AGROPECUARIOS Y PFF	Contempla la calidad para usos Agropecuarios en 2do orden de prioridad e Industrial en último orden de prioridad para su concesionamiento y PFF en 1er orden de prioridad para su destinación.	2-3-4-6-7-8	5.0 - 10.0		100.0 - 1,000	4.0		5.0 - 9.0	5.000	AUSENTE	AUSENTE

Clasificación (CLASE TIPO II - Dec. 1541/78)			Usos del recurso	Parámetros y valores de referencia								
Codificación	Tipo	**Descripción**		**DBO (mg/l)**	**SST (mg/l)**	**Coliformes Fecales (NMP/100ml)**	**OD (mg/l)**	**(%) Sat. Oxígeno**	**pH**	**Coliformes Totales (NMP/100ml)**	**Aceites y materiales flotantes, película de grasas**	**Espumas, sustancias que produzcan olor**
APLICABLE II-C11	DESTINACIÓN CON PRIORIDAD PARA USOS AGRÍCOLAS, PECUARIOS Y PFF	Contempla la calidad para usos Agrícola y Pecuario en 2do orden de prioridad e Industrial en último orden de prioridad para su concesionamiento y PFF en 1er orden de prioridad para su destinación.	2-3-4-6-7	5.0 - 10.0		100.0 - 1,000	>5		4.5-9.0	5.000	AUSENTE	AUSENTE
CLASE II-C2	DESTINACIÓN CON PRIORIDAD PARA USOS AGROPECUARIOS	Contempla la calidad para usos Agrícola y Pecuario, en 2do orden de prioridad para su concesionamiento.	3-4-7	30.0	20.0	100.0 - 1,000	>4		4.5 - 9.0	5.000	AUSENTE	AUSENTE
APLICABLE II-C1	DESTINACIÓN CON PRIORIDAD PARA USOS AGRÍCOLAS Y PFF	Contempla la calidad para usos Agrícolas en 2do orden de prioridad para su concesionamiento y PFF en 1er orden de prioridad para su destinación.	2-3-7-8	5.0 - 10.0	<8	100.0 - 1,000	>5.0		4.5 - 9.0	5.000	AUSENTE	AUSENTE

Clasificación (CLASE TIPO II - Dec. 1541/78)			Usos del recurso	Parámetros y valores de referencia								
Codificación	Tipo	**Descripción**		**DBO (mg/l)**	**SST (mg/l)**	**Coliformes Fecales (NMP/100ml)**	**OD (mg/l)**	**(%) Sat. Oxígeno**	**pH**	**Coliformes Totales (NMP/100ml)**	**Aceites y materiales flotantes, película de grasas**	**Espumas, sustancias que produzcan olor**
CLASE II-C3	DESTINACIÓN CON PRIORIDAD PARA USOS AGROPECUARIOS	Contempla la calidad para uso Agrícola, en 2do orden de prioridad para su concesionamiento.	3-7	20.0	8	1.000.0	>3		4.5 - 9.0	5.000	AUSENTE	AUSENTE
CLASE II-C4	DESTINACIÓN CON PRIORIDAD PARA USOS AGROPECUARIOS	Contempla la calidad para uso Pecuario, en 2do orden de prioridad para su concesionamiento.	4-7	30.0		100.0 - 1,000	2.0				AUSENTE	AUSENTE
CLASE II-C5	DESTINACIÓN CON PRIORIDAD PARA USO PESCA Y ACUICULTURA	Contempla la calidad para uso Pesca y Acuicultura, en 2do orden de prioridad para su concesionamiento.	7-8	5.0 - 10.0	5	100.0 - 1,000	6.0		4.5 - 9.0		AUSENTE	AUSENTE
APLICABLE II-C5	DESTINACIÓN CON PRIORIDAD PARA USO PESCA Y ACUICULTURA	Contempla la calidad para uso Pesca y Acuicultura, en 2do orden de prioridad para su concesionamiento y el de Navegación en último orden de prioridad para su destinación.	7-8-9	5.0 - 10.0		100.0 - 1,000	4.0		4.5 - 9.0		AUSENTE	AUSENTE

Clasificación (CLASE TIPO II - Dec. 1541/78)			Usos del recurso	Parámetros y valores de referencia								
Codificación	Tipo	**Descripción**		**DBO (mg/l)**	**SST (mg/l)**	**Coliformes Fecales (NMP/100ml)**	**OD (mg/l)**	**(%) Sat. Oxígeno**	**pH**	**Coliformes Totales (NMP/100ml)**	**Aceites y materiales flotantes, película de grasas**	**Espumas, sustancias que produzcan olor**
APLICABLE II-C5	DESTINACIÓN CON PRIORIDAD PARA USO PESCA Y ACUICULTURA Y PFF	Contempla la calidad para uso Pesca y Acuicultura, en 2do orden de prioridad para su concesionamiento y PFF en 1er orden de prioridad y el de Navegación en último orden de prioridad para su destinación.	2-7-8-9	5.0 - 10.0		100.0 - 1,000	>6.0		6.5-9.0		AUSENTE	AUSENTE
APLICABLE II-C5	DESTINACIÓN CON PRIORIDAD PARA USO PESCA Y ACUICULTURA Y PFF	Contempla la calidad para uso Pesca y Acuicultura, en 2do orden de prioridad para su concesionamiento y PFF en 1er orden de prioridad para su destinación.	2-7-8	5.0 - 10.0		100.0 - 1,000	5.0		4.5 - 9.0		AUSENTE	AUSENTE
CLASE IIC51	DESTINACIÓN CON PRIORIDAD PARA USOS PESCA Y ACUICULTURA Y PFF	Contempla la calidad para usos Pesca y Acuicultura, en 2do orden de prioridad y Recreativo en último orden de prioridad para su concesionamiento y PFF en 1er	2-4-5-7-8	5.0 - 10.0		100.0 - 200.0	<5	70.0	5.0 - 9.0	1.000	AUSENTE	AUSENTE

Clasificación (CLASE TIPO II - Dec. 1541/78)			Usos del recurso	Parámetros y valores de referencia								
Codificación	Tipo	**Descripción**		**DBO (mg/l)**	**SST (mg/l)**	**Coliformes Fecales (NMP/100ml)**	**OD (mg/l)**	**(%) Sat. Oxígeno**	**pH**	**Coliformes Totales (NMP/100ml)**	**Aceites y materiales flotantes, película de grasas**	**Espumas, sustancias que produzcan olor**
		orden de prioridad para su destinación.										
APLICABLE II-C51	DESTINACIÓN CON PRIORIDAD PARA USOS PESCA Y ACUICULTURA, RECREATIVO Y PFF	Contempla la calidad para usos Pesca y Acuicultura, en 2do orden de prioridad y Recreativo en último orden de prioridad para su concesionamiento y PFF en 1er orden de prioridad para su destinación.	2-5-7-8	5.0 - 10.0	8	100.0 - 200.0	>5.0	70.0	5.0 - 9.0	100	AUSENTE	AUSENTE
APLICABLE II-C51	DESTINACIÓN CON PRIORIDAD PARA USOS PESCA Y ACUICULTURA, RECREATIVO Y PFF	Contempla la calidad para usos Pesca y Acuicultura, en 2do orden de prioridad y Recreativo en último orden de prioridad para su concesionamiento y PFF en 1er orden de prioridad y el de Navegación en último orden de prioridad para su destinación.	2-5-7-8-9	5.0 - 10.0		100.0 - 200.0	5.0	70.0	5.0 - 9.0		AUSENTE	AUSENTE
APLICABLE II-C51	DESTINACIÓN	Contempla la calidad para usos	2-3-4-5-78-9	5.0 - 10.0		100.0 - 200.0	5.0	70.0	5.0 -	5.000	AUSENTE	AUSENTE

Clasificación (CLASE TIPO II - Dec. 1541/78)			Usos del recurso	Parámetros y valores de referencia								
Codificación	Tipo	**Descripción**		**DBO (mg/l)**	**SST (mg/l)**	**Coliformes Fecales (NMP/100ml)**	**OD (mg/l)**	**(%) Sat. Oxígeno**	**pH**	**Coliformes Totales (NMP/100ml)**	**Aceites y materiales flotantes, película de grasas**	**Espumas, sustancias que produzcan olor**
	CON PRIORIDAD PARA USOS AGROPECUARIOS, RECREATIVOS Y PFF	Agropecuarios en 2do orden de prioridad y Recreativo en último orden de prioridad para su concesionamiento y PFF en 1er orden de prioridad y el de Navegación en último orden de prioridad para su destinación.							9.0			
APLICABLE II-C51	DESTINACIÓN CON PRIORIDAD PARA USOS AGROPECUARIOS, RECREATIVOS Y PFF	Contempla la calidad para usos Agropecuarios en 2do orden de prioridad y Recreativo en último orden de prioridad para su concesionamiento y PFF en 1er orden de prioridad para su destinación.	2-3-4-5-7-8	5.0 - 10.0		100.0 - 200.0	5.0	70.0	5.0 - 9.0	1.000.0	AUSENTE	AUSENTE
APLICABLE II-C51	DESTINACIÓN CON PRIORIDAD PARA USOS AGROPECUARIOS, RECREATIVOS Y PFF	Contempla la calidad para usos Agrícolas en 2do orden de prioridad, para uso industrial y para uso Recreativo en último orden de prioridad para su	2-3-4-5-67-8	5.0 - 10.0		100.0 - 200.0	5.0	70.0	5.0 - 9.0	5.000	AUSENTE	AUSENTE

Clasificación (CLASE TIPO II - Dec. 1541/78)			Usos del recurso	Parámetros y valores de referencia								
Codificación	Tipo	**Descripción**		**DBO (mg/l)**	**SST (mg/l)**	**Coliformes Fecales (NMP/100ml)**	**OD (mg/l)**	**(%) Sat. Oxígeno**	**pH**	**Coliformes Totales (NMP/100ml)**	**Aceites y materiales flotantes, película de grasas**	**Espumas, sustancias que produzcan olor**
		concesionamiento y PFF en 1er orden de prioridad para su destinación.										
APLICABLE II-C51	DESTINACIÓN CON PRIORIDAD PARA USOS AGRÍCOLAS, RECREATIVOS Y PFF	Contempla la calidad para usos Agrícolas en 2do orden de prioridad y Recreativo en último orden de prioridad para su concesionamiento y PFF en 1er orden de prioridad para su destinación.	2-3-5-6-7-8	5.0 - 10.0		100.0 - 200.0	4.0	70.0	5.0 - 9.0		AUSENTE	AUSENTE
APLICABLE II-C51	DESTINACIÓN CON PRIORIDAD PARA USOS AGRÍCOLA, PECUARIOS, RECREATIVOS Y PFF	Contempla la calidad para usos Agrícolas y Pecuarios en 2do orden de prioridad y Recreativo en último orden de prioridad para su concesionamiento y PFF en 1er orden de prioridad para su destinación.	2-3-4-5-9	5.0 - 10.0		100.0 - 200.0	4.0	70.0	5.0 - 9.0		AUSENTE	AUSENTE
CLASE II-D	DESTINACIÓN CON PRIORIDAD PARA USO INDUSTRIAL	Contempla la calidad para uso Industrial, en 3er orden de prioridad para su concesionamiento.	6-7	20.0	8	5.000.0	>4		6.5-9.0		AUSENTE	AUSENTE

Clasificación (CLASE TIPO II - Dec. 1541/78)			Usos del recurso	Parámetros y valores de referencia								
Codificación	Tipo	**Descripción**		**DBO (mg/l)**	**SST (mg/l)**	**Coliformes Fecales (NMP/100ml)**	**OD (mg/l)**	**(%) Sat. Oxígeno**	**pH**	**Coliformes Totales (NMP/100ml)**	**Aceites y materiales flotantes, película de grasas**	**Espumas, sustancias que produzcan olor**
CLASE II-E	DESTINACIÓN CON PRIORIDAD PARA USO RECREATIVO	Contempla la calidad para uso Recreativo, en 4to orden de prioridad para su concesionamiento.	5-7	30.0	2.0	200.0	>5.0	70.0	5.0 - 9.0	1.000	AUSENTE	AUSENTE
CLASE II-F	DESTINACIÓN PARA USO ESTÉTICO	Contempla la calidad para uso Estetico.	7	<20	<20	200.0	5.0	70.0	5.0 - 9.0		AUSENTE	AUSENTE
APLICABLE II-F	DESTINACIÓN CON PRIORIDAD PARA USO ESTÉTICO	Contempla la calidad para uso Estetico y el de Navegación en último orden de prioridad para su destinación.	7-9	30.0			6.0		5.0 - 9.0		AUSENTE	AUSENTE
CLASE II-G	DESTINACIÓN PARA USO DOMÉSTICO	Contempla la calidad para uso doméstico, PFF, pecuario y estético	1,2,4,7	5.0 - 30.0	<10.0				5.0 - 8.5		AUSENTE	AUSENTE
CLASE II-H	DESTINACIÓN MÚLTIPLE	Contempla la calidad para uso agrícola, pecuario, recreativo, acuicultura y pesca y de navegación	3,4,5,8,9	5.0-15.0	<10.0				6.5-8.0		AUSENTE	AUSENTE

Fuente: CORPOAMAZONIA, 2015.Resolución 0073 establece los objetivos de calidad y clasificación de los cuerpos de agua de la jurisdicción, en Amazonas, Caquetá y Putumayo.

En el Artículo 2 se fijan los objetivos de calidad del agua, para las fuentes hídricas priorizadas que se encuentran en la jurisdicción de CORPOAMAZONIA, para el periodo 2021-2030, descritos en el anexo de la presente resolución, los cuales se listan a continuación teniendo en cuenta nivel subsiguiente, subzona hidrográfica y municipios que hacen parte de cada unidad hidrográfica;

Para el Municipio de Florencia la Subzona hidrográfica _SZH priorizada es la del Rio Orteguaza que contiene la Unidad Hidrográfica del Rio Hacha y sus drenajes principales objeto de ordenación del presente estudio se priorizan.

Tabla 32. Subzona hidrográfica priorizada es la del Rio Orteguaza que contiene la Unidad Hidrográfica del Rio Hacha.

Subzona hidrográfica-SZH	Código nivel subsiguiente	Nivel Subsiguiente	Cuerpo de agua receptor	Municipios
Rio Orteguaza	440319	UH Río Hacha	Quebrada El Dedo	Florencia
			Quebrada La Perdiz	Florencia
			Río Hacha	Florencia
			Quebrada La Batea	Florencia
			Quebrada Miraflores	Florencia

Fuente: IDEAM,2010.

En el anexo se definen las fuentes hídricas priorizadas con su respectiva definición de inicio y final del tramo, clasificación de la fuente, usos y criterios de calidad establecidos.

Estos objetivos constituyen un insumo para efectos de la definición de metas de carga contaminante y la aplicación de la tasa retributiva, siendo obligatorios los parámetros de Sólidos Suspendidos Totales-SST y Demanda Bioquímica de Oxígeno-DBO_5 en la formulación de los instrumentos de planificación y evaluación de solicitudes de permisos asociados al recurso hídrico, así como el monitoreo y seguimiento del recurso.

Con el objetivo de realizar una evaluación integral del estado del recurso hídrico, CORPOAMAZONIA caracterizará parámetros adicionales a los antes citados, asociados a la calidad del agua, información que deberá usarse como referente para la formulación y aplicación de los diferentes instrumentos de planificación, evaluación de solicitudes de permisos ambientales y monitoreo y seguimiento del recurso.

Los objetivos de calidad que se establezcan en los Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico- PORH, adoptados con posterioridad a la presente resolución, se incorporarán a los

objetivos de calidad fijados en la presente resolución, mediante la modificación de su anexo único.

Los objetivos de calidad adoptados mediante la presente resolución corresponden a uno de los requisitos previos al establecimiento de metas de cargas contaminantes de los parámetros objeto de cobro de la tasa retributiva, para los quinquenios comprendidos entre los años 2021-2025 y 2026-2030.

4.7 PROCESO DE DEFINICIÓN DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOAMAZONIA.

Para realizar la definición de objetivos de calidad, CORPOAMAZONIA tuvo en cuenta la zonificación hidrográfica establecida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales-IDEAM en 2013, a nivel subsiguiente orden 1, verificando cuales son objeto de monitoreo y control para el seguimiento de calidad de agua. A continuación, se muestra la zonificación hidrográfica por municipio y departamento sobre las cuales se definen los objetivos de calidad y se presenta la estructura de zonificación hidrográfica al interior de la jurisdicción de CORPOAMAZONIA sobre la cual se definen los objetivos de calidad, con el siguiente porcentaje de representación donde se destaca la zona hidrográfica del Río Caquetá con un 42,2% seguido de la zona hidrográfica del Putumayo en extensión:

Tabla 33. Zonas hidrográficas para definición de objetivos de calidad de agua.

Zona hidrográfica	Porcentaje
Amazonas – Directos	1,39
Caguán	9,43
Caquetá	42,21
Putumayo	24,49
Yarí	16,43
Apaporis	6,02

Fuente: IDEAM, 2013

A nivel de subzonas hidrográficas, la jurisdicción cuenta con un total de 37 subzonas de las cuales 09 subzonas fueron consideradas para la definición de los objetivos de calidad.

Es importante mencionar que, los objetivos de calidad definidos en el presente anexo constituyen un referente para la formulación y aplicación de los diferentes instrumentos de

planificación, regulación, información y económicos. Teniendo en cuenta que para efectos de aplicación de la tasa retributiva serán considerados los objetivos de calidad definidos para los parámetros de DBO_5 y SST.

A continuación, se presentan los cuerpos de agua que hacen parte de las diferentes subzonas hidrográficas priorizadas y los cuales serán objeto de definición de objetivos de calidad.

4.7.1 Subzona Hidrográfica Río Orteguaza

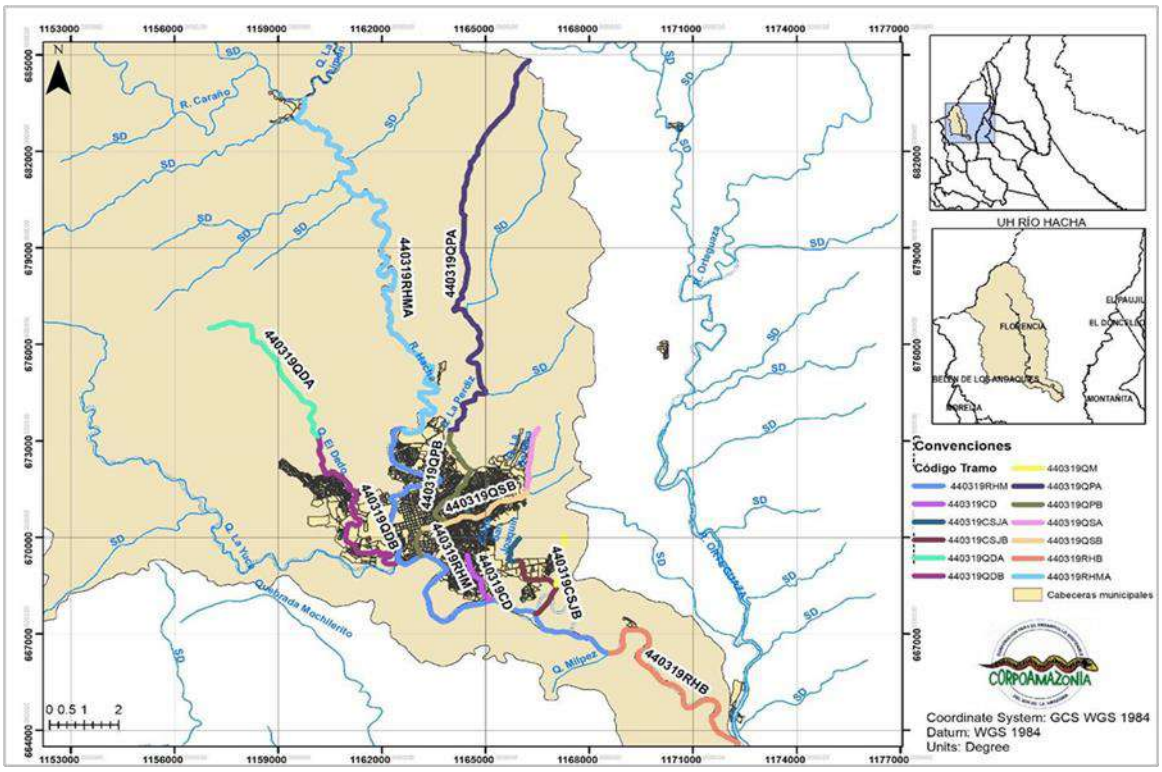


Figura 29. Subzona hidrográfica Río Orteguaza objetivos de calidad del agua
Fuente: Corpoamazonia, 2013.

Tabla 34. Objetivos de calidad Río Hacha Tramo 440319RHA

Código de tramo	Inicio Tramo	Fin Tramo	Fuente hídrica	Clase	Longitud tramo (km)
440319RHA	Nacimiento	Bocatoma Florencia	Río Hacha	APLICABLE II-A1	24.48
Coordenadas Latitud (Y)	1.76453	1.73456			

Coordenadas Longitud (X)	-75.67418	-75.64163			
Corto plazo		**Mediano plazo**		**Largo plazo**	
0-2 años		**2-5 años**		**5-10 años**	
Usos recomendados		**Usos recomendados**		**Usos recomendados**	
1,2,3,7,8		**1,2,3,7,8**		**1,2,3,7,8**	
Parámetros					
DBO (mg/l)	5.0	5.0		5.0	
OD (mg/l)	5.0	5.0		5.0	
% de Saturación de oxígeno (%)					
SST (mg/l)	20	20		20	
pH (unidades de pH)	6.5 – 8.5	6.5 – 8.5		6.5 – 8.5	
Coliformes fecales (NMP/100ml)	100-1.000	100-1.000		100-1.000	
Coliformes totales (NMP/100 ml)	5.000	5.000		5.000	
Aceites y materiales flotantes, película de grasas	AUSENTE	AUSENTE		AUSENTE	
Espumas, sustancias que produzcan olor	AUSENTE	AUSENTE		AUSENTE	

Fuente: Corpoamazonia, 2013

Tabla 35. Objetivos de calidad Río Hacha Tramo 440319RHMA

Código de tramo	**Inicio Tramo**	**Fin Tramo**	**Fuente hídrica**	**Clase**	**Longitud tramo (km)**
440319RHMA	Bocatoma Florencia	Salida puente Neiva	Río Hacha	APLICABLE II-C51	17.56
Coordenadas Latitud (Y)	1.73456	1.64143			
Coordenadas Longitud (X)	-75.64163	-75.61636			
Corto plazo		**Mediano plazo**		**Largo plazo**	
0-2 años		**2-5 años**		**5-10 años**	
Usos recomendados		**Usos recomendados**		**Usos recomendados**	
2,5,7,8		**2,5,7,8**		**2,5,7,8**	

Código de tramo	Inicio Tramo	Fin Tramo	Fuente hídrica	Clase	Longitud tramo (km)
Parámetros					
DBO (mg/l)	5.0-10.0	5.0-10.0		5.0-10.0	
OD (mg/l)	>5.0	>5.0		>5.0	
% de Saturación de oxígeno (%)	70%	70%		70%	
SST (mg/l)	8.0	8.0		8.0	
pH (unidades de pH)	5.0-9.0	5.0-9.0		5.0-9.0	
Coliformes fecales (NMP/100ml)	100-200	100-200		100-200	
Coliformes totales (NMP/100 ml)	100	100		100	
Aceites y materiales flotantes, película de grasas	AUSENTE	AUSENTE		AUSENTE	
Espumas, sustancias que produzcan olor	AUSENTE	AUSENTE		AUSENTE	

Fuente: Corpoamazonia, 2013

Tabla 36. Objetivos de calidad Río Hacha Tramo 440319RHM

Código de tramo	Inicio Tramo	Fin Tramo	Fuente hídrica	Clase	Longitud tramo (km)
440319RHM	Salida puente Neiva	Quebrada Milpiez	Río Hacha	II-C11	16.23
Coordenadas Latitud (Y)	1.64143	1.57866			
Coordenadas Longitud (X)	-75.61636	-75.562472			
Corto plazo		**Mediano plazo**		**Largo plazo**	
0-2 años		**2-5 años**		**5-10 años**	
Usos recomendados		**Usos recomendados**		**Usos recomendados**	
2,3,4,6,7,8		**2,3,4,6,7,8**		**2,3,4,6,7,8**	
Parámetros					
DBO (mg/l)	5.0 -10.0	5.0 -10.0		5.0 – 10.0	
OD (mg/l)	4.0	4.0		4.0	
% de Saturación de oxígeno (%)					

Código de tramo	Inicio Tramo	Fin Tramo	Fuente hídrica	Clase	Longitud tramo (km)
SST (mg/l)					
pH (unidades de pH)	5.0-9.0	5.0-9.0		5.0-9.0	
Coliformes fecales (NMP/100ml)	100 – 1.000	100 – 1.000		100 – 1.000	
Coliformes totales (NMP/100ml)	5.000	5.000		5.000	
Aceites y materiales flotantes, película de grasas	AUSENTE	AUSENTE		AUSENTE	
Espumas, sustancias que produzcan olor	AUSENTE	AUSENTE		AUSENTE	

Fuente: Corpoamazonia, 2013

Tabla 37. Objetivos de calidad Río Hacha Tramo 440319RHB

Código de tramo	Inicio Tramo	Fin Tramo	Fuente hídrica	Clase	Longitud tramo (km)
440319RHB	Quebrada Milpiez	Río Orteguaza	Río Hacha	II-C11	7.52
Coordenadas Latitud (Y)	1.57866	1.55417			
Coordenadas Longitud (X)	-75.562472	-75.530042			
Corto plazo		**Mediano plazo**		**Largo plazo**	
0-2 años		**2-5 años**		**5-10 años**	
Usos recomendados		**Usos recomendados**		**Usos recomendados**	
2,3,4,6,7,8		**2,3,4,6,7,8**		**2,3,4,6,7,8**	
Parámetros					
DBO (mg/l)	5.0 -10.0	5.0 -10.0		5.0 – 10.0	
OD (mg/l)	4.0	4.0		4.0	
% de Saturación de oxígeno (%)					
SST (mg/l)					
pH (unidades de pH)	5.0-9.0	5.0-9.0		5.0-9.0	
Coliformes fecales (NMP/100ml)	100 – 1.000	100 – 1.000		100 – 1.000	
Coliformes totales (NMP/100ml)	5.000	5.000		5.000	

Código de tramo	Inicio Tramo	Fin Tramo	Fuente hídrica	Clase	Longitud tramo (km)
Aceites y materiales flotantes, película de grasas	AUSENTE	AUSENTE		AUSENTE	
Espumas, sustancias que produzcan olor	AUSENTE	AUSENTE		AUSENTE	

Fuente: Corpoamazonia, 2013

Tabla 38. Objetivos de calidad Quebrada Las Damas o Yuca Tramo 440319QYA

Código de tramo	Inicio Tramo	Fin Tramo	Fuente hídrica	Clase	Longitud tramo (km)
440319QYA	Nacimiento	Inicio Cabecera Municipal	Quebrada las Damas o Yuca	APLICABLE II-C51	17.77
Coordenadas Latitud (Y)	1.67336	1.60699			
Coordenadas Longitud (X)	-75.71838	-75.650939			
Corto plazo		**Mediano plazo**		**Largo plazo**	
0-2 años		**2-5 años**		**5-10 años**	
Usos recomendados		**Usos recomendados**		**Usos recomendados**	
2,3,4,5,7,8		**2,3,4,5,7,8**		**2,3,4,5,7,8**	
Parámetros					
DBO (mg/l)	5.0-10.0	5.0-10.0		5.0-10.0	
OD (mg/l)	5.0	5.0		5.0	
% de Saturación de oxígeno (%)	70%	70%		70%	
SST (mg/l)	8.0	8.0		8.0	
pH (unidades de pH)	5.0-9.0	5.0-9.0		5.0-9.0	
Coliformes fecales (NMP/100ml)	100-200	100-200		100-200	
Coliformes totales (NMP/100 ml)	1000	1000		1000	
Aceites y materiales flotantes, película de grasas	AUSENTE	AUSENTE		AUSENTE	
Espumas, sustancias que produzcan olor	AUSENTE	AUSENTE		AUSENTE	

Tabla 39. Objetivos de calidad Quebrada las Damas o Yuca Tramo 440319QYB

Código de tramo	Inicio Tramo	Fin Tramo	Fuente hídrica	Clase	Longitud tramo (km)
440319QYB	Inicio Cabecera Municipal	Río Hacha	Quebrada las Damas o Yuca	APLICABLE II-C51	5.30
Coordenadas Latitud (Y)	1.60699	1.60413			
Coordenadas Longitud (X)	-75.650939	-75.61763			
Corto plazo		**Mediano plazo**		**Largo plazo**	
0-2 años		**2-5 años**		**5-10 años**	
Usos recomendados		**Usos recomendados**		**Usos recomendados**	
2,3,4,5,6,7,8		**2,3,4,5,6,7,8**		**2,3,4,5,6,7,8**	
Parámetros					
DBO (mg/l)	5.0 – 10.0	5.0 – 10.0		5.0 -10.0	
OD (mg/l)	5.0	5.0		5.0	
% de Saturación de oxígeno (%)	70%	70%		70%	
SST (mg/l)					
pH (unidades de pH)	5.0 – 9.0	5.0 -9.0		5.0 – 9.0	
Coliformes fecales (NMP/100ml)	100- 200	100-200		100-200	
Coliformes totales (NMP/100 ml)	5.000	5.000		5.000	
Aceites y materiales flotantes, película de grasas	AUSENTE	AUSENTE		AUSENTE	
Espumas, sustancias que produzcan olor	AUSENTE	AUSENTE		AUSENTE	

Tabla 40. Objetivos de calidad Quebrada El Dedo Tramo 440319QDA

Código de tramo	Inicio Tramo	Fin Tramo	Fuente hídrica	Clase	Longitud tramo (km)
440319QDA	Nacimiento	Bocatoma Batallón de Ingenieros No. 12	Quebrada El Dedo	APLICABLE II-A	5.61

Código de tramo	Inicio Tramo	Fin Tramo	Fuente hídrica	Clase	Longitud tramo (km)
Coordenadas Latitud (Y)	1.67162	1.638333			
Coordenadas Longitud (X)	-75.66331	-75.6385			
Corto plazo		**Mediano plazo**		**Largo plazo**	
0-2 años		**2-5 años**		**5-10 años**	
Usos recomendados		**Usos recomendados**		**Usos recomendados**	
1,2,3,4,5,7,8		**1,2,3,4,5,7,8**		**1,2,3,4,5,7,8**	
Parámetros					
DBO (mg/l)	5.0	5.0		5.0	
OD (mg/l)	5.0	5.0		5.0	
% de Saturación de oxígeno (%)	>70%	>70%		>70%	
SST (mg/l)	20	20		20	
pH (unidades de pH)	5.0 – 9.0	5.0 – 9.0		5.0 – 9.0	
Coliformes fecales (NMP/100ml)	100-200	100-200		100-200	
Coliformes totales (NMP/100 ml)	1.000	1.000		1.000	
Aceites y materiales flotantes, película de grasas	AUSENTE	AUSENTE		AUSENTE	
Espumas, sustancias que produzcan olor	AUSENTE	AUSENTE		AUSENTE	

Tabla 41. Objetivos de calidad Quebrada El Dedo Tramo 440319QDB

Código de tramo	Inicio Tramo	Fin Tramo	Fuente hídrica	Clase	Longitud tramo (km)
440308QPB	Bocatoma Batallón de	Río Hacha	Quebrada El Dedo	II-F	3.13
	Ingenieros No. 12				
Coordenadas Latitud (Y)	1.638333	1.604194			
Coordenadas Longitud (X)	-75.6385	-75.6179			
Corto plazo		**Mediano plazo**		**Largo plazo**	

Código de tramo	Inicio Tramo	Fin Tramo	Fuente hídrica	Clase	Longitud tramo (km)
0-2 años		**2-5 años**		**5-10 años**	
Usos recomendados		**Usos recomendados**		**Usos recomendados**	
7		**7**		**7**	
Parámetros					
DBO (mg/l)	<20	<20		<20	
OD (mg/l)	5	5		5	
% de Saturación de oxígeno (%)					
SST (mg/l)	<20	<20		<20	
pH (unidades de pH)	5.0 – 9.0	5.0 – 9.0		5.0 – 9.0	
Coliformes fecales (NMP/100ml)					
Aceites y materiales flotantes, película de grasas	AUSENTE	AUSENTE		AUSENTE	
Espumas, sustancias que produzcan olor	AUSENTE	AUSENTE		AUSENTE	

Tabla 42. Objetivos de calidad Quebrada La Perdiz Tramo 440319QPA

Código de tramo	Inicio Tramo	Fin Tramo	Fuente hídrica	Clase	Longitud tramo (km)
440319QPA	Nacimiento	Cabecera municipal	Quebrada La Perdiz	APLICABLE II-C1	14.16
Coordenadas Latitud (Y)	1.7279916	1.63975			
Coordenadas Longitud (X)	-75.577105	-75.60485			
Corto plazo		**Mediano plazo**		**Largo plazo**	
0-2 años		**2-5 años**		**5-10 años**	
Usos recomendados		**Usos recomendados**		**Usos recomendados**	
2,3,7,8		**2,3,7,8**		**2,3,7,8**	
Parámetros					
DBO (mg/l)	5.0 – 10.0	5.0 – 10.0		5.0 – 10.0	
OD (mg/l)	5.0	5.0		5.0	

Código de tramo	Inicio Tramo	Fin Tramo	Fuente hídrica	Clase	Longitud tramo (km)
% de Saturación de oxígeno (%)					
SST (mg/l)	<8.0	<8.0		<8.0	
pH (unidades de pH)	4.5 – 9.0	4.5 – 9.0		4.5 – 9.0	
Coliformes fecales (NMP/100ml)	100 – 1.000	100 – 1.000		100 -1.000	
Coliformes totales (NMP/100 ml)	5.000	5.000		5.000	
Aceites y materiales flotantes, película de grasas	AUSENTE	AUSENTE		AUSENTE	
Espumas, sustancias que produzcan olor	AUSENTE	AUSENTE		AUSENTE	

Tabla 43. Objetivos de calidad Quebrada La Perdiz Tramo 440319QPB

Código de tramo	Inicio Tramo	Fin Tramo	Fuente hídrica	Clase	Longitud tramo (km)
440319QPB	Cabecera municipal	Río Hacha	Quebrada La Perdiz	II-F	5.23
Coordenadas Latitud (Y)	1.63975	1.606530			
Coordenadas Longitud (X)	-75.60485	-75.6123			
Corto plazo		**Mediano plazo**		**Largo plazo**	
0-2 años		**2-5 años**		**5-10 años**	
Usos recomendados		**Usos recomendados**		**Usos recomendados**	
7		**7**		**7**	
Parámetros					
DBO (mg/l)	<20	<20		<20	
OD (mg/l)	5	5		5	
% de Saturación de oxígeno (%)					
SST (mg/l)	<20	<20		<20	
pH (unidades de pH)	5.0 – 9.0	5.0 – 9.0		5.0 – 9.0	
Coliformes fecales (NMP/100ml)					

Código de tramo	Inicio Tramo	Fin Tramo	Fuente hídrica	Clase	Longitud tramo (km)
Aceites y materiales flotantes, película de grasas	AUSENTE	AUSENTE		AUSENTE	
Espumas, sustancias que produzcan olor	AUSENTE	AUSENTE		AUSENTE	

4.7.2 Inventario de Obras Hidráulicas

Conforme a la información registrada en las concesiones de agua otorgadas por CORPOAMAZONIA, se han identificado un total de 22 puntos de captación de agua superficial. La información detallada sobre estos puntos se encuentra disponible en la Tabla 45 adjunta a este documento. Este registro proporciona una visión exhaustiva de las ubicaciones específicas donde se lleva a cabo la captación de agua superficial, lo cual resulta fundamental para el análisis y la gestión efectiva de los recursos hídricos en la región.

Tabla 44. Captación de agua superficial en cuenca del Río Hacha.

ID	NOMBRE CAPTACIÓN	NOMBRE DE LA FUENTE DE CAPTACIÓN	TIPO DE CAPTACIÓN	CAUDAL CONCESIONADO (LPS)
41	Acueducto SERVAF	Río Hacha	Bocatoma lateral	750
43	Acueducto SERVAF	Quebrada El Águila	Bocatoma de fondo	182
42	Acueducto SERVAF	Quebrada El Dedo	Bocatoma de fondo	78
44	Acueducto rural Parcelación El Bosque	Quebrada La Avispa	Sin Información	5.76
45	Acueducto Vereda la Primavera	Quebrada la Martha	Tubo en forma de T	1
46	Acueducto Rural San Francisco	Quebrada San Francisco	Bocatoma de fondo	14.1
47	Acueducto de la Vereda Sebastopol -Nueva Jerusalén (Acueducto Rural Sajel)	Quebrada San Pablo	Bocatoma lateral	7
48	Batallón De Servicios No 12 General Fernando Serrano Uribe Del Municipio De Florencia Caquetá.	Quebrada el Dedo	Bocatoma de fondo	5
49	Predio Chalet San Miguel	Quebrada las Lajas	Bocatoma de fondo	2

ID	NOMBRE CAPTACIÓN	NOMBRE DE LA FUENTE DE CAPTACIÓN	TIPO DE CAPTACIÓN	CAUDAL CONCESIONADO (LPS)
50	Proyecto Piscícola "Finca la Marsella"	La Molitona	Directa - Manguera	3
51	Proyecto Piscícola "Finca Frijolito"	Quebrada San Antonio	Bocatoma de fondo	3
52	Proyecto Piscícola "Finca Santa Barbara"	Quebrada Santa Barbara	Bocatoma trapezoidal	1
53	Porcícola y Piscícola "Finca la Esperanza"	Quebrada La Esperanza	Directa - Manguera	5
54	Proyecto Piscícola "Predio Villa Nubia"	Quebrada La Mona	Directa - Manguera	1.33
55	Proyecto compra y beneficio material de arrastre "Villa Consuelo"	Río Hacha	Bombeo	0
56	Proyecto compra y beneficio material de arrastre "Villa Consuelo"	Quebrada La Primavera	Bocatoma de fondo	0
57	Multiservicios el Gato Arias	Lago Turbay	Directa - Manguera	0.754
58	Nestlé de Colombia S. A. Planta Florencia	Quebrada La Yuca	Bombas centrífugas con motor eléctrico de 12 HP, con tubos de 4''	10
60	Gaseosas Florencianas	Quebrada San Joaquín	Bocatoma de fondo	5
61	Balneario Las Heliconias	Quebrada Lejanías	Directa - Manguera	1.5
62	Balneario Real Campestre	Quebrada la Martha	Tubo en forma de T	1.93
63	Centro Recreacional Villa Linda	Quebrada La Linda	Directa - Manguera	1

Fuente: Corpoamazonia, 2017

De acuerdo con los datos proporcionados por la empresa de servicios públicos SERVAF S.A. E.S.P. (2017), el abastecimiento del acueducto en el municipio de Florencia se realiza a partir de tres fuentes hídricas principales: la quebrada El Dedo, la quebrada El Águila y el río Hacha. Para estas fuentes, el proveedor del servicio reporta los caudales promedio captados durante el período comprendido entre los años 2012 y 2016 de acuerdo con la siguiente Tabla.

Tabla 45. Caudal captado por la empresa Servaf S.A.S E.S.P.

AÑO	FUENTE ABASTECEDORA - LPS		
	RÍO HACHA	QUEBRADA EL DEDO	QUEBRADA ÁGUILA
2012	710.1	176.2	73.2
2013	731.6	166.0	68.6
2014	729.8	167.9	61.2
2015	706.4	165.1	68.2
2016	738.4	160.2	69.8
Promedio	723.3	167.1	68.2

Fuente: Servaf S.A.S E.S.P, 2017.

Siguiendo la información provista en la Matriz registro diario del estado legal del recurso hídrico (Corpoamazonia), se lleva a cabo un proceso de inventario y clasificación de las obras hidráulicas existentes en fuentes hídricas ubicadas en el sector urbano de Florencia. Principalmente, se identifican obras relacionadas con la ocupación de cauces y el vertimiento de líquidos, tales como; colectores, box culvert, viaductos, así como estructuras de conducción y descarga, entre otras que se evidencian en la siguiente tabla.

Tabla 46. Inventario de obras hidráulicas – sector urbano, Municipio de Florencia.

No.	TIPO DE OCUPACIÓN	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	SISTEMA DE GEORREFERENCIACIÓN						TIPO DE CENTRO POBLADO	TIPO DE ESTRUCTURA / USO
				GRAD. LAT	MIN. LAT	SEG. LAT	GRAD LON	MIN. LON	SEG. LON		
1	Ocupación cauces playas y lechos	Caquetá	Florencia	1	36	51.2	-75	36	35.3	cabecera municipal	Box Culvert
2	Ocupación cauces playas y lechos	Caquetá	Florencia	1	36	37.4	-75	36	48.7	cabecera municipal	Box Culvert
3	Ocupación cauces playas y lechos	Caquetá	Florencia	1	37	32.55	-75	36	26.65	cabecera municipal	Colector
4	Ocupación cauces playas y lechos	Caquetá	Florencia	1	37	32.67	-75	36	29.81	cabecera municipal	Colector
5	Ocupación cauces playas y lechos	Caquetá	Florencia	1	36	54.98	-75	36	22.59	cabecera municipal	paso subfluvial
6	Ocupación cauces playas y lechos	Caquetá	Florencia	1	36	37.91	-75	36	46.28	cabecera municipal	paso subfluvial
7	Ocupación cauces playas y lechos	Caquetá	Florencia	1	36	18.49	-75	37	4.81	cabecera municipal	Dragado

No.	TIPO DE OCUPACIÓN	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	SISTEMA DE GEORREFERENCIACIÓN						TIPO DE CENTRO POBLADO	TIPO DE ESTRUCTURA / USO
				GRAD. LAT	MIN. LAT	SEG. LAT	GRAD LON	MIN. LON	SEG. LON		
8	Ocupación cauces playas y lechos	Caquetá	Florencia	1	36	18.06	-75	37	30.64	cabecera municipal	Dragado
9	Ocupación cauces playas y lechos	Caquetá	Florencia	1	36	59.53	-75	36	24.50	cabecera municipal	Dragado
10	Ocupación cauces playas y lechos	Caquetá	Florencia	1	36	23.37	-75	36	42.80	cabecera municipal	Dragado
11	Ocupación cauces playas y lechos	Caquetá	Florencia	1	36	18.49	-75	36	4.81	cabecera municipal	Colector fluvial
12	Ocupación cauces playas y lechos	Caquetá	Florencia	1	36	32.24	-75	36	30.64	cabecera municipal	Colector fluvial
13	Ocupación cauces playas y lechos	Caquetá	Florencia	1	36	59.95	-75	36	24.54	cabecera municipal	Jarillon 1
14	Ocupación cauces playas y lechos	Caquetá	Florencia	1	36	59.09	-75	36	23.59	cabecera municipal	Jarillon 1
15	Ocupación cauces playas y lechos	Caquetá	Florencia	1	36	58.71	-75	36	25.34	cabecera municipal	Jarillon 2

No.	TIPO DE OCUPACIÓN	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	SISTEMA DE GEORREFERENCIACIÓN						TIPO DE CENTRO POBLADO	TIPO DE ESTRUCTURA / USO
				GRAD. LAT	MIN. LAT	SEG. LAT	GRAD LON	MIN. LON	SEG. LON		
16	Ocupación cauces playas y lechos	Caquetá	Florencia	1	36	57.92	-75	36	24.36	cabecera municipal	Jarillon 2
17	Ocupación cauces playas y lechos	Caquetá	Florencia	1	36	52.87	-75	36	22.29	cabecera municipal	Jarillon 3
18	Ocupación cauces playas y lechos	Caquetá	Florencia	1	36	52.97	-75	36	24.27	cabecera municipal	Jarillon 3
19	Ocupación cauces playas y lechos	Caquetá	Florencia	1	36	52.30	-75	36	25.59	cabecera municipal	Jarillon 4
20	Ocupación cauces playas y lechos	Caquetá	Florencia	1	36	52.08	-75	36	28.20	cabecera municipal	Jarillon 4
21	Ocupación cauces playas y lechos	Caquetá	Florencia	1	36	49.97	-75	36	41.79	cabecera municipal	Jarillon 5
22	Ocupación cauces playas y lechos	Caquetá	Florencia	1	36	48.52	-75	36	42.32	cabecera municipal	Jarillon 5
23	Ocupación cauces playas y lechos	Caquetá	Florencia	1	36	45.05	-75	36	44.72	cabecera municipal	Jarillon 6

No.	TIPO DE OCUPACIÓN	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	SISTEMA DE GEORREFERENCIACIÓN						TIPO DE CENTRO POBLADO	TIPO DE ESTRUCTURA / USO
				GRAD. LAT	MIN. LAT	SEG. LAT	GRAD LON	MIN. LON	SEG. LON		
24	Ocupación cauces playas y lechos	Caquetá	Florencia	1	36	43.42	-75	36	45.50	cabecera municipal	Jarillon 6
25	Ocupación cauces playas y lechos	Caquetá	Florencia	1	36	38.29	-75	36	46.69	cabecera municipal	Jarillon 7
26	Ocupación cauces playas y lechos	Caquetá	Florencia	1	36	36.83	-75	36	47	cabecera municipal	Jarillon 7
27	Ocupación cauces playas y lechos	Caquetá	Florencia	1	36	38.59	-75	36	49.13	cabecera municipal	Jarillon 8
28	Ocupación cauces playas y lechos	Caquetá	Florencia	1	36	37.39	-75	36	49.34	cabecera municipal	Jarillon 8
29	Ocupación cauces playas y lechos	Caquetá	Florencia	1	37	13	-75	36	27.35	cabecera municipal	Puente vehicular
30	Ocupación cauces playas y lechos	Caquetá	Florencia	1	37	32.971	-75	38	32.099	cabecera municipal	viaducto
31	Ocupación cauces playas y lechos	Caquetá	Florencia	1	37	32.798	-75	38	32.373	cabecera municipal	viaducto

No.	TIPO DE OCUPACIÓN	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	SISTEMA DE GEORREFERENCIACIÓN						TIPO DE CENTRO POBLADO	TIPO DE ESTRUCTURA / USO
				GRAD. LAT	MIN. LAT	SEG. LAT	GRAD LON	MIN. LON	SEG. LON		
32	Ocupación cauces playas y lechos	Caquetá	Florencia	1	37	32.625	-75	38	32.647	cabecera municipal	viaducto
33	Ocupación cauces playas y lechos	Caquetá	Florencia	1	37	32.452	-75	38	32.921	cabecera municipal	viaducto
34	Ocupación cauces playas y lechos	Caquetá	Florencia	1	37	37.618	-75	37	53.368	cabecera municipal	Paso a nivel de tuberia de agua residual
35	Ocupación cauces playas y lechos	Caquetá	Florencia	1	36	6.12	-75	35	56.90	cabecera municipal	Puente vehicular
36	Ocupación cauces playas y lechos	Caquetá	Florencia	1	37	20.15	-75	38	46	cabecera municipal	Obras Hidraulicas
37	Ocupación cauces playas y lechos	Caquetá	Florencia	1	38	15.27	-75	36	27.48	cabecera municipal	Box Culvert
38	Ocupación cauces playas y lechos	Caquetá	Florencia	1	37	6.18	-75	38	10.03	cabecera municipal	viaducto
39	Ocupación cauces playas y lechos	Caquetá	Florencia	1	36	39.21	-75	37	56.87	cabecera municipal	viaducto

No.	TIPO DE OCUPACIÓN	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	SISTEMA DE GEORREFERENCIACIÓN						TIPO DE CENTRO POBLADO	TIPO DE ESTRUCTURA / USO
				GRAD. LAT	MIN. LAT	SEG. LAT	GRAD LON	MIN. LON	SEG. LON		
40	Ocupación cauces playas y lechos	Caquetá	Florencia	1	37	5	-75	35	35.40	cabecera municipal	Colector de aguas residuales
41	Ocupación cauces playas y lechos	Caquetá	Florencia	1	36	38.52	-75	37	53.40	cabecera municipal	viaducto
42	Ocupación cauces playas y lechos	Caquetá	Florencia	1	33	12	-75	35	14,7	CABECERA MUNICIPAL	Construcción de terraplén al margen derecho de un reservorio natural
43	Ocupación cauces playas y lechos	Caquetá	Florencia	1	36	10	-75	35	7,88	CABECERA MUNICIPAL	Box Culvert
44	Ocupación cauces playas y lechos	Caquetá	Florencia	1	36	11	-75	35	7,58	CABECERA MUNICIPAL	Canal Abierto
45	Ocupación cauces playas y lechos	Caquetá	Florencia	1	37	45	-75	37	17,01	cabecera municipal	Estructura de conducción y descarga
46	Ocupación cauces playas y lechos	Caquetá	Florencia	1	35	49	-75	37	17,05	cabecera municipal	Box Culvert
47	Ocupación cauces playas y lechos	Caquetá	Florencia	1	35	50,22	-75	37	31,43	cabecera municipal	Box Culvert

No.	TIPO DE OCUPACIÓN	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	SISTEMA DE GEORREFERENCIACIÓN						TIPO DE CENTRO POBLADO	TIPO DE ESTRUCTURA / USO
				GRAD. LAT	MIN. LAT	SEG. LAT	GRAD LON	MIN. LON	SEG. LON		
48	Ocupación cauces playas y lechos	Caquetá	Florencia	1	35	58,38	-75	37	46	cabecera municipal	Alcantarillado
49	Ocupación cauces playas y lechos	Caquetá	Florencia	1	36	4,71	-75	37	51,16	cabecera municipal	Alcantarillado
50	Ocupación cauces playas y lechos	Caquetá	Florencia	1	36	8,34	-75	37	55,69	cabecera municipal	Alcantarillado
51	Prospección y exploración de aguas subterráneas	Caquetá	Florencia	1	38	6.47	-75	37	31.72	cabecera municipal	pozo profundo del sistema de acueducto
52	Prospección y exploración de aguas subterráneas	Caquetá	Florencia	1	35	7.008	-75	33	10.236	cabecera municipal	Pozo profundo
53	Prospección y exploración de aguas subterráneas	Caquetá	Florencia	1	35	39,80	-75	38	52,80	cabecera municipal	Pozo profundo 1
54	Prospección y exploración de aguas subterráneas	Caquetá	Florencia	1	35	37,90	-75	38	53	cabecera municipal	Pozo Profundo 2
55	Prospección y exploración de aguas subterráneas	Caquetá	Florencia	1	35	18	-75	33	34	cabecera municipal	Pozo Profundo

No.	TIPO DE OCUPACIÓN	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	SISTEMA DE GEORREFERENCIACIÓN						TIPO DE CENTRO POBLADO	TIPO DE ESTRUCTURA / USO
				GRAD. LAT	MIN. LAT	SEG. LAT	GRAD LON	MIN. LON	SEG. LON		
56	concesiones para uso de aguas	CAQUETA	FLORENCIA	1	37	57.08	-75	38	47.07	Cabecera municipal	Domestico
57	concesiones para uso de aguas	CAQUETA	FLORENCIA	1	38	18	-75	38	18.6	Cabecera municipal	Domestico
58	concesiones para uso de aguas	CAQUETA	FLORENCIA	1	36	13.36	-75	39	20.88	Cabecera municipal	Industrial
59	concesiones para uso de aguas	CAQUETA	FLORENCIA	1	38	38.9	-75	36	46.8	Cabecera municipal	Industrial
60	concesiones para uso de aguas	CAQUETA	FLORENCIA	1	36	5	-75	35	59	Cabecera municipal	Industrial
61	concesiones para uso de aguas	CAQUETA	FLORENCIA	1	36	34.2	-75	36	19.9	Cabecera municipal	Industrial
62	concesiones para uso de aguas	CAQUETA	FLORENCIA	1	43	57.63	-75	38	30.56	Cabecera municipal	Industrial
63	concesiones para uso de aguas	CAQUETA	FLORENCIA	1	38	30.56	-75	36	59.67	Cabecera municipal	Industrial

No.	TIPO DE OCUPACIÓN	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	SISTEMA DE GEORREFERENCIACIÓN						TIPO DE CENTRO POBLADO	TIPO DE ESTRUCTURA / USO
				GRAD. LAT	MIN. LAT	SEG. LAT	GRAD LON	MIN. LON	SEG. LON		
64	concesiones para uso de aguas	CAQUETA	FLORENCIA	1	36	25.5	-75	36	42	Cabecera municipal	Industrial
65	concesiones para uso de aguas	CAQUETA	FLORENCIA	1	36	4	-75	35	56.9	Cabecera municipal	Industrial
66	concesiones para uso de aguas	CAQUETA	FLORENCIA	1	13	33.4	-75	19	27.5	Cabecera municipal	Industrial
67	concesiones para uso de aguas	CAQUETA	FLORENCIA	1	38	16.91	-75	36	38.02	Cabecera municipal	Industrial
68	concesiones para uso de aguas	CAQUETA	FLORENCIA	1	36	57,8	-75	36	44,5	Cabecera municipal	Industrial
69	concesiones para uso de aguas	CAQUETA	FLORENCIA	1	36	26,2	-75	36	27,7	Cabecera municipal	Industrial
70	Vertimientos líquidos	CAQUETA	FLORENCIA	1	36	13.07	-75	35	0.07	Cabecera municipal	Residual domestico
71	Vertimientos líquidos	CAQUETA	FLORENCIA	1	36	56.51	-75	38	5.09	Cabecera municipal	Residual industrial

No.	TIPO DE OCUPACIÓN	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	SISTEMA DE GEORREFERENCIACIÓN						TIPO DE CENTRO POBLADO	TIPO DE ESTRUCTURA / USO
				GRAD. LAT	MIN. LAT	SEG. LAT	GRAD LON	MIN. LON	SEG. LON		
72	Vertimientos líquidos	CAQUETA	FLORENCIA	1	36	53.75	-75	38	1.34	Cabecera municipal	Residual domestico
73	Vertimientos líquidos	CAQUETA	FLORENCIA	1	37	28.34	-75	37	45.82	Cabecera municipal	Agua residual domestico
74	Vertimientos líquidos	CAQUETA	FLORENCIA	1	37	5.72	-75	35	38.5	Cabecera municipal	Agua residual domestico
75	Vertimientos líquidos	CAQUETA	FLORENCIA	1	37	5.13	-75	35	40.1	Cabecera municipal	Agua residual domestico
76	Vertimientos líquidos	CAQUETA	FLORENCIA	1	37	0.68	-75	35	45.2	Cabecera municipal	Agua residual domestico
77	Vertimientos líquidos	CAQUETA	FLORENCIA	1	37	0.17	-75	35	50.5	Cabecera municipal	Agua residual domestico
78	Vertimientos líquidos	CAQUETA	FLORENCIA	1	37	0.08	-75	35	52.08	Cabecera municipal	Agua residual domestico
79	Vertimientos líquidos	CAQUETA	FLORENCIA	1	36	59.59	-75	35	51.55	Cabecera municipal	Agua residual domestico

No.	TIPO DE OCUPACIÓN	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	SISTEMA DE GEORREFERENCIACIÓN						TIPO DE CENTRO POBLADO	TIPO DE ESTRUCTURA / USO
				GRAD. LAT	MIN. LAT	SEG. LAT	GRAD LON	MIN. LON	SEG. LON		
80	Vertimientos líquidos	CAQUETA	FLORENCIA	1	36	58.61	-75	36	7.7	Cabecera municipal	Agua residual domestico
81	Vertimientos líquidos	CAQUETA	FLORENCIA	1	36	56.69	-75	36	13.43	Cabecera municipal	Agua residual domestico
82	Vertimientos líquidos	CAQUETA	FLORENCIA	1	36	56.92	-75	36	10.15	Cabecera municipal	Agua residual domestico
83	Vertimientos líquidos	CAQUETA	FLORENCIA	1	37	3.24	-75	36	31.05	Cabecera municipal	Agua residual domestico
84	Vertimientos líquidos	CAQUETA	FLORENCIA	1	37	39.16	-75	35	58.81	Cabecera municipal	Agua residual domestico
85	Vertimientos líquidos	CAQUETA	FLORENCIA	1	37	20.05	-75	36	20.71	Cabecera municipal	Agua residual domestico
86	Vertimientos líquidos	CAQUETA	FLORENCIA	1	37	23.35	-75	36	15.9	Cabecera municipal	Agua residual domestico
87	Vertimientos líquidos	CAQUETA	FLORENCIA	1	37	14.5	-75	36	26.4	Cabecera municipal	Agua residual domestico

No.	TIPO DE OCUPACIÓN	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	SISTEMA DE GEORREFERENCIACIÓN						TIPO DE CENTRO POBLADO	TIPO DE ESTRUCTURA / USO
				GRAD. LAT	MIN. LAT	SEG. LAT	GRAD LON	MIN. LON	SEG. LON		
88	Vertimientos líquidos	CAQUETA	FLORENCIA	1	37	11.88	-75	36	29.59	Cabecera municipal	Agua residual domestico
89	Vertimientos líquidos	CAQUETA	FLORENCIA	1	37	11.83	-75	36	29.56	Cabecera municipal	Agua residual domestico
90	Vertimientos líquidos	CAQUETA	FLORENCIA	1	37	9.29	-75	36	29.16	Cabecera municipal	Agua residual domestico
91	Vertimientos líquidos	CAQUETA	FLORENCIA	1	36	59.8	-75	36	24.13	Cabecera municipal	Agua residual domestico
92	Vertimientos líquidos	CAQUETA	FLORENCIA	1	36	55.53	-75	36	20.06	Cabecera municipal	Agua residual domestico
93	Vertimientos líquidos	CAQUETA	FLORENCIA	1	36	54.59	-75	36	22.3	Cabecera municipal	Agua residual domestico
94	Vertimientos líquidos	CAQUETA	FLORENCIA	1	36	53.36	-75	36	22.29	Cabecera municipal	Agua residual domestico
95	Vertimientos líquidos	CAQUETA	FLORENCIA	1	36	52.94	-75	36	23.81	Cabecera municipal	Agua residual domestico

No.	TIPO DE OCUPACIÓN	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	SISTEMA DE GEORREFERENCIACIÓN						TIPO DE CENTRO POBLADO	TIPO DE ESTRUCTURA / USO
				GRAD. LAT	MIN. LAT	SEG. LAT	GRAD LON	MIN. LON	SEG. LON		
96	Vertimientos líquidos	CAQUETA	FLORENCIA	1	36	52.15	-75	36	25.49	Cabecera municipal	Agua residual domestico
97	Vertimientos líquidos	CAQUETA	FLORENCIA	1	36	51.68	-75	36	28.92	Cabecera municipal	Agua residual domestico
98	Vertimientos líquidos	CAQUETA	FLORENCIA	1	36	45.12	-75	36	46.36	Cabecera municipal	Agua residual domestico
99	Vertimientos líquidos	CAQUETA	FLORENCIA	1	36	37.35	-75	36	48.73	Cabecera municipal	Agua residual domestico
100	Vertimientos líquidos	CAQUETA	FLORENCIA	1	36	33.18	-75	36	48.39	Cabecera municipal	Agua residual domestico
101	Vertimientos líquidos	CAQUETA	FLORENCIA	1	36	31.93	-75	36	48.05	Cabecera municipal	Agua residual domestico
102	Vertimientos líquidos	CAQUETA	FLORENCIA	1	36	29.05	-75	36	47.11	Cabecera municipal	Agua residual domestico
103	Vertimientos líquidos	CAQUETA	FLORENCIA	1	36	26.3	-75	36	45.99	Cabecera municipal	Agua residual domestico

No.	TIPO DE OCUPACIÓN	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	SISTEMA DE GEORREFERENCIACIÓN						TIPO DE CENTRO POBLADO	TIPO DE ESTRUCTURA / USO
				GRAD. LAT	MIN. LAT	SEG. LAT	GRAD LON	MIN. LON	SEG. LON		
104	Vertimientos líquidos	CAQUETA	FLORENCIA	1	36	38.46	-75	36	47.67	Cabecera municipal	Agua residual domestico
105	Vertimientos líquidos	CAQUETA	FLORENCIA	1	36	36.67	-75	36	47.9	Cabecera municipal	Agua residual domestico
106	Vertimientos líquidos	CAQUETA	FLORENCIA	1	36	34.76	-75	36	47.91	Cabecera municipal	Agua residual domestico
107	Vertimientos líquidos	CAQUETA	FLORENCIA	1	36	33.11	-75	36	47.8	Cabecera municipal	Agua residual domestico
108	Vertimientos líquidos	CAQUETA	FLORENCIA	1	36	31.77	-75	36	47	Cabecera municipal	Agua residual domestico
109	Vertimientos líquidos	CAQUETA	FLORENCIA	1	36	28.36	-75	36	45.68	Cabecera municipal	Agua residual domestico
110	Vertimientos líquidos	CAQUETA	FLORENCIA	1	36	24.92	-75	36	43.98	Cabecera municipal	Agua residual domestico
111	Vertimientos líquidos	CAQUETA	FLORENCIA	1	36	54.09	-75	36	17.61	Cabecera municipal	Agua residual domestico

No.	TIPO DE OCUPACIÓN	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	SISTEMA DE GEORREFERENCIACIÓN						TIPO DE CENTRO POBLADO	TIPO DE ESTRUCTURA / USO
				GRAD. LAT	MIN. LAT	SEG. LAT	GRAD LON	MIN. LON	SEG. LON		
112	Vertimientos líquidos	CAQUETA	FLORENCIA	1	36	53.75	-75	36	20.99	Cabecera municipal	Agua residual domestico
113	Vertimientos líquidos	CAQUETA	FLORENCIA	1	36	51.79	-75	36	24.2	Cabecera municipal	Agua residual domestico
114	Vertimientos líquidos	CAQUETA	FLORENCIA	1	36	51.08	-75	36	25.8	Cabecera municipal	Agua residual domestico
115	Vertimientos líquidos	CAQUETA	FLORENCIA	1	36	29.92	-75	36	15.41	Cabecera municipal	Agua residual domestico
116	Vertimientos líquidos	CAQUETA	FLORENCIA	1	38	10.48	-75	37	11.09	Cabecera municipal	Agua residual domestico
117	Vertimientos líquidos	CAQUETA	FLORENCIA	1	37	40.58	-75	36	21.95	Cabecera municipal	Agua residual domestico
118	Vertimientos líquidos	CAQUETA	FLORENCIA	1	37	33.12	-75	36	30.48	Cabecera municipal	Agua residual domestico
119	Vertimientos líquidos	CAQUETA	FLORENCIA	1	37	15.94	-75	37	9.05	Cabecera municipal	Agua residual domestico

No.	TIPO DE OCUPACIÓN	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	SISTEMA DE GEORREFERENCIACIÓN						TIPO DE CENTRO POBLADO	TIPO DE ESTRUCTURA / USO
				GRAD. LAT	MIN. LAT	SEG. LAT	GRAD LON	MIN. LON	SEG. LON		
120	Vertimientos líquidos	CAQUETA	FLORENCIA	1	36	44.67	-75	37	13.52	Cabecera municipal	Agua residual domestico
121	Vertimientos líquidos	CAQUETA	FLORENCIA	1	36	38.88	-75	37	6.26	Cabecera municipal	Agua residual domestico
122	Vertimientos líquidos	CAQUETA	FLORENCIA	1	36	36.83	-75	37	3.6	Cabecera municipal	Agua residual domestico
123	Vertimientos líquidos	CAQUETA	FLORENCIA	1	36	36.28	-75	37	2.41	Cabecera municipal	Agua residual domestico
124	Vertimientos líquidos	CAQUETA	FLORENCIA	1	36	35.94	-75	37	1.76	Cabecera municipal	Agua residual domestico
125	Vertimientos líquidos	CAQUETA	FLORENCIA	1	36	33.91	-75	37	1.16	Cabecera municipal	Agua residual domestico
126	Vertimientos líquidos	CAQUETA	FLORENCIA	1	36	33.18	-75	37	0.86	Cabecera municipal	Agua residual domestico
127	Vertimientos líquidos	CAQUETA	FLORENCIA	1	36	30.92	-75	37	1.92	Cabecera municipal	Agua residual domestico

No.	TIPO DE OCUPACIÓN	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	SISTEMA DE GEORREFERENCIACIÓN						TIPO DE CENTRO POBLADO	TIPO DE ESTRUCTURA / USO
				GRAD. LAT	MIN. LAT	SEG. LAT	GRAD LON	MIN. LON	SEG. LON		
128	Vertimientos líquidos	CAQUETA	FLORENCIA	1	36	30.6	-75	37	2.05	Cabecera municipal	Agua residual domestico
129	Vertimientos líquidos	CAQUETA	FLORENCIA	1	36	27.55	-75	37	3.48	Cabecera municipal	Agua residual domestico
130	Vertimientos líquidos	CAQUETA	FLORENCIA	1	36	17.47	-75	36	51.98	Cabecera municipal	Agua residual domestico
131	Vertimientos líquidos	CAQUETA	FLORENCIA	1	36	19.67	-75	36	47.96	Cabecera municipal	Agua residual domestico
132	Vertimientos líquidos	CAQUETA	FLORENCIA	1	36	24.24	-75	36	39.27	Cabecera municipal	Agua residual domestico
133	Vertimientos líquidos	CAQUETA	FLORENCIA	1	36	23.61	-75	36	35.68	Cabecera municipal	Agua residual domestico
134	Vertimientos líquidos	CAQUETA	FLORENCIA	1	36	21.07	-75	36	33.8	Cabecera municipal	Agua residual domestico
135	Vertimientos líquidos	CAQUETA	FLORENCIA	1	36	21.94	-75	36	35.46	Cabecera municipal	Agua residual domestico

No.	TIPO DE OCUPACIÓN	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	SISTEMA DE GEORREFERENCIACIÓN						TIPO DE CENTRO POBLADO	TIPO DE ESTRUCTURA / USO
				GRAD. LAT	MIN. LAT	SEG. LAT	GRAD LON	MIN. LON	SEG. LON		
136	Vertimientos líquidos	CAQUETA	FLORENCIA	1	37	53.3	-75	36	49.9	Cabecera municipal	Agua residual domestico
137	Vertimientos líquidos	CAQUETA	FLORENCIA	1	37	53.59	-75	36	50.6	Cabecera municipal	Agua residual domestico
138	Vertimientos líquidos	CAQUETA	FLORENCIA	1	36	16.13	-75	34	40.6	Cabecera municipal	Agua residual domestico
139	Vertimientos líquidos	CAQUETA	FLORENCIA	1	36	13.31	-75	34	42.96	Cabecera municipal	Agua residual domestico
140	Vertimientos líquidos	CAQUETA	FLORENCIA	1	35	57.69	-75	35	45.48	Cabecera municipal	Agua residual domestico
141	Vertimientos líquidos	CAQUETA	FLORENCIA	1	36	29.92	-75	36	15.41	Cabecera municipal	Agua residual domestico
142	Vertimientos líquidos	CAQUETA	FLORENCIA	1	37	8.13	-75	35	58.39	Cabecera municipal	Agua residual domestico
143	Vertimientos líquidos	CAQUETA	FLORENCIA	1	37	10.6	-75	35	57.4	Cabecera municipal	Agua residual domestico

No.	TIPO DE OCUPACIÓN	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	SISTEMA DE GEORREFERENCIACIÓN						TIPO DE CENTRO POBLADO	TIPO DE ESTRUCTURA / USO
				GRAD. LAT	MIN. LAT	SEG. LAT	GRAD LON	MIN. LON	SEG. LON		
144	Vertimientos líquidos	CAQUETA	FLORENCIA	1	36	25	-75	37	32.4	Cabecera municipal	Agua residual domestico
145	Vertimientos líquidos	CAQUETA	FLORENCIA	1	36	16.1	-75	37	17.7	Cabecera municipal	Agua residual domestico
146	Vertimientos líquidos	CAQUETA	FLORENCIA	1	36	8.1	-75	37	39.6	Cabecera municipal	Agua residual domestico
147	Vertimientos líquidos	CAQUETA	FLORENCIA	1	36	7.3	-75	37	42.8	Cabecera municipal	Agua residual domestico
148	Vertimientos líquidos	CAQUETA	FLORENCIA	1	38	18.57	-75	36	21.78	Cabecera municipal	Agua residual domestico
149	Vertimientos líquidos	CAQUETA	FLORENCIA	1	36	17.2	-75	34	59.1	Cabecera municipal	Agua residual domestico
150	Vertimientos líquidos	CAQUETA	FLORENCIA	1	38	14.63	-75	36	16.08	Cabecera municipal	Agua residual domestico
151	Vertimientos líquidos	CAQUETA	FLORENCIA	1	37	18.3	-75	38	47.9	Cabecera municipal	Agua residual domestico

No.	TIPO DE OCUPACIÓN	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	SISTEMA DE GEORREFERENCIACIÓN						TIPO DE CENTRO POBLADO	TIPO DE ESTRUCTURA / USO
				GRAD. LAT	MIN. LAT	SEG. LAT	GRAD LON	MIN. LON	SEG. LON		
152	Vertimientos líquidos	CAQUETA	FLORENCIA	1	37	16.6	-75	37	8.9	Cabecera municipal	Agua residual domestico
153	Vertimientos líquidos	CAQUETA	FLORENCIA	1	36	21.8	-75	35	2.5	Cabecera municipal	Residual industrial
154	Vertimientos líquidos	CAQUETA	FLORENCIA	1	36	59.6	-75	37	41.4	Cabecera municipal	Agua residual domestico
155	Vertimientos líquidos	CAQUETA	FLORENCIA	1	33	35.7	-75	40	17.1	Cabecera municipal	Residual industrial
156	Vertimientos líquidos	CAQUETA	FLORENCIA	1	36	58.84	-75	37	57.71	Cabecera municipal	Agua residual domestico
157	Vertimientos líquidos	CAQUETA	FLORENCIA	1	36	23.1	-75	38	09.3	Cabecera municipal	Residual industrial
158	Vertimientos líquidos	CAQUETA	FLORENCIA	1	35	45.4	-75	39	4.8	Cabecera municipal	Residual industrial
159	Vertimientos líquidos	CAQUETA	FLORENCIA	1	37	17,6	-75	37	17,6	Cabecera municipal	Agua residual domestico

Fuente: Corpoamazonia, 2017

4.7.3 Inventario de obras hidráulicas - Gestión del Riesgo

Al considerar la interacción entre los asentamientos humanos y los diversos usos del suelo presentes y futuros en función de la cuenca, es crucial tener en cuenta las condiciones de riesgo identificadas para su reducción.

Para ello, la gestión del riesgo tiene como objetivo, identificar inicialmente las variables clave y los aspectos que contribuyen a la generación de amenazas y riesgos. Se examinan las tendencias previstas hasta el año 2027 (Pomca río hacha), en relación con las amenazas y la exposición, considerando las dinámicas existentes en la cuenca. Se desarrollan medidas y estrategias para la reducción del riesgo dentro de un escenario deseado, con el fin de orientar el proceso de zonificación ambiental de la cuenca en el marco del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica. Además, se menciona la Ley 1523 de 2012, que establece la política nacional de gestión del riesgo de desastres y el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.

La realización de estudios a nivel regional para llevar a cabo la zonificación de amenazas, vulnerabilidades y riesgos en áreas urbanas, con el objetivo de identificar zonas específicas que se encuentren en una situación de riesgo y que requieran la implementación de medidas de mitigación serán objeto de estudios adicionales de detalle.

Bajo ciertas condiciones de riesgo, algunas alternativas ante las condiciones de riego se consideran, diseños de obras civiles de contención de laderas, estabilización de taludes, estructuras de drenaje y manejo de aguas, configuración topográfica, protección de los márgenes de cauces, diseño de aliviaderos y otras estructuras de contención y control hidráulico.

Tabla 47. Obras hidráulicas - SGR

Macroproyectos: Proyectos Estratégicos y Macroproyectos Futuros. Según el SGR en Florencia hay aprobados 17 proyectos (DNP 2017) que implican un consumo directo de recursos naturales e impactos ambientales en la cuenca o Florencia, entre los cuales resaltan: ▪ Obras de adecuación hidráulica y recuperación de las orillas de la quebrada La Perdiz, El Dedo, La Yuca, La Sardina y el río Hacha. en donde hay una intervención de 4.4 km del lecho del río y la dejación de 240 estructuras de concreto de manera permanente, afectará de forma definitiva la dinámica hidráulica de la cuenca y los recursos hidrobiológicos. ▪ Adecuación de vías: Doble calzada entrada Morelia, Doble calzada salida San Vicente del Caguán y Doble entrada desde Neiva, además de arreglo de las vías terciarias.	Con las obras de adecuación hidráulica y recuperación de las orillas de las quebradas La Perdiz, El Dedo, La Yuca, La Sardina y el río Hacha, se espera que se presenten: ▪ Cambios físicos sobre la calidad del agua: durante y después del dragado y la descarga del material dragado, los sedimentos del fondo son mecánicamente removidos y suspendidos en la columna de agua. Los sedimentos más pesados como gravas y arenas rápidamente se sedimentan, pero los sedimentos finos como arcillas y limos permanecen en suspensión. ▪ Potenciales impactos sobre peces, flora y otros organismos vivos. ▪ Potenciales cambios físicos del fondo acuático

Fuente: POMCA Río Hacha

4.7.4 Sistema de Información del Recurso Hídrico - SIRH.

El SIRH es el conjunto de elementos que integra y estandariza el acopio, registro, manejo y consulta de datos, bases de datos, estadísticas, sistemas, modelos, información documental y bibliográfica, reglamentos y protocolos que facilita la gestión integral del recurso hídrico.

Las Autoridades Ambientales tienen tres años a partir del 2013 para realizar sus Evaluaciones (Decreto 1640 de 2012), para lo cual deben avanzar en la consolidación de datos de Oferta, Demanda, Calidad y Riesgo. El SIRH facilita la estructuración de información y se constituye en insumo para el cálculo de los indicadores requeridos en las Evaluaciones Regionales del Agua.

Tabla 48. Matriz verificación metas de contaminación

Fuente Hídrica	CC Vertida (Calculada) en Kg/Año 2023	CC Vertida (Calculada) en Kg/Año 2023	Cc Meta Global (Resolución 2538 de 2012) en Kg/Año 2023		Cumple Meta Global	Cc Meta individual (Resolución 2538 de 2012) en Kg/Año 2023		Fr al cuerpo de agua Año 1	Fr al cuerpo de agua Año 2
	DBO	SST	DBO	SST	(Si/No)	DBO	SST	DBO	SST
Río Hacha	776	1.038	2,983,770	2,978,540	Si	5.144	1,775	10	10
	10,23	52				1,855	434	10	10
	284	101				524	84	10	13
	915,2	161,101				2,976,247	2,976,247	20	20
Total aportado al Río Hacha			926,518	162,292					

Fuente: CORPOAMAZONIA, 2023

5. CENSO DE USUARIOS DEL RÍO HACHA Y AFLUENTES

Para el desarrollo del presente numeral se tuvo como fuente de información primaria el censo de usuarios suministrado por CORPOAMAZONIA en el que se identifican treinta (30) concesiones de agua (15 %), ochenta y ocho permisos de vertimientos líquidos (44 %), setenta y nueve permisos de ocupación de cauces, playas y lechos (35,9 %) y tres permisos de prospección y exploración de aguas subterráneas (1,5 %), para un total de doscientos (200) trámites.

Tabla 49. Número y porcentaje de trámites CORPOAMAZONIA.

Tipo de trámite	Número	Porcentaje
Permiso de Vertimientos Líquidos	88	44
Ocupación Cauces, Playas y Lechos	79	39,5
Concesiones de Agua	30	15
Prospección y Exploración de Aguas Subterráneas	3	1,5
Total, general	200	100

Fuente: CONSORCIO PORH, 2023, (2024).

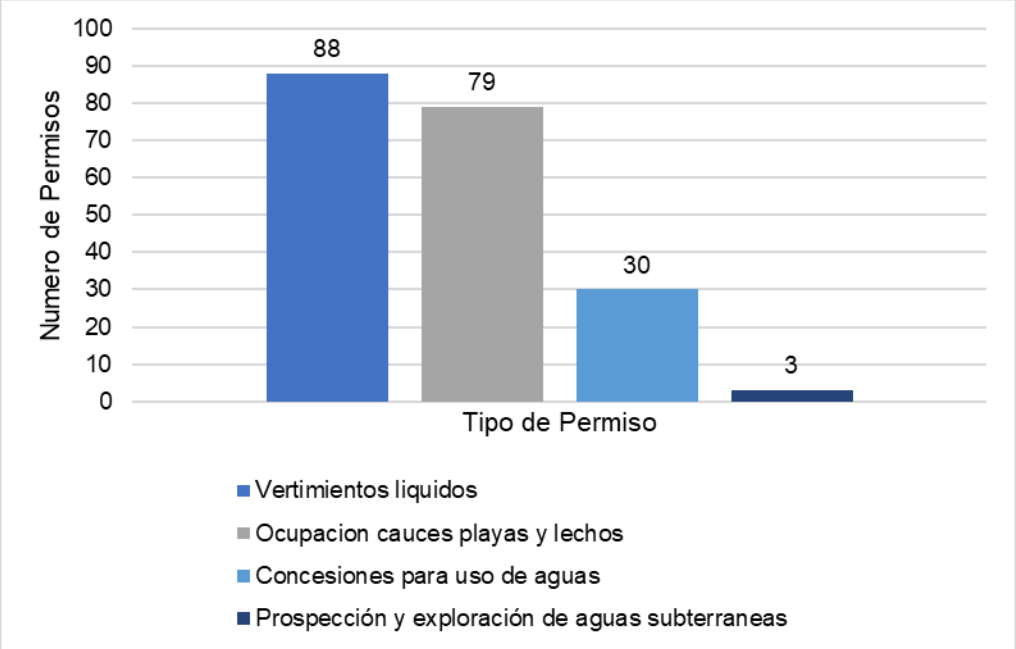


Figura 30. Número de registros trámites CORPOAMAZONIA.
Fuente: CONSORCIO PORH, 2023, (2024).

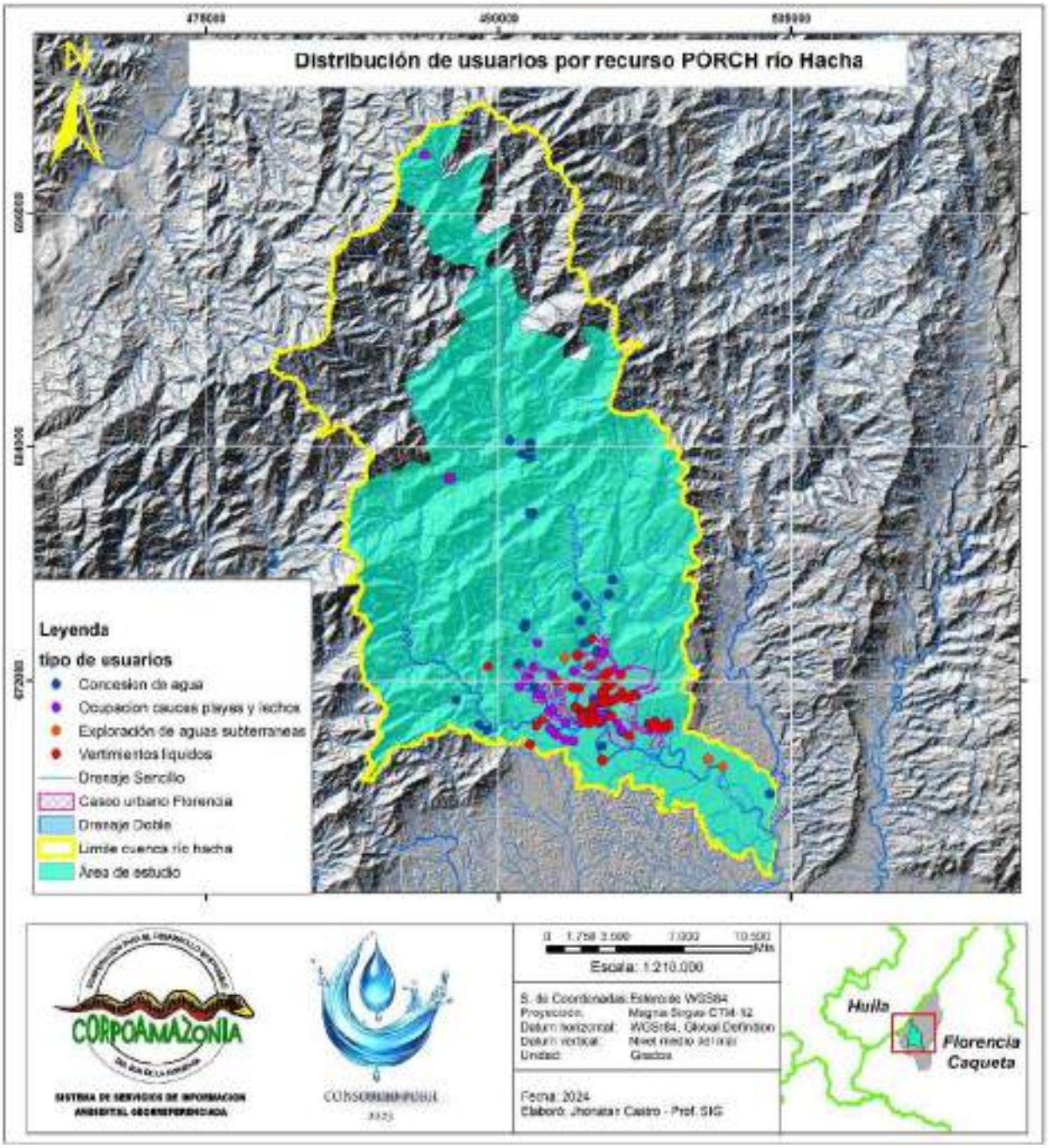
En cuanto a la ubicación de los usuarios registrados por CORPOAMAZONIA La mayor cantidad de permisos de se encuentran en la microcuenca quebrada La Perdiz, Directos Parte Media, quebrada El Dedo y Las Doradas respectivamente, como se muestra en la siguiente Tabla.

Tabla 50. Ubicación de usuarios por microcuenca.

Microcuenca	Numero de Permisos	Porcentaje
Quebrada La Perdiz	73	36,5
Directos Parte Media	33	16,5
Quebrada El Dedo	21	10,5
Quebrada Las Doradas	21	10,5
Quebrada San Joaquín	16	8
Quebrada La Yuca	13	6,5
Quebrada La Batea	11	5,5
Directos Parte Baja	6	3
Directos Parte Alta	3	1,5
Quebrada La Carbonera	1	0,5
Quebrada Travesías	1	0,5
Rio Caraño	1	0,5
Total, general	**200**	**100**

Fuente: CONSORCIO PORH, 2023, (2024).

Figura 31. Usuarios permisos otorgados por CORPOAMAZONIA.



Fuente: CONSORCIO PORH 2023, (2024).

A continuación, se presenta el análisis de usuarios por tipo de permiso, ubicación y actividad tipo de uso.

5.1 CONCESIONES DE AGUA

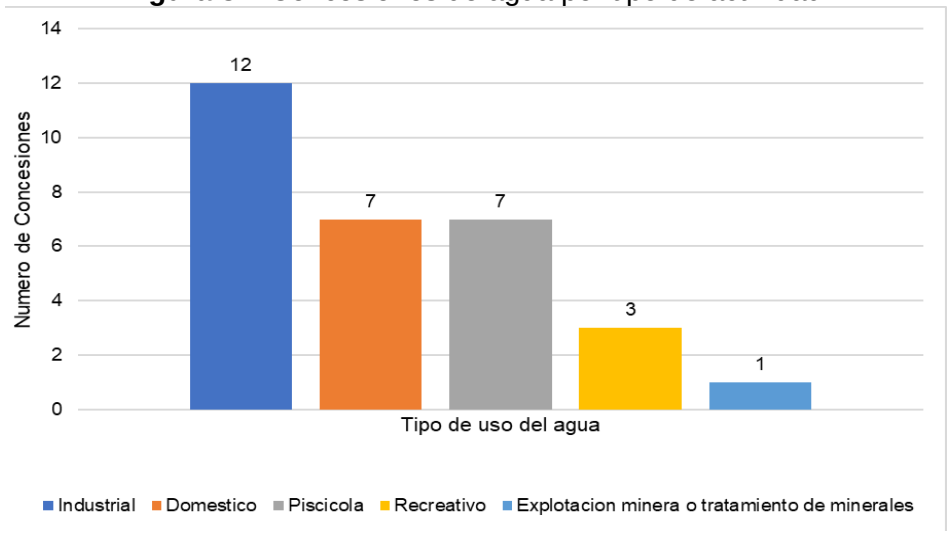
A partir de la información suministrada por CORPOAMAZONIA es posible identificar un total de treinta concesiones de agua con un caudal total de 939,604 litros por segundo (l/s) correspondiente a 48,1 l/s para uso industrial (40 %), 859,9 l/s para uso doméstico (29,3 %), 12,9 l/s para uso piscícola (23,3 %), 4,7 l/s para uso recreativo (10 %) y 14 l/s para explotación minera o tratamiento de minerales (3,3%).

Tabla 51. Número de Concesiones de agua por tipo de actividad.

Tipo de Uso	Número de Permisos	Porcentaje	Caudal, Litros por segundo (l/s)
Industrial	12	40,0	48,1
Doméstico	7	23,3	859,9
Piscícola	7	23,3	12,9
Recreativo	3	10,0	4,7
Explotación minera o tratamiento de minerales	1	3,3	14
Total, general	**30**	**100,0**	**939,604**

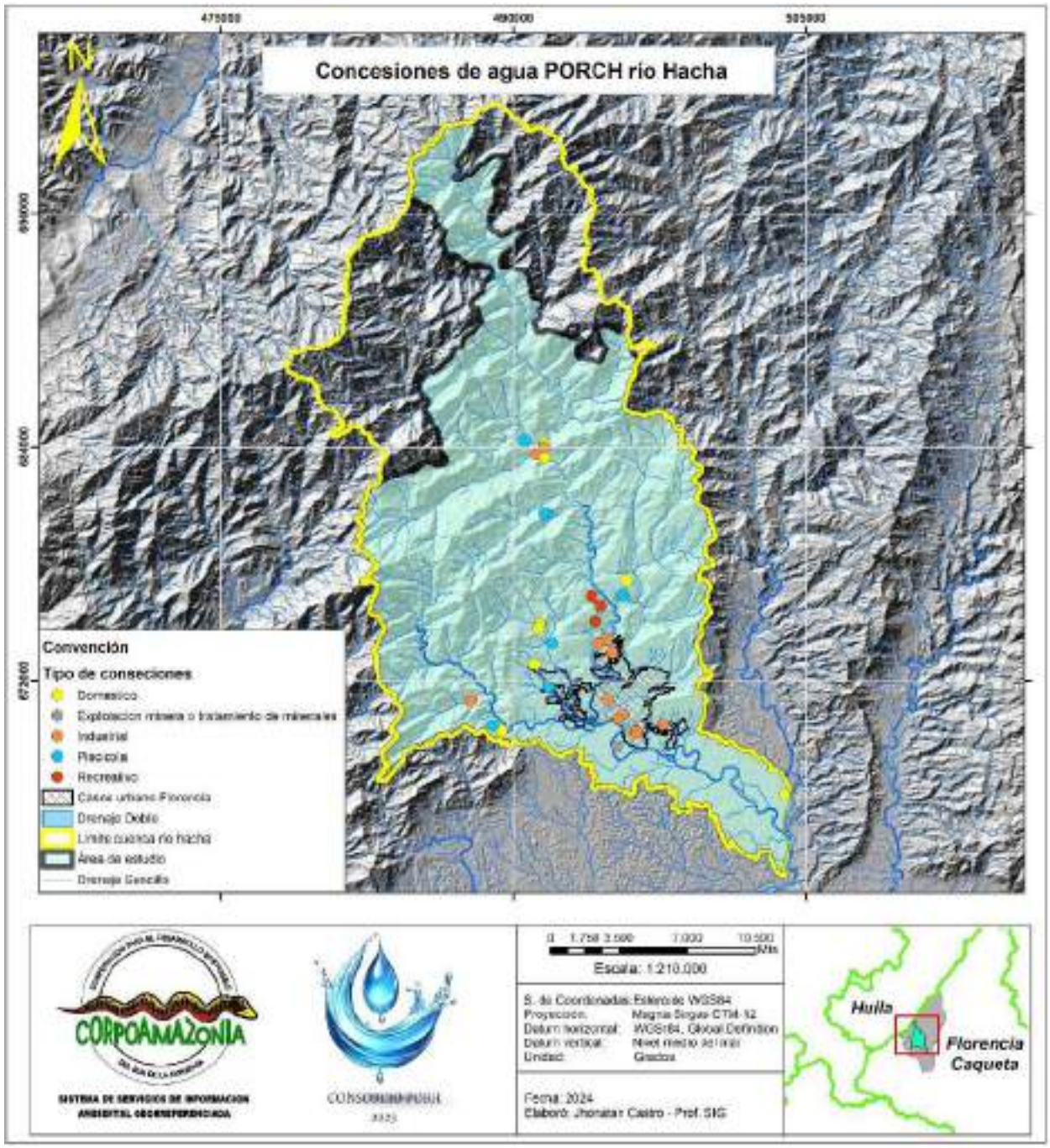
Fuente: CONSORCIO PORH 2023, (2024).

Figura 32. Concesiones de agua por tipo de actividad.



Fuente: CONSORCIO PORH 2023, (2024).

Figura 33. Uso del agua.



Fuente: CONSORCIO PORH 2023, (2024)

En la siguiente tabla se presenta la ubicación de las concesiones de agua por microcuenca, evidenciando que la mayor parta de estas encuentran en la microcuenca, Directos Parte Media, quebrada San Joaquín, quebrada El Dedo y La Perdiz.

Tabla 52. Número de Concesiones de agua por microcuenca.

Microcuenca	Uso del Agua	Número de Permisos	Caudal, Litros por segundo (l/s)
Directos Parte Alta	Doméstico	1	750,00
	Industrial	1	8,00
Directos Parte Baja	Doméstico	1	3,02
Directos Parte Media	Doméstico	1	2,00
	Industrial	2	10,20
	Recreativo	3	4,66
Quebrada El Dedo	Doméstico	2	92,15
	Piscícola	2	6,54
Quebrada La Batea	Industrial	1	5,00
Quebrada La Carbonera	Piscícola	1	1,00
Quebrada La Perdiz	Doméstico	1	7,00
	Industrial	2	2,05
	Piscícola	1	1,00
Quebrada La Yuca	Doméstico	1	5,76
	Industrial	1	8,00
	Piscícola	1	1,00
Quebrada Las Doradas	Industrial	1	8,00
Quebrada San Joaquín	Explotación minera o tratamiento de minerales	1	14,00
	Industrial	4	6,82
Quebrada Travesías	Piscícola	1	1,00
Rio Caraño	Piscícola	1	2,40
Total, general		**30**	**939,60**

Fuente: CONSORCIO PORH 2023, (2024).

A continuación, se presentan la ubicación de las concesiones otorgadas por CORPOAMAZONIA.

Tabla 53. Concesiones de Agua Río Hacha y Afluentes.

N°	Latitud	Longitud	Expediente	Tipo de Uso	Caudal, Litros por segundo (l/s)	Ubicación
1	1,671622	-75,603889	CO-06-18-001-X-002-031-09	Doméstico	7	Palmichal
2	1,659556	-75,615972	CO-06-18-001-X-002-028-09	Recreativo	1,93	El Caraño
3	1,652306	-75,618278	CO-06-18-001-X-002-032-05	Recreativo	0,8	La Primavera
4	1,616056	-75,612361	CO-06-18-001-X-003-034-19	Industrial	1,3	Carrera 10 No.15 - 23, Barrio El Centro
5	1,663889	-75,619972	CO-06-18-001-X-002-028-09	Recreativo	1,93	El Caraño
6	1,732675	-75,641822	CO-06-18-001-X-002-089-18	Industrial	8	Florencia
7	1,641822	-75,616575	CO-06-18-001-X-002-089-18	Industrial	8	Florencia
8	1,615631	-75,675269	CO-06-18-001-X-002-089-18	Industrial	8	Costa Rica
9	1,729533	-75,645439	CO-06-18-001-X-002-089-18	Industrial	8	Caraño
10	1,702242	-75,640694	CO-06-18-001-X-002-026-10	Piscícola	1	Las Doradas Bajas
11	1,702083	-75,641861	CO-06-18-001-X-002-026-10	Piscícola	1	Las Doradas Bajas
12	1,594444	-75,608333	CO-06-18-001-X-002-047-17	Explotación minera o tratamiento de minerales	14	Chamón
13	1,734556	-75,641639	CO-06-18-001-X-002-088-96	Doméstico	750	El Caraño
14	1,651	-75,643639	CO-06-18-001-X-002-088-96	Doméstico	78	El Caraño
15	1,664583	-75,605569	CO-06-18-001-X-002-087-16	Piscícola	1	San Antonio
16	1,735808	-75,650942	CO-06-18-001-X-002-096-22	Piscícola	2,4	Avenida El Caraño
17	1,638031	-75,610561	CO-06-18-001-X-002-053-16	Industrial	0,754	Florencia
18	1,601111	-75,599139	CO-06-18-001-X-003-004-19	Industrial	1,33	Barrio Villa Mónica
19	1,601389	-75,599722	CO-06-18-001-X-003-088-18	Industrial	1,68	Barrio Villa Mónica
20	1,605	-75,586944	LA-06-18-001-D-020-127-02	Industrial	5	El Chamón
21	1,727806	-75,641667	CO-06-18-001-X-002-037-10	Doméstico	2	Las Doradas
22	1,604153	-75,664928	CO-06-18-001-X-002-073-16	Piscícola	1	Las Damas

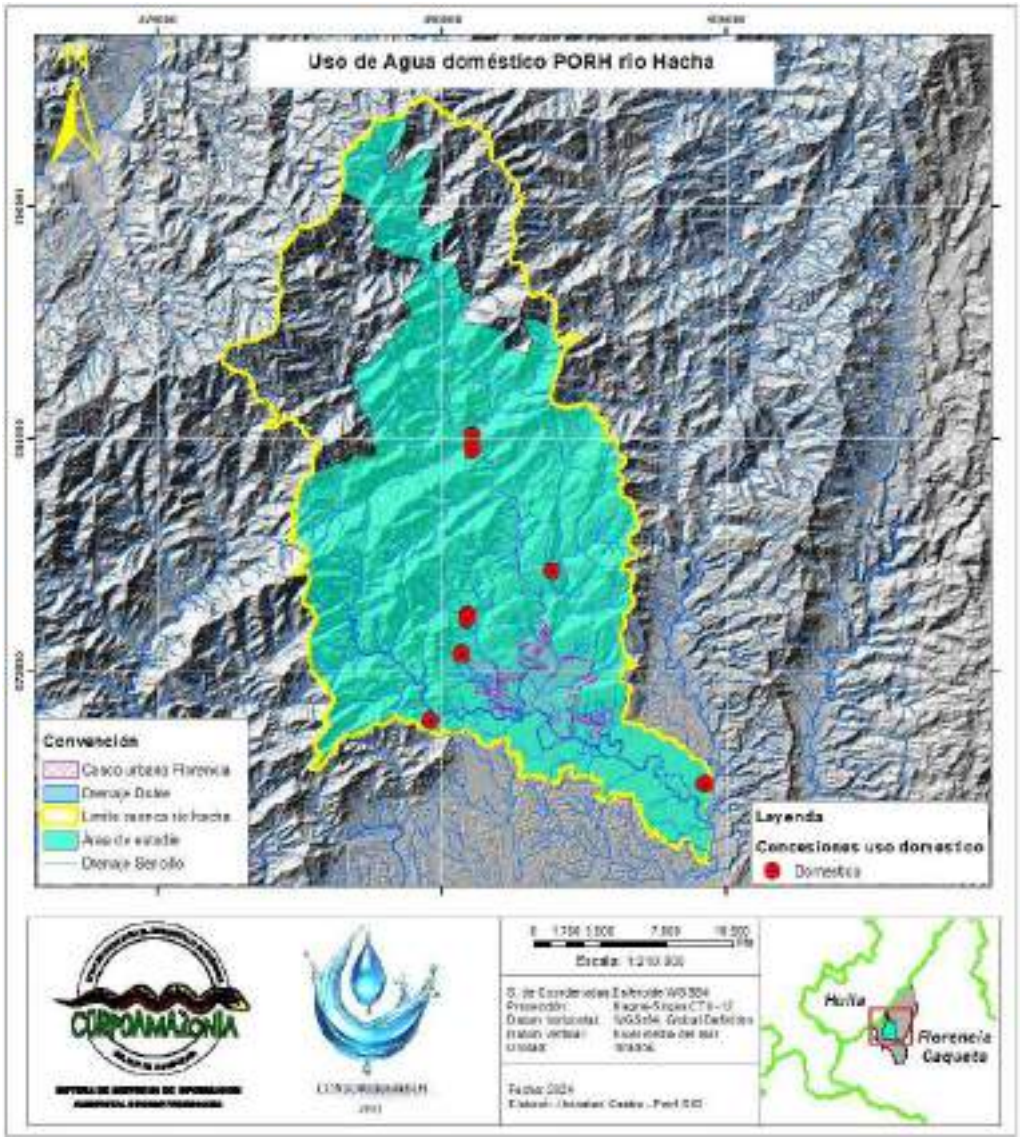
N°	Latitud	Longitud	Expediente	Tipo de Uso	Caudal, Litros por segundo (l/s)	Ubicación
23	1,5725	-75,531111	CO-06-18-001-X-002-047-07	Doméstico	3,02	Km 9
24	1,6095	-75,605528	CO-06-18-001-X-003-060-15	Industrial	1,61	Barrio Las Avenidas
25	1,644139	-75,613	CO-06-18-001-X-003-051-13	Industrial	2,2	Planta Florencia
26	1,601722	-75,661278	CO-06-18-001-X-002-072-15	Doméstico	5,76	Damas Abajo
27	1,632522	-75,646408	CO-06-18-001-X-002-158-16	Doméstico	14,15	Florencia
28	1,607278	-75,607694	CO-06-18-001-X-003-050-21	Industrial	2,2	Barrio Juan XXlll
29	1,622089	-75,639533	CO-06-18-001-X-002-059-16	Piscícola	3	Caldas
30	1,642103	-75,638006	CO-06-18-001-X-002-028-23	Piscícola	3,54	Caldas

Fuente: CONSORCIO PORH 2023, (2024).

5.1.1 Concesiones de Agua para uso doméstico

Se tienen siete usuarios, con un caudal otorgado de 859,9 litros por segundo (l/s), destacándose los caudales de las concesiones de, 7 l/s a la Alcaldía de Florencia para el suministro del recurso al acueducto Sebastopol y Nueva Jerusalén, 750 l/s bocatoma El Caraño y 78 l/s bocatomas Águila y Dedo otorgadas a Servaf E.S.P. que suministran el servicio de agua potable al casco urbano del municipio.

Figura 34. Uso de Agua doméstico.



Fuente: CONSORCIO PORH 2023, (2024)

Tabla 54. Concesiones de Agua para uso Doméstico.

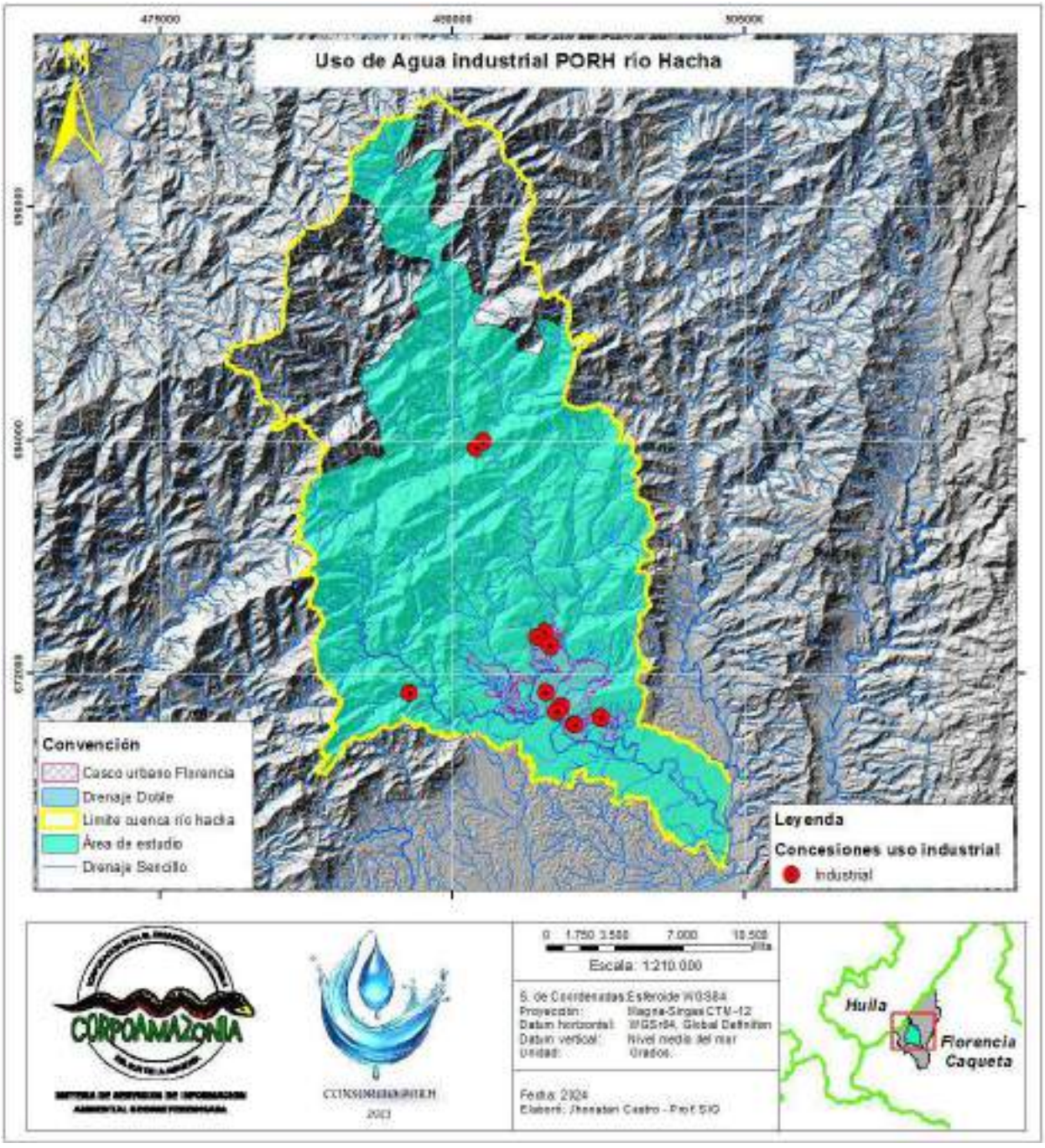
Nombre	Latitud	Longitud	Expediente	Tipo de Uso	Caudal, Litros por segundo (l/s)	Ubicación
ALCALDÍA DE FLORENCIA-ACUEDUCTO SEBASTOPOOL Y NUEVA JERUSALÉN	1,671622	-75,603889	CO-06-18-001-X-002-031-09	Doméstico	7	Palmichal
EMPRESA DE SERVICIOS DE FLORENCIA S.A. E.S.P. SERVAF - BOCATOMA CARAÑO	1,734556	-75,641639	CO-06-18-001-X-002-088-96	Doméstico	750	El Caraño
EMPRESA DE SERVICIOS DE FLORENCIA S.A. E.S.P. SERVAF - CONCESIÓN DEDO Y ÁGUILA	1,651	-75,643639	CO-06-18-001-X-002-088-96	Doméstico	78	El Caraño
MARÍA ALFA PENNA DE CLAROS	1,727806	-75,641667	CO-06-18-001-X-002-037-10	Doméstico	2	Las Doradas
MINISTERIO DE DEFENSA - EJÉRCITO NACIONAL – BATALLÓN LIBORIO MEJÍA	1,5725	-75,531111	CO-06-18-001-X-002-047-07	Doméstico	3,02	Km 9
PARCELACIÓN EL BOSQUE	1,601722	-75,661278	CO-06-18-001-X-002-072-15	Doméstico	5,76	Damas Abajo
PROYECTOS PRIME SERVICIOS Y SOLUCIONES SAS	1,632522	-75,646408	CO-06-18-001-X-002-158-16	Doméstico	14,15	Florencia

Fuente: CONSORCIO PORH 2023, (2024)

5.1.2 Concesiones de Agua para uso Industrial

Se tienen doce (12) usuarios con un caudal total otorgado de 48,1 litros por segundo (l/s), con caudales otorgados entre 0, 75 a 8 l/s, para el desarrollo de actividades relacionadas a la producción de bebidas, lavado de vehículos y diferentes usos industriales, destacándose las cuatro concesiones otorgadas a Ecoglobal S.A.S.

Figura 35. Uso industrial.



Fuente: CONSORCIO PORH 2023, (2024)

Tabla 55. Concesiones de Agua para uso Industrial.

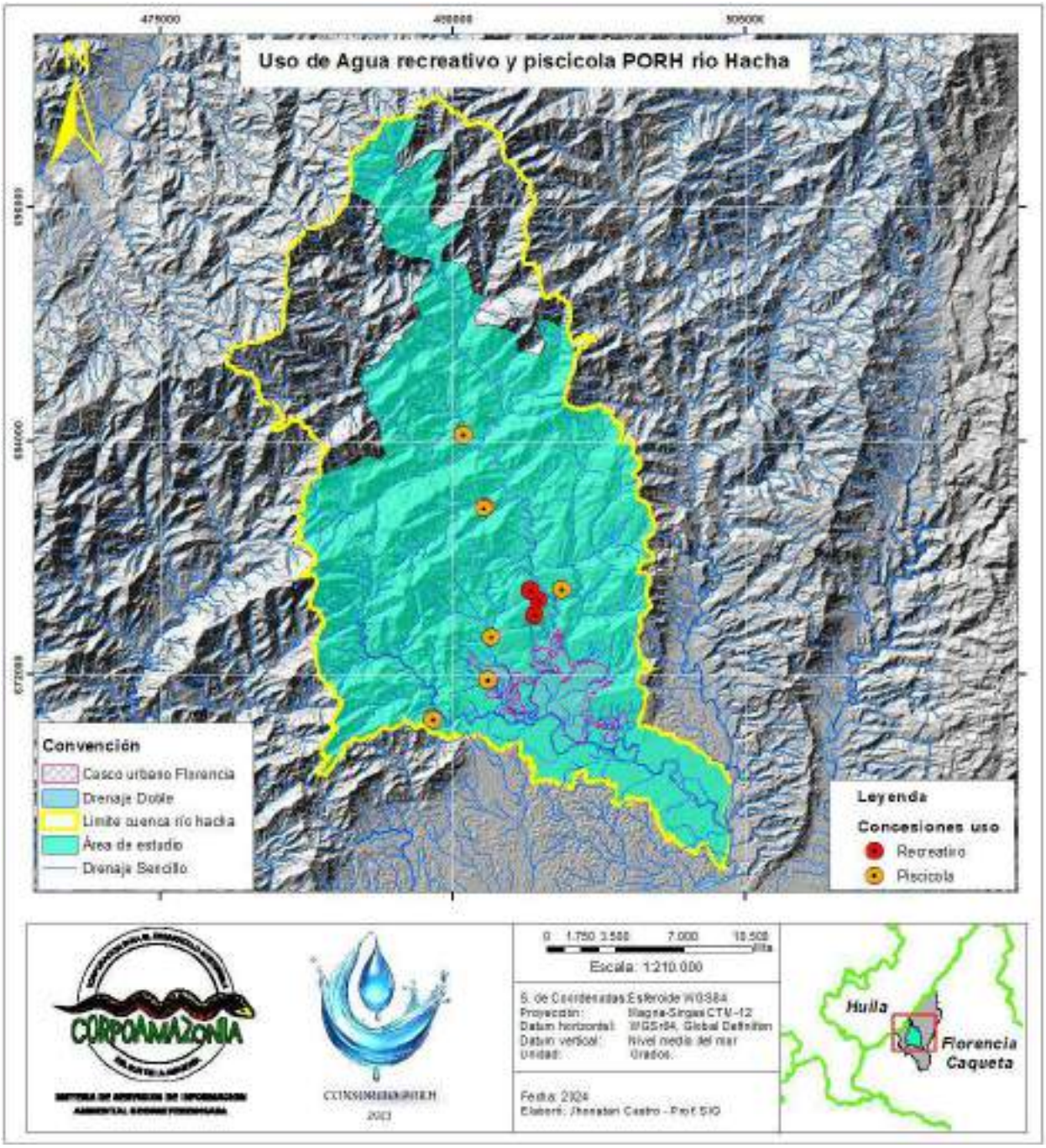
Nombre	Latitud	Longitud	Expediente	Tipo de Uso	Caudal, Litros por segundo (l/s)	Ubicación
CENTRO DE SERVICIOS LA DECIMA'S	1,616056	-75,612361	CO-06-18-001-X-003-034-19	Industrial	1,3	Carrera 10 No.15 - 23, Barrio El Centro
ECOGLOBAL S.A.S	1,732675	-75,641822	CO-06-18-001-X-002-089-18	Industrial	8	Florencia
ECOGLOBAL S.A.S	1,641822	-75,616575	CO-06-18-001-X-002-089-18	Industrial	8	Florencia
ECOGLOBAL S.A.S	1,615631	-75,675269	CO-06-18-001-X-002-089-18	Industrial	8	Costa Rica
ECOGLOBAL S.A.S	1,729533	-75,645439	CO-06-18-001-X-002-089-18	Industrial	8	Caraño
JOSÉ LUIS CHAUX SAMBONI - LAVADERO ALTO BONITO	1,638031	-75,610561	CO-06-18-001-X-002-053-16	Industrial	0,754	Florencia
LAVADERO ISABELLA	1,601111	-75,599139	CO-06-18-001-X-003-004-19	Industrial	1,33	Barrio Villa Mónica
LAVADERO SANTROPELINO	1,601389	-75,599722	CO-06-18-001-X-003-088-18	Industrial	1,68	Barrio Villa Mónica
LUIS HELI TOVAR Y CIAS GASEOSAS FLORENCIANAS	1,605	-75,586944	LA-06-18-001-D-020-127-02	Industrial	5	El Chamón
MULTISERVICIOS RAPICAR´SS/ FAÌN COLLAZOS PIAMBA	1,6095	-75,605528	CO-06-18-001-X-003-060-15	Industrial	1,61	Barrio Las Avenidas
ORGANIZACIÓN TERPEL S.A	1,644139	-75,613	CO-06-18-001-X-003-051-13	Industrial	2,2	Planta Florencia
SERVISUR FLORENCIA S.A.S	1,607278	-75,607694	CO-06-18-001-X-003-050-21	Industrial	2,2	Barrio Juan XXIII

Fuente: CONSORCIO PORH 2023, (2024)

5.1.3 Concesiones para uso Piscícola y Recreativo

Se tienen tres (3) concesiones para uso Recreativo con caudal total de 4,7 litros por segundo (l/s) relacionado a actividades turísticas y siete (7) para uso Piscícola con 12,94 l/s, estas actividades se ubican en las microcuencas de la quebrada El Dedo, quebrada La Carbonera, quebrada La Perdiz, quebrada La Yuca, quebrada Las Doradas, quebrada Travesías y río Caraño.

Figura 36. Uso Recreativo y Piscícola.



Fuente: CONSORCIO PORH 2023, (2024)

Tabla 56. Concesiones de Agua para uso Recreativo y Piscícola

Nombre	Latitud	Longitud	Expediente	Tipo de Uso	Caudal, Litros por segundo (l/s)	Ubicación
BALNEARIO REAL CAMPESTRE	1,659556	-75,615972	CO-06-18-001-X-002-028-09	Recreativo	1,93	El Caraño
BYRON DE JESÚS HIDALGO AGUDELO - CASA CAMPESINA CLUB	1,652306	-75,618278	CO-06-18-001-X-002-032-05	Recreativo	0,8	La Primavera
DORA LILIA DUSSAN - BALNEARIO REAL CAMPESTRE	1,663889	-75,619972	CO-06-18-001-X-002-028-09	Recreativo	1,93	El Caraño
ELSA EDID CALDERÓN	1,702242	-75,640694	CO-06-18-001-X-002-026-10	Piscícola	1	Las Doradas Bajas
ELSA EDID CALDERÓN	1,702083	-75,641861	CO-06-18-001-X-002-026-10	Piscícola	1	Las doradas bajas
JAIME FACUNDO VARGAS	1,664583	-75,605569	CO-06-18-001-X-002-087-16	Piscícola	1	San Antonio
JOSÉ DUVAN CORREA OROZCO	1,735808	-75,650942	CO-06-18-001-X-002-096-22	Piscícola	2,4	Avenida El Caraño
MAUT HEREDIA LEMUS	1,604153	-75,664928	CO-06-18-001-X-002-073-16	Piscícola	1	Las Damas
VICTOR RAÚL TOVAR GARCÍA - PREDIO FRIJOLITO	1,622089	-75,639533	CO-06-18-001-X-002-059-16	Piscícola	3	Caldas
VILLA LAGOS S.A.S - PROYECTO PISCÍCOLA	1,642103	-75,638006	CO-06-18-001-X-002-028-23	Piscícola	3,54	Caldas

Fuente: CONSORCIO PORH 2023, (2024)

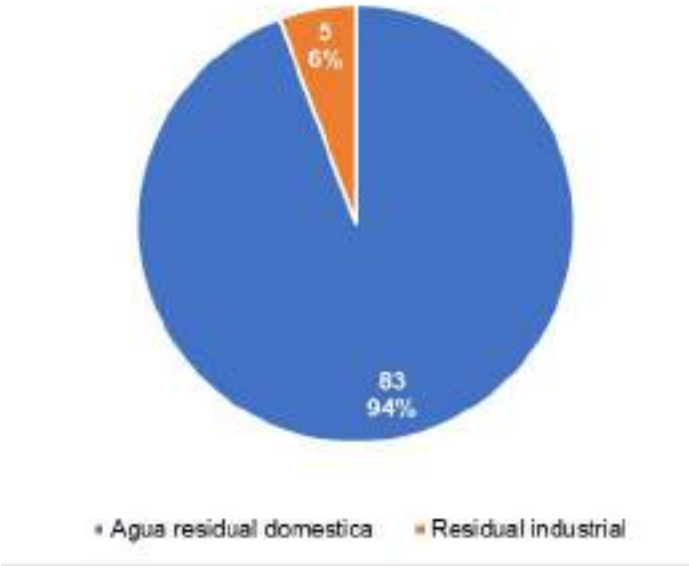
5.1.4 Concesiones para Explotación Minera o Tratamiento de Minerales

Se tiene un usuario con un caudal otorgado de 14 litros por segundo (l/s) ubicado en la microcuenca quebrada San Joaquín, correspondiente a la Empresa Comercial Trituradora ARM.

5.2 USUARIOS DE VERTIMIENTOS O AGUAS RESIDUALES

A partir de la información suministrada por CORPOAMAZONIA fue posible identificar un total de ochenta y ocho (88) vertimientos de aguas residuales con un caudal total permitido de 325,46 litros por segundo (l/s), de los cuales 310,1 l/s corresponden a vertimientos residuales domésticos (94 %) y 15,35 l/s a vertimientos residuales industriales (6 %), los vertimientos identificados se concentran en las microcuencas quebrada La Perdiz, Directos

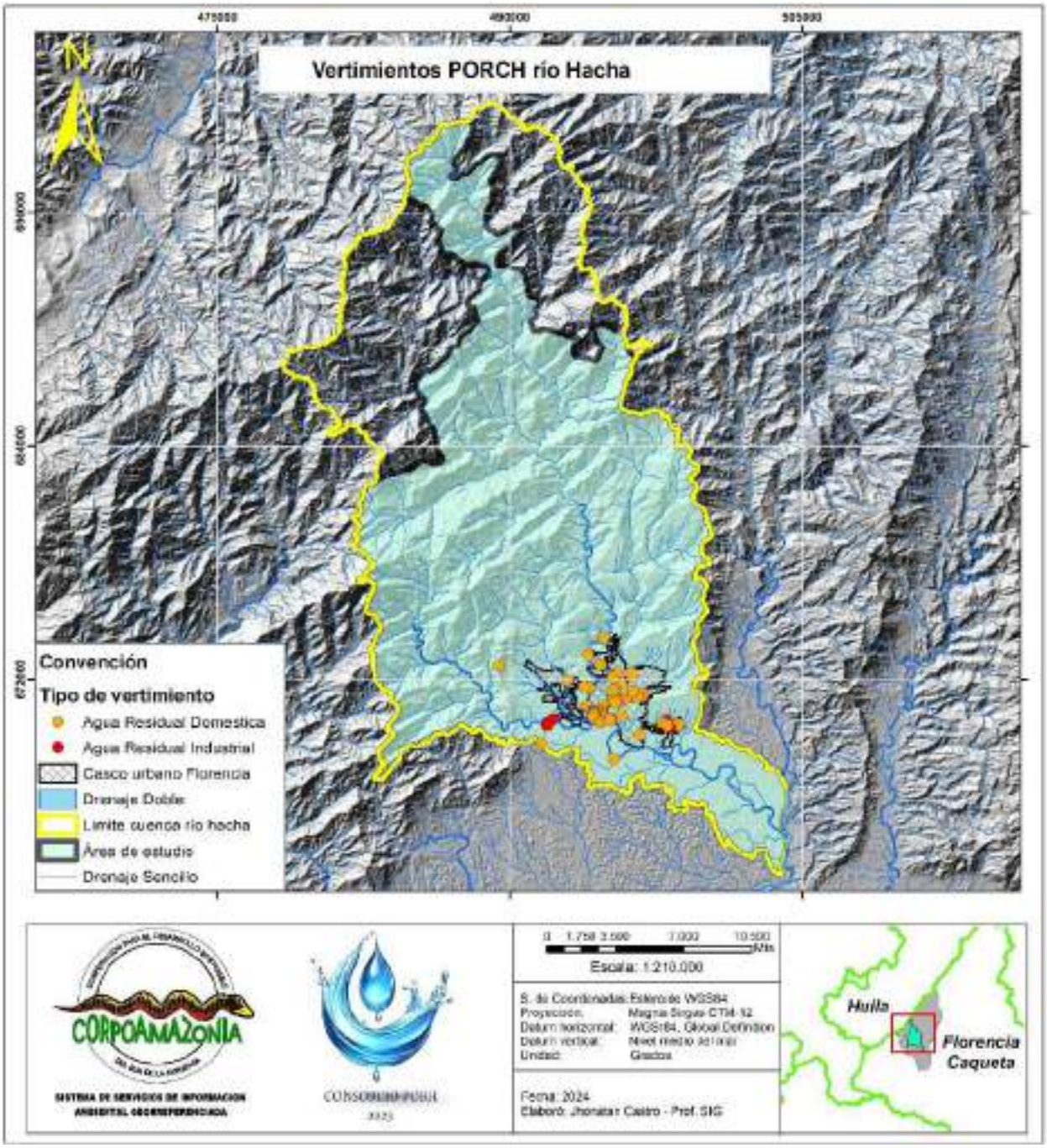
Parte Media, quebrada San Joaquín, quebrada La Yuca, quebrada La Batea, quebrada El Dedo, Directos Parte Baja respectivamente, área urbana del municipio de Florencia.



Gráfica 1. Número y porcentaje de usuarios por tipo de vertimiento.

Fuente: CONSORCIO PORH 2023, (2024)

Figura 37. Vertimientos de agua industrial y doméstica.



Fuente: CONSORCIO PORH 2023, (2024)

A continuación, se presenta la distribución detallada de los Permisos de Vertimientos otorgados por CORPAMAZONIA en el área de estudio.

Tabla 57. Usuarios Permisos de Vertimientos en el Área de Estudio PORH río Hacha.

N°	Nombre	Latitud	Longitud	Expediente	Tipo de Vertimiento	Caudal Permitido, Litros por segundo (l/s)	Ubicación
1	AGENCIA LOGÍSTICA DE LAS FUERZAS MILITARES	1,602528	-75,581944	PE-06-18-001-X-002-059-15	Residual Industrial	0,53	Vía Aeropuerto
2	ALCALÁ CONSTRUCTORA ZOMAC S.A.S	1,605	-75,58575	PE-06-18-001-X-002-044-21	Agua Residual Doméstica	1	KM 3 vía Aeropuerto del municipio de Florencia
3	BATALLÓN DE IGENIEROS LIBORIO MEJÍA	1,565792	-75,531378	PE-06-18-756-X-002-051-18	Residual Industrial	0,219	Florencia Casco Urbano
4	ÁLVARO AUGUSTO CABRERA ROJAS	1,603631	-75,583353	PE-06-18-756-X-002-143-04	Agua residual domestica	0,25	Florencia Casco Urbano
5	ÁLVARO AUGUSTO CABRERA	1,603631	-75,583528	PE-06-18-001-X-002-035-18	Agua Residual Doméstica	0,25	Vía Aeropuerto del municipio de Florencia
6	ARKOS S.A.S	1,621278	-75,619139	PE-06-18-001-X-002-052-16	Agua Residual Doméstica	1,1	Barrio Acolsure
7	CAJA DE COMPENSACIÓN FAMILIAR DEL CAQUETÁ - COMFACA	1,595278	-75,641389	PE-06-18-001-X-002-066-18	Agua Residual Doméstica	1,8	Santo Domingo
8	CONSTRUCTORA VILLAS DE SAN PABLO ZOMAC S.A.S	1,621556	-75,621556	PE-06-18-001-X-002-006-21	Agua Residual Doméstica	1,58	Km 2 Troncal del Hacha
9	CONSTRUCTURA CAMACHO LTDA	1,62175	-75,646639	PE-06-18-001-X-002-090-18	Agua Residual Doméstica	1,53	Conjunto residencial Campo Olam
10	GRUPO EMPRESARIAL R&T S.A.S	1,637397	-75,604467	PE-06-18-001-X-002-008-17	Agua Residual Doméstica	1,79	Barrio Porvenir
11	INVERSIONES TOQUÍN S.A.S (GASEOSAS FLORENCIANAS)	1,606056	-75,584028	LA-06-18-001-D-020-127-02	Residual Industrial	2,2	Vía Aeropuerto
12	NESTLÉ DE COLOMBIA S.A	1,606417	-75,635917	LA-06-18-001-D-020-062-96	Residual Industrial	12	Florencia
13	ORGANIZACIÓN TERPEL S.A	1,644028	-75,612889	PE-06-18-001-X-002-036-10	Agua Residual Doméstica	0,25	Caldas
14	PEÑA Y PENNA S.A.S	1,587981	-75,608067	PE-06-18-001-X-002-002-21	Agua Residual Doméstica	2,37	Hacienda San Gabriel
15	SENA /SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE	1,604778	-75,583083	PE-06-18-001-X-002-007-14	Agua Residual Doméstica	1,13	Las Lajas
16	SERVAF S.A. ESP	1,636244	-75,619747	PSMV-06-18-001-X-002-12		1,15	Florencia Casco Urbano

N°	Nombre	Latitud	Longitud	Expediente	Tipo de Vertimiento	Caudal Permitido, Litros por segundo (l/s)	Ubicación
17	SERVAF S.A. ESP	1,627939	-75,606097	PSMV-06-18-001-X-002-12	Agua Residual Doméstica	43	Florencia Casco Urbano
18	SERVAF S.A. ESP	1,625867	-75,608467	PSMV-06-18-001-X-002-12	Agua Residual Doméstica	2,1	Florencia Casco Urbano
19	SERVAF S.A. ESP	1,621094	-75,619181	PSMV-06-18-001-X-002-12	Agua Residual Doméstica	30	Florencia Casco Urbano
20	SERVAF S.A. ESP	1,612408	-75,620422	PSMV-06-18-001-X-002-12	Agua Residual Doméstica	28	Florencia Casco Urbano
21	SERVAF S.A. ESP	1,6108	-75,618406	PSMV-06-18-001-X-002-12	Agua Residual Doméstica	1,8	Florencia Casco Urbano
22	SERVAF S.A. ESP	1,610231	-75,617667	PSMV-06-18-001-X-002-12	Agua Residual Doméstica	3,21	Florencia Casco Urbano
23	SERVAF S.A. ESP	1,610078	-75,617336	PSMV-06-18-001-X-002-12	Agua Residual Doméstica	1,61	Florencia Casco Urbano
24	SERVAF S.A. ESP	1,609983	-75,617156	PSMV-06-18-001-X-002-12	Agua Residual Doméstica	1,07	Florencia Casco Urbano
25	SERVAF S.A. ESP	1,609419	-75,616989	PSMV-06-18-001-X-002-12	Agua Residual Doméstica	2,82	Florencia Casco Urbano
26	SERVAF S.A. ESP	1,609217	-75,616906	PSMV-06-18-001-X-002-12	Agua Residual Doméstica	0,37	Florencia Casco Urbano
27	SERVAF S.A. ESP	1,608589	-75,6172	PSMV-06-18-001-X-002-12	Agua Residual Doméstica	0,74	Florencia Casco Urbano
28	SERVAF S.A. ESP	1,6085	-75,617236	PSMV-06-18-001-X-002-12	Agua Residual Doméstica	1,07	Florencia Casco Urbano
29	SERVAF S.A. ESP	1,607653	-75,617633	PSMV-06-18-001-X-002-12	Agua Residual Doméstica	0,73	Florencia Casco Urbano
30	SERVAF S.A. ESP	1,604853	-75,614439	PSMV-06-18-001-X-002-12	Agua Residual Doméstica	1,7	Florencia Casco Urbano
31	SERVAF S.A. ESP	1,605464	-75,613322	PSMV-06-18-001-X-002-12	Agua Residual Doméstica	0,55	Florencia Casco Urbano
32	SERVAF S.A. ESP	1,631472	-75,613861	PSMV-06-18-001-X-002-12	Agua Residual Doméstica	0,34	Florencia Casco Urbano
33	SERVAF S.A. ESP	1,631553	-75,614056	PSMV-06-18-001-X-002-12	Agua Residual Doméstica	1,34	Florencia Casco Urbano
34	SERVAF S.A. ESP	1,624539	-75,629394	PSMV-06-18-001-X-002-12	Agua Residual Doméstica	2,55	Florencia Casco Urbano

N°	Nombre	Latitud	Longitud	Expediente	Tipo de Vertimiento	Caudal Permitido, Litros por segundo (l/s)	Ubicación
35	SERVAF S.A. ESP	1,604481	-75,577944	PSMV-06-18-001-X-002-12	Agua Residual Doméstica	2,74	Florencia Casco Urbano
36	SERVAF S.A. ESP	1,603697	-75,5786	PSMV-06-18-001-X-002-12	Agua Residual Doméstica	0,29	Florencia Casco Urbano
37	SERVAF S.A. ESP	1,618256	-75,594028	PSMV-06-18-001-X-002-12	Agua Residual Doméstica	0,25	Florencia Casco Urbano
38	SERVAF S.A. ESP	1,618092	-75,594472	PSMV-06-18-001-X-002-12	Agua Residual Doméstica	0,75	Florencia Casco Urbano
39	SERVAF S.A. ESP	1,616856	-75,595889	PSMV-06-18-001-X-002-12	Agua Residual Doméstica	0,25	Florencia Casco Urbano
40	SERVAF S.A. ESP	1,616714	-75,597361	PSMV-06-18-001-X-002-12	Agua Residual Doméstica	0,08	Florencia Casco Urbano
41	SERVAF S.A. ESP	1,616689	-75,5978	PSMV-06-18-001-X-002-12	Agua Residual Doméstica	3,56	Florencia Casco Urbano
42	SERVAF S.A. ESP	1,616553	-75,597653	PSMV-06-18-001-X-002-12	Agua Residual Doméstica	2,43	Florencia Casco Urbano
43	SERVAF S.A. ESP	1,616281	-75,602139	PSMV-06-18-001-X-002-12	Agua Residual Doméstica	1,8	Florencia Casco Urbano
44	SERVAF S.A. ESP	1,615747	-75,603731	PSMV-06-18-001-X-002-12	Agua Residual Doméstica	2,5	Florencia Casco Urbano
45	SERVAF S.A. ESP	1,615811	-75,602819	PSMV-06-18-001-X-002-12	Agua Residual Doméstica	3,85	Florencia Casco Urbano
46	SERVAF S.A. ESP	1,617567	-75,608625	PSMV-06-18-001-X-002-12	Agua Residual Doméstica	3,91	Florencia Casco Urbano
47	SERVAF S.A. ESP	1,627544	-75,599669	PSMV-06-18-001-X-002-12	Agua Residual Doméstica	8,25	Florencia Casco Urbano
48	SERVAF S.A. ESP	1,622236	-75,605753	PSMV-06-18-001-X-002-12	Agua Residual Doméstica	0,38	Florencia Casco Urbano
49	SERVAF S.A. ESP	1,623153	-75,604417	PSMV-06-18-001-X-002-12	Agua Residual Doméstica	3,57	Florencia Casco Urbano
50	SERVAF S.A. ESP	1,620694	-75,607333	PSMV-06-18-001-X-002-12	Agua Residual Doméstica	1,88	Florencia Casco Urbano
51	SERVAF S.A. ESP	1,619967	-75,608219	PSMV-06-18-001-X-002-12	Agua Residual Doméstica	0,58	Florencia Casco Urbano
52	SERVAF S.A. ESP	1,619953	-75,608211	PSMV-06-18-001-X-002-12	Agua Residual Doméstica	34	Florencia Casco Urbano

N°	Nombre	Latitud	Longitud	Expediente	Tipo de Vertimiento	Caudal Permitido, Litros por segundo (l/s)	Ubicación
53	SERVAF S.A. ESP	1,619247	-75,6081	PSMV-06-18-001-X-002-12	Agua Residual Doméstica	5,64	Florencia Casco Urbano
54	SERVAF S.A. ESP	1,616611	-75,606703	PSMV-06-18-001-X-002-12	Agua Residual Doméstica	2,28	Florencia Casco Urbano
55	SERVAF S.A. ESP	1,615425	-75,605572	PSMV-06-18-001-X-002-12	Agua Residual Doméstica	2,27	Florencia Casco Urbano
56	SERVAF S.A. ESP	1,615164	-75,606194	PSMV-06-18-001-X-002-12	Agua Residual Doméstica	2,26	Florencia Casco Urbano
57	SERVAF S.A. ESP	1,614822	-75,606192	PSMV-06-18-001-X-002-12	Agua Residual Doméstica	0,7	Florencia Casco Urbano
58	SERVAF S.A. ESP	1,614706	-75,606614	PSMV-06-18-001-X-002-12	Agua Residual Doméstica	0,17	Florencia Casco Urbano
59	SERVAF S.A. ESP	1,614486	-75,607081	PSMV-06-18-001-X-002-12	Agua Residual Doméstica	0,22	Florencia Casco Urbano
60	SERVAF S.A. ESP	1,614356	-75,608033	PSMV-06-18-001-X-002-12	Agua Residual Doméstica	0,4	Florencia Casco Urbano
61	SERVAF S.A. ESP	1,612533	-75,612878	PSMV-06-18-001-X-002-12	Agua Residual Doméstica	0,14	Florencia Casco Urbano
62	SERVAF S.A. ESP	1,610375	-75,613536	PSMV-06-18-001-X-002-12	Agua Residual Doméstica	2,28	Florencia Casco Urbano
63	SERVAF S.A. ESP	1,609217	-75,613442	PSMV-06-18-001-X-002-12	Agua Residual Doméstica	38	Florencia Casco Urbano
64	SERVAF S.A. ESP	1,608869	-75,613347	PSMV-06-18-001-X-002-12	Agua Residual Doméstica	0,38	Florencia Casco Urbano
65	SERVAF S.A. ESP	1,608069	-75,613086	PSMV-06-18-001-X-002-12	Agua Residual Doméstica	1,34	Florencia Casco Urbano
66	SERVAF S.A. ESP	1,607306	-75,612775	PSMV-06-18-001-X-002-12	Agua Residual Doméstica	0,38	Florencia Casco Urbano
67	SERVAF S.A. ESP	1,610683	-75,613242	PSMV-06-18-001-X-002-12	Agua Residual Doméstica	0,51	Florencia Casco Urbano
68	SERVAF S.A. ESP	1,610186	-75,613306	PSMV-06-18-001-X-002-12	Agua Residual Doméstica	1,88	Florencia Casco Urbano
69	SERVAF S.A. ESP	1,609656	-75,613308	PSMV-06-18-001-X-002-12	Agua Residual Doméstica	0,87	Florencia Casco Urbano
70	SERVAF S.A. ESP	1,609197	-75,613278	PSMV-06-18-001-X-002-12	Agua Residual Doméstica	0,16	Florencia Casco Urbano

N°	Nombre	Latitud	Longitud	Expediente	Tipo de Vertimiento	Caudal Permitido, Litros por segundo (l/s)	Ubicación
71	SERVAF S.A. ESP	1,608825	-75,613056	PSMV-06-18-001-X-002-12	Agua Residual Doméstica	0,42	Florencia Casco Urbano
72	SERVAF S.A. ESP	1,607878	-75,612689	PSMV-06-18-001-X-002-12	Agua Residual Doméstica	1,28	Florencia Casco Urbano
73	SERVAF S.A. ESP	1,606922	-75,612217	PSMV-06-18-001-X-002-12	Agua Residual Doméstica	0,27	Florencia Casco Urbano
74	SERVAF S.A. ESP	1,615025	-75,604892	PSMV-06-18-001-X-002-12	Agua Residual Doméstica	0,43	Florencia Casco Urbano
75	SERVAF S.A. ESP	1,614931	-75,605831	PSMV-06-18-001-X-002-12	Agua Residual Doméstica	1,25	Florencia Casco Urbano
76	SERVAF S.A. ESP	1,614386	-75,606722	PSMV-06-18-001-X-002-12	Agua Residual Doméstica	0,52	Florencia Casco Urbano
77	SERVAF S.A. ESP	1,614189	-75,607167	PSMV-06-18-001-X-002-12	Agua Residual Doméstica	0,3	Florencia Casco Urbano
78	SERVAF S.A. ESP	1,618925	-75,599553	PSMV-06-18-001-X-002-12	Agua Residual Doméstica	1,98	Florencia Casco Urbano
79	SERVAF S.A. ESP	1,619611	-75,599278	PSMV-06-18-001-X-002-12	Agua Residual Doméstica	0,086	Florencia Casco Urbano
80	SERVAF S.A. ESP	1,608311	-75,604281	PSMV-06-18-001-X-002-12	Agua Residual Doméstica	1,35	Florencia Casco Urbano
81	SERVAF S.A. ESP	1,606733	-75,610908	PSMV-06-18-001-X-002-12	Agua Residual Doméstica	0,9	Florencia Casco Urbano
82	SERVAF S.A. ESP	1,606558	-75,609911	PSMV-06-18-001-X-002-12	Agua Residual Doméstica	0,76	Florencia Casco Urbano
83	SERVAF S.A. ESP	1,605853	-75,609389	PSMV-06-18-001-X-002-12	Agua Residual Doméstica	1,18	Florencia Casco Urbano
84	SERVAF S.A. ESP	1,606094	-75,60985	PSMV-06-18-001-X-002-12	Agua Residual Doméstica	1,12	Florencia Casco Urbano
85	SERVAF S.A. ESP	1,599358	-75,595967	PSMV-06-18-001-X-002-12	Agua Residual Doméstica	5,86	Florencia Casco Urbano
86	SERVAF S.A. ESP	1,608311	-75,604281	PSMV-06-18-001-X-002-12	Agua Residual Doméstica	19	Florencia Casco Urbano
87	VILLA ROSA LAGOS S.A.S	1,603736	-75,638531	PE-06-18-001-X-002-028-33	Residual Industrial	0,41	Caldas
88	YEZIT CAMELO MARTÍNEZ	1,631111	-75,660833	PE-06-18-001-X-002-031-19	Agua Residual Doméstica	5,25	Condominio Quinto de Barcelona

Fuente: CONSORCIO PORH 2023, (2024).

5.3 OCUPACIÓN DE CAUCES, PLAYAS Y LECHOS

A partir de la información suministrada por CORPOAMAZONIA fu posible identificar un total de setenta y nueve (79) permisos de ocupación de cauces, playas y lechos, direccionadas al desarrollo de obras de infraestructura que comprenden la construcción de puentes, colectores, box Culvert, canales, jarillones, obras hidráulicas, ubicadas en las microcuencas de, Directos Parte Alta, Directos Parte Baja, Directos Parte Media, quebrada El Dedo, quebrada La Batea, quebrada La Perdiz, quebrada La Yuca, quebrada Las Doradas y quebrada San Joaquín, como se muestra en la siguiente Tabla:

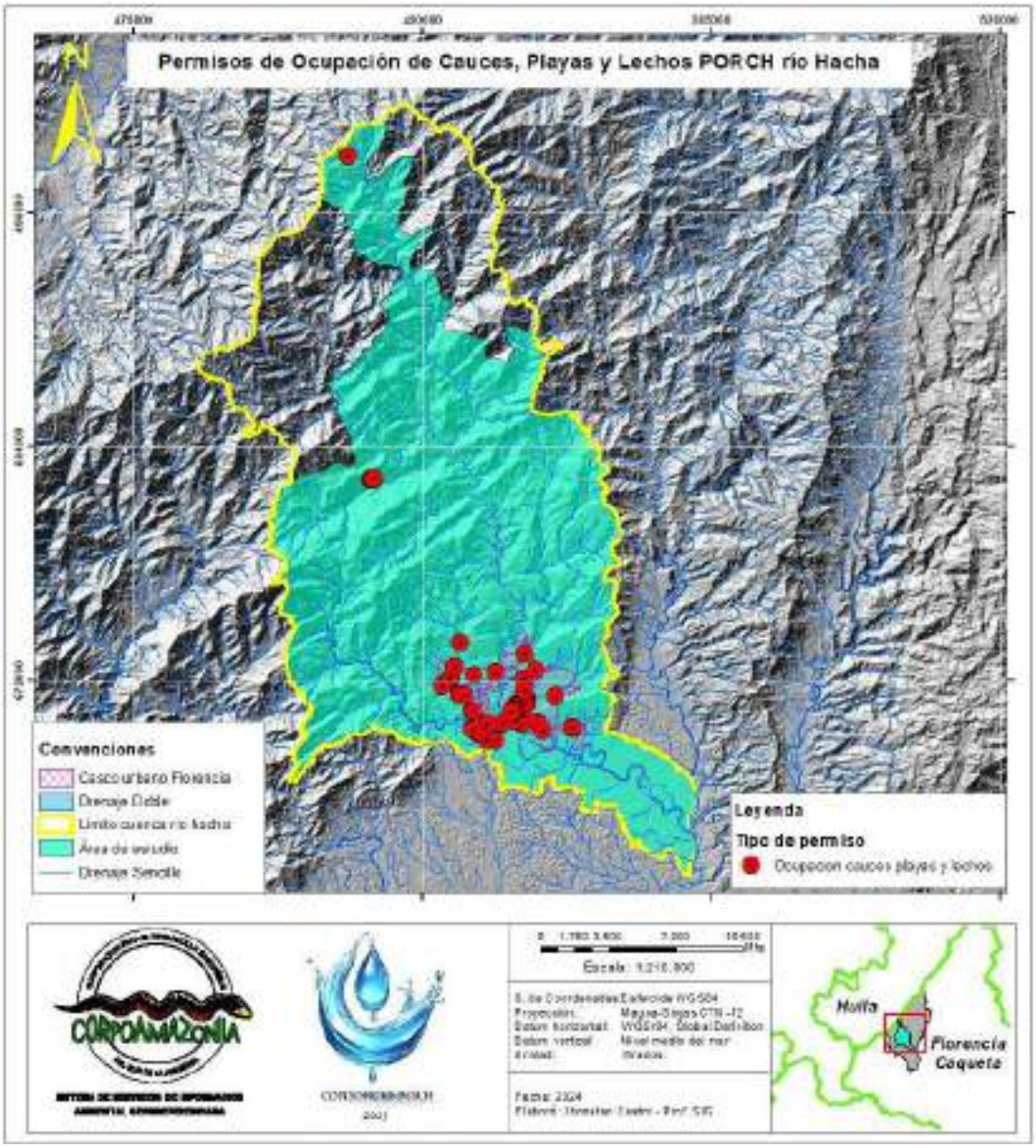
Tabla 58. Permisos de ocupación de cauces, playas y lechos e infraestructura asociada.

Ubicación	Tipo de Estructura	Número de Permisos
Directos Parte Alta	Puente	1
Directos Parte Baja	Construcción de puente vehicular	1
Directos Parte Media	Colector	2
	Dragado	1
	Estructura de conducción y descarga	1
	paso subfluvial	1
Quebrada El Dedo	Box Culvert	1
	Construcción de canal a cielo abierto	1
	Estación piscícola	1
	Muro de contención	3
	Obras Hidráulicas	1
	Paso a nivel de tubería de agua residual	1
	Viaducto	7
Quebrada La Batea	Box Culvert	1
	Canal Abierto	1
Quebrada La Perdiz	Box Culvert	3
	Colector de aguas residuales	1
	Dragado	2
	Jarillón 1	2
	Jarillón 2	2
	Jarillón 3	2
	Jarillón 4	2
	Jarillón 5	2
	Jarillón 6	2
	Jarillón 7	2

Ubicación	Tipo de Estructura	Número de Permisos
	Jarillón 8	2
	Paso subfluvial	2
	Puente vehicular	1
Quebrada La Yuca	Alcantarillado	3
	Box Culvert	2
	Dragado	1
Quebrada Las Doradas	Construcción de puente	20
Quebrada San Joaquín	Colector fluvial	2
	Construcción de puente vehicular	1
	Puente vehicular	1

Fuente: CONSORCIO PORH 2023, (2024).

Figura 38. Permisos de Ocupación de Cauces, Playas y Lechos.



Fuente: CONSORCIO PORH 2023, (2024).

A continuación, se presenta la distribución detallada de los usuarios con permisos de ocupación de cauces, playas y lechos otorgados por CORPAMAZONIA en el área de estudio.

Tabla 59. Permisos de Ocupación de Cauces, Playas y Lechos.

Microcuenca	Ubicación	Usuario (a)	Estructura Asociada	Latitud	Longitud
Directos Parte Alta	Zona de Bosque	GRUPO EMPRESARIAL LÍBANO	Puente	1,867942	-75,690597
Directos Parte Baja	Florencia Urbano	LUIS GABRIEL NIETO GARCÍA	Construcción de puente vehicular	1,605072	-75,609467
Directos Parte Media	Florencia Urbano	EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS SERVAF	Colector	1,625708	-75,607403
	Florencia Urbano		Colector	1,625742	-75,608281
	Florencia Urbano	CARLOS ANDRÉS ORTEGA CORTÉS	Dragado	1,605136	-75,618003
	Florencia Urbano	CONSTRUCTORA VILLAS DE SAN PABLO ZOMAC S.A.S	Estructura de conducción y descarga	1,629067	-75,621392
	Florencia Urbano	UNIÓN TEMPORAL CIMA 2M	paso subfluvial	1,629725	-75,603039
Quebrada El Dedo	Florencia Urbano	ALEXANDER SUÁREZ SÁNCHEZ	Box Culvert	1,625	-75,643472
	Caldas	PROYECTOS PRIME SERVICIOS Y SOLUCIONES SAS	Construcción de canal a cielo abierto	1,631111	-75,64
	Caldas	EMPRESA PISCÍCOLA VILLA LAGOS S.A.S	Estación piscícola	1,642103	-75,638006
	Florencia Urbano	ADRIÁN LÍBANO CAMACHO PINZÓN	Muro de contención	1,618214	-75,637047
	Florencia Urbano		Muro de contención	1,618056	-75,6376
	Florencia Urbano		Muro de contención	1,618428	-75,6383
	Florencia Urbano	CONSTRUCTORA CAMACHO LTDA	Obras Hidráulicas	1,622264	-75,646111
	Florencia Urbano	URBANIZADORA Y CONSTRUCTORA SAN ISIDRO S.A.S	Paso a nivel de tubería de agua residual	1,627116	-75,631491
	Florencia Urbano	CONSTRUCTORA RODRÍGUEZ BRIÑEZ	Viaducto	1,625825	-75,64225
	Florencia Urbano		Viaducto	1,625777	-75,642326
	Florencia Urbano		Viaducto	1,625729	-75,642402

Microcuenca	Ubicación	Usuario (a)	Estructura Asociada	Latitud	Longitud
	Florencia Urbano		Viaducto	1,625681	-75,642478
	Florencia Urbano	MUNICIPIO DE FLORENCIA	Viaducto	1,618383	-75,636119
	Florencia Urbano		Viaducto	1,610892	-75,632464
	Florencia Urbano	MCG CONSTRUCCIONES S.A.S	Viaducto	1,6107	-75,6315
Quebrada La Batea	Florencia Urbano	CONSORCIO DOBLE CALZADA FLORENCIA	Box Culvert	1,602897	-75,585522
	Florencia Urbano		Canal Abierto	1,603181	-75,585439
Quebrada La Perdiz	Florencia Urbano	EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS SERVAF	Box Culvert	1,614222	-75,609806
	Florencia Urbano		Box Culvert	1,610389	-75,613528
	Florencia Urbano	SANTA CLARACONSTRUCTORA ZOMAC S.A.S	Box Culvert	1,637575	-75,607633
	Florencia Urbano	EMPRESA DE SERVICIOS DE FLORENCIA S.A E.S.P-SERVAF E.S.P	Colector de aguas residuales	1,618056	-75,593167
	Florencia Urbano	CARLOS ANDRÉS ORTEGA CORTÉS	Dragado	1,616536	-75,606806
	Florencia Urbano		Dragado	1,606492	-75,611889
	Florencia Urbano		Jarillón 1	1,616653	-75,606817
	Florencia Urbano		Jarillón 1	1,616414	-75,606553
	Florencia Urbano		Jarillón 2	1,616308	-75,607039
	Florencia Urbano		Jarillón 2	1,616089	-75,606767
	Florencia Urbano		Jarillón 3	1,614686	-75,606192
	Florencia Urbano		Jarillón 3	1,614714	-75,606742
	Florencia Urbano		Jarillón 4	1,614528	-75,607108
	Florencia Urbano		Jarillón 4	1,614467	-75,607833
	Florencia Urbano		Jarillón 5	1,613881	-75,611608

Microcuenca	Ubicación	Usuario (a)	Estructura Asociada	Latitud	Longitud
	Florencia Urbano		Jarillón 5	1,613478	-75,611756
	Florencia Urbano		Jarillón 6	1,612514	-75,612422
	Florencia Urbano		Jarillón 6	1,612061	-75,612639
	Florencia Urbano		Jarillón 7	1,610636	-75,612969
	Florencia Urbano		Jarillón 7	1,610231	-75,613056
	Florencia Urbano		Jarillón 8	1,610719	-75,613647
	Florencia Urbano		Jarillón 8	1,610386	-75,613706
	Florencia Urbano	ALCANOS DE COLOMBIA S.A E.S.P	Paso subfluvial	1,615272	-75,606275
	Florencia Urbano		Paso subfluvial	1,610531	-75,612856
	Florencia Urbano	ALCALDÍA DEL MUNICIPIO DE FLORENCIA	Puente vehicular	1,620278	-75,607597
Quebrada La Yuca	Florencia Urbano	CONSORCIO FLORENCIA L&C	Alcantarillado	1,59955	-75,629444
	Florencia Urbano		Alcantarillado	1,601308	-75,630878
	Florencia Urbano		Alcantarillado	1,602317	-75,632136
	Florencia Urbano		Box Culvert	1,597039	-75,621403
	Florencia Urbano		Box Culvert	1,597283	-75,625397
	Florencia Urbano	CARLOS ANDRÉS ORTEGA CORTÉS	Dragado	1,605017	-75,625178
Quebrada Las Doradas	Villaraz	ESTEBAN MACÍAS VARGAS	Construcción de puente	1,718175	-75,679256
	Villaraz		Construcción de puente	1,718119	-75,679233
	Villaraz		Construcción de puente	1,718097	-75,679211
	Villaraz		Construcción de puente	1,718117	-75,679175
	Villaraz		Construcción de puente	1,718156	-75,679197
	Villaraz		Construcción de puente	1,718194	-75,679219
	Villaraz		Construcción de puente	1,718628	-75,678478
	Villaraz		Construcción de puente	1,718589	-75,678456

Microcuenca	Ubicación	Usuario (a)	Estructura Asociada	Latitud	Longitud
	Villaraz		Construcción de puente	1,71855	-75,678433
	Villaraz		Construcción de puente	1,718572	-75,6784
	Villaraz		Construcción de puente	1,718156	-75,678419
	Villaraz		Construcción de puente	1,71865	-75,678442
	Villaraz		Construcción de puente	1,718083	-75,679217
	Villaraz		Construcción de puente	1,718178	-75,679272
	Villaraz		Construcción de puente	1,718211	-75,679214
	Villaraz		Construcción de puente	1,718117	-75,679158
	Villaraz		Construcción de puente	1,718631	-75,678494
	Villaraz		Construcción de puente	1,718664	-75,678436
	Villaraz		Construcción de puente	1,718575	-75,67875
	Villaraz		Construcción de puente	1,718536	-75,678439
Quebrada San Joaquín	Florencia Urbano	CARLOS ANDRÉS ORTEGA CORTÉS	Colector fluvial	1,605136	-75,601336
	Florencia Urbano		Colector fluvial	1,608956	-75,608511
	Florencia Urbano	LUIS GABRIEL NIETO GARCÍA	Construcción de puente vehicular	1,60565	-75,609203
	Florencia Urbano	MUNICIPIO DE FLORENCIA	Puente vehicular	1,6017	-75,599139

Fuente: CONSORCIO PORH 2023, (2024).

5.4 PERMISOS DE PROSPECCIÓN Y EXPLORACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

Se tienen un total de tres (3) permisos de Prospección y Exploración de Aguas Subterráneas otorgados al Parque Agroindustrial Mivaka Zomac S.A.S, a la Unidad Administrativa Especial de la Aeronáutica Civil y la Constructora Codinco S.A.S.

Tabla 60. Permisos de Prospección y Exploración de Aguas Subterráneas.

N°	Nombre	Latitud	Longitud
1	Parque Agroindustrial Mivaka Zomac S.A.S	1,58528	-75,552843
2	Unidad Administrativa Especial de la Aeronáutica Civil	1,588447	-75,559333
3	Constructora Codinco S.A.S.	1,635131	-75,625478

Fuente: CONSORCIO PORH 2023, (2024).

5.4.1 Registro de eventos que puedan asociarse al desabastecimiento de agua, a la contaminación y a los eventos hidrometereológicos extremos (máximos y mínimos)

Dentro del análisis de información secundaria, se identifican los eventos registrados por las entidades a nivel nacional como la UNGRD y regional CORPOAMAZONIA, también se identificó la matriz de riesgo elaborada durante la etapa de aprestamiento del POMCA del Río Hacha, donde se identifican los eventos ocurridos dentro de la cuenca. Se cuenta con archivos en formato Excel y un archivo en formato shape.

Tabla 61. Información de recopilada de eventos

AÑO	NOMBRE	TIPO	FUENTE
2023	REPORTE DE EVENTOS ARCHIVO EXCEL	ARCHIVO EXCEL	UNGRD
2017	REPORTE DE EMERGENCIAS	ARCHIVO EXCEL	CORPOAMAZONIA
2018	INFORMACIÓN TALLERES APRESTAMIENTO COMPONENTE RIESGO	ARCHIVO EXCEL	POMCA RIO HACHA-CORPOAMAZONIA
2018	MATRIZ DE RIESGOS DEL RÍO HACHA	ARCHIVO EXCEL	POMCA RIO HACHA-CORPOAMAZONIA

AÑO	NOMBRE	TIPO	FUENTE
2018	CARTOGRAFÍA RIESGOS	GEODATABASE	POMCA RIO HACHA-CORPOAMAZONIA

Fuente: Consorcio PORH, 2023

En la matriz de datos suministrada por la UNGRD se cuenta con información desde el año 1998 hasta el año 2023, donde existe una mayor recurrencia de eventos dentro de la zona de estudio son las inundaciones y crecientes subidas debido a las altas precipitaciones.

Tabla 61. Resumen reporte de emergencias -UNGRD

EVENTO	RECURRENCIA
ACCIDENTE	6
ACCIDENTE AÉREO	1
ACCIDENTE DE TRANSITO	1
AVALANCHA	2
DESLIZAMIENTO	34
INCENDIO ESTRUCTURAL	12
INCENDIO FORESTAL	22
INUNDACIÓN	30
VENDAVAL	18
TOTAL	126

Fuente: UNGRD, 2023

El reporte de emergencias de CORPOAMAZONIA cuenta con los eventos registrados a nivel regional, donde se realiza un filtro a la cuidad de Florencia obteniendo un total de 16 eventos dentro de la zona de estudio entre los cuales se tiene desbordamiento del río Hacha por las altas precipitaciones y deslizamientos que ocasionan represamientos y avalanchas.

Durante la fase de aprestamiento del POMCA del río Hacha se realiza el levantamiento de información mediante talleres con la comunidad, entre los actores invitados se contó con la participación de la Organización Campesina, la Universidad de los Andes y las Juntas de Acción Comunal identificando un total de 39 eventos, de los cuales se identifican a las avenidas torrenciales, las inundaciones y movimientos de masa como eventos que pueden clasificarse como eventos hidrometereológicos extremos.

Tabla 62. Eventos actores Aprestamiento

EVENTO	CANTIDAD
Avenida torrencial	4
Inundación	10
Movimiento en masa - deslizamiento	16
Tormenta eléctrica	7
Incendio estructural	2
Total	39

Fuente: POMCA del Río Hacha, 2018

Para la matriz de datos de riesgo elaborada para el POMCA del Río Hacha se identificaron los eventos ocurridos en las diferentes fuentes hídricas que hacen parte de la cuenca, el análisis se dividió en 5 zonas denominadas zona A, B, C, D y E, cada evento cuanta con la fecha en la cual ocurrió, la vereda y el tipo de evento.

Tabla 63. Registro de eventos del POMCA del Río Hacha

TIPO DE FENÓMENO	NÚMERO DE EVENTOS	PORCENTAJE DE EVENTO
Avenida torrencial	5	4%
Deslizamiento	55	48%
Incendio forestal	14	12%
Inundación	40	35%
Sismo	1	1%
TOTAL GENERAL	**115**	**100%**

Fuente: POMCA del Río Hacha, 2018

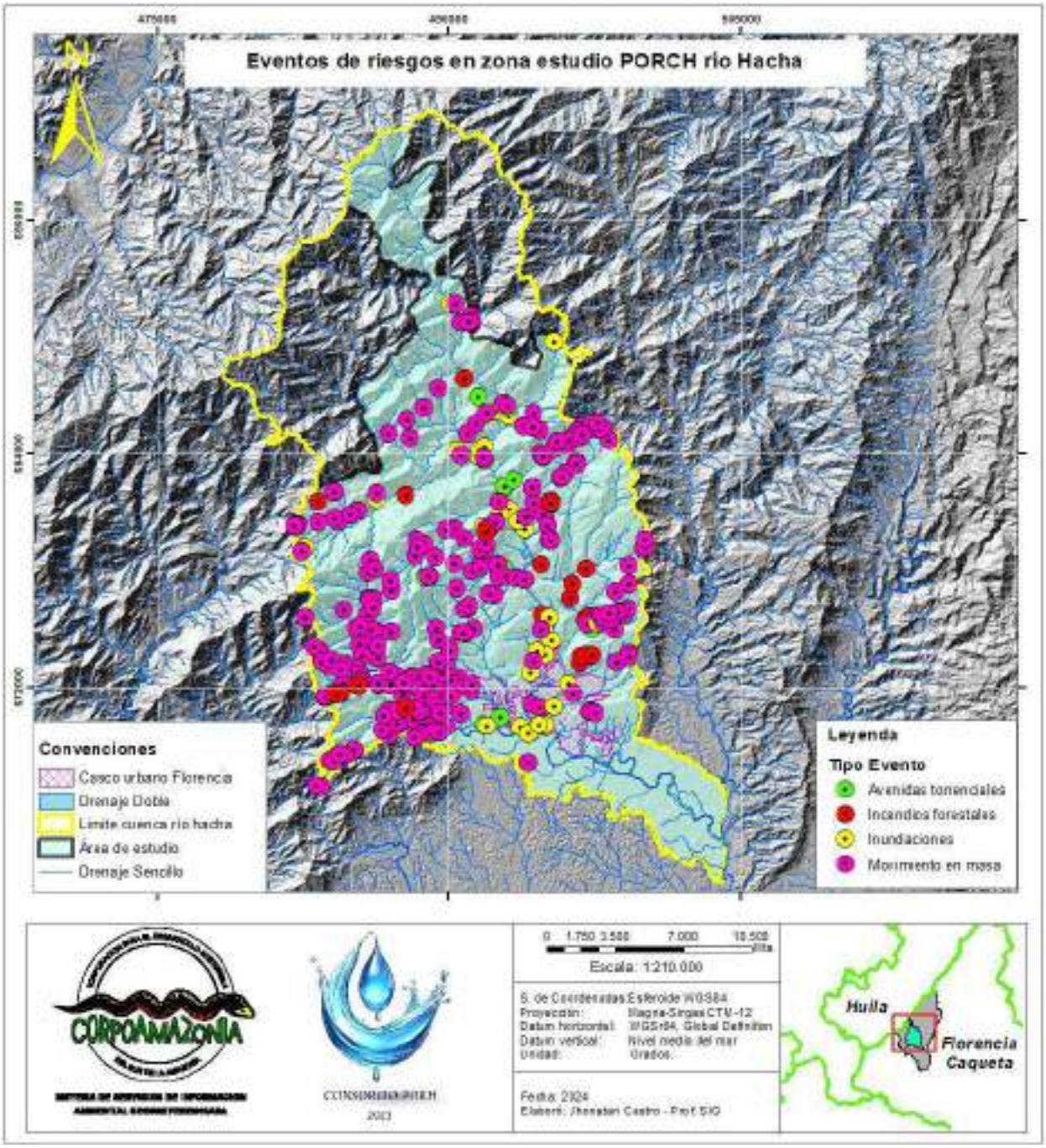
Tabla 64. Causas de eventos repostados

TIPO DE FENÓMENO / CAUSAS	NÚMERO DE EVENTOS
Avenida torrencial	5
Desbordamiento quebrada la Perdiz y río Hacha	2
Desbordamiento quebrada La Viciosa	1
Desbordamiento quebrada el Dedo	1
Sin dato acerca de causa	1
Deslizamiento	55
Lluvias	5
Sin dato acerca de causa	50
Incendio forestal	14
Quemas incontroladas	1
Sin dato acerca de causa	13

TIPO DE FENÓMENO / CAUSAS	NÚMERO DE EVENTOS
Inundación	40
Desbordamiento quebrada la Perdiz y la Sardina	6
Desbordamiento quebrada la Perdiz y río Hacha	9
Desbordamiento ríos Caguán y Orteguaza	2
Desbordamiento ríos Doncello y Analla	1
Desbordamiento diversos afluentes del río Hacha	2
Sin dato acerca de causa	20
Sismo	1
Sin dato acerca de causa	1
Total general	115

Fuente: POMCA del Río Hacha, 2018

Figura 39. Eventos de riesgos en la cuenca del río Hacha



Fuente: CONSORCIO PORH 2023, (2024).

6. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

A partir de la zonificación ambiental definida en el POMCA del Río Hacha y en aras de lograr su articulación con el PORH del Río Hacha se identifican las categorías de ordenación, zonas de uso y manejo y subzonas de uso y manejo para el área de estudio como se muestra a continuación.

6.1 CATEGORÍA DE CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN AMBIENTAL

Esta categoría incluye las áreas que deben ser objeto de especial protección ambiental de acuerdo con la legislación vigente y las que hacen parte de la estructura ecológica principal (Decreto 3600 de 2007, capítulo II, artículo 4).

De acuerdo con el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012, en la Política Nacional de Biodiversidad, la conservación es un concepto que trasciende la visión asociada exclusivamente a la preservación de la naturaleza; la conservación debe ser entendida y gestionada como una propiedad emergente, generada a partir del balance entre acciones de preservación, uso sostenible, generación de conocimiento y restauración de la biodiversidad, de manera que se mantenga o incremente la resiliencia de los sistemas socio-ecológicos y con ella el suministro de servicios ecosistémicos fundamentales para el bienestar humano.

Dentro de la categoría de conservación y protección, se encuentran las zonas de uso y manejo definidas como las áreas protegidas del SINAP, áreas para protección y restauración.

6.1.1 Las áreas protegidas por el SINAP

Son las identificadas para dar cumplimiento a los objetivos generales de conservación del país como se definen en el Decreto 2372 de 2010: a) asegurar la continuidad de los procesos ecológicos y evolutivos naturales para mantener la diversidad biológica; b) garantizar la oferta de bienes y servicios ambientales esenciales para el bienestar humano; c) garantizar la permanencia del medio natural, o de algunos de sus componentes, como fundamento para el mantenimiento de la diversidad cultural del país y de la valoración social de la naturaleza.

El objeto de la preservación es mantener la composición, estructura y función de la biodiversidad, conforme su dinámica natural y evitando al máximo la intervención humana y sus efectos. (Colombia. Presidencia de la República, Decreto 2372 de 2010).

La protección, es una estrategia de conservación in situ que aporta a la planeación y manejo de los recursos naturales renovables y al cumplimiento de los objetivos generales de conservación del país como se define en el Decreto 2372 de 2010.

La restauración, se define como el restablecimiento parcial o total de la composición, estructura y función de la biodiversidad, que haya sido alterada o degradada (Decreto 2372 de 2010). Para lograr este propósito en la zona de conservación y protección se identifican las sub-zonas de restauración ecológica y la rehabilitación de acuerdo con (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2013) el Plan Nacional de Restauración y se definen como sigue:

6.1.2 Restauración ecológica

Es el proceso de asistir el restablecimiento de un ecosistema que ha sido degradado, dañado o destruido, mediante estudios sobre estructura, composición y funcionamiento del ecosistema degradado y de un ecosistema de referencia que brinde información del estado al cual se quiere alcanzar o del estado previo al disturbio, que servirá de modelo para planear un proyecto. Tiene por objeto iniciar o acelerar procesos de restablecimiento de un área degradada, dañada o destruida en relación a su función, estructura y composición.

6.1.3 Rehabilitación

No implica llegar a un estado original y se enfoca en el restablecimiento de manera parcial de elementos estructurales o funcionales del ecosistema deteriorado, así como de la productividad y los servicios que provee el ecosistema, a través de la aplicación de técnicas. Tiene por objeto reparar la productividad o los servicios del ecosistema en relación con los atributos funcionales o estructurales.

6.1.4 Categoría de uso múltiple

Es aquella donde se realizará la producción sostenible; las zonas y subzonas de manejo no sólo son producto de la identificación de la capacidad de uso de la tierra, sino que

responden al resultado de la aplicación de los indicadores planteados en los subcomponentes físico, biótico, socioeconómico y las leyes, decretos y normativa vigente establecida en el país.

Dentro de esta categoría de uso múltiple se encuentran las zonas de uso y manejo denominadas restauración, áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de recursos naturales y las áreas urbanas.

El tipo de restauración en la categoría de uso múltiple identificado a manera de subzona de manejo es el de recuperación.

- La recuperación: tiene como objetivo retornar la utilidad del ecosistema para la prestación de servicios diferentes a los del ecosistema original. A través de ésta, se reemplaza un ecosistema degradado por otro productivo, pero estas acciones no llevan al ecosistema original. Incluye técnicas como la estabilización, el mejoramiento estético y por lo general, el retorno de las tierras a lo que se consideraría un propósito útil dentro del contexto regional.

Las áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de los recursos naturales tienen dos subzonas de uso y manejo:

- Áreas agrícolas: corresponden a aquellas áreas, cuyo uso agrícola con cultivos intensivos y semi intensivos transitorios y permanentes, demandan la incorporación progresiva en el tiempo de criterios de sostenibilidad ambiental, de manera tal que la presión que ejercen sobre los recursos naturales renovables (demanda), no sobrepase su capacidad de uso y disponibilidad (oferta), dando orientaciones técnicas para la reglamentación y manejo responsable y sostenible de los recursos suelos, agua y biodiversidad que definen y condicionan el desarrollo de estas actividades productivas.
- Agrosilvopastoriles: corresponden a aquellas áreas, cuyo uso agrícola, pecuario y forestal resulta sostenible, al estar identificadas como en la categoría anterior, bajo el criterio de no sobrepasar la oferta de los recursos, dando orientaciones técnicas para la reglamentación y manejo responsable y sostenible de los recursos suelo, agua y biodiversidad que definen y condicionan el desarrollo de estas actividades.

6.2 CATEGORÍAS DE ORDENACIÓN AMBIENTAL

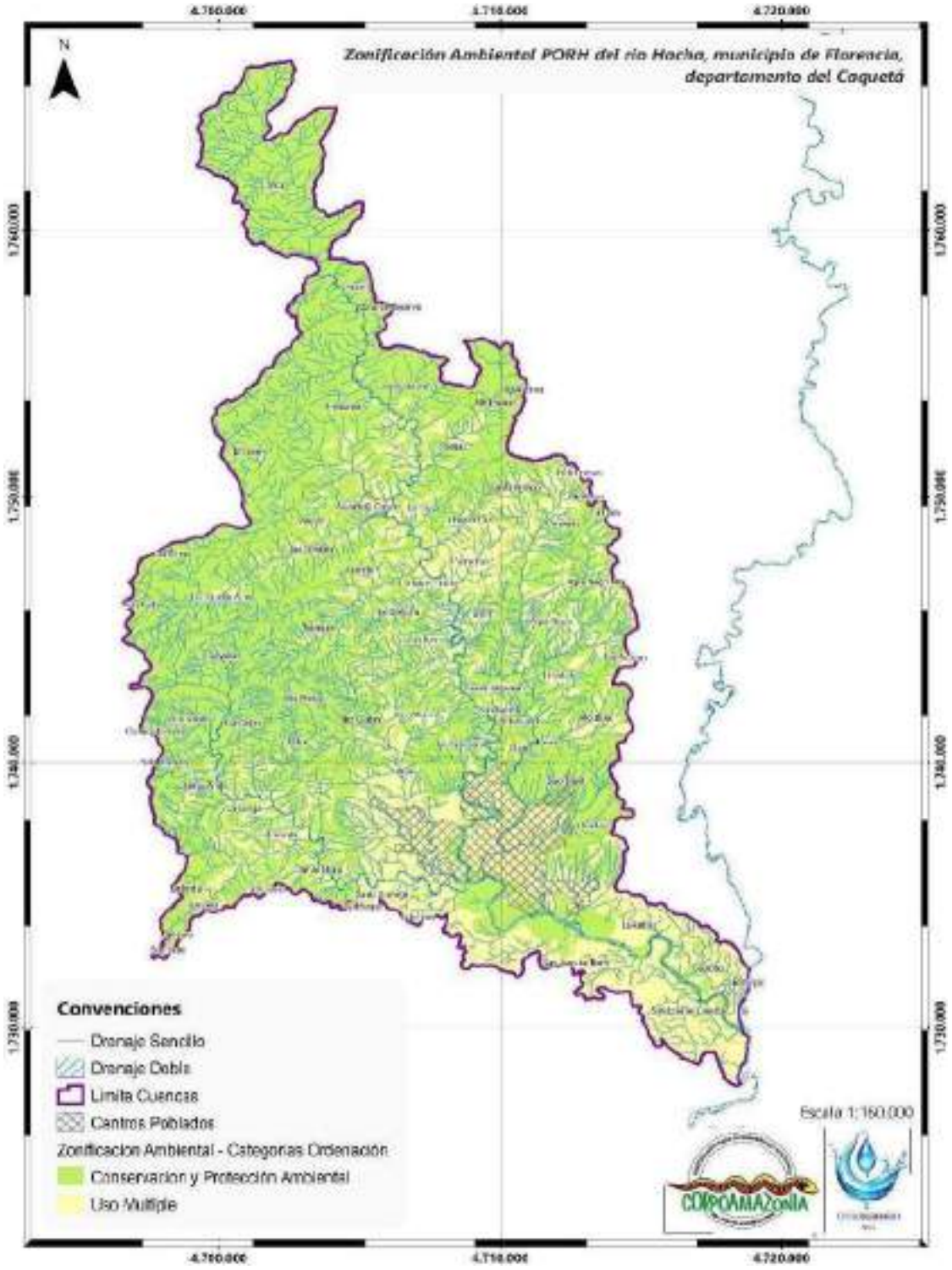
Las categorías de ordenación para la zonificación ambiental de cuencas hidrográficas establecen áreas para el manejo que contribuyan a la sostenibilidad de los recursos suelos, agua y biodiversidad para el desarrollo de las diferentes actividades dentro de la cuenca (Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014). En el área de estudio del PORH Río Hacha estas corresponden a 28598,1 ha (75,4 %) para la conservación y protección ambiental y 9329,3 ha (24,6 %) para áreas de uso múltiple.

Tabla 65. Categorías de ordenación área de estudio PORH Río Hacha

Categorías de Ordenación	Área ha	Porcentaje
Conservación y Protección Ambiental	28598,1	75,4
Uso Múltiple	9329,3	24,6
Total, general	37927,4	100

Fuente: Consorcio PORH 2023, 2024.

Figura 40. Categorías de ordenación área de estudio PORH Río Hacha.



Fuente: CONSORCIO PORH 2023, 2024

6.2.1 Zonas de uso y manejo ambiental

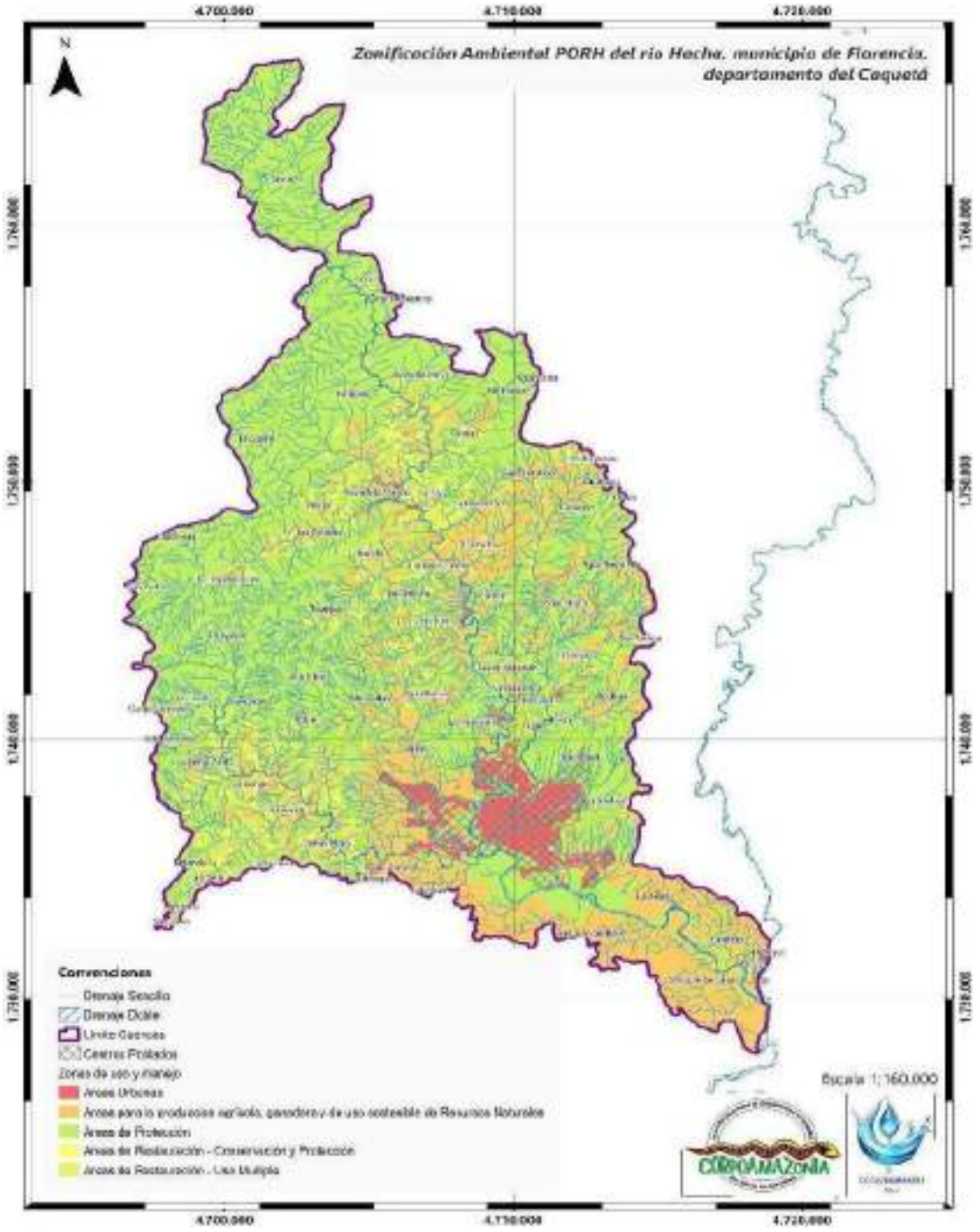
Las zonas de uso y manejo dentro de esta categoría de conservación y protección corresponden a 27149,2 ha (71,6 %) áreas para protección y 1448,9 ha (3,8 %) áreas de restauración. Así mismo en la categoría de uso múltiple se identifican 793,6 ha (2,1 %) áreas de restauración, 7282,3 ha (19,2 %) áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de recursos naturales y 1253,4 ha (3,3 %) de áreas urbanas.

Tabla 66. Zonas de uso y manejo área de estudio PORH Río Hacha.

Categorías de Ordenación	Zonas de Uso y Manejo	Área ha	Porcentaje
Conservación y Protección Ambiental	Áreas de Protección	27149,2	71,6
	Áreas de Restauración	1448,9	3,8
Uso Múltiple	Áreas de Restauración	793,6	2,1
	Áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de Recursos Naturales	7282,3	19,2
	Áreas Urbanas	1253,4	3,3
Total, general		37927,4	100

Fuente: Consorcio PORH 2023, 2024.

Figura 41. Zonas de uso y manejo área de estudio PORH Río Hacha.



Fuente: CONSORCIO PORH 2023, 2024.

6.2.2 Subzonas de uso y manejo ambiental área de estudio PORH Río Hacha

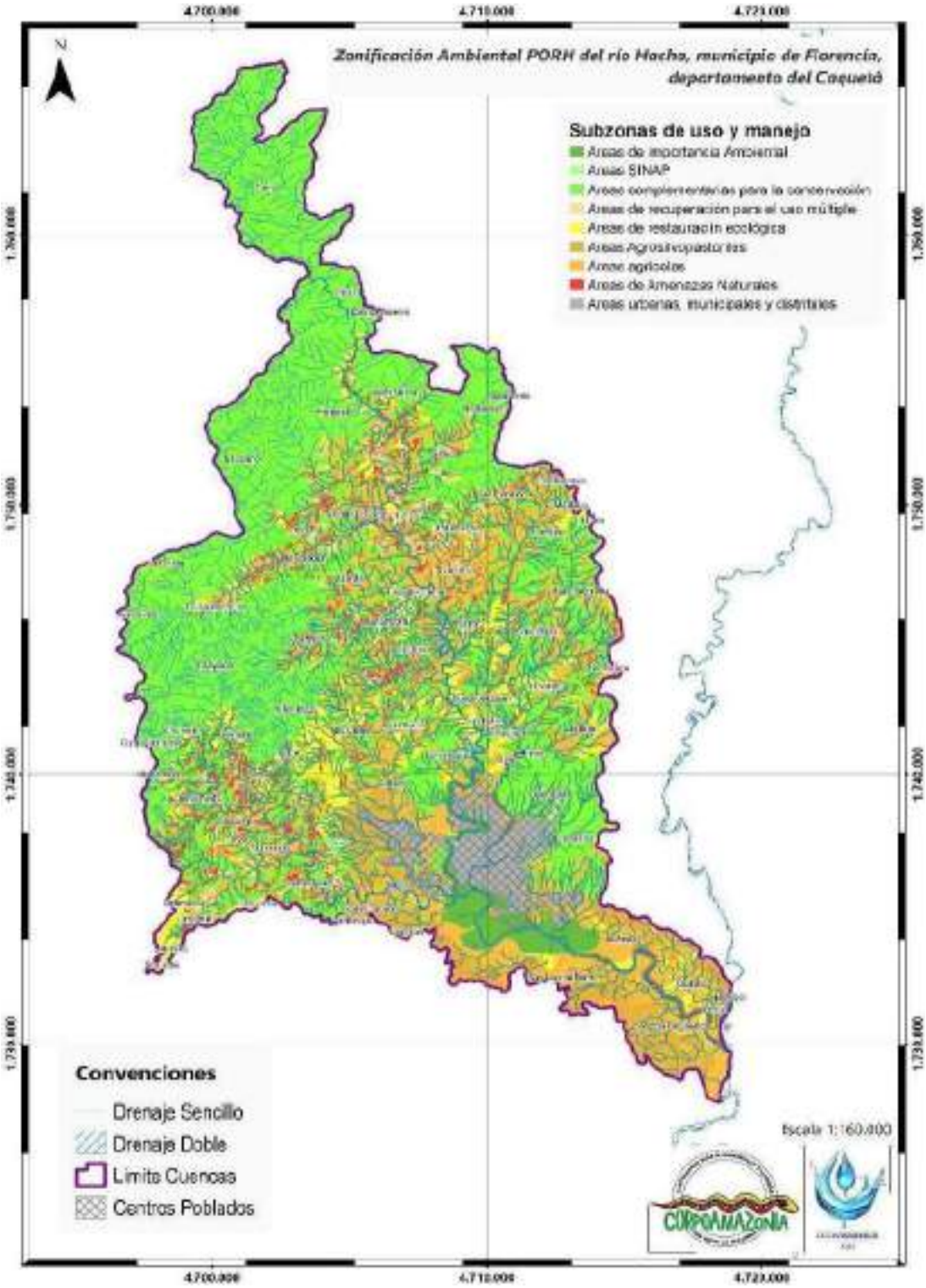
Las subzonas de uso y manejo en áreas de protección corresponden a 17381,9 ha (45,8%) áreas complementarias para la conservación, 7570,5 ha (20 %) áreas de importancia ambiental, 2135,4 ha (5,6 %) áreas de restauración ecológica; 1448,9 ha (3,8 %) áreas de amenazas naturales y 793,6 ha (2,1 %) áreas de recuperación para el uso múltiple direccionadas a la restauración; 5568,5 ha (14.7 %) áreas agrícolas y 1713,8 ha (4,5 %) áreas agrosilvopastoriles direccionadas a la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de recursos naturales; y 1253,4 ha (3,3 %) de áreas urbanas, municipales y distritales.

Tabla 67. Subzonas de uso y manejo área de estudio PORH Río Hacha.

Categorías de Ordenación	Zonas de Uso y Manejo	Subzonas de Uso y Manejo	Área ha	Porcentaje
Conservación y Protección Ambiental	Áreas de Protección	Áreas complementarias para la conservación	17381,9	45,8
		Áreas de importancia Ambiental	7570,5	20,0
		Áreas de restauración ecológica	2135,4	5,6
		Áreas SINAP	61,4	0,2
	Áreas de Restauración	Áreas de Amenazas Naturales	1448,9	3,8
Uso Múltiple	Áreas de Restauración	Áreas de recuperación para el uso múltiple	793,6	2,1
	Áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de Recursos Naturales	Áreas agrícolas	5568,5	14,7
		Áreas Agrosilvopastoriles	1713,8	4,5
	Áreas Urbanas	Áreas urbanas, municipales y distritales	1253,4	3,3
Total, general			37927,4	100

Fuente: CONSORCIO PORH 2023, 2024.

Figura 42. Subzonas de uso y manejo área de estudio PORH Río Hacha.



Fuente: CONSORCIO PORH 2023, 2024.

6.2.3 Tendencias y proyecciones de variables hidroclimáticas por efecto del cambio climático

El área de estudio del PORH del rio Hacha se encuentra ubicada en la zona hidroclimática 22 en el piedemonte amazónico, En esta zona, el periodo de temperaturas altas se registra en los meses de noviembre y febrero, con un máximo en enero. Las menores temperaturas máximas suelen presentarse hacia los meses de junio-julio. Según el IDEAM, las temperaturas máximas en esta zona climática presentan una ligera tendencia al incremento, el cual se podría estimar en 0,082°C/10 años (IDEAM 2012a). El comportamiento de las temperaturas mínimas es aproximadamente monomodal, con valores máximos en los meses de febrero-marzo y valores mínimos en los meses de julio- agosto. Un análisis de las tendencias en las temperaturas mínimas es hacia un incremento, calculado en 0,15°C/10 año (IDEAM 2012b).

El comportamiento de la precipitación es similar a la región central, pero con una marca tendencia en el incremento de las lluvias y a las inundaciones a mitad de año, con un promedio anual de 3500 mm (Consulta Geoportal IDEAM, febrero 2020).

6.2.4 Precipitación

Según la información de todas las estaciones disponibles, en términos generales, la precipitación media total anual es de 3.313 mm, oscilando entre los 518 y los 4131 mm y el comportamiento estacional de la precipitación en el departamento es de carácter monomodal.

La Tabla presenta el promedio de las precipitaciones en tres períodos de análisis: 1989 – 1999, 2000 – 2009, 2010 – 2019. Para las estaciones: Araracuara: situada en el suroriente amazónico (frontera con el departamento de Amazonas), Aeropuerto Artunduaga: ubicada en el piedemonte amazónico y la estación Cartagena del Chairá, ubicada en la Amazonía Central. La selección de las estaciones estuvo supeditada a la ubicación de la estación climática y a la disposición de datos proporcionados por IDEAM.

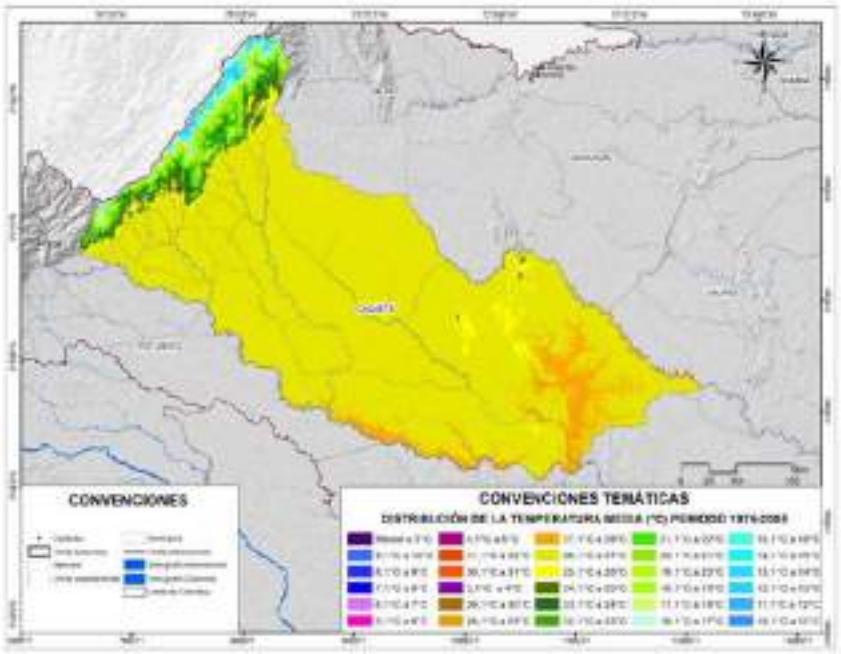
Según los registros de precipitación analizados por el IDEAM entre 1981 a 2010, en la zona climática de estudio se ha venido presentando una disminución de las precipitaciones tomando como referencia 1976-2005

6.2.5 Temperatura

En el departamento del Caquetá, la temperatura media anual es de 25,1°C. Durante el año se presenta un periodo de mayor temperatura generalmente comprendido entre diciembre a febrero, sobresaliendo el mes de enero como el de mayor temperatura con 26,0°C de temperatura del aire, y un periodo de junio a agosto de menor temperatura, sobresaliendo el mes de julio como el de menor temperatura con 23,8°C. según el IDEAM muestran que el área de piedemonte amazónico existe un incremento de la temperatura para todos los meses del año, exceptuando meses de mayo y junio en donde ocurre un efecto inverso en los dos últimos periodos. Estas zonas son justamente aquellas donde se consolidan los sistemas de producción más antiguos y donde se encuentran ubicadas la mayoría de las cabeceras municipales.

La variabilidad estacional de la temperatura es baja, sin alcanzar un grado de diferencia entre los distintos meses del año, pero con un alto gradiente de temperatura a medida que desciende desde el área considerada como Piedemonte Amazónico (con distintos pisos térmicos).

Figura 43. Distribución de la temperatura media a lo largo del departamento de Caquetá, tomando como referencia1976 - 2005.



Fuente: CONSORCIO PORH 2023, 2024.

7. INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA

Una vez recolectada la información cartográfica existente del área de estudio, se lograron identificar 3 tipos de fuentes de información, los cuales, según su calidad en la información, la vigencia de información y la fuente de generación de la misma, puede ser utilizada en el marco de la formulación del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico del Río Hacha.

7.1 PLANES DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS (POMCA) RÍO HACHA

Una de las principales fuentes de información cartográfica del área de estudio corresponde a la Goedatabase que contiene dieciocho (18) conjuntos de datos (Dataset), los cuales serán relacionados a continuación.

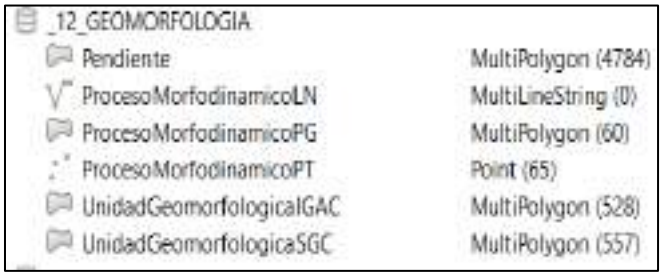
Figura 44. Geología – Estructura de Información.

Fuente: CONSORCIO PORH 2023, (2024).

El feature Dataset (conjunto de datos espaciales) GEOLOGIA, contiene una colección que almacenan datos geoespaciales relacionados con la geología. Estos datos incluyen información sobre contacto geológico, discontinuidad geológica, fallas, material de construcción y unidades geológicas, y elementos relevantes para el estudio y la representación de la geología del área estudio determinada.

El porcentaje de cubrimiento de la información contenida en el feature Dataset GEOLOGIA, es del 100%.

Figura 45. Geomorfología – Estructura de Información.

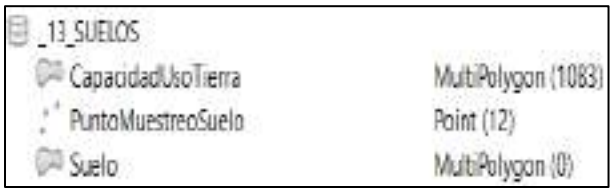


Fuente: CONSORCIO PORH 2023, (2024).

El feature Dataset de geomorfología, contiene una colección de datos geoespaciales relacionados con la geomorfología del área específica. Este dataset está compuesto por información sobre la forma y la estructura del relieve, así como otros elementos relevantes para el estudio y la representación de la geomorfología del área tales como: pendiente, procesos morfológicos y unidades geomorfológicas.

El porcentaje de cubrimiento de la información contenida en el dataset de geomorfología es del 100% sobre el área de estudio.

Figura 46. Suelos – Estructura de Información.



Fuente: CONSORCIO PORH 2023, (2024).

El feature dataset de suelos contiene la colección de datos geoespaciales relacionados con la composición, distribución y capacidad de los suelos en el área de estudio. Este dataset incluye información detallada sobre capacidad de uso de la tierra, puntos de muestreo de suelos, relevantes para el estudio y la gestión de los recursos naturales y agrícolas.

El porcentaje de cubrimiento de la información contenida en el dataset de suelos es del 100% sobre el área de estudio para las capas de Capacidad Uso Tierra y Punto Muestreo Suelo.

Figura 47. Recurso Hídrico Superficial – Estructura de Información.

Fuente: CONSORCIO PORH 2023, (2024).

El feature Dataset de recurso hídrico superficial contiene una colección de datos geoespaciales relacionados con la distribución, flujo y calidad del agua superficial en el área de estudio. Este dataset incluye información sobre cuencas hidrográficas, vertimientos y muestreos, ocupación, entre otros elementos relevantes para la gestión y conservación de los recursos hídricos.

El porcentaje de cubrimiento de la información contenida en el dataset de recurso hídrico superficial es del 100% sobre el área de estudio para los features class que contienen información.

Figura 48. Hidrogeología – Estructura de Información.

Fuente: CONSORCIO PORH 2023, (2024).

El feature Dataset de hidrogeología contiene datos geoespaciales relacionados con la distribución, características y comportamiento de los acuíferos y las aguas subterráneas en el área de estudio. Este dataset incluye información sobre la permeabilidad del subsuelo, niveles freáticos, recarga y descarga de acuíferos, contaminación del agua subterránea, entre otros aspectos fundamentales para la gestión sostenible de los recursos hídricos subterráneos.

Figura 49. Geotecnia – Estructura de Información.

Fuente: CONSORCIO PORH 2023, (2024).

El feature Dataset de geotecnia contiene una colección de datos geoespaciales relacionados con las características geotécnicas del área de estudio. Este dataset incluye información sobre la composición Zonificación Geotécnica.

El cubrimiento de la información contenida en el dataset de geotecnia es del 100% sobre el área de estudio.

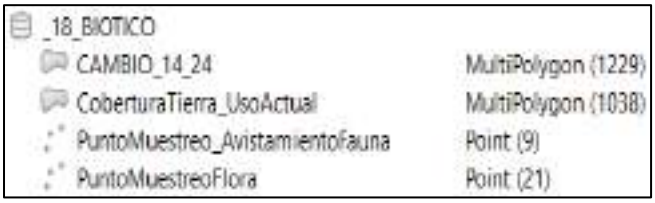
Figura 50. Clima – Estructura de Información.

Fuente: CONSORCIO PORH 2023, (2024).

El Dataset de clima contiene una colección de datos geoespaciales relacionados con las variables climáticas del área de estudio. Este dataset incluye información sobre Balance hídrico, estación meteorológica, evapotranspiración, isotermas, isoyetas y zonificación climática, los cuales son parámetros importantes para el análisis del clima y la modelización meteorológica.

El porcentaje de cubrimiento de la información contenida es del 100% sobre el área de estudio.

Figura 51. Biótico – Estructura de Información.



Fuente: CONSORCIO PORH 2023, (2024).

Dataset biótico contiene una colección de datos geoespaciales relacionados con la distribución de la flora y fauna en el área de estudio. Este dataset incluye información sobre cobertura de la tierra y uso actual, muestreo de avistamiento de Fauna, muestreo de flora relevantes para la conservación y gestión ambiental.

El porcentaje de cubrimiento de la información contenida en el dataset biótico es del 100% sobre el área de estudio.

Figura 52. Político Administrativo – Estructura de Información.

Fuente: CONSORCIO PORH 2023, (2024).

El feature Dataset político-administrativo contiene una colección de datos geoespaciales relacionados con la división política y administrativa del área de estudio. Este dataset incluye información sobre límites administrativos, divisiones municipales, departamental, veredal, corporación y asentamientos administrativas relevantes para la gestión territorial y la planificación y ordenamiento del río Hacha.

El porcentaje de cubrimiento de la información contenida en el dataset político-administrativo es del 100% sobre el área de estudio.

Figura 53. Económico – Estructura de Información.

Fuente: CONSORCIO PORH 2023, (2024).

El feature Dataset económico contiene una colección de datos geoespaciales relacionados con la actividad económica en el área de estudio. Este dataset incluye información sobre: estructura de la propiedad, forma de tenencia e infraestructura como aspectos económicos relevantes para el desarrollo regional y la planificación económica.

El porcentaje de cubrimiento de la información contenida en el dataset económico es del 100% sobre el área de estudio.

Figura 54. Gestión de Riesgo – Estructura de Información.

Fuente: CONSORCIO PORH 2023, (2024).

El feature Dataset de gestión del riesgo contiene una colección de datos geoespaciales que están relacionados con la identificación, evaluación, monitoreo y gestión de riesgos naturales y antropogénicos en el área de estudio. Este dataset incluye información sobre amenazas, susceptibilidad, riesgos y vulnerabilidad por fenómenos naturales,

El porcentaje de cubrimiento de la información contenida en el dataset de gestión del riesgo es del 100% sobre el área de estudio.

Figura 55. Índices – Estructura de Información.

Fuente: CONSORCIO PORH 2023, (2024).

El feature Dataset índices contiene una colección de datos geoespaciales relacionados con índices y variables ambientales del área de estudio y otros indicadores utilizados para evaluar el estado y la dinámica de una región.

El porcentaje de cubrimiento de la información contenida en el dataset índices es del 100% sobre el área de estudio.

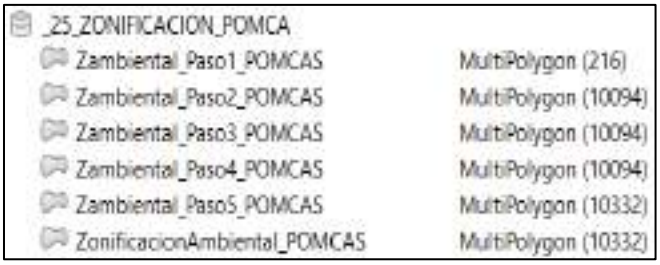
Figura 56. Síntesis Ambiental – Estructura de Información.

Fuente: CONSORCIO PORH 2023, (2024).

El feature Dataset de síntesis ambiental contiene una colección de datos geoespaciales que integran información sobre el aprovechamiento ambiental del área de estudio. Este dataset incluye información conflictos de perdida de cobertura natural, uso de agua, uso de suelo y áreas críticas, aspectos relacionados con el estado del medio ambiente y la sostenibilidad ambiental.

El porcentaje de cubrimiento de la información contenida en el dataset de síntesis ambiental es del 100% sobre el área de estudio.

Figura 57. Zonificación POMCA– Estructura de Información.



Fuente: CONSORCIO PORH 2023, (2024).

El feature Dataset de zonificación POMCA contiene una colección de datos geoespaciales que representan la zonificación establecida en el Plan de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas (POMCA) del área de estudio. Este dataset incluye información sobre zonas de protección, zonas de conservación, zonas de producción, zonas de recuperación, y otras categorías de zonificación utilizadas para la gestión integrada de los recursos naturales y la protección de las cuencas hidrográficas.

El porcentaje de cubrimiento de la información contenida en el dataset de zonificación POMCA es del 100% sobre el área de estudio.

Figura 58. Áreas Ecosistemas Estratégicos – Estructura de Información.

Fuente: CONSORCIO PORH 2023, (2024).

El feature Dataset de áreas ecosistemas estratégicos contiene una colección de datos geoespaciales que identifican y delimitan áreas de especial importancia para la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de los servicios ecosistémicos en el área de estudio. Este dataset incluye información sobre Reserva forestal Ley 2, Humedales, y otros ecosistemas estratégicos que requieren medidas especiales de conservación y manejo.

El porcentaje de cubrimiento de la información contenida en el dataset de áreas ecosistemas estratégicos es del 100% sobre el área de estudio.

Figura 59. Áreas de Reglamentación Especial – Estructura de Información.

Fuente: CONSORCIO PORH 2023, (2024).

El feature Dataset de reglamentación especial contiene una colección de datos geoespaciales que representan áreas sujetas a reglamentaciones especiales, restricciones

legales o normativas específicas en el área de estudio. Este dataset incluye información sitios de interés cultura como áreas con restricciones de uso o actividad.

El porcentaje de cubrimiento de la información contenida en el dataset de reglamentación especial es del 100% sobre el área de estudio.

Figura 60. Otros Insumos – Estructura de Información.

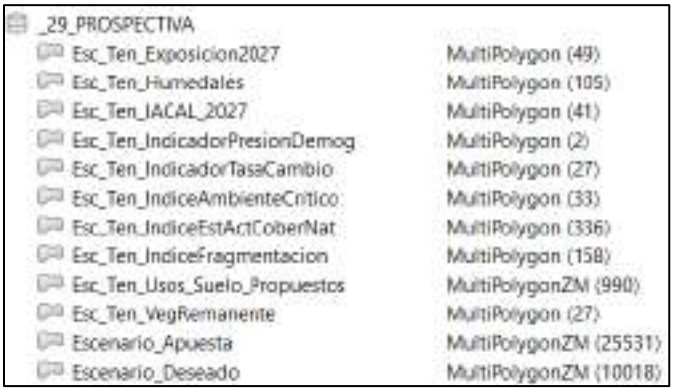
Fuente: CONSORCIO PORH 2023, (2024).

El feature Dataset de OTROS INSUMOS contiene una colección de datos geoespaciales que complementan la información de otros features class y proporcionan contextos adicionales para el análisis y la representación del área de estudio. Esto puede incluir

información sobre infraestructura, dinámicas sociales, servicios, equipamiento y otros elementos cartográficos relevantes.

El porcentaje de cubrimiento de la información contenida en el dataset de otros insumos cartográficos es del 100% sobre el área de estudio.

Figura 61. Prospectiva – Estructura de Información.



Fuente: CONSORCIO PORH 2023, (2024).

El dataset de prospectiva contiene una colección de datos geoespaciales relacionados con el análisis y la proyección de tendencias futuras, así como con la identificación de posibles escenarios de desarrollo y cambio en el área de estudio. Este dataset incluye información sobre variables socioeconómicas, demográficas y ambientales s que pueden influir en la evolución del área de estudio a mediano y plazo.

El porcentaje de cubrimiento de la información contenida en el dataset de prospectiva es del 100% sobre el área de estudio.

Figura 62. Estructura de información.

Fuente: CONSORCIO PORH 2023, (2024).

El análisis detallado de la información raster disponible para el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico (PORH) del Río Hacha, evidencia una variedad de conjuntos de datos del área de estudio. A continuación, se presenta una descripción técnica de cada elemento raster obtenido a través de fuentes secundarias:

- **DEM (Modelo Digital de Elevación)**

Resolución Espacial: 12.5 metros y 5 metros.

Descripción: El DEM proporciona información detallada sobre la elevación del terreno en el área de estudio. La resolución de 12.5 metros ofrece una visión general del relieve, mientras que la resolución de 5 metros permite un análisis más detallado de las características topográficas.

- **Imagen Satelital Regional (Sensor Rapidaye)**

Resolución Espacial: 7 x 7 metros.

Descripción: Esta imagen satelital proporciona información sobre la cobertura terrestre y la vegetación en el área de estudio. Su alta resolución espacial permite la identificación de características específicas del paisaje.

- **Ortofoto_Hacha (Ortofotografía de Alta Resolución)**

Resolución Espacial: 0.1 x 0.1 metros.

Descripción: La ortofotografía de alta resolución ofrece una representación precisa y detallada del terreno, incluyendo características como edificaciones, caminos y cuerpos de agua. Su alta resolución la convierte en una herramienta invaluable para el análisis detallado del paisaje.

- **Pendiente_Grados (Modelo Digital de Pendiente en Grados)**

Descripción: Este modelo proporciona información sobre la pendiente del terreno en grados. Es útil para identificar áreas de pendiente pronunciada y planificar intervenciones adecuadas en el terreno.

- **Pendiente_Porcentaje (Modelo Digital de Pendiente en Porcentaje)**

Descripción: Similar al modelo de pendiente en grados, este modelo muestra la pendiente del terreno en porcentaje. Proporciona una representación alternativa de la topografía del área de estudio.

- **Precipitación (Modelo Digital de Precipitación Media Anual)**

Descripción: Este modelo proporciona información sobre la precipitación media anual en el área de estudio. Es fundamental para comprender el régimen climático y su influencia en el recurso hídrico del Río Hacha.

- **Temperatura (Modelo Digital de Temperatura Media)**

Descripción: El modelo de temperatura media ofrece información sobre las condiciones térmicas en el área de estudio. Ayuda a comprender los patrones climáticos y su impacto en el ciclo hidrológico.

- **Relieve Hacha (Modelo de Sombras o Relieve)**

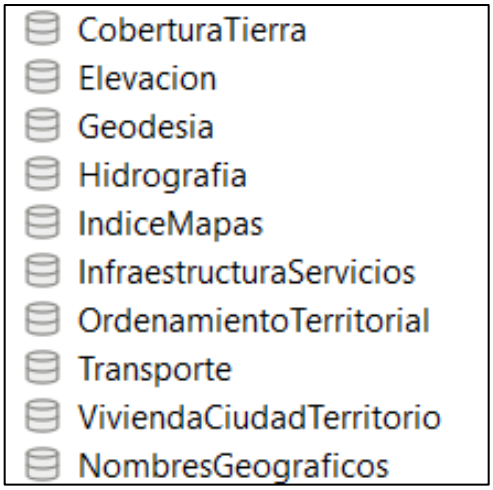
Descripción: Este modelo representa el relieve del área de estudio mediante sombreado, lo que proporciona una representación visual realista del terreno. Es útil para la interpretación de la topografía y la identificación de características geomorfológicas.

La información raster descrita anteriormente, que cubre en su totalidad el área de estudio del PORH del Río Hacha, proporcionando una base para el análisis y la planificación de la gestión del recurso hídrico.

- **Información cartográfica de Agustin Codazzi, municipio de Florencia, Caquetá. Escalas. 1:100.000 y 1:1000.**

La información cartográfica retomada de fuentes secundarias proporcionadas por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). Se cuenta con dos (2) geodatabases que contienen información cartográfica base para el área de estudio a escalas de 1:10.000 y 1:1.000 lo que proporciona un mayor nivel de detalle que permitirá un análisis más preciso en las etapas posteriores a la formulación del PORH.

Figura 63. Estructura de información.



Fuente: CONSORCIO PORH 2023, (2024).

- **Base de Datos Vectorial Básica. escala 1:10.000.**

Generada a partir de imágenes satelitales del sensor Pléiades del año 2022. Cubre un área de aproximadamente 257,967.84 hectáreas y ofrece datos precisos tanto en términos planimétricos como altimétricos.

- **Base de Datos Vectorial Básica. escala 1:1.000**

Creada mediante restitución fotogramétrica utilizando fotografías aéreas del año 2022. Con un nivel de detalle mayor, esta base de datos abarca alrededor de 2,186.618 hectáreas y cumple con los estándares cartográficos establecidos para su escala.

Estas geodatabases del IGAC constituyen una fuente de información valiosa para el PORH del Río Hacha, ya que proporcionan datos actualizados y detallados sobre la geografía y la planimetría del área de estudio.

La combinación de esta información con los datos raster previamente descritos permitirá un análisis integral y preciso para la gestión y conservación del recurso hídrico en la región.

8. PRE-DISEÑO DE UN PLAN DE MONITOREO DE CALIDAD Y CANTIDAD DEL RECURSO HÍDRICO

En el presente numeral se establece la macro localización de las cuarenta y cinco (45) estaciones o puntos de muestreo, número de campañas a efectuar y se definen los parámetros fisicoquímicos, microbiológicos e hidrobiológicos a medir según las características de los puntos definidos sobre el cuerpo de agua, tributarios y vertimientos. Esto con el objetivo de terminar las condiciones actuales de calidad y cantidad del recurso hídrico del Río Hacha.

8.1 MACRO-LOCALIZACIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREO

La localización de los puntos de monitoreo se definió a partir de la necesidad de conocer el cambio de calidad y cantidad del recurso hídrico a lo largo del Río Hacha. Mediante la identificación de aportes de carga contaminante de tributarios, vertimientos puntuales y difusos aplicando los siguientes criterios:

1. Comportamiento de la calidad del agua en parte alta, media y baja del Río Hacha.
2. Aporte de drenajes tributarios y confluencia microcuencas con el Río Hacha.
3. Puntos de captación, bocatomas de fondo y captación directa ubicados en el área de localización del cuerpo hídrico.
4. Vertimientos industriales.

Puntos de interés para la evaluación de la calidad del agua en área urbana y tramos estratégicos del Río (aguas arriba y abajo de asentamientos, aeropuerto, confluencias de microcuencas y actividades mineras).

Tabla 68. Macro-localización puntos de monitoreo PORH Río Hacha.

N°	Punto	Tipo de Punto	Ubicación (Vereda / Casco urbano)	Coordenadas Planas CTM 12 Origen Nacional		Coordenadas Geográficas	
				X	Y	Latitud	Longitud
1	Directos Parte Alta	Puntos sobre Rio Hacha	Zona de Bosque	4703511,496	1758451,977	1° 48' 42,655" N	75° 39' 57,209" W
2	Directos Parte Baja	Puntos sobre Rio Hacha	San José de Canelos	4718505,267	1729996,094	1° 33' 17,085" N	75° 31' 50,998" W
3	Directos Parte Media	Puntos sobre Rio Hacha	Casco Urbano Florencia	4708943,274	1739659,803	1° 38' 31,249" N	75° 37' 0,672" W
4	Bocatoma Caraño	Captación de agua	El Paraíso	4706198,48	1749902,098	1° 44' 4,500" N	75° 38' 29,900" W
5	Bocatoma Caldas-Dedo	Captación de agua	Caldas	4706021,442	1740644,505	1° 39' 3,174" N	75° 38' 35,218" W
6	Bocatoma Caldas-Águila	Captación de agua	Caldas	4706064,856	1740484,878	1° 38' 57,980" N	75° 38' 33,807" W
7	Bocatoma Urbanización El Bosque	Captación de agua	Damas Abajo	4704150,566	1735274,156	1° 36' 8,300" N	75° 39' 35,500" W
8	Bocatoma La Primavera	Captación de agua	La Primavera	4708635,368	1741969,558	1° 39' 46,416" N	75° 37' 10,729" W
9	Acueducto urbanización San Francisco	Captación de agua	Caldas	4705657,757	1738654,707	1° 37' 58,394" N	75° 38' 46,896" W
10	Bocatoma Sajel	Captación de agua	El Convenio	4710683,609	1749926,595	1° 44' 5,500" N	75° 36' 4,826" W
11	Bocatoma Batallón No 12	Captación de agua	Caldas	4706533,396	1739255,916	1° 38' 18,000" N	75° 38' 18,600" W
12	Finca La Marsella	Captación de agua	Nueva Jerusalén	4710142,499	1742391,397	1° 40' 0,211" N	75° 36' 21,999" W
13	Parcela Villa Nubia	Captación de agua	Agua Bonita	4705456,848	1742491,685	1° 40' 3,272" N	75° 38' 53,559" W
14	Bocatoma Yumal	Captación de agua	Bajo Brasil	4712356,135	1740813,988	1° 39' 8,962" N	75° 35' 10,332" W
15	Bocatoma el Timy	Captación de agua	Caldas	4705002,049	1738569,724	1° 37' 55,600" N	75° 39' 8,100" W
16	Confluencia Quebrada Arenosa	Tributarios	El Limón	4708789,764	1744488,529	1° 41' 8,412" N	75° 37' 5,844" W

N°	Punto	Tipo de Punto	Ubicación (Vereda / Casco urbano)	Coordenadas Planas CTM 12 Origen Nacional		Coordenadas Geográficas	
				X	Y	Latitud	Longitud
17	Confluencia Quebrada La Batea	Tributarios	Capitolio	4712742,712	1733985,453	1° 35' 26,711" N	75° 34' 57,546" W
18	Confluencia Quebrada Las Damas o Yuca	Tributarios	Casco Urbano Florencia	4708737,019	1735399,576	1° 36' 12,575" N	75° 37' 7,164" W
19	Confluencia Quebrada Travesía	Tributarios	Quindío	4707127,176	1747444,039	1° 42' 44,536" N	75° 37' 59,751" W
20	Confluencia Quebrada La Paz	Tributarios	La Nueva Paz	4707450,515	1748019,545	1° 43' 3,282" N	75° 37' 49,318" W
21	Confluencia Quebrada Palmichal	Tributarios	Palmichal	4708463,763	1746637,318	1° 42' 18,338" N	75° 37' 16,483" W
22	Confluencia Quebrada La Carbona	Tributarios	La Carbona	4708072,044	1746790,604	1° 42' 23,310" N	75° 37' 29,160" W
23	Confluencia Quebrada La Sardina	Tributarios	San Luis	4708405,089	1743763,658	1° 40' 44,801" N	75° 37' 18,255" W
24	Quebrada Las Doradas 2	Interés estratégico calidad del agua	Portal del Hacha	4705916,263	1749272,657	1° 43' 44,000" N	75° 38' 39,000" W
25	Quebrada La Perdiz 1	Interés estratégico calidad del agua	Casco Urbano Florencia	4710887,721	1738220,735	1° 37' 44,491" N	75° 35' 57,719" W
26	Quebrada La Perdiz 2	Interés estratégico calidad del agua	Casco Urbano Florencia	4709439,408	1735777,466	1° 36' 24,904" N	75° 36' 44,462" W
27	Quebrada La Perdiz 3	Interés estratégico calidad del agua	Casco Urbano Florencia	4710280,997	1736667,244	1° 36' 53,900" N	75° 36' 17,278" W
28	Quebrada San Joaquín	Interés estratégico calidad del agua	Casco Urbano Florencia	4711468,018	1734716,865	1° 35' 50,466" N	75° 35' 38,805" W
29	Confluencia Quebrada El Paraíso	Interés estratégico calidad del agua	El Paraíso	4707204,759	1750987,61	1° 44' 39,877" N	75° 37' 57,400" W
30	Confluencia Quebrada Purgatorio	Interés estratégico calidad del agua	La Paz	4706925,649	1748778,474	1° 43' 27,961" N	75° 38' 6,329" W

N°	Punto	Tipo de Punto	Ubicación (Vereda / Casco urbano)	Coordenadas Planas CTM 12 Origen Nacional		Coordenadas Geográficas	
				X	Y	Latitud	Longitud
31	Confluencia Quebrada El Dedo	Interés estratégico calidad del agua	Casco Urbano Florencia	4708678,352	1735476,387	1° 36' 15,072" N	75° 37' 9,065" W
32	Punto Aeropuerto	Interés estratégico calidad del agua	Aeropuerto	4715819,358	1733426,863	1° 35' 8,653" N	75° 33' 18,010" W
33	Quebrada La Esperanza	Interés estratégico calidad del agua	Casco Urbano Florencia	4709940,11	1733626,066	1° 35' 14,898" N	75° 36' 28,179" W
34	Quebrada La Perdiz 4	Interés estratégico calidad del agua	Casco Urbano Florencia	4711491,873	1737027,617	1° 37' 5,681" N	75° 35' 38,128" W
35	Quebrada El Dedo 1	Interés estratégico calidad del agua	Casco Urbano Florencia	4707444,822	1737746,643	1° 37' 28,914" N	75° 37' 49,057" W
36	Quebrada El Dedo 2	Interés estratégico calidad del agua	Casco Urbano Florencia	4707228,21	1736244,11	1° 36' 40,000" N	75° 37' 56,000" W
37	San Joaquín	Interés estratégico calidad del agua	Casco Urbano Florencia	4709771,651	1735652,463	1° 36' 20,849" N	75° 36' 33,711" W
38	Alfonso Obregón Calderón	Vertimiento industrial	Casco Urbano Florencia	4706947,823	1736751,717	1° 36' 56,510" N	75° 38' 5,090" W
39	Batallón De Ingenieros Liborio Mejía	Vertimiento industrial	San José de Canelos	4718446,088	1731217,77	1° 33' 56,850" N	75° 31' 52,960" W
40	Inversiones Toquen S.A.S (Gaseosas Florencianas)	Vertimiento industrial	Casco Urbano Florencia	4712591,671	1735678,097	1° 36' 21,800" N	75° 35' 2,500" W
41	Nestlé de Colombia S. A	Vertimiento industrial	Casco Urbano Florencia	4706816,329	1735725,416	1° 36' 23,100" N	75° 38' 9,300" W
42	Agencia Logística de Las Fuerzas Militares	Vertimiento industrial	Casco Urbano Florencia	4712823,055	1735287,633	1° 36' 9,100" N	75° 34' 55,000" W
43	Villa Rosa Lagos S.A.S	Vertimiento industrial	Casco Urbano Florencia	4706525,006	1735429,31	1° 36' 13,450" N	75° 38' 18,710" W
44	Quebrada Las Doradas 1	Interés estratégico calidad del agua	Las Doradas Altas	4699914,092	1746270,048	1° 42' 6,000" N	75° 41' 53,000" W

N°	Punto	Tipo de Punto	Ubicación (Vereda / Casco urbano)	Coordenadas Planas CTM 12 Origen Nacional		Coordenadas Geográficas	
				X	Y	Latitud	Longitud
45	Río Caraño Parte Alta	Interés estratégico calidad del agua	Zona del Bosque	4699923,365	1752783,751	1° 45' 38,000" N	75° 41' 53,000" W

Fuente: CONSORCIO PORH 2023, (2024).

9. MODELACIÓN PRELIMINAR DE CALIDAD DEL AGUA

9.1 PREDISEÑO DE CAMPAÑAS DE MONITOREO Y SELECCIÓN DE PARÁMETROS A MONITOREAR

A partir de los criterios definidos para la selección de los puntos de muestreo, y parámetros mínimos indicados para la modelación de calidad del agua en la *Guía para el Ordenamiento del Recurso Hídrico Continental Superficial* se definieron cinco tipos de muestreo que buscan cubrir la necesidad de información respecto de la calidad y cantidad del agua del Río Hacha y principales tributarios.

Tabla 69. Tipo de muestreo y distribución de puntos

Tipo Muestreo	Puntos	Número de Puntos
Muestreo 1	Parta Alta, Media y Baja Río Hacha	3
Muestreo 2	Captación agua (Bocatomas)	12
Muestreo 3	Básicos + Grasas y Aceites + SAAM	22
Muestreo 4	Vertimientos Industriales	6
Muestreo 5	Puntos cercanos al bosque tributarios	2
Total		**45**

Fuente: CONSORCIO PORH 2023, (2024).

9.1.1 Muestreo 1: corresponde a los puntos ubicados en la parte, alta, media y baja sobre el Río Hacha. Los parámetros físicos, químicos, microbiológicos e hidrobiológicos a analizar en estos puntos buscan establecer la calidad del agua del Río Hacha en su parte alta área con predominio de cobertura vegetal natural sin intervención antrópica, parte media previa al paso del río por el casco urbano de Florencia y parte baja área donde confluye en el Río Orteguaza.

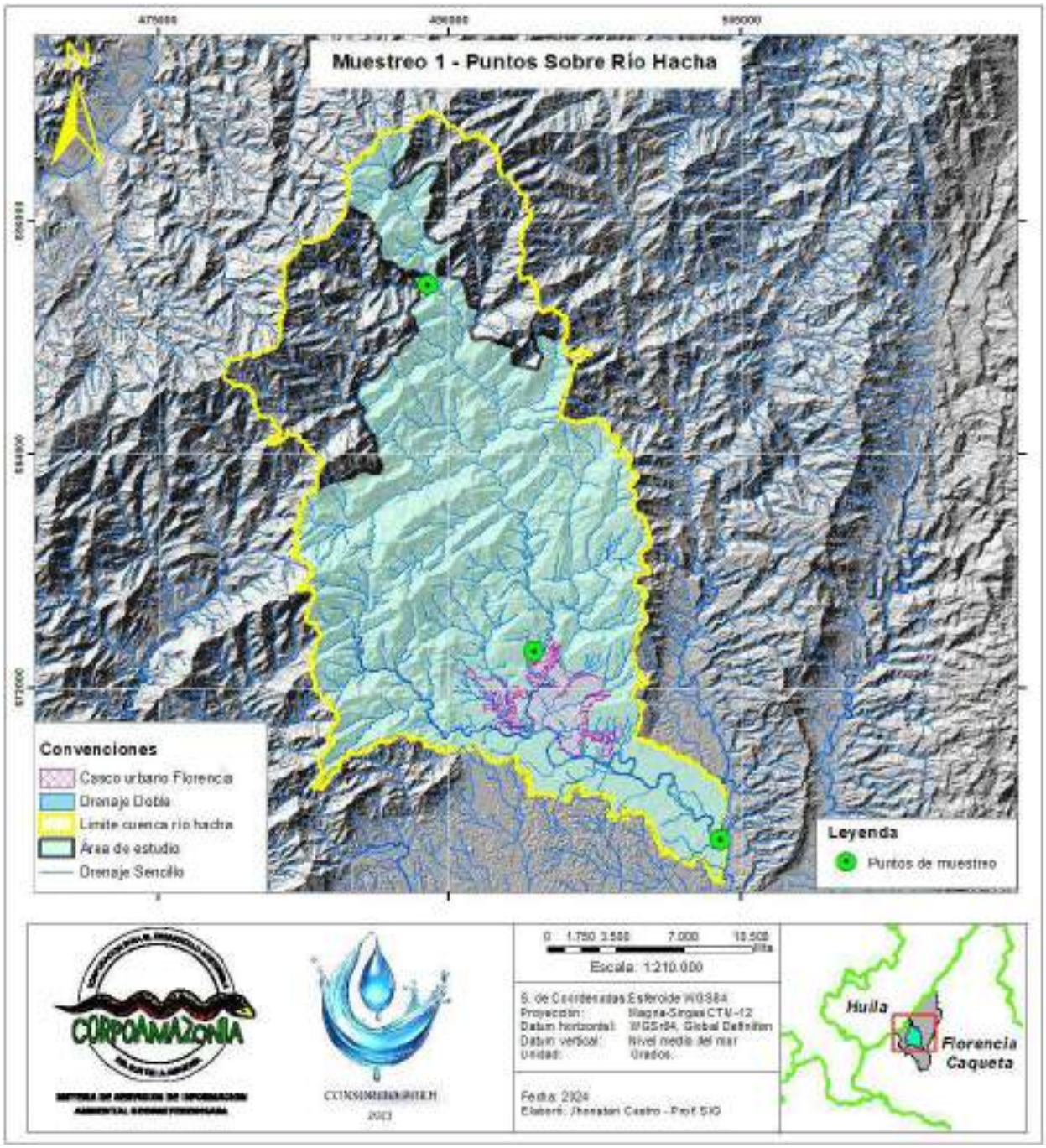
Tabla 70. Muestreo 1 - Puntos Sobre Río Hacha.

Parámetros de Análisis
Parámetros In situ
Caudal
Olor y Color
pH
Conductividad eléctrica
Oxígeno disuelto
Temperatura del agua
Parámetros Fisicoquímicos
Alcalinidad
Dureza Total
DBO5 Total
DBO5 Filtrada
DBO5 Soluble
DQO Total
DBO última
Sólidos suspendidos totales
Sólidos suspendidos volátiles
Sólidos sedimentables
Sólidos disueltos totales
Turbiedad
Nitrógeno total
Nitrógeno amoniacal
Nitritos
Nitratos
Fósforo total
Ortofosfatos
Fosfatos
Grasas y aceites
Tensoactivos aniónico método SAAM
Fenoles
Hidrocarburos totales del petróleo
Compuestos organoclorados
Compuestos organofosforados
Sílice
Metales y Metaloides
Arsénico (As)

Parámetros de Análisis
Bario (Ba)
Cadmio (Cd)
Cinc (Zn)
Cobre (Cu)
Cromo Total (Cr)
Hierro (Fe)
Manganeso (Mn)
Mercurio (Hg)
Níquel (Ni)
Plomo (Pb)
Selenio (Se)
Vanadio (Va)
Iones
Cianuros
Cloruros
Sulfatos
Calcio
Magnesio
Sodio
Coliformes termotolerantes
Coliformes totales [NMP/100mL]
Coliformes fecales [NMP/100mL]
E. coli [NMP/100mL]
Hidrobiológicos
Perifiton
Clorofila-a
Macroinvertebrados
Peces

Fuente: CONSORCIO PORH 2023, (2024).

Figura 64. Muestreo 1 - Puntos Sobre Río Hacha.



Fuente: CONSORCIO PORH 2023, (2024).

9.1.1 Muestreo 2

Corresponde a los puntos de captación de la Bocatoma Caraño, Bocatoma Caldas -Dedo, Bocatoma Caldas - Águila, Bocatoma Urbanización El Bosque, Bocatoma La Primavera, Acueducto urbanización San Francisco, Bocatoma Sajel, Bocatoma Batallón No 12, Finca La Marsella, Parcela Villa Nubia, Bocatoma Yumal y Bocatoma el Timy. Los parámetros físicos, químicos, microbiológicos e hidrobiológicos a analizar en estos puntos buscan establecer la calidad del agua para consumo humano captada en el Río Hacha y tributarios.

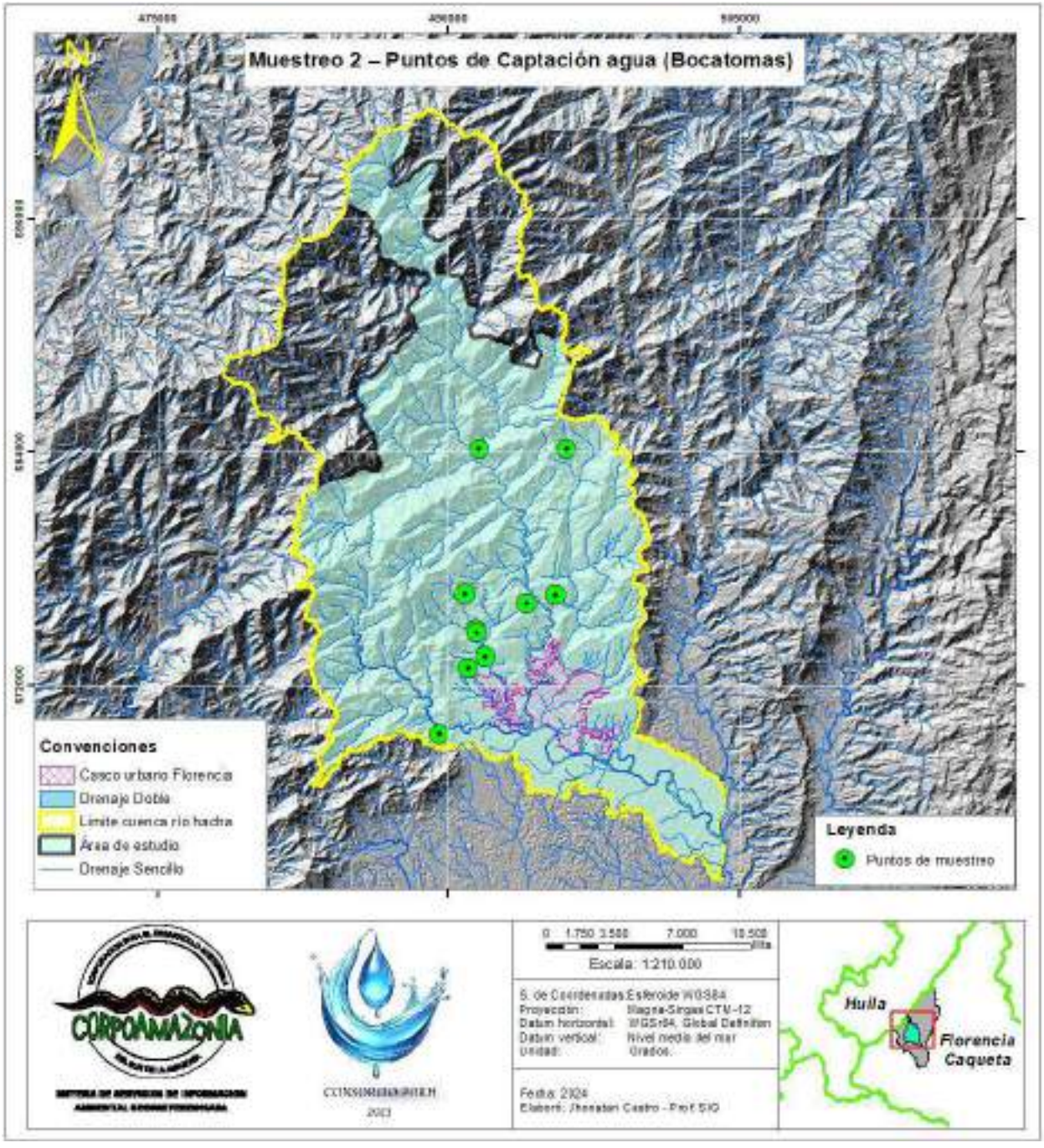
Tabla 71. Muestreo 2 – Puntos de Captación agua (Bocatomas)

Parámetros de Análisis
Parámetros In situ
Caudal
Olor y Color
pH
Conductividad eléctrica
Oxígeno disuelto
Temperatura del agua
Parámetros Fisicoquímicos
Alcalinidad
Dureza Total
DBO5 Total
DBO5 Filtrada
DBO5 Soluble
DQO Total
DBO última
Sólidos suspendidos totales
Sólidos suspendidos volátiles
Sólidos sedimentables
Sólidos disueltos totales
Nitrógeno total
Nitrógeno amoniacal
Nitritos
Nitratos
Fósforo total
Ortofosfatos
Grasas y aceites

Parámetros de Análisis
Tensoactivos aniónico método SAAM
Metales y Metaloides
Arsénico (As)
Bario (Ba)
Cadmio (Cd)
Cinc (Zn)
Cobre (Cu)
Cromo Total (Cr)
Hierro (Fe)
Manganeso (Mn)
Mercurio (Hg)
Níquel (Ni)
Plomo (Pb)
Selenio (Se)
Vanadio (Va)
Iones
Cianuros
Cloruros
Sulfatos
Calcio
Magnesio
Sodio
Coliformes totales [NMP/100mL]
Coliformes fecales [NMP/100mL]
Hidrobiológicos
Clorofila-a

Fuente: CONSORCIO PORH 2023, (2024).

Figura 65. Muestreo 2 – Puntos de Captación agua (Bocatomas).



Fuente: CONSORCIO PORH 2023, (2024).

9.1.2 Muestreo 3

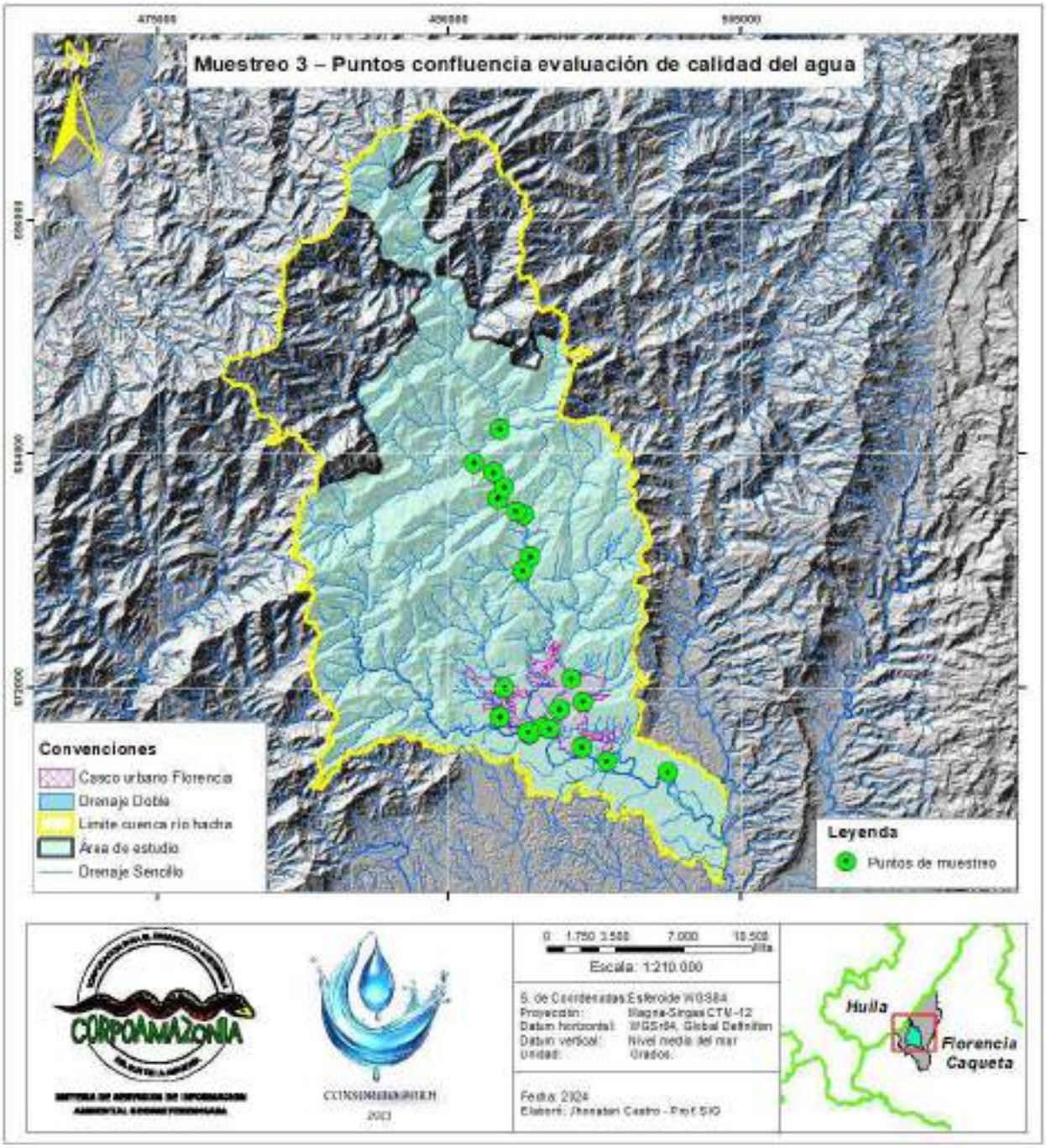
Corresponde a los puntos de confluencia de cuerpos de agua tributarios con el Río Hacha: Quebrada Arenosa, La Batea, Las Damas o Yuca, Travesía, La Paz, Palmichal, La Carbona, La Sardina, El Paraíso, Purgatorio, El Dedo, Río Caraño y demás drenajes ubicados en el casco urbano del municipio de Florencia. Los parámetros físicos, químicos a analizar en estos puntos buscan establecer aspectos claves de la calidad del agua lo largo de la cuenca, respecto a aportes de contaminantes de asentamientos, actividades extractivas, agroindustriales, ganaderas y demás desarrolladas.

Tabla 72. Muestreo 3 – Puntos confluencia tributarios y estratégicos para la evaluación de la calidad del agua.

Parámetros de Análisis
Parámetros In situ
Caudal
Olor y Color
pH
Conductividad eléctrica
Oxígeno disuelto
Temperatura del agua
Parámetros Fisicoquímicos
Alcalinidad
DBO5 Total
DBO5 Filtrada
DBO5 Soluble
DQO Total
DBO última
Sólidos suspendidos totales
Sólidos suspendidos volátiles
Nitrógeno total
Nitrógeno amoniacal
Nitritos
Nitratos
Fósforo total
Ortofosfatos
Grasas y aceites
Tensoactivos aniónico método SAAM

Fuente: CONSORCIO PORH 2023, (2024).

Figura 66. Muestreo 3 – Puntos confluencia evaluación de calidad del agua.



Fuente: CONSORCIO PORH 2023, (2024).

9.1.3 Muestreo 4

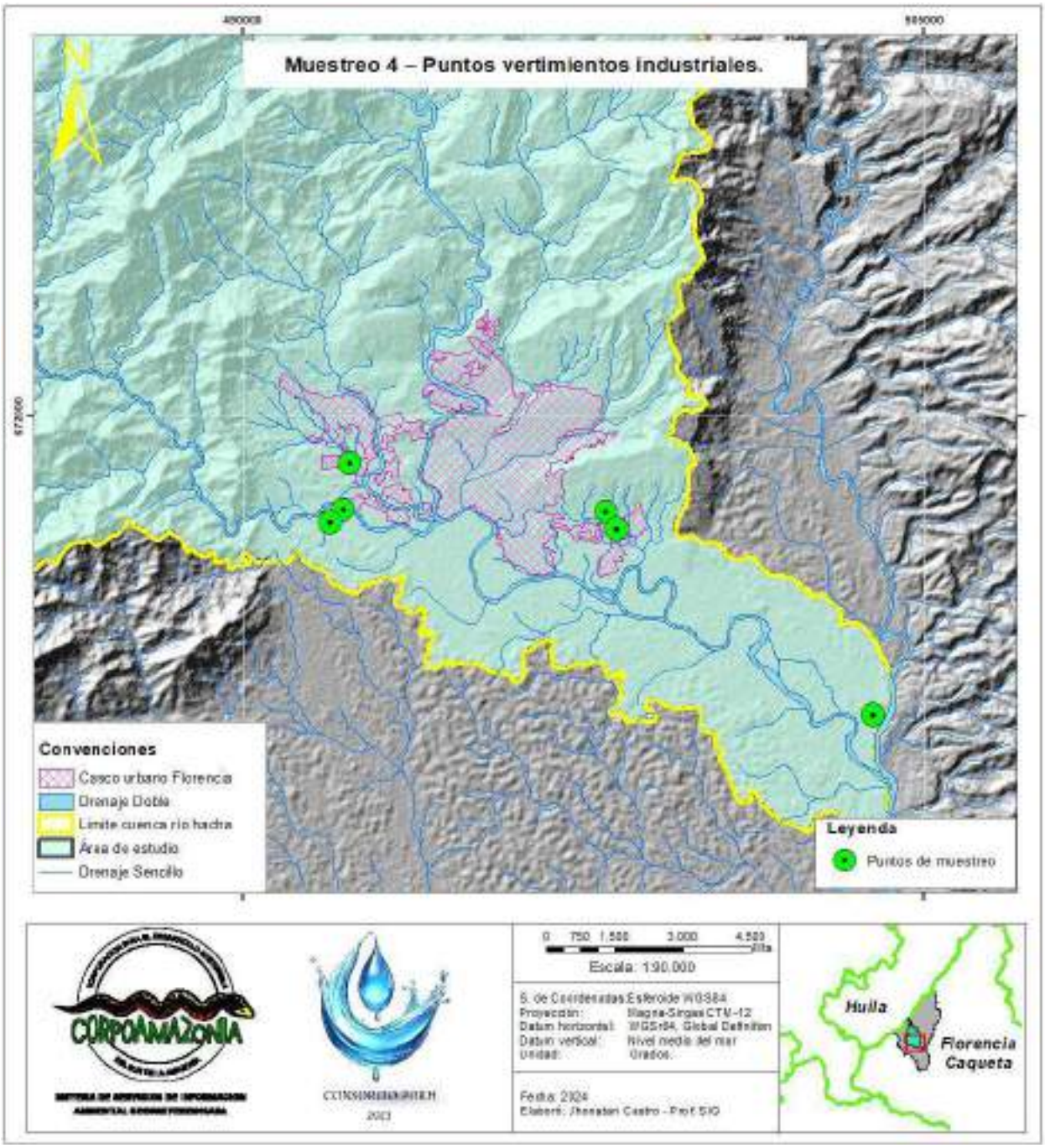
Corresponde a los puntos de vertimientos industriales. Los parámetros físicos, químicos a analizar en estos puntos buscan establecer la carga contaminante realizada por estas actividades al Río Hacha.

Tabla 73. Muestreo 4 – Puntos vertimientos industriales.

Parámetros de Análisis
Parámetros In situ
Caudal
Olor y Color (Visual)
pH
Conductividad eléctrica
Oxígeno disuelto
Temperatura del agua
Parámetros Fisicoquímicos
Alcalinidad
DBO5 Total
DBO5 Filtrada
DBO5 Soluble
DQO Total
DBO última
Sólidos suspendidos totales
Sólidos suspendidos volátiles
Sólidos sedimentables
Sólidos disueltos totales
Nitrógeno total
Nitrógeno amoniacal
Nitritos
Nitratos
Fósforo total
Ortofosfatos
Grasas y aceites
Tensoactivos aniónico método SAAM
Iones
Cloruros
Sulfatos

Fuente: CONSORCIO PORH 2023, (2024).

Figura 67. Muestreo 4 – Puntos vertimientos industriales.



Fuente: CONSORCIO PORH 2023, (2024).

9.1.4 Muestreo 5

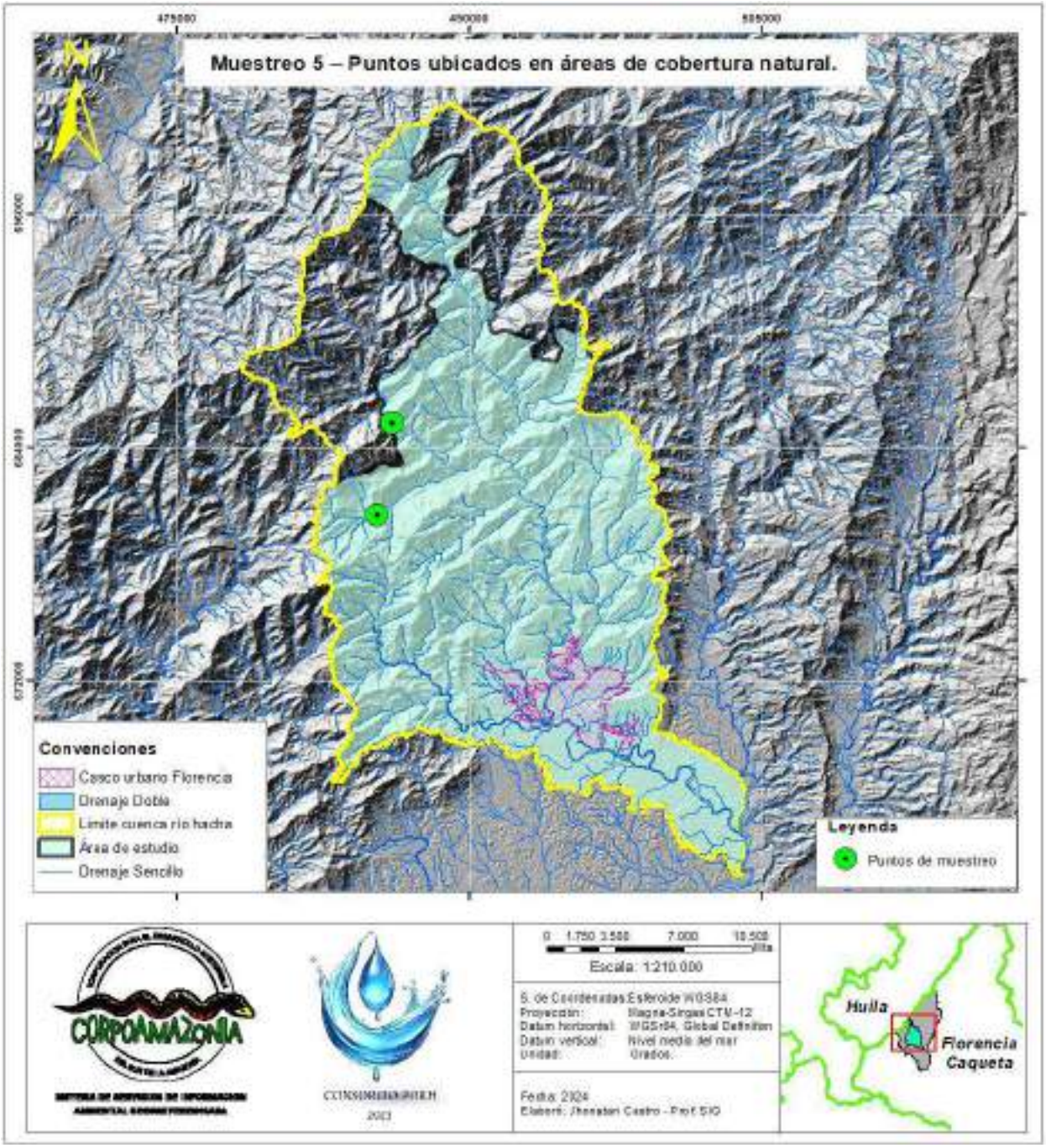
Corresponde a puntos ubicados en áreas con cobertura natural. Los parámetros físicos, químicos e hidrobiológicos seleccionados permiten establecer las condiciones del recurso en estas áreas con mínima intervención humana.

Tabla 74. Muestreo 5 – Puntos ubicados en áreas de cobertura natural.

Parámetros In situ
Caudal
Olor y Color (Visual)
pH
Conductividad eléctrica
Oxígeno disuelto
Temperatura del agua
Parámetros Fisicoquímicos
Alcalinidad
Dureza Total
DBO5 Total
DBO5 Filtrada
DBO5 Soluble
DQO Total
DBO última
Sólidos suspendidos totales
Sólidos suspendidos volátiles
Nitrógeno total
Nitrógeno amoniacal
Nitritos
Nitratos
Fósforo total
Ortofosfatos
Hidrobiológicos
Perifiton
Clorofila-a
Macroinvertebrados
Peces

Fuente: CONSORCIO PORH 2023, (2024).

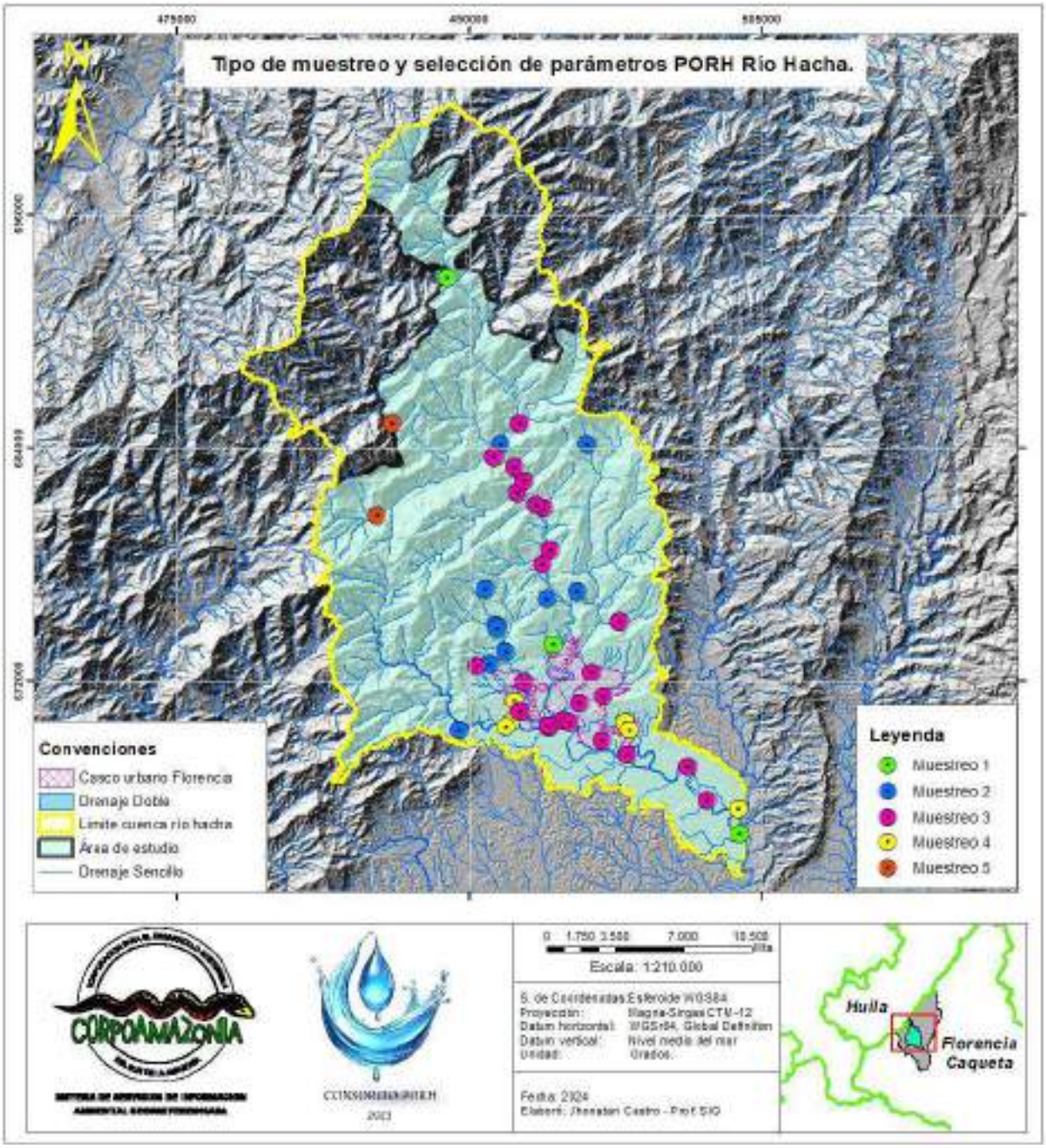
Figura 68. Muestreo 5 – Puntos ubicados en áreas de cobertura natural.



Fuente: CONSORCIO PORH 2023, (2024).

A continuación, se presentan los cuarenta y cinco puntos de monitoreo clasificados por tipo de muestreo.

Figura 69. Tipo de muestreo y selección de parámetros PORH Río Hacha.



Fuente: CONSORCIO PORH 2023, (2024).

Tabla 75. Puntos de monitoreo por tipo de muestreo PORH Río Hacha.

N°	Punto	Tipo Muestreo	Ubicación (Vereda / Casco urbano)	X	Y	Latitud	Longitud
1	Directos Parte Alta	Muestreo 1	Zona de Bosque	4703511,496	1758451,977	1° 48' 42,655" N	75° 39' 57,209" W
2	Directos Parte Baja	Muestreo 1	San José de Canelos	4718505,267	1729996,094	1° 33' 17,085" N	75° 31' 50,998" W
3	Directos Parte Media	Muestreo 1	Casco Urbano Florencia	4708943,274	1739659,803	1° 38' 31,249" N	75° 37' 0,672" W
4	Bocatoma Caraño	Muestreo 2	El Paraíso	4706198,48	1749902,098	1° 44' 4,500" N	75° 38' 29,900" W
5	Bocatoma Caldas-Dedo	Muestreo 2	Caldas	4706021,442	1740644,505	1° 39' 3,174" N	75° 38' 35,218" W
6	Bocatoma Caldas-Águila	Muestreo 2	Caldas	4706064,856	1740484,878	1° 38' 57,980" N	75° 38' 33,807" W
7	Bocatoma Urbanización El Bosque	Muestreo 2	Damas Abajo	4704150,566	1735274,156	1° 36' 8,300" N	75° 39' 35,500" W
8	Bocatoma La Primavera	Muestreo 2	La Primavera	4708635,368	1741969,558	1° 39' 46,416" N	75° 37' 10,729" W
9	Acueducto urbanización San Francisco	Muestreo 2	Caldas	4705657,757	1738654,707	1° 37' 58,394" N	75° 38' 46,896" W
10	Bocatoma Sajel	Muestreo 2	El Convenio	4710683,609	1749926,595	1° 44' 5,500" N	75° 36' 4,826" W
11	Bocatoma Batallón No 12	Muestreo 2	Caldas	4706533,396	1739255,916	1° 38' 18,000" N	75° 38' 18,600" W
12	Finca La Marsella	Muestreo 2	Nueva Jerusalén	4710142,499	1742391,397	1° 40' 0,211" N	75° 36' 21,999" W
13	Parcela Villa Nubia	Muestreo 2	Agua Bonita	4705456,848	1742491,685	1° 40' 3,272" N	75° 38' 53,559" W
14	Bocatoma Yumal	Muestreo 2	Bajo Brasil	4712356,135	1740813,988	1° 39' 8,962" N	75° 35' 10,332" W
15	Bocatoma el Timy	Muestreo 2	Caldas	4705002,049	1738569,724	1° 37' 55,600" N	75° 39' 8,100" W
16	Confluencia Quebrada Arenosa	Muestreo 3	El Limón	4708789,764	1744488,529	1° 41' 8,412" N	75° 37' 5,844" W
17	Confluencia Quebrada La Batea	Muestreo 3	Capitolio	4712742,712	1733985,453	1° 35' 26,711" N	75° 34' 57,546" W

N°	Punto	Tipo Muestreo	Ubicación (Vereda / Casco urbano)	X	Y	Latitud	Longitud
18	Confluencia Quebrada Las Damas o Yuca	Muestreo 3	Casco Urbano Florencia	4708737,019	1735399,576	1° 36' 12,575" N	75° 37' 7,164" W
19	Confluencia Quebrada Travesía	Muestreo 3	Quindío	4707127,176	1747444,039	1° 42' 44,536" N	75° 37' 59,751" W
20	Confluencia Quebrada La Paz	Muestreo 3	La Nueva Paz	4707450,515	1748019,545	1° 43' 3,282" N	75° 37' 49,318" W
21	Confluencia Quebrada Palmichal	Muestreo 3	Palmichal	4708463,763	1746637,318	1° 42' 18,338" N	75° 37' 16,483" W
22	Confluencia Quebrada La Carbona	Muestreo 3	La Carbona	4708072,044	1746790,604	1° 42' 23,310" N	75° 37' 29,160" W
23	Confluencia Quebrada La Sardina	Muestreo 3	San Luis	4708405,089	1743763,658	1° 40' 44,801" N	75° 37' 18,255" W
24	Quebrada Las Doradas 2	Muestreo 3	Portal del Hacha	4705916,263	1749272,657	1° 43' 44,000" N	75° 38' 39,000" W
25	Quebrada La Perdiz 1	Muestreo 3	Casco Urbano Florencia	4710887,721	1738220,735	1° 37' 44,491" N	75° 35' 57,719" W
26	Quebrada La Perdiz 2	Muestreo 3	Casco Urbano Florencia	4709439,408	1735777,466	1° 36' 24,904" N	75° 36' 44,462" W
27	Quebrada La Perdiz 3	Muestreo 3	Casco Urbano Florencia	4710280,997	1736667,244	1° 36' 53,900" N	75° 36' 17,278" W
28	Quebrada San Joaquín	Muestreo 3	Casco Urbano Florencia	4711468,018	1734716,865	1° 35' 50,466" N	75° 35' 38,805" W
29	Confluencia Quebrada El Paraíso	Muestreo 3	El Paraíso	4707204,759	1750987,61	1° 44' 39,877" N	75° 37' 57,400" W
30	Confluencia Quebrada Purgatorio	Muestreo 3	La Paz	4706925,649	1748778,474	1° 43' 27,961" N	75° 38' 6,329" W

N°	Punto	Tipo Muestreo	Ubicación (Vereda / Casco urbano)	X	Y	Latitud	Longitud
31	Confluencia Quebrada El Dedo	Muestreo 3	Casco Urbano Florencia	4708678,352	1735476,387	1° 36' 15,072" N	75° 37' 9,065" W
32	Punto Aeropuerto	Muestreo 3	Aeropuerto	4715819,358	1733426,863	1° 35' 8,653" N	75° 33' 18,010" W
33	Quebrada La Esperanza	Muestreo 3	Casco Urbano Florencia	4709940,11	1733626,066	1° 35' 14,898" N	75° 36' 28,179" W
34	Quebrada La Perdiz 4	Muestreo 3	Casco Urbano Florencia	4711491,873	1737027,617	1° 37' 5,681" N	75° 35' 38,128" W
35	Quebrada El Dedo 1	Muestreo 3	Casco Urbano Florencia	4707444,822	1737746,643	1° 37' 28,914" N	75° 37' 49,057" W
36	Quebrada El Dedo 2	Muestreo 3	Casco Urbano Florencia	4707228,21	1736244,11	1° 36' 40,000" N	75° 37' 56,000" W
37	San Joaquín	Muestreo 3	Casco Urbano Florencia	4709771,651	1735652,463	1° 36' 20,849" N	75° 36' 33,711" W
38	ALFONSO OBREGON CALDERON	Muestreo 4	Casco Urbano Florencia	4706947,823	1736751,717	1° 36' 56,510" N	75° 38' 5,090" W
39	BATALLON DE INGENIEROS LIBORIO MEJIA	Muestreo 4	San José de Canelos	4718446,088	1731217,77	1° 33' 56,850" N	75° 31' 52,960" W
40	INVERSIONES TOQUIN S.A.S (GASEOSAS FLORENCIANAS)	Muestreo 4	Casco Urbano Florencia	4712591,671	1735678,097	1° 36' 21,800" N	75° 35' 2,500" W
41	NESTLÉ DE COLOMBIA S. A	Muestreo 4	Casco Urbano Florencia	4706816,329	1735725,416	1° 36' 23,100" N	75° 38' 9,300" W
42	Agencia Logística de Las Fuerzas Militares	Muestreo 4	Casco Urbano Florencia	4712823,055	1735287,633	1° 36' 9,100" N	75° 34' 55,000" W
43	VILLA ROSA LAGOS S,A,S	Muestreo 4	Casco Urbano Florencia	4706525,006	1735429,31	1° 36' 13,450" N	75° 38' 18,710" W
44	Quebrada Las Doradas 1	Muestreo 5	Las Doradas Altas	4699914,092	1746270,048	1° 42' 6,000" N	75° 41' 53,000" W

N°	Punto	Tipo Muestreo	Ubicación (Vereda / Casco urbano)	X	Y	Latitud	Longitud
45	Río Caraño Parte Alta	Muestreo 5	Zona del Bosque	4699923,365	1752783,751	1° 45' 38,000" N	75° 41' 53,000" W

Fuente: CONSORCIO PORH 2023, (2024).

10. PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PORH

Se define el presupuesto correspondiente para el proyecto, se estima un presupuesto oficial de $ 1.911.536.418 pesos colombianos, los cuales se encuentran soportados en el análisis de los costos tanto directos como indirectos correspondientes a personal requerido, transporte, trabajo de campo y demás gastos especificados en los alcances técnicos.

11. BIBLIOGRAFÍA

Administración Municipal de Florencia. (2020-2023). Plan de desarrollo Florencia 2020-2023. “Florecnia Biodiversidad para todos

Administración Municipal.

https://www.florencia-caqueta.gov.co/planes/plan-de-desarrollo-alcaldia-de-florencia-2020-2023-florencia

Corporación para el Desarrollo del Sur de la Amazonia CORPOAMAZONIA (2018). Actualización del Plan de Ordenamiento y Manejo POMCA DEL Rio Hacha

https://www.corpoamazonia.gov.co/images/2018/consultas/hacha/APRESTAMIENTO.pdf

CORPOAMAZONIA. (2018). CAPITULO 7. CARACTERIZACIÓN DE LAS CONDICIONES DE RIESGO. POMCA RÍO HACHA. FLORENCIA. CAQUETÁ.

CORPOAMAZONIA. (2018). CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO FÍSICO-BIÓTICO. POMCA DEL RÍO HACHA. FLORENCIA.

CORPOAMAZONIA. (2009). PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL HUMEDAL SAN LUIS. FLORENCIA -CAQUETÁ.

CORPOAMAZONIA. (2009). PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL HUMEDAL VERSALLES. FLORENCIA - CAQUETÁ.

CORPOAMAZONIA. (2017). Relación eventos naturales y antrópicos suramazonia

CORPOAMAZONIA. (2018). FASE DE APRESTAMIENTO. FLORENCIA: POMCA DEL RÍO HACHA.

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL CAUCA. (s.f.). CARACTERIZACIÓN DE FUENTES HÍDRICAS EN EL MARCO DEL PROGRAMA DE MONITOREO DE LA CORPORACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DEL SUR DE LA AMAZONIA –CORPOAMAZONIA. 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2014: CRC-CORPOAMAZONIA.

Espeso Molinero, P. (2017). Características y retos de la investigación acción participativa (IAP): una experiencia personal en investigación turística. Dimensiones Turísticas, 1(1), 53-80. doi:https://doi.org/10.47557/APGJ3821

Fallot, A. (2013). Guía metodológica PARDI - Problemática - Actores - Recursos - Dinámicas - Interacciones: Para el análisis de las dinámicas socio-ecológica. https://hal.archives-ouvertes.fr/hal00933599/document

Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible [MINAMBIENTE]. (2018). Guía para el ordenamiento del recurso hídrico continental. Bogotá, Colombia.

Tapella, E. (2007). El mapeo de Actores Claves. Documento de trabajo del proyecto Efectos de la biodiversidad funcional sobre procesos ecosistémicos, servicios ecosistémicos y sustentabilidad en las Américas: un abordaje interdisciplinario",

Universidad Nacional de Córdoba, Inter-American Institute for Global Change Research (IAI). https://planificacionsocialunsj.files.wordpress.com/2011/09/quc3a9-es-el-mapeo-de-actorestapella1.pdf

UNGRD. (2023). UNIDAD NACIONAL DE GESTIÓN DEL RIESGO Y DESASTRES. Obtenido de https://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Paginas/Consolidado-Atencion-de-Emergencias.aspx

Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico PORH del río Hacha, Departamento del Caquetá

CONSORCIO PORH

2023

Fase de Diagnóstico

Versión

6 de mayo de 2024.

DIRECTIVOS CORPOAMAZONÍA

ARGENIS LASSO OTAYA
Directora General

DIEGO ALFONSO CARTAGENA MAYORQUÍN
Director Territorial Caquetá

EFRÉN HUMBERTO LUNA GUERRERO
Subdirector Administrativo y Financiero

MARYORY PANTEVIS GIRÓN
Directora Territorial Amazonas

WEIMAR ALEXANDER SALAZAR DESCANSE
Subdirector de Planificación y Ordenamiento Ambiental

JENITH LORENA CHAVES MELO
Directora Territorial Putumayo

JULIÁN QUIROGA BUCHELLY
Subdirector de Administración Ambiental

APOYO A LA SUPERVISIÓN CORPOAMAZONIA

Especialista MARTHA ROCÍO RUIZ ARENAS
Supervisión Administrativa, Financiera y Contable

Ing. FABIÁN ESTEBAN GUERRERO BASTIDAS
Supervisión Administrativa, Financiera y Contable

Ing. Ambiental SORAYDA MONTOYA GRISALES
Supervisión del Componente Ambiental

Esp. Geotecnia KATHERINE VANESSA HERNÁNDEZ URIBE
Supervisión del Componente Hidrológico y de Modelamiento

EMPRESA CONSULTORA - CONSORCIO PORH 2023

NIT No. 901757845-4

JOSÉ DANIEL SANGUINO CORONEL

Representante Legal

EQUIPO TÉCNICO CONSULTORÍA

Ingeniero WILLIAM GIL
Coordinador

Ing. JAVIER A. QUIROGA SÁNCHEZ
Profesional en agrología experto en planeación

Geog. DANIEL ANTONIO ORTEGA SOLARTE
Profesional experto área cartográfica y de SIG

SANDRA RODRIGUEZ L
Profesional experto área social

EQUIPO TÉCNICO CONSULTORÍA

ANDREA FERNANDA ERAZO DOMÍNGUEZ
Profesional de apoyo área social

JHONHANDER WANNEDWYN ESPAÑA PASUY
Experto en desarrollo urbano

Ing. OSCAR HERRÁN TRUJILLO
Profesional Ambiental experto en planeación

YESIKA RODRIGUEZ
Profesional Jurídica

Ing. MAURICIO DÁVILA RUEDA
Profesional experto calidad agua

Geol. MAELY YURANI TREJOS MUÑOZ
Profesional Geólogo

Ing. JAIRO EDUARDO CÁRDENAS A.
Profesional Ambiental experto en planeación

ANDREA DOMÍNGUEZ
Profesional componente socioeconómico

MAYRA ANDREA CASTRO HUERTAS
Ingeniera Química
Esp y Msc en Ingeniería Ambiental y Sanitaria
Experta en Modelación de Agua

Ing. JAIRO IVÁN ROMO LEGARDA
Profesional Forestal y Ambiental
Apoyo Campo Calidad Agua

OMAR FERNANDO SUAREZ
Profesional ingeniero de sistemas experto en SIG y en modelación y procesos automatizados para el medio ambiente.

JHONNATHAN ALEXANDER CASTRO TORRES
Profesional geógrafo apoyo al SIG

DAYBELLYS SANGUINO
Profesional área administrativas y financiera

YAMITH ALEXANDER ARCINIEGAS
Técnico área administrativas y financiera

@Corpoamazonia, 2024
Todos los derechos reservados. Se autoriza la reproducción y divulgación de material contenido en este documento para fines educativos u otros fines no comerciales sin previa autorización del titular de los derechos de autor, siempre que se cite claramente la fuente. Se prohíbe la reproducción total o parcial de este documento para fines comerciales.

Tabla de Contenido

INTRODUCCIÓN **1**

1 CARACTERIZACIÓN INICIAL **2**

1.1 DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE PARTICIPACIÓN **2**

1.1.1 Objetivos de la estrategia de participación 3

1.1.2 Marco normativo de la estrategia de participación 4

1.1.3 Metodología de la estrategia de participación 8

1.1.4 Socialización de los resultados de la fase de diagnóstico 12

2 DEFINICIÓN DE TRAMOS O SECTORES DE ANÁLISIS **44**

2.1 DEFINICIÓN DE LOS TRAMOS GENERALES **49**

2.2 HIDROLOGÍA TRAMOS DE ANÁLISIS **50**

2.3 CAUDAL DISPONIBLE, CAUDAL ECOLÓGICO **52**

2.4 ANÁLISIS GEOMORFOLÓGICO **54**

2.4.1 Geoformas de ambiente Antrópico (A) 55

2.4.2 Geoformas de ambiente denudacional (D) 56

2.4.3 Geoformas de ambiente Fluvial (F) 57

2.4.4 Geoformas de ambiente Estructural (S) 58

2.5 ANÁLISIS DE USOS DEL AGUA **62**

3 DEFINICIÓN DE LA ESTRUCTURA CONCEPTUAL PARA LA MODELACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA **67**

3.1 MARCO CONCEPTUAL DE LA MODELACIÓN **68**

3.1.1 Modelación matemática en recursos hídricos 69

3.1.2 Aspectos generales sobre la modelación de la calidad del agua 70

3.1.3 Modelación de sustancias conservativas y no conservativas 71

3.1.4 Principales variables a modelar 72

3.2 PROTOCOLO DE MODELACIÓN DE CALIDAD DEL AGUA **73**

3.3 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁREA DE ESTUDIO 75

3.4 Recopilación de información de estudios e instrumentos existentes 76

Esquematización del sistema 84

3.5 Definición de las variables y los procesos a simular 89

3.6 SELECCIÓN O DESARROLLO DEL CÓDIGO DEL MODELO 91

3.6.1 Generalidades de los criterios de selección de los modelos de la calidad del agua 91

3.6.2 Protocolo propuesto para la selección del código del modelo 93

3.6.3 Comparación de modelos de uso comercial 94

3.6.4 Selección del modelo de calidad del agua 102

3.6.5 Matriz de criterios de selección del software de modelación 102

3.7 CALIBRACIÓN Y CONFIRMACIÓN DE LOS MODELOS DE CALIDAD DEL AGUA 105

3.7.1 GENERALIDADES DEL MODELO DE CALIDAD DEL AGUA QUAL2KW 107

3.7.2 Balance de flujo 108

3.7.3 Balance térmico 109

3.7.4 Balance de masa 109

3.7.5 Modelo de reaireación 110

3.7.6 Datos de entrada y salida del modelo 111

3.7.7 Monitoreo de la calidad del agua 112

3.7.8 Fuentes puntuales y difusas 112

3.7.9 Constantes hidráulicas 113

3.7.10 Constantes cinéticas 114

4 CENSO DE USUARIOS Y CONSOLIDACIÓN DE LA INFORMACIÓN 116

4.1 CONCESIONES DE AGUA 116

4.2 VERTIMIENTOS 120

4.3 OCUPACIÓN DE CAUCES, PLAYAS Y LECHOS 126

4.4 PROSPECCIÓN Y EXPLORACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS 129

4.5 AFOROS FUENTES ABASTECEDORAS DE ACUEDUCTO (QUEBRADAS EL DEDO, EL ÁGUILA Y RÍO CARAÑO), MESES DE ENERO, MAYO, SEPTIEMBRE Y DICIEMBRE DE 2023 131

4.5.1 Bocatoma Caldas 131

4.5.2 Bocatoma Caraño..... 138

4.6 SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO 142

4.6.1 Aspectos generales planta de tratamiento de agua potable – PTAP, SERVAFV S.A. 144

4.6.2 Tipo y especificaciones de PTAP – Caldas..... 150

4.6.3 Sistema de Potabilización El Diviso – SERVAF Captación 151

4.6.4 Sistema de acueducto rural 161

4.7 SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES 162

4.7.1 Aspectos generales de las plantas de tratamiento de aguas residuales - PTAR 164

4.8 ACTIVIDADES DE EXTRACCIÓN, DE APROVECHAMIENTO Y DE EXPLOTACIÓN DE MATERIAL DE ARRASTRE..... 171

5 DISEÑO Y EJECUCIÓN DEL PLAN DE MONITOREO..... 177

5.1 DISEÑO Y EJECUCIÓN DEL PLAN DE MONITOREO..... 177

5.1.1 Lineamientos para toma de muestras..... 177

5.2 LOCALIZACIÓN PUNTOS DE MONITOREO 178

5.2.1 Diseño y parámetros monitoreados 181

6 LÍNEA BASE..... 187

6.1 CARACTERIZACIÓN DEL CLIMA EN LA CUENCA DEL RÍO HACHA (TEMPORAL Y ESPACIAL) 187

6.1.1 Caracterización del clima en la cuenca del río Hacha (temporal y espacial) 188

6.2 INDICADORES DE ESTADO DEL RECURSO HÍDRICO 194

6.2.1 Índice De Retención Y Regulación Hídrica (IRH) 194
6.2.2 Índice de uso del agua (IUA) 195
6.2.3 Índice de vulnerabilidad hídrica (IVH) 198
6.3 ZONAS DE RECARGA DEL ACUÍFERO E INTERACCIONES CON AGUAS SUPERFICIALES..... 200
6.3.1 Marco hidrogeológico regional 201
6.3.2 Marco hidrogeológico local 203
6.4 USOS DEL RECURSO HÍDRICO SUBTERRÁNEO 213
6.5 ESTIMACIÓN DE LA OFERTA HÍDRICA SUBTERRÁNEA 216
6.6 ZONAS DE RECARGA 218
6.6.1 Evaluación de la vulnerabilidad de los acuíferos..... 220
6.7 PERFILES DE CALIDAD ACTUAL DE CADA CUERPO DE AGUA 223
6.7.1 Evolución temporal de cada Parámetro por microcuenca 223
6.8 PERFIL ACTUAL DE CALIDAD DEL AGUA RÍO HACHA Y TRIBUTARIOS. 241
6.8.1 Objetivos 241
6.8.2 Metodología..... 241
6.8.3 Muestreo 1 Calidad Del Agua - Puntos Sobre el Río Hacha Primera Comisión 251
6.8.4 Muestreo 1 Calidad Del Agua - Puntos Sobre El Río Hacha Segunda Comisión 262
6.8.5 Muestreo 2 Calidad Del Agua – Puntos Ubicados En Bocatomas..... 274
6.8.6 Muestreo 3 – Puntos ubicados sobre afluentes y en confluencia con el Río Hacha 285
6.8.7 Muestreo 3 – Puntos ubicados sobre afluentes y en confluencia con el Río Hacha 298
6.8.8 Muestreo 4 Calidad Del Agua – Puntos de Vertimientos..... 308
6.8.9 Muestreo Calidad del Agua – Puntos de Vertimientos 317

6.8.10 Muestreo 5 – Puntos ubicados en río Caraño y Quebrada La Sardina 325

6.9 ESTIMACIÓN DE ÍNDICES HIDROBIOLOGICOS DE CALIDAD DEL AGUA 333

6.9.1 Índices hidrobiológicos para la determinación de calidad del agua 335

6.9.2 Macroinvertebrados bentónicos 339

6.9.3 Perifiton 345

6.9.4 Ictiofauna 351

6.10 CLASIFICACIÓN DE LOS USOS ACTUALES 359

6.10.1 Limitaciones de la información de concesiones 362

6.10.2 Estimación de presión sobre el recurso hídrico superficial IUA 363

6.11 ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE LAS COBERTURAS DE LA TIERRA 364

6.12 ESTIMACIÓN CUALITATIVA DE LOS RIESGOS ASOCIADOS AL ESTADO Y PRESIÓN ACTUAL SOBRE EL RECURSO HÍDRICO 370

6.12.1 Análisis de problemáticas y conflictos derivados del uso del recurso hídrico 370

7 BIBLIOGRAFÍA 382

Listado de Figuras

Figura 1. Compromisos adquiridos durante el taller. 16
Figura 2. Compromisos adquiridos durante el taller. 20
Figura 3. Presentación. 23
Figura 4. Formato de Sistema PQRSD 30
Figura 5. Captura de pantalla envió PQRSD a Corpoamazonia 33
Figura 6. Proyección del Río Hacha año 2024. 34
Figura 7. Compromiso taller marzo 24 de 2024. 34
Figura 8. Evidencia cuña radial la Cristalina - Talleres de participación para el Pan de Ordenamiento del Recurso Hídrico- Florencia - Caquetá. 35
Figura 9. Evidencia de convocatoria Corpoamazonia a los talleres de participación del Pan de Ordenamiento del Recurso Hídrico- Florencia - Caquetá. 35
Figura 10. Red de muestreo PORH Río Hacha año 2024. 44
Figura 11. Priorización fuentes hídricas PORH Río Hacha año 2024. 45
Figura 12. Geomorfología PORH Río Hacha año 2024. 46
Figura 13. Índice de calidad del agua retomado del POMCA Río Hacha. 47
Figura 14. IUA retomado del POMCA Río Hacha. 48
Figura 15. Coberturas Corine Land Cover áreas de estudio PORH Río Hacha. 49
Figura 16. Coberturas Corine Land Cover áreas de estudio PORH Río Hacha. 51
Figura 17. Ambientes morfogenéticos 55
Figura 18. Unidades Geomorfológicas con fines de ordenamiento del recurso hídrico 62
Figura 19. Elementos que componen la terminología adoptada de modelación 70
Figura 20. Esquematización de la relación entre la modelación del transporte de solutos (conservativo) y de las transformaciones bio-químicas (reactivo). 72
Figura 21. Protocolo de modelación de la calidad del agua 74
Figura 22. Localización general de la subcuenca hidrográfica del Río Hacha 75
Figura 23. Tramos de análisis sobre la subcuenca de Río Hacha 86
Figura 24. Criterios de selección de modelos de calidad del agua 92
Figura 25. Criterios de selección de modelos de calidad del agua 93
Figura 26. Esquema del balance térmico 109
Figura 27. Mapa de Concesiones de Agua río Hacha. 120
Figura 28. Mapa de vertimientos río Hacha. 125
Figura 29. Mapa de Ocupación de Cauces, Playas y Lechos río Hacha. 129

Figura 30. Mapa de Prospección y Exploración de Aguas Subterráneas río Hacha. 130
Figura 31. Diagrama de Sistema de potabilización de agua – SERVAF S.A. 145
Figura 32. Red principal de Distribución – Municipio de Florencia..... 147
Figura 33. Títulos de extracción de material de arrastre..... 174
Figura 34. Minería ilegal en el municipio de Florencia..... 176
Figura 35. Localización puntos de monitoreo 181
Figura 36. Red meteorológica IDEAM..... 187
Figura 37. Índice de Regulación y Retención Hídrica río Hacha..... 195
Figura 38. Índice de uso del agua condición hidrológica seca para la cuenca del río Hacha Fuente: POMCA Rio Hacha, CORPOAMAZONIA, 2017..... 198
Figura 39. Provincias Hidrogeológicas de Colombia 202
Figura 40. Sistema de acuíferos de Colombia..... 203
Figura 41. Mapa de rezumaderos 206
Figura 42. Unidades Geológicas con fines de ordenamiento del recurso hídrico..... 208
Figura 43. Mapa de hidrogeología con fines de ordenamiento del recurso hídrico 211
Figura 44. Especialización de la capacidad especifica Promedio del recurso hídrico subterráneo 212
Figura 45. Distribución espacial de los usos del agua subterránea. 216
Figura 46. Recarga de Acuíferos del POMCA del río Hacha 218
Figura 47. Recarga de Acuíferos del POMCA del río Hacha 219
Figura 48. Vulnerabilidad de los acuíferos en el área de estudio - Método GOD..... 222
Figura 49. Puntos de muestreo PORH Río HACHA 242
Figura 50. Ubicación de usuarios PORH del Río Hacha y tributarios. 362
Figura 51. Áreas de estudio. 367
Figura 52. Zonas de amenaza por inundación Florencia..... 374
Figura 53. Amenaza por inundaciones..... 375
Figura 54. Zonificación de la amenaza por inundación del suelo urbano de Florencia .. 376
Figura 55. Amenaza por avenidas torrenciales 377
Figura 56. Mapa Generalizado de las Zonas de amenaza por Deslizamientos 379
Figura 57. Amenaza por movimientos en masa 380

Listado de Tablas

Tabla 1. Diseño de herramientas para el desarrollo de talleres y la socialización de avances y resultados del PORH río Hacha. 10
Tabla 2. Actores participantes del PORH río Hacha 12
Tabla 3. Responsabilidad de Actores de acuerdo con el uso del agua 12
Tabla 4. Problemáticas socializadas por el Consejo de Cuenca del río Hacha. 15
Tabla 5. Mesa de trabajo 1. Identificación de problemas y posibles soluciones 18
Tabla 6. Mesa de trabajo 2. Identificación de problemas y posibles soluciones 19
Tabla 7. Mesa de trabajo 1. Identificación de problemas y posibles soluciones 24
Tabla 8. Mesa de trabajo 1. Identificación de problemas y posibles soluciones 25
Tabla 9. PQRSD – Empresa SERVAF 31
Tabla 10. PQRSD – Corpoamazonia. 31
Tabla 11. Matriz identificación de problemas socioambientales. 36
Tabla 12. Identificación de tramos para la reglamentación 51
Tabla 13. Caudales medios mensuales m3/s 52
Tabla 14. Valores de Caudales Ambientales para condición hidrológica el niño (caudales en m3/s) 53
Tabla 15. Caudales ambientales para las microcuencas en condición hidrológica Neutra (caudales en m3/s) 53
Tabla 16. Caudales ambientales para las microcuencas en condición hidrológica La Niña, (caudales en m3/s) 53
Tabla 17. Ambientes Morfogénicos 54
Tabla 18. Unidades y subunidades Geomorfológicas 60
Tabla 19. Usos del recurso hídrico 63
Tabla 20. Permisos de concesión de aguas superficiales en la cuenca del río Hacha 64
Tabla 21. Permisos de concesión de aguas subterráneas en la cuenca del río Hacha 65
Tabla 22. Relación de información de instrumentos de planificación – Río Hacha 77
Tabla 23. Estaciones de monitoreo sobre el cauce del Río Hacha 82
Tabla 24. Estaciones de monitoreo sobre los tributarios del cauce del Río Hacha 82
Tabla 25. Vertimientos seleccionados para monitoreo 83
Tabla 26. Captaciones identificadas sobre el río Hacha 84
Tabla 27. Descripción de tramos de análisis sobre la subcuenca de Río Hacha 85

Tabla 28. Punto de monitoreo según esquematización preliminar del Río Hacha 87
Tabla 29. Variables a medir en el cauce, Tributarios y vertimientos 89
Tabla 30. Constantes cinéticas para calibración 90
Tabla 31. Características de algunos modelos comerciales de uso común 95
Tabla 32. Ventajas y desventajas de los softwares de modelación de calidad del agua 100
Tabla 33. Matriz de criterios de selección para la selección del modelo de calidad del agua. 104
Tabla 34. Funciones objetivo en la modelación de la calidad del agua 107
Tabla 35. Ecuaciones predictivas de las tasas de reaireación 110
Tabla 36. Constantes cinéticas para calibración. 114
Tabla 37. Relación de Concesiones de Agua en el área de la cuenca del río Hacha. ... 116
Tabla 38. Tipo de uso del Agua, número de permisos, porcentaje y caudal. 117
Tabla 39. Microcuenca, usos del agua, número de permisos, caudal (litros por segundo (l/s). 118
Tabla 40. Relación de Vertimientos en el área de la cuenca del río Hacha. 121
Tabla 41. Vertimiento, número de Usuarios, caudal permitido (l/s), porcentaje. 124
Tabla 42. Relación de Ocupación de Cauces, Playas y Lechos en el área de la cuenca del río Hacha. 126
Tabla 43. Relación de Prospección y Exploración de Aguas Subterráneas en el área de la cuenca del río Hacha. 130
Tabla 44. Quebrada El Dedo resultados muestreo enero 2023 132
Tabla 45. Quebrada El Dedo resultados muestreo mayo 2023 132
Tabla 46. Quebrada El Dedo resultados muestreo septiembre 2023 133
Tabla 47. Quebrada El Dedo resultados muestreo diciembre 2023 134
Tabla 48. Quebrada El Águila resultados muestreo enero 2023 135
Tabla 49. Quebrada El Águila resultados muestreo mayo 2023 135
Tabla 50. Quebrada El Águila resultados muestreo septiembre 2023 136
Tabla 51. Quebrada El Águila resultados muestreo diciembre 2023 136
Tabla 52. Río Caraño resultados muestreo enero 2023 139
Tabla 53. Río Caraño resultados muestreo mayo 2023 139
Tabla 54. Río Caraño resultados muestreo septiembre 2023 140
Tabla 55. Río Caraño resultados muestreo mayo 2023 141

Tabla 56. Coordenadas puntos de captación, desarenadores y plantas de tratamiento de agua potable – PTAP´s 142
Tabla 57. La cuenca del río Hacha alberga 21 unidades hidrográfica de nivel III o microcuencas que suministran agua a través de 5 sistemas de acueducto municipales y rurales. 143
Tabla 58. Fuentes de agua utilizadas para el abastecimiento en cada uno de los sectores urbanos y rurales que conforman la cuenca. 144
Tabla 59. Georreferenciación de captaciones 145
Tabla 60. Concesiones de aguas superficiales otorgados a SERVAF S.A. 146
Tabla 61. Especificaciones técnicas de captación - Caldas. 148
Tabla 62. Características sistemas de aducción. 151
Tabla 63. Especificaciones técnicas de captación - Caraño. 152
Tabla 64. Especificaciones de desarenador – planta el Diviso. 153
Tabla 65. Especificaciones técnicas de aducción – Desarenado a PTAP Diviso 155
Tabla 66. Especificaciones técnicas de aducción. 155
Tabla 67. Reporte de PTAP el Diviso. 158
Tabla 68. Abastecimiento del sistema de potabilización Sajel. 161
Tabla 69. Sistemas de tratamiento de aguas residuales (PTAR). 163
Tabla 70. Estimación de cargas contaminantes. 164
Tabla 71. Estimación de cargas contaminantes. 167
Tabla 72. Títulos Vigentes de extracción de material sobre el recurso hídrico 171
Tabla 73. Puntos de minería ilegal 175
Tabla 74. Localización puntos de monitoreo 179
Tabla 75. Parámetros evaluados por tipo de muestreo 183
Tabla 76. Estaciones hidrometereológicas ubicadas en el área de influencia de la Cuenca del rio Hacha. 188
Tabla 77. Temperatura media mensual multianual (°C) 189
Tabla 78. Temperatura mínima mensual multianual (°C) 190
Tabla 79. Temperatura máxima mensual multianual (°C) 190
Tabla 80. Precipitación media mensual multianual (mm) 191
Tabla 81. Humedad relativa promedio (%) 192
Tabla 82. Brillo solar mensual 193
Tabla 83. Resultados del Índice de retención y regulación hídrica en la subcuenca. 194

Tabla 84. Índice de uso del agua condición hidrológica media. 196
Tabla 85. Índice de uso del agua condición hidrológica seca – metodología 7Q10. 197
Tabla 86. Matriz de relación para caracterizar el índice de vulnerabilidad al desabastecimiento (IVH). 199
Tabla 87. Índice de vulnerabilidad al desabastecimiento hídrico para las subcuencas del río Hacha para la condición hidrológica media. 200
Tabla 88. Índice de vulnerabilidad al desabastecimiento hídrico para las subcuencas del río Hacha para la condición hidrológica seca – metodología 7Q10. 200
Tabla 89. Unidades Hidrogeológicas con fines de ordenamiento del recurso hídrico 209
Tabla 90. Concesiones de aguas subterráneas 213
Tabla 91. Usos del recurso hídrico subterráneo 214
Tabla 92. Oferta Hídrica Subterránea de las Unidades Acuíferas en la Cuenca Hidrográfica del Río Hacha 217
Tabla 93. Vulnerabilidad de las Unidades Acuíferas del POMCA del río Hacha 220
Tabla 94. Variación multianual pH periodo 2006 – 2020 río Hacha y afluentes 224
Tabla 95. Variación multianual temperatura °C periodo 2006 – 2020 río Hacha y afluentes 226
Tabla 96. Variación multianual conductividad uS/cm periodo 2006 – 2020 río Hacha y afluentes 229
Tabla 97. Variación multianual oxígeno disuelto mg/L periodo 2006 – 2020 río Hacha y afluentes 231
Tabla 98. Variación multianual DBO_5 periodo 2006 – 2020 río Hacha y afluentes 234
Tabla 99. Variación multianual DQO mg/L periodo 2006 – 2020 río Hacha y afluentes . 236
Tabla 100. Variación multianual SST mg/L periodo 2006 – 2020 río Hacha y afluentes 239
Tabla 101. Coordenadas puntos de muestreo río Hacha y afluentes 242
Tabla 102. Parámetros fisicoquímicos in situ y calidad del agua. 250
Tabla 103. Parámetros in situ muestro 1 puntos sobre el río Hacha. 251
Tabla 104. Parámetros analizados en laboratorio puntos de muestreo sobre el río Hacha. 255
Tabla 105. Parámetros in situ muestro puntos sobre el río Hacha 263
Tabla 106. Parámetros analizados en laboratorio puntos de muestreo sobre el río Hacha. 267
Tabla 107. Puntos de muestreo sobre captaciones. 274

Tabla 108. Parámetros in situ muestro 2 puntos sobre bocatomas río Hacha y principales afluentes. 275
Tabla 109. Parámetros analizados en laboratorio puntos sobre bocatomas río Hacha y principales afluentes. 279
Tabla 110. Puntos de muestreo ubicados sobre afluentes y en confluencia con el Río Hacha. 285
Tabla 111. Parámetros in situ muestro 3 puntos de muestreo ubicados sobre afluentes y en confluencia con el Río Hacha. 286
Tabla 112. Parámetros analizados en laboratorio puntos sobre bocatomas río Hacha y principales afluentes. 292
Tabla 113. Parámetros in situ muestro puntos de muestreo ubicados en confluencias con el Río Hacha. 299
Tabla 114. Parámetros analizados en laboratorio puntos sobre bocatomas río Hacha y principales afluentes. 304
Tabla 115. Puntos de muestreo en vertimientos. 308
Tabla 116. Parámetros in situ muestro 4 puntos de mezcla de vertimientos con cuerpos de agua. 308
Tabla 117. Parámetros analizados en laboratorio puntos de mezcla de vertimientos con cuerpos de agua. 313
Tabla 118. Puntos de muestreo en vertimientos. 317
Tabla 119. Parámetros in situ muestro vertimientos con cuerpos de agua. 318
Tabla 120. Parámetros analizados en laboratorio puntos de mezcla de vertimientos con cuerpos de agua. 321
Tabla 121. Puntos ubicados en río Caraño y Quebrada La Sardina. 325
Tabla 122. Parámetros in situ muestro 5 puntos ubicados en río Caraño y Quebrada La Sardina. 326
Tabla 123. Parámetros analizados en laboratorio puntos sobre bocatomas río Hacha y principales afluentes. 330
Tabla 124. Puntos de muestreo caracterización hidrobiológica calidad del agua Río Hacha. 333
Tabla 125. Descripción de los puntos de monitoreo. 334
Tabla 126. Puntajes de las familias de macroinvertebrados para BMWP/Col 336
Tabla 127. Categoría BMWP/Col 336

Tabla 128. Composición taxonómica de Macroinvertebrados bentónicos presentes en los puntos de muestreo 340
Tabla 129. Índices de diversidad calculados para la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en los cuarenta y tres puntos monitoreados. 344
Tabla 130. Índice BMWP, estimado para los puntos de monitoreo de la comunidad de macroinvertebrados. 345
Tabla 131. Composición taxonómica de la comunidad de perifiton en los puntos monitoreados. 347
Tabla 132. Índice de diversidad estimados para comunidad de perifiton puntos monitoreo PORH río Hacha. 351
Tabla 133. Ictiofauna presente en los puntos monitoreados PORH río Hacha. 354
Tabla 134. Índices ecológicos de la comunidad íctica presente en los puntos monitoreados. PORH río Hacha. 358
Tabla 135. Concesiones de agua vigentes en la cuenca del río hacha 359
Tabla 136. Rango estimación de presión sobre el recurso hídrico superficial IUA. 364
Tabla 137. Clasificación de las dinámicas de coberturas en 13 tipos de cambios de cobertura 365
Tabla 138. Cambio tipo de cobertura hectáreas y porcentaje. 368
Tabla 139. Cambio coberturas 2014 - 2024. 369

Listado de Fotografías

Fotografía 1. Registro fotográfico Taller No. 1 16
Fotografía 2. Identificación de problemáticas en Mapa. Mesa de trabajo 1 y 2. 18
Fotografía 3. Registro fotográfico Taller marzo 11 del 2024..... 20
Fotografía 4. Resultado del ejercicio: Identificación de problemas en el mapa y carteleras 21
Fotografía 5. Presentación Taller No. 3 - marzo 18 del 2024 23
Fotografía 6. Identificación de Problemáticas en Mapas Urbano y Rural - Mesa 1 24
Fotografía 7. Identificación de Problemáticas en Mapas Urbano y Rural - Mesa 2 25
Fotografía 8. Actividad identificación de problemáticas. Taller No. 3 - marzo 18 del 2024 25
Fotografía 9. PTAP Caldas 147
Fotografía 10. Captación sobre Quebrada El Dedo. 148
Fotografía 11. Aducción – Planta Caldas 149
Fotografía 12. Desarenador, sistema Caldas. 150
Fotografía 13. Sistema de captación sobre río Hacha. 152
Fotografía 14. Desarenadores planta Diviso 154
Fotografía 15. PTAP 156
Fotografía 16. Entrada a PTAP y entrada a canal Parshall. 157
Fotografía 17. Cámara de control de agua a tratar y módulo de 500 L/s..... 157
Fotografía 18. Sedimentadores y filtro rápido. 159
Fotografía 19. Filtros y floculadores. 159
Fotografía 20. Equipo de jarras, turbidímetro y volumetría..... 160
Fotografía 21. Captación acueducto Sajel 162
Fotografía 22. Sistema de filtración, desinfección y taques de almacenamiento. 162
Fotografía 23. Tanques en concreto impermeabilizado. 165
Fotografía 24. Tanque Homogenizador 168
Fotografía 25. Laguna facultativa..... 169
Fotografía 26. Tanques de filtración. 170
Fotografía 27. Registro fotográfico 45 puntos de muestreo calidad del agua río Hacha y afluentes. 250
Fotografía 28. Toma de muestras y parámetros in situ puntos sobre el río Hacha..... 251

Fotografía 29. Toma de muestras y parámetros in situ puntos sobre el río Hacha segunda comisión 262
Fotografía 30. Toma de muestras y parámetros in situ puntos de captación de agua... 274
Fotografía 31. Toma de muestras y parámetros in situ puntos de muestreo ubicados sobre afluentes y en confluencia con el Río Hacha. 286
Fotografía 32. Toma de muestras y parámetros in situ puntos de muestreo ubicados en confluencia con el Río Hacha. 299
Fotografía 33. Toma de muestras y parámetros in situ puntos de vertimientos o mezcla con Río Hacha o afluentes. 308
Fotografía 34. Toma de muestras y parámetros in situ puntos de vertimientos o mezcla con Río Hacha o afluentes. 318
Fotografía 35. Toma de muestras y parámetros in situ Puntos ubicados en río Caraño y Quebrada La Sardina..... 326
Fotografía 36. Macroinvertebrados bentónicos..... 340
Fotografía 37. Perifiton puntos evaluados PORH Río Hacha..... 347
Fotografía 38. Ictiofauna Directos Parte Alta PORH Río Hacha..... 352
Fotografía 39. Ictiofauna Directos Parte Media PORH Río Hacha. 353
Fotografía 40. Ictiofauna Directos Parte Baja PORH Río Hacha..... 354

Listado de Gráficas

Gráfica 1. Sectores prioritarios de atención en cuanto a baja calidad. 40
Gráfica 2. Sectores prioritarios de atención para abastecimiento de agua. 40
Gráfica 3. Sectores considerados para compensación de daños del recurso hídrico. 41
Gráfica 4. Propuestas para mejorar la calidad del recurso hídrico..... 42
Gráfica 5. Propuestas para mejorar la calidad del recurso hídrico..... 42
Gráfica 6. Tipos de uso por permisos de concesiones de agua en la cuenca del río Hacha 66
Gráfica 7. Número de Concesiones, número de permisos y tipo de usos del agua. 118
Gráfica 8. Agua residual doméstica, agua residual industrial. 124
Gráfica 9. Capacidad especifica promedio del recurso hídrico subterráneo del río Hacha. 213
Gráfica 10. Porcentaje de uso agua subterránea..... 215
Gráfica 11. Variación pH rio Hacha periodo 2006 a 2020..... 224
Gráfica 12. Variación pH quebrada Perdiz periodo 2008 a 2020. 225
Gráfica 13. Variación pH quebrada La Sardina periodo 2007 a 2015. 225
Gráfica 14. Variación temperatura °C rio Hacha periodo 2006 a 2021. 227
Gráfica 15. Variación temperatura °C quebrada La Perdiz periodo 2008 a 2021..... 227
Gráfica 16. Variación temperatura °C quebrada La Sardina periodo 2007 a 2015. 228
Gráfica 17. Variación temperatura uS/cm rio Hacha periodo 2006 a 2021. 229
Gráfica 18. Variación conductividad mg/L quebrada Perdiz periodo 2008 a 2021. 230
Gráfica 19. Variación conductividad mg/L quebrada La Sardina periodo 2007 a 2015.. 230
Gráfica 20. Variación oxígeno disuelto mg/L rio Hacha periodo 2006 a 2020. 232
Gráfica 21. Variación oxígeno disuelto mg/L quebrada La Perdiz periodo 2008 a 2020. 232
Gráfica 22. Variación oxígeno disuelto mg/L quebrada La Sardina periodo 2007 a 2015. 233
Gráfica 23. Variación multianual DBO_5 rio Hacha periodo 2006 a 2020. 234
Gráfica 24. Variación multianual DBO_5 quebrada La Perdiz periodo 2008 a 2020..... 235
Gráfica 25. Variación multianual DBO_5 quebrada La Sardina periodo 2007 a 2015. 235
Gráfica 26. Variación SST mg/L rio Hacha periodo 2006 a 2020. 237
Gráfica 27. Variación temperatura mg/L quebrada Perdiz periodo 2008 a 2020..... 237
Gráfica 28. Variación DQO mg/L quebrada La Sardina periodo 2007 a 2015..... 238

Gráfica 29. Variación SST mg/L rio Hacha periodo 2006 a 2020. 239
Gráfica 30. Variación SST mg/L quebrada La Sardina periodo 2007 a 2015. 240
Gráfica 31. Perfil de pH puntos sobre el río Hacha. 252
Gráfica 32. Perfil de temperatura puntos sobre el río Hacha. 253
Gráfica 33. Perfil de oxígeno disueltos puntos sobre el río Hacha. 254
Gráfica 34. Perfil de conductividad puntos sobre el río Hacha. 255
Gráfica 35. Perfil de caudal puntos sobre el río Hacha. 255
Gráfica 36. Perfil de pH puntos sobre el río Hacha. 263
Gráfica 37. Perfil de temperatura puntos sobre el río Hacha. 264
Gráfica 38. Perfil de oxígeno disueltos puntos sobre el río Hacha. 265
Gráfica 39. Perfil de conductividad puntos sobre el río Hacha. 266
Gráfica 40. Perfil de caudal puntos sobre el río Hacha. 267
Gráfica 41. Perfil de DBO_5 puntos sobre el río Hacha. 269
Gráfica 42. Perfil de DQO puntos sobre el río Hacha. 270
Gráfica 43. Perfil de Solidos Suspendidos Totales puntos sobre el río Hacha. 271
Gráfica 44. Perfil de Coliformes fecales puntos sobre el río Hacha. 272
Gráfica 45. pH sobre bocatomas río Hacha y principales afluentes. 275
Gráfica 46. Temperatura puntos sobre bocatomas río Hacha y principales afluentes. .. 276
Gráfica 47. Oxígeno disuelto puntos sobre bocatomas río Hacha y principales afluentes. 277
Gráfica 48. Conductividad puntos sobre bocatomas río Hacha y principales afluentes. 277
Gráfica 49. Caudal puntos en bocatomas sobre río Hacha y principales afluentes. 278
Gráfica 50. pH puntos de muestreo ubicados sobre afluentes y en confluencia con el Río Hacha. 288
Gráfica 51. Temperatura puntos de muestreo ubicados sobre afluentes y en confluencia con el Río Hacha. 289
Gráfica 52. Oxígeno disuelto puntos de muestreo ubicados sobre afluentes y en confluencia con el río Hacha. 290
Gráfica 53. Conductividad puntos de muestreo ubicados sobre afluentes y en confluencia con el río Hacha. 290
Gráfica 54. Caudal puntos de muestreo ubicados sobre afluentes y en confluencia con el río Hacha. 291

Gráfica 55. pH puntos de muestreo ubicados sobre afluentes y en confluencia con el Río Hacha. 300
Gráfica 56. Temperatura puntos de muestreo ubicados sobre afluentes y en confluencia con el Río Hacha. 301
Gráfica 57. Oxígeno disuelto puntos de muestreo ubicados sobre afluentes y en confluencia con el río Hacha..... 301
Gráfica 58. Conductividad puntos de muestreo ubicados sobre afluentes y en confluencia con el río Hacha..... 302
Gráfica 59. Caudal puntos de muestreo ubicados sobre afluentes y en confluencia con el río Hacha. 303
Gráfica 60. pH puntos de mezcla de vertimientos con cuerpos de agua. 309
Gráfica 61. Temperatura puntos de mezcla de vertimientos con cuerpos de agua..... 310
Gráfica 62. Oxígeno disuelto puntos de mezcla de vertimientos con cuerpos de agua. 311
Gráfica 63. Conductividad puntos de mezcla de vertimientos con cuerpos de agua..... 312
Gráfica 64. Caudal puntos de mezcla de vertimientos con cuerpos de agua..... 312
Gráfica 65. pH puntos ubicados en río Caraño y Quebrada La Sardina. 327
Gráfica 66. Temperatura puntos ubicados en río Caraño y Quebrada La Sardina. 327
Gráfica 67. Oxígeno disuelto puntos ubicados en río Caraño y Quebrada La Sardina. . 328
Gráfica 68. Conductividad puntos ubicados en río Caraño y Quebrada La Sardina. 329
Gráfica 69. Caudal puntos ubicados en río Caraño y Quebrada La Sardina. 329
Gráfica 70. Riqueza de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos a nivel de Phylum reportados en los puntos monitoreados. 342
Gráfica 71. Densidad total de morfoespecies de macroinvertebrados bentónicos registrados en los sitios monitoreados. 343
Gráfica 72. Densidad total de morfoespecies de macroinvertebrados bentónicos registrados en los sitios monitoreados. 348
Gráfica 73. Densidad total de las morfoespecies de perifiton reportadas en los puntos monitoreados. 350
Gráfica 74. Densidad total de las morfoespecies de perifiton reportadas en los puntos monitoreados. 356
Gráfica 75. Abundancia relativa de las especies Ícticas 8peces) reportadas en los puntos 357
Gráfica 76. Usos Actuales del Recurso Hídrico..... 361

Gráfica 77. Cambio de cobertura 2014-2014. 368

INTRODUCCIÓN

El documento de diagnóstico busca establecer la situación ambiental actual del río Hacha y sus principales afluentes, teniendo en cuenta aspectos socioeconómicos identificados a partir del desarrollo de estrategias de participación en las que se involucraron a los diferentes actores interesados, revisión de instrumentos de planeación e información secundaria, con lo que fue posible definir los conflictos y restricciones en torno al cuerpo de agua. Así mismo se desarrolló la caracterización de aspectos físico-bióticos del cuerpo hídrico, obtenidos mediante el análisis de parámetros físicos, químicos, microbiológicos e hidrobiológicos definidos en el plan de monitoreo, recopilación, organización y clasificación de información histórica, permitiendo la identificación y estado actual de calidad del agua del río Hacha y sus principales afluentes.

En este documento se presentan las actividades necesarias para el diagnóstico integral del río hacha y sus principales afluentes correspondientes a: diseño e implementación del proceso de participación, definición de tramos o sectores de análisis, definición de la estructura conceptual para la modelación de la calidad de agua, censo de usuarios y consolidación de la información, diseño y ejecución del plan de monitoreo y definición de línea base.

1 CARACTERIZACIÓN INICIAL

1.1 DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE PARTICIPACIÓN

La estrategia de participación se integra de manera transversal en todo el proceso de actualización del PORH río Hacha, asegurando la participación de los diversos actores identificados a lo largo del proyecto. Este plan de trabajo se ha desarrollado mediante un proceso de construcción colectiva, a través del diálogo de saberes, se discutieron y analizaron los elementos que facilitarían la participación de cada uno de los actores involucrados en la cuenca. Esto resalta la importancia de que la estrategia se base en el Enfoque Territorial Participativo, teniendo en cuenta las identidades culturales y de género, así como reconociendo las necesidades, características y particularidades socioeconómicas de los actores desde su contexto, corregimientos y veredas que componen la cuenca.

La estrategia de participación en la actualización del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico (PORH) del río Hacha, se basa principalmente en la utilización del documento de la metodología IAP, el cual se enfoca en actividades concretas para la implementación de las dinámicas orientadas a la modelación participativa sobre los recursos naturales de la cuenca del río Hacha en relación de interactuar en su entorno.

La Investigación-Acción Participativa (IAP) ha demostrado ser una metodología exitosa en la aplicación de procesos participativos a nivel local en los últimos tiempos, además de presentar dos innovaciones destacadas: el enfoque de la ecología de saberes y el de la cartografía o mapeo social. Se propone un enfoque cartográfico para la aplicación de la IAP, respaldado por un sistema de información geográfica (SIG), que incluye la creación de mapas que representan las riquezas, capacidades y potencialidades, así como los mapas de influencias transversales. Asimismo, se analizan los objetivos que la cartografía sirve en el proceso de investigación y se destaca el interés en involucrar a los ciudadanos en su elaboración.

El equipo Consorcio PORH – 2023, en el desarrollo de la estrategia de participación se basa en la participación como medio de empoderamiento de las comunidades en torno a la identificación de problemáticas de la cuenca del río Hacha, y así mismo construir soluciones conjuntas, con el fin que la Estrategia de Participación IAP promueva el acompañamiento y

dinamiza la participación de los actores de la cuenca, como eje transversal para la actualización del PORH del río Hacha.

Para tener en cuenta la estrategia de participación se construye de consentimiento con lo establecido en la Guía Técnica para la Formulación del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico (PORH), Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (2018). Guía para el Ordenamiento del Recurso Hídrico, y los lineamientos dados en la Resolución 0204 del 23 de febrero del 2023 de la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia - Corpoamazonia.

Por último, dentro de la información a analizar, se identifica el documento de mapeo de actores claves, como una fuente de información fundamental para todo el proceso de elaboración del PORH del río Hacha, ya que este sintetiza los principales conceptos, alcance, metodología y aplicación del Mapeo de Actores Claves, desarrollados en diferentes contextos y la interacción fluyente de los participantes para la construcción continua de un nuevo conocimiento a través de dicha dinámica.

1.1.1 Objetivos de la estrategia de participación

1.1.1.1 *Objetivo general*

Fomentar la colaboración y el empoderamiento de los diversos actores involucrados en el proceso socio ambiental, estableciéndose como elementos centrales para la revisión y actualización del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico (PORH) del río Hacha. Este propósito se logra mediante un acompañamiento integral y una participación en todas las fases del proyecto, con el objetivo final de idear soluciones sostenibles que impacten positivamente en la calidad de vida de las comunidades implicadas.

1.1.1.2 *Objetivos específicos*

1. Socializar ante los actores involucrados la actualización del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico (PORH) del río Hacha, promoviendo la inclusión y representación equitativa en el proceso de participación. Esto se logra facilitando la identificación y comprensión compartida de los problemas y desafíos clave a través de procesos participativos de diagnóstico y análisis.

2. Facilitar encuentros de información y fortalecimiento de capacidades entre los actores, con el objetivo de permitir su participación informada y efectiva en la implementación de acciones. Se busca la co-creación de soluciones innovadoras y contextualmente adecuadas mediante la colaboración activa de todos los involucrados en el proceso.

3. Establecer mecanismos efectivos de comunicación y retroalimentación para garantizar una interacción continua y transparente entre todos los participantes a lo largo del proyecto. Además, se pretende construir alternativas para la administración sostenible de los recursos naturales de la cuenca en el PORH del río Hacha.

4. Evaluar el impacto y la efectividad de la estrategia de participación mediante la recopilación de datos cualitativos y cuantitativos sobre los cambios percibidos en la comunidad y el grado de involucramiento de los participantes.

5. Desarrollar una herramienta orientadora para la participación ciudadana en Florencia, en el contexto del PORH del río Hacha, a través de un sistema de PQRSF (Petición, Queja, Reclamo, Sugerencia y Felicitación). El objetivo es asegurar la continuidad y sostenibilidad de las iniciativas impulsadas mediante la participación activa de la comunidad.

1.1.2 Marco normativo de la estrategia de participación

La Constitución Política de Colombia impone un conjunto de obligaciones ciudadanas en los artículos 8, 49, 79, 80, 95, 311, 332 relacionadas con el derecho a gozar de un ambiente sano y el deber del Estado y de las personas para salvaguardar los intereses del medio ambiente.

El Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente, Decreto – Ley 2811 de 1974, establece los principios, normas generales y regulaciones para la planificación y el manejo de los recursos naturales renovables en el territorio colombiano.

En aras de propiciar una protección efectiva al ambiente como patrimonio común, se crean en el país un sistema normativo de manejo de recursos naturales renovables y no

renovables, inspirado en la necesidad de realizar acciones de preservación, restauración, conservación, mejoramiento y utilización racional de estos recursos, fundados en criterios de equidad, asegurando con ello el desarrollo armónico del hombre de estos recursos, disponibilidad de los mismos, participación social, beneficios para la salud y bienestar de esta y futuras generaciones que habitan el territorio.

Artículo 134: "Corresponde al Estado garantizar la calidad del agua para consumo humano, y en general, para las demás actividades en que su uso fuese necesario. Para dichos fines deberá:

> *a) Realizar la clasificación de las aguas y fijar su destinación y posibilidades de aprovechamiento mediante análisis periódicos sobre sus características físicas, químicas y biológicas. A esta clasificación se someterá toda utilización de aguas; (…)*
>
> *c) Ejercer control sobre personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, para que cumplan las condiciones de recolección, abastecimiento, conducción y calidad de las aguas; (…)*
>
> *e) Determinar, previo análisis físico, químico y biológico, los casos en que debe prohibirse, condicionarse o permitirse el vertimiento de residuos, basuras, desechos y desperdicios en una fuente receptora;*
>
> *f) Controlar la calidad del agua, mediante análisis periódicos, para que se mantenga apta para los fines a los que está destinada, de acuerdo con su clasificación; (…)*
>
> *h) Someter a control las aguas que se conviertan en focos de contaminación y determinar las actividades que quedan prohibidas, con especificación de área y de tiempo, así como de las medidas para la recuperación de la fuente;*
>
> *i) Promover y fomentar la investigación y el análisis permanente de las aguas interiores y de las marinas, para asegurar la preservación de los ciclos biológicos y el normal desarrollo de las especies, y para mantener la capacidad oxigenante y reguladora del clima continental."*

Artículo 274: "Corresponde a la administración pública: (…)

c) Adelantar estudio sobre recursos hidrobiológicos marítimos y continentales y promover labores de investigación para lograr el manejo adecuado del recurso hídrico; (…)

f) Establecer o reservar áreas especiales de manejo integrado para protección, propagación o cría de especies hidrobiológicas, de acuerdo con estudios técnicos (…).” [1]

- Como antecedente del ordenamiento del recurso hídrico se tiene el Decreto 1594 de 1984, el cual expone la línea base para el ordenamiento como instrumento de planificación, enfocado en la preservación de las características naturales del recurso hídrico y su mejoramiento hasta alcanzar la calidad apta para el consumo humano y los demás usos. Dicho enfoque se ha mantenido y profundizado con ocasión de la expedición del Decreto 3930 de 2010, compilado en el Decreto 1076 de 2015.

- En marzo de 2010, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – Minambiente), expidió la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico, cuyo objetivo general es “*Garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico, mediante una gestión y un uso eficiente y eficaz, articulados al ordenamiento y uso del territorio y a la conservación de los ecosistemas que regulan la oferta hídrica, considerando el agua como factor de desarrollo económico y bienestar social, e implementando procesos de participación equitativa e incluyente*”. [2]

La Ley 99 de 1993, se creó el Ministerio de Medio Ambiente como Organismo Rector de la gestión del medio ambiente y de los recursos naturales renovables y se organizó el Sistema Nacional Ambiental - SINA y se fijaron las pautas generales para el ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas y demás áreas de manejo especial.

En marzo de 2010, el hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MADS, expidió la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico, cuyo objetivo general es "Garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico, mediante una gestión y un uso eficiente y

[1] Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. (octubre de 2021). Obtenido de https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/10/Decreto-2811-de-1974.pdf

[2] Estrada, J. A. (2021). Obtenido de https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/24991/6/CastroJuliana_2021_Agua_MelatesPORH.pdf

eficaz, articulados al ordenamiento y uso del territorio y a la conservación de los ecosistemas que regulan la oferta hídrica, considerando el agua como factor de desarrollo económico y bienestar social, e implementando procesos de participación equitativa e incluyente". [3]

El Decreto 1076 de 2015, en el Capítulo 3 - Ordenamiento del Recurso Hídrico y Vertimientos, Sección 1 - Disposiciones Generales, Subsección 1 - Nociones, establece las disposiciones relacionadas con los usos del recurso hídrico, los vertimientos al recurso hídrico, al suelo y a los alcantarillados y el ordenamiento del recurso hídrico y de manera específica define conceptualmente el ordenamiento del recurso hídrico, los ámbitos de aplicación, plantea los criterios de priorización y el contenido mismo del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico PORH.

En el contexto local, de conformidad con lo consagrado en el literal a) del artículo 215 de la Ley 1450 de 2007 le corresponde a las Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible "a) El ordenamiento del recurso hídrico, el establecimiento por rigor subsidiario. de normas de calidad para el uso del agua y los límites permisibles para la descarga de vertimientos" y de conformidad con el parágrafo "la formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de las Cuencas Hidrográficas conforme a los criterios establecidos por el Gobierno Nacional en cabeza del Ministerio de Ambiente. Vivienda y Desarrollo Territorial o quien haga sus veces."

La Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia, en adelante CORPOAMAZONIA, en su Plan de Acción Institucional 2020-2023 "Amazonias Vivas", plantea entre sus propósitos la realización de programas, subprogramas y ejecución de proyectos donde el ordenamiento del Recurso Hídrico se encuentra inmerso bajo el contexto. desagregado de la siguiente manera:

Que de conformidad con el artículo 2.2.3.3.1.4. del Decreto 1076 de 2015, respecto del Ordenamiento del Recurso Hídrico, la Autoridad Ambiental Competente deberá realizar el Ordenamiento del Recurso Hídrico con el fin realizar la clasificación las aguas superficiales subterráneas, fijar en forma genérica su destinación a los diferentes usos de que trata el Decreto y sus posibilidades de aprovechamiento; para ello, se entiende como

[3] Minambiente. (2010). Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico. Obtenido de https://archivo.minambiente.gov.co/index.php/gestion-integral-del-recurso-

Ordenamiento del Recurso Hídrico, el proceso de planificación del mismo, mediante el cual la autoridad ambiental competente:

1. Establece la clasificación de las aguas
2. Fija su destinación y sus posibilidades de uso, con fundamento en la priorización definida para tales efectos en el denominado Orden de Prioridades de que trata el presente decreto. Define los objetivos de calidad a alcanzar en el mediano y largo plazo.
3. Establece las normas de preservación de la calidad del recurso para asegurar la conservación de los ciclos biológicos y el normal desarrollo de las especies.
4. Determina los casos en que deba prohibirse el desarrollo de actividades como la pesca el deporte y otras similares, en toda la fuente o en sectores de ella, de manera temporal o definitiva.
5. Fija las zonas en las que se prohibirá o condicionará, la descarga de aguas residuales o residuos líquidos o gaseosos, provenientes de fuentes industriales o domésticas, urbanas o rurales en las aguas superficiales, subterráneas, o marinas.
6. Establece el programa de seguimiento al recurso hídrico con el fin de verificar la eficiencia y efectividad del ordenamiento del recurso. [4]

El artículo 2.2.3.3.1.8. Del Decreto 1076 de 2015, indica que en el Proceso de Ordenamiento del Recurso Hídrico se realizará un Diagnóstico que identifique entre otros los aspectos antrópicos que influyen en la calidad y la cantidad del recurso así como la determinación de los problemas sociales derivados del uso del recurso y otros aspectos que la autoridad ambiental competente considere pertinente; la identificación de escenarios de usos potenciales que incluyen los aspectos sociales, culturales y económicos, así como la gradualidad de las actividades a realizar, para garantizar la sostenibilidad del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico.

1.1.3 Metodología de la estrategia de participación

Según lo establecido en la Resolución 509 de 2013, es fundamental asegurar la participación y representación adecuada de los diferentes actores involucrados en la gestión de la cuenca. Esto facilita una toma de decisiones más inclusiva y consensuada, lo que a su vez promueve una gestión efectiva y sostenible de los recursos hídricos. Para tal

[4] Juriscol. (2018). *Sistema Único de Información Normativa*. Obtenido de https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?id=30034462

fin, la metodología de Investigación Acción Participativa (IAP) será una herramienta valiosa para abordar problemáticas y conflictos asociados al agua de manera participativa y colaborativa. La IAP se basa en la idea de que los individuos y comunidades son expertos en sus propias realidades y pueden contribuir de manera significativa a la identificación y resolución de problemas.

La implementación de la Investigación-Acción Participativa (IAP) en la actualización del Plan de Ordenación y Manejo Integral del Recurso Hídrico (PORH) del río Hacha es fundamental para garantizar un proceso inclusivo y efectivo. Mediante la IAP, se fomenta la participación activa de las comunidades locales, grupos ambientales y otras partes interesadas en todas las etapas del proceso, desde la identificación de problemas hasta la formulación de soluciones y la toma de decisiones. Esto no solo asegura que las preocupaciones y necesidades de los usuarios del río sean tenidas en cuenta, sino que también aprovecha el conocimiento y la experiencia locales para desarrollar estrategias de gestión del agua más sólidas y sostenibles. Además, la IAP promueve la construcción de capacidades y la colaboración entre diferentes actores, fortaleciendo así la gobernanza del agua y contribuyendo a la preservación a largo plazo del río Hacha y su entorno.

Primera etapa:

Esta se desarrollará mediante la realización de talleres participativos (de 3 a 4 talleres), con una duración aproximada de 2 horas, donde se aplicarán las siguientes estrategias:

- ✓ Identificación de actores: Se procura que los actores participantes representen y a las diferentes comunidades que puedan estar involucrados en el proceso de elaboración e implementación del PORH del río Hacha, y cuya participación activa y colaboración son fundamentales para garantizar una gestión integral y sostenible de este importante recurso hídrico, como son: Comunidades ribereñas, autoridades locales, organizaciones ambientales, sector empresarial grupos étnicos y culturales, sector agrícola y ganadero, entre otros.
- ✓ Diálogo con las partes involucradas o actores: se realizarán talleres participativos con comunidades y autoridades locales, grupos ambientales y otros actores relevantes para discutir sus preocupaciones y percepciones sobre el estado del río Hacha y los problemas asociados

- ✓ Investigación y análisis de datos: se llevan a cabo investigaciones para recopilar datos sobre la calidad del agua, el uso del suelo, la biodiversidad, el acceso al agua potable y otros aspectos relevantes para evaluar la salud del río. El análisis de estos datos puede ayudar a identificar problemas específicos, como contaminación, deforestación o escasez de agua.
- ✓ Mapeo participativo: Además de los saberes de la comunidad y actores participantes, expertos en sus contextos y realidades, incluye también el personal capacitado e interdisciplinario experto en hidrología, ecología, gestión del agua y otras disciplinas relevantes para obtener información técnica sobre los problemas del río Hacha y las posibles soluciones.
- ✓ Revisión documental: Es importante a revisión de documentos relacionados con el PORH del río Hacha, como informes de evaluación ambiental, estudios de impacto ambiental y planes de gestión del agua, para identificar problemas previamente documentados y áreas de mejora
- ✓ Entrevistas y encuestas: Se realizan entrevistas y encuestas a residentes locales, para comprender cómo perciben los problemas y cómo les afecta. Esto puede ayudar a identificar problemas que pueden no ser evidentes

Tabla 1. Diseño de herramientas para el desarrollo de talleres y la socialización de avances y resultados del PORH río Hacha.

ÍTEM	HERRAMIENTA	DESCRIPCIÓN	MEDIOS DE DIFUSIÓN
1	Boletines informativos e invitaciones	Son una herramienta eficaz para mantener a las partes interesadas informadas sobre el progreso del proyecto, los hitos alcanzados, los eventos próximos y cualquier otra información relevante.	Estos desempeñan un papel crucial en la estrategia participativa al facilitar la comunicación, promover la participación inclusiva y difundir la información relevante. Estos medios son: Correo electrónico, Redes sociales, Prensa escrita y radial, encuentros virtuales, página web institucional Corpoamazonia
2	Actas y/o Listas de asistencia Identificación de problemáticas en mapas	Documentan la participación de las partes interesadas, demostrando su compromiso con el proceso participativo. Al utilizar estas herramientas de manera efectiva, se puede fortalecer la transparencia, la rendición de cuentas y la legitimidad del proyecto.	
3	Talleres	Esto es especialmente importante para empoderar a las comunidades locales y fortalecer su capacidad para participar de manera efectiva en el proceso de toma de decisiones.	
4	Entrevista / Encuesta	Son una herramienta importante para profundizar en la comprensión de saberes, opiniones y experiencias de las partes interesadas, cultivar relaciones de confianza y empatía, adaptarse a las necesidades individuales y generar compromiso con el proceso participativo.	

Fuente: Este Estudio, 2024.

Segunda etapa:

Otra estrategia es llevar a cabo un World Café: Esta es una metodología de conversación participativa diseñada para facilitar el diálogo colaborativo en grupos grandes. Se utiliza comúnmente en contextos donde se busca generar ideas, compartir conocimientos, fomentar la colaboración y promover la innovación.

El formato del World Café implica la creación de un ambiente informal y acogedor, similar al de una cafetería, donde los participantes se reúnen en mesas pequeñas para discutir temas específicos.

Durante una sesión de World Café, los participantes rotan entre las mesas en rondas sucesivas, lo que les permite interactuar con diferentes personas y contribuir con diversas perspectivas sobre el tema en discusión. Cada mesa suele estar moderada por un anfitrión, quien guía la conversación y registra las ideas principales en papel o pizarras. A medida que los participantes van cambiando de mesa, pueden construir y enriquecer las ideas que se han generado previamente.

Al final de la sesión, se lleva a cabo una síntesis colectiva, donde se destacan las ideas principales y las conclusiones alcanzadas durante las discusiones. Esta metodología promueve la participación activa de todos los asistentes, facilita la creación de redes sociales y fomenta la co-creación de soluciones y acciones concretas. El World Café se ha utilizado en una variedad de contextos, incluyendo conferencias, talleres, reuniones comunitarias, procesos de planificación estratégica y deliberaciones públicas.

Etapa tres: Para el seguimiento y evaluación de resultados, se crea un PQRSD

El canal de PQRS (Peticiones, Quejas, Reclamos y Sugerencias) del Plan de Ordenación y Manejo Integral del Recurso Hídrico (PORH) del río Hacha es un mecanismo diseñado para que las partes interesadas y la comunidad en general puedan comunicar sus inquietudes, comentarios y sugerencias relacionadas con el PORH y la gestión del río Hacha. Este canal puede ser implementado a través de diversos medios, como formularios en línea, correos electrónicos, líneas telefónicas, buzones físicos.

El objetivo principal del canal de PQRS es garantizar la participación activa y la retroalimentación de las partes interesadas en todas las etapas del proceso de planificación y gestión del PORH. Esto incluye la recepción de sugerencias para mejorar el plan, la

atención de quejas sobre posibles impactos negativos del proyecto, la consideración de reclamos en caso de incumplimientos o irregularidades, y la atención oportuna de peticiones específicas de la comunidad.

1.1.4 Socialización de los resultados de la fase de diagnóstico

La difusión de los resultados en la etapa de diagnóstico es un paso fundamental dentro del proceso del Plan de Ordenación y Manejo Integral del Recurso Hídrico (PORH) del río Hacha, ya que brinda la oportunidad de compartir los hallazgos con los actores involucrados en dicho proceso y la comunidad en general.

Tabla 2. Actores participantes del PORH río Hacha

Rector de los procesos	Resolución 0204 del 23 de febrero del 2024	Actores
El consorcio PORH 2023	*"Gestión Integral del Recurso Hídrico; Esta orientado a fortalecer los procesos relacionados a la formulación, revisión y ajustes de planes de ordenación, de manejo, y reglamentación de corrientes y cuerpos de agua con mayor presión de uso. Así mismo a reforzar la gestión para dinamizar la ejecución articulada de los planes e instrumentos formulados y adoptados".*	● Alcalde Municipal Florencia ● Secretario de Ambiente y Desarrollo Rural ● Secretario de Gobierno ● Secretario de Planeación y Ordenamiento Territorial ● Corregimiento Caraño – Santo Domingo ● Junta de Acción Comunal – Florencia urbana ● Junta de Acción Comunal – Florencia Rural ● Concertación de los asuntos ambientales con CORPOAMAZONIA.

Fuente: Este Estudio, 2024.

Tabla 3. Responsabilidad de Actores de acuerdo con el uso del agua

POR CONCESIONES DE CONSUMO	
TIPO DE ACTOR	**TIPO DE CONCESIÓN**
Instituciones Públicas Sector Empresarial Particulares	Uso Domestico
Instituciones Públicas Sector industrial	Industrial
Piscicultura	Piscícola
De Tipo Recreativo	Recreativo
POR CONCESIONES DE VERTIMIENTO	

TIPO DE ACTOR	TIPO DE CONCESIÓN
Instituciones Públicas Empresas Particulares	Agua residual doméstica
Empresas Industriales	Residual industrial
PERMISOS DE OCUPACIÓN DE CAUCES, PLAYAS Y LECHOS	
TIPO DE ACTOR	**TIPO DE CONCESIÓN**
Instituciones Públicas	Puente Vehicular, Colector De Aguas Residuales Y Paso Subfluvial.
Empresas Constructoras	Obras Hidráulicas, Box Culvert, Viaducto, Estructura De Conducción Y Descarga, Paso A Nivel De Tubería De Agua Residual
Empresas	Construcción De Canal A Cielo Abierto, Paso Fluvial, Estación Piscícola
Particulares	Piscicultura / Recreación

Fuente: Este Estudio, 2024.

Concesiones de Consumo: De acuerdo con lo anterior, se puede observar la diversidad de actores en el consumo del agua, revelando la importancia de considerar las necesidades y preocupaciones de diversos grupos de interés al gestionar los recursos hídricos, así como la necesidad de un enfoque equilibrado que promueva la sostenibilidad y la equidad en el acceso a este líquido vital.

Permisos de Vertimiento: En cuanto a los permisos de vertimiento, se observa que el sector empresarial debe desempeñar un papel significativo en la gestión de aguas residuales domésticas, mientras que tanto las instituciones públicas como los particulares también tienen una contribución notable. Adicionalmente, las empresas industriales están involucradas en la gestión de aguas residuales industriales, aunque en menor medida. Estos hallazgos destacan la importancia de la colaboración entre sectores público y privado para abordar los desafíos relacionados con la gestión de aguas residuales y la protección del medio ambiente.

Permisos de Ocupación de Cauces, Playas y Lechos: aquí encontramos diferentes tipos de actores revelando varias observaciones importantes:

Se identifican tres tipos principales de actores involucrados en la ocupación de cauces, playas y lechos: instituciones públicas, constructoras y empresas. Esto refleja una diversidad de intereses y actividades que afectan el uso y la gestión de estas áreas.

- Prevalencia de empresas constructoras: Las empresas constructoras son el actor más destacado en términos de permisos de ocupación, Esto sugiere que las actividades de construcción de infraestructura, como puentes vehiculares, colectores de aguas residuales y obras hidráulicas, tienen un impacto significativo en los cauces y lechos de ríos, así como en las playas.
- Participación de instituciones públicas: Las instituciones públicas también tienen una presencia significativa, estas pueden estar involucrados en proyectos de infraestructura pública, como puentes vehiculares y colectores de aguas residuales, que requieren la ocupación de cauces y lechos.
- Por otro lado, la contribución de empresas y particulares, aunque en menor medida están involucrados en la ocupación de cauces, playas y lechos. Esto puede estar relacionado con actividades como la construcción de canales a cielo abierto, actividades de recreación, estaciones piscícolas y otras estructuras de conducción de agua.

En resumen, importante conocer los actores y el uso que estos ejercen sobre los recursos hídricos, determinando la responsabilidad sobre los mismos, ya que, entre las principales problemáticas encontradas en el desarrollo de los talleres están: la contaminación por vertimientos, deforestación de cuencas, invasión de tierras y ocupación de cauces, playas y lechos, especialmente en el contexto de actividades de construcción e infraestructura

También destaca la necesidad de considerar una amplia gama de intereses y actores al gestionar estas áreas para garantizar su conservación y uso sostenible.

1.1.4.1 *Resultados Taller No. 1.*

El primer taller de Socialización tuvo lugar en el Auditorio Corpoamazonia en Florencia – Caquetá, el día 5 de marzo a las 9:00 am. Con el fin de socializar el PORH en su fase de alistamiento, los actores involucrados en este taller fueron:

El Consejo de cuenca río Hacha, el Equipo supervisión del proyecto y el Equipo consultor PORH 2023

El taller inició con la presentación por parte del Director Territorial Caquetá: Diego Alfonso Cartagena Mayorquín, quien se dirige al consejo de cuenca de PORH río Hacha con un saludo de bienvenida, e igualmente se exponen algunos temas de carácter ambiental al Director Territorial Caquetá.

Posteriormente se realiza la presentación en diapositivas de la socialización del PORH por parte del Ingeniero Ambiental del equipo consultor PORH 2023, con los siguientes temas a presentar al Consejo de Cuenca del río Hacha: Socialización del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico PORH, fases del PORH río Hacha, fase de Alistamiento, Fase de diagnóstico, muestreo Calidad del agua río Hacha (Época seca)

Una vez realizada la presentación, se da un espacio de intercambio de saberes por parte de consejo de la cuenca río Hacha, exponiendo algunas de las principales problemáticas de las comunidades aledañas a la cuenca del río, y se responden preguntas e inquietudes por parte de los participantes, respecto a la socialización realizada, por su parte los actores involucrados expusieron las problemáticas encontradas, las cuales están detalladas en la siguiente tabla, como resultado del taller.

Tabla 4. Problemáticas socializadas por el Consejo de Cuenca del río Hacha.

PROBLEMÁTICAS		ZONAS AFECTADAS
1	**Contaminación**	Priorizar las quebradas contaminadas, entre las cuales están: La Sardina, La Perdiz, quebrada San Antonio, parte media del río Hacha y caños aledañas a todas las fuentes hídricas sobre el sector de Florencia, Caquetá
2	**Tala indiscriminada**	Aprovechamiento de recursos forestales sin permisos, talas e invasión de terrenos sobre la parte alta de las cuencas hidrográficas.
3	**Invasiones**	Invasión de terrenos en áreas de ecosistemas estratégicos, especialmente humedales.
4	**Relleno de basuras**	Relleno y contaminación de humedales, tala y deforestación.

Fuente: Este Estudio, 2024.

Posteriormente a esta presentación se socializa por parte del Equipo social del C consorcio PORH 2023, los talleres programados con unas fechas tentativas y socializadas con el consejo de cuenca PORH, las cuales en el dialogo se concertaron dichas fechas para los talleres de participación del recurso hídrico, quedando de la siguiente manera:

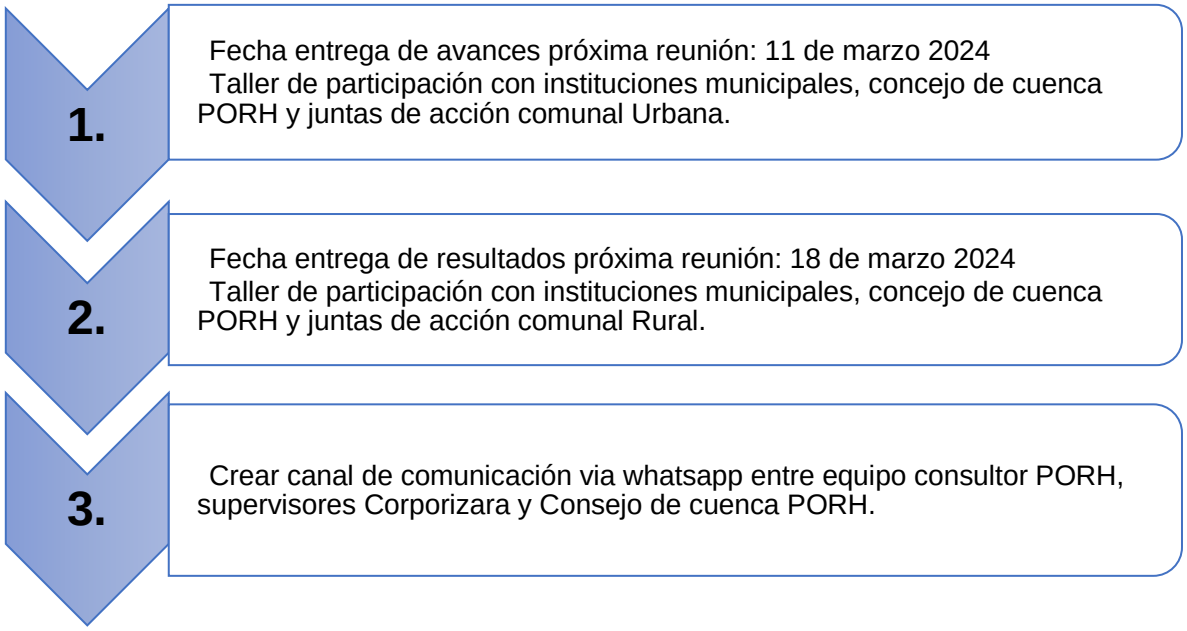


Figura 1. Compromisos adquiridos durante el taller.
Fuente: Este Estudio, 2024.

Fotografía 1. Registro fotográfico Taller No. 1
Fuente: Este Estudio, 2024.

1.1.4.2 *Resultados Taller No. 2. 11 de marzo 2024*

El taller se realizó en el Auditorio Hospital María Inmaculada, el día 11 de marzo de 20024, a las 4:00 pm. Con el objeto de socializar PORH fase de alistamiento y diagnóstico los actores invitados fueron:

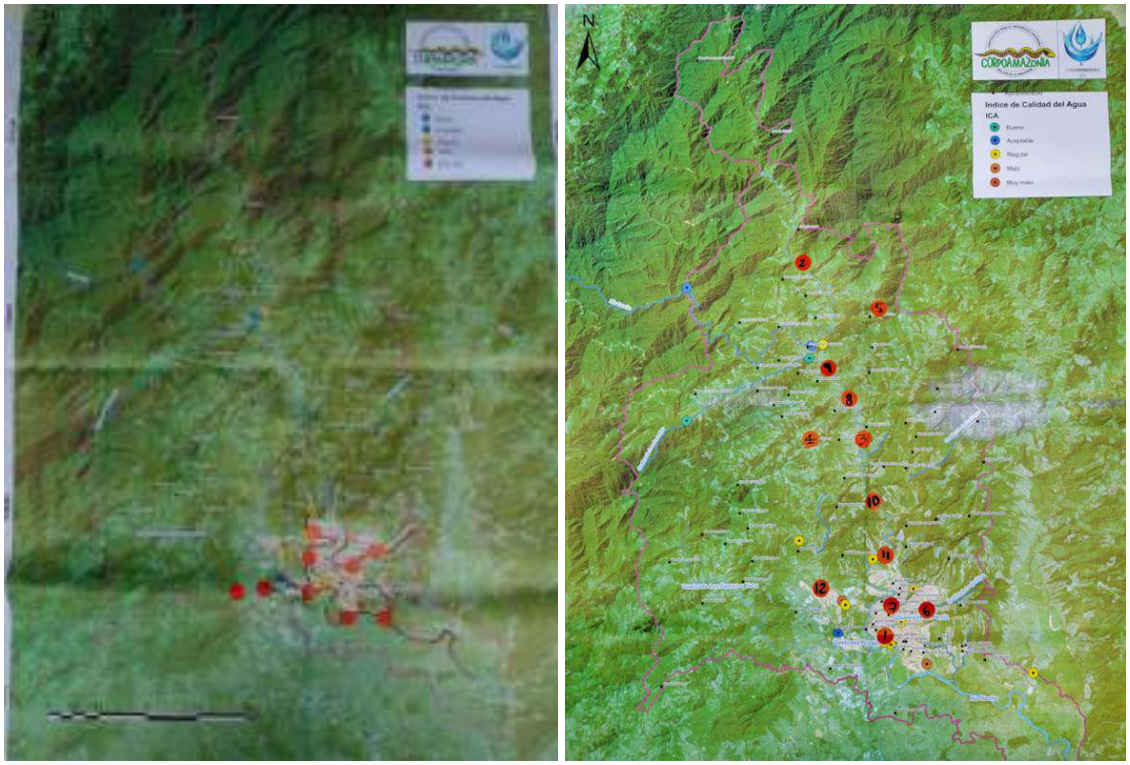
Instituciones Municipales Florencia, la Comunidad cuenca del río Hacha (ASOJUNTAS), el Concejo de Cuenca río Hacha, el Equipo Supervisión de Proyecto y el Equipo Consultor PORH 2023.

Se dio inicio a la reunión con el saludo de bienvenida a los asistentes al taller por parte del equipo PORH 2023, posteriormente, se realiza la presentación de la socialización en la fase de alistamiento, abordando los siguientes temas:

- Qué es Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico PORH
- Fase 1 Alistamiento
- Fase 2. Diagnóstico
- Fase 3. Identificación de los usos potenciales
- Fase 4. Formulación de Planeación
- Articulación de los resultados del PORH y POMCA río Hacha
- Actores PORH río Hacha, Declaratoria PORH río Hacha Resolución 0124 del 23 de febrero de 2024
- Cronograma de Actividades PORH río Hacha, Usos del Recurso Hídrico.

Posteriormente a la presentación realizada, el Equipo social del Consorcio PORH 2023, se procede a desarrollar las actividades propuestas para este taller, de la siguiente manera:

1. Se explica al grupo de participantes la dinámica de las actividades del taller.
2. Se divide el grupo de los actores invitados, en 2 grupos, y se arman 2 mesas de trabajo.
3. Se logró la identificación de las problemáticas del río Hacha en el mapa impreso (strikers).
4. La comunidad Plasmo en pliego de papel o cartelera, las problemáticas y posibles soluciones.



Fotografía 2. Identificación de problemáticas en Mapa. Mesa de trabajo 1 y 2.

Fuente: Este Estudio, 2024.

La mesa 1 socializó una lista de problemáticas identificadas en sus territorios, junto con posibles soluciones asociadas al contexto del manejo del recurso hídrico en la cuenca del río Hacha. Aquí hay un análisis detallado de cada ítem socializado:

Tabla 5. Mesa de trabajo 1. Identificación de problemas y posibles soluciones

PROBLEMÁTICAS ENCONTRADAS		POSIBLES SOLUCIONES
1. Saneamiento básico y de vertimientos	No se cumple con el plan de saneamiento básico y de vertimientos sin control	Recuperar la moral y ética de los entes de control y su gobernabilidad, contribuir y ejecutar un plan maestro y alcantarillado de acuerdo con la población y la extensión de las áreas urbanas.
2. Invasión de tierras	Invasión de tierras sin control	No permitir más invasiones, control y vigilancia para no afectar los recursos naturales, hacer valer las zonas de protección ambiental, elevar la categoría de área protegida.
3. Licencias parciales y/o ilegales	Permitir que den licencias y planes parciales	Garantizar la planificación del ordenamiento del territorio por parte de la Secretaría de Planeación, actividad del Plan de Ordenamiento Territorial (POT)
	Revisión de los proyectos legales e ilegales sin documentación	
4. Relleno sanitario	Relleno sanitario contaminación de acuíferos	No permitir más basura en el relleno sanitario, realizar estudios de aguas subterráneas, estudio de capacidad del relleno sanitario.
5. Minería	Minería por material de arrastre a la altura de las quebradas Las Garzas y la	Retirar permisos de minería, realizar auditoría a la gestión del riesgo que legaliza material de arrastre.

	Yuca	
6. Captación de agua ilegal	Captación ilegal de agua	Aplicar multas por parte de Corpoamazonia, no permitir asentamientos en zonas de recarga, verificar el caudal ecológico.
7. Deforestación	Deforestación en los afluentes de la cuenca alta del río Hacha	No permitir licencias o títulos en zonas de recarga hídrica, fortalecer el control en el Huila, reforestación con especies adecuadas, funcionamiento del sistema municipal de áreas protegidas.
8. Tasa retributiva	Pago de tasa retributiva, fomenta la contaminación	Revalorar la tasa retributiva pagada por contaminar, ya que el operador paga la multa y no cumple con el Plan de Saneamiento y Vertimientos Municipales (PSVM).

Fuente: Este Estudio, 2024.

Tabla 6. Mesa de trabajo 2. Identificación de problemas y posibles soluciones

PROBLEMÁTICAS ENCONTRADAS		**POSIBLES SOLUCIONES**
1. Contaminación de aguas	Contaminación por vertimientos de aguas desembocadura La perdiz	Implementación del Plan Maestro de Alcantarillado, Plan de Manejo de Vertimientos y Saneamiento, monitoreo de zonas de incendios forestales
	Vertimientos domésticos	
	Legalización de tierras – incendios forestales para invasión de Ocupación de cause de manera ilegal – (Vertimiento Asentamiento Paloquemao)	
2. Deforestación Deslizamientos	Deforestación masiva en la rivera de nacimientos fuentes hídricas Deforestación	Limitar asentamientos humanos en lugares críticos, generar planes de reforestación.
	Deforestación y deslizamientos	
	Falta de planes de reforestación y control sobre afluentes del río Hacha	
3. Residuos sólidos / vertimientos	Aporte residuos sólidos y de vertimientos	Aprovechamiento de residuos sólidos, reciclaje, recolección en puntos ecológicos.
	Poca cultura, consumo irracional del agua	Educación ambiental hídrica, mayor pago por desperdicio de agua, generar cultura por servicios de agua.
	Pesca artesanal no controlada	Fomentar proyectos productivos (piscicultura)
	Limitado acceso al disfrute del río	Control por plantación en sitios recreacionales turísticos.
	Ocupación del cauce de manera ilegal	Planes de reforestación, inspección de autoridad ilegal.

Fuente: Este Estudio, 2024.

Se cierra el taller de participación con la institucionalidad y la comunidad, identificando las problemáticas y posibles soluciones en torno a la cuenca del rio Hacha con el fin de visibilizar y definir las acciones de garantizar la conservación y el manejo sostenible de la biodiversidad, para mejorar los medios de vida de las comunidades.

Compromisos adquiridos en la reunión:

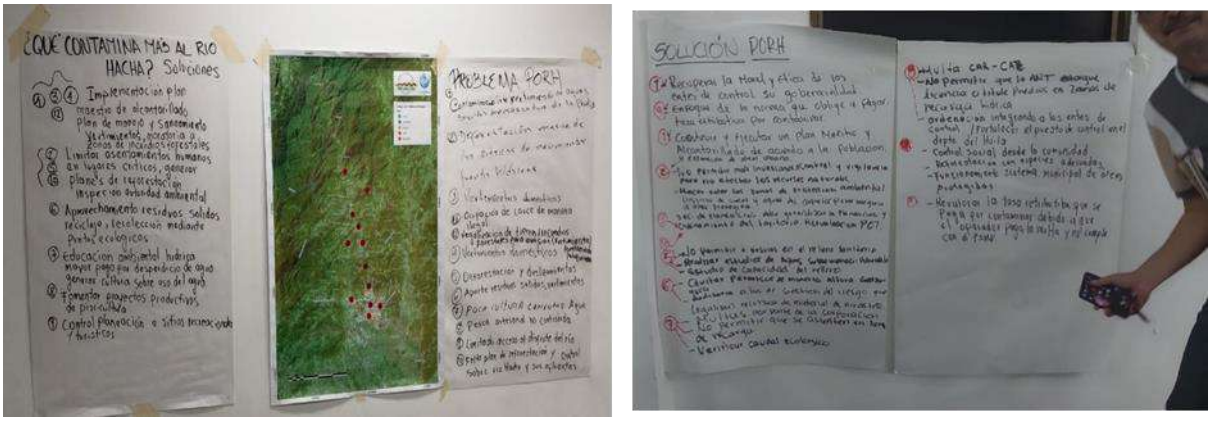
1. Fecha entrega de avances y resultados próxima reunión: 18 de marzo 2024
   Taller de participación con juntas de acción comunal zona rural, consejo de cuenca del PORH rio Hacha, el día 18 de marzo 2024 en horario de la mañana de 8:00 am en el auditorio de CONFACA. Zona Rural.

2. Compartir diapositivas del taller vía WhatsApp: 20 de marzo 2024
   Invitaciones, presentación diapositivas por medio del canal de comunicación (WhatsApp) para taller de participación día 18 de marzo 2024

3. Semana del 12 al 17 de marzo de 2024
   Crear canal de comunicación vía WhatsApp entre equipo consultor PORH, supervisores Corporizara y Consejo de cuenca PORHH.

Figura 2. Compromisos adquiridos durante el taller.
Fuente: Este Estudio, 2024.

Fotografía 3. Registro fotográfico Taller marzo 11 del 2024.
Fuente: Este Estudio, 2024.



Fotografía 4. Resultado del ejercicio: Identificación de problemas en el mapa y carteleras
Fuente: Este Estudio, 2024.

1.1.4.3 *Resultados Taller No. 3 - marzo 18 del 2024*

El taller se llevó a cabo en el Auditorio CONFACA, el día 18 de marzo del presente año, a las 8:30 am. Con el objeto de la socialización PORH fase de alistamiento y diagnóstico. Con la participación de los actores invitados:

La Comunidad cuenca del río Hacha (ASOJUNTAS) zona rural, el Concejo de Cuenca río Hacha, el Equipo Supervisión de Proyecto y el Equipo Consultor PORH 2023

Se inició la reunión con el saludo a los invitados al taller de participación a la comunidad de las veredas aledañas a la cuenca del río Hacha por parte del equipo PORH 2023, posteriormente se realiza la presentación de la socialización de la fase de alistamiento y diagnóstico (equipo PORH), de la siguiente manera:

Objetivos:

- ✓ Paso 1. Identificación de problemáticas del Río Hacha.
- ✓ Paso 2. Formulación de posibles soluciones a las problemáticas identificadas
- ✓ Paso 3. Plenaria y socialización de las mesas de participación.

Posteriormente a esta presentación realizada el taller de participación con la comunidad participante, por parte del Equipo social del Consorcio PORH 2023, donde se desarrolló de la siguiente manera:

- Presentación de diapositivas socialización

- Explicación de la actividad taller a los participantes.
- Entrega de encuestas para la identificación de uso del agua del rio Hacha, el Dedo, la Yuca, la Sardina y las Doradas. Y sistema de mesa de Peticiones, Quejas, Reclamos, Sugerencias y Denuncias (PQRSD)
- División de grupos en 2 mesas
- Identificación de las problemáticas del río Hacha en el mapa impreso (strikers)
- La comunidad Plasmo en pliego de papel las problemáticas y soluciones
- Identificación del recurso hídrico
- Recepción de encuestas y PQRSD.
- Socialización de resultados del tema tratado, dos personas por mesa de la comunidad.

Figura 3. Presentación.
Fuente: Este Estudio, 2024.

Fotografía 5. Presentación Taller No. 3 - marzo 18 del 2024

Fuente: Este Estudio, 2024.

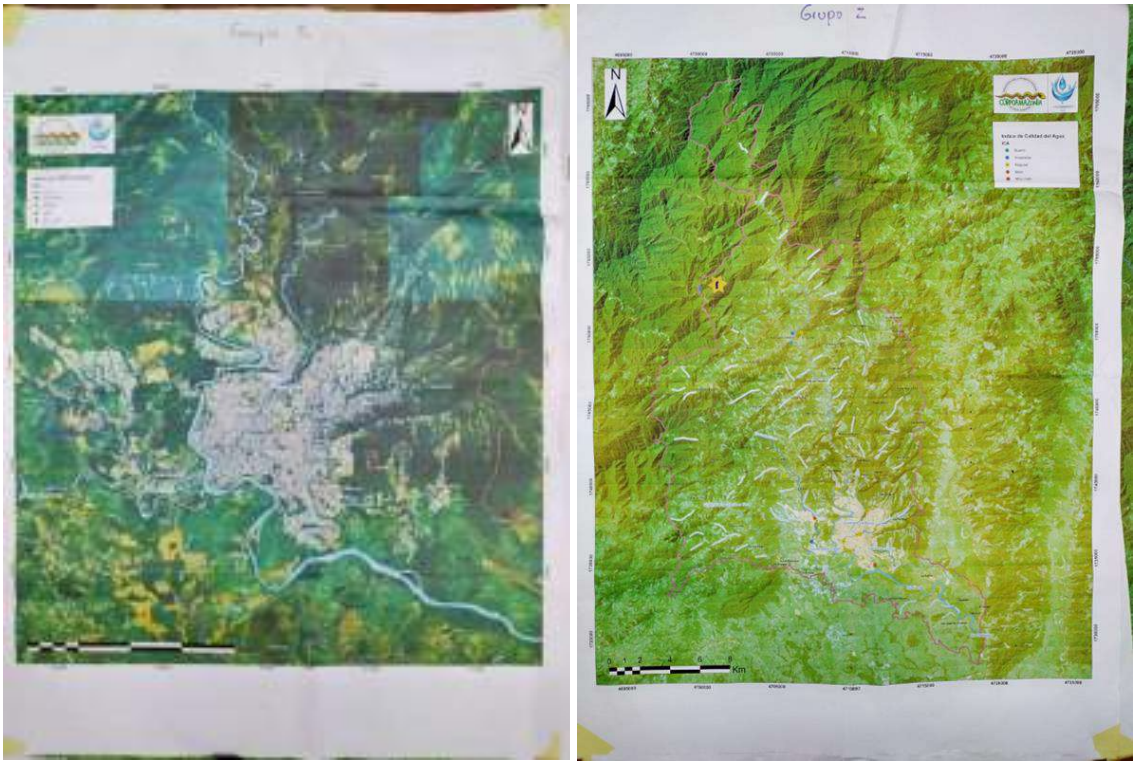
Fotografía 6. Identificación de Problemáticas en Mapas Urbano y Rural - Mesa 1

Fuente: Este Estudio, 2024.

Tabla 7. Mesa de trabajo 1. Identificación de problemas y posibles soluciones

Uso inadecuado el suelo PROBLEMÁTICAS ENCONTRADAS		**POSIBLES SOLUCIONES**
1.	Tala indiscriminada de cobertura boscosa	Restauración de áreas declaradas reservas o áreas protegidas
2.	Uso inadecuado del suelo	Fomento de turismo de naturaleza PSA – Bonos de carbono
3.	Baja diversidad de peces	Repoblamiento inactivo Construcción sistema de tratamiento (PTAR Humedales).
	Regulación de las parcelaciones y lotes desde Santa Helena a la ciudad.	
4.	Vertimiento de aguas negras del conjunto el Encano, Ciudadela Quebrada Arrayanes, Sardina, Hacha, vertimiento de aguas negras, Barrio Bolívar, Ventilados, Bello Horizonte, Chapinero, Manantial Jesús Ángel, Rincón del Paraíso, Mirador.	Establecer fronteras – mejorar ingresos para exigir.
INFORME DEL USO DEL REURSO HÍDRICO		
1.	Uso de conservación en vereda Tarqui, Sucre Alto.	
2.	Uso de ganadería producción agropecuaria, acuicultura y agricultura en Sucre; Santa Helena, Alto y Bajo Caldas, Paraíso, Horizonte, La Paz, Caraño parte media, Las Doradas Alto y San Francisco.	
3.	Uso recreativo Paraíso Avenida el Caraño	
4.	Uso ecoturístico en toda la región	
5.	Uso Para consumo Humano	
6.	Uso para Piscicultura	
7.	Constitución de Reserva (RNSC)	
8.	Zonas de Reserva Campesina	

Fuente: Este Estudio, 2024.



Fotografía 7. Identificación de Problemáticas en Mapas Urbano y Rural - Mesa 2

Fuente: Este Estudio, 2024.

Fotografía 8. Actividad identificación de problemáticas. Taller No. 3 - marzo 18 del 2024

Fuente: Este Estudio, 2024.

Tabla 8. Mesa de trabajo 1. Identificación de problemas y posibles soluciones

PROBLEMÁTICAS ENCONTRADAS		POSIBLES SOLUCIONES
1.	Deforestación parte alta del Caraño	Incentivos por conservación
2.	Saneamiento básico, no cumplir con PSMV	Fomento de turismo de naturaleza PSA – Bonos de Carbono

PROBLEMÁTICAS ENCONTRADAS		POSIBLES SOLUCIONES
3.	No permitir que invadan los humedales porque mitigan el riesgo	No permitir que afecten el bosque de Niebla, pasando por la troncal de Hacha hasta Belén de los Andaquíes
4.	Proyectos productivos compatibles ambientalmente en la zona de reserva con la ley segunda.	Construcción sistema de tratamiento (PTAR Humedales)
5.	Vertimiento de aguas negras del conjunto el Encano, Ciudadela Quebrada, Arrayanes, Sardina, Hacha, vertimiento de aguas negras, Barrio Bolívar, Ventilados, Bello Horizonte, Chapinero, Manantial Jesús Ángel, Rincón del Paraíso, Mirador	No darle legalidad a lo legal
INFORME DEL USO DEL RECURSO HÍDRICO		
1.	Planificación de estudio para nuevo acueducto para suministro de agua para San Martin y las veredas aledañas.	
2.	Promover la silvicultura, para acabar con la ganadería	
3.	Conservación del agua, generando procesos de restricción sobre los nacimientos de rondas hidrias	
4.	No permitir el Fracking en la zona	
5.	Zonificar áreas de protección de fauna	
6.	Presencia institucional de los sectores A- B- C-D, del corregimiento el Caraño	
7.	PSA sobre el área de los ríos Hacha y Bodoquero, Dorada, Doradita, el Dedo y la Yuca.	
8.	Fomentar reserva de la sociedad civil	

Fuente: Este Estudio, 2024.

Mesa # 1 – Delegado Plenaria de Socialización

Plenaria de participación, de cada mesa se eligió un representa te para determinar las problemáticas y soluciones que afectan a la cuenca del rio Hacha y se socializó de la siguiente manera:

“Me delegaron como vocero de este grupo, con participación de 7 veredas presentes presidentes de juntas, basados en el plano que nos facilitó el consorcio definimos los principales problemas referente al recurso hídrico y colocamos las soluciones, actividades y proyectos que debemos hacer para la protección de rio Hacha, y encontramos lo siguiente:”

1. Tala indiscriminada sobre la cuenca del rio Hacha, tomar acciones de conservación y protección
2. Siembra de mono cultivos de caña y café en las partes altas de la cuenca y sabemos que no es también, por ese se plantea fomentar el turismo de naturaleza aventurismo, y otros para sostenimiento de las familias y sustituir el uso inadecuado del suelo
3. Bonos por Carbono - y PSA - Pago por Servicios Ambientales

4. Actividad en algunas quebradas de redoblamiento hídrico: nuevas especies para repoblar la zona con especies para el equilibrio natural de sobre la cuenca del rio (Proyecto)
5. Problemáticas en veredas sobre parcelaciones en áreas pequeñas en menos de 2500 mt2, sin escritura para esto solicitar a la ANT- Agencia Nacional de Tierras, y al equipo de profesionales en Florencia, para visita a las parcelaciones para saber cómo se va a regular y reglamentar.

“En toda la cuenca tenemos puntos de vertimientos urbanos y rurales y estos puntos de vertimientos están focalizados en el Encanto y la Ciudadela sector urbano y otros puntos, y la solución para esto es”:

- Conectores de aguas servidas, negras a la planta de tratamiento
- Focalización y uso de conservación tenemos unas veredas que están localizadas en la parte alta vereda guayabas, vereda Travesías, Vereda el Dedo, las Brisas, que están encima de la cota 1000, tenemos que proyectar conservación y pensar en la recategorización para estas veredas, sabemos que la ley segunda tiene categoría A y B para la región. (reubicación de familias).
- Uso de la cuenca para la parte alta en temas de agricultura y ganadería en las veredas en Santa Elena parte baja, Caldas parte baja, Paraíso menos pendiente y se pueden desarrollar estos proyectos.
- Solución partes altas por encima de la cota mil, puedan vender esas tierras, serviría para una reserva, venimos manejando la posibilidad de la constitución de una zona de reserva campesina, y fundamentalmente lo que tiene que ver con el Caraño, Santo Domingo, y ojalá pudiéramos tener una conectividad con la parte de Morelia y la parte alta para la posibilidad de darle mayor plantación a la conservación de los recursos que se formuló en el POMCA del Hacha.

El delegado de la mesa # 1, presenta un resumen de las discusiones y conclusiones de un ejercicio participativo sobre problemas y soluciones en una cuenca hídrica. Se identificaron problemas como la deforestación indiscriminada, del suelo y la parcelación de terrenos. Las soluciones propuestas incluyen la restauración y reforestación, el fomento del turismo como alternativa económica, el repoblamiento de especies en cuerpos de agua, y la regulación de parcelaciones. También se discutió sobre el desarrollo de actividades agrícolas y ganaderas en áreas específicas, el uso recreativo del agua y la importancia de su

conservación, así como la regulación de la piscicultura. Se menciona la posibilidad de crear una reserva campesina para proteger los recursos hídricos y se enfatiza en la necesidad de planificación y conservación.

Mesa # 2 - Delegado Plenaria de Socialización:

El segundo grupo discutió una serie de temas relacionados con la conservación ambiental, la gestión del agua, la protección de recursos naturales y la promoción del turismo sostenible en la región. Aquí tienes un resumen de los puntos clave abordados en su discusión:

1. Importancia de la conservación Ambiental: Se destacó la necesidad de preservar los ecosistemas locales y la biodiversidad para garantizar el bienestar de las comunidades y evitar daños irreparables al medio ambiente.
2. Gestión del agua: Se enfatizó la importancia de garantizar la soberanía del agua para las comunidades locales, así como la necesidad de proteger los nacimientos de ríos y quebradas de la contaminación y la privatización.
3. Turismo sostenible: Se propuso desarrollar proyectos de turismo de naturaleza e investigación científica que promuevan el cuidado del medio ambiente y generen ingresos para la comunidad.
4. Plan de saneamiento y manejo de vertimientos: Se subrayó la importancia de implementar medidas concretas para el tratamiento adecuado de vertimientos y evitar la contaminación de cuerpos de agua.
5. Protección de zonas de reserva: Se solicitó la inclusión de áreas como la quebrada del dedo en programas de protección ambiental y la construcción de infraestructura para preservar la calidad del agua.
6. Participación comunitaria: Se hizo un llamado a la acción de las autoridades locales y nacionales, así como a la colaboración de la comunidad en la protección y conservación de los recursos naturales.

En resumen, el grupo discutió una amplia gama de temas ambientales y propuso acciones concretas para abordar los desafíos ambientales en la región, haciendo hincapié en la importancia de la colaboración entre diversos actores para lograr un desarrollo sostenible.

Plan de saneamiento y manejo de vertimientos: Se subrayó la importancia de implementar medidas concretas para el tratamiento adecuado de vertimientos y evitar la contaminación de cuerpos de agua.

Protección de zonas de reserva: Se solicitó la inclusión de áreas como la quebrada del Dedo en programas de protección ambiental y la construcción de infraestructura para preservar la calidad del agua.

Participación comunitaria: Se hizo un llamado a la acción de las autoridades locales y nacionales, así como a la colaboración de la comunidad en la protección de y conservación de los recursos naturales.

En resumen, el grupo discutió una amplia gama de temas ambientales y propuso una serie de acciones concretas para abordar los desafíos ambientales en la región, haciendo hincapié en la importancia de la colaboración entre diversos actores para lograr un desarrollo sostenible.

El proceso de socialización del taller del 18 de marzo de 2024 sobre el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico se llevó a cabo mediante un formato de sistema PQRSD (Peticiones, Quejas, Reclamos, Sugerencias y Denuncias), en el cual se recopilaron y gestionaron diversas solicitudes y preocupaciones de los actores convocados.

El desarrollo del sistema PQRSD se enfocó en dirigir cada solicitud a los responsables correspondientes, tanto de la empresa SERVAF como de CORPOAMAZONIA, y se documentó adecuadamente cada caso con un número de radicado para su seguimiento.

Para la empresa SERVAF, se abordaron principalmente sugerencias, reclamos y peticiones relacionadas con el manejo de aguas hervidas, contraprestaciones a los habitantes de la cuenca, informes sobre normativas y descontaminar del agua, así como la necesidad de un nuevo acueducto para la ciudad de Florencia.

Por su parte, CORPOAMAZONIA recibió solicitudes, denuncias y quejas sobre el control del ecosistema en diferentes áreas, la contaminación por vertimientos de aguas negras y residuales en varias quebradas y barrios, acompañamiento y asesoría a comunidades, control de empresas de manejo de residuos sólidos y líquidos, mal manejo de basuras, construcción de bio-diques y saneamiento básico, entre otros temas relacionados con la conservación del recurso hídrico.

Cada solicitud fue debidamente registrada y documentada, y se enviaron oficios a las empresas responsables para su atención y seguimiento. Este proceso garantizó una adecuada atención y seguimiento a las preocupaciones planteadas por los actores involucrados en el taller de socialización.

Desarrollo del Sistema de PQRSD

Se desarrolla en torno al taller de participación con actores de la cuenca del río Hacha, cuyo objetivo fue brindar a atención, adecuada y oportuna a los Derechos de Petición. Direccionamiento de cada una de las PQRSD a los encargados de acuerdo a los siguientes aspectos:

PETICIONES, QUEJAS, RECLAMOS, SUGERENCIAS Y DENUNCIAS (PQRSD)

DATOS DEL CIUDADANO Si desea presentar su PQRSD en forma anónima, deje en blanco los datos personales, se dará respuesta a la correspondencia.

Fecha: _____

Nombres y apellidos: _____

CC: _____

Dirección: _____

Email: _____ Teléfono: _____ Municipio: _____

Edad: ____ Género: F__M__ Condición: Víctima de conflicto __ Discapacidad __ Sindicato __

Grupo Étnico: Afro__ Indígena __ Ofic__

A quien se refiere esta PQRSD _____

Por favor marque con una X indicando o se trata de Petición, Queja, Reclamo, Sugerencia o Denuncias.

	Petición: Es aquel derecho que tiene una persona natural, jurídica o entidad para solicitar o reclamar por razones de interés público, ya sea individual, general o colectivo, ante las autoridades competentes.
	Queja: Es la manifestación de protesta, censura, descontento o inconformidad que formula una persona en relación a la conducta [illegible]
	Reclamo: Es la manifestación ya sea por motivo general o particular, referente a la prestación indebida de un servicio o la inadecuada [illegible]
	Sugerencia: Es una propuesta que se presenta para iniciar o mejorar un proceso cuyo objeto está relacionado con la prestación de un servicio o el cumplimiento de una función pública.
	[illegible]

Descripción:

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

Si requiere más espacio utilice el reverso de la hoja.

Firma del Ciudadano _____
(Opcional)

Figura 4. Formato de Sistema PQRSD
Fuente: Este Estudio, 2024.

Tabla 9. PQRSD – Empresa SERVAF

No.	PQRS	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	DOCUMENTO
1	Sugerencia	Solicitud de manejo de aguas hervidas en el Km 20, río Caraño que desemboca en el rio Hacha	SERVAF	Oficio enviado a correspondencia de la empresa SERVAF – radicado No.
2	Reclamos	Contraprestación por parte de SERVAF y CORPOAMAZONIA, a los habitantes de la parte alta de la cuenca del rio Hacha	SERVAF y CORPOAMAZONIA	Oficio enviado a correspondencia de la empresa SERVAF – radicado No.
3	Petición	Informe a la comunidad (Florencia) sobre la aplicación de la normativa de SERVAF, frente a las aguas servidas en el rio Hacha	SERVAF	Oficio enviado a correspondencia de la empresa SERVAF – radicado No.
4	Sugerencia	La empresa que presta el servicio de agua debe garantizar la descontaminar y se devuelva a la fuente	SERVAF	Oficio enviado a correspondencia de la empresa SERVAF – radicado No.
5	Petición	La fuente hídrica del rio Hacha contaminada se requiere al suministro de agua potable un nuevo acueducto para Florencia.	SERVAF	Oficio enviado a correspondencia de la empresa SERVAF – radicado No.

Fuente: Este Estudio, 2024.

Tabla 10. PQRSD – Corpoamazonia.

No.	PQRS	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	DOCUMENTO
1	Sugerencia	Control sobre el ecosistema de la quebrada el Silencio vereda Manantial	Corpoamazonia	Oficio enviado a correspondencia de la empresa CORPOAMAZONIA – radicado No.
2	Denuncia	Contaminación de vertimientos de aguas negras y residuales en la Quebrada Arrayanes por los barrios: Bolívar, el Ventilador, Bello Horizonte, la Florida, Chapinero, Rincón del Paraíso Limonar y Villa Andrea. Parte media casco urbano	Corpoamazonia	Oficio enviado a correspondencia de la empresa CORPOAMAZONIA – radicado No
3	Petición	Acompañamiento y asesoría a la comunidad del Manantial para educación al respeto de los 30 metros de las fuentes hídricas.	Corpoamazonia	Oficio enviado a correspondencia de la empresa CORPOAMAZONIA – radicado No
4	Queja	Control a las empresas de manejo y disposición final de residuos sólidos y líquidos en la vereda San Juan, contaminación de las fuentes hídricas y humedales, denuncia ambiental radicada en la fecha 23 de septiembre 2023	Corpoamazonia	Oficio enviado a correspondencia de la empresa CORPOAMAZONIA – radicado No
5	Denuncia	Mal manejo de basuras que contamina la fuente hídrica en la vereda nuevo manantial corregimiento el Caraño	Corpoamazonia	Oficio enviado a correspondencia de la empresa CORPOAMAZONIA – radicado No

No.	PQRS	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	DOCUMENTO
6	Petición	Construcción de bio-diques y saneamiento básico de las familias que viven cerca a la fuente hídrica vereda avenida el Caraño.	Corpoamazonia	Oficio enviado a correspondencia de la empresa CORPOAMAZONIA – radicado No
7	Denuncia	Contaminación a nacederos de la quebrada la Perdiz por urbanizaciones en construcción Barrios Santa Ana, las Torres y Vista Hermosa	Corpoamazonia	Oficio enviado a correspondencia de la empresa CORPOAMAZONIA – radicado No
8	Petición	Contaminación a la quebrada el Dedo por aguas negras y servidas por los barrios Mirador y Ciudadela -	Corpoamazonia	Oficio enviado a correspondencia de la empresa CORPOAMAZONIA – radicado No
9	Petición	Contaminación de aguas negras a la quebrada el dedo por conjunto residencial caldas	Corpoamazonia	Oficio enviado a correspondencia de la empresa CORPOAMAZONIA – radicado No
10	Denuncia	Contaminación por aguas servidas a la quebrada la Perdiz en la vereda san francisco construcción de baterías sanitarias	Corpoamazonia	Oficio enviado a correspondencia de la empresa CORPOAMAZONIA – radicado No

Fuente: Este Estudio, 2024.

De: Corpoamazonia DTC
Enviado: lunes, 8 de abril de 2024 4:44 p.m.
Para: [redacted]
Asunto: Remisión de Consecutivos asignados a PQRSD taller de participación en el marco del proyecto Plan del Recurso Hídrico Río Hacha Florencia - Caquetá. (PORH)

Buenas tardes me permito enviar relación de Radicados asignados a las Solicitudes recibidas:

1002	5/04/2024	PATICULAR PORH	MARISOL HERNANDEZ TOBON	SUGERENCIA DESTRUCION DE ECOSISTEMAS	VIRTUAL
1003	5/04/2024	PATICULAR PORH	ANONIMO	DENUNCIA AMBIENTAL CONTAMINACION DE AGUAS	VIRTUAL
1004	5/04/2024	PATICULAR PORH	ALBINA SANCHEZ HEREDIA	ASESORIA PARA COMUNIDAD PARA QUE SE RESPETE LOS 30 MTRS DE ZONA VERDE	VIRTUAL
1005	5/04/2024	PATICULAR PORH	MILLER GOMEZ MOSQUERA	QUEJA INFIDENCIA EN EL CONTROL DE LAS EMPRESAS QUE HACE MANEJO DE DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS LIQUIDOS Y SOLIDOS	VIRTUAL

1006	5/04/2024	PATICULAR PORH	ALBINA SANCHEZ HEREDIA	DENUNCIA CONTAMINACION RESERVA Y FUENTE HIDRICA	VIRTUAL
1007	5/04/2024	PATICULAR PORH	ROSA NIDIA ISAZA	CONSTRUCCION DE BIODIGESTORES	VIRTUAL
1008	5/04/2024	PATICULAR PORH	ANÓNIMO	CONTAMINACION A LA QUEBRADA LA PERDIZ POR LA URBANIZACION SENDEROS DE SANTA ANA	VIRTUAL
1009	5/04/2024	PATICULAR PORH	NACY JIMENEZ FLOREZ	CONTAMINACION AGUAS HERBIDAS DEL CONJUNTO MIRADOR	VIRTUAL
1010	5/04/2024	PATICULAR PORH	[redacted]	PETICION CORPOAMZONIA VERTIMIENTO DE AGUAS NEGRAS	VIRTUAL
1011	5/04/2024	PATICULAR PORH	JESUS M	LEY AMBIENTAL	VIRTUAL
1012	5/04/2024	PATICULAR PORH	IAL CARAÑO	SOLICITUD REUNICON CON LA DIRECTORA GENERAL Y OTC	VIRTUAL
1013	5/04/2024	PATICULAR PORH	GUSTAVO SARMIENTO	CONTRUCION DE PETAR PARA TRATAR DE AGUAS SERVIDAS	VIRTUAL
1014	5/04/2024	PATICULAR PORH	MARILSOL HERNANDEZ TOBON	ASESORIA PARA CONIUNIDAD PARA QUE SE RESPETE LOS 30 MTRS DE ZONA VERDE	VIRTUAL
1015	5/04/2024	PATICULAR PORH	ANSELMO MOTOR	SOLICITUDE BATERIAS SANITARIAS	VIRTUAL
1016	5/04/2024	PATICULAR PORH	CAMILO FERNNADO LOZADA DEVIA	SOLICITUDE BATERIAS SANITARIAS	VIRTUAL
1017	5/04/2024	PATICULAR PORH	SIN INFORMACION	FALTA DE PERSONAL CORPOAMAZONIA CONTROL TALA DE ARBOLES	VIRTUAL
1018	5/04/2024	PATICULAR PORH	SIN INFORMACION	TALA Y QUEMAS DE ARBOLES EN EL CORREGIMIENTO EL CARAÑO VEREDA LAS DORADAS, LA CARBONA ,PARAISO , ALTO PARAISO	VIRTUAL
1019	5/04/2024	PATICULAR PORH	EDNA ROCIO GASCA POLO	FALTA DE PERSONAL CORPOAMAZONIA CAPACITACIONES TEMAS AMBIENTALES	VIRTUAL
1020	5/04/2024	PATICULAR PORH	CIELO MARIA ARIAS	INTERVENCION DE CORPOAMAZONIA PARA EVITAR LA PEZCA, CASA CON ANUNCION Y VAYAS	VIRTUAL
1021	5/04/2024	PATICULAR PORH	NELSON T ROCHE	SOLICITUD DE RELNION OTC CON OAT	VIRTUAL

Figura 5. Captura de pantalla envió PQRSD a Corpoamazonia
Fuente: Este Estudio, 2024.

Figura 6. Proyección del Río Hacha año 2024.
Fuente: Este Estudio, 2024.

Compromisos Adquiridos: Taller de Participación 18 de marzo 2024.

1.	Socialización de diagnóstico con la comunidad de la vereda Santo Domingo
2.	Semana del 12 al 17 de marzo de 2024 Mesa de concertación con la empresa SERVAF
3.	Semana primera del mes de abril de 2024 Listado de asistencia del taller 18 de marzo al concejo de cuenca PORH
4.	Semana del 18 al 23 de abril de 2024 Reunión con la Dirección de Territorial Caquetá de Corpoamazonia, concejo de cuenca PORH, ediles, juntas de acción Comunal Santo Domingo

Figura 7. Compromiso taller marzo 24 de 2024.
Fuente: Este Estudio, 2024.

Convocatoria talleres de socialización y diagnóstico

Figura 8. Evidencia cuña radial la Cristalina - Talleres de participación para el Pan de Ordenamiento del Recurso Hídrico- Florencia - Caquetá.
Fuente: Este Estudio, 2024.

Figura 9. Evidencia de convocatoria Corpoamazonia a los talleres de participación del Pan de Ordenamiento del Recurso Hídrico- Florencia - Caquetá.
Fuente: Este Estudio, 2024.

Tabla 11. Matriz identificación de problemas socioambientales.

MATRIZ: IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS SOCIOAMBIENTALES - TALLERES PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HIDRICO RÍO HACHA (PORH)									
DE TIPO AMBIENTAL				DE TIPO SOCIAL			HALLAZGO		
ZONAS AFECTADAS	PROBLEMÁTICA	IMPACTO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN	IMPACTO SOCIAL	DESCRIPCIÓN	PLANTEAMIENTO DE SOLUCIONES	TALLER 1	TALLER 2	TALLER 3
Contaminación de las quebradas: La Sardina, La Perdiz, San Antonio, parte media del río Hacha y caños aledañas a todas las fuentes hídricas sobre el sector de Florencia.	Contaminación de fuentes hídricas	La contaminación está acabando con la biodiversidad del río, cuencas, vertientes y quebradas, afectando los ecosistemas, así como a la salud humana.	Contaminación por residuos sólidos y vertimientos de y aguas residuales sin tratar, generadas por vertimientos domésticos e industriales y actividades de agricultura, ganadería, minería y recreativas, entre otros	Afectación al desarrollo de las comunidades, disminución de la calidad de vida, el desarrollo socioeconómico y la cohesión social	La falta de cultura y el uso racional de recurso hídrico genera conflictos por el agua, entre las comunidades y autoridades locales	Implementación del Plan Maestro de Alcantarillado, Plan de Manejo de Vertimientos y Saneamiento, de acuerdo a la extensión de las áreas urbanas. Realizar el estudio del relleno sanitario, capacidad y nivel de contaminación. Educación ambiental. Aprovechamiento de residuos sólidos y reciclaje recolección en puntos ecológicos. Bonos por Carbono y PSA - Pago por Servicios ambientales.	X	X	X
Vertimientos Del conjunto El Encano, Ciudadela, Barrio Bolívar, Ventilados, Bello Horizonte, Chapinero, Manantial, Jesús Ángel, Rincón del Paraíso y El Mirador, a las quebradas Los Arrayanes, La Sardina, y El Hacha. Deforestación en los afluentes de la cuenca alta del río	Saneamiento básico de vertimientos		No existe un adecuado plan de saneamiento básico para garantizar la correcta gestión de los residuos líquidos y sólidos que afectan las condiciones ambientales y de salubridad		La mala gestión de los residuos y normas insuficientes para control de vertimientos ha generado la desconfianza de la comunidad frente a las instituciones gubernamentales			X	X

MATRIZ: IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS SOCIOAMBIENTALES - TALLERES PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HIDRICO RÍO HACHA (PORH)									
DE TIPO AMBIENTAL				DE TIPO SOCIAL			HALLAZGO		
ZONAS AFECTADAS	PROBLEMÁTICA	IMPACTO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN	IMPACTO SOCIAL	DESCRIPCIÓN	PLANTEAMIENTO DE SOLUCIONES	TALLER 1	TALLER 2	TALLER 3
Hacha y deforestación alta del Caraño.	Relleno sanitario	La falta de un depósito adecuado para el relleno de basuras ha generado que los desechos lleguen a las fuentes hídricas					X	X	
	Tala indiscriminada de árboles / Deforestación	Deforestación, daño a los ecosistemas y erosión del suelo	No existe un control sobre la tala indiscriminada de árboles, se da por temas de agricultura, ganadería e invasiones principalmente	En algunas zonas se teme a los deslizamientos ocasionados por la erosión del suelo, especialmente en época de lluvias.	Conflictos sociales con las comunidades locales, por las afectaciones socioeconómicas, ambientales y consumo irracional de los recursos naturales	Controlar los asentamientos humanos, especialmente en terrenos de ecosistemas estratégicos. Monitoreo en zonas de incendios forestales. Diseño de un plan de forestación y recuperación de especies nativas	X	X	
	Invasión de tierras	Invasión de terrenos en áreas de ecosistemas estratégicos, especialmente humedales	No existe un control sobre esta problemática, las personas causan daños a la vegetación, zonas boscosas aledañas al río y quebradas, captando agua y vertiendo desechos en las fuentes hídricas	Se presentan conflictos por los daños generados al medio ambiente y aumento de desechos que después llegan a los ríos y quebradas.			X	X	X
	Licencias parciales o ilegales / Captación llegal de agua	Según expresan los actores invitados a los talleres, existe mucha flexibilidad para otorgar licencias	Una de las problemáticas son las licencias parciales o ilegales en temas de construcción, industria, minería,	Cualquier actividad que ocasione daños a los ecosistemas, contaminación del agua y vegetación,	Resalta la falta de credibilidad en las instituciones encargadas de regular este tipo de problemáticas, ante la falta de control crece la desconfianza en la	Garantizar la planificación del ordenamiento del territorio por parte de la Secretaría de Planeación, actividad del Plan de Ordenamiento Territorial (POT)		X	

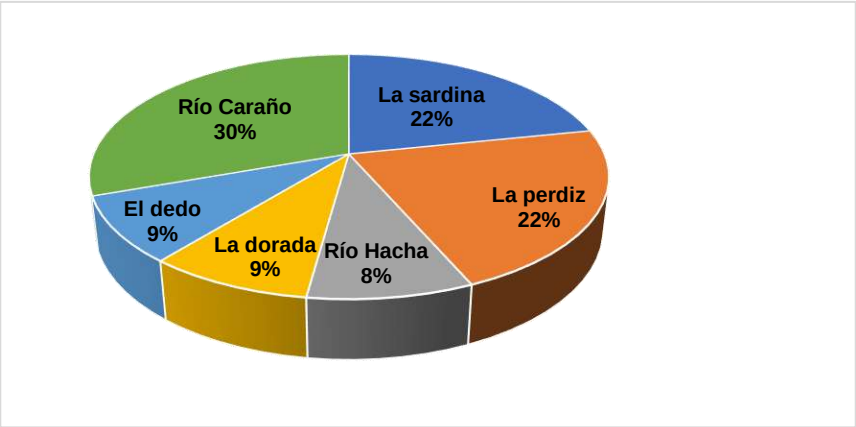
MATRIZ: IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS SOCIOAMBIENTALES - TALLERES PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HIDRICO RÍO HACHA (PORH)									
DE TIPO AMBIENTAL				DE TIPO SOCIAL			HALLAZGO		
ZONAS AFECTADAS	PROBLEMÁTICA	IMPACTO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN	IMPACTO SOCIAL	DESCRIPCIÓN	PLANTEAMIENTO DE SOLUCIONES	TALLER 1	TALLER 2	TALLER 3
Minería por material de arrastre a la altura de las quebradas: Las Garzas y La Yuca.	Minería / Baja diversidad de peces	sin el total de los requisitos y poco control en vigilar los proyectos que realizan actividades perjudiciales para el medio ambiente	agricultura y cualquier tipo de proyecto que afectan los recursos naturales, debido a la cantidad de vertimientos que llegan a las fuentes hídricas, generando infinidad de problemas ambientales, sociales y económicos.	generan problemáticas sociales como: baja calidad de vida, acceso limitado al agua potable y al goce de los ríos y quebradas, generando conflictos entre las comunidades.	institucionalidad.	Suspender permisos de minería, realizar auditoría a la gestión de riesgo que legaliza por el material de arrastre.		X	X
Se realizan actividades de ganadería, agricultura, acuicultura, en Sucre, santa Elena alto y bajo, Caldas, Paraíso, Horizonte, la Paz, Caraño por el medio.	Agricultura – Ganadería / Piscicultura / Siembra de monocultivos (café – caña)	Estas actividades han causado erosión del suelo y contaminación del agua.			El desarrollo de estas actividades cerca a los causes de los ríos puede generar conflicto de usos del suelo con comunidades y autoridades.	Se pueden desarrollar proyectos de agricultura y ganadería en las veredas en Santa Elena parte baja, Caldas parte baja y Paraíso, terrenos con menos pendiente. Fomentar el Eco – turismo. Solicitar a la ANT- Agencia Nacional de Tierras, visita a las parcelaciones en áreas pequeñas de menos de 2500 mt2, sin escritura para saber cómo se va a regular y reglamentar dichas parcelas. Regulación del uso adecuado de las tierras, protección de las reservas ecológicas, zonas de reserva campesina y zonas protegidas. Incentivar el turismo de naturaleza o ecoturismo.			X

MATRIZ: IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS SOCIOAMBIENTALES - TALLERES PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HIDRICO RÍO HACHA (PORH)									
DE TIPO AMBIENTAL				DE TIPO SOCIAL			HALLAZGO		
ZONAS AFECTADAS	PROBLEMÁTICA	IMPACTO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN	IMPACTO SOCIAL	DESCRIPCIÓN	PLANTEAMIENTO DE SOLUCIONES	TALLER 1	TALLER 2	TALLER 3
Regulación lotes desde Santa Helena a la ciudad	Uso inadecuado del suelo / Regulación de parcelaciones	No se están respetando las reservas naturales ni las zonas protegidas, éstas están siendo afectadas por invasiones, agricultura y ganadería.	No existe claridad sobre la tenencia de las tierras, esto impide la regulación sobre el uso adecuado del suelo.	Mientras no haya una adecuada regulación sobre la tenencia de las tierras, las problemáticas sociales ya mencionadas, siguen creciendo, puesto que no hay equidad en derechos.	Las comunidades vigilan que se haga un uso adecuado de las tierras, pero sin el respaldo de las instituciones, se convierten en conflictos sociales	Construcción sistema de tratamiento (PTAR Humedales).			X
	Tasa retributiva	Al parecer la tasa retributiva deja consecuencias adversas, la comunidad lo percibe como una penalización irrisoria frente al daño irreparable que estos proyectos causan al medio ambiente.	La Tasa retributiva, económicamente hablando, no representa mayor afectación a las empresas que contaminan el medio ambiente, especialmente considerando que éstas, invierten en pesos y ganan en dólares	Esta, es tal vez la problemática que más genera el mal estar en las comunidades, socavando la confianza en las instituciones reguladoras y el Estado.	Las comunidades no viven acorde a la riqueza que representan sus territorios para la economía de país. “La tasa Retributiva se convierte en un permiso para contaminar”.	Revalorar la tasa retributiva pagada por contaminar, ya que el infractor paga la multa y no cumple con el Plan de Saneamiento y Vertimientos Municipales (PSVM).		X	

Fuente: Este Estudio, 2024.

Resultados Encuestas realizadas (36) – 18 de marzo de 2024

Durante el desarrollo del último taller se realizó una encuesta a 33 participantes, con las siguientes preguntas:

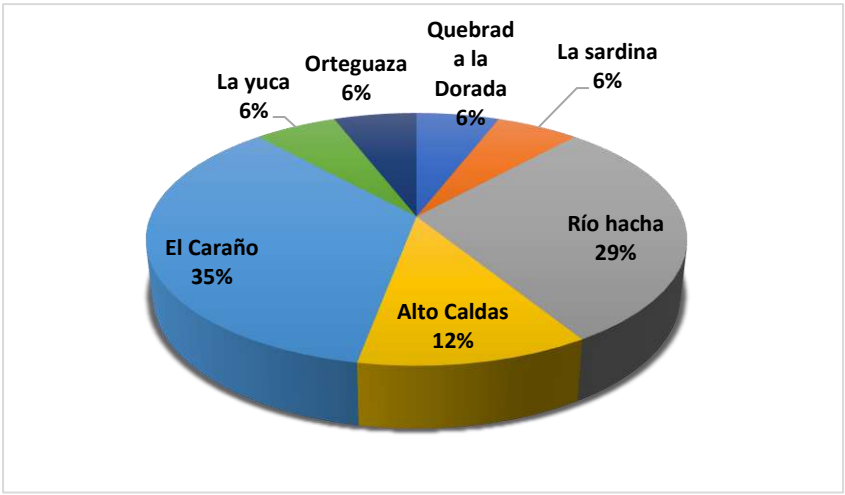


Pregunta 1: ¿Qué sectores considera debe ser prioritario atenderse por baja calidad del agua?

Gráfica 1. Sectores prioritarios de atención en cuanto a baja calidad.

Fuente: Este Estudio, 2024.

De acuerdo con la gráfica 1. Los sectores de mayor prioridad debido a la mala calidad del agua deben ser: El río Caraño con el 30%, las quebradas la Sardina y la Perdiz con el 22% cada una, las quebradas la Dorada y el Dedo con el 9% respectivamente y el río Hacha con el 8%.

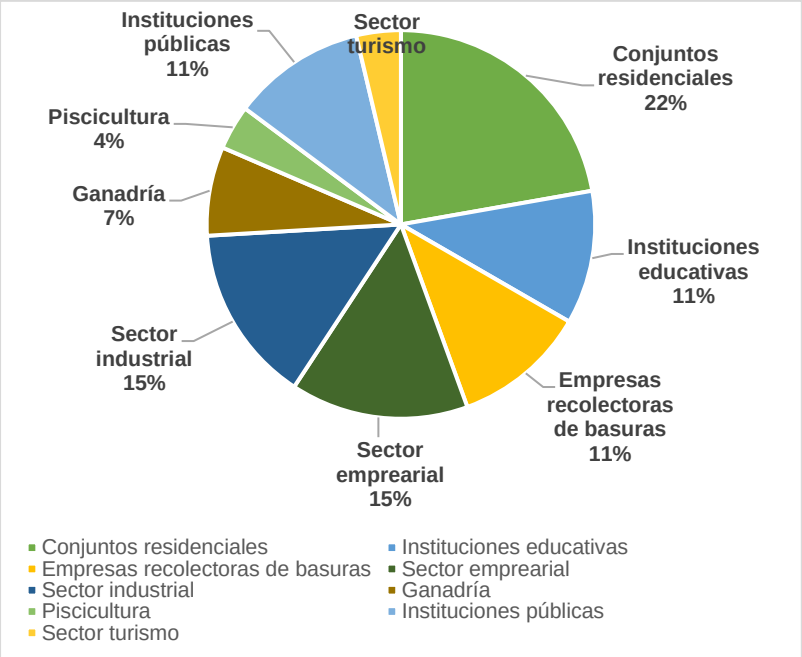


Pregunta 2: ¿Qué sectores considera prioritarios para el abastecimiento de agua?

Gráfica 2. Sectores prioritarios de atención para abastecimiento de agua.

Fuente: Este Estudio, 2024.

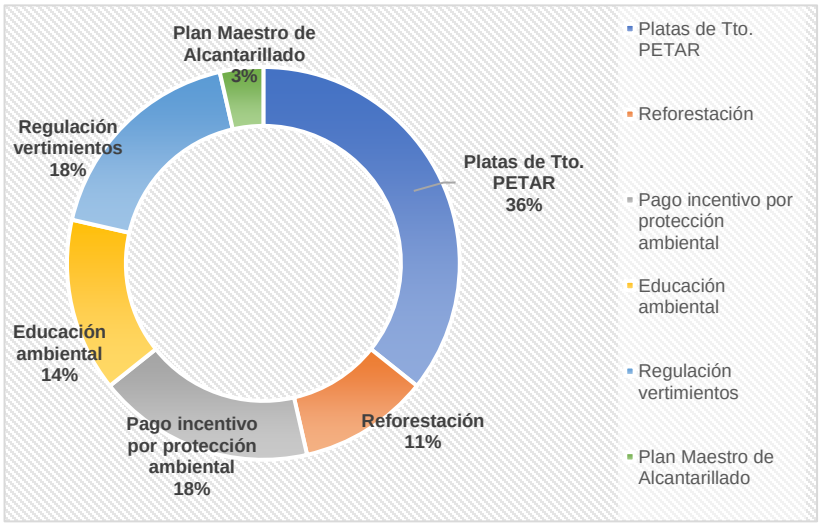
Según la gráfica 2, los sectores prioritarios para el abastecimiento de agua son: Río el Caraño con el 35%, río Hacha con el 29%, afluentes del Alto caldas con el 12% y las quebradas la Yuca, la Sardina, la Dorada y el río Orteguaza con el 6% respectivamente.



Pregunta 3: ¿Qué sectores considera deben compensar daños al recurso hídrico?

Gráfica 3. Sectores considerados para compensación de daños del recurso hídrico.
Fuente: Este Estudio, 2024.

En la gráfica 3, está representada la opinión de los participantes sobre los sectores que deben compensar el daño al recuerdo hídrico, de acuerdo a la contaminación ocasionada por vertimientos de aguas residuales principalmente, estos sectores son: Los conjuntos residenciales por vertimientos domésticos y falta de un adecuado sistema de alcantarillado con el 22%, el sector empresarial e industrial con el 15 % cada uno, las instituciones públicas y educativas con el 11% respectivamente, de igual manera, también con el 11% ven una responsabilidad de las empresas recolectoras de basura (SERVAF, Servintegral, COFEMA) porque según los encuestados, hay una mala gestión del servicio, y finalmente, el sector ganadero con el 7% y piscicultura y turismo con el 4% cada uno.

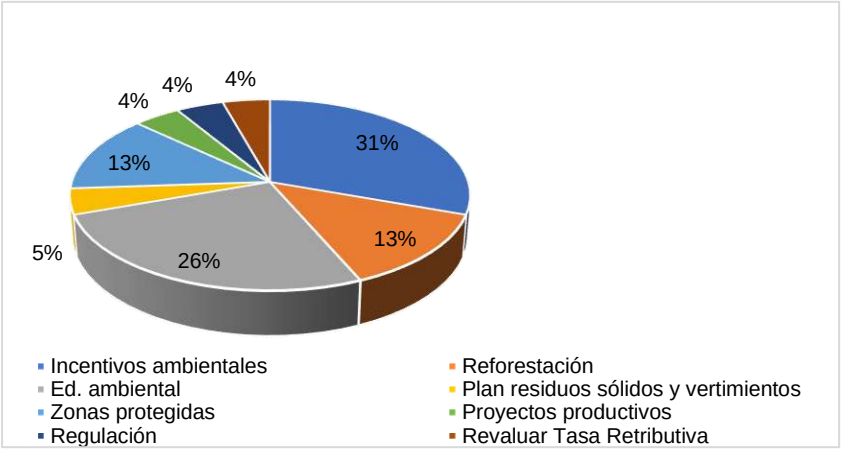


Pregunta 4:

¿Qué propuesta tiene para mejorar la calidad del agua en los sitios de alta contaminación?

Gráfica 4. Propuestas para mejorar la calidad del recurso hídrico.
Fuente: Este Estudio, 2024.

De acuerdo a la anterior gráfica, las propuestas para mejorar la calidad del agua en los sitios de alta contaminación, la mayoría de propuestas se centran en 3 propuestas concretas: Plantas de tratamiento de aguas residuales PTAR con el 36%, pago de incentivos por servicios ambientales con el 18%, y en igual medida la regulación de vertimientos 18%. Propuestas que requieren un trabajo conjunto de comunidades e instituciones reguladoras. Asimismo, la educación ambiental ocupa el 14% y la reforestación el 11%.



Pregunta 5:

¿Qué propone usted para conservar los sectores sin contaminación del agua?

Gráfica 5. Propuestas para mejorar la calidad del recurso hídrico.
Fuente: Este Estudio, 2024.

Para concluir, en la gráfica 5 da cuenta de las propuestas que se pueden llevar a cabo para la conservación de los sectores sin contaminación de los recursos hídricos, en primer lugar, están los incentivos por servicios ambientales con el 31%, educación ambiental 26%, reforestación y declaración de zonas protegidas 13% cada una, Plan de Residuos de Vertimientos 5%, proyectos productivos, regulación de vertimientos y revaluación de la Tasa Retributiva con el 4% cada uno.

De acuerdo a los resultados de las encuestas, se puede observar que son consecuentes a las problemáticas desarrolladas y socializadas en los talleres por los actores participantes, existe el interés de las comunidades en ser parte activa de las estrategias que se puedan desarrollar en beneficio del mejoramiento de fuentes hídricas, pero se pide a las instituciones mayor responsabilidad con las regulaciones de vertimientos y licencias de proyectos que son los mayores responsables de la contaminación del medio ambiente.

En la misma medida, se manifiesta que las plantas de tratamiento de aguas residuales PTAR, y las empresas de recolección de residuos sólidos se han quedado cortos ante e crecimiento que han tenido las comunidades, siendo los vertimientos domésticos uno de los principales factores en la contaminación de ríos y quebradas.

Existe una pérdida de confianza de las comunidades frente a las instituciones y autoridades, por las políticas que consideran flexibles en temas de regulación de vertimientos y captación de agua por parte de las empresas, industrias, concesiones mineras y demás actores que se lucran del recurso hídrico y tierras aledañas, lo cual se percibe como la falta de equidad social, generando tensiones y conflictos que pueden manifestarse en diversas formas en una sociedad.

Cuando los grupos sociales perciben exclusión o desventajas sistemáticas en comparación con otros, surge un sentimiento de injusticia que puede alimentar la discordia y la disconformidad. Estos conflictos sociales pueden manifestarse en violencia, ya que los individuos y comunidades afectadas luchan por un trato justo e igualitario. La falta de equidad no solo erosiona la cohesión social, sino que también obstaculiza el desarrollo sostenible y el progreso de la sociedad en su conjunto. Es fundamental abordar las raíces de la desigualdad y trabajar hacia políticas y prácticas que promuevan una distribución más justa de los recursos y oportunidades para construir una sociedad más inclusiva y armoniosa.

2 DEFINICIÓN DE TRAMOS O SECTORES DE ANÁLISIS

Para ello debemos tener en cuenta los puntos de muestreo distribuidos en el área de estudio

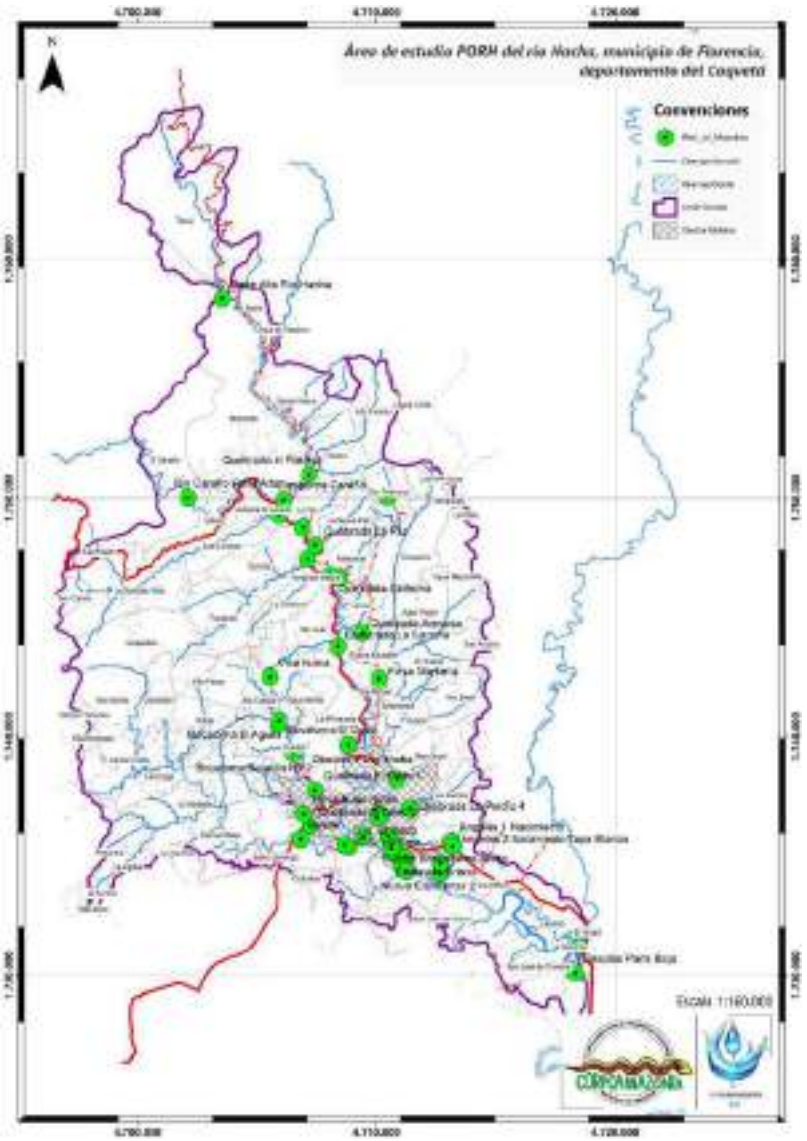


Figura 10. Red de muestreo PORH Río Hacha año 2024.
Fuente: Este Estudio, 2024.

Para la definición de los tramos, se toma como base información del POMCA del rio Hacha, la delimitación de las fajas paralelas y ronda hídrica realizada en este estudio, de igual manera se retoma información de las determinantes ambientales dadas por la autoridad ambiental

Esta información se recopila y se filtra para las fuentes hídricas de interés, con base a los puntos a los 45 puntos de muestreo distribuidos en lugares de interés para el estudio en elaboración, obteniendo como prioridad las fuentes hídricas como; rio Hacha, quebrada Las Damas o Yuca, quebrada La Perdiz, Quebrada El Dedo y afluentes directos en donde se encuentran puntos de muestreo en vista de que estos lugares que son aprovisionadores de servicio de agua a comunidad

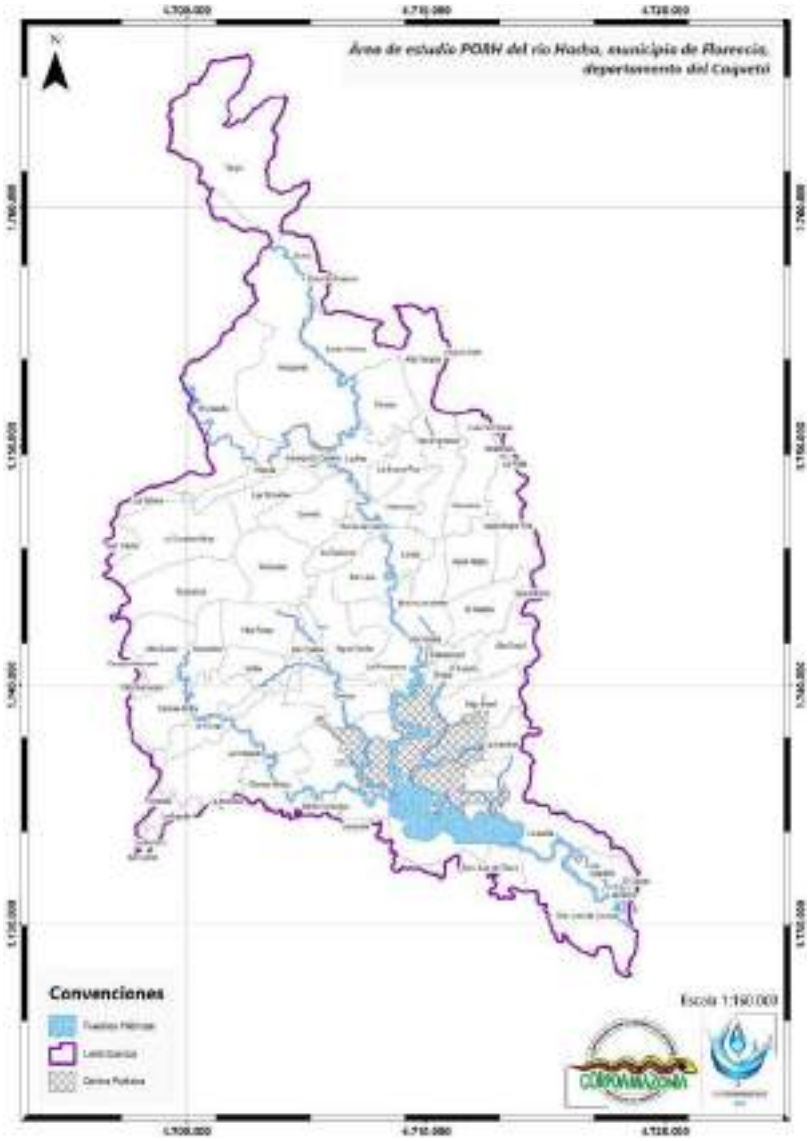


Figura 11. Priorización fuentes hídricas PORH Río Hacha año 2024.
Fuente: Este Estudio, 2024.

De igual manera con información de la geomorfología retomada del POMCA del rio Hacha del área de estudio, se realiza el análisis de que geoforma se encuentra sobre el área de interés.

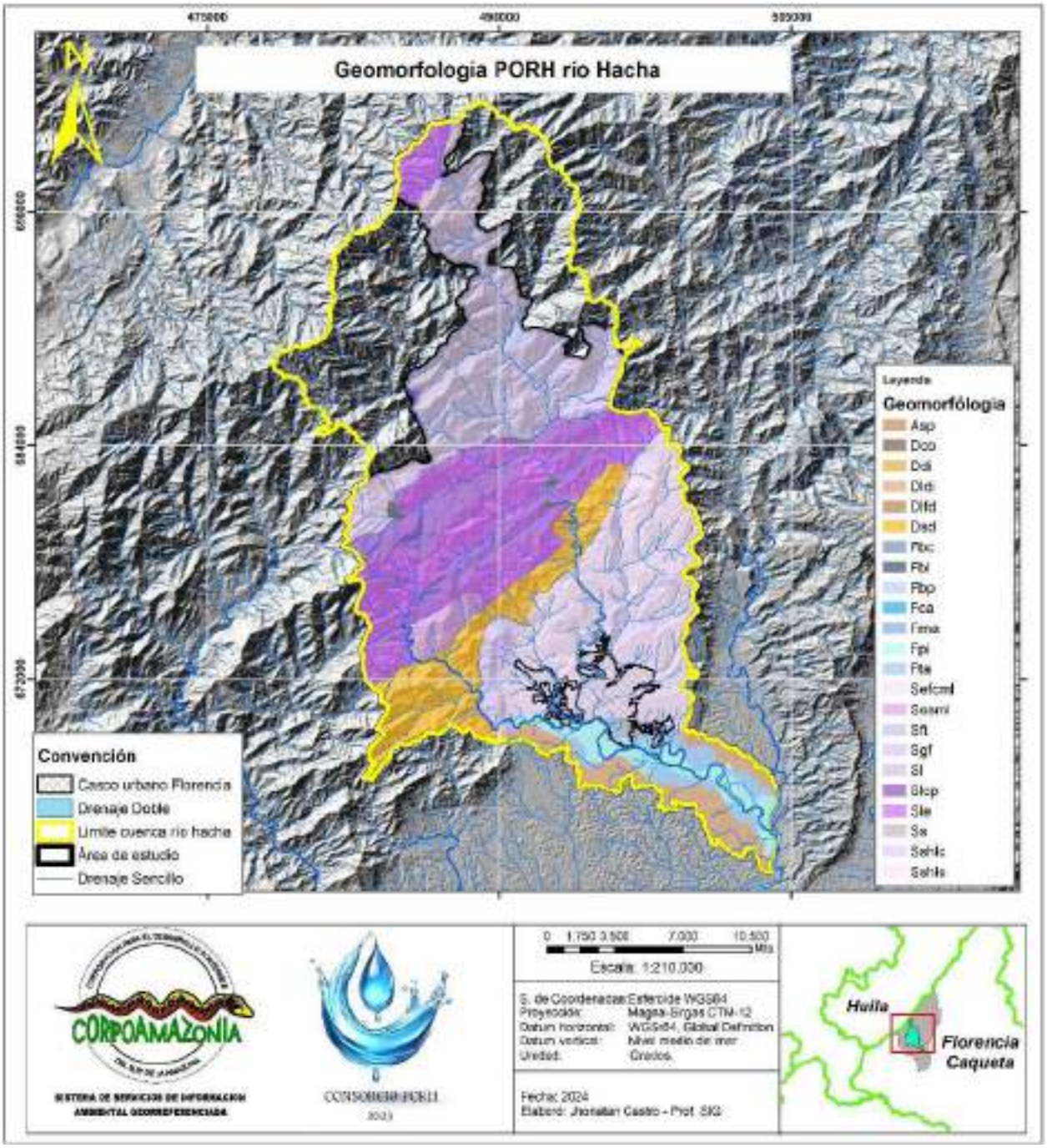


Figura 12. Geomorfología PORH Río Hacha año 2024.
Fuente: Este Estudio, 2024.

De igual manera con información del Índice de Calidad del Agua retomada del POMCA del rio Hacha del área de estudio

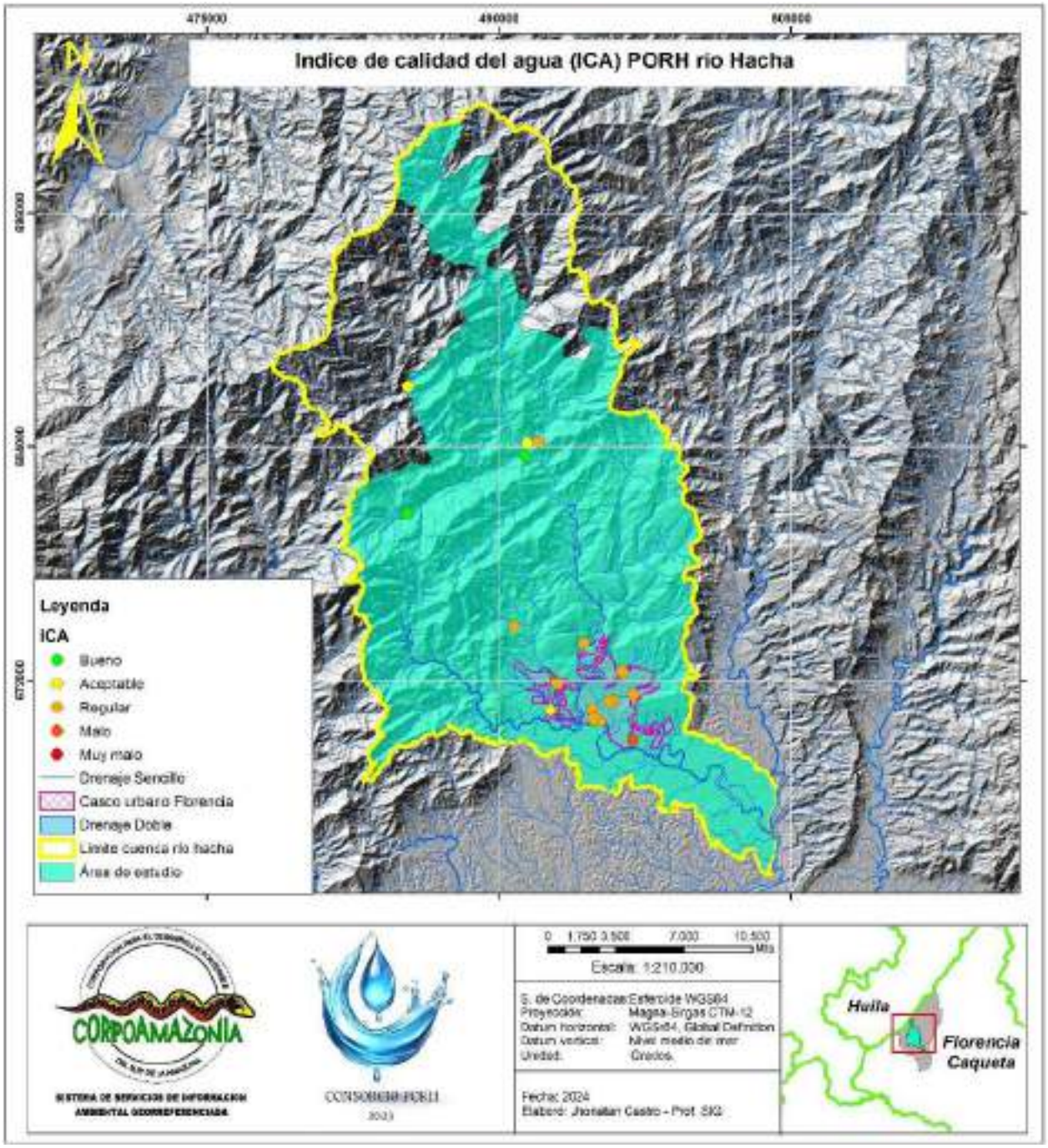


Figura 13. Índice de calidad del agua retomado del POMCA Río Hacha.
Fuente: Este Estudio, 2024.

De igual manera con información del Índice de Uso del Agua retomada del POMCA del rio Hacha del área de estudio.

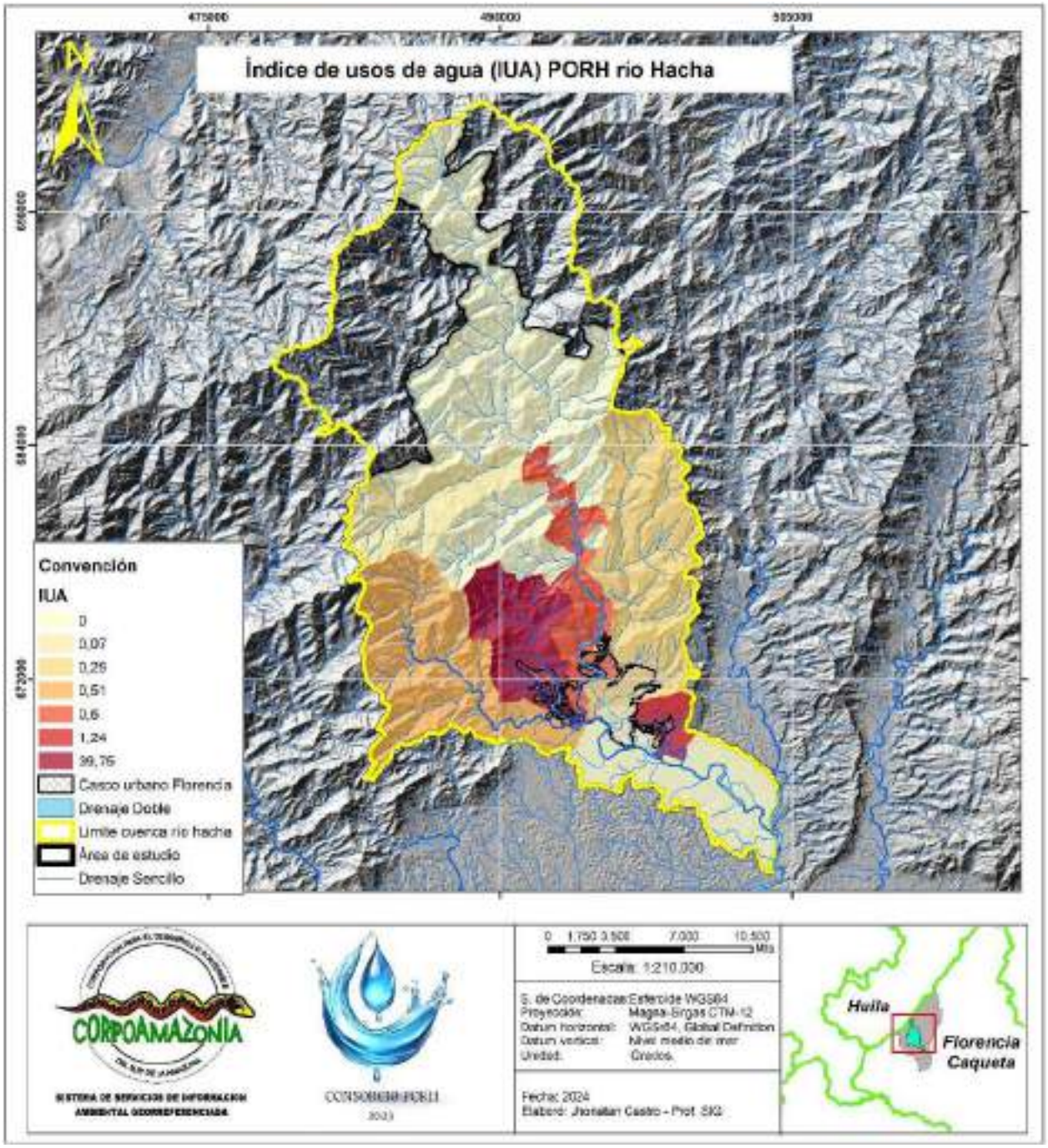


Figura 14. IUA retomado del POMCA Río Hacha.
Fuente: Este Estudio, 2024.

Por último, se realiza caracterización de coberturas por la clasificación Corine Land Cover

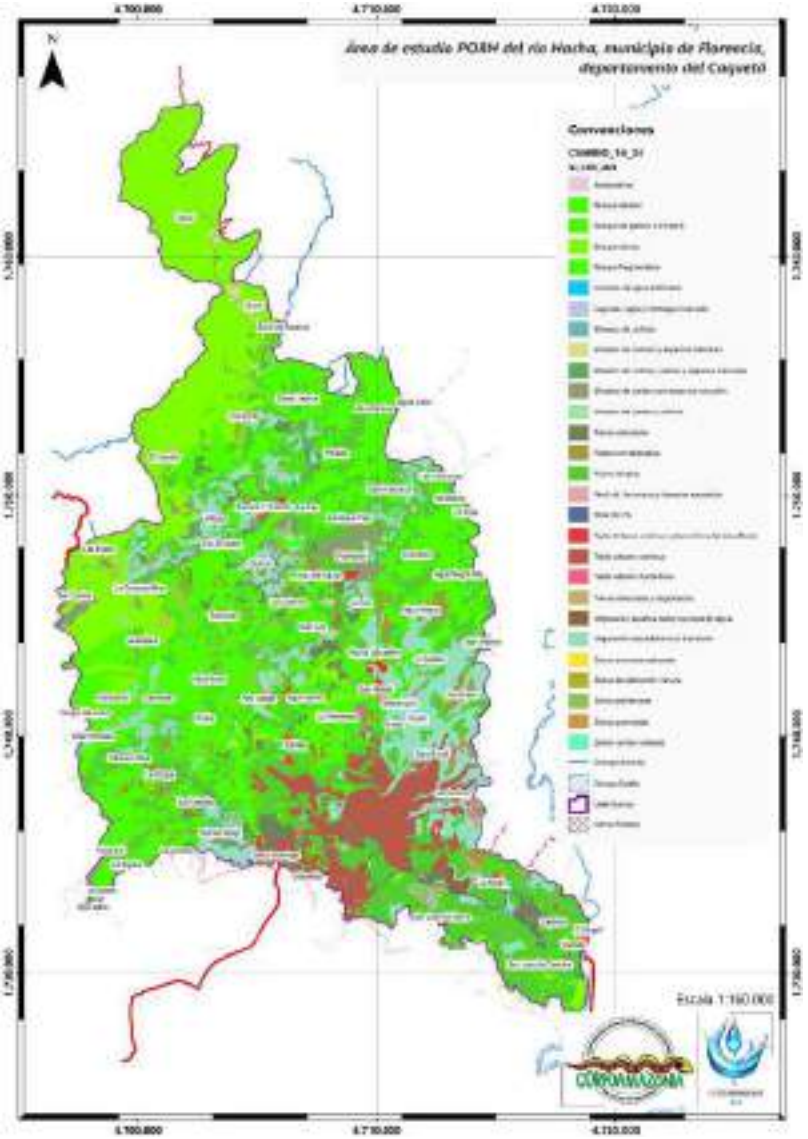


Figura 15. Coberturas Corine Land Cover áreas de estudio PORH Río Hacha.
Fuente: Este Estudio, 2024.

2.1 DEFINICIÓN DE LOS TRAMOS GENERALES

Con base a lo anterior se realiza el traslape de la información y se identifican 5 tramos de interés, el primero, es la parte alta del área de estudio, donde se encuentra con una alta cobertura vegetal boscosa, segundo, un área donde se encuentra cultivos, tercera, área donde se encuentra perímetros urbanos, cuarto, área donde se encuentra turismo, quinto área donde desemboca al rio hacha con el rio Orteguaza.

2.2 HIDROLOGÍA TRAMOS DE ANÁLISIS

Para la definición de los tramos se tuvo en cuenta la topografía y las coberturas y usos actuales en nivel 1 de la Corine Land Cover, con la siguiente identificación de tramos:

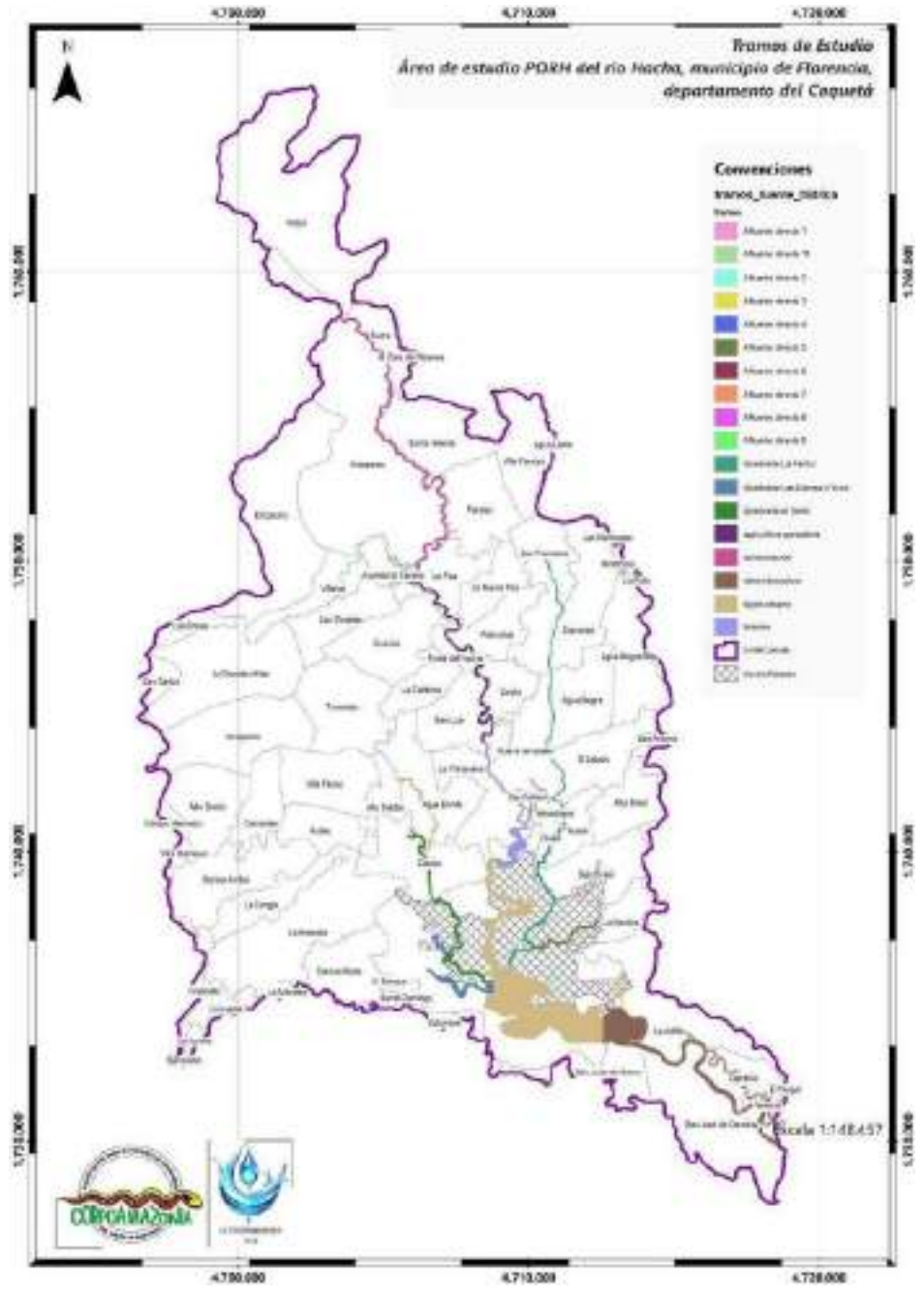


Figura 16. Coberturas Corine Land Cover áreas de estudio PORH Río Hacha.
Fuente: Este Estudio, 2024.

Tabla 12. Identificación de tramos para la reglamentación

TRAMOS	Nombre Fuente Hídrica	Inicio		Fin	
Tramo 1	Rio Hacha	75° 39' 57,175" W	1° 48' 42,687" N	75° 38' 30,219" W	1° 44' 5,856" N

Tramo 2	Rio Hacha	75° 38' 30,219" W	1° 44' 5,856" N	75° 37' 18,204" W	1° 40' 45,649" N
Tramo 3	Rio Hacha	75° 37' 18,204" W	1° 40' 45,649" N	75° 37' 2,458" W	1° 38' 32,023" N
Tramo 4	Rio Hacha	75° 37' 2,458" W	1° 38' 32,023" N	75° 35' 3,880" W	1° 35' 20,943" N
Tramo 5	Rio Hacha	75° 35' 3,880" W	1° 35' 20,943" N	75° 31' 47,163" W	1° 33' 14,138" N
Tramo 6	Afluente directo	75° 40' 8,560" W	1° 43' 36,764" N	75° 38' 31,957" W	1° 44' 5,898" N
Tramo 7	Afluente directo	75° 36' 44,980" W	1° 41' 3,593" N	75° 37' 4,513" W	1° 41' 5,744" N
Tramo 8	Afluente directo	75° 38' 54,515" W	1° 40' 3,441" N	75° 38' 26,142" W	1° 38' 40,662" N
Tramo 9	Afluente directo	75° 38' 41,392" W	1° 39' 0,685" N	75° 38' 33,698" W	1° 38' 58,085" N
Tramo 10	Quebrada El Dedo	75° 38' 39,626" W	1° 39' 7,564" N	75° 37' 7,070" W	1° 36' 15,638" N
Tramo 11	Afluente directo	75° 38' 15,037" W	1° 37' 6,218" N	75° 37' 57,247" W	1° 36' 46,666" N
Tramo 12	Quebrada Las Damas o Yuca	75° 38' 20,442" W	1° 36' 29,047" N	75° 37' 10,373" W	1° 36' 13,444" N
Tramo 13	Quebrada La Perdiz	75° 36' 9,645" W	1° 44' 11,352" N	75° 36' 47,950" W	1° 36' 33,708" N
Tramo 14	Afluente directo	75° 36' 24,532" W	1° 40' 3,968" N	75° 35' 59,151" W	1° 39' 41,831" N
Tramo 15	Afluente directo	75° 35' 3,656" W	1° 37' 27,986" N	75° 36' 19,004" W	1° 36' 54,995" N
Tramo 16	Afluente directo	75° 35' 57,858" W	1° 36' 22,048" N	75° 35' 40,221" W	1° 35' 53,964" N
Tramo 17	Afluente directo	75° 35' 44,223" W	1° 36' 19,405" N	75° 34' 56,968" W	1° 35' 47,594" N
Tramo 18	Afluente directo	75° 34' 47,262" W	1° 36' 23,039" N	75° 34' 43,591" W	1° 35' 46,819" N

Fuente: Este Estudio, 2024.

2.3 CAUDAL DISPONIBLE, CAUDAL ECOLÓGICO

De acuerdo con lo establecido en el artículo 2.2.3.3.1.3 del Decreto 1076 de 2015 (modificado por el Decreto 050 de 2018), el caudal ambiental es el “Volumen de agua por unidad de tiempo, en términos de régimen y calidad, requerido para mantener el funcionamiento y resiliencia de los ecosistemas acuáticos y su provisión de servicios ecosistémicos”.

La caracterización del régimen hidrológico se analiza teniendo en cuenta las condiciones a nivel mensual y anual, dado que para estas franjas de tiempo se pueden claramente ver condiciones repetitivas, como por ejemplo el analizar las temporadas de caudales máximos y su variabilidad en el año, análisis que se presenta a continuación a partir de las series de datos mensuales de más de 15 años.

Tabla 13. Caudales medios mensuales m3/s

Nombre Fuente	CAUDALES MEDIOS MENSUALES												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM
Rio Hacha	18.4	19.2	22.7	32.7	46.0	54.1	56.6	43.9	37.8	33.6	29.0	22.3	34.6
Rio Caraño	3.8	4.0	4.9	7.3	9.9	11.7	12.9	10.2	8.7	6.9	5.7	4.7	7.5

Nombre Fuente	CAUDALES MEDIOS MENSUALES												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM
Quebrada El Dedo	0.5	0.5	0.6	1.0	1.3	1.4	1.3	1.1	0.9	0.9	0.8	0.6	0.9

Fuente: POMCA Rio Hacha, CORPOAMAZONIA, 2017

Tabla 14. Valores de Caudales Ambientales para condición hidrológica el niño (caudales en m3/s)

MICROCUENCAS	CAUDALES AMBIENTALES PARA CONDICIÓN HIDROLÓGICA EL NIÑO, (CAUDALES EN M3/S)											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Rio Hacha Parte Alta	0.305	0.600	1.300	1.905	2.192	3.017	2.690	2.100	1.403	1.160	0.722	0.484
Quebrada La Yuca	0.127	0.280	0.654	0.850	1.047	1.511	1.356	0.957	0.659	0.521	0.280	0.215
Rio Hacha Parte Baja	0.544	1.137	3.410	4.603	5.275	7.810	6.928	4.547	3.413	2.600	1.591	0.928
Quebrada el Dedo	0.028	0.058	0.117	0.119	0.194	0.243	0.212	0.175	0.117	0.091	0.065	0.040
Quebrada El Águila	0.010	0.019	0.039	0.040	0.065	0.078	0.071	0.058	0.039	0.031	0.028	0.020

Fuente: POMCA Rio Hacha, CORPOAMAZONIA, 2017

Tabla 15. Caudales ambientales para las microcuencas en condición hidrológica Neutra (caudales en m3/s)

MICROCUENCAS	CAUDALES AMBIENTALES PARA CONDICIÓN HIDROLÓGICA NEUTRA, (CAUDALES EN M3/S)											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Rio Hacha parte Alta	0.305	0.200	0.300	1.600	2.400	3.017	2.690	1.709	1.500	1.600	1.200	0.600
Quebrada La Yuca	0.127	0.093	0.093	0.747	1.121	1.511	1.356	0.771	0.659	0.747	0.560	0.280
Quebrada el Dedo	0.028	0.016	0.037	0.117	0.194	0.243	0.212	0.132	0.117	0.117	0.117	0.058
Quebrada El Águila	0.010	0.013	0.019	0.040	0.065	0.078	0.071	0.044	0.039	0.039	0.039	0.020

Fuente: POMCA Rio Hacha, CORPOAMAZONIA, 2017

Tabla 16. Caudales ambientales para las microcuencas en condición hidrológica La Niña, (caudales en m3/s)

MICROCUENCAS	CAUDALES AMBIENTALES PARA CONDICIÓN HIDROLÓGICA LA NIÑA, (CAUDALES EN M3/S)											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Rio Hacha parte Alta	0.500	0.300	0.390	0.756	2.370	3.017	2.690	1.709	1.500	1.300	1.100	0.800
Quebrada La Yuca	0.187	0.187	0.187	0.394	1.251	1.511	1.356	0.771	0.659	0.560	0.467	0.374
Rio Hacha parte Baja	1.137	1.137	1.144	1.838	6.479	7.810	6.928	3.897	3.413	3.410	2.273	2.273
Quebrada el Dedo	0.058	0.016	0.037	0.101	0.194	0.243	0.233	0.132	0.117	0.117	0.117	0.058
Quebrada El Águila	0.019	0.013	0.019	0.040	0.065	0.078	0.078	0.044	0.039	0.039	0.039	0.020

Fuente: POMCA Rio Hacha, CORPOAMAZONIA, 2017

2.4 ANÁLISIS GEOMORFOLÓGICO

Se cuenta con la descripción geomorfológica de la cuenca del POMCA del Río Hacha (2017) a escala 1:25.000, la cual se corrobora en campo obteniendo los siguientes resultados:

Para el área de estudio se clasifican las unidades dentro de los ambientes Antrópico, Denudacional, fluvial, y Estructural.

Tabla 17. Ambientes Morfogénicos

Ambiente	Área (Has)	%
DENUDACIONAL	454,71	1,20
ESTRUCTURAL	29330,91	77,33
FLUVIAL	8041,45	21,20
ANTRÓPICO	100,32	0,26
TOTAL	37927,39	100

Fuente: Este Estudio, (2024) con información de POMCA del Río Hacha (CORPOAMAZONIA, 2017)

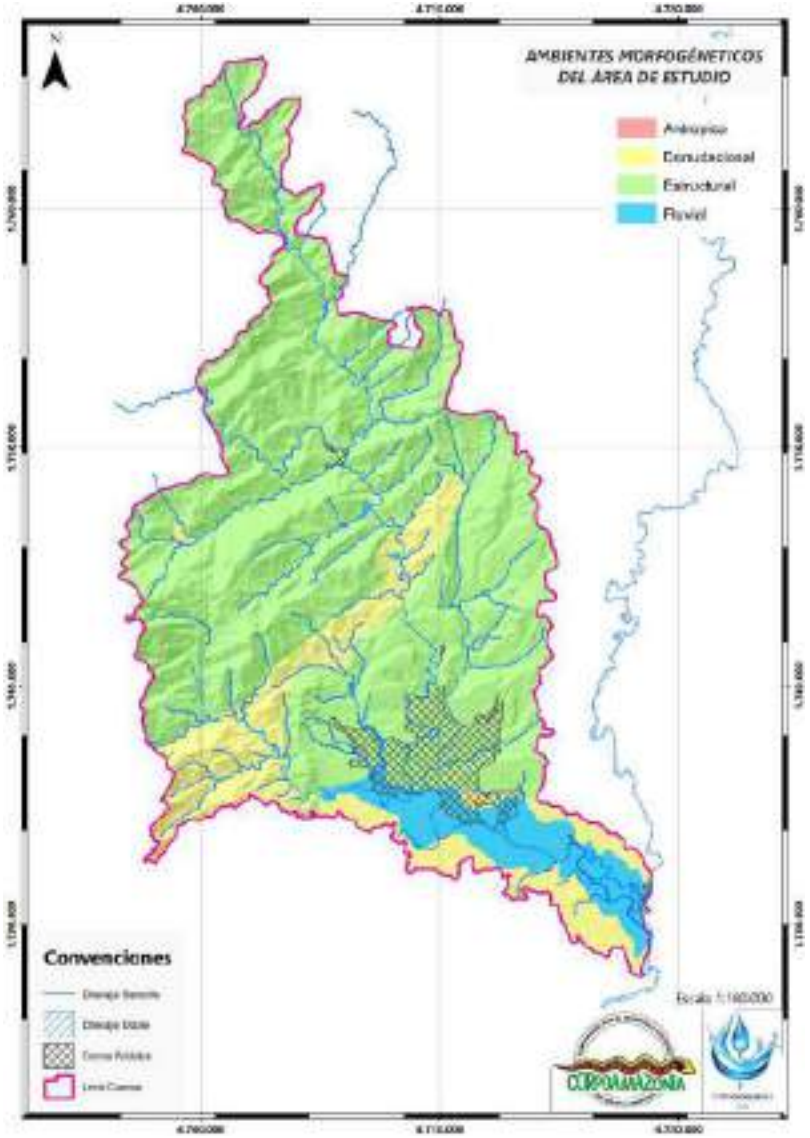


Figura 17. Ambientes morfogenéticos
Fuente: Este Estudio, (2024) con información de POMCA del Río Hacha (CORPOAMAZONIA, 2017)

2.4.1 Geoformas de ambiente Antrópico (A)

Se caracteriza por ser originado por intervención del hombre asociado a actividades de expansión urbana, depositación de materia removido y obras de mitigación y adecuación de vías, que modifican la morfología natural del terreno.

- **Superficies de explanación (Asp):** Planos de allanamiento realizado en laderas con el fin de adecuar el terreno para la construcción o para la estabilización de estas mediante

el terraceo o explanación que disminuya la pendiente. Dentro del área de trabajo se encuentran en la cuenca de la quebrada El Dedo al occidente del barrio Ciudadela de Florencia realizada para la expansión de la cuidad hacia el occidente (CORPOAMAZONIA, 2018).

2.4.2 Geoformas de ambiente denudacional (D)

Formadas por procesos externos como la meteorización, erosión, transporte y acumulación que actúan sobre la morfología existente originando nuevas geoformas, en cuanto a la distribución espacial se determina un predominio hacia la parte centro y suroriente del área de estudio.

- **Cono de deslizamiento indiferenciado (Ddi):** forma producto del deslizamiento de tierra o roca formando un cono en formade abanico de edades recientes, formando gritas y cambios bruscos de pendiente. Geoforma presente en zona de alta montaña del área de estudio, con pendientes fuertemente escarpadas a moderadamente escarpadas principalmente sobre suelos residuales de las rocas del macizo de Garzón, esta forma se encuentra asociadas a las zonas de fallas presentes en el piedemonte de la cordillera (CORPOAMAZONIA, 2018).

- **Lomeríos disectados (Dldi):** consiste en colinas con cimas redondeadas erosionadas con un patrón Subdendrítico a dendrítico producto de procesos fluviales como la erosión por ríos, arroyo y quebradas que atraviesan la topografía, en pendientes muy inclinadas. Se presentan hacia la parte baja de la cuenca del río hacha, sobre las lodolitas de la Formación Orteguaza (CORPOAMAZONIA, 2018).

- **Cono o lóbulo de flujo de detritos (Dlfd):** geoforma en forma de cono de longitud muy larga que se origina por acumulación de detritos transportados por un flujo (mezcla de agua, sedimentos y bloques de agua), durante eventos de gran energía como eventos fluvio torrenciales configurando las geoformas existentes (CORPOAMAZONIA, 2018).

- **Cono y lóbulo coluvial y de solifluxión (Dco):** forma originada por la acumulación de material granular en forma de cono por desprendimiento de material de la ladera acción de la gravedad y las aguas pluviales y depositada en las zonas más bajas. El depósito está constituido por bloques de diferentes tamaños de rocas existentes en una matriz

areno limo arcilloso. Es posible identificarlo en la cordillera de la cuenca del río Hacha, a lo largo de río Hacha y la carreta paralela a este con un a temporalidad reciente (CORPOAMAZONIA, 2018).

2.4.3 Geoformas de ambiente Fluvial (F)

Relacionado a la dinámica activa de las corrientes de agua y la ocurrencia de eventos torrenciales, originadas por procesos de erosión y acumulación. Es posible encontrar las unidades cerca a los ríos y quebradas y dentro de su cauce.

- **Cauce aluvial (Fca):** canal fluvial originado por la acción erosiva del agua, se caracteriza por el transporte de sedimentos y acumulación de material en el fondo. Sobre el sector de la cordillera los cauces presentan una morfología en V, rectos y controlados estructuralmente. Sobre la zona semiplana presentan un comportamiento meándrico (CORPOAMAZONIA, 2018).

- **Barra compuesta (Fbc):** barras unitarias conjuntas que alcanzan cientos de metros lateralmente y kilómetros longitudinalmente producto de procesos de erosión y acumulación dentro del cauce conformadas por gravas redondeadas polimícticas clastosoportadas, presentes a lo largo del río Hacha y la quebrada La Yuca en la zona de la cordillera (CORPOAMAZONIA, 2018).

- **Barra longitudinal (Fbl):** geoforma producto de la acumulación de material que se forma dentro del cauce de manera paralela al flujo del agua por disminución del caudal, con una morfología alargada, romboide y convexo. Constituido por gravas y arenas, presentes a lo largo del río Hacha y quebrada La Yuca (CORPOAMAZONIA, 2018).

- **Barra puntual (Fbp):** Geoforma poco común dentro del área de estudio, producto de la acumulación de sedimentos arenosos finos y arcillosos en drenajes de tipo meándrico con forma de medialuna, morfología suave ondulada, compuestas de crestas de poca altura. Localizado en la parte cóncava de los meandros. Presente en el cauce del río Hacha en la zona de cordillera y semiplana (CORPOAMAZONIA, 2018).

- **Plano o llanura de inundación (Fpi):** Superficie plana inundable limitada por los escarpes de las terrazas, presente principalmente en la parte baja de la cuenca bordeando el cauce aluvial del río Hacha y la quebrada La Yuca constituido por sedimentos fino durante eventos de inundación donde es común encontrar meandros abandonados y lagos de medialuna. En las zonas de montaña se presentan como superficies estrechas, alargadas y profundas conformados por sedimentos gruesos de origen aluvial y coluvial (CORPOAMAZONIA, 2018).

- **Meandro abandonado (Fma):** también conocidos como madrevieja, son antiguos cauces del río en forma de herradura o U producto de la migración lateral de los ríos que se generan por el estrangulamiento de un meandro, se encuentra dentro de la llanura de inundación del río Hacha, algunos pueden llegar a conformar lagunas como la Laguna El Vaticano localizada a un costado de la vía hacia el aeropuerto de Florencia (CORPOAMAZONIA, 2018).

- **Terraza de acumulación (Fta):** Geoforma que se origina como producto de procesos de erosión y acumulación de sedimentos aluviales con superficies elongadas, planas a suavemente onduladas limitada por escarpes de diferente altura a lo largo del cauce dentro de la llanura de inundación. Presente en la zona de cordillera con depósitos de arenas y gravas y en la zona plana con un cubrimiento areal mayor conformada por depósitos de limos y arcillas (CORPOAMAZONIA, 2018).

2.4.4 Geoformas de ambiente Estructural (S)

Se origina por la presencia de estructuras geológicas y sus características morfométricas, texturales y composicionales, vinculando la composición estructural y la litología. Se extiende a lo largo de la cuenca especialmente en el sector norte y centro sobre la zona de montaña entre 1000 a 2300 msnm con pendientes moderadas a fuertemente escarpadas, cubriendo más del 70% del área de estudio.

- **Ladera Estructural (Sle):** se origina en zonas de montaña, para los planos de foliación buzan paralelos a la dirección de la pendiente, geoforma caracterizada por una pendiente pronunciada entre fuertemente inclinadas a ligeramente escarpadas. Dentro del área de estudio se encuentra en rocas del Macizo de Garzón (CORPOAMAZONIA, 2018).

- **Ladera contrapendiente (Slcp):** Es una geoforma caracterizada por una pendiente secundaria en dirección opuesta a la inclinación general de la estructura geológica a la cual pertenece. Dentro del área de estudio corresponde al contrapendiente de las laderas estructurales definidas. Se forman de igual forma dentro de las migmatitas del Macizo de Garzón con planos de foliación contrarios a la inclinación del terreno con pendientes escarpadas a muy escarpadas con drenajes subparalelo a angular debido al control estructural (CORPOAMAZONIA, 2018).

- **Ladera estructural de sierra homoclinal (Sshle):** Geoforma con la inclinación de los estratos a favor de la pendiente dispuestos en forma de homoclinal, un perfil rectilíneo o convexo y pendiente fuertemente inclinadas. Se presenta en el sector sureste sobre el piedemonte de la cordillera en conglomerados, arenitas y lodolitas de la Formación pepino limitados en la parte baja por las fallas del borde Amazónico y hacia el noroeste en rocas del Macizo de Garzón (CORPOAMAZONIA, 2018).

- **Ladera de contrapendiente de sierra homoclinal (Sshlc):** la dirección de la pendiente se diferencia de la Ladera estructural de sierra homoclinal, los estratos se disponen en contra de ala pendiente del terreno, presente en las lodolitas y arenitas de la Formación Pepino. En pendientes de inclinación abrupta a escarpadas, en superficie verticales a subverticales y longitud moderada a larga (CORPOAMAZONIA, 2018).

- **Espolón faceteado moderado de longitud larga (Sefcml):** geoforma característica por una serie de facetas o pendientes escalonadas que se extienden sobre la ladera. Presente en la parte alta de la cuenca del río Hacha en el sector noroeste, producto del fallamiento seguido por procesos de incisión de corrientes a manera de facetas triangulares (CORPOAMAZONIA, 2018).

- **Espolón moderado de longitud larga (Sesml):** Presente sobre las migmatitas de Macizo de Garzón sobre la parte baja de la cuenca, en el bloque colgante de la Falla de Florencia del sur y limitado por drenajes paralelos a subparalelos (CORPOAMAZONIA, 2018).

- **Faceta triangular (Sft):** Geoforma de montaña con características de una superficie plana o ligeramente inclinada con forma triangular en vista de planta por procesos de fallamiento y posterior erosión diferencial. Presente en el costado noreste, en la parte alta del río Hacha sobre las migmatitas del Macizo de Garzón a lo largo del cual existe una concentración alta de deslizamientos (CORPOAMAZONIA, 2018).

- **Gancho de flexión (Sgf):** geoforma asociada a una falla paralela de la quebrada el Dedo sobre el piedemonte y a la falla de Santa Helena en la parte media de la cuenca en rocas migmatitas del Macizo Garzón (CORPOAMAZONIA, 2018).

- **Lomos (Sl):** Se presenta un sistema de filos con diferentes alturas con cimas alargadas sobre la parte media de la cuenca del río Hacha, entre las fallas Santa Helena y Las Doradas, con laderas cóncavas a rectas y pendientes inclinadas a abruptas. Su origen está asociado a la acción tectónica de las fallas mencionadas y a procesos de meteorización y erosión (CORPOAMAZONIA, 2018).

- **Sierra (Ss):** Estructuras de origen relacionado con los procesos de fallamiento intenso por fallas de rumbo dextral en las migmatitas del Macizo de Garzón, se presentan en la parte alta de la cuenca del río Hacha. Geoforma caracterizada por morfología de relieve alto a fuertemente escarpado, con laderas con longitudes largas a extremadamente largas y formas cóncavas, convexas y rectas (CORPOAMAZONIA, 2018).

Tabla 18. Unidades y subunidades Geomorfológicas

Id	Ambiente	Unidad	Subunidad	Nombre	Área (Has)
1	Antrópico		Asp	Superficie de explanación	100,32
2	Denudacional	Cerros residuales	Dco	Cono y lóbulo coluvial y de solifluxión	19,22
3			Ddi	Cono de deslizamiento indiferenciado	4,81
4			Dldi	Lomeríos disectados	355,45
5			Dlfd	Cono o lóbulo de flujo de detritos	45,46
6			Dsd	Sierra Denudada	29,77
7	Fluvial	Cauce	Fbc	Barra compuesta	118,19
8			Fbl	Barras longitudinales	0,01
9			Fbp	Barras Puntuales	657,45
10			Fca	Cauce Aluvial	147,95
11		Llanura	Fma	Meandro abandonado	1271,67
12			Fpi	Plano o llanura de inundación	3428,63
13		Terraza	Fta	Terraza de acumulación	2417,55
14	Estructural	Sierras	Sefcml	Espolón faceteado moderado	6481,61

Id	Ambiente	Unidad	Subunidad	Nombre	Área (Has)
				de longitud larga	
15			Sesml	Espolón moderado de longitud larga	7436,56
16			Sft	Faceta triangular	2118,33
17			Sgf	Gancho de flexión	3808,16
18			Sl	Lomos	74,89
19			Slcp	Ladera contrapendiente	1426,94
20			Sle	Ladera Estructural	2991,64
21			Ss	Sierra	3908,94
22			Sshlc	Ladera de contrapendiente de sierra homoclinal	1,08
23			Sshle	Ladera estructural de sierra homoclinal	1082,76

Fuente: Elaboración propia 2024 con información de POMCA del Río Hacha (CORPOAMAZONIA, 2018)

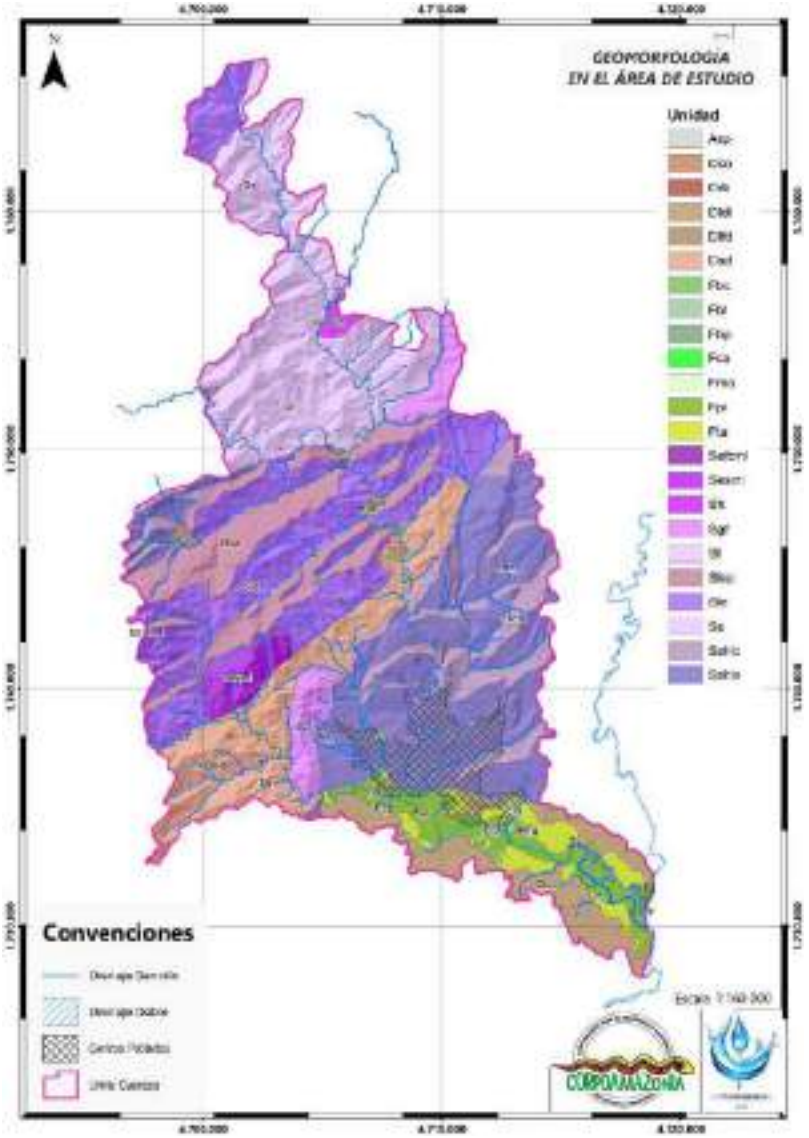


Figura 18. Unidades Geomorfológicas con fines de ordenamiento del recurso hídrico
Fuente: Elaboración propia 2024 con información de POMCA del Río Hacha (CORPOAMAZONIA, 2018)

2.5 ANÁLISIS DE USOS DEL AGUA

Los usos reglamentarios del agua se encuentran definidos en el Artículo 2.2.3.3.2.1. Usos del agua del Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente 1076 de 2015 y corresponden a los siguientes presentados.

Tabla 19. Usos del recurso hídrico

Uso	Descripción de Uso
Consumo humano y doméstico	Bebida directa y preparación de alimentos para consumo inmediato, satisfacción de necesidades domésticas, individuales o colectivas, tales como higiene personal y limpieza de elementos, materiales o utensilios, preparación de alimentos en general y en especial los destinados a su comercialización o distribución, que no requieran elaboración.
Preservación de flora y fauna	Preservación de flora y fauna, su utilización en actividades destinadas a mantener la vida natural de los ecosistemas acuáticos y terrestres y de sus ecosistemas asociados, sin causar alteraciones sensibles en ellos.
Agrícola	Se entiende por uso agrícola del agua, su utilización para irrigación de cultivos y otras actividades conexas o complementarias.
Pecuario	Se entiende por uso pecuario del agua, su utilización para el consumo del ganado en sus diferentes especies y demás animales, así como para otras actividades conexas y complementarias.
Recreativo	Se entiende por uso del agua para fines recreativos, su utilización, cuando se produce; contacto primario, como en la natación, buceo y baños medicinales y contacto secundario, como en los deportes náuticos y la pesca.
Industrial	Se entiende por uso industrial del agua, su utilización en actividades tales como: procesos manufactureros de transformación o explotación, así como aquellos conexos y complementarios, generación de energía, minería, hidrocarburos, fabricación o procesamiento de drogas, medicamentos, cosméticos, aditivos y productos similares, elaboración de alimentos en general y en especial los destinados a su comercialización o distribución.
Estético	Se entenderá por uso estético el uso del agua para la armonización y embellecimiento del paisaje.
Pesca, Maricultura y Acuicultura	Se entiende por uso para pesca, maricultura y acuicultura su utilización en actividades de reproducción, supervivencia, crecimiento, extracción y aprovechamiento de especies hidrobiológicas en cualquiera de sus formas, sin causar alteraciones en los ecosistemas en los que se desarrollan estas actividades.
Navegación y Transporte Acuático.	Se entiende por uso del agua para transporte su utilización para la navegación de cualquier tipo de embarcación o para la movilización de materiales por contacto directo.

Fuente: Decreto 1076 de 2015.

Dentro de la identificación de los usos existentes en la cuenca del río Hacha, en especial del recurso hídrico, se encuentra poca información que dificulta la caracterización, sin embargo, la identificación se realiza de acuerdo a la información reportada en el sistema de información y seguimiento ambiental – SISA de Corpoamazonia, en el cual se resalta usos relacionados con los permisos de concesiones de agua superficial y subterráneos, de los cuales están destinados al usos doméstico, recreativo, piscícola, industrial y relacionados con la explotación minera o tratamiento de minerales. Como resultados de la consolidación de los registros del SISA, se

procedió a analizarlos en función de los usos identificados, dichos usos se consolidan en las siguientes Tablas.

Tabla 20. Permisos de concesión de aguas superficiales en la cuenca del río Hacha

N°	Coordenada		Tipo De Permiso	Caudal Autorizado	Tipo De Uso	Fuente Hídrica
	Latitud	Longitud				
1	1°40'17,84"N	75°36'14"W	Concesiones de Agua	7	Domestico	Quebrada La Perdiz
2	1°39'34,4"N	75°36'57,5"W	Concesiones de Agua	1,93	Recreativo	Río Hacha Parte Media
3	1°39'8,3"N	75°37'5,8"W	Concesiones de Agua	0,8	Recreativo	Río Hacha Parte Media
4	1°39'50"N	75°37'11,9"W	Concesiones de Agua	1,93	Recreativo	Río Hacha Parte Media
5	1°43'57,63"N	75°38'30,56"W	Concesiones de Agua	8	Industrial	Río Hacha Parte Alta
6	1°38'30,56"N	75°36'59,67"W	Concesiones de Agua	8	Industrial	Río Hacha Parte Media
7	1°36'56,27"N	75°40'30,97"W	Concesiones de Agua	8	Industrial	Quebrada La Yuca
8	1°43'46,32"N	75°38'43,58"W	Concesiones de Agua	8	Industrial	Quebrada Las Doradas
9	1°42'8,07"N	75°38'26,5"W	Concesiones de Agua	1	Piscícola	Quebrada La Carbonera
10	1°42'7,5"N	75°38'30,7"W	Concesiones de Agua	1	Piscícola	Quebrada Travesías
11	1°35'40"N	75°36'30"W	Concesiones de Agua	14	Explotación minera o tratamiento de minerales	Quebrada San Joaquín
12	1°44'4,4"N	75°38'29,9"W	Concesiones de Agua	750	Domestico	Río Hacha Parte Alta
13	1°39'3,6"N	75°38'37,1"W	Concesiones de Agua	78	Domestico	Quebrada El Dedo
14	1°38'58,0"N	75°38'39,0"W	Concesiones de Agua	182	Domestico	Quebrada El Dedo
15	1°39'52,5"N	75°36'20,05"W	Concesiones de Agua	1	Piscícola	Quebrada La Perdiz
16	1°44'8,91"N	75°39'3,39"W	Concesiones de Agua	2,4	Piscícola	Rio Caraño
17	1°38'16,91"N	75°36'38,02"W	Concesiones de Agua	0,754	Industrial	Quebrada La Perdiz
18	1°36'18"N	75°35'13"W	Concesiones de Agua	5	Industrial	Quebrada La Batea
19	1°43'40,1"N	75°38'30"W	Concesiones de Agua	2	Domestico	Río Hacha Parte Media
20	1°36'14,95"N	75°39'53,74"W	Concesiones de Agua	1	Piscícola	Quebrada La Yuca
21	1°34'21"N	75°31'52"W	Concesiones de Agua	3,02	Domestico	Río Hacha Parte Baja
22	1°36'6,2"N	75°39'40,6"W	Concesiones de Agua	5,76	Domestico	Quebrada La Yuca
23	1°37'57,08"N	75°38'47,07"W	Concesiones de Agua	14,15	Domestico	Quebrada El Dedo

N°	Coordenada		Tipo De Permiso	Caudal Autorizado	Tipo De Uso	Fuente Hídrica
	Latitud	Longitud				
24	1°37'19,52"N	75°38'22,32"W	Concesiones de Agua	3	Piscícola	Quebrada El Dedo
25	1°38'31,57"N	75°38'16,82"W	Concesiones de Agua	3,54	Piscícola	Quebrada El Dedo

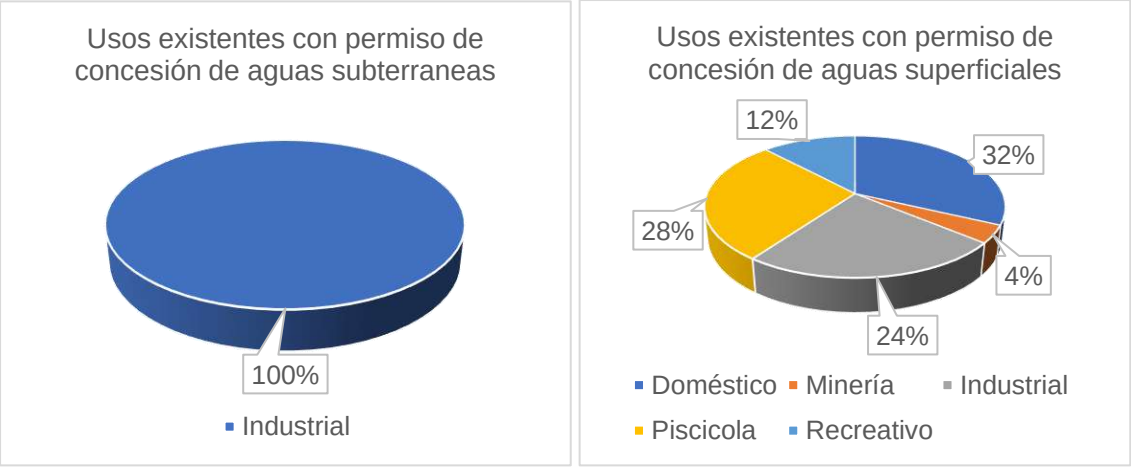
Fuente: Presente estudio, 2024

El principal uso respecto al permiso de concesión de aguas superficiales corresponde al uso doméstico, seguido de uso recreativo y pecuario, para la producción de peces, concentrándose la mayor parte de usos sobre la parte media de la cuenca del río Hacha y sobre en fuentes hídricas tributarias en especial sobre la microcuenca de la quebrada El Dedo.

Tabla 21. Permisos de concesión de aguas subterráneas en la cuenca del río Hacha

N°	Coordenada		Tipo De Permiso	Caudal Autorizado	Tipo De Uso	Fuente Hídrica
	Latitud	Longitud				
1	1°36'57,8"N	75°36'44,5"W	Concesiones de Agua Subterránea	1,3	Industrial	Quebrada La Perdiz
2	1°36'4"N	75°35'56,9"W	Concesiones de Agua Subterránea	1,33	Industrial	Quebrada San Joaquín
3	1°36'5"N	75°35'59"W	Concesiones de Agua Subterránea	1,68	Industrial	Quebrada San Joaquín
4	1°36'34,2"N	75°36'19,9"W	Concesiones de Agua Subterránea	1,61	Industrial	Quebrada San Joaquín
5	1°38'38,9"N	75°36'46,8"W	Concesiones de Agua Subterránea	2,2	Industrial	Río Hacha Parte Media
6	1°36'26,2"N	75°36'27,7"W	Concesiones de Agua Subterránea	2,2	Industrial	Quebrada San Joaquín

Fuente: Presente estudio, 2024



Gráfica 6. Tipos de uso por permisos de concesiones de agua en la cuenca del río Hacha
Fuente: Presente estudio, 2024

Como se puede evidenciar, respeto al uso de concesión de aguas subterráneas del total de los permisos activos en la Dirección Territorial de Corpoamazonia, el 100 % se encuentra que permiso de concesión de aguas subterráneas y su principal uso es el Industrial, el cual se concentra principalmente sobre fuentes hídricas tributarias del río Hacha, hacia la parte baja de la cuenca.

3 DEFINICIÓN DE LA ESTRUCTURA CONCEPTUAL PARA LA MODELACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA

Decreto Único 1076, cuyo objetivo es compilar y racionalizar las normas de carácter reglamentario que rigen el sector ambiente, nombrándose rector de la gestión de medio ambiente y de los recursos renovables, encargado de orientar y regular el ordenamiento ambiental del territorio y definir políticas de recuperación, conservación, protección, ordenamiento, manejo, uso y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales renovables y del ambiente. En el Libro II, se fija el compilado de la normatividad colombiana que rige en todo el territorio nacional, y en el Capítulo 3 se mencionan los Planes de Ordenamiento del Recurso hídrico (PORH), guiados por la Guía técnica para la formulación de PORH, adoptada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible mediante la Resolución 0958 de 2018, la cual desarrolla los lineamientos básicos que permiten consolidar los respectivos programas, proyectos y actividades y el plan de monitoreo y seguimiento del recurso hídrico relacionando el PORH con otros instrumentos para la gestión integral del recurso hídrico.

En la Guía para el ordenamiento del recurso hídrico, al igual que en el Decreto 1076 de 2015, se especifican los aspectos mínimos para realizar el plan de ordenamiento del recurso hídrico, y establece como uno de estos pasos la aplicación y calibración de modelos de simulación de la calidad del agua que permitan determinar la capacidad asimilativa de sustancias biodegradables o acumulativas y la capacidad de dilución de sustancias no biodegradables, de tal forma, que se puedan evaluar escenarios futuros de recuperación y los modelos de calidad del agua se conviertan en herramientas fundamentales para elaborar una correcta planificación de las fuentes de agua. La Guia Nacional de Modelación del Recurso Hídrico para Aguas Superficiales Continentales del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en el año 2018, fue adoptada mediante resolución 0959 del 31 de mayo de 2018. Allí se establecen los lineamientos para llevar a cabo los estudios de modelación de calidad del agua en el país.

Basado en la normativa descrita anteriormente, el encargado de la calidad del Río Hacha y de sus principales tributarios, por jurisdicción territorial, es la Corporación para el desarrollo sostenible del sur de la Amazonia - CORPOAMAZONIA, quien define herramientas que le permitan ordenar y planificar de forma sostenible sus recursos hídricos. Teniendo en cuenta esto,

la corporación, mediante la resolución 1662 de 2018, aprobó el Plan de Ordenación y Manejo de la Cueca Hidrográfica del río Hacha.

Para cumplir con la aplicación de modelos de simulación de la calidad del agua, que permitan determinar la capacidad asimilativa de sustancias biodegradables o acumulativas y la capacidad de dilución de sustancias no biodegradables, es necesaria la integración de diferentes elementos; desde la recopilación de información hasta el desarrollo de una red de monitoreo, esto para determinar tanto el software de modelación que mejor se adapte a las corrientes de agua, como poder evaluar escenarios futuros de recuperación de acuerdo con los planes de saneamiento desarrollados. Los modelos de calidad del agua se convierten en herramientas fundamentales para elaborar una correcta planificación de las fuentes de agua, este tipo de modelaciones brindan la posibilidad de entender fenómenos como el efecto de las cargas contaminantes de tipo puntual y difusa en la calidad del cuerpo de agua receptor, así como la capacidad de autodepuración y asimilación de éstas, o el transporte y sedimentación de sustancias tóxicas o nutrientes.

Se deben llevar a cabo como mínimo dos campañas de monitoreo sobre diferentes puntos a lo largo de los cuerpos de agua, incluyendo tributarios, vertimientos, e identificación de captaciones y otras fuentes de extracción o aporte de agua y contaminantes, con el fin de obtener los datos adecuados que puedan alimentar un modelo matemático óptimo, el cual, por medio de un software especializado, aportan resultados gráficos y numéricos que permiten al modelador, argumentar decisiones a tomar sobre actividades planificadas al cuerpo de agua en el corto, mediano y largo plazo.

En este documento se presenta la estructura conceptual para la modelación de la calidad del agua del Río Hacha en el marco del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico del Río Hacha y sus principales tributarios.

3.1 MARCO CONCEPTUAL DE LA MODELACIÓN

Como cualquier proceso natural, el flujo de agua, sedimentos y contaminantes en un cuerpo de agua constituye un proceso complejo en el que interactúan múltiples variables físicas y químicas (por ejemplo, caudales, niveles de agua, temperatura, oxígeno disuelto, materia orgánica, nutrientes, entre otros) de forma continua, dificultando su descripción y entendimiento. Teniendo

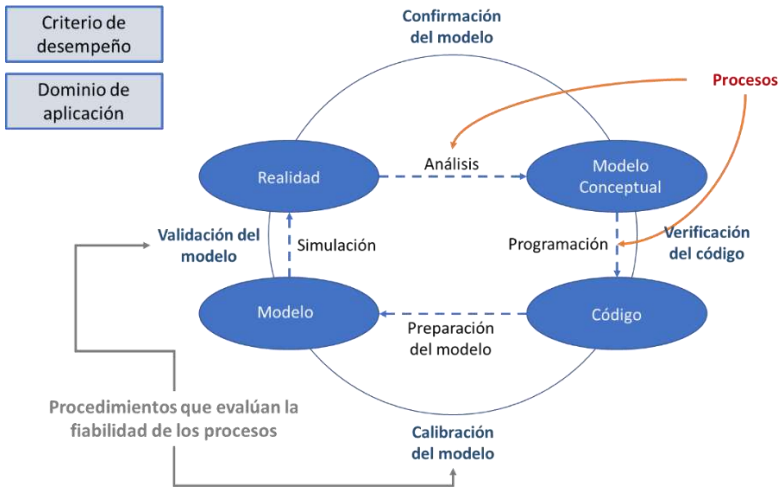
en cuenta las complejidades y limitaciones descritas, la modelación de la calidad del agua constituye una herramienta de gran utilidad, que permite representar las condiciones naturales de las corrientes hídricas a partir de una serie de información de entrada y condiciones iniciales, aumentando el conocimiento de los sistemas naturales y permitiendo realizar predicciones acerca de posibles escenarios futuros (MADS, 2018).

3.1.1 Modelación matemática en recursos hídricos

La modelación de un sistema natural consiste en una representación numérica o física de los procesos que ocurren en la naturaleza, lo cual implica una serie de limitaciones intrínsecas al proceso de modelación que pueden condicionar la aplicabilidad de los resultados, teniendo en cuenta que la cantidad de procesos que intervienen introducen un grado de complejidad que no es posible representar de forma precisa en un modelo matemático. De acuerdo con Refsgaard y Henriksen (2004) y como se presenta en la figura a continuación, el proceso de modelación puede entenderse como la interacción de cuatro elementos básicos: realidad, modelo conceptual, código y modelo (MADS, 2018).

En términos generales, el proceso de modelación consiste en la representación de la realidad mediante un modelo conceptual, el cual implica una serie de simplificaciones e hipótesis que permiten describir de forma aceptable el sistema natural a representar, con la cual se crea un código computacional. Este último es configurado para representar las condiciones particulares de un área de estudio y poder tener el caso de estudio, el cual finalmente es calibrado y validado con el fin de garantizar su capacidad de representar las condiciones observadas en la realidad, de forma que pueda ser usado para la simulación de distintos escenarios futuros (MADS, 2018).

Figura 19. Elementos que componen la terminología adoptada de modelación



Fuente: **(MADS, Guía nacional de modelación del recurso hídrico para aguas superficiales continentales, 2018)** [Figura 1]. Recuperado de la Guía Nacional de Modelación del Recurso Hídrico para Aguas Superficiales Continentales)

3.1.2 Aspectos generales sobre la modelación de la calidad del agua

Los ecosistemas acuáticos están representados por sus características hidrodinámicas y de transporte (por ejemplo: profundidad del agua, velocidad, coeficientes de difusión/dispersión), sus características químicas y aquellas asociadas a las comunidades biológicas presentes en la columna de agua, en los sedimentos de fondo y en los ecosistemas conexos. Las aguas superficiales reciben gran cantidad de nutrientes y contaminantes que ingresan de forma directa e indirecta como consecuencia de diversas actividades antrópicas y, en ciertos casos, por fenómenos naturales. Aunque cada cuerpo de agua superficial es único y particular, muchos de ellos enfrentan problemas ambientales similares que están asociados al aporte de cargas contaminantes, a lo cual se le suma el uso inadecuado del recurso hídrico (MADS, Guía nacional de modelación del recurso hídrico para aguas superficiales continentales, 2018)

Teniendo en cuenta lo anterior, la modelación de la calidad del agua se constituye como una herramienta valiosa y complementaria en la administración y planificación del recurso hídrico, orientada a soportar la toma de decisiones para la priorización de proyectos de saneamiento, la selección técnica y financiera de alternativas de control de la contaminación, otorgamientos de permisos de descoles, etc. (MADS, Guía nacional de modelación del recurso hídrico para aguas superficiales continentales, 2018).

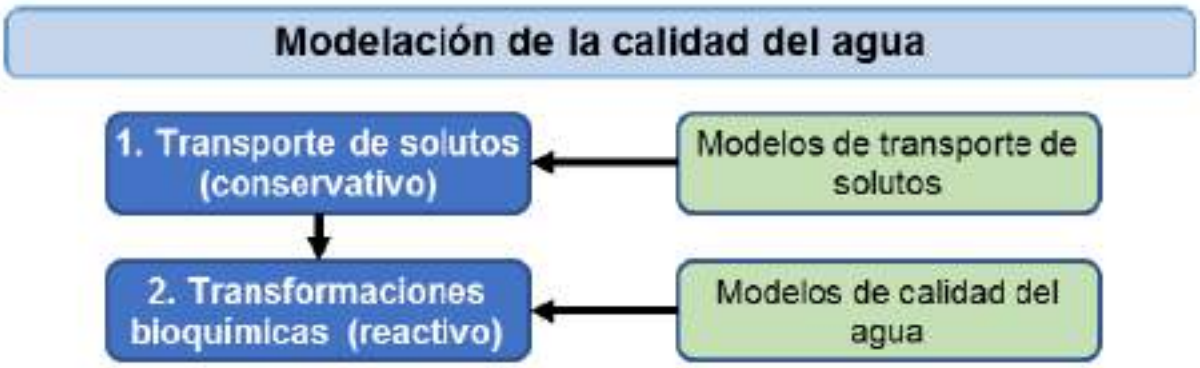
En términos generales, un modelo de calidad del agua es una representación matemática de los procesos de transporte y degradación de una o varias sustancias contaminantes dentro de un cuerpo de agua. El propósito principal de un modelo de calidad del agua consiste en establecer el comportamiento más probable del cuerpo de agua en términos de su capacidad de asimilación y de autodepuración bajo diferentes condiciones de caudal en el cuerpo receptor y de carga contaminante en los tributarios y descoles (MADS, Guía nacional de modelación del recurso hídrico para aguas superficiales continentales, 2018).

3.1.3 Modelación de sustancias conservativas y no conservativas

Los cambios en la calidad del agua responden a los procesos de transporte físicos y a los procesos de transformación o reacción física, química, bioquímica y biológica que ocurren en el cuerpo receptor. Entre los procesos más importantes y sujetos a modelar están: la hidrodinámica y el transporte (advección, difusión/dispersión), la transferencia de calor y cambios en la temperatura del agua, el balance de oxígeno disuelto en el cuerpo de agua, el transporte, destino y reacción de los nutrientes y la materia orgánica, los procesos de eutrofización, el comportamiento del pH en el cuerpo de agua, el destino y transporte de sustancias toxicas, las tasas de extinción o dinámicas de organismos patógenos y otros organismos biológicos presentes en el cuerpo de agua, las dinámicas de fracciones de sólidos suspendidos y las relaciones entre la interface agua-sedimento (MADS, Guía nacional de modelación del recurso hídrico para aguas superficiales continentales, 2018).

La Figura 20 presenta un esquema general de los procesos de transporte y transformación fisicoquímica comúnmente simulados por un modelo de calidad del agua. En general, los procesos simulados se pueden agrupar en transporte de solutos y transformaciones bioquímicas. El transporte de solutos se entiende como el transporte de sustancias conservativas, es decir, sin incluir las transformaciones bioquímicas. En este caso, las sustancias son transportadas por el cuerpo de agua y su concentración se ve reducida como consecuencia de la acción conjunta de la advección y la difusión de la sustancia; sin embargo, se considera que la masa de la sustancia transportada se mantiene constante. Por su parte, las transformaciones bioquímicas generan reducciones en la concentración de la sustancia, mediante procesos como la oxidación de la materia orgánica, los cuales generan transformaciones que reducen la masa de la sustancia de interés (MADS, Guía nacional de modelación del recurso hídrico para aguas superficiales continentales, 2018).

Figura 20. Esquematización de la relación entre la modelación del transporte de solutos (conservativo) y de las transformaciones bio-químicas (reactivo).



Fuente: (MADS, Guía nacional de modelación del recurso hídrico para aguas superficiales continentales, 2018) [Figura 3]. Recuperado de la Guía Nacional de Modelación del Recurso Hídrico para Aguas Superficiales Continentales)

El efecto combinado de los procesos descritos genera reducciones en las concentraciones de las sustancias contaminantes, aguas abajo de un descole. Este efecto combinado es conocido como la capacidad de asimilación de un cuerpo de agua, y varía en función de aspectos como las características físicas, la geomorfología, el régimen hidrológico, entre otros aspectos (MADS, 2018).

3.1.4 Principales variables a modelar

De acuerdo con la Guía de Modelación (MADS, 2018) algunas de las variables claves comúnmente usadas para representar la hidrodinámica, el transporte y las condiciones de calidad del agua son:

- Temperatura del agua,
- El campo de velocidad,
- El volumen o la profundidad
- Los coeficientes de difusión/dispersión o la fracción dispersiva
- El flujo e intercambio de sustancias en la interfaz sedimento–agua en el fondo del cuerpo de agua,
- Los organismos patógenos,
- El pH y la alcalinidad,
- Las sustancias tóxicas,
- El oxígeno disuelto,

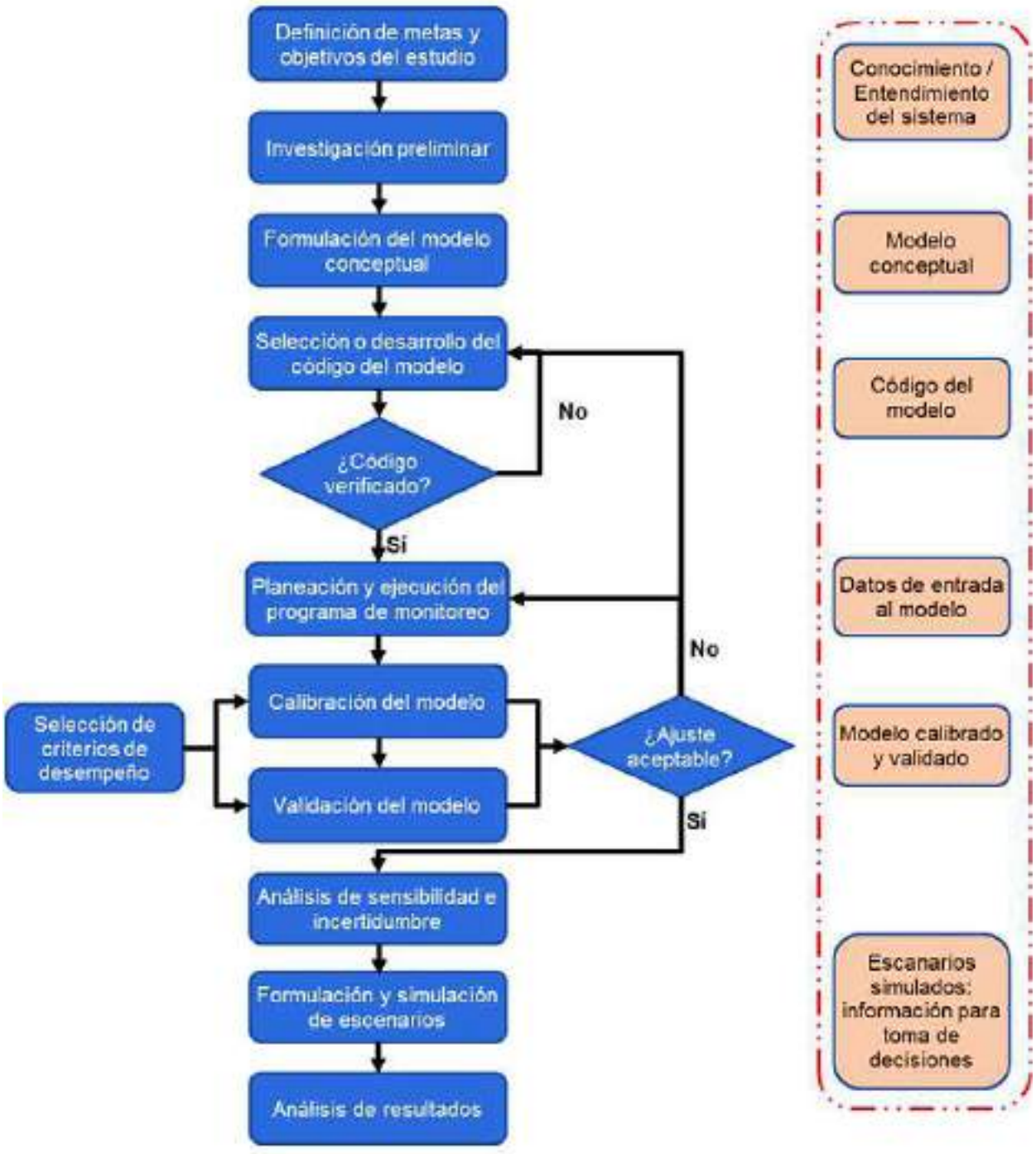
- La materia orgánica carbonácea,
- El ciclo biológico de las algas (suspendidas, flotantes y ligadas al fondo) y los nutrientes

3.2 PROTOCOLO DE MODELACIÓN DE CALIDAD DEL AGUA

Diversos autores han propuesto protocolos o procesos de modelación de acuerdo con los resultados de sus investigaciones y experiencias en el tema, con la finalidad que los usuarios de los modelos los utilicen de manera práctica. El protocolo de modelación presentado en la figura a continuación resume algunos de los aspectos planteados por diversos autores, para finalmente formular un protocolo simplificado como marco recomendado para efectuar los procesos de modelación de calidad de agua de manera efectiva particular (MADS, 2018).

Es necesario documentar de forma detallada cada uno de los pasos seguidos en la implementación del modelo, con el fin de llevar un registro de las hipótesis, limitaciones, e información de entrada al modelo, de forma que éste pueda ser usado o actualizado en futuros estudios (MADS, 2018).

Figura 21. Protocolo de modelación de la calidad del agua

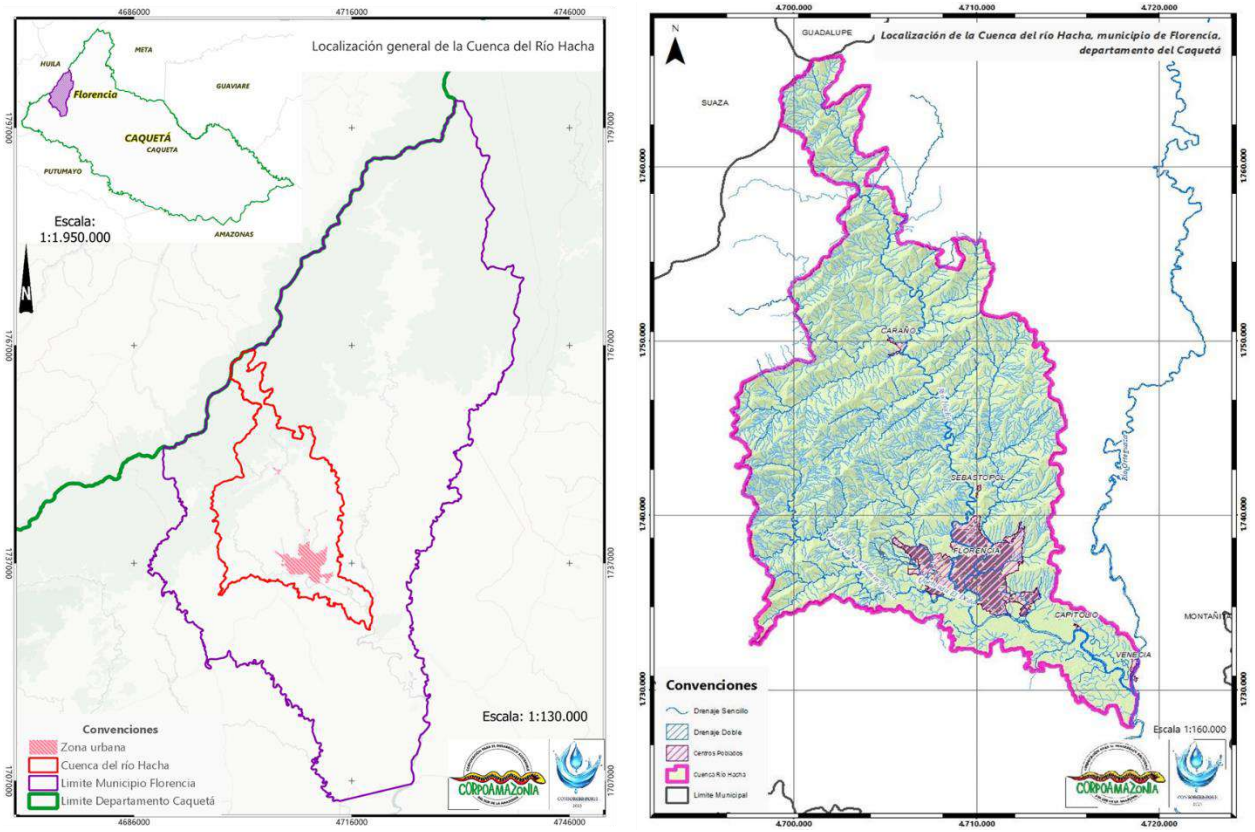


Fuente: **(MADS, Guía nacional de modelación del recurso hídrico para aguas superficiales continentales, 2018)** *[Figura 5]. Recuperado de la Guía Nacional de Modelación del Recurso Hídrico para Aguas Superficiales Continentales)*

3.3 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁREA DE ESTUDIO

La cuenca del Río Hacha se ubica en la provincia biogeográfica de la Amazonía y Norandina, denominada refugio de Florencia y Distritos selvas nubladas Orientales Caquetá-Cauca-Putumayo y Selva Andina Huila-Caquetá o en el particularmente denominado Cinturón Andino-Amazónico de Suramérica, con alturas que van desde los 240 msnm hasta los 2575 msnm. El 89% de su territorio se ubica en la cordillera Oriental (partes media y alta de la cuenca) mientras que el 11% restante pertenece a la altiplanicie amazónica (parte baja) (Corpoamazonia y Ecointegral Ltda, 2016). En la Figura 22 se presenta la localización general de la subcuenca hidrográfica del Río Hacha.

Figura 22. Localización general de la subcuenca hidrográfica del Río Hacha



Fuente: (FUENTE PROPIA, 2024)

3.4 Recopilación de información de estudios e instrumentos existentes

La recopilación de información permite realizar una identificación, revisión y clasificación de información derivada de insumos e instrumentos de planificación, administración, evaluación y seguimiento del recurso hídrico existente en torno al Río Hacha. En la Tabla 22 se presenta a continuación se muestran los documentos recopilados, así como los autores, fuentes e información contenida en cada documento que podrá ser utilizado como fuente de información para la modelación de la calidad del agua del rio Hacha.

Tabla 22. Relación de información de instrumentos de planificación – Río Hacha

FICHA BIBLIOGRÁFICA	FUENTE DE INFORMACIÓN	AÑO	INFORMACIÓN CONTENIDA
Diagnóstico de uso actual del recurso hídrico y de la franja de protección en la parte media del río Hacha en Florencia, Caquetá	Oscar Eduardo Ospina Restrepo Carlos Fernando Fernández	2005	Diagnóstico con el objetivo de conocer el uso actual del recurso hídrico y la franja de protección. La conclusión es que el principal uso que se le está dando al recurso hídrico en el área de estudio es el recreativo, y la tercera parte de la franja de protección se le está dando usos que van en contravía de la normatividad la cual indica que la franja de protección de la rivera de los ríos debe ser de no menos de 30 m de ancho y ser mantenida con cobertura boscosa.
Evaluación de la potencialidad de usos del agua del río Hacha (Caquetá - Colombia)	Gina Constanza Méndez Parra Maria Cristina Tinoco Rivera	2005	Se logró verificar la magnitud del acelerado proceso de degradación del Río Hacha y a raíz de estos resultados, en el informa se cree pertinente y urgente la elaboración de medidas correctoras y preventivas, en pos de la depuración de esta fuente hídrica.
Determinación del grado de contaminación del agua del río Hacha en su parte media y baja, en el municipio de Florencia (Caquetá - Colombia)	Carlos Augusto Gaviria Albañil Andrés Elián Rojas Bahamón	2006	Contiene información sobre un estudio con el objetivo de establecer su grado de alteración, mediante la medición de variables físicas, químicas y microbiológicas. Este estudio fue llevado a cabo, durante el período de lluvias ascendentes, entre marzo y agosto de 2005, se determinaron dos puntos de muestreo en la zona rural y tres en la zona urbana de la cuenca, dichos muestreos se realizaron mensualmente durante un período de seis meses.
Humedales - Humedal San Luis - Plan de manejo ambiental del humedal San Luis	Corpoamazonia	2009	Describe las medidas para prevenir, mitigar y compensar los impactos ambientales en el humedal San Luis, contiene: sistema de valores, de control, se sustentación y de actividades, plan de acción y plan operativo. Se encuentra la información del PMA en formato MXD (Sistemas de Información Geográfico)
Resolución de 1241 del 25 de noviembre de 2010	Corpoamazonia	2010	Contiene la aprobación del Programa para el Ahorro y Uso Eficiente del Agua PUEAA del municipio de Florencia, cuyo responsable de la prestación del servicio público de acueducto corresponde a la Empresa de Servicios de Florencia SERVAF S.A. E.S.P.
Evaluación microbiológica del agua del río Hacha para uso recreacional, en dos sitios públicos de Florencia - Caquetá	Andrés Fabián Tovar Vera Mayra Alejandra Zapata Lizcano	2012	Se analizaron parámetros físico-químicos a las aguas de balnearios naturales fueron la temperatura, el pH y la turbidez. Éstos se desarrollaron en ambas fases de la investigación. Los parámetros microbiológicos estudiados en la primera fase de la investigación fueron los coliformes totales, los coliformes fecales, Escherichia coli y Pseudomonas aeruginosa. En la segunda fase de la investigación se determinó la presencia de la especie bacteriana Clostridium perfringens.

FICHA BIBLIOGRÁFICA	FUENTE DE INFORMACIÓN	AÑO	INFORMACIÓN CONTENIDA
Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos - PSMV Municipio de Florencia 2013	Alcaldía de Florencia y SERVAF - Empresas de Servicios de Florencia S.A. E.S.P.	2013	Contiene toda la información referente al PSMV y la información acerca de la propuesta de tratamiento de aguas residuales del municipio de Florencia.
Composición fúngica y su relación con los niveles de contaminación orgánicas en ecosistemas acuáticos andino - amazónicos, estudio de caso río Hacha.	Gustavo Adolfo Ruiz Chala	2013	En el presente documento se observó un total de 252 individuos agrupados en 14 clases, con 30 géneros, con 42 especies, distribuidos en los diferentes puntos de muestreo (Santa Helena con 19 sp., El Caraño con 23 sp., Primer Puente con 22 sp. y Puente López con 5 sp.). Concluyendo que el Índice de Contaminación por Materia Orgánica aumenta a medida que se acerca a la zona urbana del municipio de Florencia.
Humedales - Humedal San Luis - Conflictos sociales y ambientales presentes en el humedal San Luis, Florencia (Caquetá, Colombia)	Ingenierías & Amazonia, Universidad de la Amazonia	2014	Identificación y análisis de los conflictos sociales y ambientales presentes en el humedal San Luis.
Res 0995 del 15 de agosto de 2014 - Por medio de la cual se aprueba el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos PSMV del municipio de Florencia, departamento de Caquetá	Corpoamazonia	2014	Contiene la resolución de aprobación del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos PSMV del municipio de Florencia, que tiene como responsables al municipio de Florencia y a la Empresa de Servicios de Florencia SERVAF S.A. E.S.P., y que contiene todos los requerimientos a ser cumplidos.
Páramo - Cerro Miraflores - Recomendación para la delimitación, por parte del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, del Complejo de Páramos Miraflores	Subdirección de Servicios Científicos y Proyectos Especiales, Instituto Alexander von Humboldt	2015	Recomendación a partir de estudios técnicos, económicos, sociales y ambientales para la delimitación del complejo de Páramos Miraflores. Además del informe en formato pdf, se encuentra información para leer en software SIG.
Formulación de lineamientos jurídico – ambientales para la sostenibilidad ambiental de la cuenca alta del rio Hacha en el Cerro Gabinete	Diego Fernando Blandón Castaño Eliana María Chicue Paramo	2015	Esta investigación plantea la formulación de lineamientos jurídico ambientales encaminados a buscar el desarrollo sostenible de la cuenca alta del rio Hacha. Para su desarrollo en primera medida se identificaron los diferentes impactos que se han ocasionado en los componentes ambientales de la cuenca, los Stakeholders que se ven afectados o beneficiados por las acciones humanas que generan dichos impactos ambientales y por último se estableció el nivel de

FICHA BIBLIOGRÁFICA	FUENTE DE INFORMACIÓN	AÑO	INFORMACIÓN CONTENIDA
			cumplimiento legal de los diferentes actores encargados de la protección de ésta valiosa cuenca.
Resolución 0491 del 20 de marzo de 2016 "Por medio del cual se delimita el Páramo Miraflores y se adoptan otras determinaciones"	Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible	2016	Delimitación del Páramo Miraflores, prohibición de actividad de exploración y/o explotación de recursos naturales renovables, zonificación y régimen de usos y directrices específicas para actividades agropecuarias.
Actualización y ajuste al Plan de uso eficiente y ahorro del agua (PUEAA) del municipio de Florencia	SERVAF S.A. E.S.P.	2016	Contiene el conjunto de proyectos y acciones a ser elaborados e implementados para el municipio de Florencia que son requeridos en el PUEAA, actualizados al año 2016.
Estructura de la comunidad de algas perifiticas del río Hacha (Florencia-Caquetá)	Donovan Godoy Lozada	2016	Se estudió la distribución de la comunidad del fitoperifiton en la cuenca del río Hacha, en el municipio de Florencia (Caquetá), mediante el análisis de la comunidad asociada a roca en cuatro altitudes: Sucre (A1), El Caraño (A2), Vereda Primavera (A3) y Puente López (A4) y en dos épocas de diferente precipitación, como son: menores precipitaciones (feb-marzo/2014) y mayores precipitaciones (septiembre-noviembre/2014).
Caracterización de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos en la quebrada El Dedo (Florencia, Caquetá) y su relación como bioindicadores de la calidad del agua	ADRIÁN POSADA VELANDIA JULIO EDUARDO SANCHEZ ESPAÑA	2017	Se identificó y relaciono la comunidad de macroinvertebrados acuáticos presentes en la quebrada el Dedo, con las variables físico-químicas para determinar la calidad del agua. Se realizaron 3 muestreos, durante los meses junio, septiembre del año 2016 y febrero del 2017, en 4 estaciones que representaran el efecto de los diversos usos e intervenciones antrópicas sobre la composición de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos. La quebrada El Dedo es tributaria del río Hacha.
Convenio 588 de 2016 - Acotamiento de la ronda hídrica del río Hacha en el municipio de Florencia (Caquetá)	Corpoamazonia y Universidad Nacional de Colombia, sede Amazonia	2018	Estudio para el Acotamiento de la Ronda Hídrica de los ríos Mulato, Hacha y la quebrada Yahuarcaca, en la zona urbana de los municipios de Mocoa, Florencia y Leticia, departamentos de Putumayo, Caquetá y Amazonas en cumplimiento al Plan de Acción 2016 -2019 “Ambiente para la Paz”. Contiene los anexos de componente ecostistémico, hidrológico e hidráulico, geomorfológico, socioecológico, envolvente y lineamiento de manejo.
Plan de gestión ambiental de la región del sur de la Amazonia colombiana, 2018-2038	Departamentos del Amazonas, Caquetá, Putumayo y directivos de Corpoamazonia	2018	Contiene las herramientas para prevenir, mitigar y controlar los impactos ambientales en la región del sur de la Amazonia. Contiene el diagnóstico regional, elementos estructurales del plan de gestión, proyección financiera, sistema de seguimiento, monitoreo y evaluación, la cartografía, sostenibilidad ambiental, etc.

FICHA BIBLIOGRÁFICA	FUENTE DE INFORMACIÓN	AÑO	INFORMACIÓN CONTENIDA
Resolución 1662 del 10 de diciembre de 2018 - Por medio de la cual se aprueba el Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Hacha, ubicada en la jurisdicción de la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia	Corpoamazonia	2018	Contiene todos los artículos que definen la aprobación del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Hacha, ubicada en la jurisdicción de la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia
Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Hacha	Ecointegral y Corpoamazonia	2018	Contiene El Plan de Ordenación y Manejo para la Cuenca Hidrográfica del Río Hacha comprende las fases de Aprestamiento, Diagnóstico, Prospectiva y Zonificación Ambiental y Formulación. Adicionalmente se cuenta con la GDB donde se encuentra toda la cartografía asociada.
Sanción Acuerdo Plan de Desarrollo de Florencia	Alcaldía de Florencia	2020	Adopción del Plan de Desarrollo denominado "Florencia biodiversidad para todos" para el municipio de Florencia, durante el periodo comprendido entre 2020 y 2023
Plan de desarrollo municipio de Florencia 2020 - 2023	Secretaría de Planeación y Ordenamiento Territorial - Alcaldía de Florencia	2020	Contiene las cinco líneas estratégicas del Plan de desarrollo del municipio de Florencia, así como el plan plurianual de inversiones y el seguimiento y evaluación del plan de desarrollo.
Plan Departamental de Agua - Programa "Agua para la prosperidad para el manejo empresarial de los servicios de agua y saneamiento" 2020 - 2023	Gobernación de Caquetá	2020	El Plan Ambiental 2020-2023 del Plan Departamental de Agua Caquetá contiene una propuesta para garantizar la sostenibilidad de los proyectos de prestación de los servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo
Actualización y ajuste al Plan de uso eficiente y ahorro del agua (PUEAA) del municipio de Florencia - Contrato de Consultoría No 116 de 2020	SERVAF S.A. E.S.P.	2020	Contiene el conjunto de proyectos y acciones a ser elaborados e implementados para el municipio de Florencia que son requeridos en el PUEAA, actualizados al año 2016.
Plan de Acción Institucional	Corpoamazonia	2020	Contiene todo el desarrollo del plan de acción "Amazonias Vivas", con el marco general, síntesis ambiental, acciones operativas, plan financiero e instrumentos y mecanismos de seguimiento y evaluación.

FICHA BIBLIOGRÁFICA	FUENTE DE INFORMACIÓN	AÑO	INFORMACIÓN CONTENIDA
Resolución de 0409 del 04 de mayo de 2021	Corpoamazonia	2021	Contiene la aprobación del Programa para el Ahorro y Uso Eficiente del Agua PUEAA del municipio de Florencia, cuyo responsable de la prestación del servicio público de acueducto corresponde a la Empresa de Servicios de Florencia SERVAF S.A. E.S.P.
Resolución 0054 del 29 de enero de 2021 "Por medio de la cual se establecen y reconocen Determinantes Ambientales para el municipio de Florencia en el departamento de Caquetá y se toman otras determinaciones"	Corpoamazonia	2021	Contiene las determinantes ambientales para el municipio de Florencia en el departamento de Caquetá. Contiene los anexos técnicos del medio natural, medio transformado y cambio climático y gestión del riesgo. Además de las obligaciones constitucionales y legales de los resguardos indígenas
Plan Integral de Gestión del Cambio Climático Territorial del departamento del Caquetá	Gobernación de Caquetá	2021	Documento de política y hoja de ruta para enfrentar de manera integral los efectos del cambio climático en el departamento. Tiene una visión a largo plazo para que el departamento del Caquetá cuente con un modelo consolidado de desarrollo territorial sostenible, basado en la gestión eficiente del cambio climático en la Amazonía, para el año 2050. Se basa en tres objetivos estratégicos: Fortalecimiento de la gobernanza climática territorial, fomento del desarrollo bajo en carbono y adaptación a los impactos del cambio climático.
Puntos de vertimiento autorizados PSMV	-	-	Base de datos que contiene información (ubicación, estado, corriente receptora, entre otros) acerca de los vertimientos autorizados sobre las corrientes de interés del departamento de Caquetá.
Estado PSMV Caquetá, Amazonas y Putumayo	-	-	Base de datos que contiene la información sobre la resolución de aprobación de los PSMV de diferentes municipios y el porcentaje anual de avance de cada proyecto al año 2019.

Fuente: (FUENTE PROPIA, 2024)

De acuerdo con la revisión de instrumentos de planificación existentes, el censo de usuarios y el diseño de la primera y segunda campaña de monitoreo en campo, a continuación, se presenta la información general, ubicación e identificación de todos los elementos que harán parte de la formulación del modelo conceptual del río Hacha.

- **Estaciones de monitoreo en el cauce**

Teniendo en cuenta la recopilación de información y el reconocimiento de campo realizado, se establecieron cinco (5) estaciones de monitoreo sobre el cauce del Río Hacha. Estos puntos van desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Orteguaza. En la tabla que se presenta a continuación, se muestra la información general de los puntos de monitoreo seleccionados, así como una descripción de estos.

Tabla 23. Estaciones de monitoreo sobre el cauce del Río Hacha

ID	Nombre	Latitud	Longitud
CP1	Río Hacha - Parte Alta	1°48'29.7"N	75°39'36"W
CP2	Río Hacha - Aguas Abajo Balnearios	1°41'6.3"N	75°37'21.4"W
CP3	Río Hacha - Directos Parte Media	1°38'31.4"N	75°37'3.6"W
CP4	Río Hacha - Aguas abajo vertimientos urbanos	1°36'22.1"N	75°37'4"W
CP5	Río Hacha - Aguas abajo Perdiz - Yuca - Dedo	1°36'18.8"N	75°36'30.2"W
CP6	Río Hacha - Aguas Abajo San Joaquín	1°35'8.3"N	75°34'44.3"W
CP7	Río Hacha - Directos Parte Baja	1°33'20.3"N	75°31'56.9"W

Fuente: (FUENTE PROPIA, 2024)

- **Afluentes y tributarios**

En cuanto a los tributarios, se definieron dieciséis (16) estaciones de monitoreo, teniendo en cuenta que son de los principales aportantes en la cuenca del Río Hacha. En la tabla a continuación se presenta la información general y descripción de las estaciones de monitoreo mencionadas.

Tabla 24. Estaciones de monitoreo sobre los tributarios del cauce del Río Hacha

ID	Nombre	Latitud	Longitud
A1	Quebrada el Paraíso	1°44'39.9"N	75°37'57.4"W
A2	Rio Caraño	1°44'4.5"N	75°38'34.7"W
A3	Quebrada Las Doradas 2	1°43'44"N	75°38'39"W
A4	Quebrada Purgatorio	1°43'28"N	75°38'6.3"W

ID	Nombre	Latitud	Longitud
A5	Quebrada La Paz	1°43'3.3"N	75°37'49.3"W
A6	Quebrada Travesía	1°42'44.5"N	75°37'59.8"W
A7	Quebrada Carbona	1°42'23.3"N	75°37'29.1"W
A8	Quebrada Palmichal	1°42'18.3"N	75°37'16.5"W
A9	Quebrada La Arenosa	1°41'8"N	75°37'6.2"W
A10	Quebrada La Sardina	1°40'45"N	75°37'18.6"W
A11	C.Q. El Dedo	1°36'14.8"N	75°37'8.4"W
A12	C.Q. La Yuca	1°36'11.5"N	75°37'3.5"W
A13	Quebrada La Pediz 2	1°36'25.1"N	75°36'44.3"W
A14	Descarga Humedales	1°36'10.1"N	75°36'19.4"W
A15	Caño el Despeje	1°35'40.4"N	75°35'35.1"W
A16	Batea Abajo	1°35'36.4"N	75°34'58.9"W

Fuente: **(FUENTE PROPIA, 2024)**

- **Vertimientos**

En cuando a los vertimientos, se realizó aforo y caracterización fisicoquímica a veintitrés (23) vertimientos de importancia, estos vertimientos corresponden a descargas de agua residual doméstica y no doméstica que son descargados sobre el río Hacha.

Tabla 25. Vertimientos seleccionados para monitoreo

ID	Nombre	Latitud	Longitud
V1	ORGANIZACIÓN TERPEL S.A.	1°38'38.5"N	75°36'46.4"W
V2	VILLA NATALIA	1°38'11.9"N	75°37'9.9"W
V3	BRISAS DEL SINAI	1°37'53.7"N	75°36'56.7"W
V4	PABONESA	1°37'49.7"N	75°36'51.3"W
V5	VILLA DEL RECREO	1°37'45"N	75°36'39.3"W
V6	BRISAS DEL HACHA BOX	1°37'39.6"N	75°36'25.3"W
V7	ATALAYA BOX	1°37'33.1"N	75°36'30.5"W
V8	ACOLSURE	1°37'15.8"N	75°37'8.9"W
V9	LA VEGA	1°36'44.7"N	75°37'13.5"W
V10	ALFONSO LOPEZ I - 23_Int	1°36'38.9"N	75°37'6.3"W
V11	ALFONSO LOPEZ II - 23_Int	1°36'36.8"N	75°37'3.6"W
V12	ALFONSO LOPEZ III - 23_Int	1°36'36.3"N	75°37'2.4"W

ID	Nombre	Latitud	Longitud
V13	GALAN I - 23_Int	1°36'35.9"N	75°37'1.8"W
V14	GALAN II - 23_Int	1°36'33.9"N	75°37'1.2"W
V15	GALAN III - 23_Int	1°36'33.2"N	75°37'0.9"W
V16	GALAN IV - 23_Int	1°36'30.9"N	75°37'1.9"W
V17	GALAN V - 23_Int	1°36'30.6"N	75°37'2"W
V18	CIRCASIA - 23_Int	1°36'27.5"N	75°37'3.5"W
V19	LA FLORESTA I - 27_Int	1°36'19.1"N	75°36'48.3"W
V20	LA FLORESTA II - 27_Int	1°36'20.8"N	75°36'46.4"W
V21	JUAN XXII X - 29_Int	1°36'22"N	75°36'34.9"W
V22	JUAN XXII XI - 29_Int	1°36'21.2"N	75°36'33.5"W
V23	Peña Y Penna S.A.S	1°35'16.7"N	75°36'29"W

Fuente: **(FUENTE PROPIA, 2024)**

- **Concesiones**

Cómo se mencionó anteriormente, en la visita de reconocimiento de campo se realizó una identificación de las captaciones y concesiones que se encuentran activas y están directamente tomando agua sobre la corriente del Río Hacha. De acuerdo con lo anterior, se presentan a continuación las captaciones ubicadas sobre la corriente.

Tabla 26. Captaciones identificadas sobre el río Hacha

ID	Nombre	Latitud	Longitud
C1	1C - Bocatoma Caraño	1°44'5.4"N	75°38'31.7"W
C2	2C - ECOGLOBAL S.A.S	1°43'57.6"N	75°38'30.6"W
C3	3C - ECOGLOBAL S.A.S	1°38'30.6"N	75°36'59.7"W

Fuente: **(FUENTE PROPIA, 2024)**

Esquematización del sistema

De acuerdo con el análisis de información realizado en el capítulo 3 Definición de tramos, se plantean cuatro (4) tramos de división de la corriente como se observa en la tabla a continuación, estos tramos permitirán definir los objetivos de calidad de la corriente y las cargas máximas permisibles. En la Tabla 27 y Figura 23, se presenta la ubicación inicial y final de los tramos definidos, y la descripción general de estos.

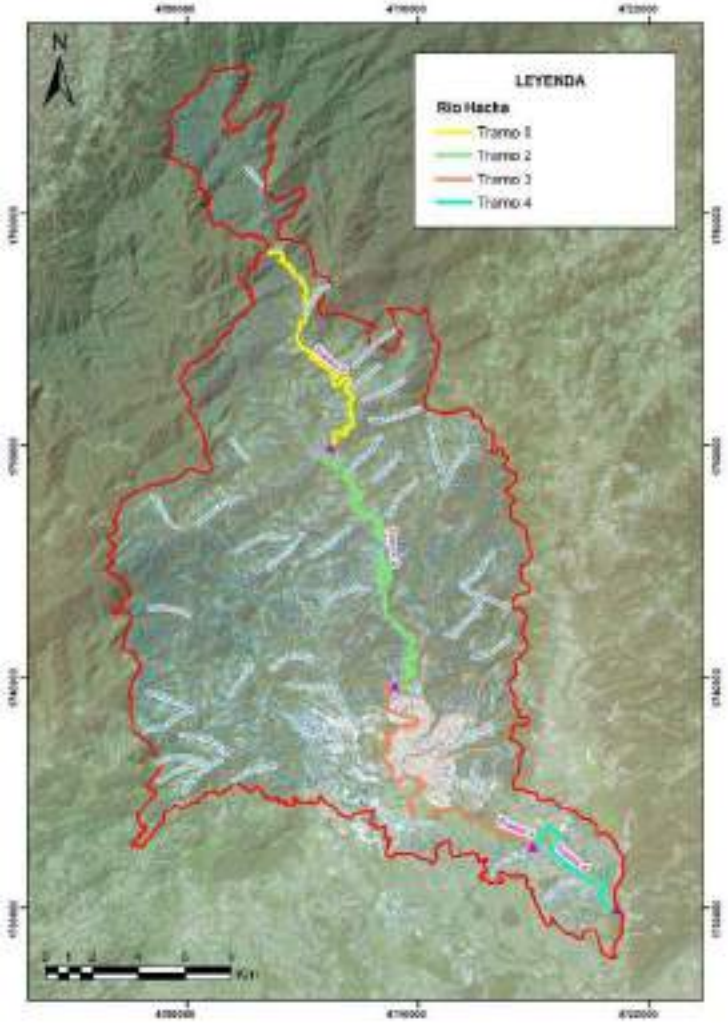
Tabla 27. Descripción de tramos de análisis sobre la subcuenca de Río Hacha

Tramo	Descripción	Inicio del Tramo		Final del Tramo	
		Latitud	Longitud	Latitud	Longitud
0	El tramo inicia en el punto ubicado en la parte alta de la cuenca del río Hacha vereda Tarqui, área caracterizada por cobertura de bosque natural con poca intervención antrópica, definida como zona de reserva de Ley Segunda, a lo largo del tramo se pueden observar viviendas dispersas y sistemas agrícolas menores, este finaliza en el punto ubicado en la captación de agua de la PTAP del Diviso, Bocatoma el Caraño, confluencia del Río Caraño al Río Hacha. El tramo cruza por las veredas El Paraíso, Tarqui, Sucre, Santa Elena, Horizonte y Zona de Bosque.	1°48'42.65"N	75°39'57.21"W	1°44'4.42"N	75°38'29.87"W
2	El tramo inicia en el punto ubicado en la captación de agua de la PTAP del Diviso, confluencia del Río Caraño al Río Hacha, a partir de este punto los usos del recurso hídrico se encuentra asociados principalmente al desarrollo de actividades de recreación y turismo, ya que se observan diversos balnearios, así mismo en este tramo confluyen diferentes microcuencas en las que se pueden encontrar núcleos poblados dispersos y sistemas agropecuarios menores, el tramo finaliza en un punto ubicado en el puente previo ingreso al casco urbano del municipio de Florencia denominado “Salida Puente Neiva”. El tramo cruza por las veredas El Paraíso, Avenida Caraño, Portal del Hacha, Quindío, La Carbona, San Luis, La Primavera, Sebastopol, San Rafael, El Limón, La Paz, Palmichal, La Nueva Paz hasta llegar al Casco Urbano Florencia.	1°44'4.42"N	75°38'29.87"W	1°38'29.15"N	75°36'58.90"W
3	El tramo inicia en el punto ubicado previo ingreso al casco urbano del municipio de Florencia denominado “Salida Puente Neiva”, a partir de este punto el río Hacha recibe diversos vertimientos provenientes del casco urbano del municipio, estos corresponden a vertimientos domésticos que se encuentran combinados con agua lluvia, ya que el sistema de alcantarillado del municipio es combinado, a su en este tramo confluyen las quebradas El Dedo, La Yuca, Caño El Despeje, Caño San Joaquín, Quebrada La Batea, Humedales urbanos y La Perdiz, esta última también alimentada por la quebrada La Sardina, cabe destacar que la mayoría de los vertimientos generados al río Hacha y afluentes mencionados no cuentan con ningún tipo de tratamiento previo que garantice la disminución de cargas contaminantes, el tramo finaliza en el punto demoniado Quebrada Milpiez ubicado posterior al casco urbano del municipio cerca al aeropuerto Gustavo Artunduaga Paredes. El tramo cruza por las veredas San José de Canelos,	1°38'29.15"N	75°36'58.90"W	1°34'43.18"N	75°33'44.90"W

Tramo	Descripción	Inicio del Tramo		Final del Tramo	
		Latitud	Longitud	Latitud	Longitud
	Capitolio y principalmente por el casco urbano del municipio.				
4	El tramo inicia en el punto denominado Quebrada Milpiez ubicado posterior al casco urbano del municipio cerca al aeropuerto Gustavo Artunduaga Paredes, a lo largo del tramo no se identifican vertimientos directos al cuerpo de agua, finaliza en el punto de confluencia del río Hacha con el Río Orteguaza.	1°34'43.18"N	75°33'44.90"W	1°33'15.01"N	75°31'48.15"W

Fuente: (FUENTE PROPIA, 2024)

Figura 23. Tramos de análisis sobre la subcuenca de Río Hacha



Fuente: (FUENTE PROPIA, 2024)

De acuerdo con los puntos de monitoreo sobre el Río Hacha, la identificación de afluentes, vertimientos y concesiones, los cuales fueron presentados anteriormente, se muestra a continuación, la tabla con la esquematización preliminar de la corriente, la cual contiene los puntos que serán tenidos en cuenta a lo largo del tramo que será modelado, el cual empieza en la estación de monitoreo CP1 - Río Hacha - Parte Alta.

Tabla 28. Punto de monitoreo según esquematización preliminar del Río Hacha

Tipo punto de monitoreo	ID	Nombre	Latitud	Longitud	Distancia aguas abajo (km)
Corriente Principal	CP1	Río Hacha - Parte Alta	1°48'29.7"N	75°39'36"W	1.01
Tributario	A1	Quebrada el Paraíso	1°44'39.9"N	75°37'57.4"W	12.33
Captación	C1	1C - Bocatoma Caraño	1°44'5.4"N	75°38'31.7"W	14.63
Tributario	A2	Rio Caraño	1°44'4.5"N	75°38'34.7"W	14.71
Captación	C2	2C - ECOGLOBAL S.A.S	1°43'57.6"N	75°38'30.6"W	14.89
Tributario	A3	Quebrada Las Doradas 2	1°43'44"N	75°38'39"W	15.36
Tributario	A4	Quebrada Purgatorio	1°43'28"N	75°38'6.3"W	16.56
Tributario	A5	Quebrada La Paz	1°43'3.3"N	75°37'49.3"W	17.92
Tributario	A6	Quebrada Travesía	1°42'44.5"N	75°37'59.8"W	18.97
Tributario	A7	Quebrada Carbona	1°42'23.3"N	75°37'29.1"W	20.44
Tributario	A8	Quebrada Palmichal	1°42'18.3"N	75°37'16.5"W	20.90
Corriente Principal	CP2	Río Hacha - Aguas Abajo Balnearios	1°41'6.3"N	75°37'21.4"W	23.85
Tributario	A9	Quebrada La Arenosa	1°41'8"N	75°37'6.2"W	24.61
Tributario	A10	Quebrada La Sardina	1°40'45"N	75°37'18.6"W	25.68
Vertimiento	V1	ORGANIZACIÓN TERPEL S.A.	1°38'38.5"N	75°36'46.4"W	31.92
Captación	C3	3C - ECOGLOBAL S.A.S	1°38'30.6"N	75°36'59.7"W	32.85
Corriente Principal	CP3	Río Hacha - Directos Parte Media	1°38'31.4"N	75°37'3.6"W	32.97
Vertimiento	V2	VILLA NATALIA	1°38'11.9"N	75°37'9.9"W	33.71
Vertimiento	V3	BRISAS DEL SINAI	1°37'53.7"N	75°36'56.7"W	34.58
Vertimiento	V4	PABONESA	1°37'49.7"N	75°36'51.3"W	34.78
Vertimiento	V5	VILLA DEL RECREO	1°37'45"N	75°36'39.3"W	35.19
Vertimiento	V6	BRISAS DEL HACHA BOX	1°37'39.6"N	75°36'25.3"W	35.70
Vertimiento	V7	ATALAYA BOX	1°37'33.1"N	75°36'30.5"W	35.97
Vertimiento	V8	ACOLSURE	1°37'15.8"N	75°37'8.9"W	37.61

Tipo punto de monitoreo	ID	Nombre	Latitud	Longitud	Distancia aguas abajo (km)
Vertimiento	V9	LA VEGA	1°36'44.7"N	75°37'13.5"W	38.66
Vertimiento	V10	ALFONSO LOPEZ I - 23_Int	1°36'38.9"N	75°37'6.3"W	38.96
Vertimiento	V11	ALFONSO LOPEZ II - 23_Int	1°36'36.8"N	75°37'3.6"W	39.06
Vertimiento	V12	ALFONSO LOPEZ III - 23_Int	1°36'36.3"N	75°37'2.4"W	39.10
Vertimiento	V13	GALAN I - 23_Int	1°36'35.9"N	75°37'1.8"W	39.12
Vertimiento	V14	GALAN II - 23_Int	1°36'33.9"N	75°37'1.2"W	39.18
Vertimiento	V15	GALAN III - 23_Int	1°36'33.2"N	75°37'0.9"W	39.21
Vertimiento	V16	GALAN IV - 23_Int	1°36'30.9"N	75°37'1.9"W	39.30
Vertimiento	V17	GALAN V - 23_Int	1°36'30.6"N	75°37'2"W	39.31
Vertimiento	V18	CIRCASIA - 23_Int	1°36'27.5"N	75°37'3.5"W	39.41
Corriente Principal	CP4	Río Hacha - Aguas abajo vertimientos urbanos	1°36'22.1"N	75°37'4"W	39.58
Tributario	A11	C.Q. El Dedo	1°36'14.8"N	75°37'8.4"W	39.70
Tributario	A12	C.Q. La Yuca	1°36'11.5"N	75°37'3.5"W	39.77
Vertimiento	V19	LA FLORESTA I - 27_Int	1°36'19.1"N	75°36'48.3"W	40.22
Vertimiento	V20	LA FLORESTA II - 27_Int	1°36'20.8"N	75°36'46.4"W	40.30
Tributario	A13	Quebrada La Pediz 2	1°36'25.1"N	75°36'44.3"W	40.41
Vertimiento	V21	JUAN XXII X - 29_Int	1°36'22"N	75°36'34.9"W	40.71
Vertimiento	V22	JUAN XXII XI - 29_Int	1°36'21.2"N	75°36'33.5"W	40.76
Corriente Principal	CP5	Río Hacha - Aguas abajo Perdiz - Yuca - Dedo	1°36'18.8"N	75°36'30.2"W	40.88
Tributario	A14	Descarga Humedales	1°36'10.1"N	75°36'19.4"W	41.32
Vertimiento	V23	Peña Y Penna S.A.S	1°35'16.7"N	75°36'29"W	43.31
Tributario	A15	Caño el Despeje	1°35'40.4"N	75°35'35.1"W	45.20
Tributario	A16	Batea Abajo	1°35'36.4"N	75°34'58.9"W	46.40
Corriente Principal	CP6	Río Hacha - Aguas Abajo San Joaquín	1°35'8.3"N	75°34'44.3"W	47.23
Corriente Principal	CP7	Río Hacha - Directos Parte Baja	1°33'20.3"N	75°31'56.9"W	55.20

Fuente: (FUENTE PROPIA, 2024)

3.5 Definición de las variables y los procesos a simular

En las campañas de monitoreo se evaluarán constituyentes fisicoquímicos y microbiológicos tanto en el cauce principal, como en los principales Tributarios y vertimientos. Las variables a monitorear se presentan en la tabla a continuación.

Tabla 29. Variables a medir en el cauce, Tributarios y vertimientos

N°	PARÁMETROS	UNIDAD	ANALIZAR EN:	
			VERTIMIENTO	AGUA SUPERFICIAL
		IN SITU		
1	pH	Unidades	X	X
2	Conductividad eléctrica	µS/cm	X	X
3	Oxígeno disuelto	mg/LO_2	X	X
4	Temperatura del agua	°C	X	X
5	Caudal	L/s	X	X
		FISICOQUÍMICOS BÁSICOS		
6	Alcalinidad	mg/L $CaCO_3$	X	X
7	Dureza Total	mg/L $CaCO_3$		X
8	DBO_5 Total	mg/L O_2	X	X
9	DBO_5 Filtrada	mg/L O_2	X	X
10	DBO_5 Soluble	mg/L O_2	X	X
11	DQO Total	mg/L O_2	X	X
12	COT	(mg/L)	X	X
13	DBO última	mg/L O_2	X	X
14	Sólidos suspendidos totales	mg/L	X	X
15	Sólidos suspendidos volátiles	mg/L	X	X
16	Sólidos sedimentables	mg/L	X	
17	Sólidos disueltos totales	mg/L	X	X
18	Turbiedad	UNT	X	X
19	Nitrógeno total	mg/L N	X	X
20	Nitrógeno amoniacal	mg/L N-NH_3	X	X
21	Nitritos	mg/L N-NO_2	X	X
22	Nitratos	mg/L N-NO_3	X	X
23	Fósforo total	mg/L P	X	X
24	Ortofosfatos	mg/L P-PO_4	X	X
25	Grasas y aceites	mg/L	X	X
26	SAAM	mg/L	X	X
27	Fenoles	mg/L	X	X
28	Hidrocarburos totales del petróleo	mg/L	X	X
29	Clorofila-a	mg/L Chl-a		X
30	Compuestos organoclorados	mg/L		X
31	Compuestos organofosforados	mg/L		X
		METALES Y METALOIDES		
32	Arsénico (As)	mg/L	X	X
33	Bario (Ba)	mg/L	X	X
34	Cadmio (Cd)	mg/L	X	X
35	Cinc (Zn)	mg/L	X	X
36	Cobre (Cu)	mg/L	X	X
37	Cromo Total (Cr)	mg/L	X	X
38	Hierro (Fe)	mg/L	X	X

N°	PARÁMETROS	UNIDAD	ANALIZAR EN:	
			VERTIMIENTO	AGUA SUPERFICIAL
39	Manganeso (Mn)	mg/L	X	X
40	Mercurio (Hg)	mg/L	X	X
41	Níquel (Ni	mg/L	X	X
42	Plomo (Pb)	mg/L	X	X
43	Selenio (Se)	mg/L	X	X
44	Vanadio (Va)	mg/L	X	X
IONES				
45	Cianuros	mg/L CN-	X	X
46	Cloruros	mg/L Cl-	X	X
47	Sulfatos	mg/L SO_4^{2-}	X	X
48	Calcio	mg/L		X
49	Magnesio	mg/L		X
50	Sodio	mg/L		X
MICROBIOLÓGICOS				
51	Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	X	X
52	Coliformes totales	NMP/100mL	X	X
53	Coliformes fecales	NMP/100mL	X	X
54	E. Coli	NMP/100mL	X	X
HIDROBIOLÓGICOS				
55	Perifiton	[Org/cm_2], [g/m_2Chl-a] y [g/m_2 Peso seco]		X
56	Macroinvertebrados	[Org/cm_2]		X
57	Peces	[# individuos] por especie, [g] por especie		X

Fuente: **(FUENTE PROPIA, 2024)**

Los procesos fisicoquímicos de interés para la modelación del Río Hacha son los que involucran la materia orgánica, los sólidos, los nutrientes (fósforo y nitrógeno) y los patógenos (Coliformes fecales). En la tabla a continuación se presentan las constantes cinéticas que serán calibradas.

Tabla 30. Constantes cinéticas para calibración

CONSTANTE CINÉTICA	ABREVIACIÓN	UNIDADES
Velocidad de sedimentación de sólidos suspendido– inorgánico	VS - SSI	m/d
Tasa de oxidación de la materia orgánica de rápida degradación	T. Oxidación DBO fast	1/d
Hidrólisis de nitrógeno orgánico	Hidrólisis NO	1/d
Velocidad de sedimentación de nitrógeno orgánico	VS-NO	m/d
Tasa de nitrificación de amonio	Tasa Nitrificación	1/d
Tasa de desnitrificación de nitratos	Desnitrificación	1/d
Coeficiente de transferencia de desnitrificación de nitratos	Sed. Desnitrificación	m/d
Hidrólisis del Fósforo Orgánico	Hidrólisis PO	1/d
Velocidad de sedimentación del Fósforo Orgánico	VS – PO	m/d
Velocidad de sedimentación del Fósforo Inorgánico	VS – PI	m/d
Taza de crecimiento fitoplancton	T. crecimiento	1/d
Taza de respiración	T. respiración	1/d

CONSTANTE CINÉTICA	ABREVIACIÓN	UNIDADES
Taza de muerte	T. muerte	1/d
Tasa de disolución de la materia orgánica particulada (Detritus (POM))	T. Disolución POM	1/d
Velocidad de sedimentación de la materia orgánica particulada (Detritus (POM))	Vel. Sedimentación POM	m/d
Tasa de decaimiento de los patógenos	Tasa Decaimiento Patógenos	1/d
Velocidad de sedimentación de l–s patógenos	VS - Patógenos	m/d

Fuente: **(FUENTE PROPIA, 2024)**

3.6 SELECCIÓN O DESARROLLO DEL CÓDIGO DEL MODELO

3.6.1 Generalidades de los criterios de selección de los modelos de la calidad del agua

Antes de iniciar el proceso de modelación, se debe seleccionar el código del modelo más adecuado en función de los resultados buscados y el objetivo del estudio, principalmente estableciendo la naturaleza del problema de calidad de agua a modelar, así como el dominio espacial y temporal del mismo. Existen modelos ampliamente documentados y utilizados en diversos estudios que han dado resultados satisfactorios.

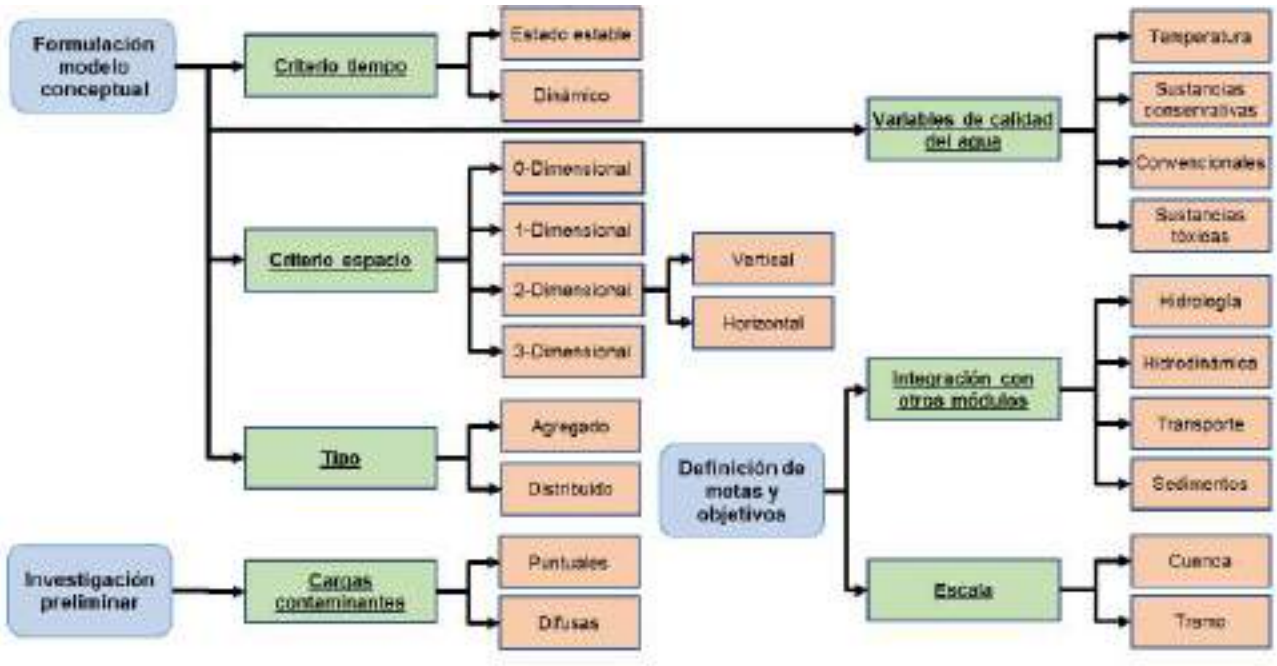
La calidad del agua en sistemas acuáticos que presenten problemáticas de calidad comunes normalmente puede ser evaluada con modelos sencillos, mientras cuerpos de agua altamente intervenidos o sistemas hídricos complejos, pueden requerir del uso de modelos más complejos, los cuales implican mayores requisitos en términos de información y esfuerzo técnico y computacional. En todo caso, la experiencia del modelador es fundamental para seleccionar una herramienta de modelación que equilibre los requisitos de complejidad y la aplicabilidad del modelo (MADS, 2018). Las siguientes preguntas pueden servir como guía a la hora de seleccionar una herramienta de modelación particular:

- ¿Es necesario simular el sistema en condiciones de estado permanente o no permanente?
- ¿De acuerdo con el tipo de procesos por simular y el cuerpo de agua qué datos o procesos hidrodinámicos son necesarios?
- ¿Qué tipo de modelo o qué grado de complejidad del modelo es necesario para simular la problemática de calidad del agua?
- ¿Qué resolución espacial y temporal se requiere en la modelación para cumplir con los objetivos de la modelación?

Una vez se definen las características del modelo requerido para un sistema en particular, se debe seleccionar o construir una herramienta de modelación que cumpla con dichos requerimientos. Para esto se tienen dos opciones: 1) utilizar un programa existente, o 2) desarrollar un modelo propio. Lo anterior depende de las herramientas actuales con las que se cuente o si no se cuenta con ninguna, el modelo debe ser desarrollado desde cero.

Existen modelos ampliamente documentados y utilizados en diversos estudios que han dado resultados satisfactorios y gozan de una alta credibilidad entre las autoridades ambientales, académicas y de los tomadores de decisiones. Adicionalmente, la mayoría de los modelos existentes permiten modificar el código fuente de tal manera que son susceptibles de adaptarse a las condiciones que se presenten. En la Figura 24 se presenta un resumen de los principales criterios para tener en cuenta durante la selección del código del modelo (MADS, 2018).

Figura 24. Criterios de selección de modelos de calidad del agua



Fuente: (MADS (2018). [Figura 8]. Recuperado de la Guía Nacional de Modelación del Recurso Hídrico para Aguas Superficiales Continentales)

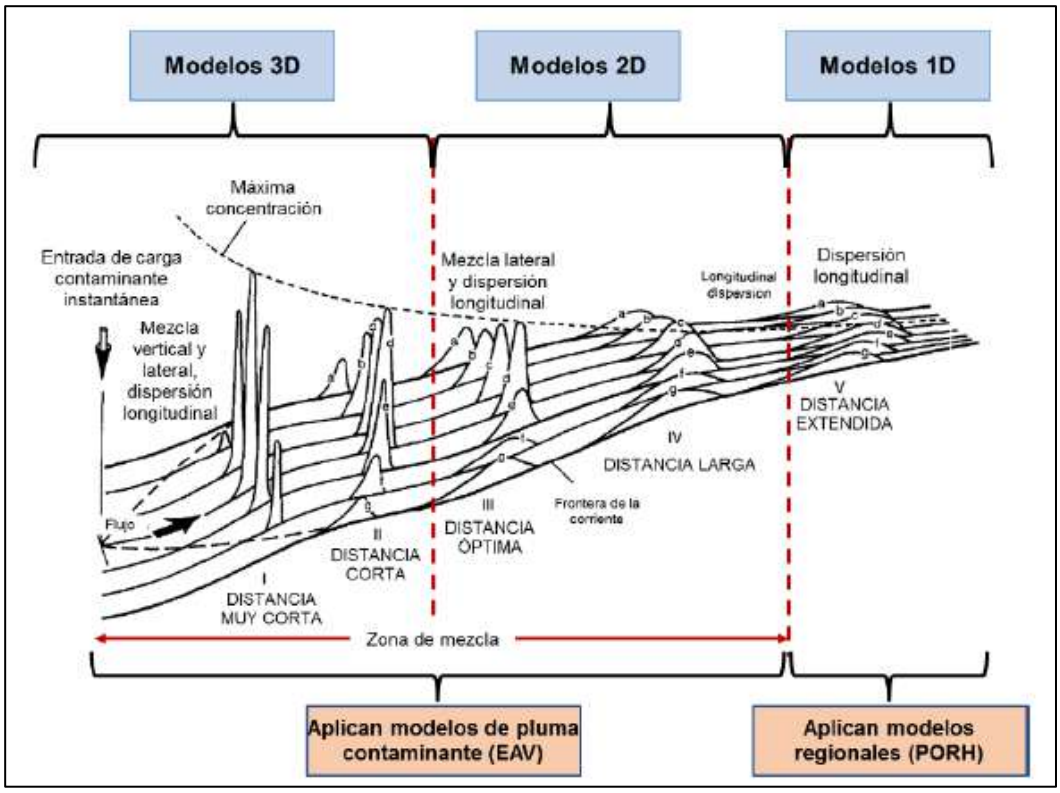
3.6.2 Protocolo propuesto para la selección del código del modelo

Es importante anotar que no existe una regla generalizada que pueda utilizarse para seleccionar un modelo de calidad del agua, y que dicha selección depende de los objetivos y particularidades de cada ejercicio. Sin embargo, la guía de modelación de calidad del agua desarrollada por el MADS, en el año 2018, propone una serie de seis pasos a seguir para determinar de manera cuantitativa o cualitativa el modelo óptimo a utilizar.

- ✓ **Características del modelo**

  - o ***Procesos y parámetros de calidad del agua:*** se evalúa el hecho de que el modelo simule los procesos y parámetros seleccionados para ser modelados.
  - o ***Escala espacial:*** se evalúa la capacidad del modelo para representar la dinámica del cuerpo de agua en las tres dimensiones (x, y, z).

Figura 25. Criterios de selección de modelos de calidad del agua



Fuente: (MADS (2018). [Figura 8]. Recuperado de la Guía Nacional de Modelación del Recurso Hídrico para Aguas Superficiales Continentales)

- **Escala temporal:** se evalúa el modelo en su capacidad de representar el cambio de caudal en el tiempo

- ✓ **Requerimientos en datos de entrada:** Está relacionado directamente con la complejidad del modelo. A mayor complejidad del modelo, se requerirá mayor volumen de datos y mayor capacidad técnica del personal.

  - **Personal:** modelos de mayor complejidad requieren un personal altamente calificado.
  - **Datos de entrada:** se evalúa el requerimiento de información adicional a la existente necesaria para ejecutar un modelo de simulación.

- ✓ ***Aplicaciones previas en el ámbito local:*** se considera un parámetro de evaluación toda vez que entre más experiencias y aplicaciones en el entorno local se dispondrá de una mejor fuente de información.
- ✓ ***Flexibilidad:*** la cual se entiende como la capacidad de modelar los procesos y la facilidad de modificar el código fuente para ajustarlo a aplicaciones específicas.
- ✓ ***Documentación:*** la disponibilidad de información como manuales y/o tutoriales y el hecho de que se encuentren en idioma español se considera una ventaja.
- ✓ ***Actualización:*** modelos que tienen soporte y son continuamente actualizados se consideran adecuados toda vez que esto implica una revisión constante del estado del arte y su inclusión en el modelo.

3.6.3 Comparación de modelos de uso comercial

Debido a la diversidad y cantidad de modelos de simulación de calidad del agua disponible, en la tabla siguiente se listan algunos modelos de uso común en el medio colombiano, los cuales han sido ampliamente utilizados mundialmente en diversos estudios de calidad del agua (MADS, 2018). Se adiciona en esta tabla el modelo IBER ya sus características son comparables a los demás modelos presentados.

Tabla 31. Características de algunos modelos comerciales de uso común

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN	MODELO DE CALIDAD DEL AGUA												
		Streeter & Phelps	Qual2k*	Qual2Kw*	Qual2Kw*	Epdriv1***	WASP***	CEQUALW2	PC-Quasar	Otis **	HSPF	DELFT 3D	HEC-RAS	IBER
TIPO DE CUERPO DE AGUA	Corriente	x	x	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Lago, embalse						x	x			x	x		
	Estuario						x	x			x	x		x
DIMENSIÓN	0						x	x						
	1D	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	
	2HD (x,y)						x				x	x		x
	2DV (x,z)						x	x				x		x
	3D						x					x		
ESTADO	Estable	x			x		x	x	x	x		x	x	
	Quasi-dinámico		x	x			x	x			x	x	x	
	Dinámico			x	x	x	x	x	x	x	x	x		x
HIDRODINÁMICA	Entrada				x		x	x			x	x	x	x
	Simulación				x	x	x	x		x	x	x	x	x
TRANSPORTE	Adectivo	x	x	x	x	x	x	x		x	x		x	
	Dispersión		x	x	x	x	x	x		x		x	x	x
	Intercambio de sedimentos		x	x	x		x	x		x	x	x		x
CALIDAD DEL AGUA	Oxígeno disuelto	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	DBO_5	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x
	SST		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Ciclo del nitrógeno		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Ciclo del fósforo		x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x
	Coliformes		x	x	x	x	x	x	x		x	x		x
	Fitoplancton		x	x	x	x	x	x				x	x	x
	pH		x	x	x	x	x	x	x	x		x		x
	Temperatura		x	x	x	x	x	x	x			x	x	x

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN	MODELO DE CALIDAD DEL AGUA												
		Streeter & Phelps	Qual2k*	Qual2Kw*	Qual2Kw*	Epdriv1***	WASP***	CEQUALW2	PC-Quasar	Otis **	HSPF	DELFT 3D	HEC-RAS	IBER
	Metales pesados						x		x	x	x	x		x
CARGAS CONTAMINANTES	Constantes	x	x	x			x	x	x	x	x	x	x	
	Variables				x	x	x	x	x	x	x	x		
	Simuladas ***						x				x			
SUSTANCIAS ADICIONALES			x	x	x	x		x	x	x		x		
AUTO CALIBRACIÓN			x	x						x				x
DESARROLLADOR O ENTIDAD DE SOPORTE			1	2	2	1	1	3	4	5	1	6	7	8

* Simulan DBO última; los valores de DBO5 deben convertirse a DBO última, ** Simula almacenamiento transitorio, *** Recibe los resultados de cargas contaminantes difusas calculadas por un modelo externo

1. Agencia de protección ambiental (US EPA por sus siglas en inglés): entidad encargada de su divulgación
2. Greg Pelletier https://fortress.wa./ecy/publications/summarypages/0503044.html
3. Portland State University
4. Institute of Hydrology UK
5. U.S. Geological Survey **(US Army Corps of Engineers, 2022)**
6. Deltares Systems Netherlands
7. US Army Corps of Engineers - Institute for Water Resources Hydrologic Engineering Center
8. Grupo de Ingeniería del Agua y del Medio Ambiente, GEAMA (Universidad de A Coruña, UDC) y el Instituto FLUMEN (Universitat Politècnica de Catalunya, UPC, y Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería, CIMNE)

Fuente: MADS (2018). [Tabla 5]. Recuperado de la Guía Nacional de Modelación del Recurso Hídrico para Aguas Superficiales Continentales

Se resalta que la tabla anterior presenta, a manera de referencia, algunos de los modelos comerciales de uso más extendido. Sin embargo, existen gran cantidad de herramientas adicionales a las presentadas en dicha tabla, y la selección del modelo más apropiado debe ser justificada y documentada de acuerdo con las particularidades del sistema (MADS, 2018).

Se preseleccionaron cuatro modelos de calidad de agua, Qual2Kw, WASP, HEC-RAS e IBER. Esto teniendo en cuenta que, estos cuatro (4) softwares permiten la modelación de cuerpos de agua lóticos, en una dimensión (recomendados para el desarrollo de PORH), cuentan con material de soporte como tutoriales y guías, la mayoría poseen las variables hidráulicas y fisicoquímicas mínimas para un buen resultado y porque son gratuitos, entre otros aspectos que serán evaluados y comparados en detalle a continuación.

- ✓ **Qual2Kw:**

Es uno de los modelos más ampliamente utilizados en Colombia, el cual es un software gratuito desarrollado por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA) y se constituye como un modelo unidimensional que simula el impacto de cargas contaminantes puntuales y distribuidas en un flujo permanente, no uniforme. La esquematización del modelo matemático de simulación QUAL2Kw corresponde a la representación de las características del sistema que se requiere modelar.

En el caso de la modelación en corrientes superficiales dicha representación se refiere a las características hidro geométricas y la definición de las fronteras del modelo (fronteras internas y externas). Las fronteras externas corresponden a las estaciones de monitoreo de cantidad y calidad del agua del tramo en estudio, mientras que las fronteras internas corresponden a los ríos tributarios, las extracciones y los vertimientos para los cuales se dispone de información de caudales y calidad del agua. En el momento de seleccionar los tramos entre las estaciones se debe tener en cuenta que las propiedades físicas e hidráulicas (sección transversal, pendiente de la corriente, rugosidad etc), químicas y biológicas permanecen constantes a lo largo de cada tramo (Corporación Autónoma Regional del Cauca CRC, 2012).

En el modelo QUAL2Kw el tramo de la corriente estudiada se divide en una sucesión de pequeños subtramos o elementos computacionales que operan como reactores completamente mezclados. Para cada elemento computacional se realiza un balance hidrológico en términos del caudal, un balance térmico en términos de la temperatura y un balance de masa en términos de la concentración de cada compuesto. Se tienen en cuenta procesos de transporte (advección y dispersión), fuentes externas (descarga de agua residual o extracciones de agua) y fuentes internas (demanda béntica o transformaciones bioquímicas). Las ecuaciones de balance resultante se resuelven para el caso de flujo permanente con un método clásico de diferencias finitas implícito. Los resultados finales se traducen en curvas que muestran la variación de las variables modeladas a lo largo de la corriente (Corporación Autónoma Regional del Cauca CRC, 2012).

- ✓ **WASP (Water Quality Analysis Simulation Program):**

WASP es un modelo dinámico para sistemas acuáticos que incluye el análisis de columnas de agua y de subcapas bénticas. El programa básico puede representar los procesos variables en

el tiempo de advección, dispersión, cargas puntuales y difusas y cambios en las condiciones de frontera. La estructura de WASP permite incluir subrutinas cinéticas para definir problemas específicos del cuerpo de agua analizado (U.S. Environmental Protection Agency, 2022).

Este modelo permite al usuario modelar sistemas en una, dos y tres dimensiones y una variedad de tipos de contaminantes. Los procesos variables en el tiempo de advección, dispersión, carga de masa puntual y difusa e intercambio de límites también están representados en el modelo. WASP también se puede vincular con modelos hidrodinámicos y de transporte de sedimentos que pueden proporcionar flujos, velocidades de profundidad, temperatura, salinidad y flujos de sedimentos (U.S. Environmental Protection Agency, 2022).

Las variables fisicoquímicas que modela es WASP corresponden a los contaminantes convencionales (nitrógeno, fósforo, oxígeno disuelto, DBO, demanda de oxígeno en sedimentos, algas, perifiton), productos químicos orgánicos, metales, mercurio, patógenos y temperatura (U.S. Environmental Protection Agency, 2022).

- ✓ **HEC-RAS:**

Este software permite realizar cálculos de flujo estacionario unidimensional, flujo no estacionario unidimensional y bidimensional, cálculos de lecho móvil/transporte de sedimentos y modelado de temperatura/calidad del agua (US Army Corps of Engineers, 2022).

El sistema HEC-RAS contiene varios componentes de análisis de ríos para: cálculos del perfil de la superficie del agua de flujo constante; simulación de flujo no estacionario unidimensional y bidimensional; cálculos de transporte de sedimentos de límite móvil; y análisis de la calidad del agua. Un elemento clave es que los cuatro componentes utilizan una representación de datos geométricos común y rutinas de cálculo hidráulicas y geométricas comunes. Además de estos componentes de análisis de ríos, el sistema contiene varias características de diseño hidráulico que se pueden invocar una vez que se calculan los perfiles básicos de la superficie del agua (US Army Corps of Engineers, 2022).

El módulo para la modelación de calidad del agua de HEC-RAS, está destinado a permitir al usuario realizar análisis de calidad del agua en sistemas fluviales. Incluye un módulo de Advección – Dispersión, contando adicionalmente con la capacidad de modelar temperatura del agua. Este nuevo módulo utiliza el esquema numérico explícito QUICKEST – ULTIMATE

(Leonard, 1991) para solucionar la ecuación unidimensional de Advección – Dispersión usando un volumen de control con aplicación completa del cálculo de la energía térmica (Camacho Botero, 2020).

- ✓ **Iber:**

Iber es un modelo numérico bidimensional para la simulación del flujo superficial libre en ríos y estuarios. Este modelo resuelve las ecuaciones para aguas poco profundas promediadas en profundidad para calcular la profundidad del agua y los dos componentes horizontales de la velocidad promediada en profundidad. Estas ecuaciones se resuelven con un solucionador de volumen finito no estructurado explícito en el tiempo. Los algoritmos implementados en el modelo han sido extensamente validados y aplicados en estudios previos relacionados con inundaciones de ríos y corrientes de marea en estuarios (Universidade da Coruña - Universitat Politècnica de Catalunya - CEDEX, 2022).

El modelo Iber consta actualmente de 3 módulos de cálculo principales: un módulo hidrodinámico, un módulo de turbulencia y un módulo de transporte de sedimentos. Todos los módulos trabajan sobre una malla no estructurada de volúmenes finitos formada por elementos triangulares y/o cuadriláteros (Universidade da Coruña - Universitat Politècnica de Catalunya - CEDEX, 2022). En cuanto al módulo de calidad del agua, las ecuaciones y modelos incluidos permiten predecir la evolución temporal y espacial de las concentraciones de las siguientes variables: temperatura, salinidad, demanda biológica de oxígeno carbonosa, nitrógeno (orgánico, amoniacal, nitritos y nitratos), fósforo (orgánico e inorgánico), fitoplancton, oxígeno disuelto, Escherichia Coli (E. Coli), pH y metales.

Algunos de los campos de aplicación del software Iber corresponden a: Simulación del flujo en lámina libre en cauces naturales, evaluación de zonas inundables, estudios de dinámica fluvial y litoral, cálculo hidráulico de redes de canales en lámina libre, cálculo de transporte de sedimentos y contaminantes, cálculo de corrientes de marea en estuarios, estabilidad de los sedimentos del lecho, y procesos de erosión y sedimentación por transporte de material granular (Universidade da Coruña - Universitat Politècnica de Catalunya - CEDEX, 2022).

Cómo se presentó en la tabla y descripción anteriores, estos cuatro modelos presentan diversas características, módulos de trabajo, presentación de los resultados, interfaces de trabajo, entre otros; por esto, es importante tener en cuenta las ventajas y desventajas de cada uno, de manera

que en la sección posterior sea posible evaluar en la matriz de calificación, cuál de los modelos se ajusta mejor a la resolución de los objetivos planteados en la sección 2.2.3.3.1.Definición de metas y objetivos del estudio.

Tabla 32. Ventajas y desventajas de los softwares de modelación de calidad del agua

Ventajas	Desventajas
Qual2Kw	
- Es implementado en el ambiente de Microsoft Windows y programado en Visual Basic de Windows. Usa la interfaz gráfica de Excel por lo cual es bastante amigable con el usuario. - Divide el sistema en segmentos de rio y permite añadir múltiples cargas y abstracciones para cada segmento. - Calibración automática. Un algoritmo genético se incluye para determinar los valores óptimos de tasas cinéticas para maximizar el ajuste del modelo con datos medidos. - El modelo permite realizar simulaciones en casos donde la simulación se extiende no solo a la corriente principal, sino también a tributarios. El modelo tiene capacidad de simular en total cuatro (4) corrientes superficiales de manera independiente o integrada al ramal principal dependiendo de las necesidades del usuario. - Se han desarrollado diversos casos a nivel nacional mediante la aplicación de este modelo. - Es un modelo ampliamente utilizado y con documentación técnica disponible.	- El modelo se encuentra algo limitado en cuanto a los parámetros y procesos que pueden ser simulados. Por ejemplo, no realiza modelación de metales pesados. - El modelo es unidimensional y por tanto asume que el río tiene una mezcla perfecta lateral y vertical. - En ocasiones presenta problemas de incompatibilidad con el paquete de Office instalado o la versión de Windows. - Para cuerpos de agua extensos con un número alto de interacciones (fuentes puntuales, difusas, etc.) se podría requerir un consumo considerable de recursos de procesamiento. - No permite la modelación de lagos, embalses o estuarios. Sólo es posible realizar la modelación de ríos.
WASP	

Ventajas	Desventajas
- Software robusto y ampliamente utilizado en la modelación de constituyentes de calidad del agua - Ampliamente utilizado para el análisis de lagos, embalses y algunos ríos y tiene el respaldo de la EPA. - Modela gran cantidad de procesos para el análisis de calidad del agua y permite ser modificado para ajustarse a las características propias de cada proyecto. - Al ser un software gratuito, en los manuales y documentación se encuentran ampliamente explicados todos los procesos, ecuaciones y operación del software para la modelación, lo que le permite al usuario entender de forma completa su funcionamiento	- Se encuentra desacoplado de un modelo hidrodinámico robusto. Por lo cual hidráulicamente no es un software fuerte y por lo tanto requeriría utilizar un modelo hidrodinámico de forma paralela - La interfaz para ingreso de datos e información sobre las características del río es bastante compleja y poco amigable, demandando un esfuerzo importante para el montaje de un tramo de río. - El software se enfoca principalmente a la modelación de lagos y embalses. El montaje es bastante complejo para la modelación de ríos. - El ambiente de trabajo se encuentra desarrollado en Fortran, por tal motivo la visualización de resultados es bastante deficiente. - El software presenta algunos problemas de ejecución en Windows Vista lo que ocasionalmente interrumpe su funcionamiento. - No contiene de manera predeterminada la cinética y los procesos que se presentan en condiciones anaerobias.
HEC-RAS	
- Software versátil, sencillo de manejar ampliamente utilizado para simulaciones hidrodinámicas. - Modelo gratuito respaldado por el cuerpo de ingenieros de la armada de los Estados Unidos. - El módulo hidrodinámico ha sido ampliamente utilizado en el medio de la ingeniería y es reconocido como apropiado y robusto en gran cantidad de aplicaciones. - La interfaz para manejo de datos de calidad del agua es amigable y altamente flexible, cómoda para el trabajo del usuario	- Permite modelar un número limitado de componentes de calidad del agua. El código es cerrado y no se puede modificar - No contiene la cinética y los procesos que se presentan en condiciones anaerobias - El código implementado para simulación de calidad del agua es nuevo y no ha sido aplicado con una cantidad amplia de datos. - Presenta algunos errores de código que interrumpe su funcionamiento de forma súbita. El software se encuentra aún en desarrollo por parte del cuerpo de ingenieros de la armada de los Estados Unidos. - Buen modelo para la hidráulica de la corriente, sin embargo, para la calidad de agua es muy limitado.
IBER	
- Es una herramienta muy potente en la modelización de zonas de inundabilidad para las que el flujo no tenga un carácter unidimensional. - Dependiendo del grado de detalle del análisis requerido, así como del tiempo y recursos disponibles, IBER admite la incorporación de estructuras con distintas opciones que confieren al modelo un mayor o menor grado de aproximación de los resultados al fenómeno real modelizado.	- IBER requiere de un importante consumo de recursos de procesamiento, siendo necesarios largos tiempos de simulación para los modelos e importantes volúmenes de información archivada en disco. - Este considerable consumo de recursos también se traduce en una posible pérdida de fluidez en la introducción y modificación de datos para modelos de cierta entidad, por lo que se recomienda gestionar

Ventajas	Desventajas
- Permite una importante flexibilidad de los modelos a través de las herramientas de edición de la malla, las cuales hacen posible incluir modificaciones en el terreno. - Gran número de parámetros y resultados que es capaz de devolver en su módulo de postproceso, incluyendo incluso mapas de resultados máximos de las principales variables (profundidad, cota y velocidad) para cada punto de la malla, garantizando la observación de los escenarios más desfavorables para todo el conjunto de la simulación. Los valores máximos son los que se utilizan normalmente para la comprobación y el diseño de los elementos modelados, por lo que identificarlos de forma instantánea resulta de gran utilidad.	previamente el detalle de la malla de cálculo para cada zona del modelo, en función de la relevancia de los elementos y su influencia sobre los resultados en la zona de interés para el estudio. - En lo que a salidas de datos se refiere, puesto que IBER precisa de un modelo independiente para cada simulación, la comparación de resultados ráster dentro del programa está limitada, por lo que es preciso realizar exportaciones y plantear las comparativas de forma externa en aplicaciones SIG. - Esta desarrollado para cuerpos de agua poco profundos.

Fuente: **(Camacho Botero, 2020) (US Army Corps of Engineers, 2022) (US Army Corps of Engineers, 2022) (U.S. Environmental Protection Agency, 2022) (WSP España) (Castro Huertas, 2015) (MADS, Guía nacional de modelación del recurso hídrico para aguas superficiales continentales, 2018)**

3.6.4 Selección del modelo de calidad del agua

Anteriormente se presentaron las características principales de cada modelo de calidad del agua preseleccionado, así como algunas de sus ventajas y desventajas. A partir de esta información y de los requerimientos específicos de este proyecto, los cuales deben obedecer los siguientes lineamientos: a) Una mayor cantidad de variables de calidad del agua, las cuales permitan trabajar adecuadamente en el ordenamiento del recurso hídrico, la implementación de la tasa retributiva, el establecimiento de los objetivos de calidad y las metas de reducción de carga contaminante; b) Posibilidad de integrar los componentes de modelación hidráulica del rio e hidrológica de la cuenca, ya sea bajo la misma plataforma o mediante migración de datos, y finalmente, c) que este en capacidad de hacer seguimiento y monitoreo al recurso hídrico con el fin de verificar la eficiencia y la efectividad del ordenamiento del recurso; a continuación, se describe el método de calificación para seleccionar el modelo y se presenta la matriz de criterios de selección de este para la modelación del Río Hacha, de interés en el presente estudio.

3.6.5 Matriz de criterios de selección del software de modelación

- La calificación de cada criterio se realizó entre 1 y 5 puntos (p), siendo 5 la calificación más ventajosa para la selección del software de modelación.

- El porcentaje de ponderación de cada criterio se estimó de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$\%\ Ponderación = \frac{p}{5} * P_e$$

Donde:

$$p: puntos\ asignados\ a\ cada\ criterio$$

$$P_e: Peso\ específico\ de\ cada\ criterio$$

- La calificación mínima para que el modelo pueda ser definido como una opción viable para el desarrollo de la modelación es de 70%.

Tabla 33. Matriz de criterios de selección para la selección del modelo de calidad del agua.

Criterios para la selección del modelo de calidad del agua		Requerimientos generales y del proyecto para la modelación del Río Hacha	% Peso específico (Pe)	Qual2Kw		WASP		HEC-RAS		Iber	
				p	% Pond	p	% Pond	p	% Pond	p	% Pond
Características del modelo (30%)	Procesos y parámetros de calidad del agua	Corresponde a la mayor cantidad de constituyentes de calidad que el modelo está en capacidad de modelar, así como las condiciones anaerobias y modelación de otros constituyentes, como los metales pesados.	10%	4	8%	4	8%	3	6%	5	10%
	Escala espacial (1D, 2D o 3D)	De acuerdo con la guía de modelación (MADS, 2018) se recomienda la utilización de modelos de 1D para cuencas. Esto teniendo en cuenta su extensión y la dispersión longitudinal.	10%	4	8%	5	10%	5	10%	3	6%
	Escala temporal (Estable, Quasi-dinámico, dinámico)	Corresponde a la capacidad del modelo de representar el cambio de caudal en el tiempo. Para el caso específico del desarrollo de una herramienta de ordenamiento del recurso hídrico (PORH) y de los datos con los que se cuenta, bastará con un modelo de estado estable.	10%	4	8%	5	10%	5	10%	2	4%
Requerimientos en datos de entrada (20%)	Personal cualificado	Se requiere un profesional especializado y con experiencia en el manejo de software de modelación de la calidad del agua.	10%	5	10%	4	8%	4	8%	4	8%
	Datos de entrada	Para el desarrollo de esta modelación se requiere datos hidráulicos, de calidad de agua, meteorológicos y un censo de usuarios. Esto se tiene contemplado para dos campañas de monitoreo, una en tiempo seco y otra en temporada de lluvias.	10%	5	10%	2	4%	4	8%	3	6%
Otros aspectos (50%)	Aplicaciones previas	Utilización del software de modelación en el desarrollo de proyectos similares, tanto a nivel local como nacional.	10%	5	10%	3	6%	2	4%	2	4%
	Flexibilidad	Capacidad de modelar los procesos y la facilidad de modificar el código fuente para ajustarlo a aplicaciones específicas	10%	4	8%	3	6%	3	6%	2	4%
	Documentación	Disponibilidad de bibliografía, manuales, tutoriales, etc. para el desarrollo de la modelación.	15%	4	12%	4	12%	4	12%	3	9%
	Actualización	modelos que tienen soporte y son continuamente actualizados se consideran adecuados toda vez que esto implica una revisión constante del estado del arte y su inclusión en el modelo.	15%	5	15%	4	12%	4	12%	5	15%
Sumatorio total del % de Peso Específico de cada variable evaluada. La calificación mínima debe ser igual a 80%			***100%***	***89.00%***		***76.00%***		***76.00%***		***66.00%***	

Fuente: **(FUENTE PROPIA, 2024)**

De acuerdo con los resultados obtenidos anteriormente, se puede determinar que el modelo Qual2Kw desarrollado por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA) obtuvo la mejor calificación (89%). Esto se debe a que el software Qual2Kw contiene de manera integral todas las herramientas necesarias que requiere la modelación del Río Hacha, además de la interfaz amigable que es operada mediante Microsoft Excel y la facilidad y eficacia en el ingreso de datos y entrega de resultados.

El modelo Qual2Kw ha sido utilizado por varias autoridades ambientales en el país (CORPOCALDAS, CVC, CORNARE y CAM) para la elaboración del plan de ordenamiento del recurso hídrico (PORH) de diversas fuentes de agua (CORPOCALDAS, Plan de Ordenamiento del recurso Hídrico – Río Chinchiná y principales tributarios, 2013) (CVC, 2022) (CORNARE, 2022) (CAM, 2022); así mismo ha sido utilizado por universidades y otras organizaciones para la modelación de agua superficial de varios ríos en el país (Castro Huertas, 2015) (CORPOCALDAS, 2020). Además, este modelo ha venido siendo utilizado por CORNARE en fases anteriores de diagnóstico y evaluación del recurso hídrico en su jurisdicción (CORNARE, 2022); adicional a lo anterior, entre los requerimientos de CORPOAMAZONIA en el concurso de méritos, se requirió un profesional experto en el modelo QAL2K.

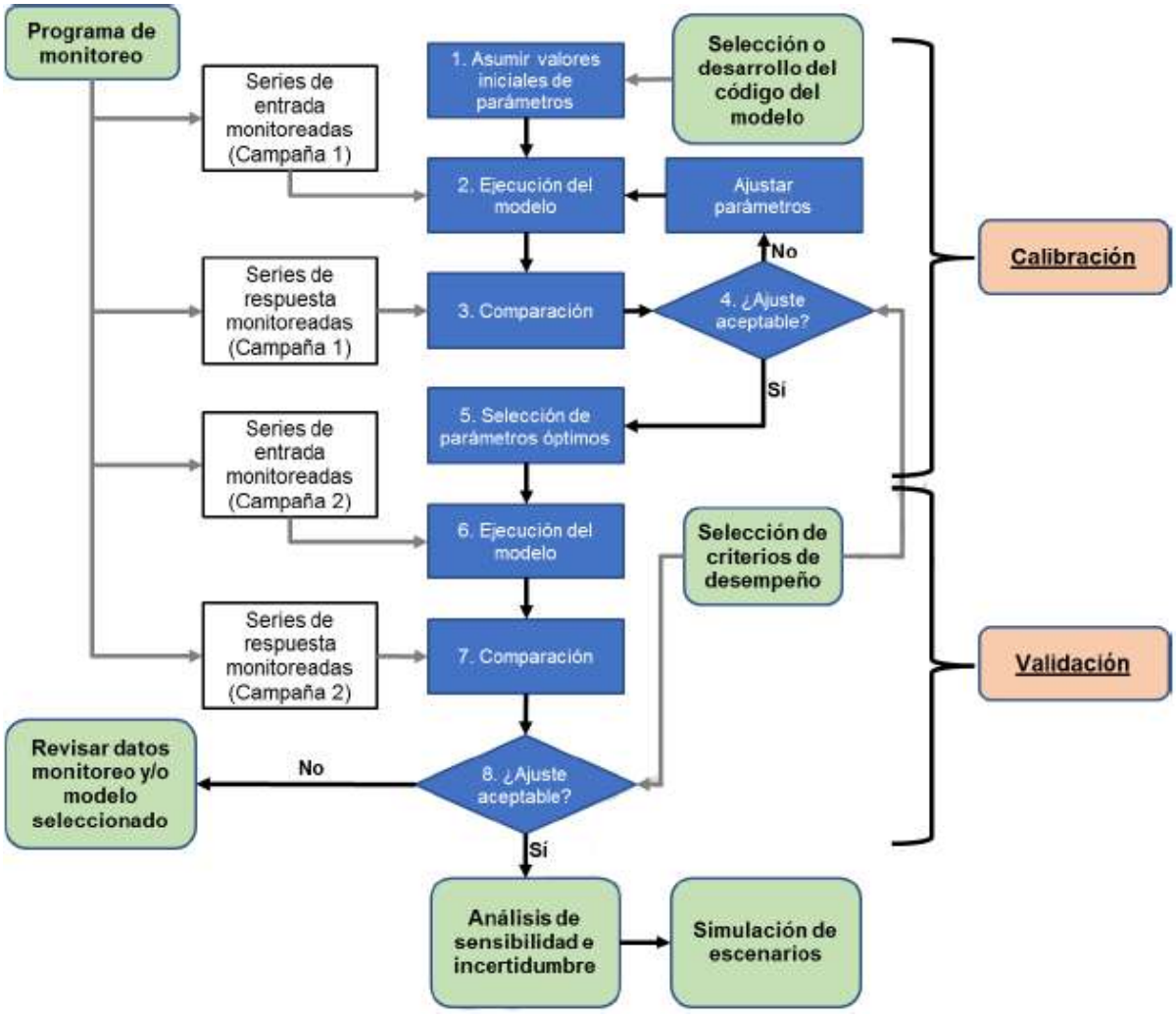
3.7 CALIBRACIÓN Y CONFIRMACIÓN DE LOS MODELOS DE CALIDAD DEL AGUA

La calibración es el proceso mediante el cual se ajustan los parámetros del modelo con el fin de hacer coincidir, tanto como sea posible, los resultados de la simulación con los datos medidos en campo (Gupta et al., 2005). En la figura a continuación se presenta un esquema general del procedimiento recomendado para la calibración y validación de modelos de calidad del agua. Como se observa en dicha figura, es necesario contar, como mínimo, con dos series de datos independientes medidos sobre el cuerpo de agua, para cada una de las variables de calidad del agua a modelar (MADS, 2018).

En términos generales, el proceso de calibración se inicia con la asignación de unos valores iniciales a los parámetros a calibrar, los cuales se asumen con base en recomendaciones de la literatura técnica asociada y/o de estudios de modelación realizados en cuerpos de agua de características similares. Posteriormente, se ejecuta el modelo seleccionado, usando como datos de entrada los resultados de una campaña de monitoreo realizada y

los valores asumidos de los parámetros respectivos. Posteriormente, los resultados de la modelación son comparados con los datos de respuesta medidos, para la misma campaña de monitoreo y se sigue un proceso iterativo en el que se ajusta el valor asumido de los parámetros buscando ajustar tanto como sea posible la respuesta del modelo con los datos medidos, la bondad de dicho ajuste se determina calculando la función objetivo definida. A continuación, se presentan algunas de las funciones objetivo de uso más extendido en la modelación de la calidad del agua, las cuales se describen a continuación (MADS, 2018).

Ilustración 1. Esquematización del proceso de calibración y validación del modelo



Fuente: MADS (2018). [Figura 11]. Recuperado de la Guía Nacional de Modelación del Recurso Hídrico para Aguas Superficiales Continentales.

Tabla 34. Funciones objetivo en la modelación de la calidad del agua

FUNCIÓN OBJETIVO	ECUACIÓN
Coeficiente de determinación	$\boldsymbol{R^2 = \frac{\left[\sum_{i=1}^{n}(y_i - \bar{y}\vert)(y_i - \bar{y})\right]^2}{\sum_{i=1}^{n}(y_i - \bar{y})^2 \sum_{i=1}^{N}(y_i - \bar{y})^2}}$
Coeficiente de eficiencia (Nash y Sutcliffe, 1970)	$\boldsymbol{E = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{n}(y_i - y_i)^2}{\sum_{i=1}^{n}(y_i - \bar{y})^2}}$
Índice de coincidencia (Willmott et al., 1985)	$\boldsymbol{d = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{n}(y_i - y_i)^2}{\sum_{i=1}^{n}(\vert y_i - \bar{y}\vert + \vert y_i - \bar{y}\vert)^2}}$

Fuente: **(MADS, Guía nacional de modelación del recurso hídrico para aguas superficiales continentales, 2018)**

El coeficiente de determinación arroja resultados comprendidos entre 0 y 1, siendo los valores más grandes indicadores de un mejor ajuste. El coeficiente de eficiencia de Nash-Sutcliffe es ampliamente utilizado para evaluar el desempeño de modelos hidrológicos. Los valores de dicho coeficiente varían entre -∞ y 1, siendo los valores más cercanos a 1 los que indican un mejor ajuste. El índice de concordancia varía entre 0 y 1, con valores más altos indicando mejores ajustes (MADS, 2018).

Una vez determinados los valores óptimos de los parámetros del modelo, dichos valores son usados para realizar una nueva ejecución del modelo, usando como datos de entrada los resultados de una segunda campaña de monitoreo, la cual debería reflejar diferentes condiciones hidrológicas y de carga contaminante. Los resultados de esta segunda ejecución del modelo son posteriormente comparados con los datos de respuesta medidos para la misma campaña de monitoreo, y la bondad del ajuste se estima calculando la función objetivo seleccionada. Si los resultados obtenidos de la modelación representan de forma aceptable los datos medidos en campo, se considera que el modelo se encuentra calibrado y validado, y por tanto es capaz de representar de forma adecuada los procesos que ocurren en el sistema estudiado. En caso contrario, es necesario ajustar los valores de los parámetros, o revisar la estructura del modelo, con el fin de identificar las fuentes de error (MADS, 2018).

3.7.1 GENERALIDADES DEL MODELO DE CALIDAD DEL AGUA QUAL2KW

En el modelo QUAL2Kw, la corriente estudiada se divide en una sucesión de pequeños subtramos o elementos computacionales que operan como reactores completamente

mezclados, para cada elemento computacional se realiza un balance hidrológico en términos del caudal, un balance térmico en términos de la temperatura y un balance de masa en términos de la concentración de cada compuesto. Se tienen en cuenta procesos de transporte (advección y dispersión), fuentes externas (descarga de agua residual o extracciones de agua) y fuentes internas (demanda béntica o transformaciones bioquímicas). Las ecuaciones de balance resultante se resuelven para el caso de flujo permanente con un método clásico de diferencias finitas implícito. Los resultados finales se traducen en curvas que muestran la variación de los parámetros modelados a lo largo de la corriente (Corporación Autónoma Regional del Cauca CRC, 2012).

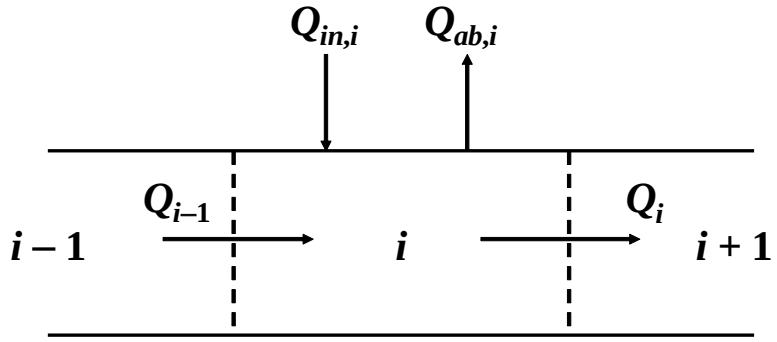
3.7.2 Balance de flujo

El modelo QUAL2Kw trabaja bajo régimen estacionario, o sea que el flujo entrante y saliente en cada uno de los elementos computacionales en análisis se mantiene constante a través del tiempo, como lo representa la siguiente ecuación. El esquema del balance de flujo se puede ver en la figura a continuación (Chapra et.al., 2008).

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

En donde, Qi: Caudal de salida del elemento computacional; Qi-1: Caudal de entrada del elemento computacional; Qin,i: Caudal de entrada neto lateral por fuentes puntuales y difusas; Qout,i: Caudal de salida neto lateral por fuentes puntuales y difusas.

Imagen 1. Esquema del balance de flujo



Fuente: Chapra et.al., 2008

3.7.3 Balance térmico

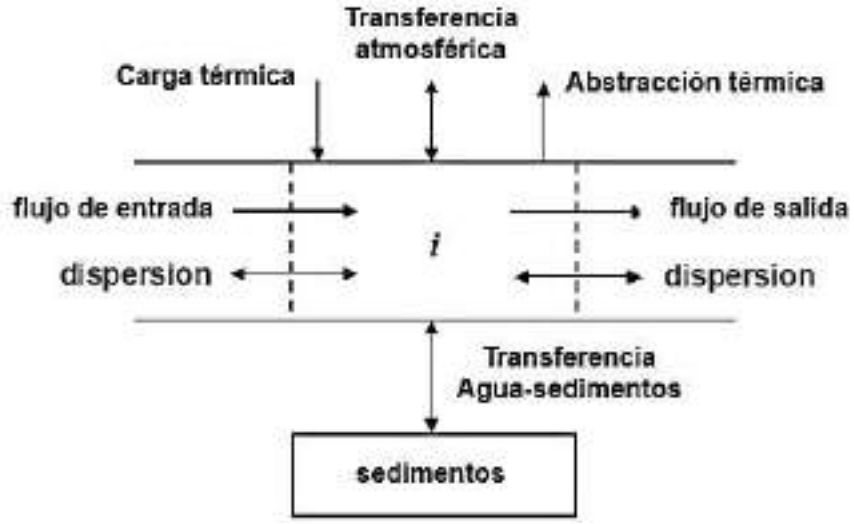
El balance de calor o de temperatura en cada uno de los elementos que conforman el sistema es función de la transferencia de calor de los elementos adyacentes, de la transferencia de calor entre los sedimentos, el agua y la atmósfera, de las entradas y salidas externas al sistema, como se presenta en la siguiente ecuación (Chapra et.al., 2008).

$$0 = \frac{Q_{i-1}}{V_i} T_{i-1} - \frac{Q_i}{V_i} T_i - \frac{Q_{out,i}}{V_i} T_i + \frac{E'_{i-1}}{V_i}(T_{i-1} - T_i) + \frac{E'_i}{V_i}(T_{i+1} - T_i) + \frac{W_{h,i}}{\rho_w * C_{pw} * V_i}\left(\frac{m^3}{10^6 cm^3}\right) + \frac{J_{a,i}}{\rho_w * C_{pw} * H_i}\left(\frac{m}{100cm}\right) + \frac{J_{s,i}}{\rho_w * C_{pw} * H_i}\left(\frac{m}{100cm}\right)$$

En donde, T_i: temperatura en el elemento i; E'_i: coeficiente de dispersión del volumen entre los elementos i e i+1; $W_{h,i}$: carga neta de calor de fuentes puntuales y no puntuales en el elemento i; ρ_w: densidad del agua; C_{pw}: calor específico del agua; $J_{a,i}$: flujo de calor aire-agua; $J_{s,i}$: flujo de calor entre agua y sedimentos.

El esquema del balance de temperatura se puede ver en la figura siguiente.

Figura 26. Esquema del balance térmico



Fuente: Adaptado de Chapra et.al., 2008

3.7.4 Balance de masa

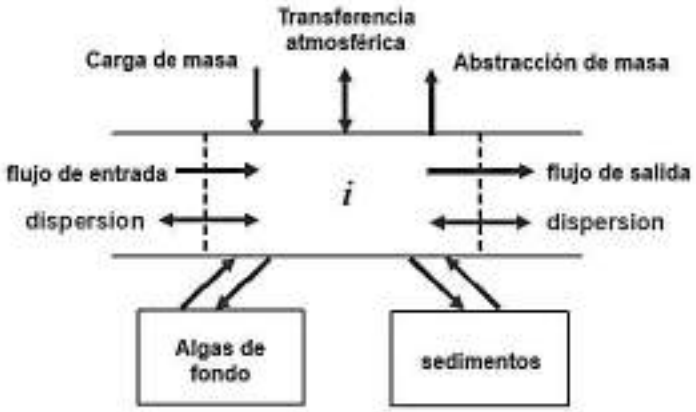
El modelo QUAL2Kw considera por cada constituyente (parámetro fisicoquímico o biológico) un balance general de masa en cada elemento computacional (Figura 10), descrita mediante la Ecuación 3, la cual involucra los efectos de dispersión, dilución, consumo o generación de constituyentes por reacciones químicas o bioquímicas y la

generación o pérdida de nutrientes por fuentes externas o internas (descargas puntuales, captaciones, etc) (Chapra et.al., 2008).

$$\frac{dc_i}{dt} = \frac{Q_{i-1}}{V_i} c_{i-1} - \frac{Q_i}{V_i} c_i - \frac{Q_{ab,i}}{V_i} c_i + \frac{E'_{i-1}}{V_i}\left(c_{i-1} - c_i\right) + \frac{E'_i}{V_i}\left(c_{i+1} - c_i\right) + \frac{W_i}{V_i} + S_i \qquad (3)$$

En donde, Ci: Concentración; Qi: Flujo en el iesimo segmento; Qab: Salida en el elemento i debido a extracción puntual o difusa; Vi: Volumen incremental del iesimo segmento; t: Tiempo; Si: Fuentes y sumideros del constituyente debido a reacciones y mecanismos de transferencia de masa; Ei: Coeficiente de dispersión longitudinal entre segmentos i y i+1; Si: Carga externa del constituyente en el elemento i.

Imagen 2. Esquema del balance de masa



Fuente: Adaptado de Chapra et.al., 2008

3.7.5 Modelo de reaireación

Las ecuaciones que permiten predecir el proceso de reaireación en los ríos están enfocadas a determinar la tasa de reaireación, también llamada coeficiente de reaireación (Ka), la cual mide la velocidad a la que el oxígeno presente en la atmósfera es transferido a los cuerpos de agua (Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, 2007). En la tabla a continuación se resumen las ecuaciones que predicen las tasas de reaireación en el QUAL2Kw, a partir de parámetros hidráulicos.

Tabla 35. Ecuaciones predictivas de las tasas de reaireación

ECUACIÓN	*KA* (D^{-1} A 20 °C)	UNIDADES
O´Connor y Dobbins (1958)	$Ka = 3.93\frac{U^{0.5}}{H^{1.5}}$	U = m/s H = m

ECUACIÓN	*KA* (D^{-1} A 20 °C)	UNIDADES
	0.305 m ≤ *H* ≤ 9.14 m 0.15 m/s ≤ *U* ≤ 0.49 m/s 0.05 d^{-1} ≤ *Ka* ≤ 12.2 d^{-1}	
Churchill et al. (1962)	$\mathrm{Ka} = 5.026\frac{\mathrm{U}^{0.969}}{\mathrm{H}^{1.673}}$ 0.61 m ≤ *H* ≤ 3.35 m 0.55 m/s ≤ *U* ≤ 1.5 m/s 0.000126 m/m ≤ S ≤ 0.002351 m/m 0.225 d^{-1} ≤ *Ka* ≤ 5.56 d^{-1}	U = m/s H = m S = m/m
Owens et al. (1964)	$\mathrm{Ka} = 5.34\frac{\mathrm{U}^{0.67}}{\mathrm{H}^{1.85}}$ 0.122 m ≤ *H* ≤ 3.35 m 0.0305 m/s ≤ *U* ≤ 1.52 m/s 0.000156 m/m ≤ S ≤ 0.0106 m/m 0.31 d^{-1} ≤ *Ka* ≤ 49.17 d^{-1} $\mathrm{Ka} = 6.935\frac{\mathrm{U}^{0.73}}{\mathrm{H}^{1.75}}$ 0.122 m ≤ *H* ≤ 0.7315 m 0.0305 m/s ≤ *U* ≤ 0.549 m/s	U = m/s H = m S = m/m
Tsivoglou y Neal (1976)	$\mathrm{Ka} = 0.3609\frac{\Delta H}{\mathrm{t}}$ para 0.028 m^3/s ≤ Q ≤ 0.28 m^3/s $\mathrm{Ka} = 0.1772\frac{\Delta H}{\mathrm{t}}$ para 0.708m^3/s ≤ Q ≤ 85 m^3/s *Ka=13566 US*	Δ*H* = m *t* = d *U* = m/s *S* = m/m
Thackston y Dawson (2001)	$\mathrm{Ka} = 0.000025\left(1 + 9\mathrm{F}^{\frac{1}{4}}\right) * \frac{U}{H}$	*H* = m *U*= m/s
USGS (Pool-riffle)	$\mathrm{Ka} = 517(\mathrm{US})^{0.524} * Q^{-0.242}$ para Q < 0.556 m^3/s $\mathrm{Ka} = 596(\mathrm{US})^{0.528} * Q^{-0.136}$ para Q > 0.556 m^3/s	*U* = m/s *Q* = m^3/s
USGS (Channel-control)	$\mathrm{Ka} = 88(\mathrm{US})^{0.313} * D^{-0.353}$ para Q < 0.556 m^3/s $\mathrm{Ka} = 142(\mathrm{US})^{0.333} * D^{-0.66} * W^{-0,243}$ para Q > 0.556 m^3/s	*U* = m/s *Q* = m^3/s D =m W = m

Fuente: **(FUENTE PROPIA, 2024)**

3.7.6 Datos de entrada y salida del modelo

El modelo QUAL2Kw se ejecuta en ambiente Windows mediante el lenguaje Visual Basic. La interfaz gráfica funciona bajo el software Excel, lo que hace el modelo muy amigable y de fácil uso. El libro de Excel contiene varias hojas de trabajo en las cuales se ingresan los diferentes datos de entrada del modelo y desde donde éste es ejecutado.

Cada hoja de trabajo tiene un nombre que identifica el tipo de información que contiene y que puede resumirse de la siguiente forma: parámetros fisicoquímicos y microbiológicos tomados en campo en las campañas de monitoreo, descripción de los tramos del río, constantes hidráulicas, los valores de las constantes cinéticas de calibración del modelo, condiciones meteorológicas (temperatura del aire, temperatura del punto de rocío, velocidad del viento, nubosidad y sombra), y la información fisicoquímica correspondiente a fuentes puntuales y difusas como tributarios, captaciones y vertimientos (Corporación Autónoma Regional del Cauca CVC, 2012; Chapra et.al., 2008).

Después de que el modelo QUAL2Kw ha efectuado los cálculos necesarios para poder realizar las corridas de simulación, se generan diferentes hojas electrónicas y gráficas con los resultados. En las gráficas resultantes se pueden comparar las curvas correspondientes al perfil de concentraciones de los diferentes parámetros estimados por el modelo a lo largo del río, con los datos medidos en campo en las estaciones de monitoreo (Área Metropolitana Valle de Aburrá, 2011).

3.7.7 Monitoreo de la calidad del agua

Para implementar el modelo de calidad del agua QUAL2Kw es fundamental contar con datos históricos o recientes de campañas de monitoreo de calidad del agua en estaciones ubicadas sobre la corriente que se requiere modelar, de tal forma que sea posible realizar la calibración y confirmación de las constantes cinéticas que mejor representan las características de la corriente.

El QUAL2Kw permite modelar los siguientes parámetros fisicoquímicos y microbiológicos: Conductividad, sólidos suspendidos inorgánicos, oxígeno disuelto, DBO rápida, DBO lenta, nitrógeno orgánico disuelto, nitrógeno amoniacal, nitratos, fósforo orgánico disuelto, fósforo inorgánico, fitoplancton, detritus, patógenos, alcalinidad, carbono orgánico total, algas de fondo, temperatura y caudal.

3.7.8 Fuentes puntuales y difusas

Para implementar el modelo de calidad del agua QUAL2Kw es fundamental contar con datos históricos o recientes de campañas de monitoreo de calidad del agua en estaciones ubicadas sobre la corriente que se requiere modelar, de tal forma que sea posible realizar

la calibración y confirmación de las constantes cinéticas que mejor representan las características de la corriente.

3.7.9 Constantes hidráulicas

En un modelo de calidad es indispensable definir en forma correcta el componente hidráulico, ya que la velocidad media de la corriente, la pendiente del tramo, el ancho y la profundidad de la sección transversal, determinan la tasa de reaireación de la corriente y por lo tanto su capacidad de autodepuración, así mismo la velocidad del flujo determinan los tiempos de viaje o de residencia de los contaminantes en el tramo (Chapra et.al., 2008).

El QUAL2Kw tiene dos opciones para definir las constantes hidráulicas como se muestra a continuación, el primer método se conoce como Rating Curves y el segundo utiliza la fórmula de Manning. La elección de cualquiera de estos métodos depende de la información con la que se cuente y la confiabilidad de esta.

- Rating Curves:

$$U = k * Q^m$$
$$H = c * Q^f$$
$$W = a * Q^b$$
$$c * k * a = 1$$
$$f + b + m = 1$$

Donde:

$\boldsymbol{Q}$: $caudal$;
$\boldsymbol{U}$: $velocidad$;
$\boldsymbol{H}$: $profundidad$;
$\boldsymbol{W}$: $ancho$;
$\boldsymbol{k, c, a}$: $constantes$;
$\boldsymbol{f, b, m}$: $coeficientes$.

- Manning Formula:

$$Q = \frac{S_0^{1/2} A_c^{5/3}}{n P^{2/3}}$$

Donde:

$\boldsymbol{Q}$: $caudal$;
$\boldsymbol{So}$: $pendiente\ del\ fondo$;
$\boldsymbol{Ac}$: $área\ transversal$;
$\boldsymbol{P}$: $perímetro\ mojado$;
$\boldsymbol{n}$: $coeficiente\ de\ Manning$.

3.7.10 Constantes cinéticas

El QUAL2Kw permite definir una gran cantidad de variables cinéticas para describir todas las reacciones que tienen lugar en la dispersión y la dilución de los contaminantes en una corriente de agua, sin embargo, aunque todas las variables se tienen en cuenta en la aplicación del modelo, es elección del usuario cuáles de estas variables desea calibrar.

En la siguiente tabla se presentan las constantes cinéticas que permite calibrar el QUAL2Kw, la descripción de cada una de ellas y el rango de valores de calibración encontrados en la bibliografía a través de múltiples ensayos para cada constante (Chapra, 1997; Kannel et.al., 2007; Pelletier et.al., 2003).

Tabla 36. Constantes cinéticas para calibración.

PARÁMETRO DE CALIBRACIÓN	ABREVIACIÓN	UNIDADES	RANGO DE CALIBRACIÓN
Velocidad de sedimentación de sólidos suspendido– inorgánico	VS - SSI	m/d	0 – 2
Tasa de reaireación, descrita por la ecuación de reaireación	Ka	1/d	Auto- selección
Tasa de hidrólisis de la materia orgánica de lenta descomposición	Tasa hidrólisis DBO slow	1/d	0 – 4.2
Tasa de oxidación de la materia orgánica de lenta descomposición	Tasa oxidación DBO- DBO slow	1/d	0 – 4.2
Tasa de oxidación de la materia orgánica de rápida degradación	T. Oxidación DBO fast	1/d	0 – 5
Hidrólisis de nitrógeno orgánico	Hidrólisis NO	1/d	0 – 5
Velocidad de sedimentación de nitrógeno orgánico	VS-NO	m/d	0.001 – 0.1
Tasa de nitrificación de amonio	Tasa Nitrificación	1/d	0 – 10
Tasa de desnitrificación de nitratos (importante cuando existen condiciones anaeróbicas)	Tasa Desnitrificación	1/d	0 – 2
Coeficiente de transferencia por desnitrificación de sedimentos	CT- Desnitrificación Sed.	m/d	0 – 1
Hidrólisis del Fósforo Orgánico	Hidrólisis PO	m/d	0.001 – 0.7
Velocidad de sedimentación del Fósforo Orgánico	VS - PO	1/d	0 – 2

3.7.10.1 *Información meteorológica*

La información meteorológica necesaria para la implementación del modelo consiste en datos de temperatura, temperatura de punto de rocío, velocidad del viento, nubosidad, sombra en el río producida por la topografía o vegetación y radiación solar (Chapra et.al., 2008). Estos datos y la temperatura del agua del río permiten realizar el balance de energía

térmica para el cálculo de la temperatura del agua como se mencionó anteriormente. Esta información puede ser tomada en campo, se puede consultar la base de datos de la National Oceanic & Atmospheric Administration (NOAA), o se pueden consultar estaciones meteorológicas existentes en la zona para obtener los valores correspondientes al día en el que se realizó el monitoreo de calidad del agua.

3.7.10.2 *Calibración y confirmación del modelo*

La calibración es un proceso iterativo encaminado a llevar a un margen de error mínimo la diferencia entre los datos simulados por el modelo y los valores medidos en campo para el mismo. En un modelo de calidad del agua se deben especificar las tasas de reacción o transformación de los determinantes de calidad del agua y tasas de transferencia de masa hacia o desde la superficie del agua y el fondo del canal. Las cinéticas de las reacciones son particulares para cada tipo de río en las condiciones específicas que se presentan en el sistema físico modelado y las tasas de transferencia dependen en gran parte de la turbulencia de la corriente (Camacho et.al., 2003).

El modelo QUAL2Kw realiza la calibración automática de los parámetros cinéticos mediante el AG-PIKAIA, el cual es un algoritmo genético (AG) que funciona como un sistema de búsqueda a través de un espacio de decisión, usando un proceso análogo al de la "selección natural de las especies" de Darwin, que busca la supervivencia, en mayor número, de los individuos más aptos. De esta forma, el QUAL2Kw determina los valores óptimos de los parámetros cinéticos entre máximos y mínimos especificados para cada parámetro, buscando maximizar la bondad de ajuste con respecto a los datos de campo (Arroyave et.al., 2012).

En un modelo de calidad del agua es necesario evaluar la capacidad predictiva del modelo en condiciones hidrológicas y ambientales diferentes a las observadas en la calibración. Por este motivo, terminado el proceso de calibración del QUAL2Kw y establecidos los valores de las constantes cinéticas que mejor representan las características de la corriente modelada, es necesario corroborar el ajuste manteniendo las constantes fijas y alimentando el modelo con nueva información en los puntos usados para calibración, de esta forma bajo rangos de error o ajustes estadísticos se acepta o no la confirmación del modelo (Vera, 2007).

4 CENSO DE USUARIOS Y CONSOLIDACIÓN DE LA INFORMACIÓN

4.1 CONCESIONES DE AGUA

La Concesión de Aguas es una de las maneras de adquirir derecho a su aprovechamiento para las actividades o fines que las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, requieran.

Revisada la información suministrada por la Autoridad Ambiental, se identificaron un total de treinta y un (31) Usuarios. De acuerdo con la verificación de la información, se encontró que algunos de los usuarios, actualmente cuentan con trámites vigentes, vencidos y cerrados.

Tabla 37. Relación de Concesiones de Agua en el área de la cuenca del río Hacha.

N°	Nombre	Latitud	Longitud	Municipio	Código del Expediente	Caudal Autorizado (litros por segundo (l/s)
1	ALCALDÍA DE FLORENCIA-ACUEDUCTO SEBASTOPOL Y NUEVA JERUSALÉN	1°40'17,84"N	75°36'14"W	FLORENCIA	CO-06-18-001-X-002-031-09	7
2	DORA LILIA DUSSAN RAMÍREZ - BALNEARIO REAL CAMPESTRE	1°39'34,4"N	75°36'57,5"W	FLORENCIA	CO-06-18-001-X-002-028-09	1,93
3	BYRON DE JESÚS HIDALGO AGUDELO - MAGNOLIA HIDALGO - CASA CAMPESINA CLUB	1°39'8,3"N	75°37'5,8"W	FLORENCIA	CO-06-18-001-X-002-032-05	0,8
4	GLORIA PIEDAD CALLE CORTÉS - CENTRO DE SERVICIOS LA DÉCIMA	1°36'57,8"N	75°36'44,5"W	FLORENCIA	CO-06-18-001-X-003-034-19	1,3
5	JAIME FERNANDO GARCÉS CEDEÑO - ECOGLOBAL S.A.S.	1°43'57,63"N	75°38'30,56"W	FLORENCIA	CO-06-18-001-X-002-089-18	8
6	ELSA EDID CALDERÓN CHAUX - PREDIO HATO SAN FRANCISCO	1°42'8,07"N	75°38'26,5"W	FLORENCIA	CO-06-18-001-X-002-026-10	1
7	WILLIAM ARTUNDUAGA MONTENEGRO - EMPRESA COMERCIAL TRITURADORA ARMO	1°35'40"N	75°36'30"W	FLORENCIA	CO-06-18-001-X-002-047-17	14
8	EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE FLORENCIA - SERVAF S.A. E.S.P.	1°44'4,4"N	75°38'29,9"W	FLORENCIA	CO-06-18-001-X-002-088-96	750
9	JAIME FACUNDO VARGAS - PROYECTO PISCÍCOLA	1°39'52,5"N	75°36'20,05"W	FLORENCIA	CO-06-18-001-X-002-087-16	1
10	JOSÉ DUVAN CORREA OROZCO - PROYECTO PISCÍCOLA	1°44'8,91"N	75°39'3,39"W	FLORENCIA	CO-06-18-001-X-002-096-22	2,4
11	JOSÉ LUIS CHAUX SAMBONÍ - LAVADERO ALTO BONITO	1°38'16,91"N	75°36'38,02"W	FLORENCIA	CO-06-18-001-X-002-053-16	0,754

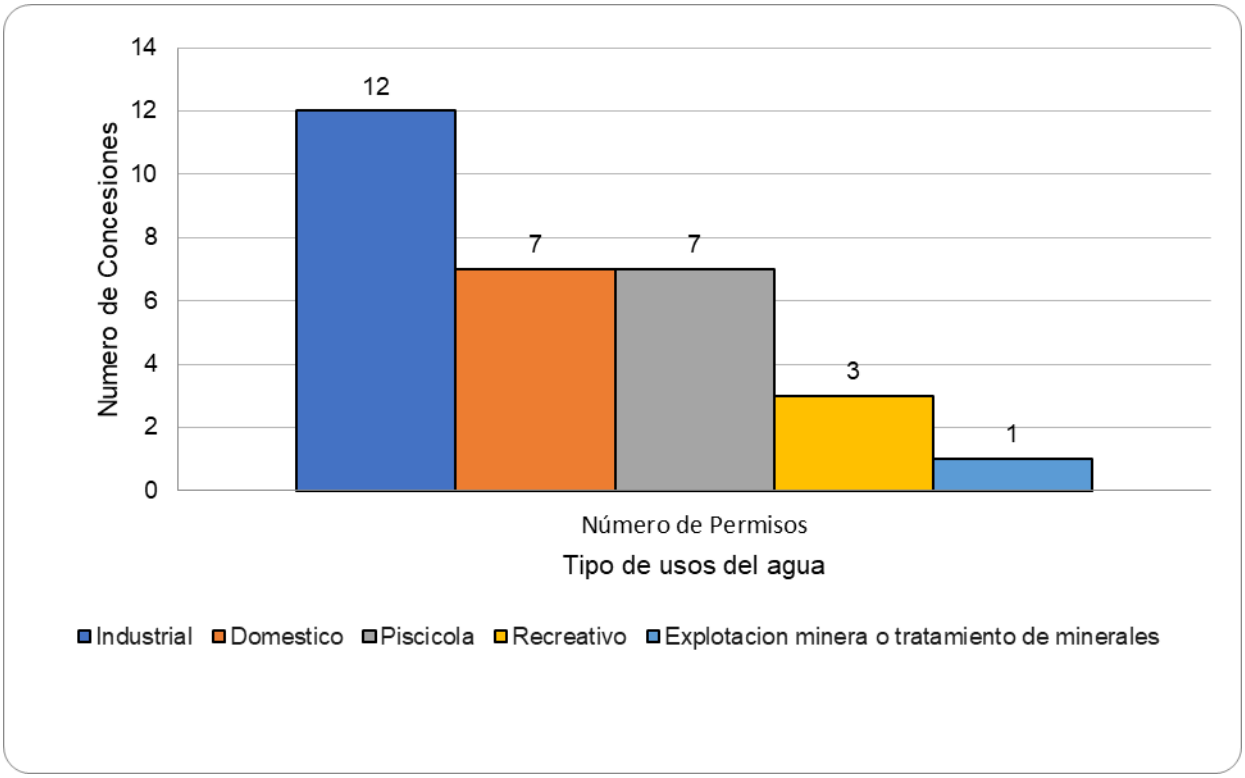
N°	Nombre	Latitud	Longitud	Municipio	Código del Expediente	Caudal Autorizado (litros por segundo (l/s)
12	MARÍA LUISA SANTOS GUZMÁN - LAVADERO ISABELLA	1°36'4"N	75°35'56,9"W	FLORENCIA	CO-06-18-001-X-003-004-19	1,33
13	MARÍA ELVIRA OLIVEROS CASTRO - LAVADERO SANTROPELINO	1°36'5"N	75°35'59"W	FLORENCIA	CO-06-18-001-X-003-088-18	1,68
21	LUIS HELI TOVAR Y CIAS GASEOSAS FLORENCIANAS	1°36'18"N	75°35'13"W	FLORENCIA	LA-06-18-001-D-020-127-02	5
22	MARIA ALFA PENNA DE CLAROS	1°43'40,1"N	75°38'30"W	FLORENCIA	CO-06-18-001-X-002-037-10	2
23	MAUT HEREDIA LEMUS	1°36'14,95"N	75°39'53,74"W	FLORENCIA	CO-06-18-001-X-002-073-16	1
24	MINISTERIO DE DEFENSA - EJERCITO NACIONAL – BATALLÓN LIBORIO MEJÍA	1°34'21"N	75°31'52"W	FLORENCIA	CO-06-18-001-X-002-047-07	3,02
25	MULTISERVICIOS RAPICAR´SS/ FAÌN COLLAZOS PIAMBA	1°36'34,2"N	75°36'19,9"W	FLORENCIA	CO-06-18-001-X-003-060-15	1,61
26	ORGANIZACIÓN TERPEL S. A	1°38'38,9"N	75°36'46,8"W	FLORENCIA	CO-06-18-001-X-003-051-13	2,2
27	PARCELACION EL BOSQUE	1°36'6,2"N	75°39'40,6"W	FLORENCIA	CO-06-18-001-X-002-072-15	5,76
28	PROYECTOS PRIME SERVICIOS Y SOLUCIONES SAS	1°37'57,08"N	75°38'47,07"W	FLORENCIA	CO-06-18-001-X-002-158-16	14,15
29	SERVISUR FLORENCIA S.A.S	1°36'26,2"N	75°36'27,7"W	FLORENCIA	CO-06-18-001-X-003-050-21	2,2
30	VICTOR RAUL TOVAR GARCIA - PREDIO FRIJOLITO	1°37'19,52"N	75°38'22,32"W	FLORENCIA	CO-06-18-001-X-002-059-16	3
31	VILLA LAGOS S.A.S - PROYECTO PISCICOLA	1°38'31,57"N	75°38'16,82"W	FLORENCIA	CO-06-18-001-X-002-028-23	3,54

Fuente: Este Estudio, 2024.

Tabla 38. Tipo de uso del Agua, número de permisos, porcentaje y caudal.

Tipo de Uso	Número de Permisos	Porcentaje	Caudal (litros por segundo (l/s)
Industrial	12	40,0	48,1
Doméstico	7	23,3	859,9
Piscícola	7	23,3	12,9
Recreativo	3	10,0	4,7
Explotación minera o tratamiento de minerales	1	3,3	14
Total, general	**30**	**100,0**	**939,6**

Fuente: CORPOAMAZONIA.



Gráfica 7. Número de Concesiones, número de permisos y tipo de usos del agua.
Fuente: Elaborado por Este Estudio, 2024. Elaborado a partir de información de CORPOAMAZONIA.

Tabla 39. Microcuenca, usos del agua, número de permisos, caudal (litros por segundo (l/s).

Microcuenca	Uso del Agua	Número de Permisos	Caudal (litros por segundo (l/s)
Directos Parte Alta	Doméstico	1	750,00
	Industrial	1	8,00
Directos Parte Baja	Doméstico	1	3,02
Directos Parte Media	Doméstico	1	2,00
	Industrial	2	10,20
	Recreativo	3	4,66
Quebrada El Dedo	Doméstico	2	92,15
	Piscícola	2	6,54
Quebrada La Batea	Industrial	1	5,00
Quebrada La Carbonera	Piscícola	1	1,00
Quebrada La Perdiz	Doméstico	1	7,00

Microcuenca	Uso del Agua	Número de Permisos	Caudal (litros por segundo (l/s)
	Industrial	2	2,05
	Piscícola	1	1,00
Quebrada La Yuca	Doméstico	1	5,76
	Industrial	1	8,00
	Piscícola	1	1,00
Quebrada Las Doradas	Industrial	1	8,00
Quebrada San Joaquín	Explotación minera o tratamiento de minerales	1	14,00
	Industrial	4	6,82
Quebrada Travesías	Piscícola	1	1,00
Rio Caraño	Piscícola	1	2,40
Total, general		30	939,60

Fuente: CORPOAMAZONIA.

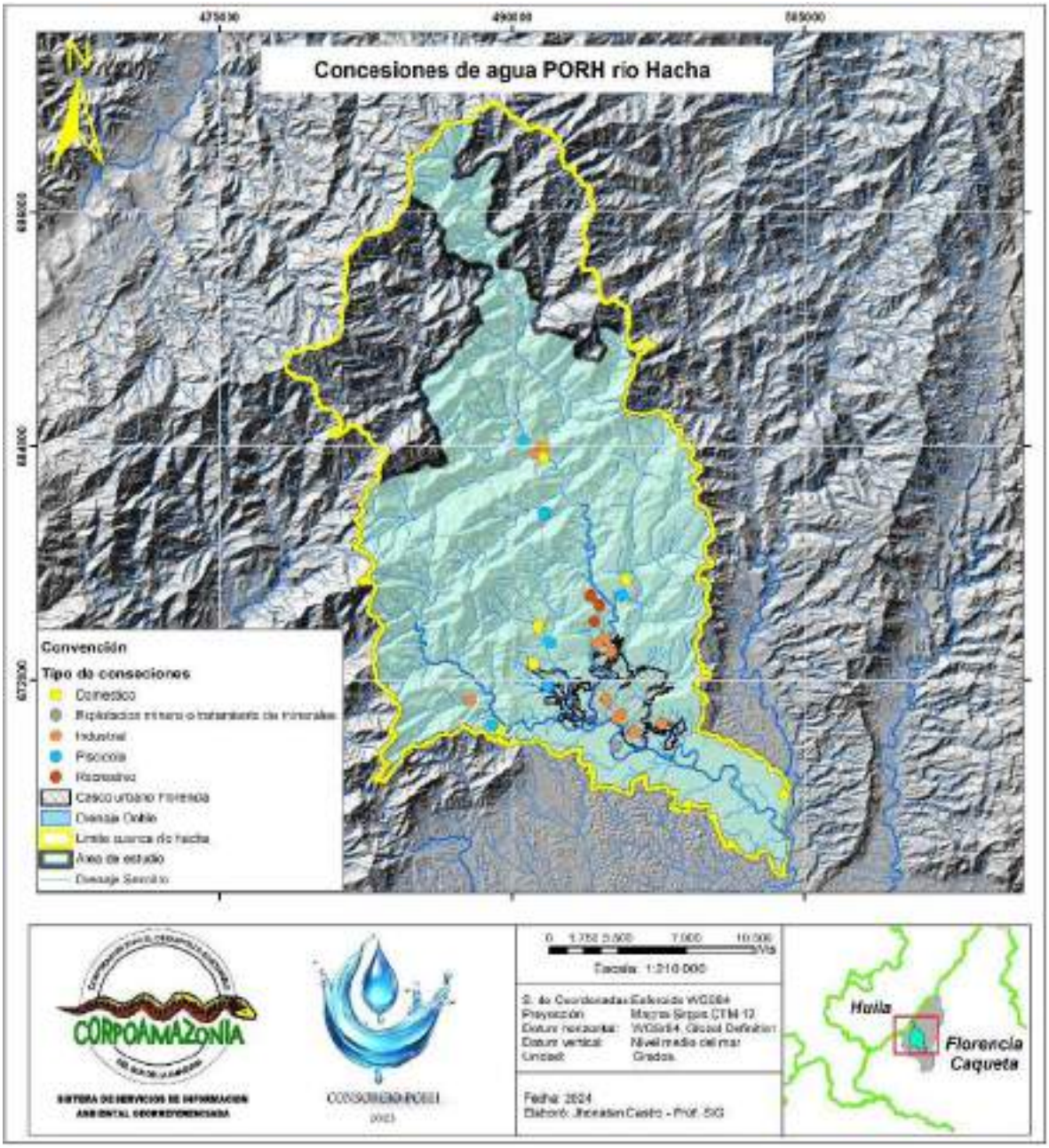


Figura 27. Mapa de Concesiones de Agua río Hacha.
Fuente: Este Estudio, 2024.

4.2 VERTIMIENTOS

Los usuarios de vertimientos se caracterizan por ser de tipo doméstico, industrial y de servicios, las descargas se realizan al cauce del río Hacha, incidiendo sobre la calidad del

agua en su calidad fisicoquímica y biológica, además ocasiona un incremento en el caudal de la fuente hídrica.

Tabla 40. Relación de Vertimientos en el área de la cuenca del río Hacha.

N°	Nombre	Latitud	Longitud	Municipio	Código del Expediente	Caudal Autorizado (litros por segundo (l/s)
1	NESTLÉ DE COLOMBIA S.A.	1°36'23,1"N	75°38'9,3"W	FLORENCIA	LA-06-18-001-D-020-062-96	12
2	INVERSIONES TOQUIN S.A.S (GASEOSAS FLORENCIANAS)	1°36'21,8"N	75°35'2,5"W	FLORENCIA	LA-06-18-001-D-020-127-02	2,2
3	Peña Y Penna S.A.S	1°35'16,73"N	75°36'29,04"W	FLORENCIA	PE-06-18-001-X-002-002-21	2,37
4	Constructora Villas de San Pablo ZOMAC S.A.S	1°37'17,6"N	75°37'17,6"W	FLORENCIA	PE-06-18-001-X-002-006-21	1,58
5	SENA /SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE	1°36'17,2"N	75°34'59,1"W	FLORENCIA	PE-06-18-001-X-002-007-14	1,13
6	GRUPO EMPRESARIAL R&T S.A.S	1°38'14,63"N	75°36'16,08"W	FLORENCIA	PE-06-18-001-X-002-008-17	1,79
7	VILLA ROSA LAGOS S.A.S	1°36'13,45"N	75°38'18,71"W	FLORENCIA	PE-06-18-001-X-002-028-33	0,41
8	YEZIT CAMELO MARTINEZ	1°37'52"N	75°39'39"W	FLORENCIA	PE-06-18-001-X-002-031-19	5,25
9	ALVARO AUGUSTO CABRERA	1°36'13,07"N	75°35'0,7"W	FLORENCIA	PE-06-18-001-X-002-035-18	0,25
10	ORGANIZACIÓN TERPEL S. A	1°38'38,5"N	75°36'46,4"W	FLORENCIA	PE-06-18-001-X-002-036-10	0,25
11	Alcalá Constructora Zomac S.A.S	1°36'18"N	75°35'8,7"W	FLORENCIA	PE-06-18-001-X-002-044-21	1
12	ARKOS S.A.S	1°37'16,6"N	75°37'8,9"W	FLORENCIA	PE-06-18-001-X-002-052-16	1,1
13	AGENCIA LOGISTICA DE LAS FUERZAS MILITARES	1°36'9,1"N	75°34'55"W	FLORENCIA	PE-06-18-001-X-002-059-15	0,53
14	CAJA DE COMPENSACION FAMILIAR DEL CAQUETA - COMFACA	1°35'43"N	75°38'29"W	FLORENCIA	PE-06-18-001-X-002-066-18	1,8
15	CONSTRUCTURA CAMACHO LTDA	1°37'18,3"N	75°38'47,9"W	FLORENCIA	PE-06-18-001-X-002-090-18	1,53
16	ALVARO AUGUSTO CABRERA ROJAS	1°36'13,07"N	75°35'0,07"W	FLORENCIA	PE-06-18-756-X-002-143-04	0,25
17	SERVAF S.A. ESP	1°38'10,48"N	75°37'11,09"W	FLORENCIA	PSMV-06-18-001-X-002-12	1,15
18	SERVAF S.A. ESP	1°37'40,58"N	75°36'21,95"W	FLORENCIA	PSMV-06-18-001-X-002-12	43
19	SERVAF S.A. ESP	1°37'33,12"N	75°36'30,48"W	FLORENCIA	PSMV-06-18-001-X-002-12	2,1
20	SERVAF S.A. ESP	1°37'15,94"N	75°37'9,05"W	FLORENCIA	PSMV-06-18-001-X-002-12	30
21	SERVAF S.A. ESP	1°36'44,67"N	75°37'13,52"W	FLORENCIA	PSMV-06-18-001-X-002-12	28
22	SERVAF S.A. ESP	1°36'38,88"N	75°37'6,26"W	FLORENCIA	PSMV-06-18-001-X-002-12	1,8
23	SERVAF S.A. ESP	1°36'36,83"N	75°37'3,6"W	FLORENCIA	PSMV-06-18-001-X-002-12	3,21
24	SERVAF S.A. ESP	1°36'36,28"N	75°37'2,41"W	FLORENCIA	PSMV-06-18-001-X-002-12	1,61
25	SERVAF S.A. ESP	1°36'35,94"N	75°37'1,76"W	FLORENCIA	PSMV-06-18-001-X-002-12	1,07
26	SERVAF S.A. ESP	1°36'33,91"N	75°37'1,16"W	FLORENCIA	PSMV-06-18-001-X-002-12	2,82

N°	Nombre	Latitud	Longitud	Municipio	Código del Expediente	Caudal Autorizado (litros por segundo (l/s)
27	SERVAF S.A. ESP	1°36'33,18"N	75°37'0,86"W	FLORENCIA	PSMV-06-18-001-X-002-12	0,37
28	SERVAF S.A. ESP	1°36'30,92"N	75°37'1,92"W	FLORENCIA	PSMV-06-18-001-X-002-12	0,74
29	SERVAF S.A. ESP	1°36'30,6"N	75°37'2,05"W	FLORENCIA	PSMV-06-18-001-X-002-12	1,07
30	SERVAF S.A. ESP	1°36'27,55"N	75°37'3,48"W	FLORENCIA	PSMV-06-18-001-X-002-12	0,73
31	SERVAF S.A. ESP	1°36'17,47"N	75°36'51,98"W	FLORENCIA	PSMV-06-18-001-X-002-12	1,7
32	SERVAF S.A. ESP	1°36'19,67"N	75°36'47,96"W	FLORENCIA	PSMV-06-18-001-X-002-12	0,55
33	SERVAF S.A. ESP	1°37'53,3"N	75°36'49,9"W	FLORENCIA	PSMV-06-18-001-X-002-12	0,34
34	SERVAF S.A. ESP	1°37'53,59"N	75°36'50,6"W	FLORENCIA	PSMV-06-18-001-X-002-12	1,34
35	SERVAF S.A. ESP	1°37'28,34"N	75°37'45,82"W	FLORENCIA	PSMV-06-18-001-X-002-12	2,55
36	SERVAF S.A. ESP	1°36'16,13"N	75°34'40,6"W	FLORENCIA	PSMV-06-18-001-X-002-12	2,74
37	SERVAF S.A. ESP	1°36'13,31"N	75°34'42,96"W	FLORENCIA	PSMV-06-18-001-X-002-12	0,29
38	SERVAF S.A. ESP	1°37'5,72"N	75°35'38,5"W	FLORENCIA	PSMV-06-18-001-X-002-12	0,25
39	SERVAF S.A. ESP	1°37'5,13"N	75°35'40,1"W	FLORENCIA	PSMV-06-18-001-X-002-12	0,75
40	SERVAF S.A. ESP	1°37'0,68"N	75°35'45,2"W	FLORENCIA	PSMV-06-18-001-X-002-12	0,25
41	SERVAF S.A. ESP	1°37'0,17"N	75°35'50,5"W	FLORENCIA	PSMV-06-18-001-X-002-12	0,08
42	SERVAF S.A. ESP	1°37'0,08"N	75°35'52,08"W	FLORENCIA	PSMV-06-18-001-X-002-12	3,56
43	SERVAF S.A. ESP	1°36'59,59"N	75°35'51,55"W	FLORENCIA	PSMV-06-18-001-X-002-12	2,43
44	SERVAF S.A. ESP	1°36'58,61"N	75°36'7,7"W	FLORENCIA	PSMV-06-18-001-X-002-12	1,8
45	SERVAF S.A. ESP	1°36'56,69"N	75°36'13,43"W	FLORENCIA	PSMV-06-18-001-X-002-12	2,5
46	SERVAF S.A. ESP	1°36'56,92"N	75°36'10,15"W	FLORENCIA	PSMV-06-18-001-X-002-12	3,85
47	SERVAF S.A. ESP	1°37'3,24"N	75°36'31,05"W	FLORENCIA	PSMV-06-18-001-X-002-12	3,91
48	SERVAF S.A. ESP	1°37'39,16"N	75°35'58,81"W	FLORENCIA	PSMV-06-18-001-X-002-12	8,25
49	SERVAF S.A. ESP	1°37'20,05"N	75°36'20,71"W	FLORENCIA	PSMV-06-18-001-X-002-12	0,38
50	SERVAF S.A. ESP	1°37'23,35"N	75°36'15,9"W	FLORENCIA	PSMV-06-18-001-X-002-12	3,57
51	SERVAF S.A. ESP	1°37'14,5"N	75°36'26,4"W	FLORENCIA	PSMV-06-18-001-X-002-12	1,88
52	SERVAF S.A. ESP	1°37'11,88"N	75°36'29,59"W	FLORENCIA	PSMV-06-18-001-X-002-12	0,58
53	SERVAF S.A. ESP	1°37'11,83"N	75°36'29,56"W	FLORENCIA	PSMV-06-18-001-X-002-12	34
54	SERVAF S.A. ESP	1°37'9,29"N	75°36'29,16"W	FLORENCIA	PSMV-06-18-001-X-002-12	5,64
55	SERVAF S.A. ESP	1°36'59,8"N	75°36'24,13"W	FLORENCIA	PSMV-06-18-001-X-002-12	2,28
56	SERVAF S.A. ESP	1°36'55,53"N	75°36'20,06"W	FLORENCIA	PSMV-06-18-001-X-002-12	2,27
57	SERVAF S.A. ESP	1°36'54,59"N	75°36'22,3"W	FLORENCIA	PSMV-06-18-001-	2,26

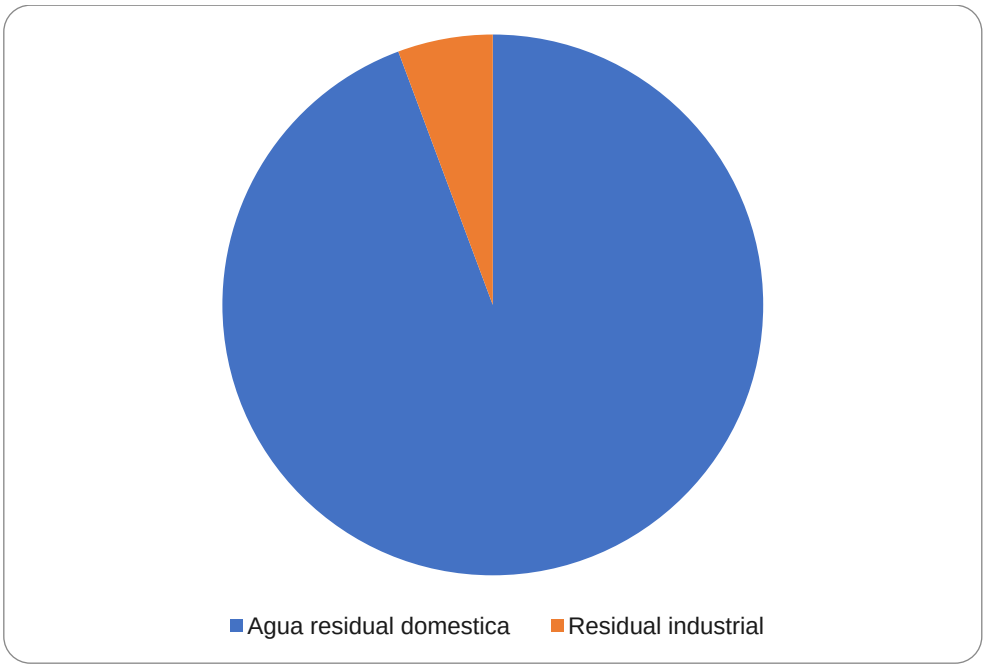
N°	Nombre	Latitud	Longitud	Municipio	Código del Expediente	Caudal Autorizado (litros por segundo (l/s)
					X-002-12	
58	SERVAF S.A. ESP	1°36'53,36"N	75°36'22,29"W	FLORENCIA	PSMV-06-18-001-X-002-12	0,7
59	SERVAF S.A. ESP	1°36'52,94"N	75°36'23,81"W	FLORENCIA	PSMV-06-18-001-X-002-12	0,17
60	SERVAF S.A. ESP	1°36'52,15"N	75°36'25,49"W	FLORENCIA	PSMV-06-18-001-X-002-12	0,22
61	SERVAF S.A. ESP	1°36'51,68"N	75°36'28,92"W	FLORENCIA	PSMV-06-18-001-X-002-12	0,4
62	SERVAF S.A. ESP	1°36'45,12"N	75°36'46,36"W	FLORENCIA	PSMV-06-18-001-X-002-12	0,14
63	SERVAF S.A. ESP	1°36'37,35"N	75°36'48,73"W	FLORENCIA	PSMV-06-18-001-X-002-12	2,28
64	SERVAF S.A. ESP	1°36'33,18"N	75°36'48,39"W	FLORENCIA	PSMV-06-18-001-X-002-12	38
65	SERVAF S.A. ESP	1°36'31,93"N	75°36'48,05"W	FLORENCIA	PSMV-06-18-001-X-002-12	0,38
66	SERVAF S.A. ESP	1°36'29,05"N	75°36'47,11"W	FLORENCIA	PSMV-06-18-001-X-002-12	1,34
67	SERVAF S.A. ESP	1°36'26,3"N	75°36'45,99"W	FLORENCIA	PSMV-06-18-001-X-002-12	0,38
68	SERVAF S.A. ESP	1°36'38,46"N	75°36'47,67"W	FLORENCIA	PSMV-06-18-001-X-002-12	0,51
69	SERVAF S.A. ESP	1°36'36,67"N	75°36'47,9"W	FLORENCIA	PSMV-06-18-001-X-002-12	1,88
70	SERVAF S.A. ESP	1°36'34,76"N	75°36'47,91"W	FLORENCIA	PSMV-06-18-001-X-002-12	0,87
71	SERVAF S.A. ESP	1°36'33,11"N	75°36'47,8"W	FLORENCIA	PSMV-06-18-001-X-002-12	0,16
72	SERVAF S.A. ESP	1°36'31,77"N	75°36'47"W	FLORENCIA	PSMV-06-18-001-X-002-12	0,42
73	SERVAF S.A. ESP	1°36'28,36"N	75°36'45,68"W	FLORENCIA	PSMV-06-18-001-X-002-12	1,28
74	SERVAF S.A. ESP	1°36'24,92"N	75°36'43,98"W	FLORENCIA	PSMV-06-18-001-X-002-12	0,27
75	SERVAF S.A. ESP	1°36'54,09"N	75°36'17,61"W	FLORENCIA	PSMV-06-18-001-X-002-12	0,43
76	SERVAF S.A. ESP	1°36'53,75"N	75°36'20,99"W	FLORENCIA	PSMV-06-18-001-X-002-12	1,25
77	SERVAF S.A. ESP	1°36'51,79"N	75°36'24,2"W	FLORENCIA	PSMV-06-18-001-X-002-12	0,52
78	SERVAF S.A. ESP	1°36'51,08"N	75°36'25,8"W	FLORENCIA	PSMV-06-18-001-X-002-12	0,3
79	SERVAF S.A. ESP	1°37'8,13"N	75°35'58,39"W	FLORENCIA	PSMV-06-18-001-X-002-12	1,98
80	SERVAF S.A. ESP	1°37'10,6"N	75°35'57,4"W	FLORENCIA	PSMV-06-18-001-X-002-12	0,086
81	SERVAF S.A. ESP	1°36'29,92"N	75°36'15,41"W	FLORENCIA	PSMV-06-18-001-X-002-12	1,35
82	SERVAF S.A. ESP	1°36'24,24"N	75°36'39,27"W	FLORENCIA	PSMV-06-18-001-X-002-12	0,9
83	SERVAF S.A. ESP	1°36'23,61"N	75°36'35,68"W	FLORENCIA	PSMV-06-18-001-X-002-12	0,76
84	SERVAF S.A. ESP	1°36'21,07"N	75°36'33,8"W	FLORENCIA	PSMV-06-18-001-X-002-12	1,18
85	SERVAF S.A. ESP	1°36'21,94"N	75°36'35,46"W	FLORENCIA	PSMV-06-18-001-X-002-12	1,12
86	SERVAF S.A. ESP	1°35'57,69"N	75°35'45,48"W	FLORENCIA	PSMV-06-18-001-X-002-12	5,86
87	SERVAF S.A. ESP	1°36'29,92"N	75°36'15,41"W	FLORENCIA	PSMV-06-18-001-X-002-12	19

Fuente: CORPOAMAZONIA.

Tabla 41. Vertimiento, número de Usuarios, caudal permitido (l/s), porcentaje.

Vertimiento	Número de Usuarios	Caudal Permitido (l/s)	Porcentaje
Agua residual doméstica	83	310,11	95,28
Residual industrial	5	15,36	4,72
Total, general	88	325,465	100,00

Fuente: CORPOAMAZONIA.



Gráfica 8. Agua residual doméstica, agua residual industrial.

Fuente: Elaborado por Este Estudio, 2024. Elaborado a partir de información de CORPOAMAZONIA

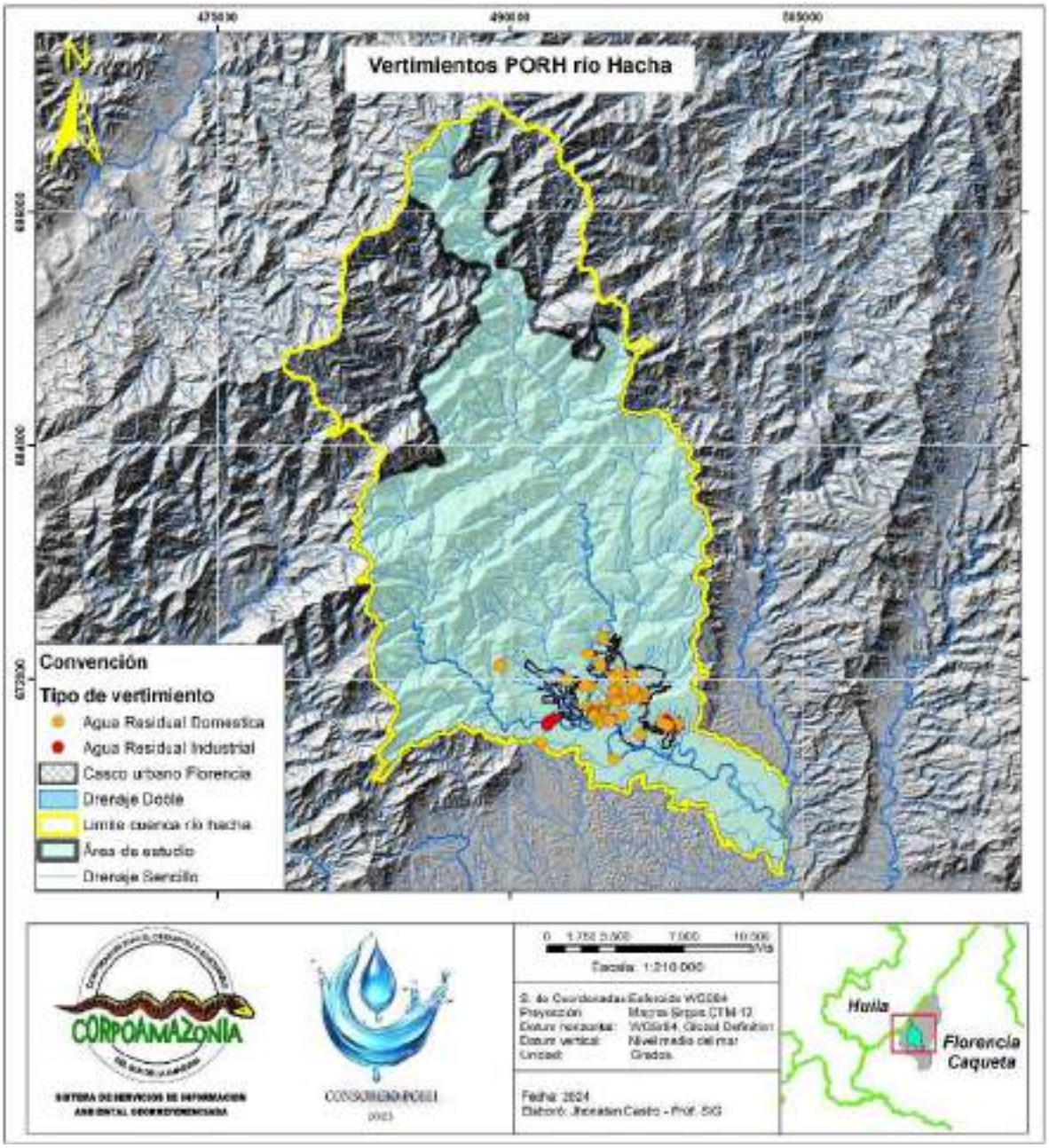


Figura 28. Mapa de vertimientos río Hacha.
Fuente: Este Estudio, 2024.

4.3 OCUPACIÓN DE CAUCES, PLAYAS Y LECHOS

Según datos suministrado por Corpoamazonia se han otorgado 79 permisos para ocupación de cauces, playas y lechos.

Tabla 42. Relación de Ocupación de Cauces, Playas y Lechos en el área de la cuenca del río Hacha.

N°	Nombre	Latitud	Longitud	Municipio	Código del Expediente	Caudal Autorizado
1	Grupo Empresarial Líbano	1°52'4,59"N	75°41'26,15"W	Florencia	AU-06-18-001-X-002-055-18	N. A
2	Luis Gabriel Nieto García	1°36'18,26"N	75°36'34,08"W	Florencia	AU-06-18-001-X-002-032-20	N. A
3	Empresa de Servicios Públicos SERVAF	1°37'32,55"N	75°36'26,65"W	Florencia	AU-06-18-001-X-002-046-14	N. A
4	Empresa de Servicios Públicos SERVAF	1°37'32,67"N	75°36'29,81"W	Florencia	AU-06-18-001-X-002-046-14	N. A
5	Carlos Andrés Ortega Cortés	1°36'18,49"N	75°37'4,81"W	Florencia	AU-06-18-001-X-002-077-15	N. A
6	Unión Temporal Cima 2M	1°37'47,01"N	75°36'10,94"W	Florencia	AU-06-18-001-X-002-027-19	N. A
7	Constructora Villas de San Pablo Zomac S.A.S	1°37'44,64"N	75°37'17,01"W	Florencia	AU-06-18-001-X-002-032-23	N. A
8	Adrián Líbano Camacho Pinzón	1°37'5,57"N	75°38'13,37"W	Florencia	AU-06-18-001-X-002-007-20	N. A
9	Adrián Líbano Camacho Pinzón	1°37'5"N	75°38'15,36"W	Florencia	AU-06-18-001-X-002-007-20	N. A
10	Adrián Líbano Camacho Pinzón	1°37'6,34"N	75°38'17,88"W	Florencia	AU-06-18-001-X-002-007-20	N. A
11	Alexander Suárez Sánchez	1°37'30"N	75°38'36,5"W	Florencia	AU-06-18-001-X-002-067-18	N. A
12	Constructora Rodríguez Briñez	1°37'32,97"N	75°38'32,1"W	Florencia	AU-06-18-001-X-002-022-21	N. A
13	Constructora Rodríguez Briñez	1°37'32,8"N	75°38'32,37"W	Florencia	AU-06-18-001-X-002-022-21	N. A
14	Constructora Rodríguez Briñez	1°37'32,63"N	75°38'32,65"W	Florencia	AU-06-18-001-X-002-022-21	N. A
15	Constructora Rodríguez Briñez	1°37'32,45"N	75°38'32,92"W	Florencia	AU-06-18-001-X-002-022-21	N. A
16	Urbanizadora y Constructora San Isidro S.A.S	1°37'37,62"N	75°37'53,37"W	Florencia	AU-06-18-001-X-002-011-21	N. A
17	Constructora Camacho LTDA	1°37'20,15"N	75°38'46"W	Florencia	AU-06-18-001-X-002-091-18	N. A
18	Municipio de Florencia	1°37'6,18"N	75°38'10,03"W	Florencia	AU-06-18-001-X-002-046-19	N. A
19	Municipio de Florencia	1°36'39,21"N	75°37'56,87"W	Florencia	AU-06-18-001-X-002-046-19	N. A
20	MCG Construcciones S.A.S	1°36'38,52"N	75°37'53,4"W	Florencia	AU-06-18-001-X-002-043-19	N. A
21	Proyectos Prime Servicios y Soluciones SAS	1°37'52"N	75°38'24"W	Florencia	AU-06-18-001-X-002-013-16	N. A
22	Empresa piscícola Villa Lagos S.A.S	1°38'31,57"N	75°38'16,82"W	Florencia	AU-06-18-001-X-002-028-23	N. A
23	Consorcio Doble Calzada Florencia	1°36'10,43"N	75°35'7,88"W	Florencia	AU-06-18-001-X-002-081-22	N. A
24	Consorcio Doble Calzada Florencia	1°36'11,45"N	75°35'7,58"W	Florencia	AU-06-18-001-X-002-081-22	N. A
25	Empresa de Servicios Públicos SERVAF	1°36'51,2"N	75°36'35,3"W	Florencia	AU-06-18-001-X-002-046-14	N. A

N°	Nombre	Latitud	Longitud	Municipio	Código del Expediente	Caudal Autorizado
26	Empresa de Servicios Públicos SERVAF	1°36'37,4"N	75°36'48,7"W	Florencia	AU-06-18-001-X-002-046-14	N. A
27	Alcanos de Colombia S.A E.S. P	1°36'54,98"N	75°36'22,59"W	Florencia	AU-06-18-001-X-002-078-18	N. A
28	Alcanos de Colombia S.A E.S. P	1°36'37,91"N	75°36'46,28"W	Florencia	AU-06-18-001-X-002-078-18	N. A
29	Carlos Andrés Ortega Cortés	1°36'59,53"N	75°36'24,5"W	Florencia	AU-06-18-001-X-002-077-15	N. A
30	Carlos Andrés Ortega Cortés	1°36'23,37"N	75°36'42,8"W	Florencia	AU-06-18-001-X-002-077-15	N. A
31	Carlos Andrés Ortega Cortés	1°36'59,95"N	75°36'24,54"W	Florencia	AU-06-18-001-X-002-077-15	N. A
32	Carlos Andrés Ortega Cortés	1°36'59,09"N	75°36'23,59"W	Florencia	AU-06-18-001-X-002-077-15	N. A
33	Carlos Andrés Ortega Cortés	1°36'58,71"N	75°36'25,34"W	Florencia	AU-06-18-001-X-002-077-15	N. A
34	Carlos Andrés Ortega Cortés	1°36'57,92"N	75°36'24,36"W	Florencia	AU-06-18-001-X-002-077-15	N. A
35	Carlos Andrés Ortega Cortés	1°36'52,87"N	75°36'22,29"W	Florencia	AU-06-18-001-X-002-077-15	N. A
36	Carlos Andrés Ortega Cortés	1°36'52,97"N	75°36'24,27"W	Florencia	AU-06-18-001-X-002-077-15	N. A
37	Carlos Andrés Ortega Cortés	1°36'52,3"N	75°36'25,59"W	Florencia	AU-06-18-001-X-002-077-15	N. A
38	Carlos Andrés Ortega Cortés	1°36'52,08"N	75°36'28,2"W	Florencia	AU-06-18-001-X-002-077-15	N. A
39	Carlos Andrés Ortega Cortés	1°36'49,97"N	75°36'41,79"W	Florencia	AU-06-18-001-X-002-077-15	N. A
40	Carlos Andrés Ortega Cortés	1°36'48,52"N	75°36'42,32"W	Florencia	AU-06-18-001-X-002-077-15	N. A
41	Carlos Andrés Ortega Cortés	1°36'45,05"N	75°36'44,72"W	Florencia	AU-06-18-001-X-002-077-15	N. A
42	Carlos Andrés Ortega Cortés	1°36'43,42"N	75°36'45,5"W	Florencia	AU-06-18-001-X-002-077-15	N. A
43	Carlos Andrés Ortega Cortés	1°36'38,29"N	75°36'46,69"W	Florencia	AU-06-18-001-X-002-077-15	N. A
44	Carlos Andrés Ortega Cortés	1°36'36,83"N	75°36'47"W	Florencia	AU-06-18-001-X-002-077-15	N. A
45	Carlos Andrés Ortega Cortés	1°36'38,59"N	75°36'49,13"W	Florencia	AU-06-18-001-X-002-077-15	N. A
46	Carlos Andrés Ortega Cortés	1°36'37,39"N	75°36'49,34"W	Florencia	AU-06-18-001-X-002-077-15	N. A
47	Alcaldía del Municipio de Florencia	1°37'13"N	75°36'27,35"W	Florencia	AU-06-18-001-X-002-100-17	N. A
48	Santa Clara Constructora Zomac S.A.S	1°38'15,27"N	75°36'27,48"W	Florencia	AU-06-18-001-X-002-010-21	N. A
49	Empresa de Servicios de Florencia S.A E.S. P-SERVAF E.S. P	1°37'5"N	75°35'35,4"W	Florencia	AU-06-18-001-X-002-020-21	N. A
50	Carlos Andrés Ortega Cortés	1°36'18,06"N	75°37'30,64"W	Florencia	AU-06-18-001-X-002-077-15	N. A
51	Consorcio Florencia L&c	1°35'49,34"N	75°37'17,05"W	Florencia	AU-06-18-001-X-002-054-23	N. A
52	Consorcio Florencia L&c	1°35'50,22"N	75°37'31,43"W	Florencia	AU-06-18-001-X-002-054-23	N. A
53	Consorcio Florencia L&c	1°35'58,38"N	75°37'46"W	Florencia	AU-06-18-001-X-002-054-23	N. A
54	Consorcio Florencia L&c	1°36'4,71"N	75°37'51,16"W	Florencia	AU-06-18-001-X-002-054-23	N. A
55	Consorcio Florencia L&c	1°36'8,34"N	75°37'55,69"W	Florencia	AU-06-18-001-X-002-054-23	N. A
56	Esteban Macías Vargas	1°43'5,43"N	75°40'45,32"W	Florencia	AU-06-18-001-X-002-011-20	N. A

N°	Nombre	Latitud	Longitud	Municipio	Código del Expediente	Caudal Autorizado
57	Esteban Macías Vargas	1°43'5,23"N	75°40'45,24"W	Florencia	AU-06-18-001-X-002-011-20	N. A
58	Esteban Macías Vargas	1°43'5,15"N	75°40'45,16"W	Florencia	AU-06-18-001-X-002-011-20	N. A
59	Esteban Macías Vargas	1°43'5,22"N	75°40'45,03"W	Florencia	AU-06-18-001-X-002-011-20	N. A
60	Esteban Macías Vargas	1°43'5,36"N	75°40'45,11"W	Florencia	AU-06-18-001-X-002-011-20	N. A
61	Esteban Macías Vargas	1°43'5,5"N	75°40'45,19"W	Florencia	AU-06-18-001-X-002-011-20	N. A
62	Esteban Macías Vargas	1°43'7,06"N	75°40'42,52"W	Florencia	AU-06-18-001-X-002-011-20	N. A
63	Esteban Macías Vargas	1°43'6,92"N	75°40'42,44"W	Florencia	AU-06-18-001-X-002-011-20	N. A
64	Esteban Macías Vargas	1°43'6,78"N	75°40'42,36"W	Florencia	AU-06-18-001-X-002-011-20	N. A
65	Esteban Macías Vargas	1°43'6,86"N	75°40'42,24"W	Florencia	AU-06-18-001-X-002-011-20	N. A
66	Esteban Macías Vargas	1°43'5,36"N	75°40'42,31"W	Florencia	AU-06-18-001-X-002-011-20	N. A
67	Esteban Macías Vargas	1°43'7,14"N	75°40'42,39"W	Florencia	AU-06-18-001-X-002-011-20	N. A
68	Esteban Macías Vargas	1°43'5,1"N	75°40'45,18"W	Florencia	AU-06-18-001-X-002-011-20	N. A
69	Esteban Macías Vargas	1°43'5,44"N	75°40'45,38"W	Florencia	AU-06-18-001-X-002-011-20	N. A
70	Esteban Macías Vargas	1°43'5,56"N	75°40'45,17"W	Florencia	AU-06-18-001-X-002-011-20	N. A
71	Esteban Macías Vargas	1°43'5,22"N	75°40'44,97"W	Florencia	AU-06-18-001-X-002-011-20	N. A
72	Esteban Macías Vargas	1°43'7,07"N	75°40'42,58"W	Florencia	AU-06-18-001-X-002-011-20	N. A
73	Esteban Macías Vargas	1°43'7,19"N	75°40'42,37"W	Florencia	AU-06-18-001-X-002-011-20	N. A
74	Esteban Macías Vargas	1°43'6,87"N	75°40'43,5"W	Florencia	AU-06-18-001-X-002-011-20	N. A
75	Esteban Macías Vargas	1°43'6,73"N	75°40'42,38"W	Florencia	AU-06-18-001-X-002-011-20	N. A
76	Luis Gabriel Nieto García	1°36'20,34"N	75°36'33,13"W	Florencia	AU-06-18-001-X-002-032-20	N. A
77	Carlos Andrés Ortega Cortés	1°36'18,49"N	75°36'4,81"W	Florencia	AU-06-18-001-X-002-077-15	N. A
78	Carlos Andrés Ortega Cortés	1°36'32,24"N	75°36'30,64"W	Florencia	AU-06-18-001-X-002-077-15	N. A
79	Municipio de Florencia	1°36'6,12"N	75°35'56,9"W	Florencia	AU-06-18-001-X-002-076-15	N. A

Fuente: CORPOAMAZONIA.

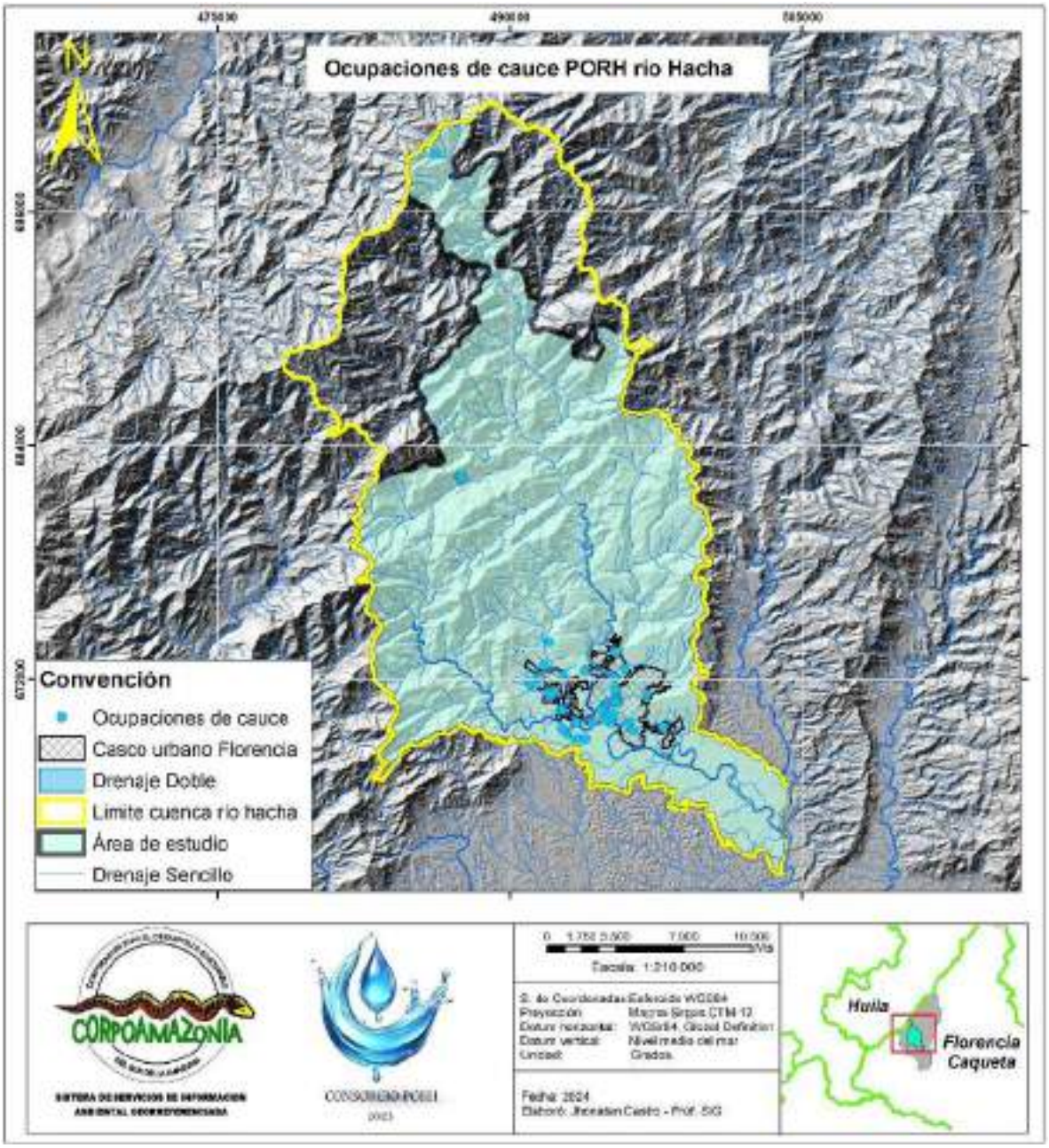


Figura 29. Mapa de Ocupación de Cauces, Playas y Lechos río Hacha.
Fuente: Este Estudio, 2024.

4.4 PROSPECCIÓN Y EXPLORACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

Según datos suministrados por Corpoamazonia se tiene tres permisos de prospección y exploración de aguas subterráneas.

Tabla 43. Relación de Prospección y Exploración de Aguas Subterráneas en el área de la cuenca del río Hacha.

N°	Nombre	Latitud	Longitud	Municipio	Código del Expediente	Caudal Autorizado
1	Parque Agroindustrial Mivaka Zomac S.A.S	1°35'7,01"N	75°33'10,24"W	Florencia	PE-06-18-001-X-010-004-22	N. A
2	Unidad Admistrativa Especial de la Aeronáutica Civil	1°35'18,41"N	75°33'33,6"W	Florencia	PE-06-18-001-X-010-021-21	N. A
3	Constructora Codinco S.A.S	1°38'6,47"N	75°37'31,72"W	Florencia	PE-06-18-001-X-010-007-21	N. A

Fuente: CORPOAMAZONIA.

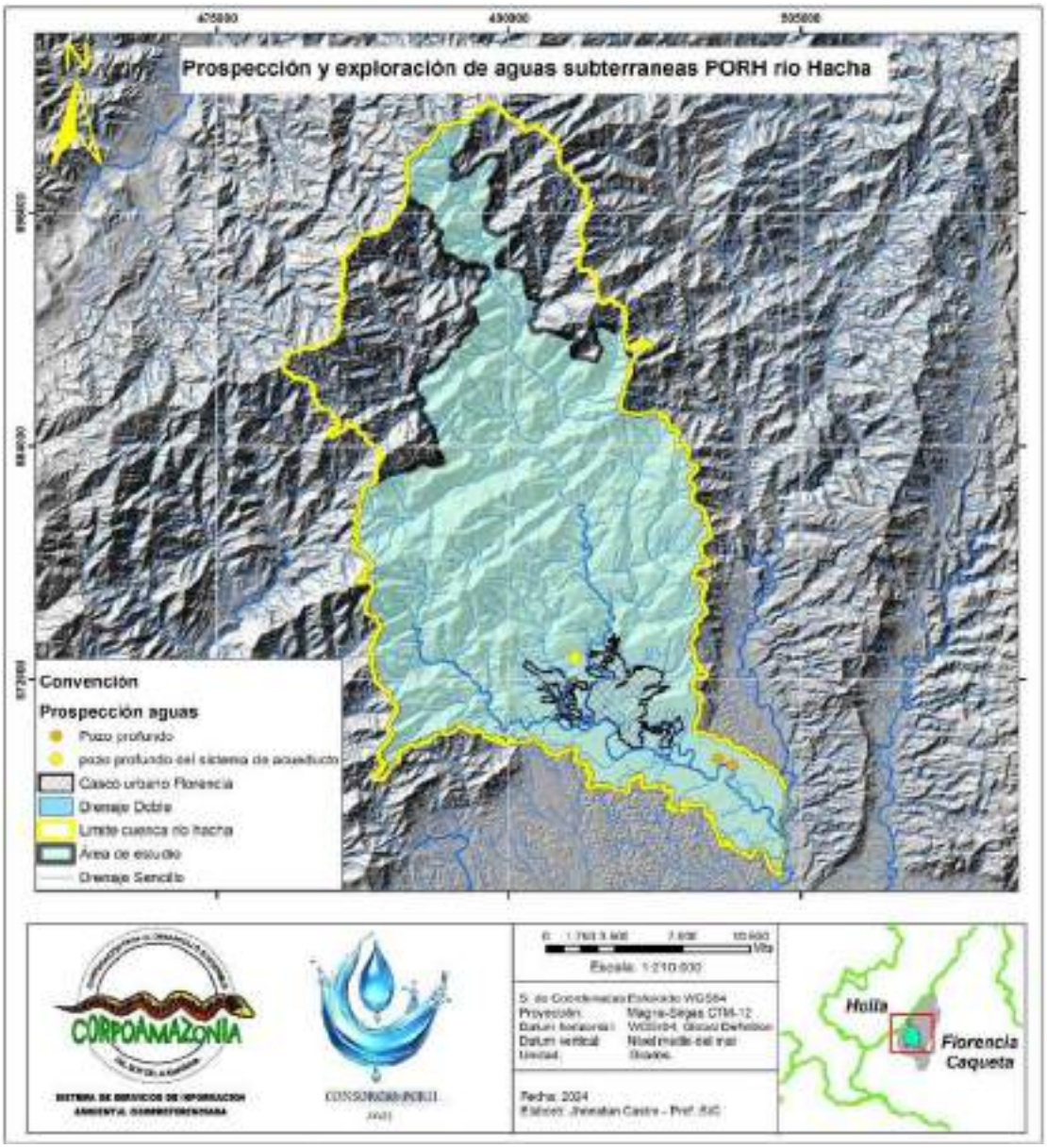


Figura 30. Mapa de Prospección y Exploración de Aguas Subterráneas río Hacha.
Fuente: Este Estudio, 2024.

4.5 AFOROS FUENTES ABASTECEDORAS DE ACUEDUCTO (QUEBRADAS EL DEDO, EL ÁGUILA Y RÍO CARAÑO), MESES DE ENERO, MAYO, SEPTIEMBRE Y DICIEMBRE DE 2023

4.5.1 Bocatoma Caldas

En el PSMV de Florencia (Servaf S.A E.S.P, 2013) se indica que la bocatoma Caldas se conforma de dos bocatomas de fondo construidas sobre las quebradas el Dedo y El Águila, cada una de ellas con una capacidad de diseño de 250 l/s. La quebrada El Dedo cuenta con un caudal medio anual de 1.254 l/s y la quebrada el Águila cuenta con un caudal medio anual de 849 l/s; actualmente se capta un caudal medio diario anual de 138 l/s de la Quebrada El Dedo y de 62 l/s de la Quebrada El Águila. El tanque desarenador de la bocatoma Caldas surte de agua cruda a la planta de tratamiento de agua potable Caldas, entregando un caudal medio anual de 183 l/s; este sistema de tratamiento suministra agua tratada a la comuna Occidental, el centro de Florencia, la Ciudadela Habitacional Siglo XXI, la Cárcel las Heliconias y los barrios Juan XXIII, el Prado, la Estrella y el Jardín. La planta de tratamiento de agua potable Caldas cuenta con una aducción entre plantas que le aporta una cantidad adicional de agua cruda correspondiente a un caudal medio anual de 38 l/s, alcanzando una capacidad utilizada de tratamiento media anual de 200 l/s que le permite abastecer aproximadamente el 26% de los suscriptores de acueducto.

La bocatoma Caldas tiene una aducción de 4.6 kilómetros y se encuentra en regular estado teniendo en cuenta que la tubería de asbesto cemento es demasiado vieja, cumpliendo su ciclo útil y se encuentra para reposición; Casi todas las redes de distribución del sistema Caldas se encuentran en buen estado y en óptimo funcionamiento. Este sistema tiene como fuentes abastecedoras las quebradas el Dedo y Águila, y como Cuerpos receptores el río Hacha, la quebrada la Perdiz, el caño el despeje y la quebrada el Dedo.

Tabla 44. Quebrada El Dedo resultados muestreo enero 2023

Quebrada El Dedo Año 2023								
FECHA:	12 de Enero de 2023						**ANCHO TOTAL:** 4,50 mts	
HORA:	3:00 p. m.						**ANCHO SECCIÓN:** 0,50 cm	
UBICACIÓN:	Fuente abastecedora Q. El Dedo						**COORDENADAS:**	
CELDA No.	**h_1 (m)**	**h_1 (m)**	**Longitudes**	**ANCHO (m)**	**AREA (m^2)**	**VEL. (m/s)**	**CAUDAL (m^3/S)**	**CAUDAL (L/s)**
1	-0,39	0,39	0,00	0,00	0	0,1	0	0,0
2	-0,57	0,57	0,50	0,50	0,285	0,2	0,057	57,0
3	-0,69	0,69	1,00	0,50	0,345	0,3	0,1035	103,5
4	-0,78	0,78	1,50	0,50	0,39	0,3	0,117	117,0
5	-0,65	0,65	2,00	0,50	0,325	0,3	0,0975	97,5
6	-0,55	0,55	2,50	0,50	0,275	0,3	0,0825	82,5
7	-0,46	0,46	3,00	0,50	0,23	0,2	0,046	46,0
8	-0,60	0,37	3,50	0,50	0,185	0,3	0,0555	55,5
9	-0,40	0,40	4,00	0,50	0,2	0,3	0,06	60,0
10	-0,39	0,39	4,50	0,50	0,195	0,1	0,0195	19,5
				4,50	**CAUDAL TOTAL:**		**0,639**	**639**

Fuente: Empresa de Servicios de Florencia S.A. E.S.P. - SERVAF S.A. E.S.P.

Tabla 45. Quebrada El Dedo resultados muestreo mayo 2023

Quebrada El Dedo Año 2023 Aguas Arribas								
FECHA:	30 de Mayo de 2023						**ANCHO TOTAL:** 3,50 mts	
HORA:	9:18 a. m.						**ANCHO SECCIÓN:** 0,50 cms	
UBICACIÓN:	Fuente abastecedora Q. El Dedo						**COORDENADAS:**	
CELDA No.	**h_1 (m)**	**h_1 (m)**	**Longitudes**	**ANCHO (m)**	**AREA (m^2)**	**VEL. (m/s)**	**CAUDAL (m^3/S)**	**CAUDAL (L/s)**
1	-0,53	0,53	0,50	0,50	0,27	0,62	0,16	164,3
2	-0,55	0,55	1,00	0,50	0,28	0,72	0,20	198,0

3	-0,65	0,65	1,50	0,50	0,33	0,81	0,26	263,3
4	-0,75	0,75	2,00	0,50	0,38	0,89	0,33	333,8
5	-0,65	0,65	2,50	0,50	0,33	0,81	0,26	263,3
6	-0,60	0,60	3,00	0,50	0,30	0,77	0,23	231,0
7	-0,58	0,58	3,50	0,50	0,29	0,69	0,20	200,1
				3,50	**CAUDAL TOTAL:**		**1,654**	**1.654**

Fuente: Empresa de Servicios de Florencia S.A. E.S.P. - SERVAF S.A. E.S.P.

Tabla 46. Quebrada El Dedo resultados muestreo septiembre 2023

Quebrada El Dedo Año 2023										
FECHA:	12 de Septiembre de 2023								**ANCHO TOTAL: 3,5 mts**	
HORA:	2:50 p. m.								**ANCHO SECCIÓN:** 0,50 cm	
UBICACIÓN:	Fuente abastecedora Q. El Dedo								**COORDENADAS:**	
CELDA No.	**h_1 (m)**	**h_1 (m)**	**Longitudes**	**ANCHO (m)**	**AREA (m^2)**	**VEL. (m/s)**	**VEL.2 (m/s)**	**PROM VEL. (m/s)**	**CAUDAL (m^3/S)**	**CAUDAL (L/s)**
1	-0,55	0,55	0,50	0,50	0,28	0,4	0,00	0,00	0,11	110,0
2	-0,58	0,58	1,00	0,50	0,29	0,6	0,00	0,00	0,174	174,0
3	-0,50	0,50	1,50	0,50	0,25	0,6	0,00	0,00	0,15	150,0
4	-0,41	0,41	2,00	0,50	0,21	0,5	0,00	0,00	0,1025	102,5
5	-0,30	0,30	2,50	0,50	0,15	0,4	0,00	0,00	0,06	60,0
6	-0,22	0,22	3,00	0,50	0,11	0,2	0,00	0,00	0,022	22,0
7	-0,29	0,29	3,50	0,50	0,15	0,1	0,00	0,00	0,0145	14,5
				3,50	**CAUDAL TOTAL:**				**0,633**	**633**

Fuente: Empresa de Servicios de Florencia S.A. E.S.P. - SERVAF S.A. E.S.P.

Tabla 47. Quebrada El Dedo resultados muestreo diciembre 2023

Quebrada El Dedo Año 2023										
FECHA:	05 de Diciembre de 2023								**ANCHO TOTAL: 5 mts**	
HORA:	8:40 p. m.								**ANCHO SECCIÓN:** 0,50 cm	
UBICACIÓN:	Fuente abastecedora Q. El Dedo								**COORDENADAS:**	
CELDA No.	**h_1 (m)**	**h_1 (m)**	**Longitudes**	**ANCHO (m)**	**AREA (m^2)**	**VEL. (m/s)**	**VEL. 2 (m/s)**	**PROM VEL. (m/s)**	**CAUDAL (m^3/S)**	**CAUDAL (L/s)**
1	-0,15	0,15	0,00	0,00	0	0,2	0,00	0,00	0	0,0
2	-0,16	0,16	0,50	0,50	0,08	0,2	0,00	0,00	0,016	16,0
3	-0,13	0,13	1,00	0,50	0,065	0,3	0,00	0,00	0,0195	19,5
4	-0,31	0,31	1,50	0,50	0,155	0,4	0,00	0,00	0,062	62,0
5	-0,35	0,35	2,00	0,50	0,175	0,3	0,00	0,00	0,0525	52,5
6	-0,48	0,48	2,50	0,50	0,24	0,5	0,00	0,00	0,12	120,0
7	-0,44	0,44	3,00	0,50	0,22	0,3	0,00	0,00	0,066	66,0
8	-0,34	0,34	3,50	0,50	0,17	0,4	0,00	0,00	0,068	68,0
9	-0,43	0,43	4,00	0,50	0,215	0,5	0,00	0,00	0,1075	107,5
10	-0,55	0,55	4,50	0,50	0,275	0,6	0,00	0,00	0,165	165,0
11	-0,44	0,44	5,00	0,50	0,22	0,4	0,00	0,00	0,088	88
				5,00	**CAUDAL TOTAL:**				**0,765**	**765**

Fuente: Empresa de Servicios de Florencia S.A. E.S.P. - SERVAF S.A. E.S.P.

Tabla 48. Quebrada El Águila resultados muestreo enero 2023

Quebrada El Águila Año 2023								
FECHA:	12 de Enero de 2023						**ANCHO TOTAL:** 2,50 mts	
HORA:	20:00:00 p. m.						**ANCHO SECCIÓN:** 0,50 cm	
UBICACIÓN:	Fuente abastecedora Q. El Águila						**COORDENADAS:**	
CELDA No.	**h_1 (m)**	**h_1 (m)**	**Longitudes**	**ANCHO (m)**	**AREA (m^2)**	**VEL. (m/s)**	**CAUDAL (m^3/S)**	**CAUDAL (L/s)**
1	-0,28	0,28	0,00	0,00	0,00	0,2	0	0,0
2	-0,36	0,36	0,50	0,50	0,18	0,2	0,036	36,0
3	-0,45	0,45	1,00	0,50	0,23	0,3	0,0675	67,5
4	-0,50	0,50	1,50	0,50	0,25	0,3	0,075	75,0
5	-0,57	0,57	2,00	0,50	0,29	0,4	0,114	114,0
6	-0,60	0,60	2,50	0,50	0,30	0,3	0,09	90,0
				2,50	**CAUDAL TOTAL:**		**0,383**	**383**

Fuente: Empresa de Servicios de Florencia S.A. E.S.P. - SERVAF S.A. E.S.P.

Tabla 49. Quebrada El Águila resultados muestreo mayo 2023

Quebrada El Águila Año 2023 Aguas Arriba								
FECHA:	30 de Mayo de 2023						**ANCHO TOTAL:** 3,50 mts	
HORA:	9:45 a. m.						**ANCHO SECCIÓN:** 0,50 cm	
UBICACIÓN:	Fuente abastecedora Q. El Águila						**COORDENADAS:**	
CELDA No.	**h_1 (m)**	**h_1 (m)**	**Longitudes**	**ANCHO (m)**	**AREA (m^2)**	**VEL. (m/s)**	**CAUDAL (m^3/S)**	**CAUDAL (L/s)**
1	-0,46	0,46	0,50	0,50	0,23	0,36	0,0828	82,8
2	-0,52	0,52	1,00	0,50	0,26	0,41	0,1066	106,6
3	-0,56	0,56	1,50	0,50	0,28	0,51	0,1428	142,8
4	-0,67	0,67	2,00	0,50	0,34	0,61	0,20435	204,4
5	-0,61	0,61	2,50	0,50	0,31	0,5	0,1525	152,5
6	-0,58	0,58	3,00	0,50	0,29	0,4	0,116	116,0

7	-0,43	0,43	3,50	0,50	0,22	0,34	0,0731	73,1
				3,50	**CAUDAL TOTAL:**		**0,878**	**878**

Fuente: Empresa de Servicios de Florencia S.A. E.S.P. - SERVAF S.A. E.S.P.

Tabla 50. Quebrada El Águila resultados muestreo septiembre 2023

Quebrada El Águila. Año 2023										
FECHA:	12 de septiembre de 2023								**ANCHO TOTAL: 3,5 mts**	
HORA:	3:50 p. m.								**ANCHO SECCIÓN:** 0,50 cm	
UBICACIÓN:	Fuente abastecedora Q. El Águila								**COORDENADAS:**	
CELDA No.	**h_1 (m)**	**h_1 (m)**	**Longitudes**	**ANCHO (m)**	**AREA (m^2)**	**VEL. (m/s)**	**VEL. 2 (m/s)**	**PROM VEL. (m/s)**	**CAUDAL (m^3/S)**	**CAUDAL (L/s)**
1	-0,31	0,31	0,50	0,50	0,155	0,1	0,00	0,00	0,0155	15,5
2	-0,52	0,52	1,00	0,50	0,26	0,2	0,00	0,00	0,052	52,0
3	-0,61	0,61	1,50	0,50	0,305	0,5	0,00	0,00	0,1525	152,5
4	-0,79	0,79	2,00	0,50	0,395	0,5	0,00	0,00	0,1975	197,5
5	-0,56	0,56	2,50	0,50	0,28	0,3	0,00	0,00	0,084	84,0
6	-0,27	0,27	3,00	0,50	0,135	0,4	0,00	0,00	0,054	54,0
7	-0,10	0,10	3,50	0,50	0,05	0,2	0,00	0,00	0,01	10,0
				3,50	**CAUDAL TOTAL:**				**0,566**	**566**

Fuente: Empresa de Servicios de Florencia S.A. E.S.P. - SERVAF S.A. E.S.P.

Tabla 51. Quebrada El Águila resultados muestreo diciembre 2023

Quebrada El Águila Año 2023										
FECHA:	05 de Diciembre de 2023								**ANCHO TOTAL: 3 mts**	
HORA:	10:30 p. m.								**ANCHO SECCIÓN:** 50,0 cm	
UBICACIÓN:	Fuente abastecedora Q. El Águila								**COORDENADAS:**	
CELDA No.	**h_1 (m)**	**h_1 (m)**	**Longitudes**	**ANCHO (m)**	**AREA (m^2)**	**VEL. (m/s)**	**VEL.2 (m/s)**	**PROM VEL. (m/s)**	**CAUDAL (m^3/S)**	**CAUDAL (L/s)**
1	-0,10	0,10	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0	0,0
2	-0,28	0,28	0,30	0,30	0,08	0,30	0,00	0,00	0,0252	25,2

3	-0,35	0,35	0,60	0,30	0,11	0,50	0,00	0,00	0,0525	52,5
4	-0,37	0,37	0,90	0,30	0,11	0,60	0,00	0,00	0,0666	66,6
5	-0,44	0,44	1,20	0,30	0,13	0,50	0,00	0,00	0,066	66,0
6	-0,46	0,46	1,50	0,30	0,14	0,40	0,00	0,00	0,0552	55,2
7	-0,47	0,47	1,80	0,30	0,14	0,30	0,00	0,00	0,0423	42,3
8	-0,44	0,44	2,10	0,30	0,13	0,30	0,00	0,00	0,0396	39,6
9	-0,42	0,42	2,40	0,30	0,13	0,40	0,00	0,00	0,0504	50,4
10	-0,38	0,38	2,70	0,30	0,11	0,50	0,00	0,00	0,057	57,0
11	-0,23	0,23	3,00	0,30	0,069	0,4	0	0	0,0276	27,6
				3,00	**CAUDAL TOTAL:**				**0,482**	**482**

Fuente: Empresa de Servicios de Florencia S.A. E.S.P. - SERVAF S.A. E.S.P.

4.5.2 Bocatoma Caraño

La bocatoma Caraño capta su agua cruda del río Hacha a través de una captación lateral que tiene una capacidad instalada de 1100 l/s; esta fuente abastecedora cuenta con un caudal promedio anual aproximado de 26.654 l/s, actualmente se capta un caudal medio diario anual de 606 l/s y entrega un caudal medio anual aproximado de 557 l/s de agua cruda en la planta de tratamiento de agua potable el Diviso; este sistema de tratamiento suministra agua tratada a la Comuna Norte, la Comunal Noroccidental, Nueva Colombia, las Malvinas y la Comuna Sur; la planta de tratamiento de agua potable el Diviso tiene una capacidad utilizada media anual de 459 l/s, este sistema cuenta con 6 tanques de estabilización distribuidos en sectores estratégicos de la ciudad para la regulación y compensación de caudales, la planta de tratamiento de agua potable el Diviso abastece aproximadamente al 74% de los usuarios del sistema de acueducto de la ciudad.

La bocatoma Caraño tiene una aducción con una diámetro de 24 pulgadas y una longitud aproximada de 13.5 kilómetros, se encuentra en regular estado teniendo en cuenta que la tubería de asbesto cemento tiene 20 años de uso y ya cumplió el ciclo de vida útil, requiriendo de manera urgente su reposición; algunas de las redes de distribución del sistema Diviso se encuentran en buen estado y en óptimo funcionamiento y un porcentaje pequeño se encuentra en regulares condiciones y demanda su reposición.

Este sistema tiene como fuente abastecedora el río Hacha y como cuerpos receptores tiene la quebrada la Perdiz, la quebrada la Sardina, el caño el despeje, la quebrada san Joaquín y el río Hacha. Todo el sistema de alcantarillado de la ciudad de Florencia descarga las aguas residuales en forma directa o a través de tributarios sobre el río Hacha, bordeando la ciudad de Norte a Sur. (Servaf S.A E.S.P, 2013).

Tabla 52. Río Caraño resultados muestreo enero 2023

Río Caraño. Año 2023								
FECHA:	17 de Enero de 2023						**ANCHO TOTAL:** 22,00 mts	
HORA:	4:00 p. m.						**ANCHO SECCIÓN:** 2,00 mts	
UBICACIÓN:	Fuente Abastecedora: Río Caraño						**COORDENADAS:**	
CELDA No.	**h_1 (m)**	**h_1 (m)**	**Longitudes**	**ANCHO (m)**	**ÁREA (m^2)**	**VEL. (m/s)**	**CAUDAL (m^3/S)**	**CAUDAL (L/s)**
1	-1,00	1,00	0,00	0,00	0	0,68	0	0,0
2	-1,37	1,37	2,00	2,00	2,74	0,5	0,896	896,0
3	-1,45	1,45	4,00	2,00	2,9	0,6	1,74	1740,0
4	-1,47	1,47	6,00	2,00	2,94	0,6	1,764	1764,0
5	-1,17	1,17	8,00	2,00	2,34	0,6	1,404	1404,0
6	-1,11	1,11	10,00	2,00	2,22	0,5	1,11	1110,0
7	-1,54	1,54	12,00	2,00	3,08	0,45	1,386	1386,0
8	-1,42	1,42	14,00	2,00	2,84	0,4	1,136	1136,0
9	-0,90	0,90	16,00	2,00	1,8	0,5	0,9	900,0
10	-0,63	0,63	18,00	2,00	1,26	0,5	0,63	630,0
11	-0,68	0,68	20,00	2,00	1,36	0,3	0,408	408,0
12	-0,52	0,52	22,00	2,00	1,04	0,2	0,208	208,0
				22,00	**CAUDAL TOTAL:**		**11,582**	**11.582**

Fuente: Empresa de Servicios de Florencia S.A. E.S.P. - SERVAF S.A. E.S.P

Tabla 53. Río Caraño resultados muestreo mayo 2023

Río Caraño. Año 2023								
FECHA:	25 de Mayo de 2023						**ANCHO TOTAL:** 26,00 mts	
HORA:	3:35 p. m.						**ANCHO SECCIÓN:** 2,00 mts	
UBICACIÓN:	Fuente Abastecedora: Río Caraño						**COORDENADAS:**	
CELDA No.	**h_1 (m)**	**h_1 (m)**	**Longitudes**	**ANCHO (m)**	**ÁREA (m^2)**	**VEL. (m/s)**	**CAUDAL (m^3/S)**	**CAUDAL (L/s)**

1	-1,71	1,71	0,00	0,00	0	0,72	0	0,0
2	-1,41	1,41	2,00	2,00	2,82	0,79	2,2278	2227,8
3	-2,63	2,63	4,00	2,00	5,26	1	5,26	5260,0
4	-2,87	2,87	6,00	2,00	5,74	0,8	4,592	4592,0
5	-2,99	2,99	8,00	2,00	5,98	0,83	4,9634	4963,4
6	-2,80	2,80	10,00	2,00	5,6	0,86	4,816	4816,0
7	-1,97	1,97	12,00	2,00	3,94	0,81	3,1914	3191,4
8	-1,59	1,59	14,00	2,00	3,18	0,72	2,2896	2289,6
9	-1,52	1,52	16,00	2,00	3,04	0,68	2,0672	2067,2
10	-1,44	1,44	18,00	2,00	2,88	0,64	1,8432	1843,2
10	-1,37	1,37	20,00	2,00	2,74	0,601	1,64674	1646,7
10	-1,35	1,35	22,00	2,00	2,7	0,603	1,6281	1628,1
11	-1,23	1,23	24,00	2,00	2,46	0,55	1,353	1353,0
12	-1,20	1,20	26,00	2,00	2,4	0,53	1,272	1272,0
				26,00	**CAUDAL TOTAL:**		**37,150**	**37.150**

Fuente: Empresa de Servicios de Florencia S.A. E.S.P. - SERVAF S.A. E.S.

Tabla 54. Río Caraño resultados muestreo septiembre 2023

Río Caraño. Año 2023										
FECHA:	07 de Septiembre de 2023								**ANCHO TOTAL: 16 mts**	
HORA:	10:30 a. m.								**ANCHO SECCIÓN:** 2,00 mts	
UBICACIÓN:	Fuente Abastecedora: Río Caraño								**COORDENADAS:**	
CELDA No.	**h_1 (m)**	**h_1 (m)**	**Longitudes**	**ANCHO (m)**	**ÁREA (m^2)**	**VEL.1 (m/s)**	**VEL.2 (m/s)**	**PROM VEL. (m/s)**	**CAUDAL (m^3/S)**	**CAUDAL (L/s)**
1	-1,72	1,72	0,00	0,00	0	0,728	0,501	0,6145	0	0,0
2	-2,49	2,49	2,00	2,00	4,98	0,935	0,415	0,675	3,3615	3361,5
3	-2,72	2,72	4,00	2,00	5,44	0,728	0,755	0,7415	4,03376	4033,8
4	-2,51	2,51	6,00	2,00	5,02	0,988	1,101	1,0445	5,24339	5243,4
5	-1,92	1,92	8,00	2,00	3,84	0,801	1,021	0,911	3,49824	3498,2

6	-1,56	1,56	10,00	2,00	3,12	0,888	0,421	0,6545	2,04204	2042,0
7	-1,29	1,29	12,00	2,00	2,58	0,128	0,188	0,158	0,40764	407,6
8	-1,25	1,25	14,00	2,00	2,5	0,092	0,121	0,1065	0,26625	266,3
9	-1,19	1,19	16,00	2,00	2,38	0,002	0,123	0,0625	0,14875	148,8
				16,00	**CAUDAL TOTAL:**				**19,002**	**19.002**

Fuente: Empresa de Servicios de Florencia S.A. E.S.P. - SERVAF S.A. E.S.P.

Tabla 55. Río Caraño resultados muestreo mayo 2023

Río Caraño Año 2023										
FECHA:	05 de Diciembre de 2023								**ANCHO TOTAL: 18 mts**	
HORA:	3:10 p. m.								**ANCHO SECCIÓN:** 2,00 mts	
UBICACIÓN:	Fuente Abastecedora: Río Caraño								**COORDENADAS:**	
CELDA No.	**h_1 (m)**	**h_1 (m)**	**Longitudes**	**ANCHO (m)**	**ÁREA (m^2)**	**VEL.1 (m/s)**	**VEL.2 (m/s)**	**PROM VEL. (m/s)**	**CAUDAL (m^3/S)**	**CAUDAL (L/s)**
1	-1,50	1,50	0,00	0,00	0,00	0,10	0,20	0,15	0	0,0
2	-1,80	1,80	2,00	2,00	3,6	0,7	0,51	0,605	2,178	2178,0
3	-2,60	2,60	4,00	2,00	5,2	0,9	0,497	0,6985	3,6322	3632,2
4	-2,71	2,71	6,00	2,00	5,42	0,7	0,771	0,7355	3,98641	3986,4
5	-2,55	2,55	8,00	2,00	5,1	0,8	1,11	0,955	4,8705	4870,5
6	-1,93	1,93	10,00	2,00	3,86	0,8	1,121	0,9605	3,70753	3707,5
7	-1,70	1,70	12,00	2,00	3,4	0,8	0,443	0,6215	2,1131	2113,1
8	-1,31	1,31	14,00	2,00	2,62	0,4	0,198	0,299	0,78338	783,4
9	-1,30	1,30	16,00	2,00	2,6	0,3	0,131	0,2155	0,5603	560,3
10	-1,17	1,17	18,00	2,00	2,34	0,2	0,009	0,1045	0,24453	244,5
				18,00	**CAUDAL TOTAL:**				**22,076**	**22.076**

Fuente: Empresa de Servicios de Florencia S.A. E.S.P. - SERVAF S.A. E.S.

Tabla 56. Coordenadas puntos de captación, desarenadores y plantas de tratamiento de agua potable – PTAP´s

COORDENADAS PUNTOS DE CAPTACIÓN, DESARENADORES Y PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE – PTAP´s		
Infraestructura Captaciones		
Nombre	**Coordenada**	**Elevación**
Captación Caraño	N 01°44'3.95" W 075°38'31.46"	567 msnm
Captación Dedo	N 01°38'57.57" W 075°38'39.27"	404 msnm
Captación Águila	N 0 1°39'2.66" W 075°38'37.01"	403 msnm
Desarenadores		
Nombre	**Coordenada**	**Elevación**
Desarenador Caldas	N 01°43'57.42" W 075°38'34.27"	563 msnm
Desarenador Caraño	N 0 1°38'57.95" W 075°38'33.38"	396 msnm
Plantas de Tratamiento de Agua Potable – PTAP´s		
Nombre	**Coordenada**	**Elevación**
Planta Tratamiento El Diviso	N 01°38'35.59" W 075°36'31.95"	426 msnm
Planta Tratamiento Caldas	N 01°37'41.64" W 075°37'29.63"	354 msnm

Fuente: Empresa de Servicios de Florencia S.A. E.S.P. - SERVAF S.A. E.S.P

4.6 SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

De acuerdo con lo estipulado en el Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca (POMCA) del Río Hacha, la prestación del servicio de acueducto y alcantarillado en el año 2013, especialmente en la zona urbana, alcanza una cobertura aproximadamente del 87%. En la actualidad, dicho porcentaje se ha elevado hasta el 93%.

En el entorno rural, la situación varía considerablemente. Solamente ocho veredas, representando aproximadamente el 14% del total, tienen acceso a algún tipo de sistema de acueducto. Sin embargo, de estas ocho veredas, solo tres (3) tienen una cobertura parcial. Por lo tanto, estas comunidades complementan su suministro de agua mediante el uso de aljibes o la captación directa. No obstante, se han reportado problemas en algunas veredas: Las Granjas y Florida Etapa II experimentan cortes frecuentes en el servicio, mientras que la calidad del agua en El Limón, que se abastece del acueducto del SAJEL, ha sido cuestionada. Solo las veredas Florida Etapa I y El Limonar, con una población de 228

habitantes, informaron tener acceso a un servicio de calidad. Esto significa que solo alrededor del 1.8% de la población rural cuenta con un servicio legal, permanente, con una buena cobertura y calidad.

Tabla 57. La cuenca del río Hacha alberga 21 unidades hidrográfica de nivel III o microcuencas que suministran agua a través de 5 sistemas de acueducto municipales y rurales.

ID	NOMBRE CAPTACIÓN	CODIFICACIÓN DE LA MICROCUENCA.	NOMBRE DE LA FUENTE DE CAPTACIÓN	TIPO DE CAPTACIÓN	CAUDAL CONCESIONADO (l/s)
41	Acueducto SERVAF	4403-02	Río Hacha	Bocatoma lateral	750
43	Acueducto SERVAF	4403-02-01-02	Quebrada El Águila	Bocatoma de fondo	182
42	Acueducto SERVAF	4403-02-01-04	Quebrada El Dedo	Bocatoma de fondo	78
44	Acueducto rural Parcelación El Bosque	4403-02-02-01	Quebrada La Avispa	Sin Información	5.76
45	Acueducto Vereda la Primavera	4403-02-01-01	Quebrada la Martha	Tubo en forma de T	1
46	Acueducto Rural San Francisco	4403-02-16-02	Quebrada San Francisco	Bocatoma de fondo	14.1
47	Acueducto de la Vereda Sebastopol -Nueva Jerusalén (Acueducto Rural Sajel)	4403-02-01-05	Quebrada San Pablo	Bocatoma lateral	7
48	Batallón De Servicios No 12 General Fernando Serrano Uribe Del Municipio De Florencia Caquetá.	4403-02-16-01	Quebrada el Dedo	Bocatoma de fondo	5

Fuente: POMCA del rio Hacha, CORPOAMAZONÍA, 2018.

Con el propósito de mejorar la comprensión, a continuación, se describen las fuentes de agua utilizadas para el abastecimiento en cada uno de los sectores urbanos y rurales que conforman la cuenca.

Tabla 58. Fuentes de agua utilizadas para el abastecimiento en cada uno de los sectores urbanos y rurales que conforman la cuenca.

SECTOR	DESCRIPCIÓN DE ABASTECIMIENTO
Sector A.	En el área rural del sector A, las comunidades han identificado alrededor de 20 fuentes de agua que alimentan al río Hacha. Junto con este río, estas fuentes proporcionan el recurso hídrico necesario para abastecer el acueducto operado por SERVAF en el sector urbano de Florencia, así como a tres (3) acueductos artesanales en el área rural reconocidos como: el Acueducto Av. El Caraño, la Escuela las Doradas y Villaraz Km 20. Estos sistemas están equipados con un tanque de almacenamiento y redes de distribución, y el 100% de este suministro se destina al consumo humano.
Sector B.	Este sector se abastece de agua a través de cinco fuentes hídricas, las cuales son responsables de suministrar a tres (3) sistemas de acueducto y dos (2) áreas de captación, las cuales se destinan tanto al uso humano como al agropecuario. Entre los sistemas de acueducto comunitarios, destaca el de SAJEL, el cual provee servicio a algunas familias de las veredas Nueva Jerusalén, Sebastopol, San Francisco, Limón y San Rafael. Según los registros de las fichas veredales, se observa una calidad variable en el servicio proporcionado, lo que sugiere la necesidad de fortalecer este proceso a nivel local. Además, se ha identificado que la quebrada la Yumal es la principal fuente de abastecimiento del acueducto comunitario YUMAL. Este sistema beneficia a las poblaciones de los barrios Los Alpes, Acacias, Torazo y Atalaya, todos ellos ubicados en el casco urbano del municipio de Florencia.
Sector C.	El sector C, ha informado que obtiene su suministro de agua de al menos 12 fuentes hídricas para abastecer cuatro (4) sistemas de acueducto en veredas, dos (2) áreas de captación y el batallón Juanambú, destinados tanto al uso humano como al agropecuario. Además, en este sector se encuentra una de las bocatomas del acueducto administrado por SERVAF, la cual capta agua de las Quebradas El Dedo y El Águila.
Sector D.	El sector D de la cuenca, que comprende una porción del área urbana, obtiene su suministro de agua a través de uno de los acueductos gestionados por SERVAF. Asimismo, algunas veredas de esta zona rural se abastecen directamente de fuentes locales. Este recurso hídrico se destina principalmente al consumo humano, con un uso secundario en actividades agropecuarias.

Fuente: POMCA Río Hacha (2018).

4.6.1 Aspectos generales planta de tratamiento de agua potable – PTAP, SERVAFV S.A.

La Empresa de Servicios Públicos de Florencia (SERVAF S.A E.S.P.) ofrece servicios de suministro de agua potable y alcantarillado en el Municipio de Florencia. El sistema de

suministro de agua potable para la población urbana de Florencia está compuesto por dos sistemas independientes. El abastecimiento a los sistemas de captación de las 2 plantas de potabilización se realiza a través de tres (3) puntos diferentes. Un sistema de captación se ubica sobre el río Hacha, abasteciendo a la planta de Tratamiento de potabilización El Diviso, por otro lado, dos (2) sistemas de captación sobre las quebradas El Dedo y El Águila se encargan de suministrar el recurso hídrico a la PTAP Caldas.

El acueducto del municipio de Florencia se abastece de tres fuentes principales: la quebrada El Dedo, la quebrada El Águila y el río Hacha (Bocatoma Caraño). La ubicación específica de estas bocatomas se detalla a continuación, según lo informado por el proveedor del servicio.

Tabla 59. Georreferenciación de captaciones.

BOCATOMA	CUENCA	LONGITUD	LATITUD
Caraño	Río Hacha	1°44'4.5"	-75°38'30"
Caldas	Q. El Dedo	1°39'3.7"	-75°38'37"
Águila	Q. El Águila	1°38'57.95"	-75°38'33"

Fuente: Empresa de Servicios Públicos de Florencia - SERVAF S.A. (2017)

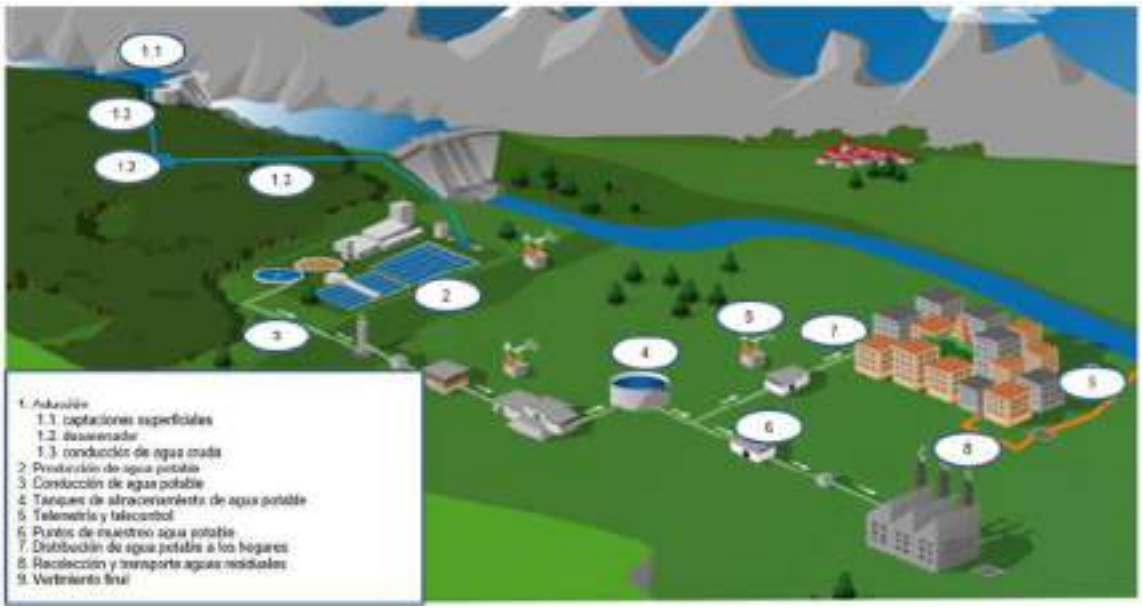


Figura 31. Diagrama de Sistema de potabilización de agua – SERVAF S.A.
Fuente: Empresa de Servicios Públicos de Florencia (SERVAF S.A E.S.P.)

Las plantas de tratamiento emplean un enfoque convencional, lo que implica el uso de equipos específicos para cada una de las etapas de tratamiento requeridas. El sistema

principalmente incluye un dispositivo de mezcla rápida, seguido por un floculador de mezcla lenta. Posteriormente, el agua pasa a un tanque de sedimentación donde se retienen la mayoría de los sólidos floculados, lo que reduce significativamente la carga en los filtros. Finalmente, el proceso concluye con la etapa de desinfección.

De acuerdo con los principios de funcionamiento de las plantas de potabilización El Diviso y Caldas se cuenta con la capacidad de eliminar turbiedad, sedimentos, microorganismos, dureza, olor, color y otras características, dependiendo del estado del agua cruda. Los fenómenos ambientales tienen un fuerte impacto en la calidad del agua de las fuentes de abastecimiento, lo que requiere que los procesos de potabilización puedan adaptarse a estas variaciones y mantener los estándares de calidad para producir agua segura.

4.6.1.1 *Sistema de abastecimiento*

De acuerdo con el informe de evaluación integral de prestadores (2018) suministrado por Superservicios, se suministra un análisis detallado de cada uno de los elementos que componen el sistema de acueducto, poniendo especial énfasis en las observaciones y posibles hallazgos identificados durante la inspección llevada a cabo por esta Superintendencia en el año 2018, así como en los informes de datos presentados al Sistema Único de Información (SUI).

Tabla 60. Concesiones de aguas superficiales otorgados a SERVAF S.A.

Fuente	Corporación que aprueba	Concesión	Número de concesión	Caudal adjudicado (L/s)	Fecha inicial	Fecha final
Quebrada "El Dedo"	Corpoamazonia	Si	0138 de 2014	182	10 de febrero de 2014	10 de febrero de 2024
Quebrada "El Águila"	Corpoamazonia	Si	0138 de 2014	78	10 de febrero de 2014	10 de febrero de 2024
Rio Hacha	Corpoamazonia	Si	0138 de 2014	750	10 de febrero de 2014	10 de febrero de 2024

Fuente: Empresa de Servicios Públicos de Florencia - SERVAF S.A. (2018)

La empresa SERVAF ha proporcionado información cartográfica que ilustra detalladamente la distribución de la red principal de suministro de agua, responsable de abastecer y distribuir el recurso hídrico en el municipio de Florencia, como se muestra a continuación.

Figura 32. Red principal de Distribución – Municipio de Florencia

Fuente: Empresa de Servicios Públicos de Florencia - SERVAF S.A. (2018).

- **Sistema de Potabilización Caldas - SERVAF**

Fotografía 9. PTAP Caldas

Fuente: Empresa de Servicios Públicos de Florencia - SERVAF S.A.

Para realizar la captación de agua desde las Quebradas el Dedo y Águila, se utiliza una estructura de bocatoma tipo fondo por gravedad, la cual está diseñada para permitir el flujo de agua hacia el sistema de captación. Cada una de estas bocatomas tiene una capacidad hidráulica de 0.25m3/s, lo que garantiza un suministro adecuado de agua para su posterior tratamiento y distribución.

Fotografía 10. Captación sobre Quebrada El Dedo.

Fuente: Empresa de Servicios Públicos de Florencia - SERVAF S.A.

Como lo describe Superservicios y de acuerdo con la información proporcionada por SERVAF, el mantenimiento de estas bocatomas se lleva a cabo de manera regular, atendiendo a las necesidades específicas del sistema. Sin embargo, se observa que, durante las épocas de lluvia, se intensifican las labores de mantenimiento debido al mayor transporte de sólidos de arrastre. Este aumento en la carga de sedimentos puede afectar el funcionamiento de las estructuras de captación, por lo que es crucial realizar inspecciones y labores de limpieza de manera más frecuente durante estos períodos.

Tabla 61. Especificaciones técnicas de captación - Caldas.

Empresa	Nombre de obra hidráulica	Tipo	Altura en cms	Fuente de captación	Caudal medio diario	Equipo de bombeo.
EMPRESA DE SERVICIOS DE	AGUILA	Superficial fondo	376	Quebrada El Águila.	176	No aplica

Empresa	Nombre de obra hidráulica	Tipo	Altura en cms	Fuente de captación	Caudal medio diario	Equipo de bombeo.
FLORNCIA S.A.	DEDO	Superficial fondo	372	Quebrada el Dedo.	79	No aplica

Fuente: Sistema único de información – SUI

La aducción que conecta la bocatoma ubicada sobre la Quebrada El Dedo con el tanque desarenador está compuesta por una tubería de PVC de 12 pulgadas de diámetro, con una longitud aproximada de 130 metros. Esta tubería ha sido diseñada para transportar un caudal aproximado de 200 litros por segundo.

Fotografía 11. Aducción – Planta Caldas

Fuente: Empresa de Servicios Públicos de Florencia - SERVAF S.A.

Por otro lado, la conducción que conecta la bocatoma sobre la Quebrada El Águila con el tanque desarenador está constituida por una tubería de PVC de 12 pulgadas de diámetro, con una longitud aproximada de 140 metros. Esta tubería ha sido diseñada también para transportar un caudal aproximado de 200 litros por segundo.

- **Desarenador**

El tanque desarenador del Sistema Caldas ha sido diseñado para administrar un caudal próximo a los 300 litros por segundo, proveniente de las captaciones de las quebradas El Dedo y El Águila. Este depósito, construido en concreto reforzado, está compuesto por una única unidad dedicada a recibir el flujo combinado de agua procedente de ambas fuentes de abastecimiento del Sistema Caldas. Esta infraestructura juega un papel crucial en el proceso de tratamiento del agua, permitiendo la separación y eliminación eficiente de los sedimentos presentes en el flujo hídrico antes de continuar con el resto del proceso de potabilización. Este sistema está equipado con instrumentos de macromedición debidamente instalados y operativos.

Fotografía 12. Desarenador, sistema Caldas.

Fuente: Empresa de Servicios Públicos de Florencia - SERVAF S.A.

4.6.2 Tipo y especificaciones de PTAP – Caldas

De acuerdo con los datos proporcionados por SERVAF, la Planta de Tratamiento de Agua Potable "Caldas" fue proyectada con una capacidad cercana a los 180 litros por segundo y actualmente provee aproximadamente el 20% del suministro total de agua del sistema de acueducto. La eficiencia de esta operación puede verse alterada por circunstancias eventuales, como niveles elevados de turbidez en la fuente de agua, labores de mantenimiento en los componentes de captación y transporte del agua cruda, así como

interrupciones ocasionales (de 1 a 2 horas) debido a ajustes en las condiciones de funcionamiento del sistema de tratamiento, como la dosificación de insumos.

La planta de tratamiento sigue un diseño convencional en la cual se llevan a cabo diversas etapas para tratamiento de potabilización del agua. En primer lugar, se realiza la mezcla rápida utilizando una canaleta Parshall, seguida por el proceso de coagulación. La floculación se lleva a cabo de manera hidráulica utilizando un sistema tipo Alabama. Posteriormente, el agua pasa a través de módulos de sedimentación acelerada compuestos por tubos hexagonales de ABS. La etapa de filtración se realiza utilizando ocho filtros rápidos de lecho mixto compuestos por arena y antracita, los cuales se limpian mediante un proceso de lavado hidráulico. Finalmente, se aplica cloro gaseoso para desinfectar el agua. Cabe destacar que la caseta utilizada para la desinfección está equipada con señales lumínicas y sonoras de emergencia. Durante la visita realizada el 22 de mayo de 2018, se constató que esta estructura se encuentra en buen estado de funcionamiento.

Se han implementado instrumentos de macromedición tanto en los canales de entrada como de salida hidráulica de la planta de tratamiento. Estos dispositivos se encuentran operativos y son capaces de medir con exactitud los caudales de agua cruda que ingresan a la planta y los caudales de agua tratada que salen de ella.

Tabla 62. Características sistemas de aducción.

Empresa	Nombre de la Aducción	Tipo de la aducción.	Longitud de la aducción (Km)	Caudal de Diseño (Litros/Seg)	Dimensión en Diámetro.	Tipo de Material
EMPRESA DE SERVICIOS DE FLORENCIA S.A. E.S.P.	CARAÑO	Tubería - Por gravedad	13,5	730	De 12 a 24 pulgadas.	Asbesto Cemento AC
EMPRESA DE SERVICIOS DE FLORENCIA S.A. E.S.P.	ENTRE PLANTAS	Tubería - Por gravedad	2,6	60	De 10 a 12 pulgadas	Asbesto Cemento AC
EMPRESA DE SERVICIOS DE FLORENCIA S.A. E.S.P.	CALDAS	Tubería - Por Gravedad	4,8	180	De 12 a 24 pulgadas.	Asbesto Cemento AC

Fuente: Empresa de Servicios Públicos de Florencia - SERVAF S.A.

4.6.3 Sistema de Potabilización El Diviso – SERVAF Captación

Según la descripción de Superservicios, la captación de agua desde el Río Hacha se lleva a cabo mediante una presa vertedero diseñada para estabilizar el nivel del agua y proteger

los márgenes del río mediante estribos de concreto. Esta presa se ubica inmediatamente después de la confluencia del Río Caraño con el Río Hacha y cuenta con una bocatoma lateral por gravedad que tiene una capacidad hidráulica de 1.1 m3/s. El mantenimiento de estas estructuras se realiza según las necesidades del sistema, aunque no se encontró evidencia de un cronograma establecido para mantenimientos preventivos. Durante los períodos de lluvia, el mantenimiento de las estructuras se intensifica debido al transporte de materiales de arrastre por el río.

Fotografía 13. Sistema de captación sobre río Hacha.

Fuente: Registro fotográfico SSPD

De acuerdo con información del Sistema Único de Información (SUI), se presentan los siguientes detalles específicos relacionados con la infraestructura de captación ubicada sobre el río Hacha.

Tabla 63. Especificaciones técnicas de captación - Caraño.

Empresa	Nombre de obra hidráulica	Tipo	Altura en cms	Fuente de captación	Caudal medio diario	Equipo de bombeo.

EMPRESA DE SERVICIOS DE FLORENCIA S.A.	CARAÑO	Superficial lateral	596	Rio Hacha	708	No aplica

Fuente: Sistema único de información – SUI

El segmento de aducción que conecta la estructura de captación ubicada en el río Hacha con el tanque desarenador está compuesta por una tubería fabricada en concreto, la cual tiene un diámetro de 30 pulgadas y una longitud aproximada de 200 metros. El diseño de esta tubería se ha realizado con el propósito de permitir el transporte de un caudal aproximado de 750 litros por segundo. Este sistema de conducción desempeña un papel crucial en el traslado eficiente del agua captada desde el río hasta el tanque desarenador, asegurando así un suministro adecuado y constante de agua para su tratamiento subsiguiente.

El sistema de desarenación, se constituye principalmente por muros en concreto, se compone por dos unidades y se ubica sobre el cauce del río Hacha. A pesar de su ubicación, la mayor parte de su flujo proviene del río Caraño, el cual se une al río Hacha en las cercanías de la estructura de captación, aproximadamente a 50 metros río arriba de la entrada de agua lateral de acuerdo con el informe de Superservicios. Cada una de las dos unidades consiste en cinco tolvas, con una profundidad máxima de 3,3 metros en el punto central de cada tolva donde se encuentra la válvula de fondo. Este sistema ha sido diseñado para manejar un caudal aproximado de 750 litros por segundo, proveniente de las aguas captadas en el río Hacha.

Se puede notar que en la infraestructura se han implementado dispositivos de macro medición que se encuentran operativos en la actualidad. Estos dispositivos están diseñados para proporcionar mediciones a gran escala y son fundamentales para monitorear el rendimiento y la eficiencia del sistema hidráulico.

Tabla 64. Especificaciones de desarenador – planta el Diviso.

Tipo	Material de construcción	Dimisiones	Número de unidades	Capacidad.
Canal revestido	Concreto reforzado.	27,3 mts. – Largo 9,6 mts. - Ancho 3,3 mts. - Alto	Dos (2) Unidades	750 litros / Seg.

Fuente: Empresa de Servicios Públicos de Florencia - SERVAF S.A.

Fotografía 14. Desarenadores planta Diviso

Fuente: Empresa de Servicios Públicos de Florencia - SERVAF S.A.

La tubería de aducción que conecta el desarenador en la Bocatoma Caraño con la Planta de Tratamiento de Agua Potable El Diviso consiste en una tubería de asbesto cemento con un diámetro de 24 pulgadas y una longitud de alrededor de 13.2 kilómetros. Esta tubería ha sido diseñada para transportar un caudal aproximado de 730 litros por segundo. Debido a las características geológicas de la zona, se han realizado algunas reposiciones y el estado general de la tubería es considerado regular. A lo largo de su trayecto, esta conducción atraviesa 8 viaductos.

Según lo informado por SERVAF S.A., Además existe otra aducción de agua cruda entre las plantas de tratamiento, que va desde la cámara de rebose e ingreso a la Planta de Tratamiento de Agua Potable El Diviso hasta la Planta de Tratamiento de Agua Potable Caldas. Esta conducción está compuesta por una tubería de PVC con un diámetro de 12 pulgadas y una longitud aproximada de 3 kilómetros. Tiene una capacidad de transporte de agua aproximada de 0.12 metros cúbicos por segundo.

Tabla 65. Especificaciones técnicas de aducción – Desarenado a PTAP Diviso

Desarenador	Tipo	material	dimensión	Longitud	Capacidad
Rio Hacha, Planta Diviso.	tubería a presión por gravedad.	Asbesto – Cemento.	Diámetro 24“.	13200 metros.	730 Litro/Seg.

Fuente: Empresa de Servicios Públicos de Florencia - SERVAF S.A.

La información más reciente registrada en el Sistema Único de Información (SUI) se remonta al año 2009. Los datos contenidos en este informe concuerdan con lo observado durante la visita de inspección realizada por Superservicios (2018), lo cual se refleja en los siguientes detalles:

Tabla 66. Especificaciones técnicas de aducción.

Empresa	Nombre de la Aducción	Tipo de la aducción	Longitud de la aducción (Km)	Caudal de Diseño (Litros/Seg)	Dimensión en Diámetro	Tipo de Material
EMPRESA DE SERVICIOS DE FLORENCIA S.A. E.S.P.	CARAÑO	Tubería - Por gravedad	13,5	730	De 12 a 24 pulgadas.	Asbesto Cemento AC
EMPRESA DE SERVICIOS DE FLORENCIA S.A. E.S.P.	ENTRE PLANTAS	Tubería - Por gravedad	2,6	60	De 10 a 12 pulgadas	Asbesto Cemento AC
EMPRESA DE SERVICIOS DE FLORENCIA S.A. E.S.P.	CALDAS	Tubería - por Gravedad	4,8	180	De 12 a 24 pulgadas.	Asbesto Cemento AC

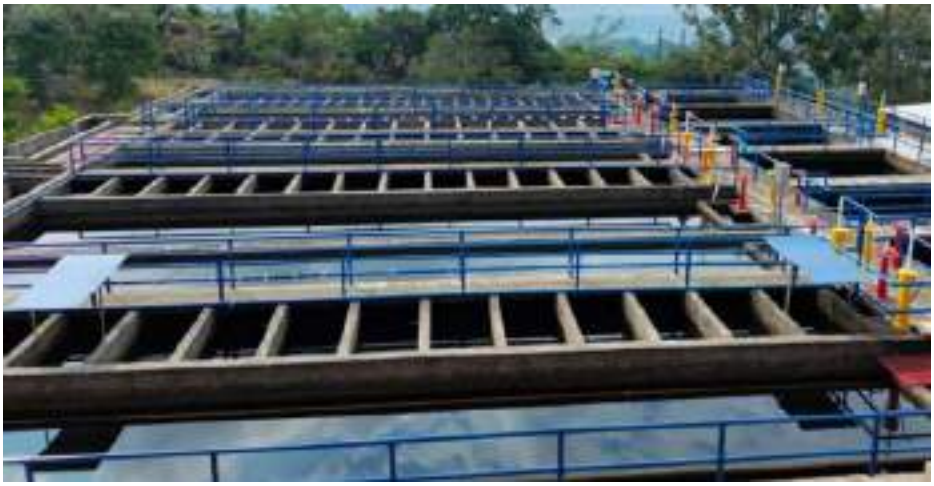
Fuente: Sistema único de información – SUI

De acuerdo con SERVAF S.A., La Planta de Potabilización "El Diviso" fue inicialmente concebida para ser desarrollada en dos fases, cada una con una capacidad de 300 litros por segundo (L/s). La primera fase fue completada en marzo de 1995, y la segunda fase se realizó como una réplica de la primera, es decir, otra etapa de 300 L/s con una configuración idéntica a la primera, situada en el lado occidental de esta. Sin embargo, cuando la demanda de agua potable de la ciudad superó la capacidad de la Planta, se tomó la decisión de expandir su capacidad mediante la incorporación de un nuevo módulo con una capacidad de 200 L/s y parámetros de diseño distintos a los del módulo original.

Esta PTAP, opera de manera continua las 24 horas del día, todos los días del año bajo condiciones normales de funcionamiento. Sin embargo, su operación puede ser afectada por diversos factores ocasionales, como la presencia de altas turbiedades en la fuente de agua, labores de mantenimiento en los componentes de captación y transporte de agua cruda, así como suspensiones esporádicas de corta duración (de 1 a 2 horas) debido a ajustes en las condiciones de operación del sistema de tratamiento, como la dosificación de insumos.

4.6.3.1 *Tipo y especificaciones de PTAP – El Diviso*

Según Los datos reportados por Supersevicios (2018), la planta de tratamiento de tipo convencional está construida con un sistema en concreto reforzado. En esta planta, se llevan a cabo los procesos unitarios de tratamiento, comenzando con la mezcla rápida que se realiza a través de una canaleta Parshall. Posteriormente, se llevan a cabo los procesos de coagulación y floculación utilizando cuatro (4) unidades hidráulicas, dos (2) de tipo Alabama y dos (2) de tipo COX con flujo vertical. La sedimentación se lleva a cabo mediante seis (6) sedimentadores de alta tasa tipo colmena, y la filtración se realiza mediante siete (7) filtros rápidos de lecho mixto arena-antracita con lavado hidráulico. Finalmente, el agua tratada pasa por un proceso de desinfección utilizando cloro gaseoso. La caseta donde se realiza la desinfección está equipada con señales lumínicas y sonoras de emergencia.



Fotografía 15. PTAP

Fuente: Empresa de Servicios Públicos de Florencia - SERVAF S.A.

Fotografía 16. Entrada a PTAP y entrada a canal Parshall.
Fuente: Superservicios (2018)

Fotografía 17. Cámara de control de agua a tratar y módulo de 500 L/s.
Fuente: Superservicios (2018)

Tabla 67. Reporte de PTAP el Diviso.

Nombre de la empresa	Nombre de la planta	Caudal medio de entrada (lts/seg)	Caudal medio de salida (lts/seg)	Capacidad utilizada (lts/seg)	Caudal de diseño (lts/seg)	Tipo de proceso
EMPRESA DE SERVICIOS DE FLORENCIA S.A. E.S.P.	PLANTA DIVISO	565	322	413	500	Aplicación de Químicos
EMPRESA DE SERVICIOS DE FLORENCIA S.A. E.S.P.	PLANTA DIVISO	565	322	413	500	Filtración
EMPRESA DE SERVICIOS DE FLORENCIA S.A. E.S.P.	PLANTA DIVISO	565	322	413	500	Desinfección
EMPRESA DE SERVICIOS DE FLORENCIA S.A. E.S.P.	PLANTA DIVISO	565	322	413	750	Desarenación
EMPRESA DE SERVICIOS DE FLORENCIA S.A. E.S.P.	PLANTA DIVISO	565	322	413	500	Sedimentación
EMPRESA DE SERVICIOS DE FLORENCIA S.A. E.S.P.	PLANTA DIVISO	565	322	413	750	Cribado
EMPRESA DE SERVICIOS DE FLORENCIA S.A. E.S.P.	PLANTA DIVISO	565	322	413	500	Mezcla Rápida
EMPRESA DE SERVICIOS DE FLORENCIA S.A. E.S.P.	PLANTA DIVISO	565	322	413	500	pH (Estabilización del pH)
EMPRESA DE SERVICIOS DE FLORENCIA S.A. E.S.P.	PLANTA DIVISO	565	322	413	500	Floculación

Fuente: Sistema único de información – SUI (2008)

La instalación dispone de un avanzado sistema de telemetría e instrumentación en tiempo real conocido como SCADA. Se ha observado que se lleva a cabo la macro medición, la cual se encuentra en funcionamiento y se realiza una lectura diaria de la misma, como se constató durante la inspección in situ. Además, la planta está equipada con dos laboratorios, uno de los cuales está registrado en el Programa de Intercomparación y Capacitación para Laboratorios de Análisis de Agua para Consumo Humano (PICCAP) y está en proceso de obtener la acreditación otorgada por el Organismo Nacional de

Acreditación de Colombia (ONAC), lo que le permitirá realizar análisis fisicoquímicos y microbiológicos del agua destinada al consumo humano.

Fotografía 18. Sedimentadores y filtro rápido.

Fuente: Superservicios (2018)

Fotografía 19. Filtros y floculadores.

Fuente: Superservicios (2018)

- **Proceso de coagulación**

Como es conocido, el proceso en cuestión se compone de varias etapas destinadas a purificar y filtrar el agua. Habitualmente, el líquido se trata con propiedades fisicoquímicas específicas para llevar a cabo procesos de limpieza, desinfección y fijación química.

En el proceso de tratamiento de agua, esta fase tiene como objetivo eliminar todas las impurezas presentes en el agua, sean de naturaleza física, química o biológica. Las impurezas físicas incluyen partículas como sólidos en suspensión, disueltos y coloidales,

estos últimos varían en tamaño, algunas son muy pequeñas y se distinguen por el color, mientras que otras de tamaño mediano a grande contribuyen a la turbidez.

La sedimentación mecánica de estas partículas coloidales puede llevar un tiempo considerable, hasta dos años en algunos casos, por lo tanto, se requiere utilizar métodos físico-químicos para aumentar su tamaño y peso, con el fin de acelerar el proceso de sedimentación y permitir la eliminación de estas partículas. Estos procesos son fundamentales para la clarificación del agua y se llevan a cabo mediante la coagulación y la floculación.

Fotografía 20. Equipo de jarras, turbidímetro y volumetría.

Fuente: Superservicios (2018)

Conforme a la información suministrada por Superservicios durante el año 2018, se ha observado que el prestador dispone de un equipo para llevar a cabo la prueba de jarras, utilizado principalmente para la dosificación del coagulante. Habitualmente, este equipo se utiliza cuando se detectan cambios en la turbidez del agua. Esto sugiere una posible falta de cumplimiento del artículo 108 de la Resolución 1096 de 2000, que establece que dicha prueba debe llevarse a cabo diariamente.

En respuesta a esto, el prestador indica que las pruebas de jarras se llevan a cabo de manera oportuna en función de los cambios en la calidad del agua cruda, los cuales son detectados mediante el sistema de telemetría integrado al sistema SCADA instalado tanto en la Bocatoma como en las Plantas de Tratamiento. Además, se informa que la situación

se monitorea de cerca y se toman medidas adecuadas para garantizar la eficiencia y la calidad del proceso de tratamiento del agua.

4.6.4 Sistema de acueducto rural

Las dificultades relacionadas con el abastecimiento y calidad del suministro de agua potable son evidentes en el ámbito rural, donde este servicio es proporcionado por acueductos comunitarios que carecen en su mayoría de sistemas de potabilización. Mayormente, los sistemas consisten en sistemas de conducción de agua que no incorporan un proceso mínimo de cloración, lo que implica que el agua se suministra directamente desde la fuente a los usuarios sin ningún tratamiento.

A diferencia del sistema de acueducto Sajel que cuenta con proceso potabilización, los acueductos rurales están conformados únicamente por una estructura de captación, que incluye una presa de concreto y/o una bocatoma de fondo, seguido de un sistema de conducción, almacenamiento y distribución.

4.6.4.1 *Aspectos generales acueducto Rural SAJEL*

En el entorno rural, se destaca la planta de potabilización Sajel como una de las instalaciones más completas para el proceso de tratamiento de agua potable. A diferencia de otros sistemas en el área rural, este sistema implementa procesos convencionales de coagulación, que implica la aplicación de sulfato de aluminio tipo A como coagulante, seguido de floculación, sedimentación, filtración, desinfección y almacenamiento del agua tratada.

Tabla 68. Abastecimiento del sistema de potabilización Sajel.

Acueductos	Fuente hídrica.	Población beneficiaria.	Usos
Acueducto Comunitario SAJEL.	Q. San Pablo	Veredas: San Francisco, Limón, Nueva Jerusalén, San Rafael y Sebastopol.	Consumo humano

Fuente: POMCA (2018)

Fotografía 21. Captación acueducto Sajel

Fuente: Censat Agua Viva (2022).

Fotografía 22. Sistema de filtración, desinfección y taques de almacenamiento.

Fuente: PDA – Caquetá (2023).

4.7 SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

Es importante considerar que los sistemas de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) y Plantas de Tratamiento de Agua Potable (PTAP) están sujetos a regulaciones establecidas por la Resolución 1096 de 2000, la cual adopta el Reglamento Técnico para

el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS), así como decretos compilatorios que abordan aspectos técnicos para el desarrollo de proyectos de potabilización de agua. Además, es necesario cumplir con las exigencias ambientales definidas por la corporación correspondiente.

En cuanto al saneamiento básico, el Plan de ordenamiento y manejo de la cuenca hidrográfica del Rio Hacha (POMCA RIO HACHA, 2018) registra que, en el casco urbano de la ciudad de Florencia, asentado completamente en la cuenca del Rio Hacha, se observa un déficit del 38.5% en la cobertura de alcantarillado. Aunque el 61.5% restante cuenta con alcantarillado, es crucial destacar que este sistema carece de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) u otro sistema. Como resultado, todas las aguas residuales son vertidas directamente a las fuentes hídricas sin ningún tipo de tratamiento previo. Es importante resaltar que estas aguas contaminadas son descargadas en su totalidad en la quebrada La Perdiz, La Sardina, La Yuca, El Dedo y por supuesto, en el cauce principal del río Hacha.

En el contexto de la cuenca del río Hacha, se observa la presencia de diversas empresas del sector privado que han implementado sistemas de plantas de tratamiento de aguas residuales con el fin de mitigar los impactos ambientales asociados a sus operaciones, pero en niveles individuales o por conjuntos de viviendas. Entre las empresas que han adoptado estas medidas se destacan:

Tabla 69. Sistemas de tratamiento de aguas residuales (PTAR).

Fuente.	Sitio.	Tipo de vertimiento.	PTAR	Características de la PTAR.
Rio Hacha	Organización Terpel	Tanques de almacenamiento y área administrativa.	Si	Sistema séptico para aguas residuales domésticas y separador API para aguas residuales industriales.
Quebrada San Joaquín.	Gaseosas Florenciana	Domestico e industrial.	Si	Separación de sólidos gruesos, sedimentos, floculación, coagulación, decantación, oxidación y filtración.
	Nestlé	Domestico e industrial.	si	Tanque séptico, filtro anaerobio de flujo ascendente (FAFA).

Fuente: CORPOAMAZONÍA, 2024.

En la cuenca del rio Hacha, el municipio de Florencia y su área urbana no cuenta con planta de tratamiento de aguas residuales que trate todas las aguas de la ciudad, a la fecha aún se mantienen vertimientos directos al rio y a las Quebradas El Dedo, La Perdiz y otras, siendo la fuente que supera el caudal de vertimiento a su caudal natural, el caño El Despeje.

4.7.1 Aspectos generales de las plantas de tratamiento de aguas residuales - PTAR

4.7.1.1 *Planta de tratamiento de aguas residuales - PTAR TERPEL S.A.*

La empresa Terpel S.A., reconocida como prestadora del servicio de suministro de combustibles, enfrenta el desafío de gestionar los vertimientos líquidos generados durante sus operaciones. Para ello, Terpel S.A. ha implementado un sistema de tratamiento de aguas residuales para tratar estos vertimientos antes de su descarga en la fuente hídrica receptora.

Conforme al concepto técnico de monitoreo y seguimiento llevado a cabo por Corpoamazonia (2011), Los vertimientos mencionados previamente corresponden a dos (2) tipos de residuos líquidos: aguas residuales domésticas, originadas en el área administrativa, y residuos industriales generados por las actividades de almacenamiento y carga de combustibles líquidos. Para abordar esta problemática, la organización ha implementado una PTAR equipada con un sistema de separación API. Este sistema, tras llevar a cabo el proceso de decantación, permite la separación efectiva de los contaminantes presentes en los vertimientos. Una vez tratados, los efluentes son vertidos de manera controlada y conforme a la normativa vigente en el cauce principal del río Hacha, asegurando así el cumplimiento de los estándares ambientales establecidos.

Tabla 70. Estimación de cargas contaminantes.

Sitio	Fuente de vertimiento.	Carga contaminante.
Terpel S.A.	Rio Hacha	3,65 toneladas de DQO/año. 0,18 toneladas de SST/año. 0,12 toneladas de DBO5/año

Fuente: POMCA Rio Hacha (2018).

- **Sistema API**

El sistema de Separador API se fundamenta en una unidad rectangular diseñada para la eliminación selectiva de aceites libres y sólidos sedimentables presentes en las aguas residuales generadas en diversas áreas operativas, incluyendo zonas de almacenamiento de productos y talleres industriales. Esta infraestructura, construida en concreto impermeabilizado, se compone de distintas secciones funcionales esenciales para su operación eficiente. Inicialmente, se encuentra la cámara de entrada, donde ingresan los vertimientos líquidos a ser tratados. Luego, se suceden las cámaras de separación, las cuales facilitan la separación de los componentes según sus diferencias de gravedad específica. El flujo dentro del separador se controla mediante distribuidores de flujo, asegurando una distribución uniforme del líquido a través del sistema. Además, se integra un sistema para la remoción de sólidos sedimentados, manteniendo la efectividad del proceso de tratamiento. Finalmente, se incorporan estructuras de salida o descarga del efluente tratado, permitiendo su disposición adecuada según los requerimientos ambientales y normativas vigentes. Este diseño integral del sistema API garantiza una gestión efectiva de los vertimientos líquidos, contribuyendo así a la preservación del medio ambiente y al cumplimiento de las regulaciones ambientales aplicables.

Fotografía 23. Tanques en concreto impermeabilizado.

Fuente: Corpoamazonia (2011).

Para el manejo efectiva de las aguas residuales domésticas procedentes del área administrativa, la Organización Terpel S. A. ha implementado un sistema de pozo séptico con infiltración. Este sistema, construido en concreto reforzado, tiene una capacidad aproximada de tres (3) metros cúbicos (m3).

- **Caudales aportados a fuente hídrica**

Conforme a Corpoamazonia (2011), el flujo medio efectivo del vertimiento tratado en el sistema séptico para aguas residuales domésticas se ha calculado en 0,0043 litros por segundo, lo que equivale a un tiempo de retención superior a las 195 horas. Este caudal se deriva de las actividades cotidianas realizadas por el personal administrativo y operativo de la planta Terpel, la cual cuenta con las siguientes características: 9 y 10 empleados permanentes.

4.7.1.2 *Planta de tratamiento de aguas residuales - PTAR NESTLE S.A.*

La planta NESTLÉ está ubicada en el kilómetro 3 de la vía a Morelia, al noroccidente de Florencia. Su actividad principal se enfoca en el procesamiento de la leche y la producción de diversos derivados lácteos. Este proceso productivo se realiza íntegramente en las instalaciones de la planta, donde se lleva a cabo la recepción de la leche cruda y su transformación mediante distintos procesos tecnológicos para obtener una variedad de productos lácteos.

La empresa Nestlé de Colombia S. A. ha establecido una planta de tratamiento de aguas residuales que emplea un enfoque integral de tratamiento fisicoquímico y biológico de tipo secundario, con operación electromecánica que incorpora la recirculación continua de lodos y la aeración superficial. Esta planta, compuesta por diversas unidades funcionales, abarca todas las etapas necesarias para un tratamiento efectivo del agua residual.

Entre las unidades que conforman el sistema de la PTAR, Corpoamazonia identificó: una trampa de grasas para la retención inicial de sólidos y aceites, una estación de bombeo para facilitar el movimiento del agua, un tamiz separador de sólidos para eliminar partículas gruesas, y un tanque de homogenización para garantizar la uniformidad del agua tratada. Además, se cuenta con un sistema de lodos activados que permite el tratamiento biológico secundario, seguido de un tanque de sedimentación para la separación de sólidos suspendidos y un tanque espesador de lodos para concentrar los mismos. Finalmente, se integra un sistema de lechos de secado para el tratamiento y disposición final de los lodos tratados.

Los lodos producidos en la instalación de tratamiento de aguas residuales son manejados por la entidad Sur Ambiente, la cual se encarga de llevar a cabo el procesamiento y la

disposición adecuada de acuerdo con las regulaciones ambientales pertinentes, disponiendo de los permisos correspondientes.

Tabla 71. Estimación de cargas contaminantes.

Sitio	Fuente de vertimiento.	Carga contaminante.
Nestlé S.A.	Quebrada La Yuca	48,30 kilos de DQO/día. 6,60 kilos de SST/día. 6,50 kilos de DBO5/día. 0,50 grasas y aceites/día.

Fuente: POMCA Rio Hacha (2018).

4.7.1.3 *Planta de tratamiento de aguas residuales - GASEOSAS FLORENCIANAS*

La planta de embotellado de gaseosas Florencianas, se encuentra ubicada en el kilómetro 3, vía al Aeropuerto del Municipio de Florencia – Caquetá, Vereda el Chamón. La empresa dispone de un área de 11.616 m2 distribuidos en una zona construida, talleres, almacén, parqueadero, zonas verdes, zona de reserva y zona de vertimiento industrial.

Manejo de residuos líquidos.

Según el informe técnico de seguimiento de Corpoamazonia (2015), los desechos líquidos industriales de la planta embotelladora GASEOSAS FLORENCIANAS se han clasificado en tres circuitos de manera específica.

- Aguas de lavado de botellas y de lubricación bandas transportadoras.
- Aguas de lavado de filtros (prensa, arena y carbón activado), purgas de caldera y de planta de purificación.
- Aguas grasas procedentes del lavado eventual de vehículos.

- **Sistema de tratamiento de aguas residuales**

El sistema de tratamiento de aguas residuales está configurado con un enfoque que abarca tanto un tratamiento primario como secundario, siendo diseñado para procesar un caudal diario de 35 metros cúbicos. Este diseño integral permite la eliminación de contaminantes presentes en el agua residual, buscando así que los efluentes tratados cumplan con los estándares ambientales requeridos antes de su disposición final.

Tratamiento Primario: Las aguas residuales industriales son dirigidas inicialmente hacia un canal equipado con rejillas, las cuales retienen los sólidos de mayor tamaño, permitiendo que el agua continúe su flujo hacia un tanque de homogeneización. En este tanque, se regula el pH mediante la adición controlada de ácido o soda, dependiendo de las características ácidas o básicas del agua entrante. Desde el tanque de homogeneización, el agua fluye por gravedad hacia una canaleta Parshall, donde se mide el caudal de entrada. Luego, el agua se dirige a una zona de sedimentación y a una trampa de grasas, donde se retienen los sólidos pesados y las grasas, respectivamente, con el fin de reducir la carga del sistema secundario. Los lodos decantados en el tanque de homogeneización y la zona de sedimentación son extraídos mediante bombas y llevados a lechos de secado, al igual que las grasas retenidas.

Fotografía 24. Tanque Homogenizador

Fuente: Gustavo Gutiérrez, (2012).

Tratamiento Secundario: Las aguas provenientes del sedimentador-trampa de grasas son transportadas por gravedad hacia el sistema de tratamiento secundario, el cual se compone de una laguna facultativa. Esta laguna presenta dos zonas distintas de tratamiento: una parte superior aeróbica y una inferior anaeróbica. El adecuado funcionamiento de la laguna depende en gran medida de factores como la exposición solar, el viento, la temperatura, la fotosíntesis y el crecimiento de organismos acuáticos. La descomposición de la materia orgánica principalmente ocurre mediante la actividad de bacterias aeróbicas, ya que en esta zona existe oxígeno disuelto.

Los lodos sedimentados, al igual que en el tratamiento primario, son extraídos mediante bombas y dirigidos a lechos de secado.

El agua tratada en la laguna facultativa se dirige hacia un filtro compuesto por arena y grava, donde se ubican cuatro tubos de PVC de 6 pulgadas en el fondo, con una profundidad de 1.20 metros. Estos tubos cuentan con orificios de medio pulgada, a través de los cuales el agua fluye ascendente a través del sistema de filtración antes de ser descargada en la Quebrada San Joaquín.

Las áreas donde se ubican los cárcamos de lavado de vehículos, así como en las zonas de estacionamiento y junto al taller, se han instalado trampas de grasas para capturar estos residuos antes de que el agua residual sea conducida al sistema de tratamiento mencionado anteriormente.

Fotografía 25. Laguna facultativa.

Fuente: Gustavo Gutiérrez, (2012).

Fotografía 26. Tanques de filtración.

Fuente: Gustavo Gutiérrez, (2012).

Después de que el agua residual industrial ha sido sometida a procesos de tratamiento para cumplir con los estándares de calidad ambiental requeridos, su efluente es conducido hacia la Quebrada San Joaquín mediante el uso de una tubería de Novafort con un diámetro de 6 pulgadas.

4.7.1.4 *Otros sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales*

Basándose en los datos proporcionados por SERVAF. S.A E.S.P., se identificaron otros puntos de vertimiento que están aplicando (o están en proceso de implementación) algún tipo de tratamiento. Entre ellas se encuentran:

- La Urbanización Gloria efectúa vertimientos domésticos en la quebrada La Yuca y dispone de un sistema que incluye un tanque séptico, un filtro anaerobio con su correspondiente tren de entrada, y un área designada para lechos de secado.
- Hostal Campestre El Paraíso, realiza el vertimiento de aguas residuales de tipo domestico con desembocadura en la quebrada el Dedito. En estas instalaciones se implementa un sistema FAFA (Filtro Anaerobio con Flujo Ascendente).

El sistema FAFA, Consiste en una serie de cámaras subterráneas que permiten que las aguas residuales fluyan a través de ellas en un proceso de tratamiento biológico anaeróbico.

El sistema FAFA generalmente consta de tres cámaras principales, una cámara de sedimentación, una cámara de tratamiento y una cámara de decantación. En la cámara de sedimentación, los sólidos más pesados se asientan en el fondo, mientras que los sólidos más ligeros y las grasas flotan en la superficie. El agua tratada se mueve entonces hacia la cámara de tratamiento, donde se encuentra el filtro anaerobio.

Tanto el Condominio Santana como el Condominio Altos del Cunduy han implementado el Filtro Anaerobio con Flujo Ascendente (FAFA). Las aguas residuales domésticas generadas en el Condominio Santana son descargadas en la quebrada Dos Quebradas, mientras que las aguas residuales del Condominio Altos del Cunduy son vertidas en la fuente hídrica denominada Altos del Cunduy.

4.8 ACTIVIDADES DE EXTRACCIÓN, DE APROVECHAMIENTO Y DE EXPLOTACIÓN DE MATERIAL DE ARRASTRE

La extracción de material de arrastre dentro del área se da en la llanura o plano de inundación de las fuentes hídricas predominantemente sobre el río Hacha y las quebradas La Yuca, El Dedo y La Perdiz, El Oso en rocas con características de depósito observados principalmente en la parte baja de la cuenca constituido por gravas clasto soportadas con una matriz areno limosa cuya composición es producto del lavado de rocas como la formación Pepino constituida por litoarenitas, lodolitas y conglomerados (gránulos de cuarzo, chert gris y feldespato potásico), aptos como materiales de construcción.

Tabla 72. Títulos Vigentes de extracción de material sobre el recurso hídrico

ID	MODALIDAD	Solicitante	Minerales	Resolución CORPOAMAZONIA	Fuente Hídrica	Área (Has)
1	CONTRATO DE CONCESIÓN (D 2655)	JULIO ARTUNDUAGA	arenas arcillosas, arenas feldespáticas, recebo, arenas industriales, arenas y gravas silíceas, gravas, materiales de construcción	SIN INFORMACION	Río Hacha	28,09
2	CONTRATO DE CONCESIÓN (L 685)	ALBERTO RENE SILVA ARTUNDUAGA, (44990) ALBERTO SILVA ALVAREZ	materiales de construcción, arenas arcillosas, arenas feldespáticas, recebo, arenas industriales, arenas y gravas silíceas, gravas	NO PRESENTA	Quebrada Las Damas o Yuca	42,77

ID	MODALIDAD	Solicitante	Minerales	Resolución CORPOAMAZONIA	Fuente Hídrica	Área (Has)
3	CONTRATO DE CONCESIÓN (L 685)	ASOCIACIÓN DE VOLQUETEROS Y EXTRACTORES DE MATERIAL DE ARRASTRE ASOVOLEXMA	arenas arcillosas, arenas feldespáticas, recebo, arenas industriales, arenas y gravas silíceas, gravas, materiales de construcción	AUTO DE CIERRE DTC No. 004 DEL 26 DE AGOSTO DE 202	Quebrada El Dedo Quebrada El Oso	29,02
4	CONTRATO DE CONCESIÓN (L 685)	MARCO ANTONIO BUSTOS SERRANO	materiales de construcción, arenas arcillosas, arenas feldespáticas, recebo, arenas industriales, arenas y gravas silíceas, gravas	SIN INFORMACION	Río Hacha	28,37
5	CONTRATO DE CONCESIÓN (L 685)	SOCIEDAD PÉTREOS DEL CAQUETÁ S.A.S.	arenas arcillosas, arenas feldespáticas, recebo, arenas industriales, arenas y gravas silíceas, gravas, materiales de construcción	NO PRESENTA	Quebrada La Perdiz Quebrada Las Damas o Yuca Río Hacha	43,77
6	CONTRATO DE CONCESIÓN (L 685)	ALFREDO RUIZ BUSTOS	arenas arcillosas, arenas feldespáticas, recebo, arenas industriales, arenas y gravas silíceas, gravas, materiales de construcción	NO PRESENTA	Quebrada Las Damas o Yuca	26,21
7	CONTRATO DE CONCESIÓN (L 685)	ASOCIACIÓN DE VOLQUETEROS Y EXTRACTORES DE MATERIAL DE ARRASTRE ASOVOLEXMA	materiales de construcción, arenas arcillosas, arenas feldespáticas, recebo, arenas industriales, arenas y gravas silíceas, gravas	Resolución No. 1269 del 15 de diciembre de 2011	Río Hacha	3,34
8	CONTRATO DE CONCESIÓN (L 685)	ASOCIACIÓN DE VOLQUETEROS Y EXTRACTORES DE MATERIAL DE ARRASTRE ASOVOLEXMA	arenas arcillosas, arenas feldespáticas, recebo, arenas industriales, arenas y gravas silíceas, gravas, materiales de construcción	Resolución No. 1261 del 15 de diciembre de 2011	Río Hacha	16,93
9	CONTRATO DE CONCESIÓN (L 685)	CONSTRUDISEÑOS AGROEQUIPOS COMERCIAL CONACOM LTDA	materiales de construcción, arenas arcillosas, arenas feldespáticas, recebo, arenas industriales, arenas y gravas silíceas, gravas	Resolución No. 1267 del 15 de diciembre de 2011	Río Hacha	1,99
10	CONTRATO DE CONCESIÓN (L 685)	ASOCIACIÓN DE VOLQUETEROS Y EXTRACTORES DE MATERIAL DE ARRASTRE ASOVOLEXMA	materiales de construcción, arenas arcillosas, arenas feldespáticas, recebo, arenas industriales, arenas y gravas silíceas, gravas	Resolución No. 1269 del 15 de diciembre de 2011	Río Hacha	3,44
11	CONTRATO DE CONCESIÓN (L 685)	CARLOS ALBERTO SILVA MONTAÑO, (45034) FLORISIS	arenas arcillosas, arenas feldespáticas, recebo, arenas industriales,	Resolución No. 0406 de 2010	Quebrada Las Damas o	54,84

ID	MODALIDAD	Solicitante	Minerales	Resolución CORPOAMAZONIA	Fuente Hídrica	Área (Has)
		SILVA ARTUNDUAGA, (45035) MARNOROY SILVA ARTUNDUAGA, (45032) MIRIAM SILVA ARTUNDUAGA	arenas y gravas silíceas, gravas, materiales de construcción		Yuca	
12	CONTRATO DE CONCESIÓN (L 685)	CONSTRUDISEÑOS AGROEQUIPOS COMERCIAL CONACOM LTDA	materiales de construcción, arenas arcillosas, arenas feldespáticas, recebo, arenas industriales, arenas y gravas silíceas, gravas	Resolución No. 1268 del 15 de diciembre de 2011	Río Hacha	3,80
13	CONTRATO DE CONCESIÓN (L 685)	(43905) ASOCIACIÓN DE VOLQUETEROS Y EXTRACTORES DE MATERIAL DE ARRASTRE ASOVOLEXMA	arenas arcillosas, arenas feldespáticas, arenas industriales, arenas y gravas siliceas, gravas, recebo	Resolución No. 1260 del 15 de diciembre de 2011	Quebrada Las Damas o Yuca	4,85
14	AUTORIZACIÓN TEMPORAL	(40017) MUNICIPIO DE FLORENCIA	arenas (de rio), gravas (de rio)	NO PRESENTA	Río Hacha	56,63

Fuente: ANM, 2023, CORPOAMAZONIA, 2023

Conforme a la información suministrada por la Agencia Nacional de Minería, dentro del área de interés se registran 14 títulos de explotación de material de arrastre, entre los materiales explotados se encuentran principalmente las arenas arcillosas, feldespáticas, gravas, recebo y materiales para construcción. De los 14 títulos otorgados por la ANM en el área de estudio, solo 7 cuentan con Resolución expedida por CORPOAMAZONIA la autoridad ambiental, 9 de los títulos de explotación se encuentran sobre el río Hacha, 5 sobre la quebrada las Damas y los títulos restantes en las quebradas La Perdiz, El Dedo y el Oso.

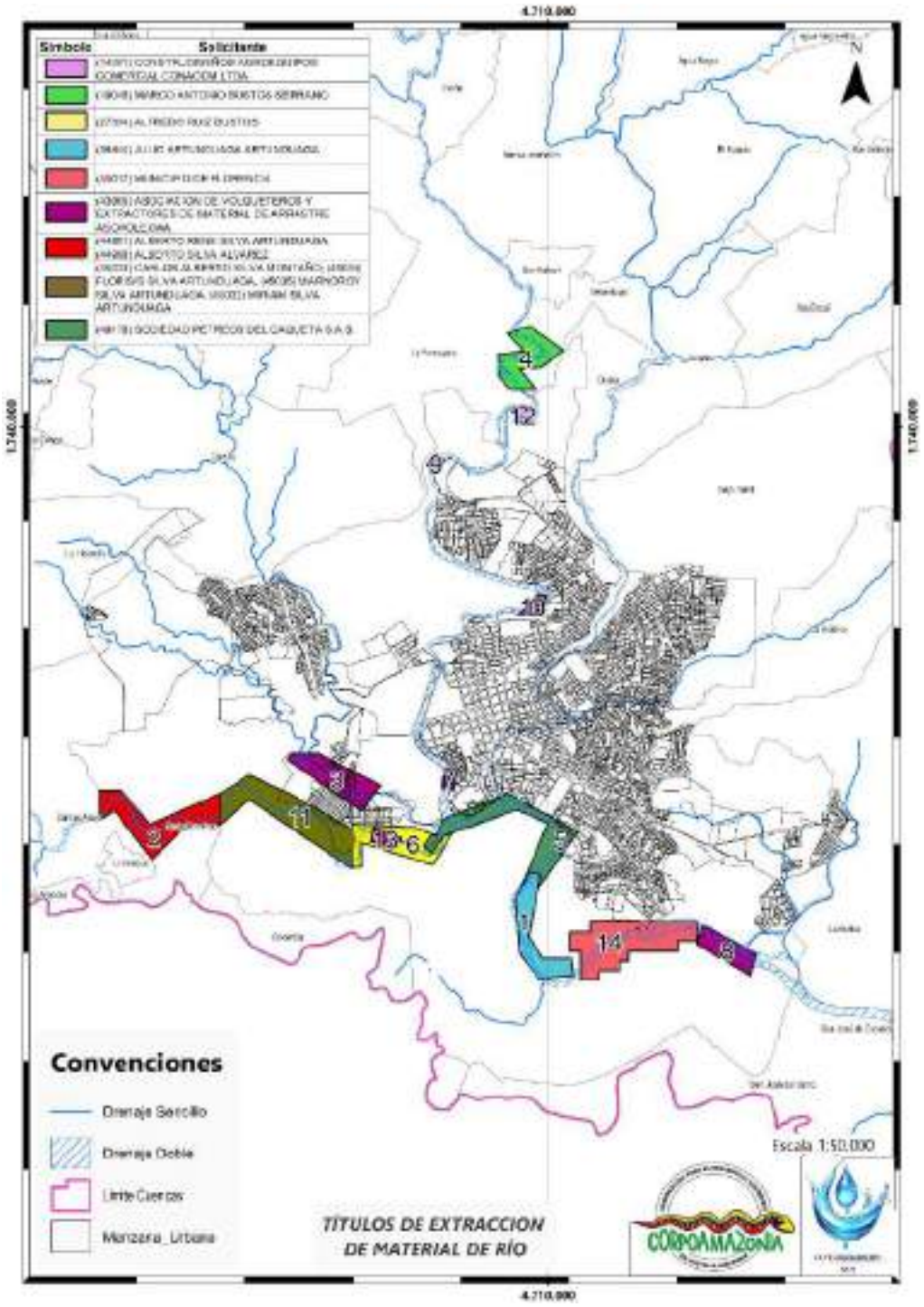


Figura 33. Títulos de extracción de material de arrastre
Fuente: ANM, 2023

Dentro de la cuenca del río Hacha se evidencia actividad de extracción minera tanto legal como ilegal, donde las intervenciones ilegales no cuentan con la regulación ambiental representando un riesgo de tipo ambiental, social y económico por la erosión y modificación del cauce, la perdida de la biodiversidad, la alteración del flujo del río y la contaminación del agua.

La principal fuente hídrica que se ve afectada por este tipo de actividades es el río Hacha, donde se desarrollan actividades de extracción de material dentro del cauce del río de manera ilegal.

Tabla 73. Puntos de minería ilegal

Id	N	E
1	671582,235	1162643,06
2	668021,364	1164821,68
3	669282,54	1162484,26
4	673598,047	1165667,96
5	673905,549	1163440,41

Fuente: CORPOAMAZONIA, 2024

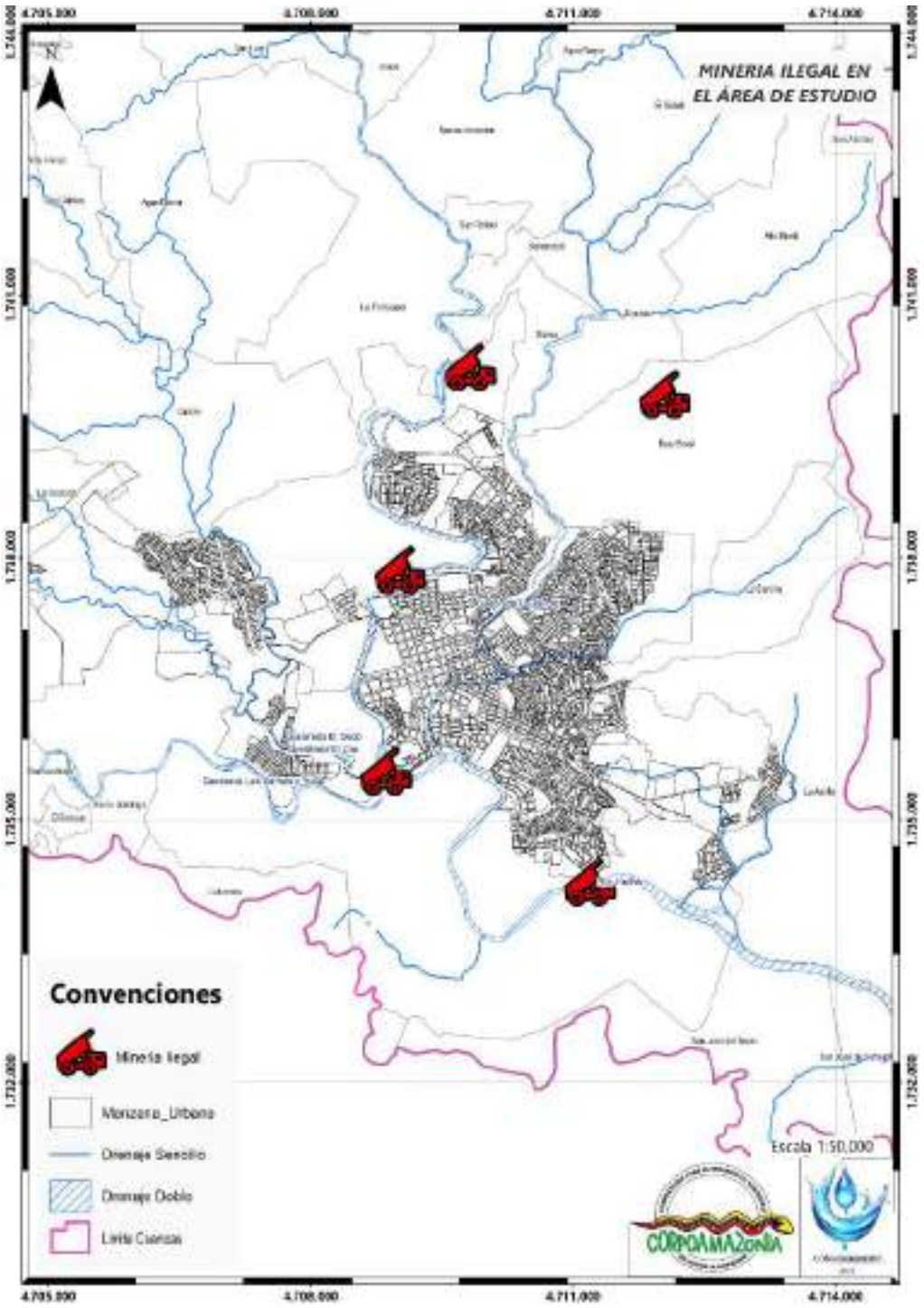


Figura 34. Minería ilegal en el municipio de Florencia
Fuente: CORPOAMAZONIA, 2024

5 DISEÑO Y EJECUCIÓN DEL PLAN DE MONITOREO

5.1 DISEÑO Y EJECUCIÓN DEL PLAN DE MONITOREO

En el presente numeral se presenta el diseño final del plan de monitoreo, localización de las cuarenta y cinco (45) estaciones o puntos de muestreo, campañas efectuadas, ejecución del plan de monitoreo y parámetros fisicoquímicos, microbiológicos e hidrobiológicos evaluados en los puntos definidos sobre el Río Hacha y tributarios. Lo que permitió terminar las condiciones actuales de calidad y cantidad del recurso hídrico**.**

5.1.1 Lineamientos para toma de muestras

Para la toma de los parámetros físico-químicos, microbiológicos e hidrobiológicos se tuvieron en cuenta las siguientes consideraciones establecidas en la Guía para el ordenamiento del recurso hídrico continental superficial (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018).

La toma de muestras se debe realizó siguiendo la misma masa de agua en los puntos de control sobre el río Hacha.

- Las muestras tomadas para los parámetros físico-químicos sobre los cuerpos de agua fueron integradas en la sección transversal y en profundidad.
- Las muestras de los parámetros microbiológicos se tomaron de forma puntual, en el centro del cauce o en la vertical asociada con el punto más profundo en la sección transversal.
- La recolección en campo y trabajo de laboratorio de parámetros hidrobiológicos, se realizó siguiendo los protocolos de monitoreo expedidos por el IDEAM.

En cada punto de monitoreo se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos.

- Estado del tiempo en el momento de la toma de muestras.
- Tipo de sedimento de fondo.
- Presencia de piscinas, rápidos, escalones, pozos, acumulación de sedimentos (barras de punta, islas, etc.) o similares.
- Malos olores, basuras, objetos flotantes u obstáculos.
- Estructuras hidráulicas y ocupaciones de cauce.

- Porcentaje aproximado de cobertura de vegetación acuática (macrófitas).
- Porcentaje aproximado de cobertura de sedimento fino de fondo.

Para la toma de las muestras se tuvo en cuenta la siguiente información atmosférica in situ:

- Temperatura del aire.
- Humedad relativa.
- Temperatura del punto de rocío.
- Velocidad media del viento.
- Cobertura de nubes.
- Porcentaje de sombra sobre el cuerpo de agua.

5.2 LOCALIZACIÓN PUNTOS DE MONITOREO

La localización de los puntos de monitoreo se definió a partir de la necesidad de conocer el cambio de calidad y cantidad del recurso hídrico a lo largo del Río Hacha. Mediante la identificación de aportes de carga contaminante de tributarios, vertimientos puntuales y difusos aplicando los siguientes criterios:

1. Comportamiento de la calidad del agua en parte alta, media y baja del Río Hacha.
2. Aporte de drenajes tributarios y confluencia microcuencas con el Río Hacha.
3. Puntos de captación, bocatomas de fondo y captación directa ubicados en el área de localización del cuerpo hídrico.
4. Vertimientos industriales.
5. Puntos de interés para la evaluación de la calidad del agua en área urbana y tramos estratégicos del Río (aguas arriba y abajo de asentamientos, confluencias de microcuencas y actividades mineras).

Respecto al prediseño realizado en la etapa de alistamiento, algunos puntos fueron re definidos con base en hallazgos realizados durante las labores de campo. A continuación, se presenta en la configuración final de los puntos de monitoreo definidos sobre el Río Hacha y tributarios.

Tabla 74. Localización puntos de monitoreo

N°	ID Punto	Coordenadas Geográficas				Coordenadas Planas CTM 12 Origen Nacional	
		Latitud		Longitud		X	Y
		Grad/Min/ Seg	Decimal	Grad/Min/ Seg	Decimal		
1	Parte Alta Rio Hacha	1° 48' 39,700" N	1,8110	75° 39' 55,930" W	-75,6655	4703550,9	1758361,1
2	Directos Parte Baja	1° 33' 20,320" N	1,5556	75° 31' 56,910" W	-75,5325	4718322,6	1730095,7
3	Directos Parte Media	1° 38' 31,380" N	1,6421	75° 37' 3,610" W	-75,6177	4708852,4	1739663,9
4	Bocatoma Caraño	1° 44' 5,360" N	1,7348	75° 38' 31,690" W	-75,6421	4706143,2	1749928,6
5	Bocatoma El Dedo	1° 38' 58,230" N	1,6495	75° 38' 39,010" W	-75,6442	4705904,0	1740492,8
6	Bocatoma El Águila	1° 39' 4,500" N	1,6513	75° 38' 37,890" W	-75,6439	4705938,9	1740685,4
7	Puente Brisas	1° 36' 15,520" N	1,6043	75° 35' 59,570" W	-75,5999	4710827,0	1735487,4
8	Humedal Versalles	1° 36' 26,500" N	1,6074	75° 36' 9,980" W	-75,6028	4710505,6	1735825,1
9	Humedal San Luís 1	1° 36' 2,210" N	1,6006	75° 36' 4,530" W	-75,6013	4710673,1	1735078,7
10	Bocatoma Sajel	1° 44' 9,610" N	1,7360	75° 36' 11,770" W	-75,6033	4710469,1	1750053,2
11	Bocatoma Batallón N.12	1° 38' 19,490" N	1,6387	75° 38' 18,560" W	-75,6385	4706534,7	1739301,7
12	Finca Marsella	1° 40' 1,330" N	1,6670	75° 36' 22,620" W	-75,6063	4710123,4	1742425,8
13	Villa Nubia	1° 40' 3,120" N	1,6675	75° 38' 50,360" W	-75,6473	4705555,8	1742486,9
14	Quebrada La Perdiz 100 mts abajo	1° 36' 52,180" N	1,6145	75° 36' 24,480" W	-75,6068	4710058,3	1736614,7
15	Ptar Batallón Liboro Mejía - Tapa Blanca	1° 33' 56,530" N	1,5657	75° 31' 51,000" W	-75,5308	4718506,7	1731207,9
16	Quebrada Arenosa	1° 41' 3,850" N	1,6844	75° 36' 45,610" W	-75,6127	4709415,1	1744347,5
17	Batea Abajo	1° 35' 36,430" N	1,5935	75° 34' 58,890" W	-75,5830	4712701,5	1734284,1
18	C.Q. La Yuca	1° 36' 11,500" N	1,6032	75° 37' 3,470" W	-75,6176	4708851,2	1735366,4
19	Quebrada Travesía	1° 42' 44,530" N	1,7124	75° 37' 59,750" W	-75,6333	4707127,2	1747443,8
20	Quebrada La Paz	1° 43' 3,280" N	1,7176	75° 37' 49,310" W	-75,6304	4707450,8	1748019,5
21	Quebrada Palmichal	1° 42' 18,330" N	1,7051	75° 37' 16,480" W	-75,6212	4708463,9	1746637,1
22	Quebrada Carbona	1° 42' 23,310" N	1,7065	75° 37' 29,130" W	-75,6248	4708073,0	1746790,6
23	Quebrada La Sardina	1° 40' 44,960" N	1,6792	75° 37' 18,570" W	-75,6218	4708395,4	1743768,5
24	Quebrada Las Doradas 2	1° 43' 44,000" N	1,7289	75° 38' 39,000" W	-75,6442	4705916,3	1749272,7
25	Quebrada La Perdiz 1	1° 37' 44,880" N	1,6291	75° 35' 58,410" W	-75,5996	4710866,4	1738232,7
26	Quebrada La Pedíz 2	1° 36' 25,150" N	1,6070	75° 36' 44,330" W	-75,6123	4709443,5	1735785,0
27	Humedal San Luís 2	1° 36' 10,420" N	1,6029	75° 36' 6,110" W	-75,6017	4710624,6	1735331,0

N°	ID Punto	Coordenadas Geográficas				Coordenadas Planas CTM 12 Origen Nacional	
		Latitud		Longitud		X	Y
		Grad/Min/ Seg	Decimal	Grad/Min/ Seg	Decimal		
28	Quebrada San Joaquín	1° 35' 49,300" N	1,5970	75° 34' 58,780" W	-75,5830	4712705,4	1734679,5
29	Quebrada el Paraíso	1° 44' 39,870" N	1,7444	75° 37' 57,400" W	-75,6326	4707204,8	1750987,4
30	Quebrada Purgatorio	1° 43' 27,960" N	1,7244	75° 38' 6,320" W	-75,6351	4706925,9	1748778,4
31	C.Q. El Dedo	1° 36' 14,790" N	1,6041	75° 37' 8,430" W	-75,6190	4708698,0	1735467,7
32	Ángeles 1 Nacimiento	1° 36' 19,430" N	1,6054	75° 34' 44,600" W	-75,5791	4713145,0	1735604,6
33	Ángeles 2 Nacimiento Tapa Blanca	1° 36' 12,970" N	1,6036	75° 34' 43,070" W	-75,5786	4713192,0	1735406,1
34	Quebrada La Perdiz 4	1° 37' 4,660" N	1,6180	75° 35' 40,420" W	-75,5946	4711421,0	1736996,3
35	Quebrada El Dedo 1	1° 37' 29,430" N	1,6248	75° 37' 49,000" W	-75,6303	4707446,6	1737762,5
36	Quebrada El Dedo 2	1° 36' 39,730" N	1,6110	75° 37' 55,810" W	-75,6322	4707234,1	1736235,8
37	Nueva Esperanza 1	1° 35' 45,340" N	1,5959	75° 35' 51,930" W	-75,5978	4711062,0	1734559,9
38	Finca Hugo Rojas	1° 36' 57,030" N	1,6158	75° 38' 5,000" W	-75,6347	4706950,6	1736767,7
39	Nueva Esperanza 2	1° 35' 39,000" N	1,5942	75° 35' 45,000" W	-75,5958	4711276,0	1734364,8
40	Punto 40 - 100 metros	1° 36' 13,000" N	1,6036	75° 34' 43,100" W	-75,5786	4713191,1	1735407,0
41	Nestlé	1° 36' 22,220" N	1,6062	75° 38' 8,970" W	-75,6358	4706826,5	1735698,4
42	Quebrada La Perdiz 100 mts arriba	1° 36' 56,790" N	1,6158	75° 36' 21,810" W	-75,6061	4710141,0	1736756,2
43	Quebrada Brisco	1° 35' 58,120" N	1,5995	75° 35' 46,150" W	-75,5962	4711241,2	1734952,3
44	Desembocadura Quebrada La Sardina	1° 36' 54,960" N	1,6153	75° 36' 19,930" W	-75,6055	4710199,1	1736699,9
45	Río Caraño Parte Alta	1° 44' 7,880" N	1,7355	75° 40' 41,980" W	-75,6783	4702115,1	1750011,7

Fuente: Este Estudio, 2024.

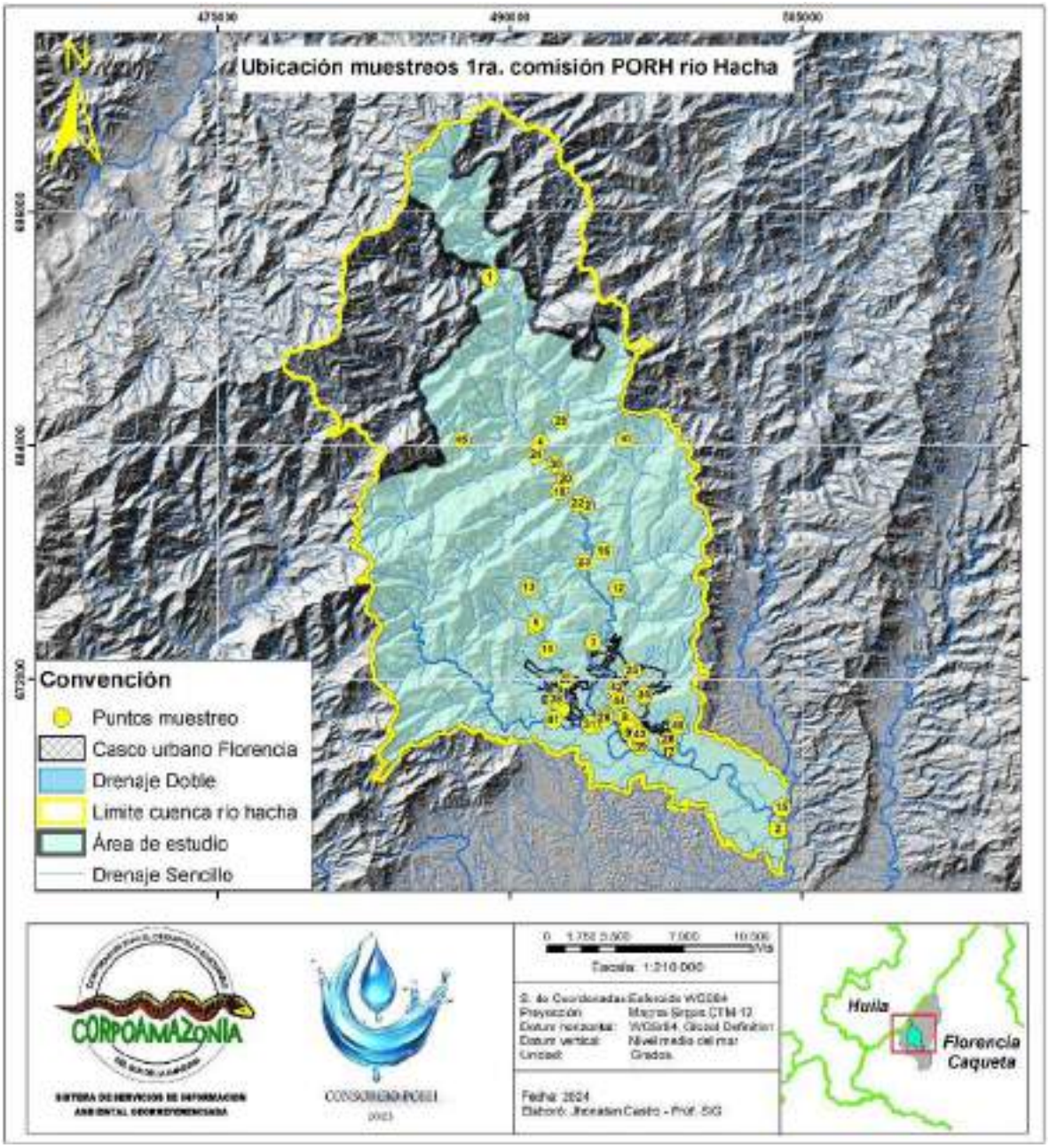


Figura 35. Localización puntos de monitoreo

Fuente: Este Estudio, 2024.

5.2.1 Diseño y parámetros monitoreados

A partir de los criterios definidos para la selección de los puntos de muestreo, y parámetros mínimos indicados para la modelación de calidad del agua en la *Guía para el Ordenamiento del Recurso Hídrico Continental Superficial* se definieron cinco tipos de muestreo que

buscan cubrir la necesidad de información respecto de la calidad y cantidad del agua del Río Hacha y principales tributarios.

Muestreo 1: corresponde a los puntos ubicados en la parte, alta, media y baja sobre el Río Hacha. Los parámetros físicos, químicos, microbiológicos e hidrobiológicos a analizar en estos puntos buscan establecer la calidad del agua del Río Hacha en su parte alta área con predominio de cobertura vegetal natural sin intervención antrópica, parte media previa al paso del río por el casco urbano de Florencia y parte baja área donde confluye en el Río Orteguaza.

Muestreo 2: corresponde a los puntos de captación de la Bocatoma Caraño, Bocatoma Caldas -Dedo, Bocatoma Caldas - Águila, Bocatoma Urbanización El Bosque, Bocatoma La Primavera, Acueducto urbanización San Francisco, Bocatoma Sajel, Bocatoma Batallón No 12, Finca La Marsella, Parcela Villa Nubia, Bocatoma Yumal y Bocatoma el Timy. Los parámetros físicos, químicos, microbiológicos e hidrobiológicos a analizar en estos puntos buscan establecer la calidad del agua para consumo humano captada en el Río Hacha y tributarios.

Muestreo 3: corresponde a los puntos de confluencia de cuerpos de agua tributarios con el Río Hacha: Quebrada Arenosa, La Batea, Las Damas o Yuca, Travesía, La Paz, Palmichal, La Carbona, La Sardina, El Paraíso, Purgatorio, El Dedo, Río Caraño y demás drenajes ubicados en el casco urbano del municipio de Florencia. Los parámetros físicos, químicos a analizar en estos puntos buscan establecer aspectos claves de la calidad del agua lo largo de la cuenca, respecto a aportes de contaminantes de asentamientos, actividades extractivas, agroindustriales, ganaderas y demás desarrolladas.

Muestreo 4: corresponde a los puntos de vertimientos industriales. Los parámetros físicos, químicos a analizar en estos puntos buscan establecer la carga contaminante realizada por estas actividades al Río Hacha.

Muestreo 5: corresponde a puntos ubicados en áreas con cobertura natural. Los parámetros físicos, químicos e hidrobiológicos seleccionados permiten establecer las condiciones del recurso en estas áreas con mínima intervención humana.

Tabla 75. Parámetros evaluados por tipo de muestreo

	Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3	Muestreo 4	Muestreo 5
Parámetros Análisis	**Puntos Sobre Río Hacha**	**Básicos Guía PORH + Captación**	**Básicos Guía PORH + Grasas y Aceites + SAAM**	**Básicos Guía PORH + Vertimientos**	**Básicos + Cercano a Bosque**
Parámetros In situ					
Caudal	X	X	X	X	X
Olor y Color (Visual)	X	X	X	X	X
pH*	X	X	X	X	X
Conductividad eléctrica*	X	X	X	X	X
Oxígeno disuelto*	X	X	X	X	X
Temperatura del agua*	X	X	X	X	X
Parámetros Fisicoquímicos					
Alcalinidad*	X	X	X	X	X
Dureza Total	X	X			X
DBO5 Total*,**	X	X	X	X	X
DBO5 Filtrada *,**	X	X	X	X	X
DBO5 Soluble*,**	X	X	X	X	X
DQO Total*	X	X	X	X	X
DBO última*,**	X	X	X	X	X
Sólidos suspendidos totales*	X	X	X	X	X
Sólidos suspendidos volátiles*	X	X	X	X	X
Sólidos sedimentables	X	X		X	
Sólidos disueltos totales	X	X		X	
Turbiedad	X				
Nitrógeno total*	X	X	X	X	X
Nitrógeno amoniacal*	X	X	X	X	X

	Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3	Muestreo 4	Muestreo 5
Parámetros Análisis	**Puntos Sobre Río Hacha**	**Básicos Guía PORH + Captación**	**Básicos Guía PORH + Grasas y Aceites + SAAM**	**Básicos Guía PORH + Vertimientos**	**Básicos + Cercano a Bosque**
Nitritos*	X	X	X	X	X
Nitratos*	X	X	X	X	X
Fósforo total *	X	X	X	X	X
Ortofosfatos*	X	X	X	X	X
Fosfatos	X				
Grasas y aceites	X	X	X	X	
Tensoactivos aniónico método SAAM	X	X	X	X	
Fenoles	X				
Hidrocarburos totales del petróleo	X				
Compuestos organoclorados	X				
Compuestos organofosforados	X				
Sílice	X				
Metales y Metaloides					
Arsénico (As)	X	X			
Bario (Ba)	X	X			
Cadmio (Cd)	X	X			
Cinc (Zn)	X	X			
Cobre (Cu)	X	X			
Cromo Total (Cr)	X	X			
Hierro (Fe)	X	X			
Manganeso (Mn)	X	X			
Mercurio (Hg)	X	X			

	Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3	Muestreo 4	Muestreo 5
Parámetros Análisis	**Puntos Sobre Río Hacha**	**Básicos Guía PORH + Captación**	**Básicos Guía PORH + Grasas y Aceites + SAAM**	**Básicos Guía PORH + Vertimientos**	**Básicos + Cercano a Bosque**
Níquel (Ni)	X	X			
Plomo (Pb)	X	X			
Selenio (Se)	X	X			
Vanadio (Va)	X	X			
Iones					
Cianuros	X	X			
Cloruros	X	X		X	
Sulfatos	X	X		X	
Calcio	X	X			
Magnesio	X	X			
Sodio	X	X			
Microbiológicos					
Coliformes termotolerantes					
Coliformes totales [NMP/100mL]	X	X			
Coliformes fecales [NMP/100mL]	X	X			
E. coli [NMP/100mL]	X				
Hidrobiológicos					
Perifiton	X				X
Fitoplancton					
Clorofila-a*	X	X			X
Zooplancton					
Macroinvertebrados	X				X

	Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3	Muestreo 4	Muestreo 5
Parámetros Análisis	**Puntos Sobre Río Hacha**	**Básicos Guía PORH + Captación**	**Básicos Guía PORH + Grasas y Aceites + SAAM**	**Básicos Guía PORH + Vertimientos**	**Básicos + Cercano a Bosque**
Macrófitas					
Peces	X				X

Fuente: Este Estudio, 2024.

6 LÍNEA BASE

6.1 CARACTERIZACIÓN DEL CLIMA EN LA CUENCA DEL RÍO HACHA (TEMPORAL Y ESPACIAL)

La red hidrometeorológica aferente a la zona de estudio, se consolida a partir de las estaciones administradas por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). Dichas estaciones.

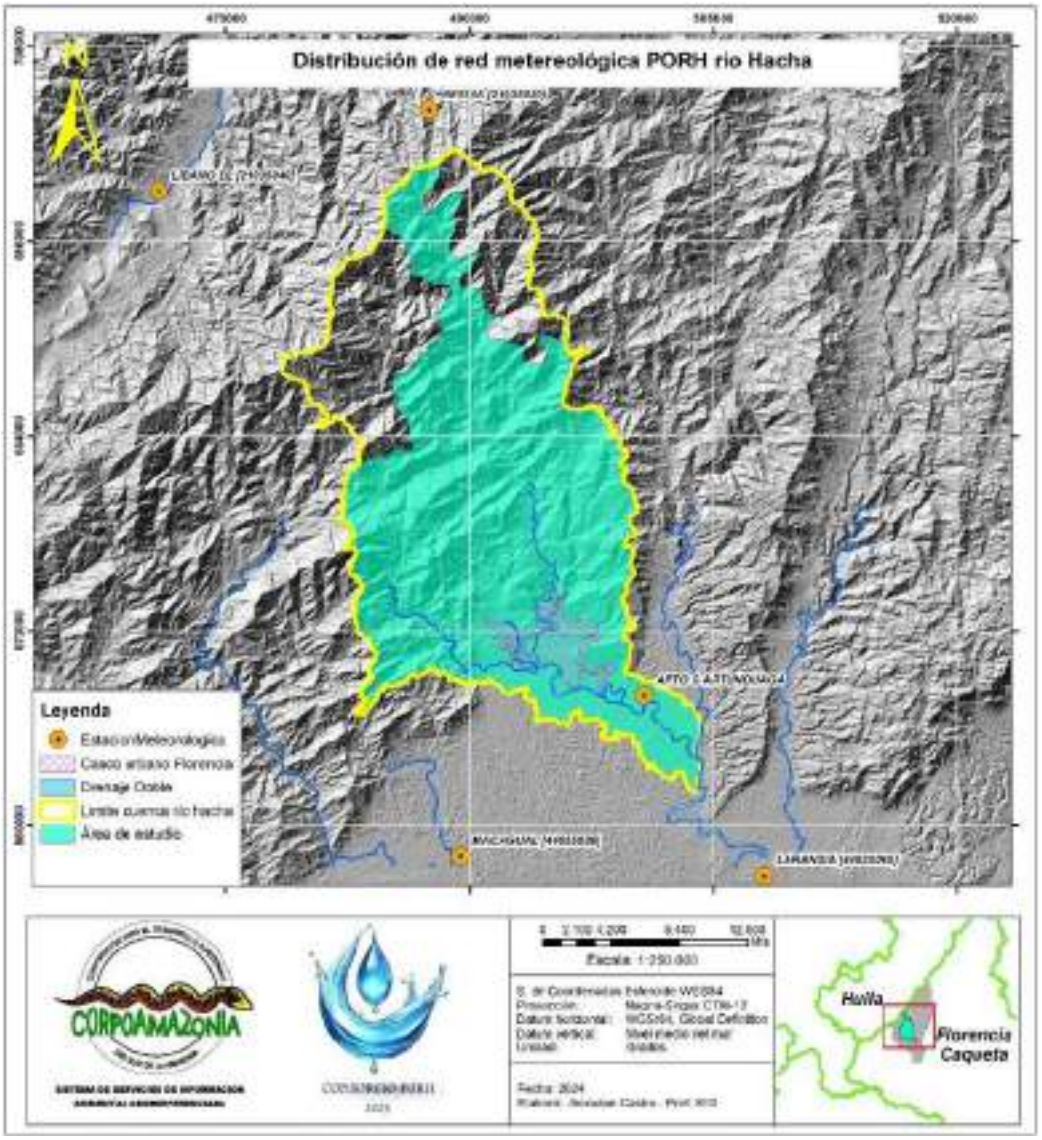


Figura 36. Red meteorológica IDEAM

Fuente: Este Estudio, 2024.

Tabla 76. Estaciones hidrometereológicas ubicadas en el área de influencia de la Cuenca del rio Hacha.

Nombre	Categoría	Estado	Dpto.	Municipio	Corriente	Fecha Instalación	Fecha Suspensión
Guadalupe [21030050]	PM	ACT	Huila	Guadalupe	Suaza	04/15/1964	
Altamira [21020020]	PM	SUS	Huila	Altamira	Suaza	12/15/1958	08/15/1971
Resina [21030030]	PM	SUS	Huila	Guadalupe	Qda Viciosa	11/15/1958	08/15/1971
Plantas Florencia [44030010]	PM	SUS	Caquetá	Florencia	Hacha	11/15/1958	09/15/1973
Apto G Artunduaga [44035020]	CO	ACT	Caquetá	Florencia	Hacha	10/15/1969	
Bocatoma 2 [44037130]	LG	SUS	Caquetá	Florencia	Dedo	02/15/1974	10/15/1977
Florencia CA [44035010]	AM	SUS	Caquetá	Florencia	Hacha	10/15/1969	02/15/1984
Diamante El [44037030]	LM	SUS	Caquetá	Florencia	Caraño	06/15/1963	09/15/1988
Bocatoma 1 [44037120]	LM	ACT	Caquetá	Florencia	Dedo	08/15/1970	
El Rosario Automática [44037040]	HA	ACT	Caquetá	Florencia	Caraño	08/15/1964	
Florencia-Hacha Automática [44037060]	HA	ACT	Caquetá	Florencia	Hacha	02/15/1971	

Notas: *PM: Pluviométrica; LG: Limnigráfica; LM: Limnimétrica; CO: Climatológica Ordinaria; AM: Agrometeorológica; HA: Hidrometereológica Automática.
Fuente: IDEAM, 2024.

En la cuenca del río Hacha, se cuenta con muy poca información de estaciones meteorológicas, son dos (2) las estaciones que se ubican dentro de la cuenca, la estación Aeropuerto Artunduaga y Bocatoma 1. Se encuentra otra estación llamada Florencia C.A, pero no fue utilizada, pues fue suspendida desde el año 1983, por lo que los datos diarios no fueron utilizados en el análisis, debido a la falta de cobertura de las estaciones y de una serie de datos significativa para hacer los cálculos. En vista de esta ausencia de información meteorológica dentro de la cuenca se utilizó información de estaciones cercanas para poder interpolar los datos de las diferentes variables climáticas.

6.1.1 Caracterización del clima en la cuenca del río Hacha (temporal y espacial)

La cuenca del río Hacha, localizada en el departamento del Caquetá, se encuentra en el flanco oriental de la cordillera Oriental, en el piedemonte y la llanura amazónica. El clima

en esta región está influenciado por la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) y los vientos alisios del sureste. La mayor pluviosidad ocurre entre los meses de mayo a agosto. La cuenca en su mayor extensión está en los pisos térmicos cálido y templado, con una porción menor en piso térmico frio.

6.1.1.1 *Temperatura media anual*

Debido a su posición geográfica, el comportamiento de las temperaturas en Colombia es propio de un clima ecuatorial. Las características de este tipo de clima son, la gran uniformidad térmica y los débiles contrastes estacionales, debido a la constante incidencia de la radiación solar y a su casi perpendicular ángulo de incidencia. Se presentan bajas oscilaciones diarias de los valores de temperatura, como consecuencia de la casi igual duración de los días y las noches y de la nula invasión de frentes polares.

De acuerdo con la información del POMCA del Rio Hacha 2018 registrada por las estaciones meteorológicas del IDEAM, las más altas temperaturas se presentan en los meses de final e inicio del año, entre noviembre y marzo, siendo enero y diciembre los más altos. En el sector, a mediados del año, entre los meses de junio y agosto, se presentan los menores valores, donde el mes de julio es el que presenta los valores más bajos de temperatura.

Tabla 77. Temperatura media mensual multianual (°C)

ESTACIÓN	CÓDIGO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	VALOR ANUAL
MACAGUAL	4403503	26.0	25.9	25.5	25.0	24.9	24.3	24.0	24.5	25.0	25.3	25.6	25.8	25.1
VALPARAISO	4404502	26.8	26.5	26.0	25.7	25.5	25.1	24.9	25.3	25.9	26.1	26.3	26.5	25.9
MONO LA	4404503	26.0	25.7	25.3	24.9	24.8	24.3	24.1	24.6	25.2	25.5	25.5	25.7	25.1
RESINA	2103502	16.2	16.2	16.2	16.2	16.1	15.5	15.0	15.2	15.8	16.1	16.2	16.3	15.9
LIBANO EL	2103504	23.0	22.9	22.6	22.6	22.5	22.2	22.0	22.1	22.3	22.7	22.8	22.8	22.5
MAGUARE	4603501	26.6	26.5	25.7	25.3	25.0	24.4	24.1	24.8	25.3	25.6	25.7	26.1	25.4
APTO G ARTU	4403502	26.7	26.5	25.9	25.5	25.3	24.8	24.5	25.1	25.5	25.8	26.0	26.3	25.7

Fuente: POMCA Rio Hacha, CORPOAMAZONIA, 2017. Elaborado con información de estaciones IDEAM 13 abril 2018

Tabla 78. Temperatura mínima mensual multianual (°C)

ESTACIÓN	CÓDIGO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	VALOR ANUAL
MACAGUAL	4403503	18.9	19.3	19.5	20.0	20.0	19.2	18.7	18.7	19.0	19.7	19.8	19.7	19.4
VALPARAISO	4404502	20.4	20.4	20.4	20.5	20.3	19.5	19.5	19.6	19.9	20.3	20.5	20.3	20.1
MONO LA	4404503	19.1	18.9	19.3	19.1	19.2	19.0	18.5	18.6	18.7	19.4	19.2	19.2	19.0
RESINA	2103502	11.8	11.9	11.8	12.1	12.0	11.3	10.4	10.8	11.2	11.8	11.8	11.8	11.6
LIBANO EL	2103504	15.2	15.4	15.5	15.6	15.6	15.2	15.1	15.0	14.6	15.1	15.3	15.2	15.2
MAGUARE	4603501	18.7	19.1	19.5	19.9	19.7	19.0	18.4	18.5	18.9	19.3	19.7	18.9	19.1
APTO G ARTU	4403502	19.7	19.9	19.9	19.7	19.6	19.1	18.6	18.7	19.0	19.6	19.8	19.7	19.4

Fuente: POMCA Rio Hacha, CORPOAMAZONIA, 2017. Elaborado con información de estaciones IDEAM 13 abril 2018

Tabla 79. Temperatura máxima mensual multianual (°C)

ESTACIÓN	CÓDIGO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	VALOR ANUAL
MACAGUAL	4403503	35.0	35.3	34.4	33.6	33.0	32.2	32.7	33.2	33.9	34.1	34.0	34.3	33.8
VALPARAISO	4404502	34.7	34.7	34.3	33.6	33.1	32.9	32.5	33.5	34.1	34.2	34.1	34.4	33.8
MONO LA	4404503	34.6	34.8	33.9	33.4	32.8	32.2	32.1	33.2	33.7	34.0	33.7	33.6	33.5
RESINA	2103502	23.9	23.8	23.6	23.3	23.0	22.5	22.0	22.5	23.2	23.3	23.0	23.5	23.1
LIBANO EL	2103504	30.9	31.2	30.7	30.5	30.1	30.0	29.7	30.3	30.6	30.9	30.5	30.7	30.5
MAGUARE	4603501	34.7	35.2	34.3	33.3	32.5	31.8	31.9	32.7	33.1	33.5	33.0	33.3	33.3
APTO G ARTU	4403502	35.5	35.7	34.8	33.8	33.2	32.6	32.7	33.5	34.2	34.5	34.6	34.6	34.1

Fuente: POMCA Rio Hacha, CORPOAMAZONIA, 2017. Elaborado con información de estaciones IDEAM 13 abril 2018

6.1.1.2 *Precipitación*

De acuerdo al POMCA del Rio Hacha la medida de la cantidad de lluvia se expresa por altura de la capa de agua que cubriría el suelo, supuesto perfectamente horizontal sin filtrarse, evaporase ni escurrirse; a esta medida se llama altura de precipitación y se expresa en milímetros. El análisis de precipitación consiste en la interpretación de la variación mensual y multianual de la lluvia con el fin de determinar las temporadas secas y lluviosas en la región.

Tabla 80. Precipitación media mensual multianual (mm)

ESTACIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Resina	84.1	108.9	154.7	203.2	239.8	267.0	288.4	217.0	192.9	180.5	152.0	107.5
Larandia	139.8	223.1	378.5	486.9	505.9	479.9	414.4	280.0	304.2	295.4	281.2	164.2
Apto G Artunduaga	101.1	189.7	307.2	413.1	508.5	491.5	440.8	324.8	303.6	272.9	234.8	142.9
Macagual	114.7	193.5	319.7	434.2	486.5	434.3	416.4	300.2	278.0	294.9	233.3	144.8
Libano El	51.0	85.8	116.4	135.6	140.7	131.1	121.9	88.1	97.0	106.5	89.4	65.5
Acevedo	69.0	90.0	135.8	172.6	187.7	201.0	181.2	145.2	138.8	115.7	101.9	82.0
Belen de Andaquies	146.7	248.5	379.8	489.7	489.8	464.9	383.5	296.8	286.4	296.0	293.7	233.3
Guadalupe	75.4	103.0	122.2	133.8	124.8	105.7	96.7	71.7	74.4	109.5	126.7	88.6
Valparaiso	131.3	198.5	319.5	406.1	382.7	378.5	354.5	239.2	233.0	244.4	218.5	144.9
Maguare	80.1	146.6	296.3	393.1	368.7	349.2	323.9	230.8	237.6	272.7	205.9	103.2
La Mono	143.5	199.7	322.7	409.9	423.4	405.9	350.6	259.7	246.5	292.1	255.4	164.3

Fuente: POMCA Rio Hacha, CORPOAMAZONIA, 2017. Elaborado con información de estaciones IDEAM 13 abril 2018

Los meses que presentan mayores cantidades de precipitaciones, tras el análisis hecho en base a los promedios mensuales, es el mes de mayo con 350 mm y el mes que muestran tendencia a la disminución de las lluvias corresponde a enero con valores inferiores a los 100 mm a lo largo de la cuenca, esto hace pensar que los aumentos y disminuciones de

lluvias podrían ser parte de procesos naturales como el paso de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), que se repiten cada cierto tiempo y no necesariamente son parte de un cambio climático.

A partir del mapa de isoyetas anuales se establece una gran variabilidad en el comportamiento de la lluvia, con valores de precipitación oscilando entre los 3800 mm en la parte baja de la cuenca sobre el municipio de Florencia, que disminuyen gradualmente hacia el norte a mínimos de 2000 mm aproximadamente.

6.1.1.3 *Humedad relativa*

El vapor de agua es uno de los componentes de la atmósfera de la Tierra. La humedad es un elemento meteorológico que tiene una relación estrecha con la estabilidad atmosférica y por consiguiente con la ocurrencia y distribución de la precipitación en una porción terrestre.

Tabla 81. Humedad relativa promedio (%)

ESTACIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM
Resina	85	85	86	87	87	87	87	86	85	86	88	87	86
Apto G Artunduaga	77	79	82	84	85	86	85	82	81	81	81	80	82
Macagual	81	83	85	87	87	88	87	85	84	84	85	84	85
Libano El	78	79	80	81	80	81	82	81	79	79	80	80	80
Valparaiso	81	82	85	86	87	87	87	85	84	84	84	82	84
Maguare	76	78	84	86	87	87	87	84	83	83	83	80	83
Mono La	83	84	86	87	87	88	88	86	85	85	85	84	86

Fuente: POMCA Rio Hacha, CORPOAMAZONIA, 2017. Elaborado con información de estaciones IDEAM 13 abril 2018

De acuerdo al POMCA del Rio Hacha 2018 la humedad relativa media mensual multianual en las estaciones analizadas, presentan valores entre 76% y 88%. Para la estación Aeropuerto G Artunduaga, el mes más húmedo es junio con un valor de humedad de 85 %; así mismo, en esta estación los meses menos húmedos son enero y febrero con valores de

76 y 78 % respectivamente. Los valores promedio de humedad se encuentran entre el 80 y el 87%.

Tomando como referencia el norte de la cuenca, donde se encuentra la estación Resina, se aprecia que la humedad relativa promedio en dicha estación es del 86%, desde ahí comienza a disminuir su valor, con valores entre 82 y 80% para las estaciones Aeropuerto G Artunduaga y Líbano respectivamente. Hacía el sur aumenta un poco, presenta un valor de 85% en promedio para la estación

6.1.1.4 *Brillo solar*

El brillo solar corresponde al número de horas al día que hubo luz, llamado también fotoperíodo. El valor de este factor radica en su importancia para el desarrollo de actividades como el crecimiento de las plantas.

La distribución de los valores de insolación o brillo solar están relacionados en forma inversa con otros elementos como la nubosidad y la precipitación en una región.

Tabla 82. Brillo solar mensual

ESTACIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM
Resina	107	93	86	81	92	98	97	106	105	93	83	95	95
Apto G Artunduaga	169	121	106	100	107	99	103	125	141	145	148	165	127
Macagual	162	115	98	96	103	94	105	127	141	144	141	160	124
Valparaiso	162	109	96	95	100	87	95	117	135	136	149	166	121
Maguare	181	125	100	93	102	90	100	128	145	148	149	177	128
Mono La	155	111	96	96	101	94	101	119	139	146	138	154	121
Resina	107	93	86	81	92	98	97	106	105	93	83	95	95

Fuente: POMCA Rio Hacha, CORPOAMAZONIA, 2017. Elaborado con información de estaciones IDEAM 13 abril 2018

De acuerdo al POMCA del Rio Hacha 2018 el comportamiento general de la zona, se puede evidenciar, que los meses de diciembre y enero presentan los mayores números de horas de brillo solar con 177 y 181 horas respectivamente en la estación Maguare. Los meses en que se registran los valores más bajos de brillo solar en el área en general corresponden a

abril, mayo y junio, el valor más bajo se presenta en la estación Resina en el mes de abril con 81 horas. Estos meses en todas las estaciones coinciden con los períodos de altas Precipitaciones en la zona.

6.2 INDICADORES DE ESTADO DEL RECURSO HÍDRICO

6.2.1 Índice De Retención Y Regulación Hídrica (IRH)

Según el POMCA Hacha, 2017, el Índice de retención y regulación hídrica (IRH).

Tabla 83. Resultados del Índice de retención y regulación hídrica en la subcuenca.

CÓDIGO	SUBCUENCAS	IRH	CALIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
4403-06-03	Quebrada La Perdiz	0.530	Baja	Baja retención y regulación de humedad
4403-06-10	Rio Caraño	0.661	Moderada	Media retención y regulación de humedad media
4403-06-12	Quebrada La Yuca	0.530	Baja	Baja retención y regulación de humedad
4403-06-26	Quebrada La Sardina	0.531	Baja	Baja retención y regulación de humedad
4403-06-27	Quebrada El Dedo	0.524	Baja	Baja retención y regulación de humedad

Fuente: POMCA Rio Hacha, CORPOAMAZONIA, 2017

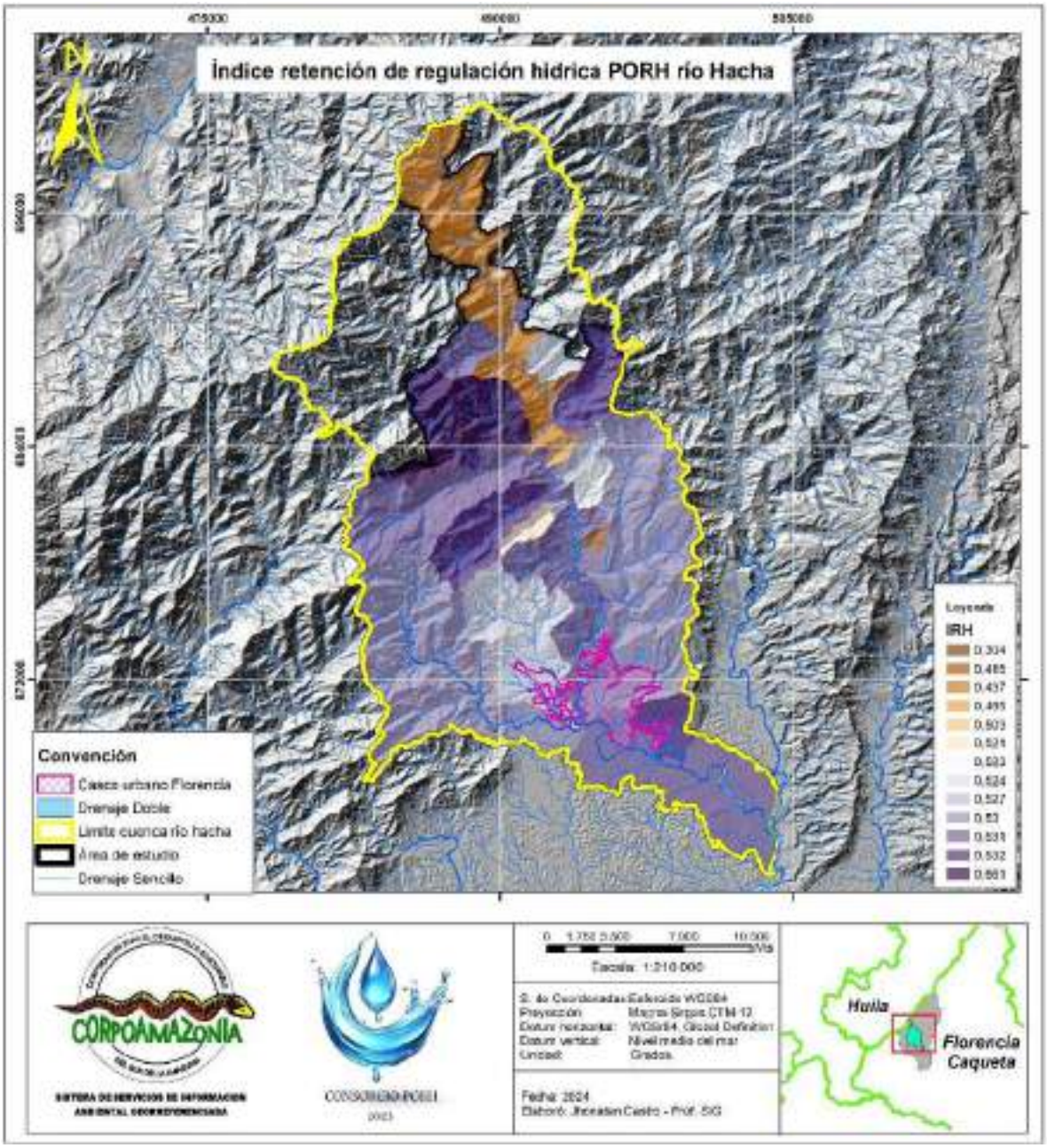


Figura 37. Índice de Regulación y Retención Hídrica río Hacha
Fuente: POMCA Rio Hacha, CORPOAMAZONIA, 2017.

6.2.2 Índice de uso del agua (IUA)

El Índice de Uso del Agua para este estudio, parte del análisis desarrollado por el POMCA del rio Hacha y es la cantidad de agua utilizada por los diferentes sectores usuarios, en un período determinado (anual, mensual) y unidad espacial de análisis (área, zona, subzona,

etc.) en relación con la oferta hídrico superficial disponible para las mismas unidades de tiempo y espaciales.

A continuación, se presenta el índice de uso del agua para la cuenca y subcuencas del río Hacha, para condiciones hidrológicas secas y medias. Según la definición anterior, si el IUA sobrepasa el 20%, deben iniciarse programas de ordenamiento y de conservación de cuencas, a fin de hacer sostenible el recurso hídrico, evitar situaciones que afecten el abastecimiento de agua y prevenir futuras crisis. Teniendo en cuenta lo anterior, varias subcuencas y microcuencas abastecedoras de centros poblados se encuentran en este rango, con valores de IUA en las categorías Alto, por lo que es recomendable iniciar programas de ordenamiento y de conservación de cuencas, para evitar situaciones que afecten el abastecimiento de agua a futuro. En especial para la subcuenca de la Quebrada El Dedo.

Tabla 84. Índice de uso del agua condición hidrológica media.

CÓDIGO	SUBCUENCAS	IUA CONDICIÓN MEDIA)	CATEGORÍA IUA	DESCRIPCIÓN
4403-06-03	Quebrada La Perdiz	0.29	Muy bajo	La presión de la demanda no es significativa con respecto a la oferta disponible
4403-06-10	Rio Caraño	0.00	Muy bajo	La presión de la demanda no es significativa con respecto a la oferta disponible
4403-06-12	Quebrada La Yuca	0.51	Muy bajo	La presión de la demanda no es significativa con respecto a la oferta disponible
4403-06-26	Quebrada La Sardina	0.00	Muy bajo	La presión de la demanda no es significativa con respecto a la oferta disponible
4403-06-27	Quebrada El Dedo	39.75	Alto	La presión de la demanda es alta con respecto a la oferta disponible

Fuente: POMCA Rio Hacha, CORPOAMAZONIA, 2017

Tabla 85. Índice de uso del agua condición hidrológica seca – metodología 7Q10.

CÓDIGO	SUBCUENCAS	IUA (SECO)	CALIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
4403-06-03	Quebrada La Perdiz	0.60	Muy bajo	La presión de la demanda no es significativa con respecto a la oferta disponible
4403-06-10	Rio Caraño	0.00	Muy bajo	La presión de la demanda no es significativa con respecto a la oferta disponible
4403-06-12	Quebrada La Yuca	1.04	Bajo	La presión de la demanda es baja con respecto a la oferta disponible
4403-06-26	Quebrada La Sardina	0.00	Muy bajo	La presión de la demanda no es significativa con respecto a la oferta disponible
4403-06-27	Quebrada El Dedo	99.59	Muy alta	La presión de la demanda es muy alta con respecto a la oferta disponible

Fuente: POMCA Rio Hacha, CORPOAMAZONIA, 2017

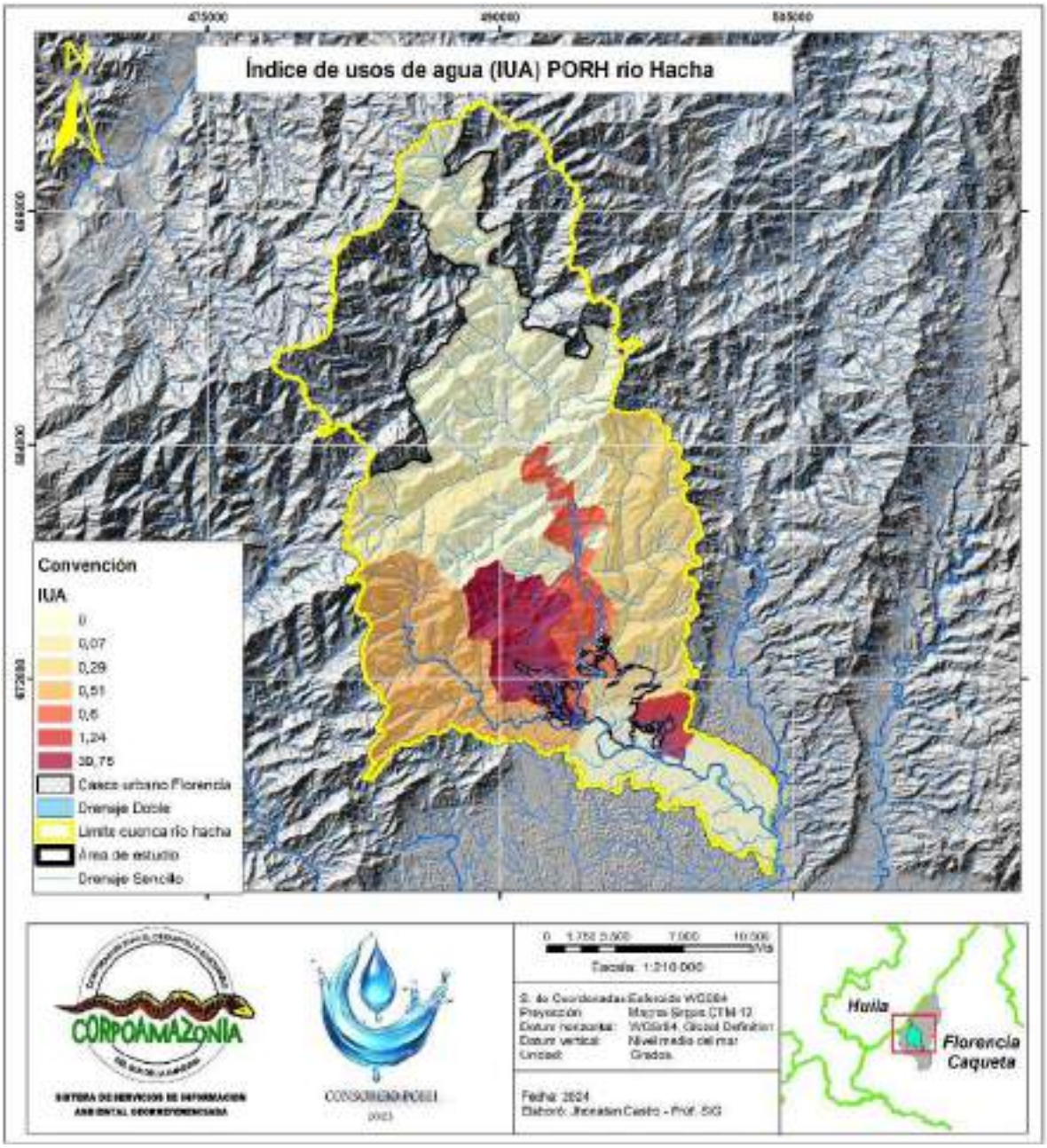


Figura 38. Índice de uso del agua condición hidrológica seca para la cuenca del río Hacha
Fuente: POMCA Rio Hacha, CORPOAMAZONIA, 2017

6.2.3 Índice de vulnerabilidad hídrica (IVH)

El índice de vulnerabilidad hídrico por desabastecimiento refiere el grado de fragilidad del sistema hídrico para mantener una oferta para el abastecimiento de agua, que ante

amenazas, como periodos largos de estiaje o eventos como el Fenómeno cálido del Pacífico, podría generar riesgos de desabastecimiento.

El índice de vulnerabilidad hídrico por desabastecimiento se determina a través de una matriz de relación de rangos del Índice de regulación hídrica (IRH) y el Índice de uso de agua (IUA). Las categorías de este índice se presentan en la siguiente Tabla.

Tabla 86. Matriz de relación para caracterizar el índice de vulnerabilidad al desabastecimiento (IVH).

CATEGORÍAS ÍNDICE DE VULNERABILIDAD DE DESABASTECIMIENTO (IVH)		
ÍNDICE DE USO DE AGUA	**ÍNDICE DE REGULACIÓN**	**CATEGORÍA VULNERABILIDAD**
Muy bajo	Alto	Muy bajo
Muy bajo	Moderado	Bajo
Muy bajo	Bajo	Medio
Muy bajo	Muy bajo	Medio
Bajo	Alto	Bajo
Bajo	Moderado	Bajo
Bajo	Bajo	Medio
Bajo	Muy bajo	Medio
Medio	Alto	Medio
Medio	Moderado	Medio
Medio	Bajo	Alto
Medio	Muy bajo	Alto
Alto	Alto	Medio
Alto	Moderado	Alto
Alto	Bajo	Alto
Alto	Muy bajo	Muy alto
Muy alto	Alto	Medio
Muy alto	Moderado	Alto
Muy alto	Bajo	Alto
Muy alto	Muy bajo	Muy alto

Fuente: Estudio Nacional del Agua, 2010.

Este indicador se calculó para las subcuencas identificadas en el río Hacha, teniendo los resultados de los índices de retención y regulación hídrica y del índice del uso del agua, el cual se muestra a continuación, para cada una de las condiciones hidrológicas establecidas.

Tabla 87. Índice de vulnerabilidad al desabastecimiento hídrico para las subcuencas del río Hacha para la condición hidrológica media.

CÓDIGO	SUBCUENCA	CATEGORÍA IUA (MEDIO)	IRH	ÍNDICE DE VULNERABILIDAD HÍDRICA (IVH)
4403-06-03	Quebrada La Perdiz	Muy bajo	Baja	Medio
4403-06-10	Rio Caraño	Muy bajo	Moderada	Bajo
4403-06-12	Quebrada La Yuca	Muy bajo	Baja	Medio
4403-06-26	Quebrada La Sardina	Muy bajo	Baja	Medio
4403-06-27	Quebrada El Dedo	Alto	Baja	Alto

Fuente: POMCA Rio Hacha, CORPOAMAZONIA, 2017

Tabla 88. Índice de vulnerabilidad al desabastecimiento hídrico para las subcuencas del río Hacha para la condición hidrológica seca – metodología 7Q10.

CÓDIGO	SUBCUENCA	CATEGORÍA IUA (SECO)	IRH	ÍNDICE DE VULNERABILIDAD HÍDRICA (IVH)
4403-06-03	Quebrada La Perdiz	Muy bajo	Baja	Medio
4403-06-10	Rio Caraño	Muy bajo	Moderada	Bajo
4403-06-11	Quebrada Las Doradas	Muy bajo	Baja	Medio
4403-06-12	Quebrada La Yuca	Bajo	Baja	Medio
4403-06-26	Quebrada La Sardina	Muy bajo	Baja	Medio
4403-06-27	Quebrada El Dedo	Muy alta	Baja	Alto

Fuente: POMCA Rio Hacha, CORPOAMAZONIA, 2017

6.3 ZONAS DE RECARGA DEL ACUÍFERO E INTERACCIONES CON AGUAS SUPERFICIALES

Para el análisis hidrogeológico general de las unidades de la cuenca y subcuencas asociadas al río Hacha y sus afluentes respectivamente, se relaciona los elementos obtenidos a partir de los estudios regionales como, estudios geológicos realizados por el Instituto de Geología y Minas - INGEOMINAS, el Estudio Nacional del Agua - ENA (2010 y 2014), el POMCA del Río Hacha (2018) y la verificación realizada en campo por parte del equipo técnico.

Como objetivo principal se tiene la identificación del potencial del recurso hídrico subterráneo, mediante el conocimiento de las características de las unidades

hidrogeológica, su potencial hidrológico y la clasificación de acuerdo con el comportamiento hidrogeológico e hidráulico.

6.3.1 Marco hidrogeológico regional

El área de interés se encuentra en el área hidrográfica del Amazonas donde se pueden formar acuíferos en valles aluviales y terrazas de los ríos, del tipo libre a semiconfinado, sin contar con la descripción de las unidades hidrogeológicas (ENA,2010).

La información generada por INGEOMINAS (2003)[5] de la plancha hidrogeológica 5- 18 y 5-19, el área de interés se conforma por rocas del grupo Orito (Formación Orteguaza) considerado como un acuífero de baja productividad y tipo confinado, en cuanto a las rocas de la formación Caballos es considerada como un acuífero potencial con porosidad secundaria por fracturamiento discontinuo de extensión regional, La Formación Pepino es considerada como un posible acuífero moderadamente vulnerable a la contaminación, y los neises y migmatitas son considerados de baja permeabilidad. Los depósitos aluviales, abanicos aluviales y llanuras de inundación cuentan con un potencial de acuífero alto mientas que los depósitos de terrazas aluviales son materiales inconsolidados y permeabilidad alta a media haciendo al acuífero altamente vulnerable a la contaminación.

[5] Hincapié, G., 2003. Atlas de Aguas Subterráneas, Memoria Técnica. INGEOMINAS. Bogotá.

Figura 39. Provincias Hidrogeológicas de Colombia
Fuente: IDEAM (2010)

Como resultado de la zonificación hidrológica en el ENA (2010), en Colombia de identificaron un total de 16 provincias hidrogeológicas, encontrándose el área de estudio dentro de la Provincia Caguán- Putumayo (ver) conformado por depósitos aluviales y terrazas subrecientes a recientes y niveles arenosos de las Formaciones Caimán, Caballos y Pepino, la cual cuenta con un área de 140.000 Km^2 con posibilidad de almacenamiento de agua subterránea correspondiente al 11,5 % del total de las provincias hidrogeológicas siendo una de las 3 mayores reservas de agua subterránea del país.

Conforme a la zonificación de sistemas acuíferos de Colombia del ENA (2014), el área de interés no cuenta con sistemas de acuíferos regionales. El sistema acuífero más cercano al área de interés (polígono rojo) es el sistema de acuífero SAM 2.3 Neiva- Tatacoa- Garzón en el departamento del Huila.

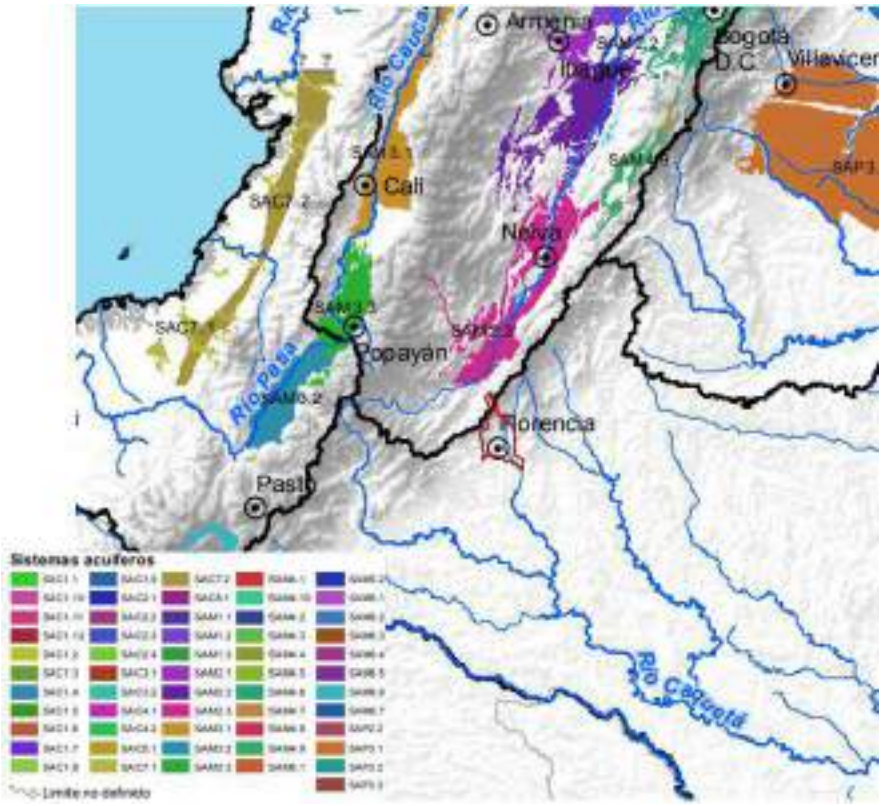


Figura 40. Sistema de acuíferos de Colombia
Fuente: Estudio nacional del agua, IDEAM (2014)

6.3.2 Marco hidrogeológico local

Para efectos de la clasificación de las unidades acuíferas del área de estudio se utilizó la nomenclatura internacional para estudios hidrogeológicos, descrita dentro de la caracterización realizada por el POMCA del río Hacha (CORPOAMAZONIA, 2018).

A. Sedimentos y Rocas con Flujo Esencialmente Intergranular

A1. Acuíferos continuos de extensión regional de alta productividad, conformados por sedimentos cuaternarios no consolidados y rocas sedimentarias poco consolidadas de

ambiente fluvial, glacifluvial, marino y vulcanoclástico. Acuíferos libres y confinados con agua de buena calidad química.

A2. Acuíferos continuos de extensión regional de mediana productividad, conformados por sedimentos cuaternarios no consolidados y rocas sedimentarias terciarias poco consolidadas, de ambiente fluvial, glacifluvial, marino y vulcanoclástico. Acuíferos generalmente confinados con agua de buena calidad química.

A3. Acuíferos discontinuos de extensión local, de baja productividad, conformados por sedimentos cuaternarios y rocas sedimentarias terciarias poco consolidadas de ambiente aluvial, lacustre, coluvial, eólico y marino marginal. Acuíferos libres y confinados con agua de regular calidad química.

B. Rocas con Flujo Esencialmente a Través de Fracturas (Rocas Fracturadas y/o Carstificadas)

B1. Acuíferos continuos de extensión regional de mediana productividad, conformados por rocas sedimentarias y volcánicas piroclásticas de ambiente marino y continental. Acuíferos libres y confinados con agua de buena calidad química. Con frecuencia se encuentran fuentes termales asociadas a la tectónica.

B2. Acuíferos discontinuos de extensión regional y local, de baja productividad, conformados por rocas sedimentarias y volcánicas, terciarias a paleozoicas consolidadas, de ambiente marino y continental. Acuíferos generalmente confinados con agua de buena calidad química.

C. Sedimentos y Rocas con Limitados o Ningún Recurso de Aguas Subterráneas

C1. Complejo de sedimentos y rocas de muy baja productividad, constituidos por depósitos cuaternarios no consolidados de ambientes lacustres, deltaicos y marinos y por rocas sedimentarias terciarias a cretácicas poco consolidada.

Como parte del desarrollo del modelo hidrogeológico se incorpora el esquema de distribución general de las rocas de la cuenca, desarrollado dentro del POMCA del río hacha, donde se muestra la formación de los acuíferos, conteniendo las líneas de flujo de agua en las unidades, donde se observa las líneas de flujo confluyen hacia las rocas del cuaternario, drenajes y humedales.

La geología que conforma las unidades hidrogeológicas, de acuerdo con la clasificación adoptada por el SGC, dentro del área de las unidades que integran el sistema acuífero de la cuenca, se describe a continuación conforme a lo encontrado en el POMCA del Río Hacha.

- **Macizo de Garzón (Mpgc)**

Unidad compuesta por migmatitas junto con neises de cuarzo, feldespatos y anfibolitas, encima de estas se identifican sienitas y rocas pegmatitas (CORPOAMAZONIA, 2018).

El fracturamiento del Macizo de Garzón corresponde a la acción del sistema de fallas del borde amazónico, la cual ha generado una serie de familias de diaclasas con diferentes orientaciones con aperturas milimétricas, frecuencias bajas y sin la presencia de agua, la cual podría indicar la no circulación de agua subterránea (CORPOAMAZONIA, 2018).

- **Neis de Guapotón – Mancagua (PRngm)**

Está constituido por una roca característica de color rojo y rosado moteada de negro; fanerítica de grano medio a grueso, presenta estructuras migmatíticas incipientes. se encuentran sectores de rocas con estructura augen, de tonos rojizos, rosados, blancuzco y verdoso, y rocas con textura granoblástica a granular de color rojo intenso, con algunas laminillas de biotita y anfíbol (hornblenda), generalmente orientadas, que indican la foliación metamórfica (CORPOAMAZONIA, 2018).

- **Formación Caballos (K1b5ca)**

Unidad conformada por principalmente por cuarzo arenisca de grano fino a medio, con la presencia estratificaciones de cintas de carbón de un ambiente transicional continental a marino con predominancia de aporte continental (CORPOAMAZONIA, 2018).

Corresponde a cuarzo arenitas limpias con impregnaciones de hidrocarburos, lo cual podría significar un foco de contaminación de agua subterránea que entre en contacto con dicha unidad litoestratigráfica. Sobre este cuerpo es más factible la circulación de agua subterránea a causa de la porosidad primaria, la cual es aprovechada por los espacios intersticiales que hay entre los granos de cuarzo que conforman las rocas de la formación caballos, sobre la cual fue posible evidenciar zonas de impregnaciones de hidrocarburos (ver Figura 4) (CORPOAMAZONIA, 2018).

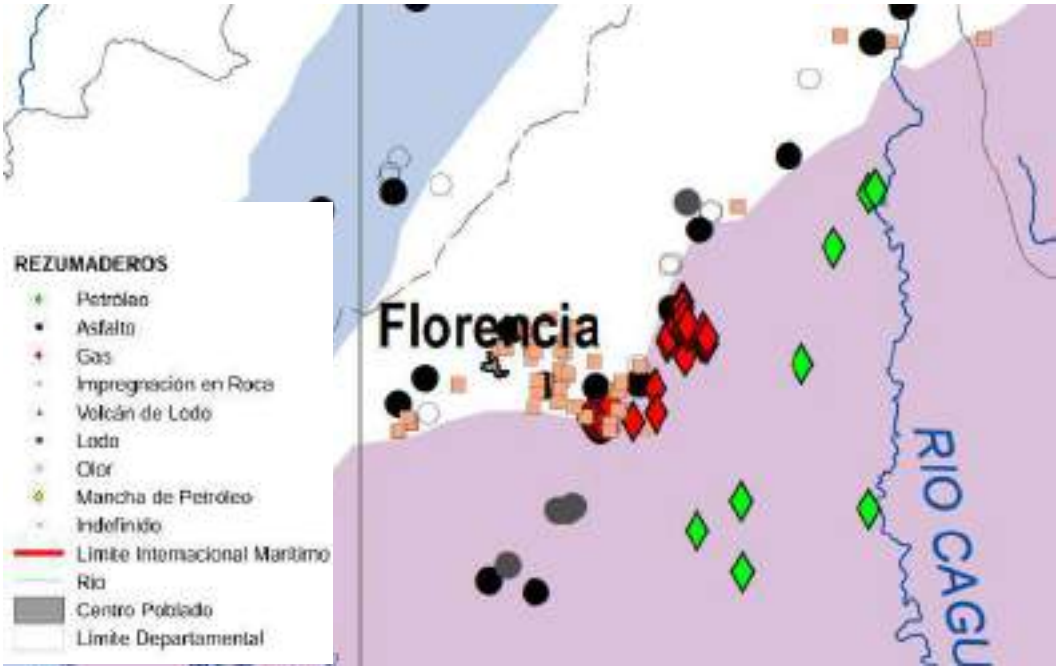


Figura 41. Mapa de rezumaderos
Fuente: ANH, 2010

- **Formación Pepino (e6e7pe)**

La formación Pepino presenta gradación inversa que va desde conglomerados hasta lodolitas en su parte más superficial, la cual presenta dos características importantes en cuanto a su porosidad, puesto que claramente presenta una porosidad primaria producto de su litificación y de manera adicional la acción del sistema de fallas del borde amazónico que genera una porosidad secundaria producto de los espacios abiertos que deja dicha acción, la cual presenta aperturas milimétricas con presencia de musgo y algo de humedad. Los planos de diaclasas presentan orientaciones principales en 3 direcciones, cabe destacar que dicho análisis, es la forma más representativa de la formación pepino (CORPOAMAZONIA, 2018).

- **Formación Villeta (K1b6k2k4).**

La Formación se observa en la parte occidental de la Cuenca del Río Hacha afectada por las fallas Santa Helena y Travesías, esta unidad se conforma de arcillolitas interestratificadas con shales negros intercalado con capas de areniscas cuarzosas y limolitas silíceas en contacto neto y en algunos casos interestratificados con rocas de la Formación Caballos con intercalaciones de arcillolitas grises (CORPOAMAZONIA, 2018).

- **Formación Orteguaza (N1n3or).**

Es una de las formaciones que constituye el Grupo Orito aflorando al sur de la cuenca constituido por arcillolitas intercaladas con lodolitas y areniscas, se caracteriza por su localización, puesto que se encuentra en las zonas más bajas de la cuenca, las cuales presentan constantemente un encharcamiento, lo cual podría significar una posible zona de descarga de acuífero (CORPOAMAZONIA, 2018).

- **Coluviones (Qc).**

Los depósitos coluviones se observan en diferentes sectores de la cuenca, son matriz soportados están constituidos por clastos en una matriz limo-arenosos, los clastos son subangulares de 40 a 50 cm de diámetro, de composición variada dependiendo de la roca origen (CORPOAMAZONIA, 2018).

- **Depósitos de Terraza Aluvial (Qt).**

Los depósitos de terraza Aluvial se encuentran relacionados al Río Hacha, son depósitos agradacionales en la base son clasto soportado, clastos subangulares de tamaño variado van desde 5cm a 30cm de diámetro en una matriz lodo arenosa de color marrón. En la parte media y superior son lodos arenosos de color marrón con grava (CORPOAMAZONIA, 2018).

- **Depósitos de Flujo de Detritos (Qfd).**

Esta unidad está catalogada dentro de los procesos de remoción en masa, constituida por lodo agua y detritos. Son procesos formados súbitamente y se movilizan directamente en las quebradas o tributarios que llegan al Río Hacha en la zona se pueden observar en la parte alta (carretera antigua Florencia – Gabinete-vereda Tarqui) y occidente (vereda Tarqui, sobre la carretera antigua a Neiva) de la cuenca (CORPOAMAZONIA, 2018).

- **Plano o Llanura de Inundación (Qal).**

Esta unidad se presenta principalmente en la parte baja de la cuenca bordeando el cauce aluvial del Río Hacha y de la quebrada La Yuca, en la zona dominada por la provincia de La Amazonia. Son superficies planas, eventualmente inundables, limitadas localmente por escarpes de terraza (CORPOAMAZONIA, 2018).

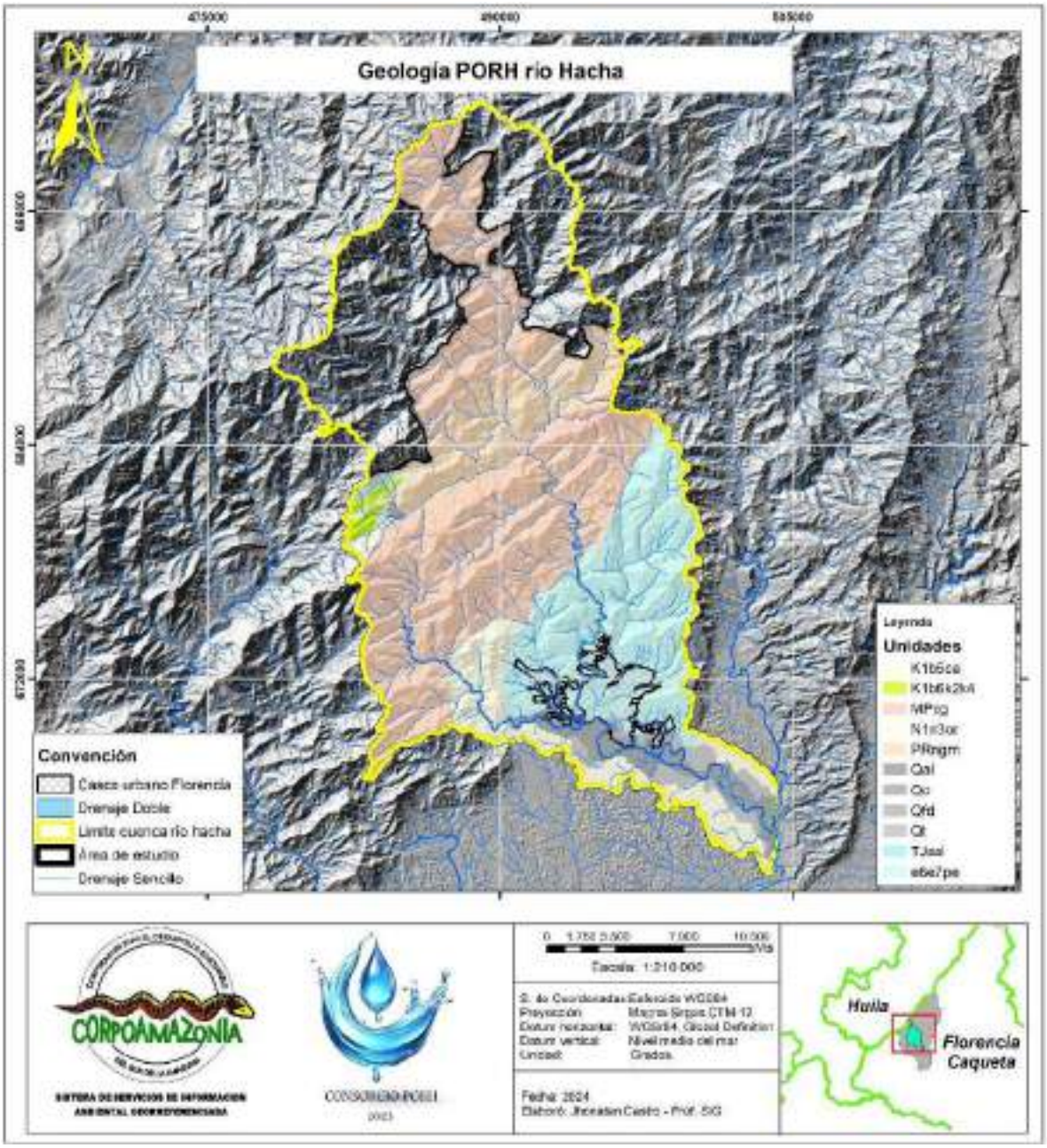


Figura 42. Unidades Geológicas con fines de ordenamiento del recurso hídrico
Fuente: Elaboración propia 2024 con informacion de POMCA del Río Hacha (CORPOAMAZONIA, 2018)

Los acuíferos se pueden clasificar teniendo en cuenta su comportamiento hidrogeológico o su comportamiento hidráulico y estructura,

Según su comportamiento hidrogeológico:

Acuífero: Formación geológica que contiene agua en cantidad apreciable y que permite que circule a través de ella con facilidad.

Acuicludo: Formación geológica que contiene agua en cantidad apreciable y que no permite que el agua circule a través de ella.

Acuitardo: Formación geológica que contiene agua en cantidad apreciable, pero que el agua circula a través de ella con dificultad.

Acuífugo: Formación geológica que no contiene agua porque no permite que circule por ella.

Según su comportamiento hidráulico y estructura:

Acuífero Libre: Aquel en el que el nivel del agua se encuentra por debajo del techo de la formación permeable. El agua que ceden es la que tiene almacenada en sus poros. Los conos de bombeo y descensos son altos, corto radio de influencia

Acuífero cautivo o confinado: Están aislados del suelo, rodeados de materiales impermeables por sus lados. El nivel del agua en los acuíferos cautivos está por encima de dicho material. Conos de bombeo menores que en los libres, pero con mayor radio de influencia.

Acuíferos semiconfinados: Los materiales que los rodean no son todos impermeables, que permiten el paso del agua de acuíferos superiores.

Teniendo en cuenta la litología, se describen las unidades hidrogeológicas, cada unidad según el tipo de porosidad de las rocas, de la ocurrencia de aguas subterráneas y de su capacidad específica, el tipo de acuífero, formación, comportamiento hidrológico e hidráulico y la capacidad especifica[6]:

Tabla 89. Unidades Hidrogeológicas con fines de ordenamiento del recurso hídrico

Nomenclatura	Formación geológica	Comportamiento Hidrogeológico	Comportamiento Hidráulico	Unidad Hidrogeológica	Capacidad Especifica Promedio (l/s/m)	Área (Ha)
Qc	Deposito Coluvial	Libre	Acuífero	A1	Alta, entre 2.0 y 5.0	78,7
Qal	Plano o Llanura de	Libre	Acuífero	A1	Alta, entre 2.0 y 5.0	1804,8

[6] Valores característicos tomados del Mapa de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano del Acueducto del Municipio de Muzo Boyacá. 2010 en CORPOAMAZONIA, 2017.

Nomenclatura	Formación geológica	Comportamiento Hidrogeológico	Comportamiento Hidráulico	Unidad Hidrogeológica	Capacidad Especifica Promedio (l/s/m)	Área (Ha)
	Inundación					
Qt	Terraza	Semiconfinado	Acuífero	A2	Media, entre 1.0 y 2.0	1073,7
Qfd	Depósito de Detritos	Semiconfinado	Acuífero	A2	Media, entre 1.0 y 2.0	16,1
Tjsal	Formación Saldaña	Confinado	Acuífero	A2	Media, entre 1.0 y 2.0	70,8
e6e7pe	Formación Pepino	Confinado	Acuífero	A2	Media, entre 1.0 y 2.0	9299,7
K1b5ca	Formación Caballos	Confinado	Acuífero	A3	Baja, entre 0.05 y 1.0	516,3
N1n3or	Formación Orteguaza	Libre	Acuitardo	A3	Baja, entre 0.05 y 1.0	3467,4
K1b6k2k4	Formación Villeta	Semiconfinado	Acuitardo	A3	Baja, entre 0.05 y 1.0	296,1
MPcg	Macizo de Garzón	Semiconfinado	Acuifugo	C2	Muy baja a ninguna, menor de 0.05	17475,6
PRngm	Neis de Guapotón	Semiconfinado	Acuifugo	C2	Muy baja a ninguna, menor de 0.05	3826,9

Fuente: POMCA del Río Hacha (CORPOAMAZONIA, 2018)

La Figura a continuación**,** muestra la especialización de las unidades hidrogeológicas presentes en el área de estudio del ordenamiento del recurso hídrico del río Hacha.

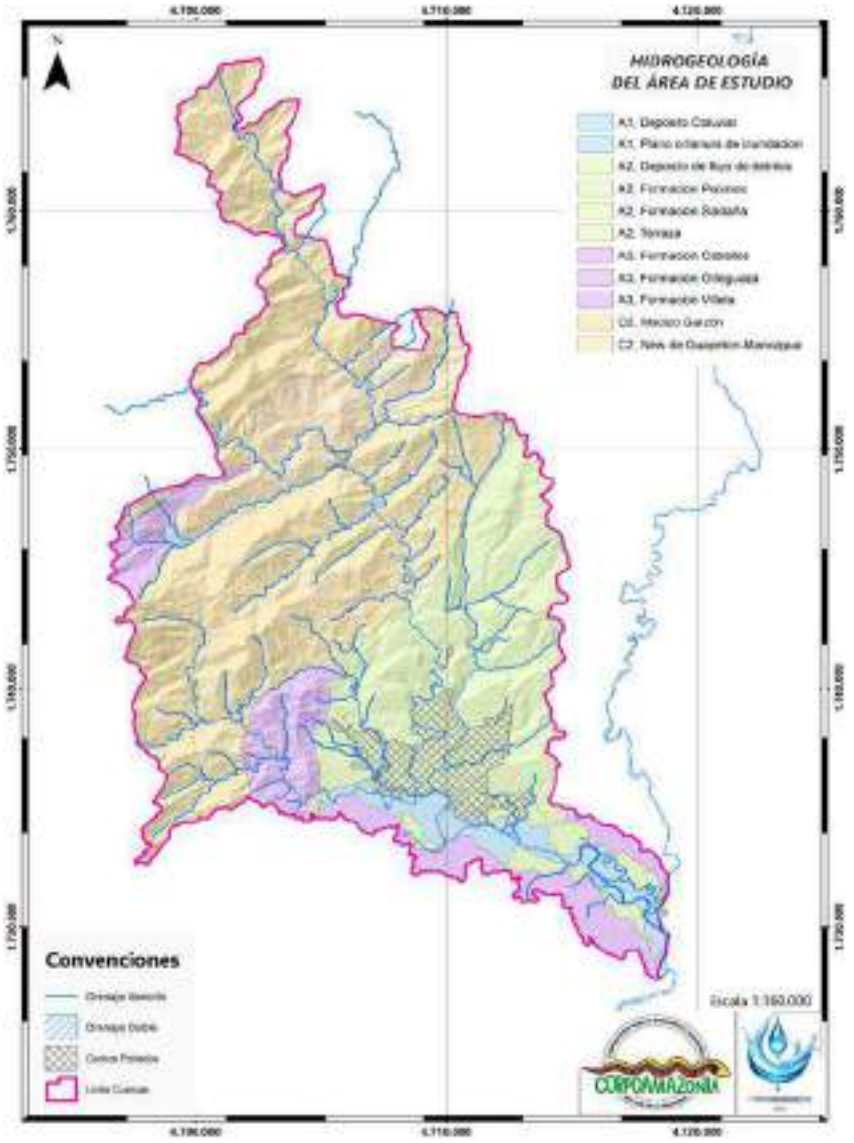


Figura 43. Mapa de hidrogeología con fines de ordenamiento del recurso hídrico
Fuente: Elaboración propia 2024 con información de POMCA del Río Hacha (CORPOAMAZONIA, 2018)

En la Figura se evidencia que el área con mayor capacidad se encuentra en la parte baja de la cuenca del río Hacha, en la zona semiplana sobre la llanura de inundación del río Hacha donde el río toma un comportamiento meándrico y en los depósitos coluviales en la zona de cordillera del área de interés, la capacidad media se identifica en su mayoría sobre la Formación Pepino cuya litología y tectónica favorece la porosidad primaria y secundaria, catalogándolo como un acuífero confinado. La menor capacidad especifica la presentan las unidades metamórficas (Macizo de Garzón y Neis de Guapotón) de la zona cordillerana de la cuenca del río Hacha.

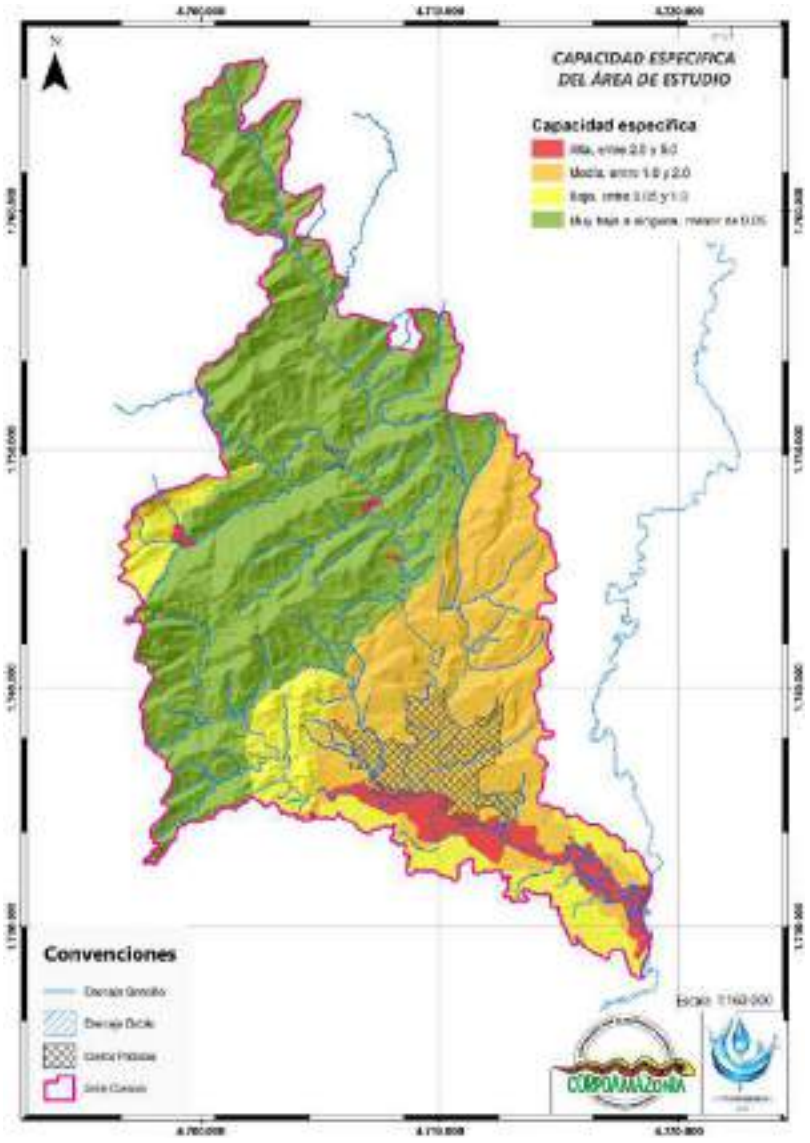
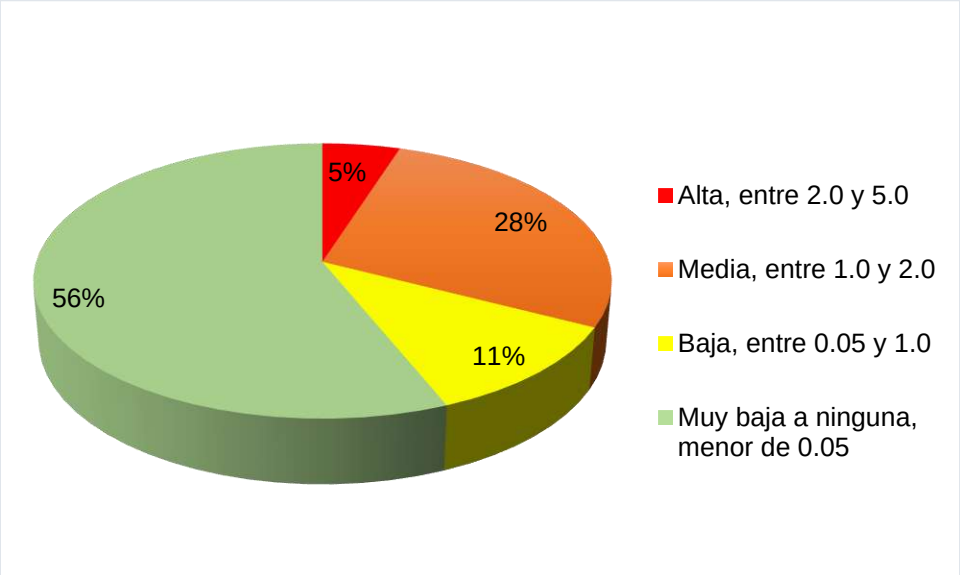


Figura 44. Especialización de la capacidad especifica Promedio del recurso hídrico subterráneo
Fuente: Elaboración propia 2024 con información de POMCA del Río Hacha (CORPOAMAZONIA, 2018)

Dentro del área de estudio, solo el 5% del territorio cuenta con una capacidad especifica alta del recurso hídrico subterráneo entre 2.0 y 5.0 l/s/m, el 28% del total del área de interés presenta una capacidad media y el 56% presenta una Capacidad especifica Promedio.



Gráfica 9. Capacidad especifica promedio del recurso hídrico subterráneo del río Hacha.

Fuente: Este Estudio, 2024.

6.4 USOS DEL RECURSO HÍDRICO SUBTERRÁNEO

Los usos del recurso hídrico presentan una escasez de información respecto a sus aguas subterráneas, dentro del documento del POMCA del río Hacha se realiza el inventario de puntos de agua donde se pudo identificar los usos y tipo de captación utilizada de abastecimiento, obteniendo un total de 25 puntos dentro del área de estudio.

Tabla 90. Concesiones de aguas subterráneas

Nombre	Latitud	Longitud	No Resolución	Fecha expedición	vigencia	tipo
Parque agroinductrial Mivaka Zomac S.A.S	1°35'7,01"N	75°33'10,24" W	638	25/04/2022	25/04/2022	Pozo profundo
Unidad Admistrativa Especial de la Aeronautica Civil	1°35'18,41" N	75°33'33,6"W	1667	6/09/2022	6/09/2022	Pozo Profundo
Constructora Codinco S.A.S	1°38'6,47"N	75°37'31,72" W	245	21/02/2022	21/02/2022	pozo profundo del sistema de acueducto

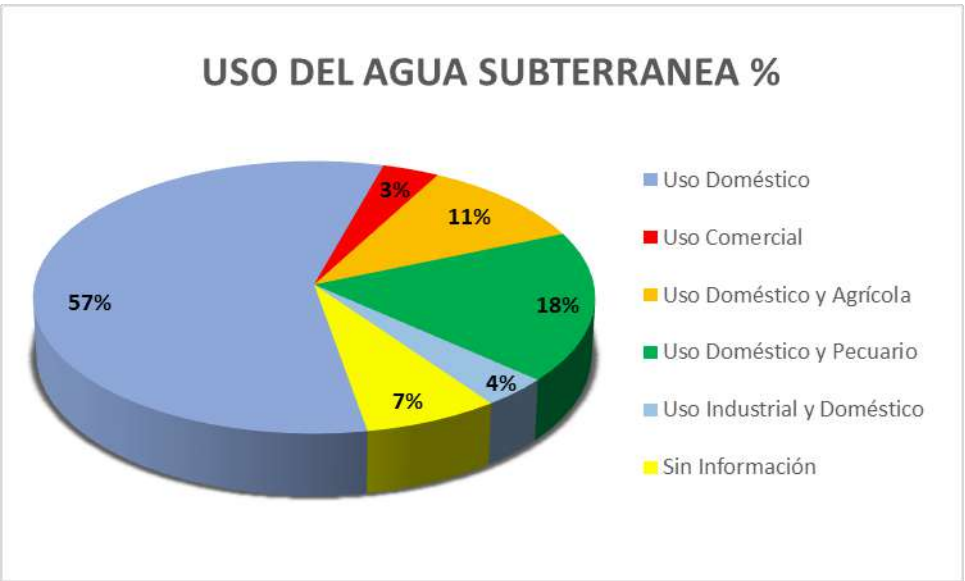
Fuente: CORPOAMAZONIA, 2023

Además de la información recopila en el POMCA del río Hacha, se cuenta con la información suministrada por CORPOAMAZONIA donde se reportan tres pozos, uno para uso comercial y dos para uso Doméstico, descritos a continuación:

Tabla 91. Usos del recurso hídrico subterráneo

Formación	Vereda	Uso	Captación	N	E
Formación Orteguaza	Vereda La Astilla	Uso Doméstico	Pozo profundo	667122	1169680
Terraza	Vereda La Astilla	Uso Comercial	Pozo profundo	667471	1168958
Terraza	Vereda Capitolio	Uso Industrial y Doméstico	Aljibe	667487	1168948
Terraza	Vereda Bruselas	Sin Información	Sin Información	668743	1166215
Terraza	Vereda Bruselas	Sin Información	Sin Información	668823	1166278
Macizo Garzón	Vereda Villa Hermosa	Uso Doméstico y Agrícola	Nacedero	671221	1152710
Macizo Garzón	Vereda Damas Arriba	Uso Doméstico	Nacedero	671849	1153904
Macizo Garzón	Vereda Damas Arriba	Uso Doméstico y Agrícola	Nacedero	671849	1153904
Macizo Garzón	Vereda Damas Arriba	Uso Doméstico	Nacedero	672256	1154160
Formación Pepino	Vereda Caldas	Uso Doméstico	Pozo profundo	672630	1161591
Formación Pepino	Vereda Bajo Brasil	Uso Doméstico	Nacedero	673449	1165943
Formación Pepino	Vereda Bajo Brasil	Uso Doméstico y Pecuario	Nacedero	673746	1166031
Formación Pepino	Vereda Bajo Brasil	Uso Doméstico y Pecuario	Nacedero	673896	1165969
Formación Orteguaza	Vereda Bajo Caldas	Uso Doméstico	Nacedero	674138	1159003
Macizo Garzón	Vereda Alto Caldas	Uso Doméstico	Nacedero	674445	1157521
Macizo Garzón	Vereda Alto Caldas	Uso Doméstico y Agrícola	Nacedero	674588	1158359
Macizo Garzón	Vereda Agua Bonita	Uso Doméstico	Nacedero	676443	1159208
Macizo Garzón	Vereda Travesías	Uso Doméstico y Pecuario	Nacedero	676883	1158723
Macizo Garzón	Vereda Travesías	Uso Doméstico y Pecuario	Nacedero	677533	1158003
Macizo Garzón	Vereda Alto Caldas	Uso Doméstico y Pecuario	Nacedero	678861	1157267
Macizo Garzón	Vereda El Paraíso	Uso Doméstico	Drenaje	685063	1161230
Neis de Guapeton-Mancagua	Vereda El Paraíso	Uso Doméstico	Drenaje	686229	1160630
Neis de Guapeton-Mancagua	Vereda Santa Elena	Uso Doméstico	Nacedero	687185	1159979
Neis de Guapeton-Mancagua	Vereda Santa Elena	Uso Doméstico	Nacedero	687627	1160003
Macizo Garzón	Vereda Sucre	Uso Doméstico	Nacedero	688801	1158669
Macizo Garzón	Vereda Sucre	Uso Doméstico	Drenaje	690344	1159226
Macizo Garzón	Vereda Tarqui	Uso Doméstico	Drenaje	694289	1156914
Macizo Garzón	Vereda Tarqui	Uso Doméstico	Drenaje	697843	1157096

Fuente: Elaboración propia 2024 con informacion de POMCA del Río Hacha (CORPOAMAZONIA, 2018,2023)



Gráfica 10. Porcentaje de uso agua subterránea.

Fuente: Este Estudio, 2024.

De acuerdo con el POMCA del río Hacha, el principal uso destinado de las aguas subterráneas, es para el uso doméstico de la población, para abastecer sus viviendas y realizar sus actividades cotidianas, en el área rural este recurso presenta un uso doméstico y pecuario tanto para abastecer sus viviendas como para las actividades agrícolas en el campo, así como el uso doméstico y agrícola; la actividad que menos hace uso de las aguas subterráneas corresponde al uso que combina las actividades industriales y domésticas y el uso comercial. Por lo anterior que puede concluir que el recurso hídrico subterráneo es usado casi en su totalidad en actividades domesticas de las comunidades cercana a estos.

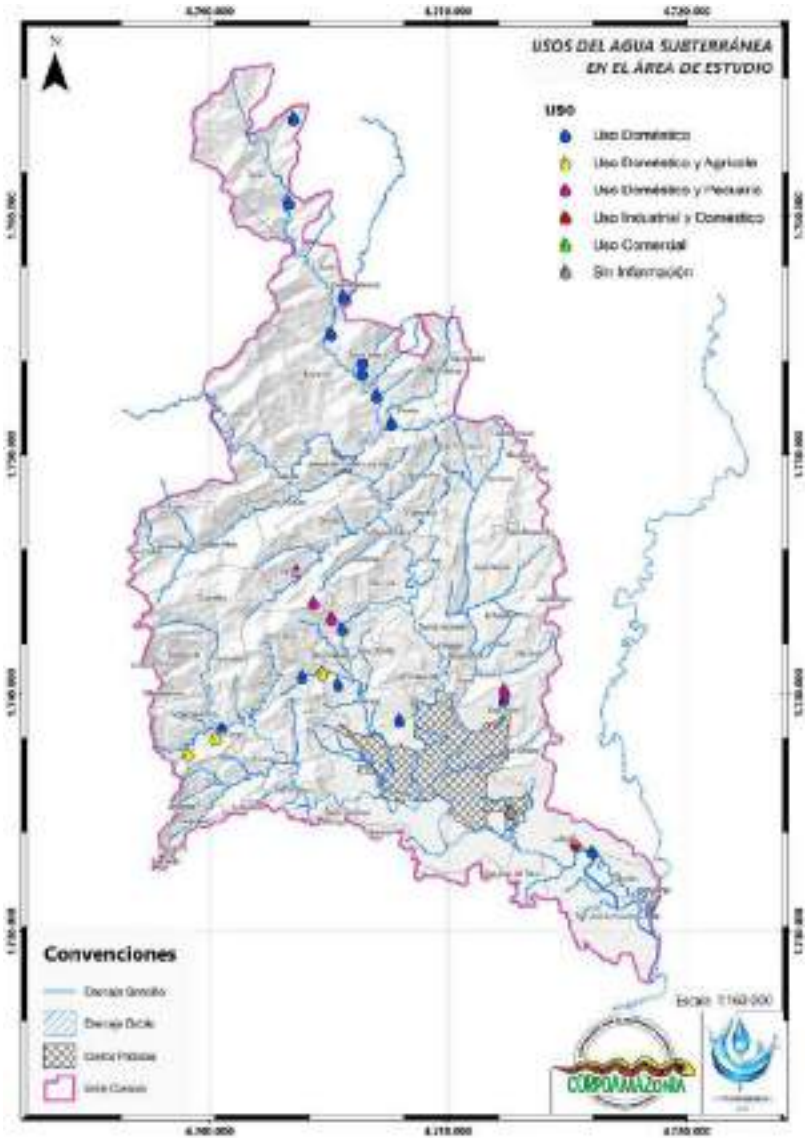


Figura 45. Distribución espacial de los usos del agua subterránea.

Fuente: Elaboración propia 2024 con información de POMCA del Río Hacha (CORPOAMAZONIA, 2018)

6.5 ESTIMACIÓN DE LA OFERTA HÍDRICA SUBTERRÁNEA

Para el cálculo de la oferta hídrica, dentro del POMCA del río Hacha se determina un valor aproximado de la oferta hídrica subterránea en la Cuenca Hidrográfica del Río Hacha mediante el balance hídrico, en donde el volumen almacenado en las unidades acuíferas se relaciona con la variable infiltración, teniendo como base la información espacial de la

variable precipitación, evapotranspiración real y escorrentía superficial o precipitación efectiva, obteniendo el volumen aproximado que almacena cada unidad acuífera.

Tabla 92. Oferta Hídrica Subterránea de las Unidades Acuíferas en la Cuenca Hidrográfica del Río Hacha

Unidad Acuífera	Oferta (m^3/año)
A1	72944256.64
A2	231769926.44
A3	103250290.89
C2	717306980.80

Fuente: Tomado de POMCA del río Hacha (CORPOAMAZONIA, 2018)

Adicional a la oferta hídrica el POMCA del río Hacha calculo la recarga de las unidades acuíferas a partir de los datos de precipitación media anual.

$$R= 1.35\ (P-14)^{0.5}$$

Donde:

R: Recarga

P: Precipitación Media Anual

De acuerdo con el POMCA del río Hacha, se tiene que la recarga anual para la cuenca es de 73.75 mm/año, teniendo en cuenta el área de la cuenca, la recarga seria aproximadamente de 36.897.248.712 m^3/año, para el área de estudio del documento la recarga aproximada de acuerdo con los datos del POMCA del río hacha seria de 27.971.522.68 m^3/año. Las zonas de recarga debida a la precipitación son:

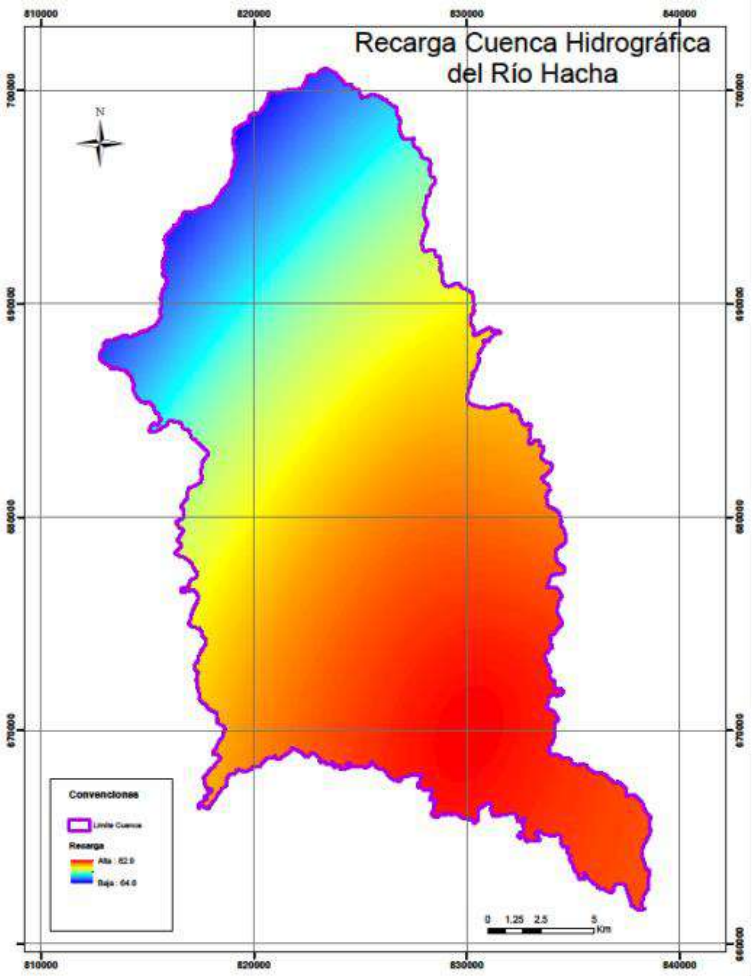


Figura 46. Recarga de Acuíferos del POMCA del río Hacha

Fuente: Tomado de POMCA del río Hacha (CORPOAMAZONIA, 2018)

6.6 ZONAS DE RECARGA

El POMCA del río Hacha definió las zonas de recarga con base en la determinación de la circulación del agua y en la caracterización de las unidades hidrogeológicas.

Las zonas de mayor recarga debido a la precipitación corresponden a las unidades hidrológicas A1, A2 y A3 al sur de la cuenca del río Hacha (color azul de la Figura), al norte de la cuenca se encuentran los valores de recarga menores donde se encuentra predominantemente la unidad de baja productividad C2 (color amarillo en la Figura).

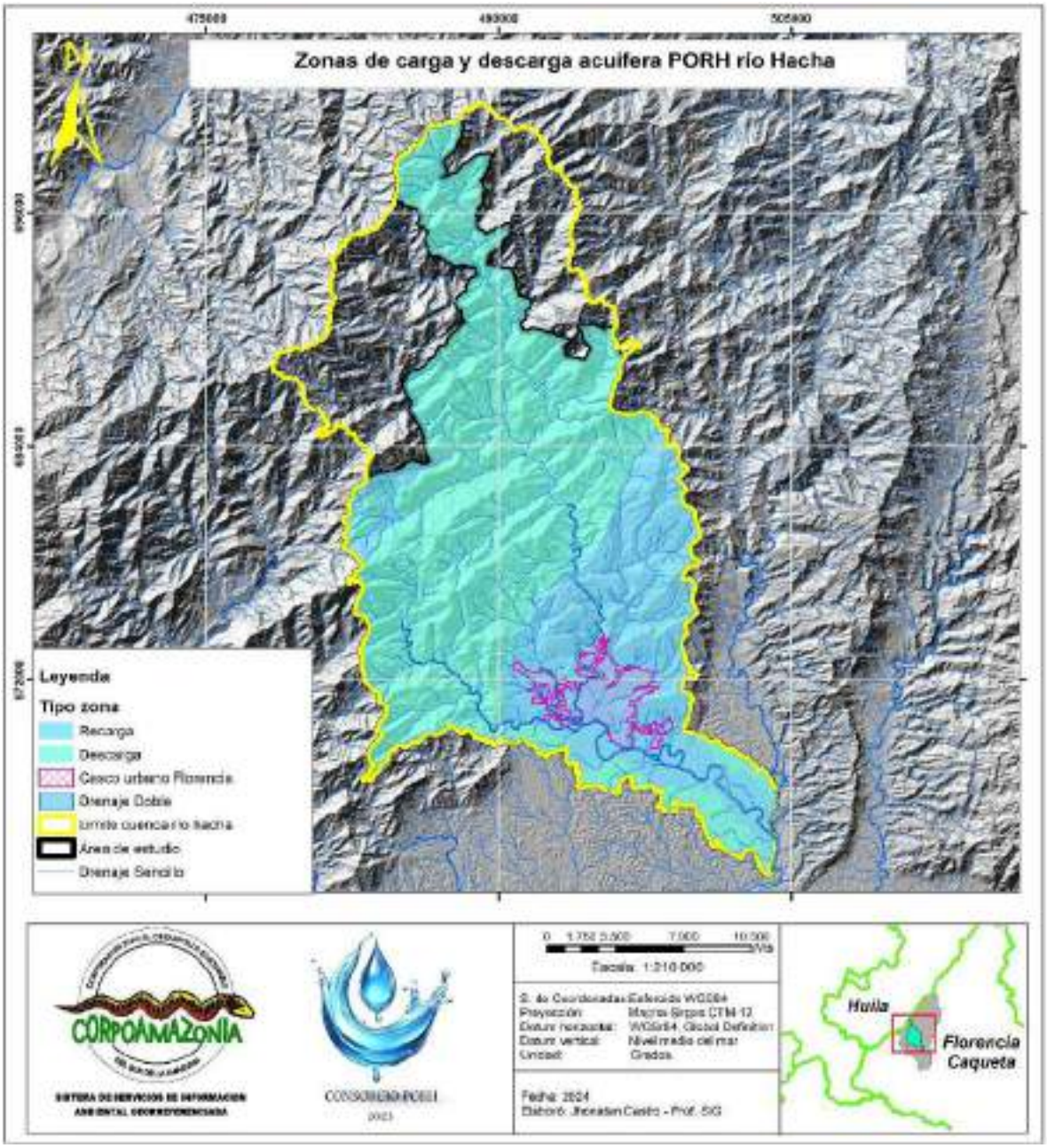


Figura 47. Recarga de Acuíferos del POMCA del río Hacha

Fuente: Elaboración propia 2024 con informacion de POMCA del Río Hacha (CORPOAMAZONIA, 2018).

Se identifican las áreas de recarga sobre la zona de depósitos coluviales, la llanura de inundación y terrazas del río Hacha al sur de la cuenca, así como en las unidades sedimentarias como los conglomerados de la Formación Pepino, y las cuarzoarenitas de la

Formación Caballos, unidades sedimentarias que por sus características litológicas y permeables facilitan la circulación del agua subterránea por los poros intersticiales.

Por otra parte, conforme al POMCA el río Hacha, las zonas de descarga se asocian a las rocas del grupo Orito (Formación Orteguaza) donde se evidencia un encharcamiento de una posible descarga de acuífero, y en rocas del Macizo de Garzón y el Neis de Guapotón con características litológicas metamórficas que no permiten la circulación del agua por ella.

6.6.1 Evaluación de la vulnerabilidad de los acuíferos

Se cuenta con el análisis de vulnerabilidad de los acuíferos elaborado por el POMCA del río Hacha, en donde realizan el cálculo de vulnerabilidad en base a el método de GOD desarrollado por Foster (1987), que toma información de la litología (unidades hidrogeológicas), la clasificación hidráulica y la profundidad del nivel freático.

El método de GOD llamado así por sus siglas:

G (Groundwater Occurrence) Tipo de acuífero: los acuíferos de tipo confinado presentan una menor vulnerabilidad, contrario a los acuíferos no confinados (acuífero libre) con un índice 1.

O (Overal Aquifer Class) Litología de la zona no saturada: tipo de roca que se encuentra encima del acuífero los materiales como arcilla se consideran menos vulnerables al considerarse filtros naturales.

D (Depth) profundidad del agua: cuanto mas profunda este el agua se considera menos vulnerable, aguas con profundidades mayores a 50 m presentan un índice de 0,6, aguas con una profundidad menor a 1 metro presentan un índice 1.

El método GOD establece la vulnerabilidad del acuífero en cinco categorías en un rango entre 0 a 1: muy baja (0 a 0.1), baja (0.1 a 0.3), moderada (0.3 a 0.5), alta (0.5 a 0.7) y extrema (0.7 a 1); siendo resultado de la multiplicación de cada variable.

$$Vulnerabilidad\ GOD = G * O * D \approx 0{-}1$$

Tabla 93. Vulnerabilidad de las Unidades Acuíferas del POMCA del río Hacha

Formación	Unidad hidrogeológica	G	O	D	GOD	GOD Vulnerabilidad
Formación	A3	0,2	0,8	0,7	0,112	Baja

Formación	Unidad hidrogeológica	G	O	D	GOD	GOD Vulnerabilidad
Caballos						
Formación Orteguaza	A3	0,8	0,5	0,7	0,28	Baja
Macizo de Garzón	C2	0,4	0,6	0,7	0,168	Baja
Qt	A2	0,4	0,7	0,8	0,224	Baja
Qfd	A2	0,4	0,7	0,8	0,224	Baja
Neis de Guapeton-Mancagua	C2	0,4	0,6	0,7	0,168	Baja
Formación Villleta	A3	0,4	0,4	0,7	0,112	Baja
Qal	A1	0,8	0,7	0,8	0,448	Moderada
Qc	A1	0,8	0,7	0,8	0,448	Moderada
Formación Pepinos	A2	0,2	0,6	0,6	0,072	Muy Baja
Formación Saldaña	A2	0,2	0,7	0,6	0,084	Muy Baja

Fuente: Tomado de POMCA del río Hacha (CORPOAMAZONIA, 2018)

En la evaluación de vulnerabilidad no se identifica acuíferos con una vulnerabilidad alta o muy alta (acuíferos libres con el nivel freático muy superficial y en material no consolidado), el mayor porcentaje del área de estudio presenta en general una vulnerabilidad baja, la vulnerabilidad muy baja para los acuífero se encuentra asociada a unidades sedimentarias especialmente a rocas de la Formación Pepino con una alta productividad, la vulnerabilidad media se encuentra al sur de la cuenca del río Hacha en unidades relacionadas a litologías cuaternarias, depósitos y material no consolidado cerca al cauce del río.

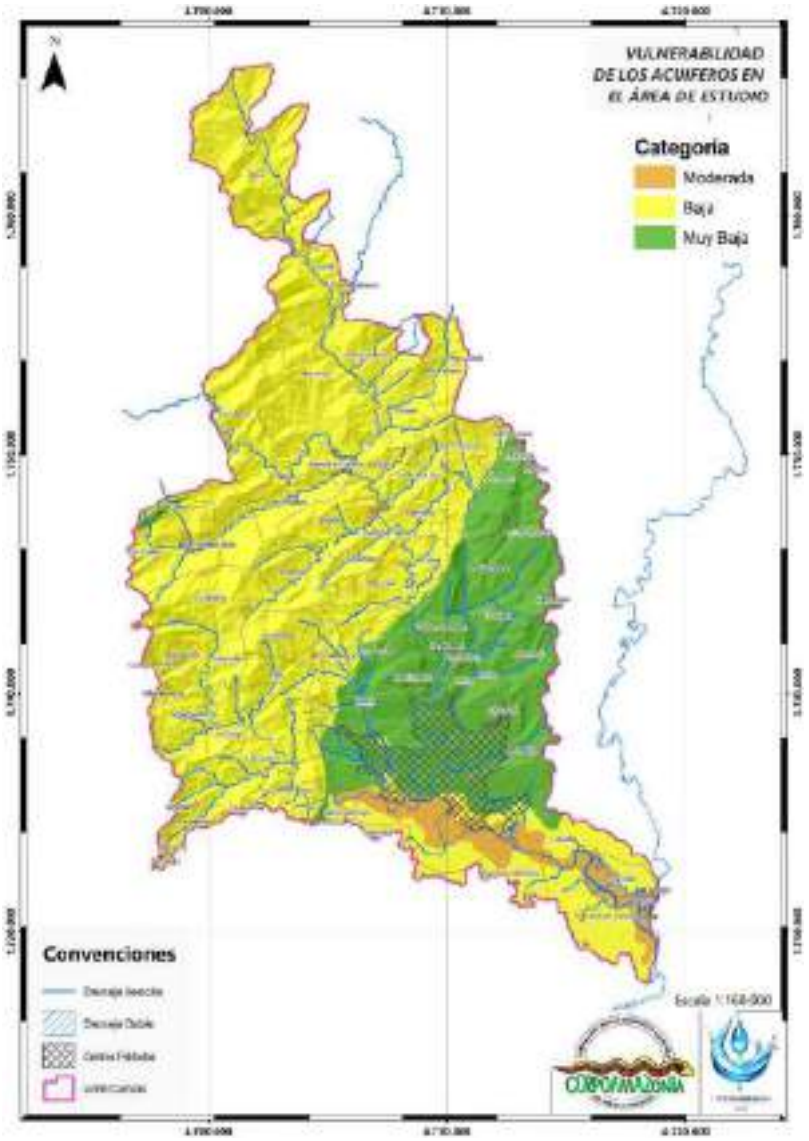


Figura 48. Vulnerabilidad de los acuíferos en el área de estudio - Método GOD

Fuente: Elaboración propia 2024 con información de POMCA del Río Hacha (CORPOAMAZONIA, 2018).

El método GOD es una herramienta útil para evaluación de la vulnerabilidad de los acuíferos, pero cuenta con limitaciones al no considerar factores como la cantidad de precipitaciones, la pendiente del terreno, el uso del suelo en superficie o la presencia de actividades contaminantes cercanas.

Se debe tener en cuenta la vulnerabilidad a la contaminación hídrica por la infiltración de sustancias contaminantes a los acuíferos producto de algunas actividades humanas, como

es resaltado dentro del POMCA del río Hacha una de las principales fuentes de contaminación se asocia a los pozos sépticos artesanales sin ningún tipo de control.

Otro tipo de contaminación a este recurso hídrico se asocia a la contaminación por hidrocarburos encontrada en la Formación caballos, por la posible presencia de estos en los espacios intersticiales por donde migran. En general las zonas de vulnerabilidad a la contaminación moderada de acuíferos corresponden a las zonas de recarga al sur de la cuenca.

6.7 PERFILES DE CALIDAD ACTUAL DE CADA CUERPO DE AGUA

6.7.1 Evolución temporal de cada Parámetro por microcuenca

A partir de la información disponible del programa de monitoreo de fuentes hídricas de CORPOAMAZONIA, se realizó la revisión, depuración y consolidación de los resultados obtenidos en la caracterización de parámetros fisicoquímicos y biológicos correspondientes a pH, temperatura, conductividad, oxígeno disuelto, solido disuelto, color, turbidez, coliformes totales, coliformes fecales, DBO_5, DQO, solidos sedimentables totales, nitritos, fosfatos, grasas y aceites, en diferentes puntos del Río Hacha y sus principales afluentes correspondientes a las quebradas La Perdiz, Sardina, El Dedo, El Dedito, Las Doradas, caño El Despeje y río Caraño, resultados de los monitores realizados en los años 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2012, 2015, 2017, 2020, cabe resaltar que los puntos de muestreo han presentado diferentes ubicaciones a lo largo de los años y así mismo han evaluado la totalidad o algunos de los parámetros anteriormente relacionados.

6.7.1.1 *Potencial de Hidrógeno (pH)*

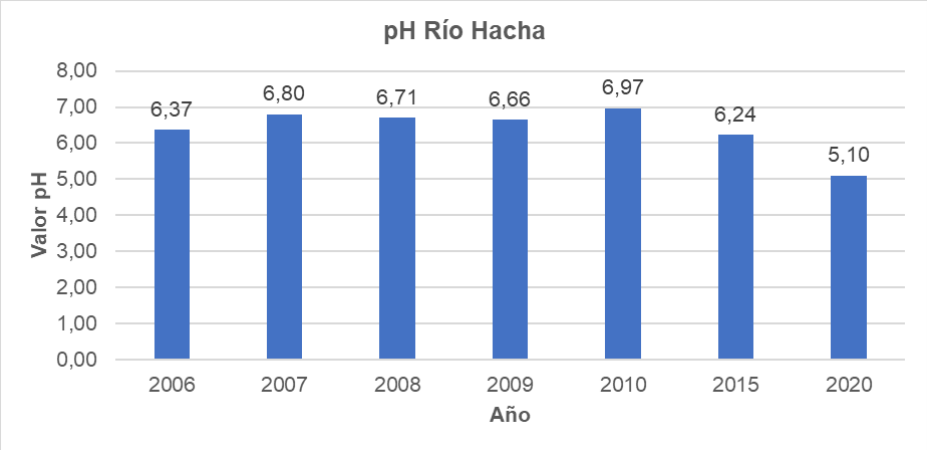
El pH corresponde al valor absoluto del logaritmo decimal de la concentración de ion hidrógeno (actividad) en miliequivalentes por litro de solución. Generalmente se expresa en unidades de pH. Usado como indicador de acidez (pH < 7) o de alcalinidad (pH > 7). (IDEAM, 2007). Según los valores multianuales reportados se evidencia un pH en un rango de ligeramente acido a alcalino.

Tabla 94. Variación multianual pH periodo 2006 – 2020 río Hacha y afluentes

pH										
Cuerpo de agua	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2012**	**2015**	**2017**	**2020**	**Promedio**
Río Hacha	6,37	6,80	6,71	6,66	6,97	-	6,24	-	5,10	6,40
Quebrada Perdiz	-	-	6,64	7,08	6,77	-	6,30	-	5,97	6,55
Quebrada Sardina	-	6,80	7,06	6,71	6,79	-	5,11	-	-	6,49
Quebrada El Dedo	-	-	-	-	7,81	-	6,63	-	-	7,22
Caño El Despeje	-	-	-	-	7,10	-	-	-	-	7,10
El Dedito	-	-	-	-	7,36	-	-	6,83	-	7,10
Las Doradas	-	-	-	-	-	-	-	7,01	-	7,01
Río Caraño	-	-	-	-	-	-	-	7,05	-	7,05

Fuente: Programa de monitoreo caracterización de fuentes hídricas CORPOAMAZONIA, periodo 2006 – 2020.

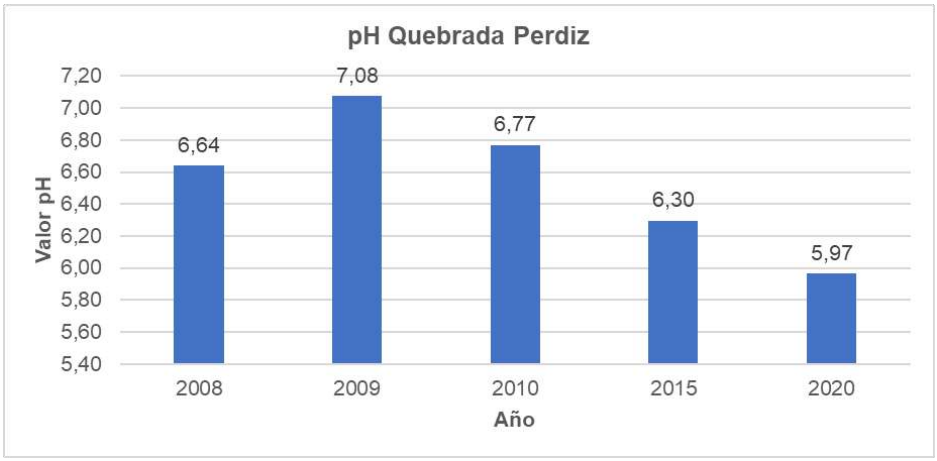
- **Río Hacha:** Los valores de pH del rio Hacha en el periodo comprendido entre 2006 a 2020 se encuentran en un rango de 5,10 a 6,97 unidades, valor promedio de 6,40 unidades, lo que indica un pH en un rango de ligeramente acido a neutro, evidenciando tendencia a la acidificación al año 2020.



Gráfica 11. Variación pH rio Hacha periodo 2006 a 2020.

Fuente: ESTE ESTUDIO, 2024.

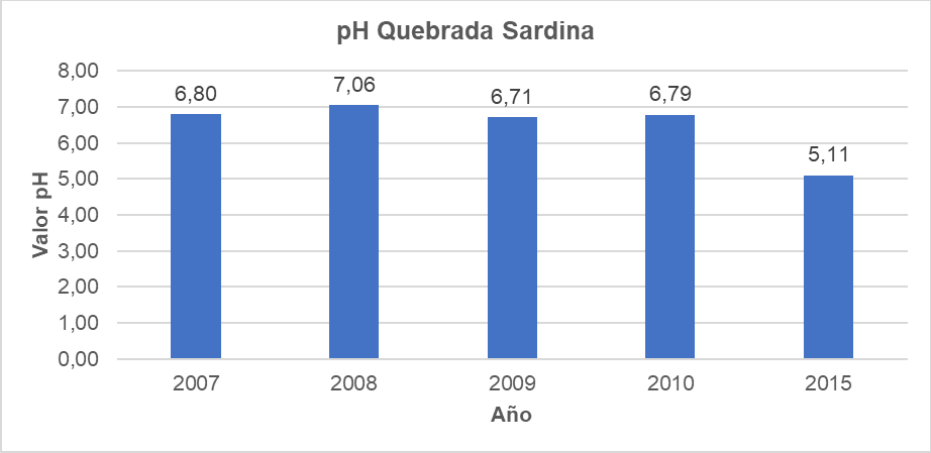
- **Quebrada Perdiz:** Los valores de pH de la quebrada Perdiz en el periodo comprendido entre 2008 a 2020 se encuentran en un rango de 5,97 a 6,30 unidades, valor promedio de 6,55 unidades, lo que indica un pH en un rango ligeramente acido, evidenciando tendencia a la acidificación para al año 2020.



Gráfica 12. Variación pH quebrada Perdiz periodo 2008 a 2020.

Fuente: ESTE ESTUDIO, 2024.

- **Quebrada La Sardina:** Los valores de pH de la quebrada La Sardina en el periodo comprendido entre 2007 a 2015 se encuentran en un rango de 5,11 a 6,80 unidades, valor promedio de 6,49 unidades, lo que indica un pH en un rango de ligeramente acido a neutro, evidenciando tendencia a la acidificación para el año 2020.



Gráfica 13. Variación pH quebrada La Sardina periodo 2007 a 2015.

Fuente: ESTE ESTUDIO, 2024.

- **Quebrada El Dedo:** Los valores de pH de la quebrada El Dedo corresponde a 7,81 a 6,63 unidades, valor promedio de 7,22 unidades, lo que indica un rango de pH ligeramente acido a alcalino.
- **Caño El Despeje:** El valor de pH del Caño El Despeje para el año 2010 corresponde a 7,1 unidades, lo que indica un pH neutro.

- **Quebrada El Dedito:** Los valores de pH de la quebrada El Dedito se encuentran en un rango de a 7,36 a 6,83 unidades, valor promedio de 7,1 unidades lo que indica un rango de pH ligeramente acido a alcalino.
- **Quebrada Las Doradas:** El valor de pH de la quebrada Las Doradas para el año 2017 corresponde a 7,01 unidades, lo que indica un pH neutro.
- **Río Caraño:** El valor de pH del río Caraño para el año 2017 corresponde a 7,05 unidades, lo que indica un pH neutro.

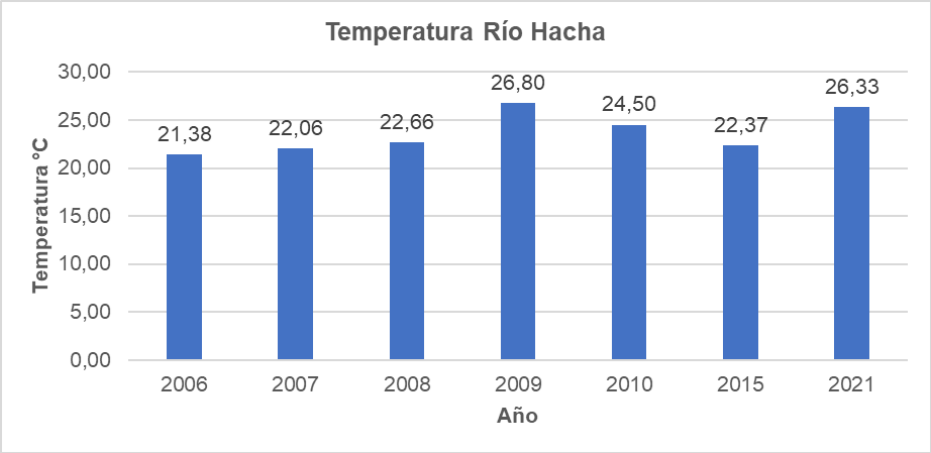
6.7.1.2 *Temperatura del agua*

La temperatura es un parámetro fundamental en la evaluación de la calidad del agua ya que esta influye en la capacidad del agua para diluir y dispersar contaminantes, su aumento o disminución puede estar asociada a procesos de degradación biológica o química. Según los datos multianuales el río Hacha y sus principales afluentes se encuentran en un rango de temperatura de entre 21,38 a 30,26 °C.

Tabla 95. Variación multianual temperatura °C periodo 2006 – 2020 río Hacha y afluentes

Temperatura °C										
Cuerpo de agua	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2012**	**2015**	**2017**	**2021**	**Promedio**
Río Hacha	21,38	22,06	22,66	26,80	24,50		22,37		26,33	23,73
Quebrada Perdiz			24,60	25,84	26,55		25,07		26,47	25,71
Quebrada Sardina		25,30	24,80	26,31	26,23		24,65			25,46
Quebrada El Dedo					27,20		23,33			25,26
Caño El Despeje					30,26					30,26
El Dedito					27,10			22,75		24,93
La Doradas								22,00		22,00
Río Caraño								20,53		20,53

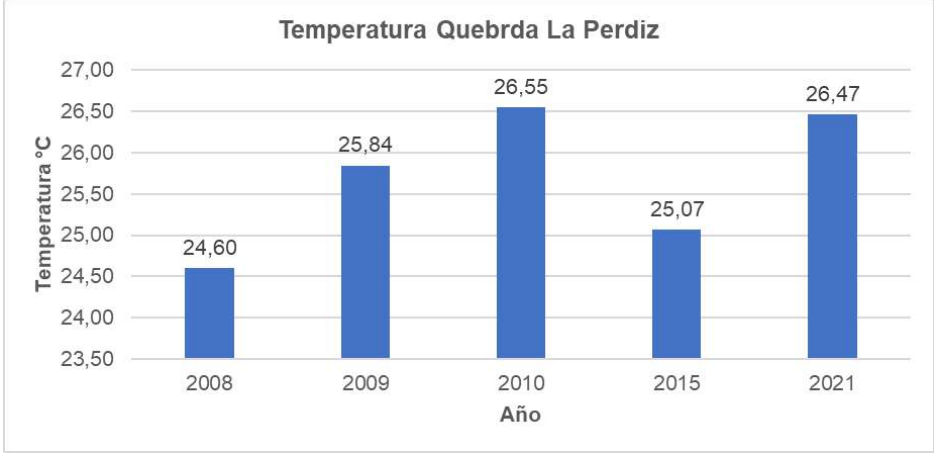
- **Río Hacha:** Los valores de temperatura en el periodo comprendido entre 2006 a 2021 se encuentran en un rango de 21,06 a 26,33 °C, valor promedio de 23,73 °C, evidenciando aumento en este rango de tiempo.



Gráfica 14. Variación temperatura °C rio Hacha periodo 2006 a 2021.

Fuente: ESTE ESTUDIO, 2024.

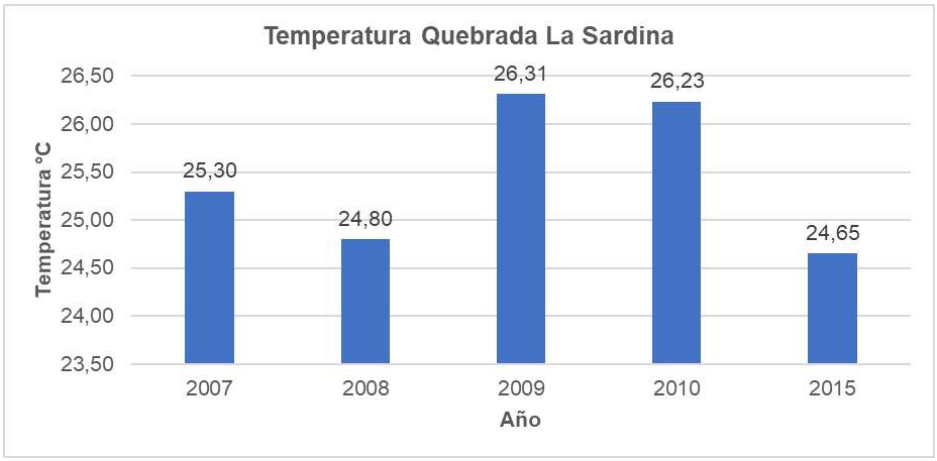
- **Quebrada Perdiz:** Los valores de temperatura en el periodo comprendido entre 2008 a 2020 se encuentran en un rango de 24,6 a 25,55 °C, valor promedio de 25,71 °C.



Gráfica 15. Variación temperatura °C quebrada La Perdiz periodo 2008 a 2021.

Fuente: ESTE ESTUDIO, 2024.

- **Quebrada La Sardina:** Los valores de temperatura en el periodo comprendido entre 2007 a 2015 se encuentran en un rango de 24,65 a 26,31 °C, valor promedio de 25,46 °C.



Gráfica 16. Variación temperatura °C quebrada La Sardina periodo 2007 a 2015.

Fuente: ESTE ESTUDIO, 2024.

- **Quebrada El Dedo:** Los valores de temperatura se encuentran en un rango de 27,2 a 23,33 °C, valor promedio de 25,26 °C.
- **Caño El Despeje:** El valor de temperatura del río Caraño para el año 2010 corresponde a 30,26 °C. Lo que pudo indicar el desarrollo de procesos químicos en el agua, ocasionados por la contaminación del cuerpo de agua.
- **Quebrada El Dedito:** Los valores de temperatura se encuentran en un rango de 27,10 a 22,75 °C, valor promedio de 24,96 °C.
- **Quebrada Las Doradas:** El valor de temperatura de la quebrada Las Doradas para el año 2017 corresponde a 22 °C.
- **Río Caraño:** El valor de temperatura del río Caraño para el año 2017 corresponde a 20,53 °C.

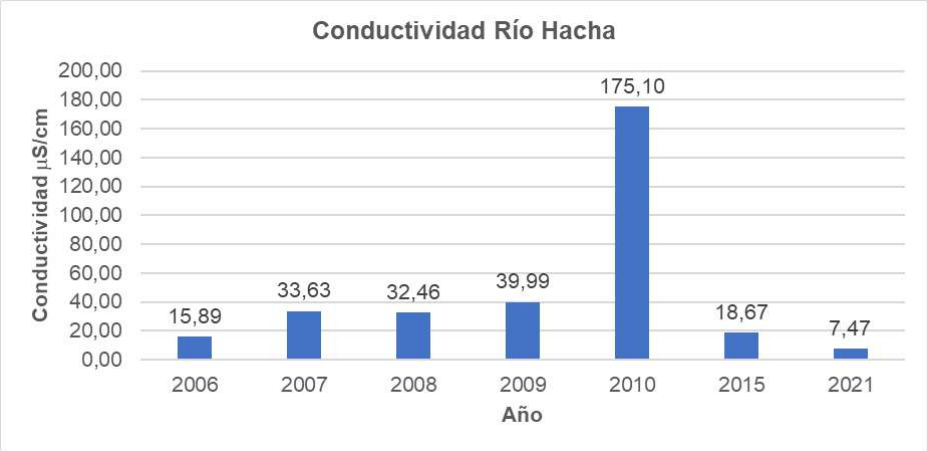
6.7.1.3 *Conductividad uS/cm*

La conductividad es una medida de la propiedad que poseen las soluciones acuosas para conducir la corriente eléctrica (IDEAM, 2010). Según los datos multianuales se evidencia valores altos de conductividad en la quebrada La Sardina, El Dedo y Caño El Despeje, resultados que pueden estar asociados a los de vertimientos de agua residual realizados a estas fuentes hídricas.

Tabla 96. Variación multianual conductividad uS/cm periodo 2006 – 2020 río Hacha y afluentes

Conductividad uS/cm										
Cuerpo de agua	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2012**	**2015**	**2017**	**2021**	**Promedio**
Río Hacha	15,89	33,63	32,46	39,99	175,10		18,67		7,47	46,17
Quebrada Perdiz			66,00	35,73	33,66		21,00		21,60	35,60
Quebrada Sardina		114,00	117,00	198,20	151,91		26,33			121,49
Quebrada El Dedo					355,47		20,50			187,99
Caño El Despeje					306,80					306,80
El Dedito					26,35			73,39		49,87
La Doradas								29,53		29,53
Río Caraño								18,96		18,96

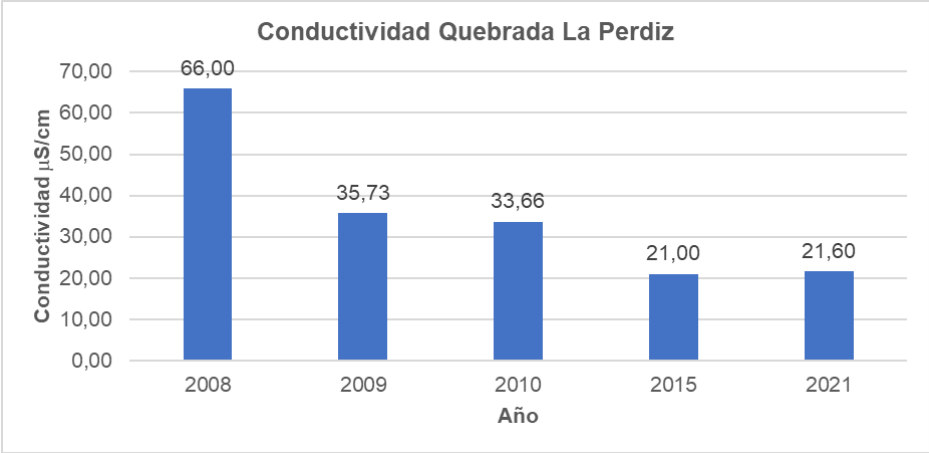
- **Río Hacha:** Los valores de conductividad en el periodo comprendido entre 2006 a 2020 se encuentran en un rango de 15,89 a 175,10 uS/cm, valor promedio de 46,17 uS/cm. El valor atípico presentado en el año 2010 está asociada a la ubicación del punto de monitoreo sobre el Río Hacha que no ha sido el mismo a lo largo de este rango de tiempo.



Gráfica 17. Variación temperatura uS/cm rio Hacha periodo 2006 a 2021.

Fuente: ESTE ESTUDIO, 2024.

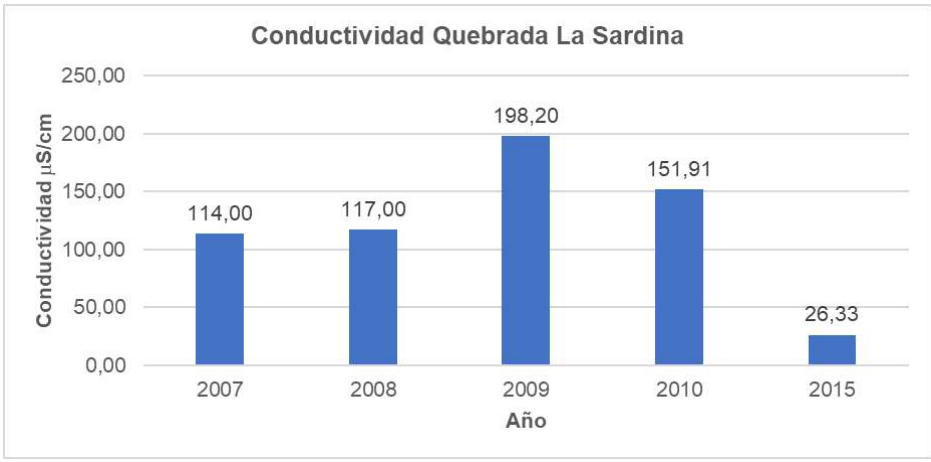
- **Quebrada Perdiz:** Los valores de conductividad en el periodo comprendido entre 2008 a 2021 se encuentran en un rango de 21 a 66 mg/L, valor promedio de 35,60 mg/L.



Gráfica 18. Variación conductividad mg/L quebrada Perdiz periodo 2008 a 2021.

Fuente: ESTE ESTUDIO, 2024.

- **Quebrada La Sardina:** Los valores de temperatura en el periodo comprendido entre 2007 a 2015 se encuentran en un rango de 26,33 a 198,2 mg/L, valor promedio de 121,90 mg/L.



Gráfica 19. Variación conductividad mg/L quebrada La Sardina periodo 2007 a 2015.

Fuente: ESTE ESTUDIO, 2024.

- **Quebrada El Dedo:** Los valores de conductividad se encuentran en un rango de 20,5 a 355,47 mg/L, valor promedio de 187,99 mg/L.
- **Caño El Despeje:** El valor de conductividad del río Caraño para el año 2010 corresponde a 306,80 mg/L.
- **Quebrada El Dedito:** Los valores de conductividad se encuentran en un rango de 26,35 a 73,39 mg/L, valor promedio de 49,87 mg/L.

- **Quebrada Las Doradas:** El valor de conductividad de la quebrada Las Doradas para el año 2017 corresponde a 29,53 mg/L.
- **Río Caraño:** El valor de conductividad del río Caraño para el año 2017 corresponde a 18,96 mg/L.

6.7.1.4 *Oxígeno disuelto*

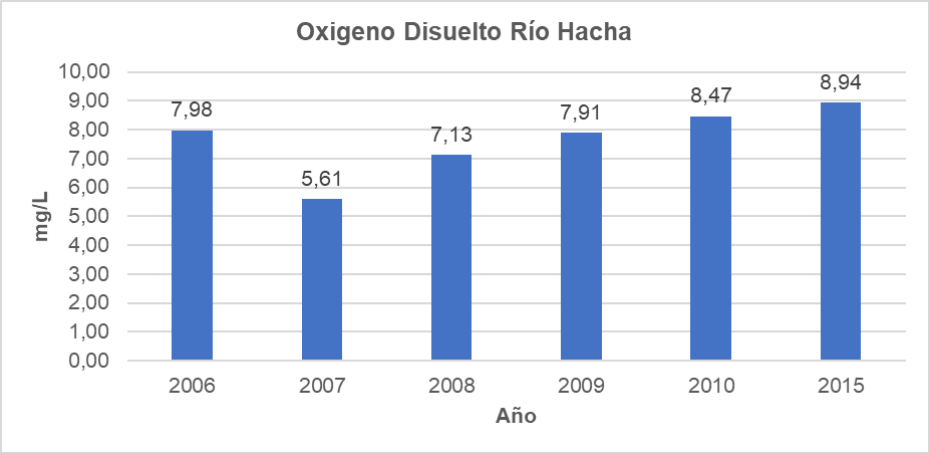
El oxígeno disuelto (OD) es necesario para la respiración de los microorganismos aerobios, así como para otras formas de vida aerobia. (IDEAM, 2010). El oxígeno disuelto –OD– es uno de los factores más asociados a la vida acuática, al incidir en casi todos los procesos químicos y biológicos; las condiciones aeróbicas (presencia de oxígeno) favorecen la diversidad de especies deseables como los peces (que en general pueden subsistir a concentraciones de OD superiores a 4 mg/l). La medida de OD puede usarse como indicador del grado de contaminación orgánica, de la tasa de degradación de sustancias orgánicas e inorgánicas susceptibles de ser oxidadas) y de la capacidad de autodepuración de corrientes superficiales (CAN,2005). Según los datos multianuales se evidencia que los valores más bajos de oxígeno disuelto se encuentran en la quebrada La Sardina.

Tabla 97. Variación multianual oxígeno disuelto mg/L periodo 2006 – 2020 río Hacha y afluentes

Oxígeno Disuelto										
Cuerpo de agua	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2012**	**2015**	**2017**	**2021**	**Promedio**
Río Hacha	7,98	5,61	7,13	7,91	8,47		8,94			7,67
Quebrada Perdiz			4,86	7,47	9,86		8,16			7,59
Quebrada Sardina		2,20	3,43	1,80	6,21		7,29			4,18
Quebrada El Dedo					7,75		11,01			9,38
Caño El Despeje					2,26					2,26
El Dedito					8,21		6,73			7,47
La Doradas							8,24			8,24
Río Caraño							8,7975			8,80

Fuente: Este Estudio, 2024.

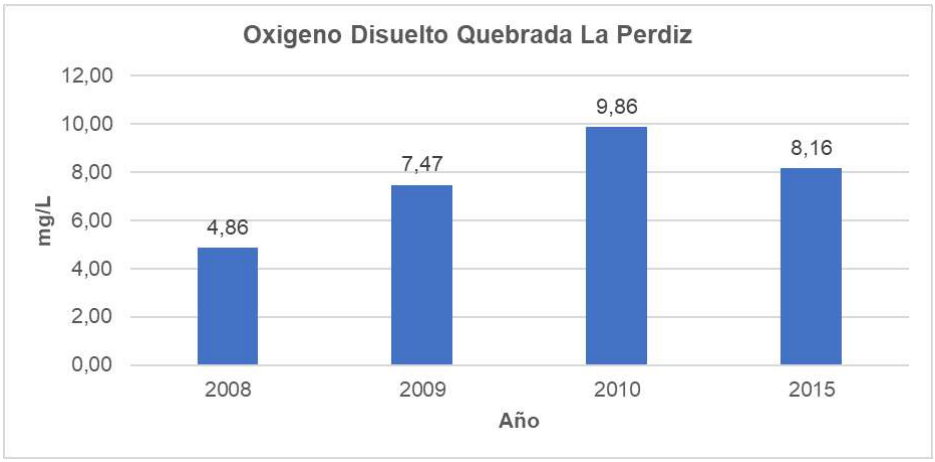
- **Río Hacha:** Los valores de oxígeno disuelto en el periodo comprendido entre 2006 a 2020 se encuentran en un rango de 5,61 a 8,94 mg/L, valor promedio de 7,67 mg/L.



Gráfica 20. Variación oxígeno disuelto mg/L rio Hacha periodo 2006 a 2020.

Fuente: ESTE ESTUDIO, 2024.

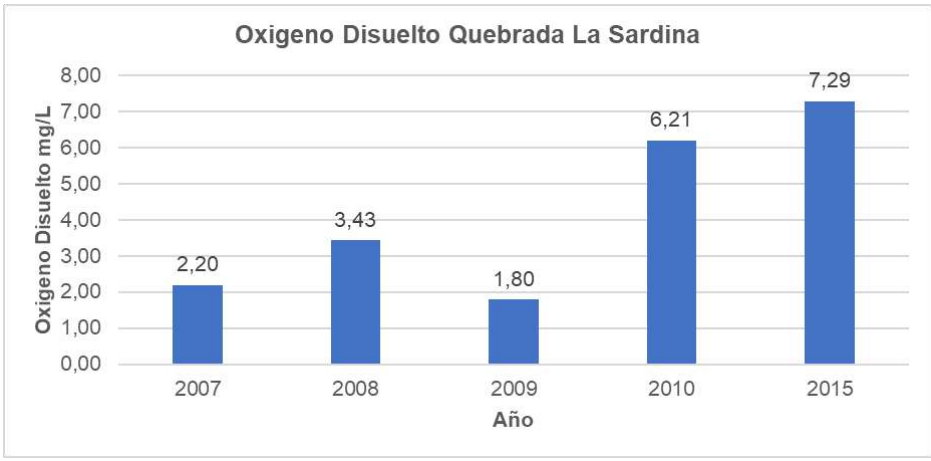
- **Quebrada Perdiz:** Los valores de oxígeno disuelto en el periodo comprendido entre 2008 a 2020 se encuentran en un rango de 4,86 a 9,86 mg/L, valor promedio de 7,59 mg/L.



Gráfica 21. Variación oxígeno disuelto mg/L quebrada La Perdiz periodo 2008 a 2020.

Fuente: ESTE ESTUDIO, 2024.

- **Quebrada La Sardina:** Los valores de oxígeno disuelto en el periodo comprendido entre 2007 a 2015 se encuentran en un rango de 2,2 a 7,29 mg/L, valor promedio de 4,18mg/L.



Gráfica 22. Variación oxígeno disuelto mg/L quebrada La Sardina periodo 2007 a 2015.

Fuente: ESTE ESTUDIO, 2024.

- **Quebrada El Dedo:** Los valores de oxígeno disuelto se encuentran en un rango de 7,75 a 11,01 mg/L, valor promedio de 9,38 mg/L.
- **Caño El Despeje:** El valor de oxígeno disuelto del río Caraño para el año 2010 corresponde a 2,26 mg/L.
- **Quebrada El Dedito:** Los valores de oxígeno disuelto se encuentran en un rango de 6,73 a 8,21 mg/L, valor promedio de 7,47 mg/L.
- **Quebrada Las Doradas:** El valor de oxígeno disuelto de la quebrada Las Doradas para el año 2017 corresponde a 8,24 mg/L.
- **Río Caraño:** El valor de oxígeno disuelto del río Caraño para el año 2017 corresponde a 8,79 mg/L.

6.7.1.5 *Demanda Biológica de Oxigeno – DBO5*

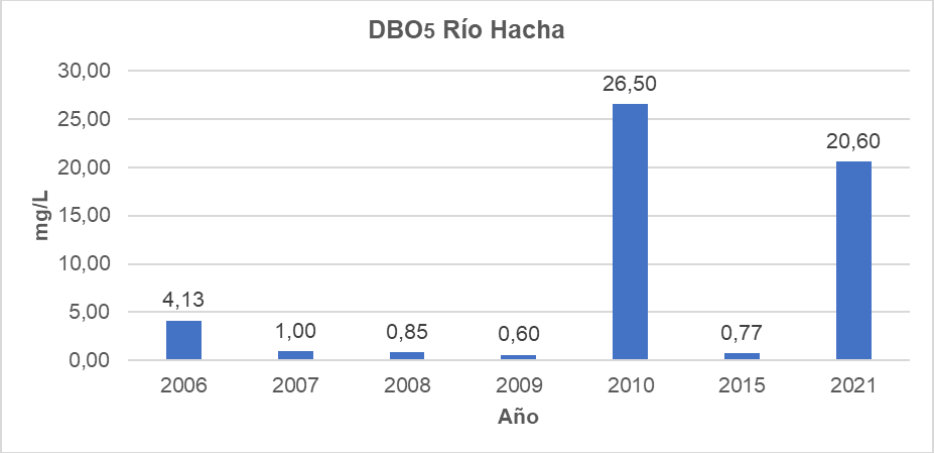
La oxidación microbiana o mineralización de la materia orgánica es una de las principales reacciones que ocurren en los cuerpos naturales, lo que implica una demanda de oxígeno por los microorganismos heterotróficos. La técnica de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5), es una prueba experimental utilizada para determinar las necesidades de oxígeno de las aguas residuales, efluentes y aguas contaminadas, generada por estos microorganismos (IDEAM, 2017). Según la UNESCO (1996), concentraciones de DBO_5 menores de 2 mg/L indican aguas poco contaminadas, mientras que valores de DBO_5 mayores de 10 mg/L indican aguas impactadas por descargas de aguas residuales, en el

caso de la quebrada La Perdiz, Sardina, El Dedo y Caño El Despeje se evidencia este impacto.

Tabla 98. Variación multianual DBO_5 periodo 2006 – 2020 río Hacha y afluentes

DBO5										
Cuerpo de agua	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2012**	**2015**	**2017**	**2021**	**Promedio**
Río Hacha	4,13	1,00	0,85	0,60	26,50		0,77		<20,60	7,78
Quebrada Perdiz			47,10	2,55	1,85	22,50	1,89		<20,60	16,08
Quebrada Sardina		3,60	22,50	10,24	12,50	70,00	0,87			19,95
Quebrada El Dedo					115,70	<3	1,10			58,40
Caño El Despeje					49,1					-
El Dedito					0,7			<10		-
La Doradas								<10		-
Río Caraño								<10		-

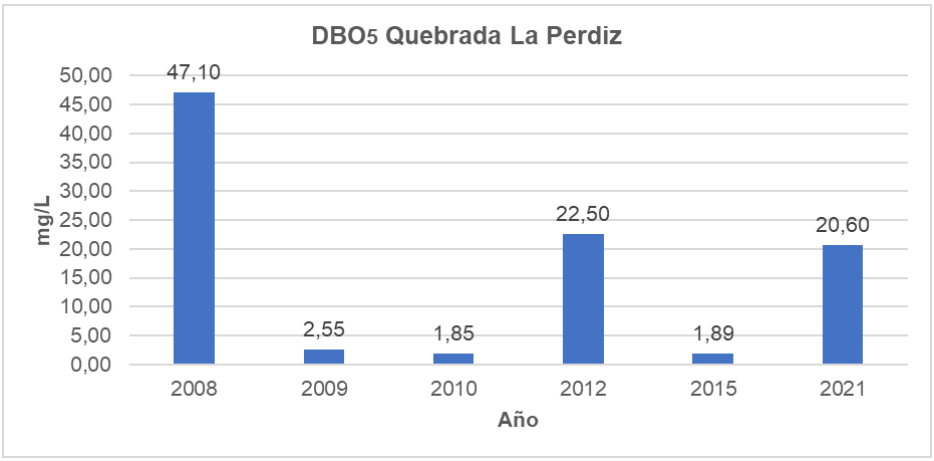
- **Río Hacha:** Los valores de DBO_5 en el periodo comprendido entre 2006 a 2021 se encuentran en un rango de 4,13 a 26,50 mg/L, valor promedio de 7,78 mg/L.



Gráfica 23. Variación multianual DBO_5 rio Hacha periodo 2006 a 2020.

Fuente: ESTE ESTUDIO, 2024.

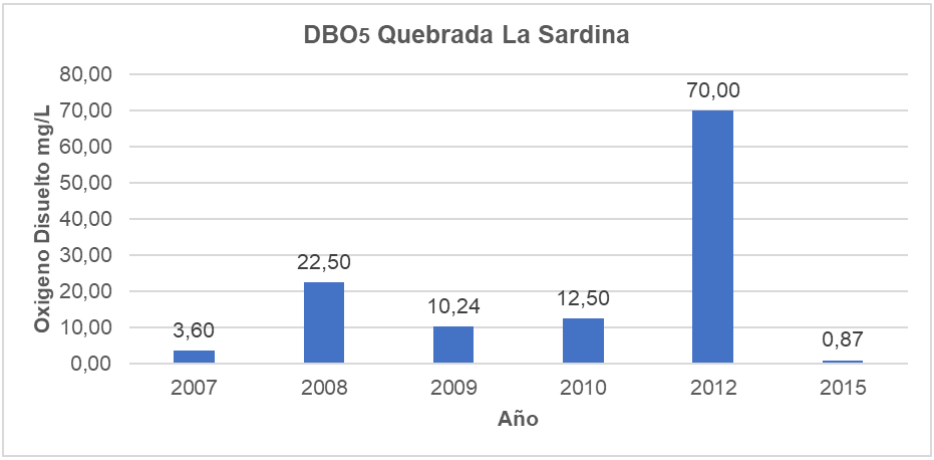
- **Quebrada Perdiz:** Los valores DBO_5 en el periodo comprendido entre 2008 a 2021 se encuentran en un rango de 1,85 a 47,10 mg/L, valor promedio de 16,08 mg/L.



Gráfica 24. Variación multianual DBO_5 quebrada La Perdiz periodo 2008 a 2020.

Fuente: ESTE ESTUDIO, 2024.

- **Quebrada La Sardina:** Los valores de DBO_5 en el periodo comprendido entre 2007 a 2015 se encuentran en un rango de 0,87 a 70 mg/L, valor promedio de 19,95 mg/L.



Gráfica 25. Variación multianual DBO_5 quebrada La Sardina periodo 2007 a 2015.

Fuente: ESTE ESTUDIO, 2024.

- **Quebrada El Dedo:** Los valores de DBO_5 se encuentran en un rango <3 a 115,7 mg/L, valor promedio de 58,4 mg/L.
- **Caño El Despeje:** El valor de DBO_5 del río Caraño para el año 2010 corresponde a 49,1 mg/L.
- **Quebrada El Dedito:** Los valores de DBO_5 son <10.
- **Quebrada Las Doradas:** El valor de DBO_5 de la quebrada Las Doradas para el año 2017 es <10 mg/L.

- **Río Caraño:** El valor de DBO_5 del río Caraño para el año 2017 es <10 mg/L.

6.7.1.6 *Demanda Química de Oxigeno – DQO*

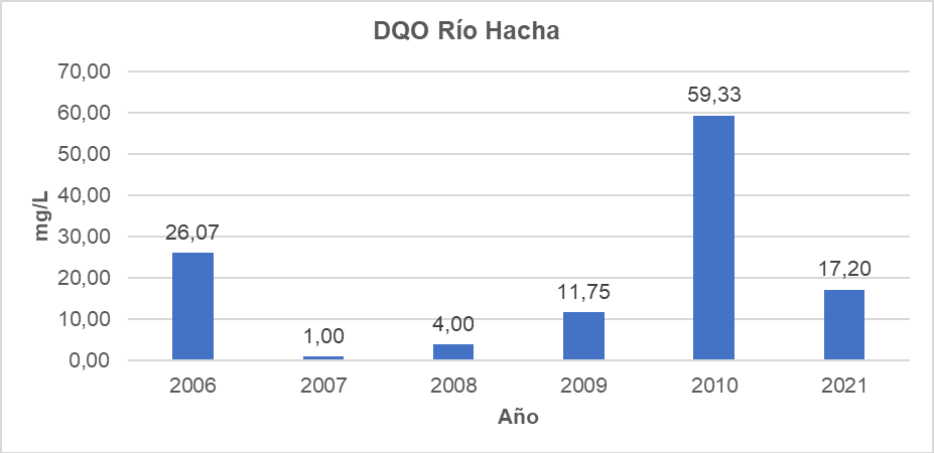
La DQO es una medida del oxígeno requerido para oxidar todos los compuestos presentes en el agua, tanto orgánicos como inorgánicos, por la acción de agentes fuertemente oxidantes en medio ácido. La materia orgánica se oxida hasta convertirse en CO_2 y agua, mientras que el nitrógeno orgánico se convierte en amoniaco. Según la UNESCO (1996), valores de DQO menores de 20 mg/L indican aguas poco contaminadas (CORPOAMAZONIA, 2006). Según los datos multianuales se evidencia valores altos de DQO en la quebrada La Perdiz, Sardina, El Dedo y Caño El Despeje.

Tabla 99. Variación multianual DQO mg/L periodo 2006 – 2020 río Hacha y afluentes

DQO										
Cuerpo de agua	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2012**	**2015**	**2017**	**2021**	**Promedio**
Río Hacha	26,07	1,00	4,00	11,75	59,33				17,20	19,89
Quebrada Perdiz			4,90	11,90	<10				37,30	18,03
Quebrada Sardina		41,00	19,00	52,23	40,33	166,00				63,71
Quebrada El Dedo					277,50	19,00				148,25
Caño El Despeje					116,00					116,00
El Dedito					<10			43,40		-
La Doradas								<10		-
Río Caraño								13,30		-

Fuente: ESTE ESTUDIO, 2024.

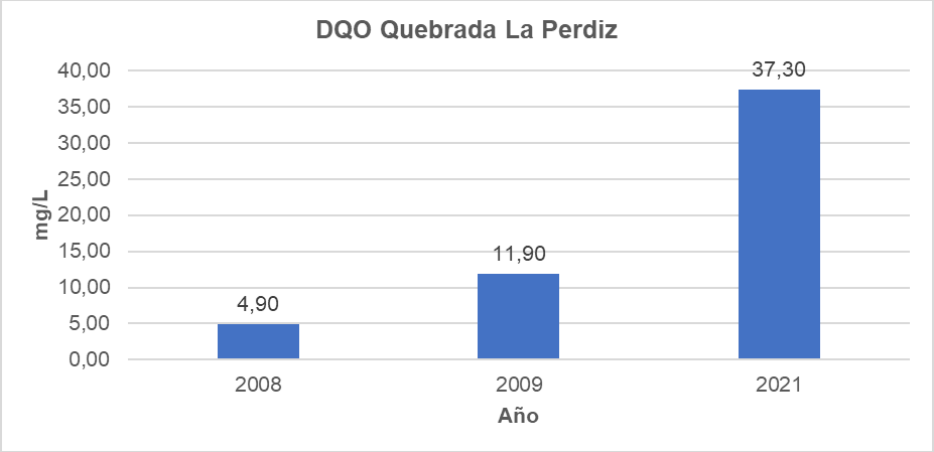
- **Río Hacha:** Los valores de DQO en el periodo comprendido entre 2006 a 2021 se encuentran en un rango de 1 a 59,33 mg/L, valor promedio de 19,38 mg/L. El valor atípico presentado en el año 2010 está asociada a la ubicación del punto de monitoreo sobre el Río Hacha que no ha sido el mismo a lo largo de este rango de tiempo.



Gráfica 26. Variación SST mg/L rio Hacha periodo 2006 a 2020.

Fuente: ESTE ESTUDIO, 2024.

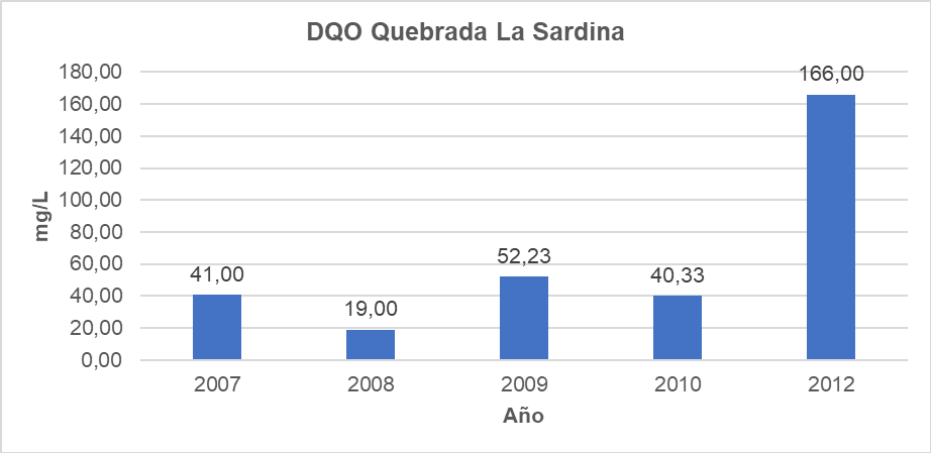
- **Quebrada Perdiz:** Los valores DQO en el periodo comprendido entre 2008 a 2021 se encuentran en un rango de 4,9 a 37,30 mg/L, valor promedio de 18,03 mg/L.



Gráfica 27. Variación temperatura mg/L quebrada Perdiz periodo 2008 a 2020.

Fuente: ESTE ESTUDIO, 2024.

- **Quebrada La Sardina:** Los valores de DQO en el periodo comprendido entre 2007 a 2015 se encuentran en un rango de 19 a 166 mg/L, valor promedio de 63,61mg/L.



Gráfica 28. Variación DQO mg/L quebrada La Sardina periodo 2007 a 2015.

Fuente: ESTE ESTUDIO, 2024.

- **Quebrada El Dedo:** Los valores de DQO se encuentran en un rango de 19 a 277.5 mg/L, valor promedio de 148,25 mg/L.
- **Caño El Despeje:** El valor de DQO para el año 2010 corresponde a 116 mg/L.
- **Quebrada El Dedito:** Los valores de DQO se encuentran en un rango <10 a 43,40 mg/L.
- **Quebrada Las Doradas:** El valor de DQO de la quebrada Las Doradas para el año 2017 es <10.
- **Río Caraño:** El valor de DQO del río Caraño para el año 2017 corresponde a 13,30 mg/L.

6.7.1.7 *Solidos Suspendidos Totales – SST*

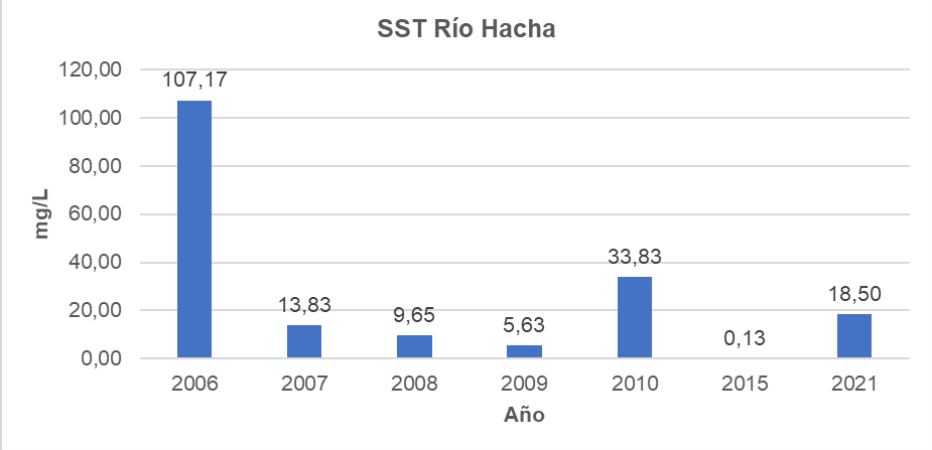
Los sólidos suspendidos totales (SST) son en su mayoría compuestos que están presentes en las aguas naturales y que permanecen en estado sólido después de la evaporación. Los SST corresponden a los residuos no filtrables y son principalmente arenas, limos y materia orgánica fina. Los SST pueden incrementarse con el aumento de las corrientes debido a la erosión que se genera en los suelos que entran en contacto con éstas (CORPOAMAZONIA, 2006). Según los datos multianuales se evidencia que los valores más altos de concentración de SST se encuentran en la quebrada El Dedo y Caño El Despeje.

Tabla 100. Variación multianual SST mg/L periodo 2006 – 2020 río Hacha y afluentes

Solidos Sedimentables Totales										
Cuerpo de agua	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2012**	**2015**	**2017**	**2021**	**Promedio**
Río Hacha	107,17	13,83	9,65	5,63	33,83		0,13		18,50	26,96
Quebrada Perdiz			< 5	< 5	<5	17,50	0,10		<11,6	8,80
Quebrada Sardina		23,80	14,00	18,33	10,00	25,50	0,13			15,29
Quebrada El Dedo					214,00	4,00	0,30			72,77
Caño El Despeje					41,70					-
El Dedito					<5			7,50		-
La Doradas								<5		-
Río Caraño								75,50		-

Fuente: ESTE ESTUDIO, 2024.

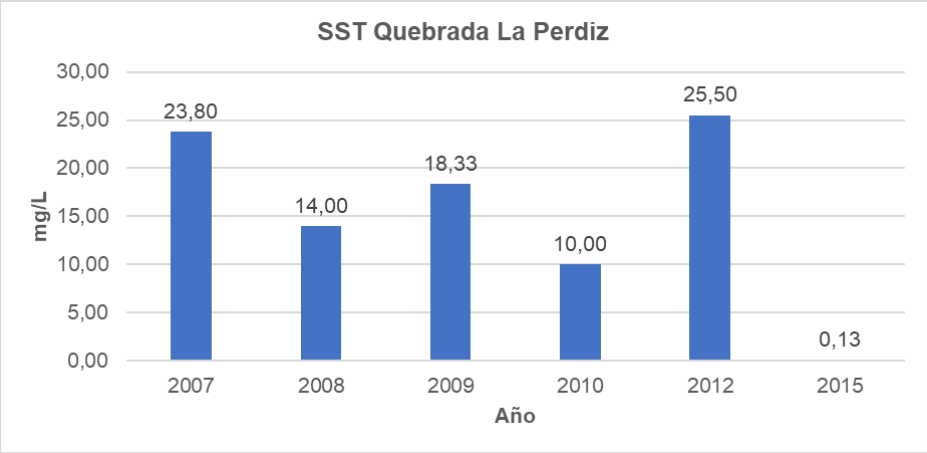
- **Río Hacha:** Los valores de conductividad en el periodo comprendido entre 2006 a 2021 se encuentran en un rango de 0,13 a 107,17 mg/L, valor promedio de 26,96 mg/L.



Gráfica 29. Variación SST mg/L rio Hacha periodo 2006 a 2020.

Fuente: ESTE ESTUDIO, 2024.

- **Quebrada La Sardina:** Los valores de SST en el periodo comprendido entre 2007 a 2015 se encuentran en un rango de 0,13 a 25,5 mg/L, valor promedio de 15,29 mg/L.



Gráfica 30. Variación SST mg/L quebrada La Sardina periodo 2007 a 2015.

Fuente: ESTE ESTUDIO, 2024.

- **Quebrada Perdiz:** Los valores de SST en el periodo comprendido entre 2008 a 2020 se encuentran en un rango <5 a 17,50 mg/L, valor promedio de 8,8 mg/L.
- **Quebrada El Dedo:** Los valores de SST se encuentran en un rango de 0,3 a 214 mg/L, valor promedio de 72,77 mg/L.
- **Caño El Despeje:** El valor de SST del río Caraño para el año 2010 corresponde a 41,70 mg/L.
- **Quebrada El Dedito:** Los valores de SST se encuentran en un rango <5 a 7,5 mg/L.
- **Quebrada Las Doradas:** El valor de SST de la quebrada Las Doradas para el año 2017 <5 mg/L.
- **Río Caraño:** El valor de SST del río Caraño para el año 2017 corresponde a 75,5 mg/L.

6.8 PERFIL ACTUAL DE CALIDAD DEL AGUA RÍO HACHA Y TRIBUTARIOS

En este capítulo se presentará la caracterización fisicoquímica, y microbiológica del agua del río Hacha y sus afluentes para definir el estado actual de calidad del recurso hídrico. Las actividades de muestreo, medición de caudales y toma de parámetros in situ se realizaron entre el 21 de febrero al 01 de marzo de 2024 por el laboratorio ABC - ALTA BIOTECNOLOGÍA COLOMBIANA S.AS. acreditado por el IDEAM mediante Resolución No. 2114 del 23 de septiembre de 2022. Los análisis de laboratorio fueron realizados por Alta Biotecnología Colombiana S.A.S., Diagnosticamos S.A.S, Hidrolab y Agualimsu S.A.S., basados en las metodologías establecidas por el "Standard Methods For Examination of Water and Wastewater, 23ª Edition, 2017", y el Protocolo de Monitoreo y Seguimiento del agua 2021 del IDEAM.

6.8.1 Objetivos

Determinar la calidad del agua actual del río Hacha y sus tributarios a partir de la caracterización fisicoquímica e hidrobiológica en cuarenta y cinco (45) puntos de monitoreo, diferenciados en 5 tipos de muestreo, en el Río Hacha y sus afluentes, ubicada en el municipio de Florencia, departamento del Caquetá.

6.8.1.1 *Objetivos específicos*

1. Evaluar la calidad fisicoquímica y microbiológica del agua del Río Hacha y sus afluentes.
2. Realizar la medición de los parámetros in situ correspondientes a pH, temperatura, conductividad, oxígeno disuelto y caudal, para cada punto de monitoreo.
3. Determinar la calidad del agua mediante análisis de laboratorio para cada punto de monitoreo, comparando resultados con la normatividad ambiental vigente.

6.8.2 Metodología

Para la toma de muestras, se seleccionaron cuarenta y cinco (45) puntos de agua superficial, realizando la medición in situ de pH, temperatura, conductividad, oxígeno disuelto y caudal.

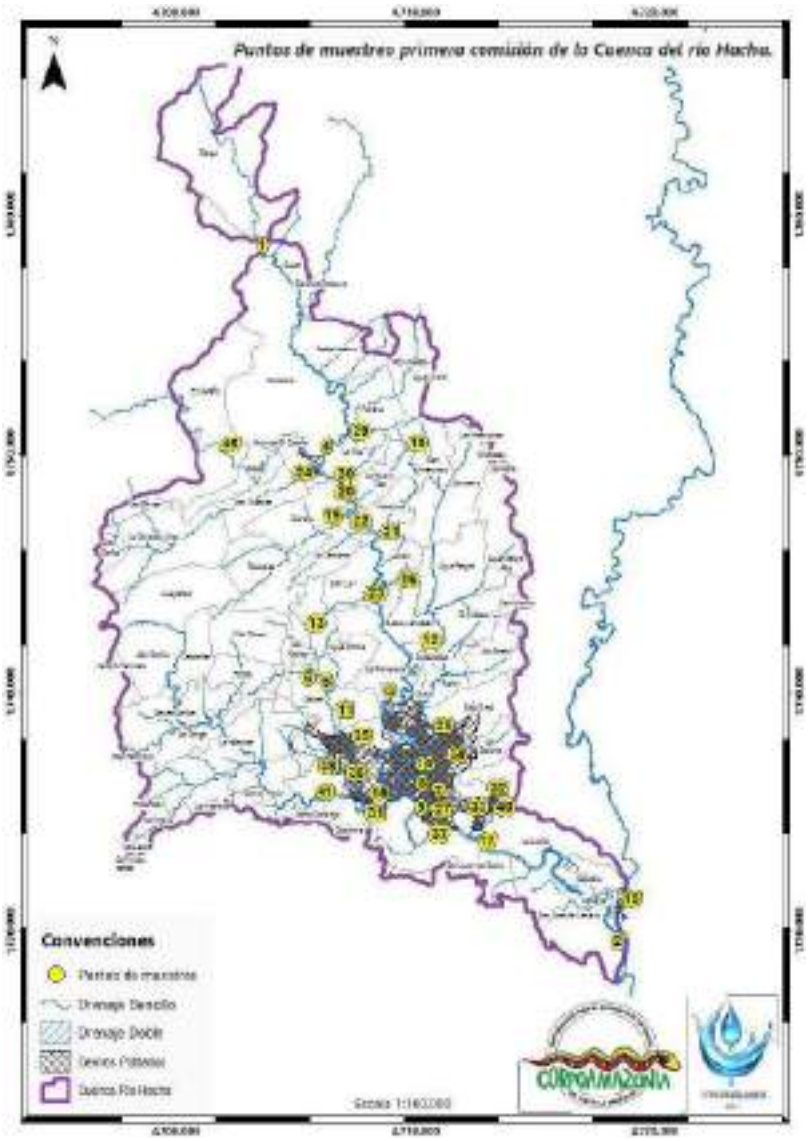


Figura 49. Puntos de muestreo PORH Río HACHA

Fuente: ESTE ESTUDIO, 2024.

En la siguiente Tabla se presentan los puntos de muestreo y las coordenadas de ubicación.

Tabla 101. Coordenadas puntos de muestreo río Hacha y afluentes

Punto	ID del Punto	Latitud	Longitud	X	Y
1	Parte Alta Rio Hacha	1,811028	-75,665536	4703550,904	1758361,13
2	Directos Parte Baja	1,555644	-75,532475	4718322,617	1730095,683
3	Directos Parte Media	1,64205	-75,617669	4708852,436	1739663,947
4	Desembocadura Quebrada La Sardina	1,615267	-75,605536	4710199,06	1736699,901

Punto	ID del Punto	Latitud	Longitud	X	Y
5	Bocatoma El Dedo	1,649508	-75,644169	4705904,001	1740492,76
6	Bocatoma El Águila	1,65125	-75,643858	4705938,885	1740685,352
7	Puente Brisas	1,604311	-75,599881	4710826,988	1735487,398
8	Humedal Versalles	1,607361	-75,602772	4710505,568	1735825,142
9	Humedal San Luís 1	1,600614	-75,601258	4710673,119	1735078,676
10	Bocatoma Sajel	1,736003	-75,603269	4710469,098	1750053,171
11	Bocatoma Batallón N.12	1,638747	-75,638489	4706534,693	1739301,693
12	Finca Marsella	1,667036	-75,606283	4710123,357	1742425,797
13	Villa Nubia	1,667533	-75,647322	4705555,752	1742486,889
14	Quebrada La Perdiz 100 mts abajo	1,614494	-75,6068	4710058,276	1736614,673
15	Ptar Batallón Liboro Mejía - Tapa Blanca	1,565703	-75,530833	4718506,672	1731207,866
16	Quebrada Arenosa	1,684403	-75,612669	4709415,148	1744347,533
17	Batea Abajo	1,593453	-75,583025	4712701,526	1734284,093
18	C.Q. La Yuca	1,603194	-75,617631	4708851,201	1735366,412
19	Quebrada Travesía	1,712369	-75,633264	4707127,205	1747443,85
20	Quebrada La Paz	1,717578	-75,630364	4707450,764	1748019,468
21	Quebrada Palmichal	1,705092	-75,621244	4708463,854	1746637,071
22	Quebrada Carbona	1,706475	-75,624758	4708072,972	1746790,605
23	Quebrada La Sardina	1,679156	-75,621825	4708395,36	1743768,543
24	Quebrada Las Doradas 2	1,728889	-75,644167	4705916,263	1749272,657
25	Quebrada La Perdiz 1	1,629133	-75,599558	4710866,369	1738232,718
26	Quebrada La Pediz 2	1,606986	-75,612314	4709443,501	1735785,022
27	Humedal San Luís 2	1,602894	-75,601697	4710624,59	1735330,97
28	Quebrada San Joaquín	1,597028	-75,582994	4712705,423	1734679,482
29	Quebrada el Paraíso	1,744408	-75,632611	4707204,773	1750987,383
30	Quebrada Purgatorio	1,724433	-75,635089	4706925,925	1748778,447
31	C.Q. El Dedo	1,604108	-75,619008	4708697,978	1735467,687
32	Ángeles 1 Nacimiento	1,605397	-75,579056	4713144,991	1735604,586
33	Ángeles 2 Nacimiento Tapa Blanca Eliminar	1,603603	-75,578631	4713192,043	1735406,062
34	Quebrada La Perdiz 4	1,617961	-75,594561	4711420,977	1736996,345
35	Quebrada El Dedo 1	1,624842	-75,630278	4707446,606	1737762,482
36	Quebrada El Dedo 2	1,611036	-75,632169	4707234,074	1736235,807
37	Nueva Esperanza 1	1,595928	-75,597758	4711062,021	1734559,893
38	Finca Hugo Rojas	1,615842	-75,634722	4706950,626	1736767,689
39	Nueva Esperanza 2	1,594167	-75,595833	4711276,033	1734364,843
40	Punto 40 - 100 metros Eliminar	1,603611	-75,578639	4713191,117	1735406,985
41	Nestlé	1,606172	-75,635825	4706826,497	1735698,366
42	Quebrada La Perdiz 100 mts Ajustado	1,615775	-75,606866	4710051,771	1737285,462
43	Quebrada Brisco	1,599478	-75,596153	4711241,22	1734952,3
44	Desembocadura Quebrada La Sardina	1,615267	-75,605536	4710199,06	1736699,901
45	Río Caraño Parte Alta	1,735522	-75,678328	4702115,142	1750011,69

A continuación, se presenta el registro fotográfico de los 45 puntos de muestreo, sobre el río Hacha y sus tributarios.

Punto 1. Directos Parte Alta	Punto 2. Directos Parte Baja
Punto 3. Directos Parte Media	Punto 4. Bocatoma Caraño
Punto 5. Bocatoma Quebrada El Dedo	Punto 6. Bocatoma Quebrada El Aguila

Punto 7. Puente Quebrada Las Brisas	Punto 8. Humedal Versalles
Punto 9. Humedal San Luís - Bellavista	Punto 10. Bocatoma Sajel
Punto 11. Bocatoma Batallón	Punto 12. Finca Marsella
Punto 13. Parcela Villa Nubia	Punto 14. Q. La Perdiz abajo de la Sardina

Punto 15. Ángeles 2 Cruce Vías Aguas Abajo	Punto 16. Quebrada La Arenosa
Punto 17. Batea Abajo Clínica	Punto 18. Confluencia Q. Las Damas
Punto 19. Quebrada Travesía	Punto 20. Quebrada La Paz

Punto 21. Quebrada Palmichal	Punto 22. Quebrada La Carbona
23. Quebrada La Sardina	24. Quebradas Las Doradas 2
25. Quebrada La Perdiz 1	26. Quebrada La Perdiz 2
27. Humedal San Luís – Santa Ínes	28. Quebrada San Joaquín

29. Quebrada El Paraíso	30. Quebrada Purgatorio
31. Confluencia Quebrada El Dedo 1	32. Ángeles 1 - Nacimiento
33. PTAR Batallón	34. Quebrada La Perdiz 4
35. Quebrada El Dedo 1	36. Quebrada El Dedo 2

37. Nueva esperanza 1	38. Finca Rojas
39. Nueva Esperanza 2	40. Vertimiento Gaseosas Florencia
41. Nestlé, Colombia	42. Arriba Quebrada La Sardina
43. Quebrada Las Brisas	44. Desembocadura Quebrada La Sardina

45. Río Caraño Parte Alta	

Fotografía 27. Registro fotográfico 45 puntos de muestreo calidad del agua río Hacha y afluentes.

Fuente: Laboratorio Alta Biotecnología Colombiana S.A.S.ESTE ESTUDIO, 2024.

En todos los 45 puntos de muestreo se realizó la medición de parámetros in situ correspondientes a pH, temperatura, conductividad, oxígeno disuelto, caudal, olor y color. Estos parámetros permiten establecer características puntuales de calidad del agua como se muestra en la siguiente Tabla.

Tabla 102. Parámetros fisicoquímicos in situ y calidad del agua.

Parámetro fisicoquímico	Valores de referencia calidad del agua
Oxígeno Disuelto (mg/L O2)	0 mg/l O2 aguas anoxias, indican un alto grado de contaminación y por ende presencia nula de organismos aerobios
	0 - 5 mg/l O2 aguas hipoxias, indican un grado de contaminación medio y una tendencia a la desaparición de organismos de tipo aerobio
	5 - 8 mg/l O2 aguas aceptables, indican un grado de contaminación mínimo y unas condiciones óptimas para el desarrollo de vida en el agua
	8 - 12 mg/l O2 aguas buenas, indican contaminación casi imperceptible y condiciones más que óptimas para el desarrollo de vida en el agua
	> 12 mg/l O2 aguas sobresaturadas, indican aguas en óptimas condiciones para la producción fotosintética y por ende aptas para la autopurificación en caso de ingreso de carga contaminante
pH (Unidades de pH)	Por lo general, las aguas naturales (no contaminadas) exhiben un pH en el rango de 5 a 9
	pH < 5 implica materia orgánica en descomposición y cauces lentos, aguas acidas
	pH > 9 aguas alcalinas
Conductividad (µS/cm)	<100 µS/cm muy débil mineralización
	100<200 µS/cm débil mineralización
	200<333 µS/cm media acentuada mineralización
	333<666 µS/cm media mineralización
	666<1000 µS/cm mineralización importante
	>1000 µS/cm mineralización excesiva
Temperatura °C	Es uno de los parámetros más importantes para el análisis de la calidad del agua, ya que afecta las propiedades fisicoquímicas del agua, tales como el pH, la densidad y la solubilidad de los gases, así como las funciones de los organismos acuáticos. La temperatura influye en la cantidad de oxígeno que se puede disolver en el agua, la velocidad de fotosíntesis de las algas y otras plantas acuáticas, la velocidad metabólica de los organismos, la sensibilidad de organismos a desechos tóxicos, parásitos y enfermedades y épocas de reproducción, migración y estivación de organismos acuáticos

Fuente: IDEAM, (2010). Adaptado ESTE ESTUDIO, 2024.

A partir de lo indicado en el numeral *5.2.1 Diseño y parámetros monitoreados* del presente informe, para la caracterización de calidad del agua del río Hacha y tributarios se

establecieron cinco tipos de muestreo asociados a las características de ubicación y actividad realizada en el área de ubicación del punto de muestreo.

6.8.3 Muestreo 1 Calidad Del Agua - Puntos Sobre el Río Hacha Primera Comisión

6.8.3.1 *Parámetros fisicoquímicos In situ y medición de caudal*

En las 3 estaciones de muestreo definidas sobre el Río Hacha en las que se realizó la medición in situ de pH, temperatura, conductividad, oxígeno disuelto y caudal, las muestras se ubicaron en la parte Alta, Media y Baja del cuerpo de agua, obteniendo los siguientes resultados.

Fotografía 28. Toma de muestras y parámetros in situ puntos sobre el río Hacha

Fuente: Laboratorio Alta Biotecnología Colombiana S.A.S.ESTE ESTUDIO, 2024.

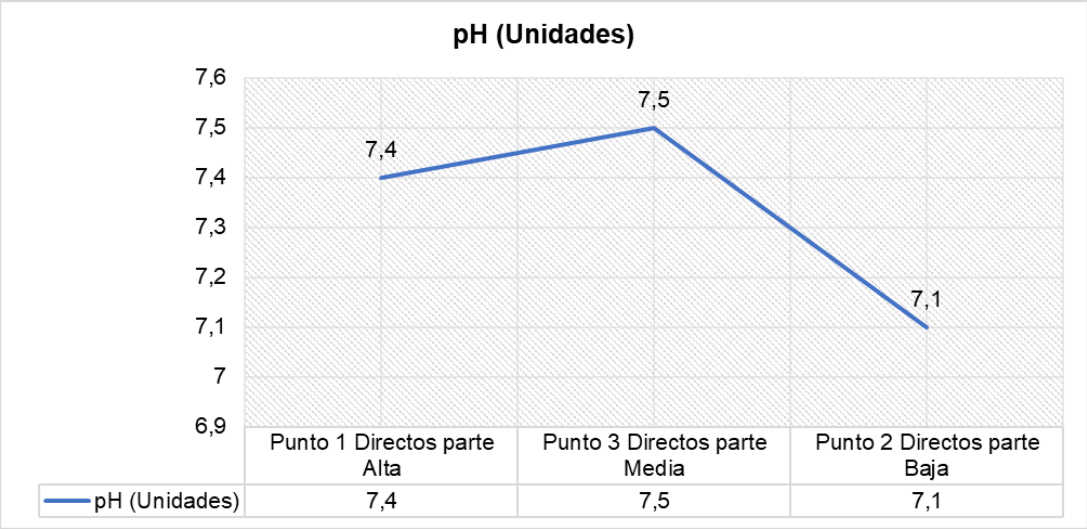
Tabla 103. Parámetros in situ muestro 1 puntos sobre el río Hacha.

Nombre del Punto	pH (Unidades)	Temperatura °C	Oxígeno disuelto mg/L	Conductividad µS/cm	Caudal
Punto 1 Directos parte Alta	7,40	20.2	8.56	30	4811
Punto 3 Directos parte Media	7,50	25.9	7.24	40	4989
Punto 2 Directos parte Baja	7,10	23.8	6.40	60	8957,25

Fuente: ESTE ESTUDIO, 2024.

6.8.3.1.1 *pH (Unidades de pH)*

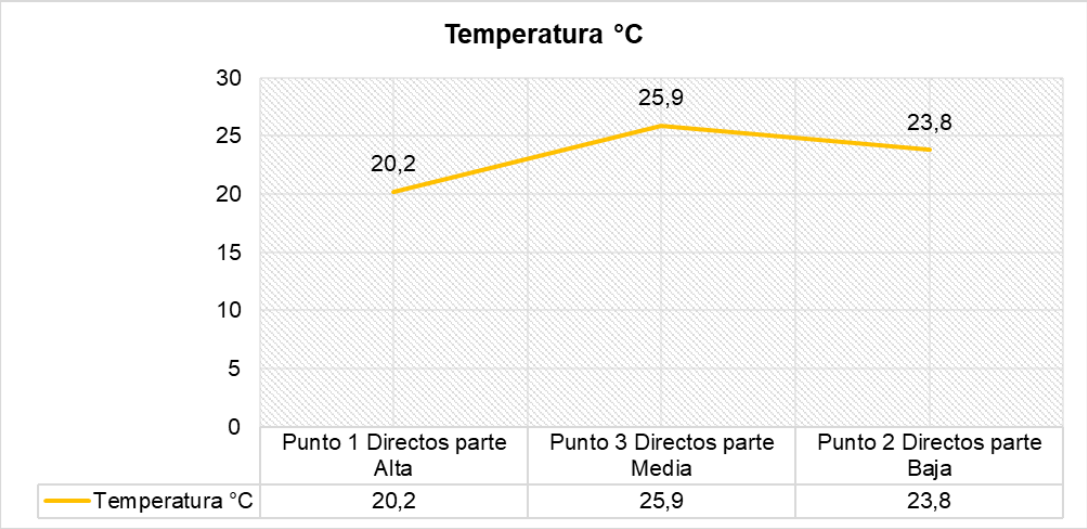
En cuanto a los valores de pH se evidencia que los resultados están entre 7.1 y 7.5 unidades, encontrándose dentro de los rangos establecidos en la legislación vigente para los tres puntos, artículo 2.2.3.3.9.4 del Decreto 1076 de 2015.



Gráfica 31. Perfil de pH puntos sobre el río Hacha.
Fuente: Este Estudio, 2024.

6.8.3.1.2 *Temperatura*

La temperatura presenta un valor mínimo fue de 20.2 °C en el punto 1 Directos parte alta y valor máximo en el punto 3 Directos parte media correspondiente a 25.9 °C; todos los valores registrados son acordes a la hora del muestreo y condiciones climatológicos de la zona.

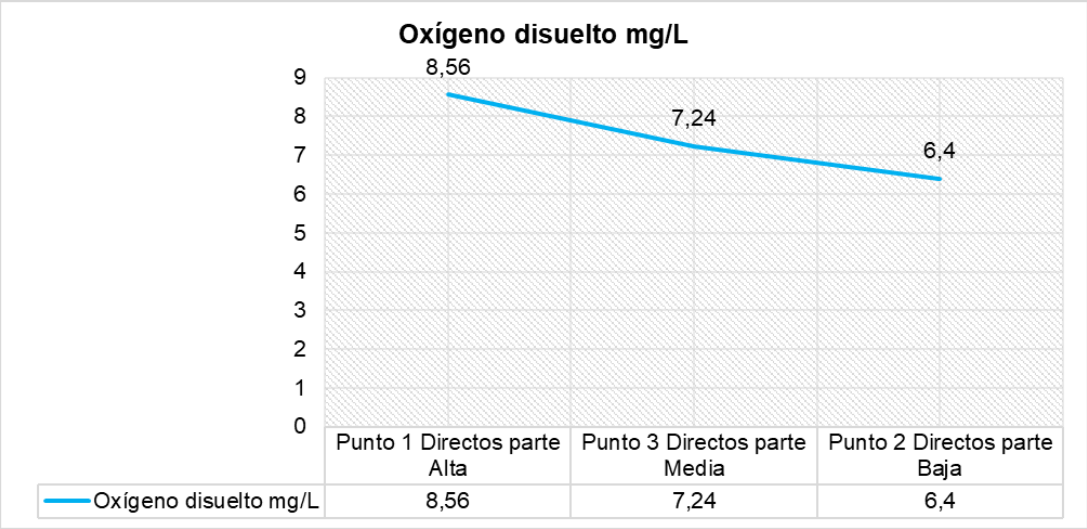


Gráfica 32. Perfil de temperatura puntos sobre el río Hacha.
Fuente: Este Estudio, 2024.

6.8.3.1.3 *Oxígeno disuelto*

Este parámetro está ligado a la temperatura, presión atmosférica, salinidad, tipo de fuente de agua, presencia de vegetales, materias orgánicas oxidables, microorganismos aerobios y a la presencia de grasas, hidrocarburos, tensoactivos, entre otros.

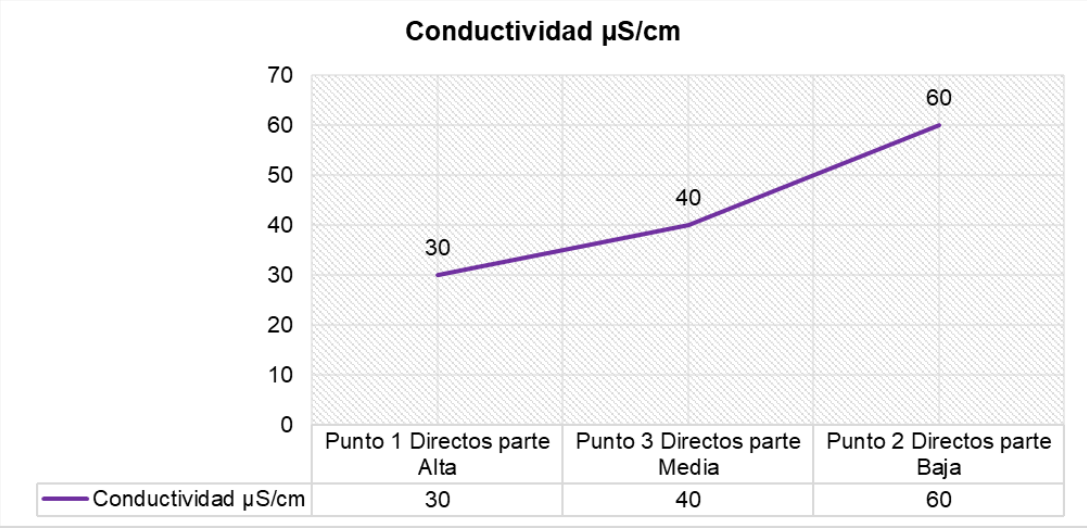
Los resultados en los puntos monitoreados sobre el Río Hacha, fluctuaron entre 6.24 mg/L y 8.56 mg/L, indicando aguas con características óptimas para el desarrollo de la vida en los puntos 2 y 3, indicando un grado de contaminación mínimo; por otro lado, el resultado en el punto 1, indica un grado de contaminación casi imperceptible y unas condiciones más que óptimas para el desarrollo de vida en el agua.



Gráfica 33. Perfil de oxígeno disueltos puntos sobre el río Hacha.
Fuente: Este Estudio, 2024.

6.8.3.1.4 *Conductividad*

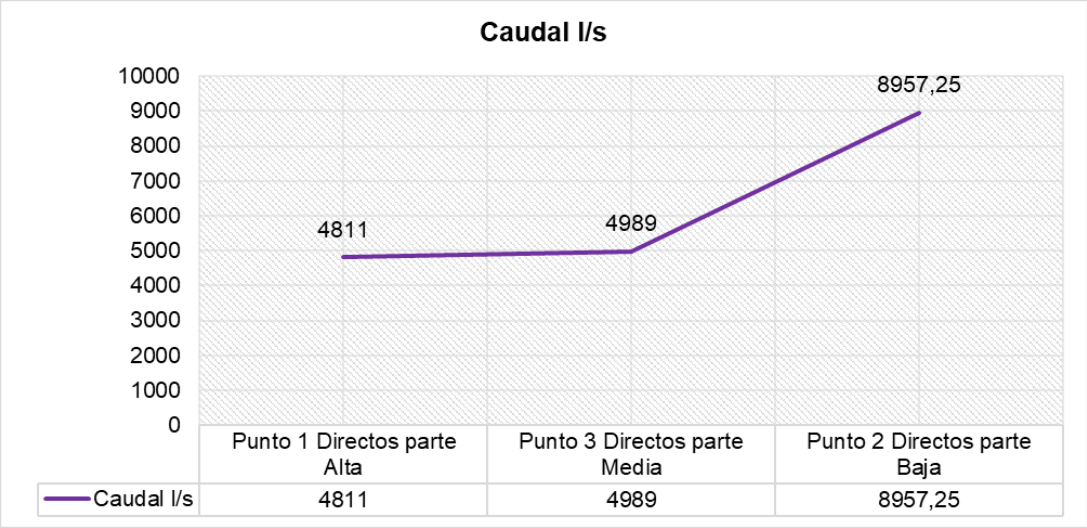
Permite evaluar de manera aproximada la mineralización global del agua (Rodier, 1998); según los resultados reportados en los puntos de muestreo sobre el río Hacha, los valores de conductividad se encuentran en un rango entre 30 µS/cm y 60 µS/cm. Estos valores indican que las aguas monitoreadas, tienen un grado de mineralización muy débil para todos los puntos de muestreo, aunque se presenta un aumento del 100 % respecto al punto 1 y 2.



Gráfica 34. Perfil de conductividad puntos sobre el río Hacha.
Fuente: Este Estudio, 2024.

6.8.3.1.5 *Caudal*

Se evidencia un aumento significativo de caudal del 86% entre los puntos 1 Directos parte Alta en el que se calculó un caudal de 4811 l/s y punto 2 Directos Parte Baja con un caudal de 8957,25 l/s, este aumento puede estar asociado al aporte de los diferentes vertimientos realizados sobre el río Hacha, y aporte de los tributarios como lo son la Quebrada La Yuca, El Dedo y la Perdiz en el área urbana del municipio.



Gráfica 35. Perfil de caudal puntos sobre el río Hacha.
Fuente: Este Estudio, 2024.

6.8.3.2 *Parámetros evaluados en laboratorio*

Para la identificación de calidad del agua en los puntos ubicados sobre el río Hacha se realizó la toma de muestras y envió de las mismas a laboratorio obteniendo los siguientes resultados.

Tabla 104. Parámetros analizados en laboratorio puntos de muestreo sobre el río Hacha.

Parámetro	Unidades	Punto 1 Directos parte Alta	Punto 3 Directos parte Media	Punto 2 Directos parte Baja
Olor	N.A.	Aceptable	Aceptable	Aceptable
Color	N.A.	Aceptable	Aceptable	Aceptable

Parámetro	Unidades	Punto 1 Directos parte Alta	Punto 3 Directos parte Media	Punto 2 Directos parte Baja
Turbidez	NTU	0.35	40.0	0.25
Demanda Química Oxigeno	mg O2/L	<10.0	<10.0	<10.0
Demanda Bioquímica Oxígeno	mg O2/L	<10.0	<10.0	<10.0
Demanda Bioquímica Oxígeno Filtrada	mg O2/L	<10.0	<10.0	<10.0
Demanda Bioquímica Oxígeno Soluble	mg O2/L	<10.0	<10.0	<10.0
Demanda Bioquímica Oxígeno Ultima	mg O2/L	<10.0	<10.0	<10.0
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	<10.0	32.0	<10.0
Sólidos Suspendidos Volátiles	mg/L	<10.0	<10.0	<10.0
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	<20.0	24.0	32.0
Sólidos Sedimentables	mL/L	<0.1	0.4	0.1
Clorofila a	mg/m3	0.14	0.12	0.17
Grasas y Aceites	mg/L	<10.0	<0.5	<0.5
Fenoles Totales	mg/L	0.100	<0.15	<0.15
Detergentes Aniónicos (SAAM)	mg/L	0.720	0.50	0.61
Hidrocarburos Totales	mg/L	<10.0	<0.50	<0.50
Compuestos Organoclorados	µg/L	<0.0500	<0.0500	<0.0500
Compuestos Organofosforados	mg/L	0.04	<0.04	<0.04
Ortofosfatos	mg/L	<0.07	<1	<1
Fosfatos	mg/L	<0.20	<1	<1
Fósforo Total	mg/L	<0.50	<1	<1
Nitratos	mg N-NO3/L	<1.0	0.8	0.4
Nitritos	mg N-NO2/L	<0.02	0.13	<0.01
Nitrógeno Amoniacal	mg N-NH3/L	<3.0	<1.0	<1.0
Nitrógeno Total Kjeldahl	mg N/L	<3.0	5.64	<5.0
Cianuro Total	mg CN-/L	<0.10	<0.10	<0.10
Cloruros	mg Cl-/L	<5.00	<5.00	<5.00
Sulfatos	mg SO42-/L	<10.0	6.6	4.2
Arsénico	mg As/L	<0.001	<0.001	<0.001
Bario	mg Ba/L	0.007	0.024	0.011
Cadmio	mg Cd/L	<0.001	0.001	<0.001
Calcio	mg Ca/L	18.0	5.60	4.00
Cinc	mg Zn/L	0.004	0.013	0.003
Cobre	mg Cu/L	<0.005	<0.005	<0.005
Cromo	mg Cr/L	<0.005	<0.005	<0.005
Hierro	mg Fe/L	<0.1	1.16	<0.1
Magnesio	mg Mg/L	3.40	6.32	6.32
Manganeso	mg Mn/L	<0.1	<0.1	<0.1

Parámetro	Unidades	Punto 1 Directos parte Alta	Punto 3 Directos parte Media	Punto 2 Directos parte Baja
Mercurio	mg Hg/L	<0.001	<0.001	<0.001
Níquel	mg Ni/L	<0.01	<0.01	<0.01
Plomo	mg Pb/L	<0.001	<0.01	<0.01
Selenio	mg Se/L	<0.005	<0.005	<0.005
Sodio	mg Na/L	0.831	2.95	1.7
Sílice	mg Si/L	22.91	41.23	0.611
Vanadio	mg Va/L	<0.005	<0.005	<0.005
Alcalinidad Total	mg CaCO3/L	<20.0	<20.0	<20.0
Dureza Total	mg CaCO3/L	18.0	40.0	36.0
Coliformes Totales	NMP/100mL	680	2200	920
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	28	4.5	39
Coliformes Fecales	NMP/100mL	28	4.5	39
Escherichia Coli	NMP/100mL	28	4	33

Fuente: Laboratorio Alta Biotecnología Colombiana S.A.S.ESTE ESTUDIO, 2024.

6.8.3.2.1 *Demanda Bioquímica de Oxígeno*

La Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5), se define como la cantidad de oxígeno requerido por algunos organismos (principalmente bacterias) para descomponer la materia orgánica bajo condiciones aeróbicas. Es empleada para determinar el grado de contaminación de las aguas domésticas e industriales en términos del oxígeno que estas requieren para oxidar toda la materia orgánica que llevan en solución. Por lo tanto, permite conocer la cantidad de materia orgánica presente en un cuerpo de agua a través de una serie de mediciones de oxígeno.

Los resultados obtenidos para la DBO5 en los puntos identificados como puntos 1, 2 y 3 fueron inferiores al límite de cuantificación del método (<10.00 mg/L), los resultados indican que estas aguas superficiales se encuentran en buenas condiciones, ya que no se detecta contaminación por residuos orgánicos.

6.8.3.2.2 *Demanda Química de Oxígeno*

La Demanda Química de Oxígeno (DQO), es una medida del equivalente de oxígeno del contenido de materia orgánica e inorgánica de una muestra susceptible de oxidación por

un oxidante químico fuerte. Las sustancias orgánicas e inorgánicas oxidables presentes en la muestra, se oxidan con una solución fuertemente ácida, esta abarca la demanda inorgánica además de la orgánica, que se requiere para procesos de oxidación de todos los compuestos, que por lo general se encuentran disueltos en el agua.

los resultados de DQO obtenidos fueron inferiores al límite de cuantificación del método (<10.00 mg/L) indican que no se presenta contaminación por residuos orgánicos.

6.8.3.2.3 *Sólidos Suspendidos Totales*

Los resultados para sólidos suspendidos totales para los puntos 1 y 2, presentaron resultados menores al límite de cuantificación del método (<10,0 mg/L), sin embargo, el punto 3 cuantifica en 32.0 mg/L, siendo una concentración baja; se considerarían cuerpos de agua no contaminados, ya que se establece un máximo de 150 mg/L, sin embargo, hay que tener en cuenta que la presencia de sólidos suspendidos totales en corrientes naturales, obedece también a la dinámica de los ríos, en cuanto al tipo de material del cauce y el clima de la región, en particular la precipitación.

6.8.3.2.4 *Sólidos Disueltos Totales*

Los sólidos disueltos totales, son las sustancias orgánicas e inorgánicas solubles en el agua y que no son retenidas en el material filtrante. El termino sólidos hace alusión a materia suspendida o disuelta en un medio acuoso (Ocampo, 2013).

Los sólidos disueltos a menudo pueden afectar el sabor, el olor y el color del agua. La Organización Mundial de la Salud (OMS), ha cuantificado el efecto de los niveles de sólidos disueltos en la estética de la siguiente manera

- 0 – 300 Excelente
- 300 – 600 Nivel bueno
- 600 – 900 Nivel aceptable
- 900 – 1200 Nivel pobre o no recomendable
- 1,200 a más Inaceptable

Los resultados de sólidos disueltos en todos los 3 puntos monitoreados sobre el Río Hacha, según la Organización Mundial de la Salud OMS [10], indican que está en un nivel excelente, ya que se encuentran en el rango de 0 a 300 mg/L.

6.8.3.2.5 *Turbiedad*

La turbidez o turbiedad, es el grado en el que el agua interfiere con la transmisión de la luz a través de la suspensión. Los valores de turbiedad van desde 0 en agua pura hasta varios miles en ríos muy turbios. El papel más importante que desempeña la turbidez en el agua se relaciona con la transmisión de la luz, por lo que incide directamente en la producción primaria y en el flujo de energía dentro del ecosistema. El origen natural de la turbidez se debe a partículas de roca, arcilla, fango; algas y otros microorganismos, mientras que el antropogénico se presenta a partir de desechos domésticos e industriales, erosión, etc. Los sólidos en suspensión son los responsables de la turbidez de un ecosistema. (Ocampo, 2013).

La turbidez presenta un grado de proporcionalidad directo con respecto a los sólidos suspendidos totales, lo que significa que, si la una aumenta, la otra también. Para este parámetro se obtuvieron valores entre 0.25 correspondiente al punto 1 Directos parte Alta y 40 NTU Punto 2 Directos Parte Baja evidenciando un significativo aumente en dicho parámetro esto debido al aporte de sedimentos.

6.8.3.2.6 *Grasas y Aceites*

Las concentraciones de este parámetro en los puntos de muestreo analizados, fueron menores al límite de cuantificación del método (<10,0 mg/L y <0,5 mg/L). Evidenciando que no existe formación de películas visibles asociadas a las grasas y aceites, en la corriente del tramo monitoreado.

6.8.3.2.7 *Fosforo Total*

De acuerdo con los resultados obtenidos para fósforo total, en todos los puntos de agua superficial analizados que se encuentran identificados desde el punto 1 al 3, se encontraron menores al límite de cuantificación <1.00 mg/L.

6.8.3.2.8 *Nitrógeno total*

El nitrógeno es uno de los elementos fertilizantes esenciales para el crecimiento de las algas, su exceso puede producir en las aguas continentales procesos de eutrofización. El nitrógeno total está compuesto por el nitrógeno amoniacal y el nitrógeno orgánico, y este está constituido por las formas de nitrógeno correspondientes al nitrato, nitrito y amonio. A

su vez, las formas reducidas del nitrógeno son oxidadas en las aguas naturales, afectando de este modo, los recursos de oxígeno disuelto. En aguas naturales el nitrógeno no excede los 5.0 mg/L (Ayora, M. 2010).

El nitrógeno total Kjeldahl refleja la cantidad total de nitrógeno en el agua analizada, es decir la suma del nitrógeno orgánico en sus diversas formas (proteínas y ácidos nucleicos en diversos estados de degradación, urea, aminas, etc.) y el ion amonio NH4+. También se utiliza para determinar proteínas en alimentos. En los puntos 1 Directos Parte Alta y 2 Directos Parte Baja presentó un valor menor al límite de cuantificación <5.0mg N/L, en el punto 3 Directos Parte Medio presento un valor de 5.64 mg N/L lo que excede el valor establecido para aguas naturales.

6.8.3.2.9 *Coliformes Totales y Fecales*

Las bacterias coliformes son un tipo de microorganismos que por lo general habitan en el intestino de hombres y animales de sangre caliente; una de sus principales aplicaciones es la bioindicación de contaminación por heces en aguas y alimentos. Si bien no todos los coliformes son de origen fecal, se hace necesario hacer especial énfasis en éstos últimos. Para su distinción se discriminan en dos tipos: Coliformes totales y coliformes fecales Generalmente, las bacterias coliformes se encuentran en mayor abundancia en la capa superficial del agua o en los sedimentos del fondo. El análisis bacteriológico es vital en la prevención de epidemias, como resultado de la contaminación de agua, el ensayo se basa en que todas las aguas contaminadas por aguas residuales son potencialmente peligrosas, por tanto, en control sanitario se realiza para determinar la presencia de contaminación fecal. La determinación de la presencia del grupo coliformes se constituye en un indicio de polución, así como la eficiencia y la purificación y potabilidad del agua (Roldán, G. 2003).

Los resultados para los coliformes totales en lo puntos monitoreados sobre el río Hacha registraron un valor de 680 NMP/100 mL para el punto 1, un valor de 920 NM/100 mL para el punto 2 y 2200 NMP/100 para el punto 3; por otro lado, los coliformes fecales reportaron un valor de 28 NMP/100 mL para el punto 1, un valor de 39 NMP/100 mL para el punto 2 y un valor de 4.5 NMP/100 mL para punto 3.

6.8.3.3 *Conclusiones muestreo N°1 – Puntos sobre el río Hacha*

1. Los valores registrados para la temperatura variaron en un rango entre 20.2 y 25.9 grados Celsius en los tres puntos de monitoreo, además son los esperados para cuerpos de aguas superficiales del sector y concuerdan con la época en que se realizaron los muestreos.
2. Los valores de pH obtenidos se corresponden adecuadamente con la temperatura y están dentro de los rangos aceptados, para todos los puntos 1, 2 y 3 (entre 6.5 y 9 unidades), encontrándose dentro de lo establecido en la legislación vigente.
3. Los resultados de oxígeno disuelto fluctuaron entre 6.4 mg/L y 8.56 mg/L, indicando aguas con características aceptables para los puntos 2 y 3, lo cual indica un grado de contaminación mínimo con unas condiciones óptimas para el desarrollo de la vida; por otro lado, el resultado del punto 1 indica un grado de contaminación casi imperceptible y unas condiciones más que óptimas para el desarrollo de vida.
4. Para la Turbiedad los resultados fueron variables, encontrándose en un rango comprendido entre 0.35 NTU y 40 NTU.
5. Las concentraciones de grasas y aceites fueron menores a los límites de cuantificación del método (<10.0 mg/L), en todos los puntos monitoreados.
6. Los resultados obtenidos para la DBO5 en los puntos identificados como puntos 1, 2 y 3, fueron inferiores al límite de cuantificación del método (<10.00 mg/L); los resultados indican que estas aguas superficiales se encuentran en buenas condiciones, ya que no se detecta alta contaminación por residuos orgánicos. Para la DQO, en todos los puntos, los resultados obtenidos fueron inferiores al límite de cuantificación del método (<10.00 mg/L), estos resultados indican que no se presenta contaminación por residuos orgánicos, lo cual indica que se tratan de aguas superficiales con muy bajo contenido de materia orgánica biodegradable y no biodegradable.
7. La concentración de sólidos suspendidos totales se puede considerar baja, al encontrarse en los puntos 1 y 2, resultados inferiores al límite de cuantificación del método, no encontrándose contaminación alguna, de acuerdo con el índice de contaminación por sólidos suspendidos totales (ICOSUS); para el punto 3 se cuantificó en 32.0 mg/L.

6.8.4 Muestreo 1 Calidad Del Agua - Puntos Sobre El Río Hacha Segunda Comisión

6.8.4.1 *Parámetros fisicoquímicos In situ y medición de caudal*

Para la toma de muestras, se seleccionaron siete (7) estaciones de agua superficial, realizando la medición in situ de pH, temperatura, conductividad, oxígeno disuelto y caudal para caracterizar el río Hacha, las muestras se recolectaron en puntos estratégicos Sobre el Río Hacha.

Recolección de muestra microbiológica

Recolección muestra microbiológica

Medición de pH

Medición de caudal

Fotografía 29. Toma de muestras y parámetros in situ puntos sobre el río Hacha segunda comisión

Fuente: Laboratorio Alta Biotecnología Colombiana S.A.S.ESTE ESTUDIO, 2024.

Tabla 105. Parámetros in situ muestro puntos sobre el río Hacha

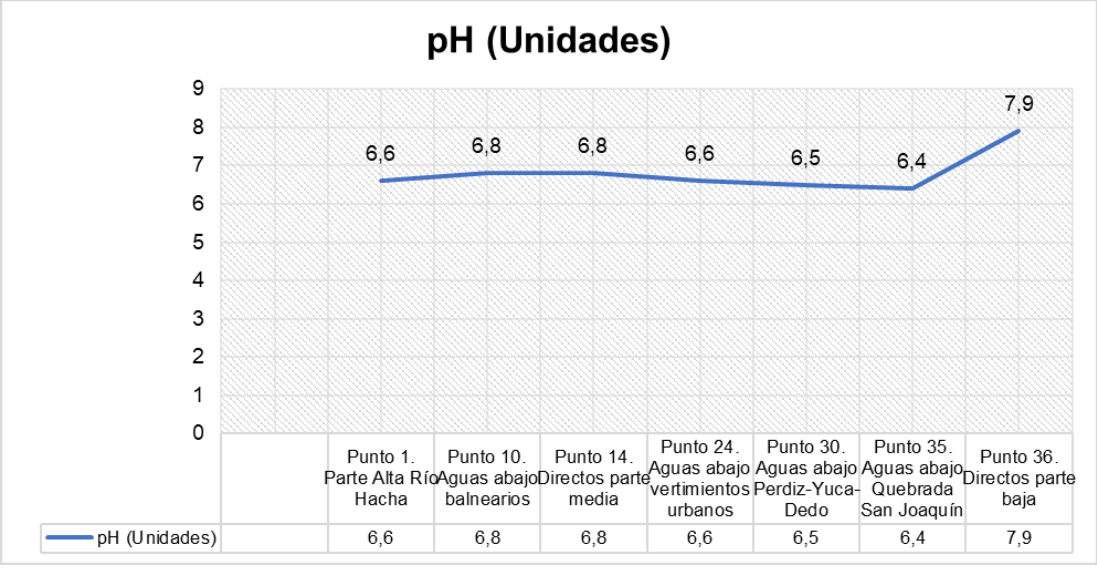
Nombre del Punto	pH (Unidades)	Temperatura °C	Oxígeno disuelto mg/L	Conductividad µS/cm	Caudal L/s
Punto 1. Parte Alta Río Hacha	6,6	18,6	6,84	130	11613,3
Punto 10. Aguas abajo balnearias	6,8	24,5	6,16	210	19167,1
Punto 14. Directos parte media	6,8	24,6	6,44	240	22683,3
Punto 24. Aguas abajo vertimientos urbanos	6,6	20,7	5,86	360	25566,4
Punto 30. Aguas abajo Perdiz-Yuca-Dedo	6,5	20,1	6,31	310	36668,64
Punto 35. Aguas abajo Quebrada San Joaquín	6,4	25,5	6,58	250	27037,36
Punto 36. Directos parte baja	7,9	22,9	5,56	60	49532,15

Fuente: ESTE ESTUDIO, 2024.

6.8.4.1.1 *pH (Unidades de pH)*

Es un término usado universalmente para expresar la intensidad de las condiciones ácidas o básicas de una solución cualquiera, en nuestro caso del agua. Es la forma de expresar la concentración del ion hidrógeno. Los datos de pH permiten estimar el grado de acidez o de alcalinidad de una muestra de agua.

En cuanto a los valores de pH se evidencia que los resultados están entre 6,4 y 7.9 unidades, encontrándose dentro de los rangos establecidos en la legislación vigente para los siete puntos, artículo 2.2.3.3.9.4 del Decreto 1076 de 2015.



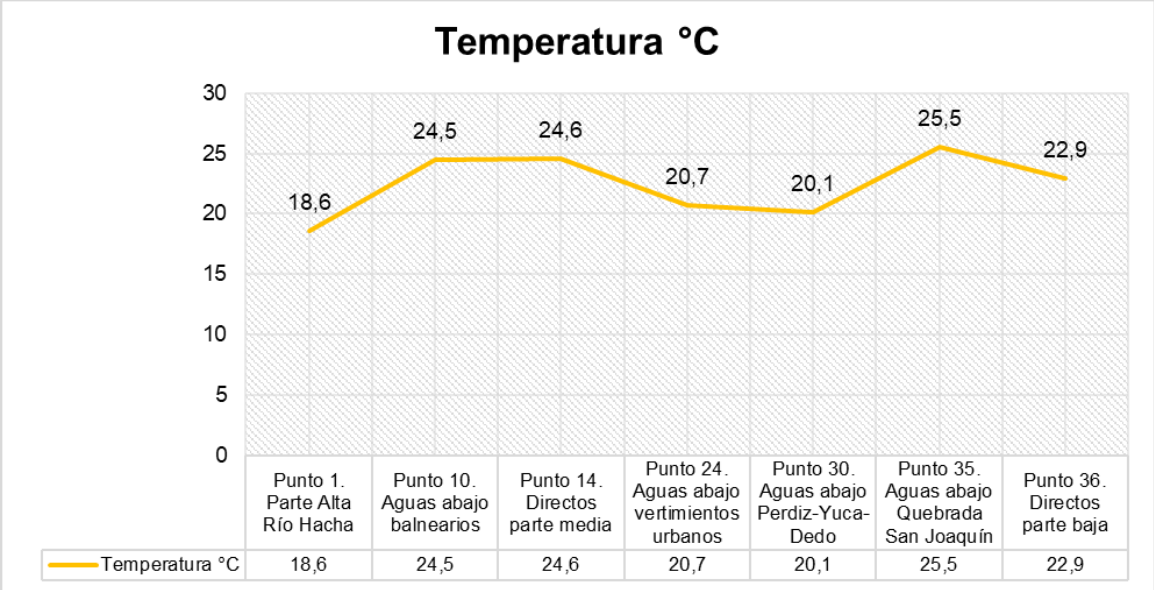
Gráfica 36. Perfil de pH puntos sobre el río Hacha.
Fuente: Este Estudio, 2024.

6.8.4.1.2 *Temperatura*

Es uno de los parámetros más importantes para el análisis de la calidad del agua, ya que afecta las propiedades fisicoquímicas del agua, tales como el pH, la densidad y la solubilidad de los gases, así como las funciones de los organismos acuáticos.

La temperatura influye en la cantidad de oxígeno que se puede disolver en el agua, la velocidad de fotosíntesis de las algas y otras plantas acuáticas, la velocidad metabólica de los organismos, la sensibilidad de organismos a desechos tóxicos, parásitos y enfermedades y épocas de reproducción, migración y estivación de organismos acuáticos [3].

Se presenta la variación de la temperatura en los diferentes puntos de caracterización sobre el Río Hacha, se puede observar que el valor mínimo corresponde a 18.6 °C en el punto 1 denominado Parte alta río Hacha y el valor máximo fue en el punto 35, con un resultado de 25.5 °C; todos los valores se encuentran acorde a la hora del muestreo y dentro de los registros climatológicos de la zona.

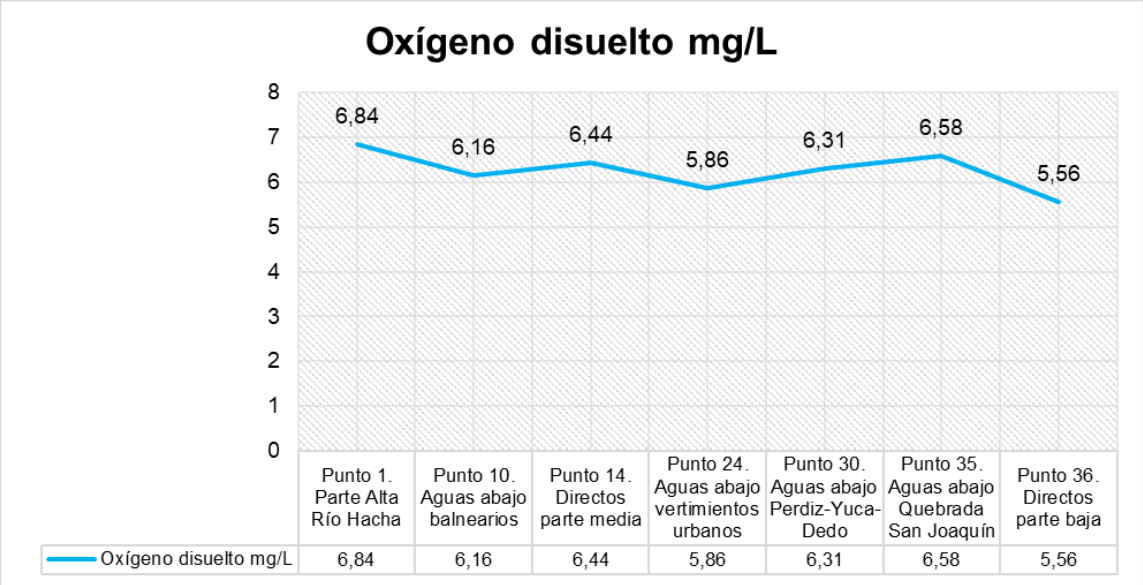


Gráfica 37. Perfil de temperatura puntos sobre el río Hacha.
Fuente: Este Estudio, 2024.

6.8.4.1.3 *Oxígeno disuelto*

Este parámetro está ligado a la temperatura, presión atmosférica, salinidad, tipo de fuente de agua, presencia de vegetales, materias orgánicas oxidables, microorganismos aerobios y a la presencia de grasas, hidrocarburos, tensoactivos, entre otros.

Los resultados en los puntos monitoreados sobre el Río Hacha, fluctuaron entre 6.84 mg/L y 5.56 mg/L, indicando aguas con características óptimas para el desarrollo de la vida en, indicando un grado de contaminación bajo; lo que permite evidenciar la capacidad de autodepuración del Río Hacha frente a las cargas contaminantes que llegan a este.



Gráfica 38. Perfil de oxígeno disueltos puntos sobre el río Hacha.
Fuente: Este Estudio, 2024.

6.8.4.1.4 *Conductividad*

Se considera como la capacidad de transmitir corriente, la cual depende del número de electrones disponibles para participar en este proceso; refleja el grado de mineralización de las aguas dado que conjuga los cationes sodio, potasio, calcio, magnesio; así como, los aniones carbonatos, bicarbonatos, sulfatos y cloruros principalmente.

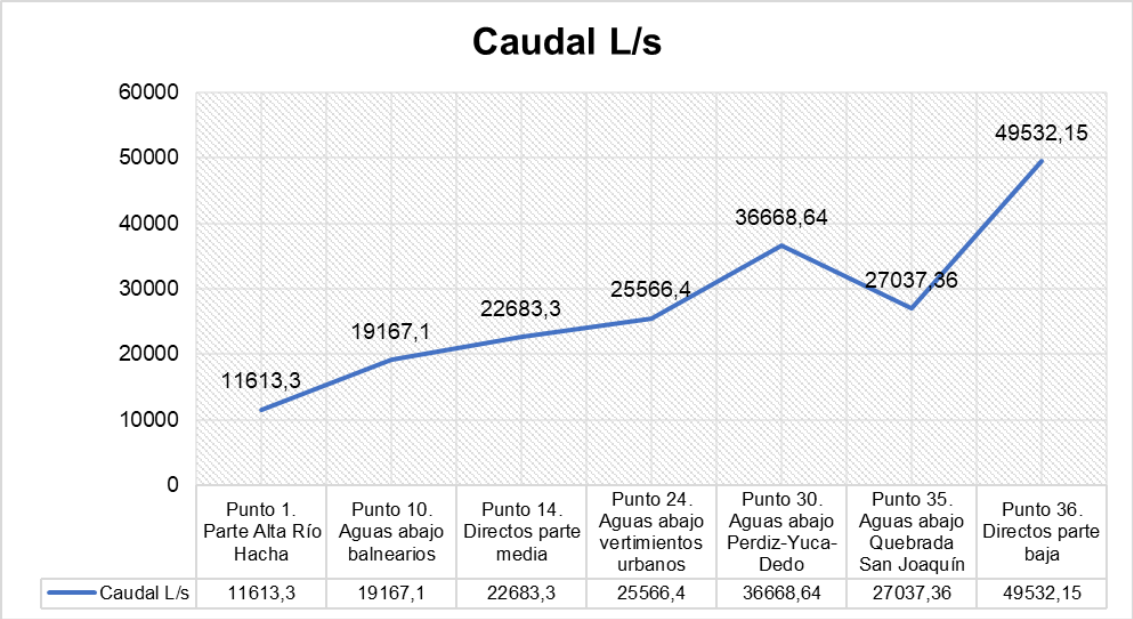
Permite evaluar de manera aproximada la mineralización global del agua; en términos de conductividad propuesta por Rodier (1998) [5]; los resultados están en un rango entre 60 µS/cm y 360 µS/cm, indicando que las aguas tienen un grado de mineralización Muy débil

para el punto 35, un grado de mineralización Débil en el punto 1, en los puntos 10, 14, 30 y 35 tienen un grado de mineralización Media acentuada y para el punto 24 un grado de mineralización Media.

Gráfica 39. Perfil de conductividad puntos sobre el río Hacha.
Fuente: Este Estudio, 2024.

6.8.4.1.5 *Caudal*

Se evidencia un progresivo del caudal desde puntos 1 hasta el punto 30, en el punto 35 se presenta disminución del mismo esto debido a que la madres viejas y brazos del Río Hacha son abastecidos desde el cauce de este. El caudal vario entre 11613, 3 l/s hasta 49.532,15 l/s



Gráfica 40. Perfil de caudal puntos sobre el río Hacha.
Fuente: Este Estudio, 2024.

6.8.4.2 *Parámetros evaluados en laboratorio*

Para la identificación de calidad del agua en los puntos ubicados sobre el río Hacha se realizó la toma de muestras y envió de las mismas a laboratorio obteniendo los siguientes resultados.

Tabla 106. Parámetros analizados en laboratorio puntos de muestreo sobre el río Hacha.

Parámetro	Unidades	P1	P10	P14	P24	P30	P35	P36
Demanda Química Oxigeno (S)	mg O2/L	13.60	<2.0	9.90	12.6	<2	14.3	16.6
Demanda Bioquímica Oxígeno (S)	mg O2/L	<2.0	<2.0	<2.0	<2	<2	3.77	4.6
Demanda Bioquímica Oxígeno Filtrada (S)	mg O2/L	<2.0	<2.0	<2.0	<2	<2	2.63	3.27
Demanda Bioquímica Oxígeno Soluble (S)	mg O2/L	<2.0	<2.0	<2.0	<2	<2	2.63	3.27
Demanda Bioquímica Oxígeno Ultima (S)	mg O2/L	<2.0	<2.0	<2.0	<2	<2	5.50	6.72
Sólidos Suspendidos Totales (A)	mg/L	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	63.60	61.60	85.20
Sólidos Suspendidos Volátiles (X)	mg/L	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	12.0	12.0	17.20
Clorofila (A)	mg/m3	0.64	0.54	0.49	0.51	0.39	0.37	0.39
Grasas y aceites	mg/L	-	<0,5	-	-	-	-	-
Ortofosfatos (S)	mg/L	<1.0	<1.0	<1.0	<1	<1	<1	<1
Fósforo Total (S)	mg/L	<1.0	<1.0	<1.0	<1	<1	<1	<1

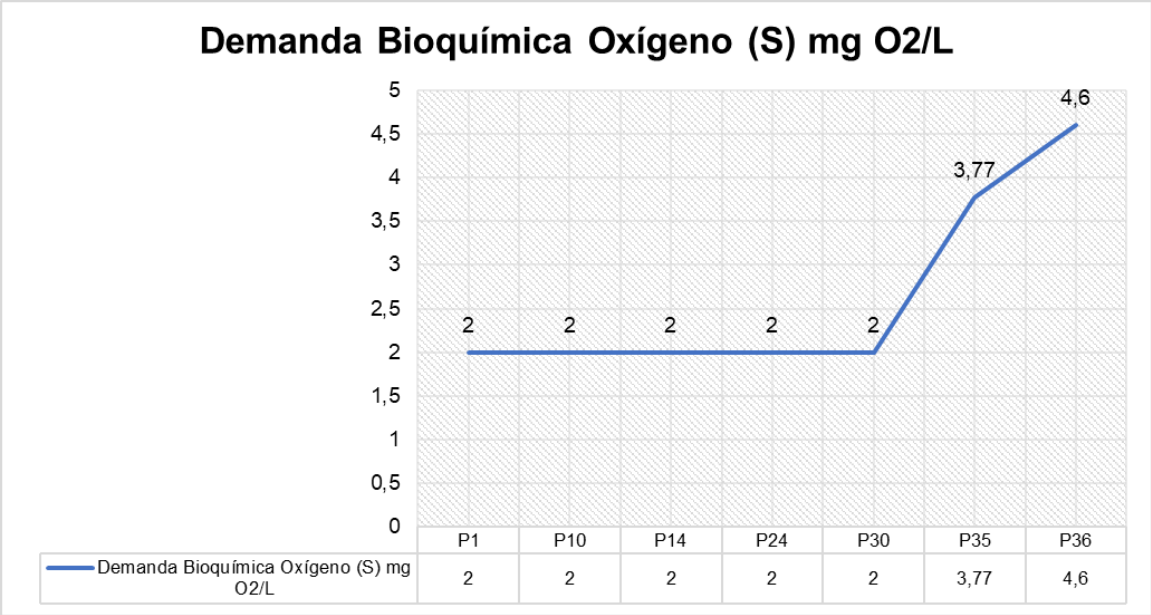
Parámetro	Unidades	P1	P10	P14	P24	P30	P35	P36
Nitratos (S)	mg N-NO3/L	13.40	7.1	20.30	14.9	14.7	15.2	13.9
Nitritos (S)	mg N-NO2/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Nitrógeno Amoniacal (S)	mg N-NH3/L	<1.0	<1.0	<1.0	<1	<1	<1	<1
Nitrógeno Total Kjeldahl (S)	mg N/L	<5.0	<5.0	<5.0	<5	<5	<5	<5
Nitrógeno Total	mgN/L	13.40	7.1	20.3	14.9	14.7	15.2	13.9
Zinc (S)	mg Zn/L	-	0.065	-	-	-	-	-
Magnesio (S)	mg Mg/L	-	<0.2	-	-	-	-	-
Manganeso (S)	mg Mn/L	-	<0.1	-	-	-	-	-
Alcalinidad Total (A)	mg CaCO3/L	<20.0	<20.0	<20.0	<1	<20.0	<20.0	<20.0
Coliformes Fecales (S)	NMP/100mL	28	3.7	240	<1	61	920	49

Fuente: Laboratorio Alta Biotecnología Colombiana S.A.S.ESTE ESTUDIO, 2024.

6.8.4.2.1 *Demanda Bioquímica de Oxígeno*

La Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5), se define como la cantidad de oxígeno requerido por algunos organismos (principalmente bacterias) para descomponer la materia orgánica bajo condiciones aeróbicas. Es empleada para determinar el grado de contaminación de las aguas domésticas e industriales en términos del oxígeno que estas requieren para oxidar toda la materia orgánica que llevan en solución. Por lo tanto, permite conocer la cantidad de materia orgánica presente en un cuerpo de agua a través de una serie de mediciones de oxígeno.

Los resultados obtenidos para la DBO_5 en los puntos identificados como punto 1,10,14,24 y 30 fueron inferiores al límite de cuantificación del método (<2.00 mg/L), por otro lado, los puntos 35 y 36 obtuvieron un valor de 3.77 mg/L y 4.6 mg/L respectivamente, los resultados nos indican que estas aguas superficiales se encuentran en buenas condiciones ya que no se detecta alta contaminación por residuos orgánicos.

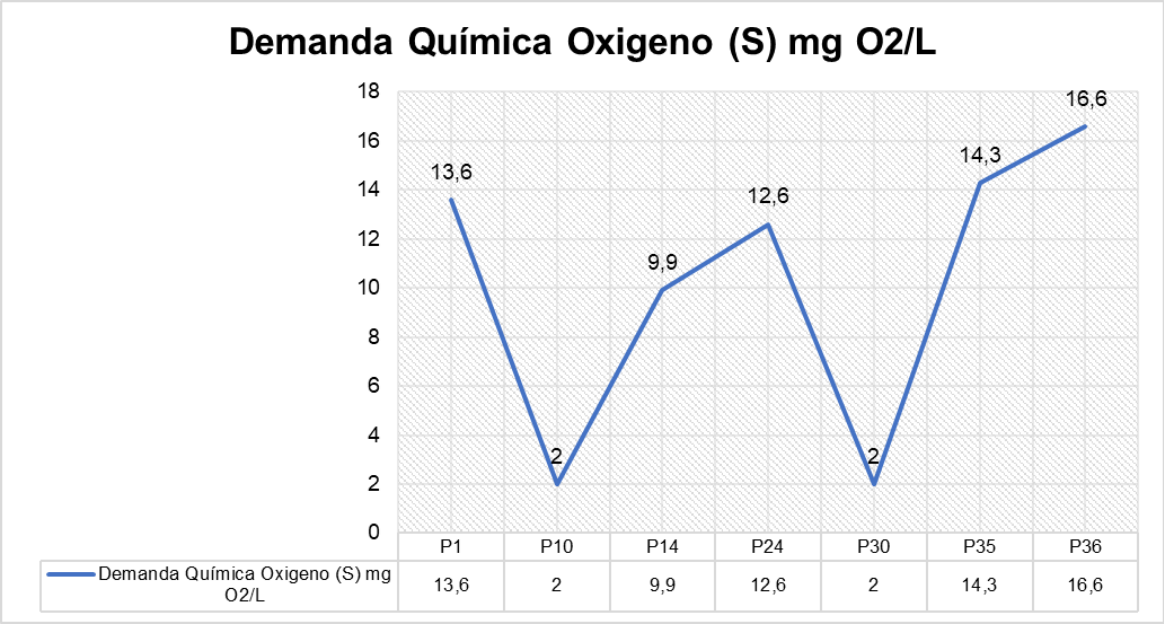


Gráfica 41. Perfil de DBO_5 puntos sobre el río Hacha.
Fuente: Este Estudio, 2024.

6.8.4.2.2 *Demanda Química de Oxígeno*

La Demanda Química de Oxígeno (DQO) es una medida del equivalente de oxígeno del contenido de materia orgánica e inorgánica de una muestra susceptible de oxidación por un oxidante químico fuerte. Las sustancias orgánicas e inorgánicas oxidables presentes en la muestra, se oxidan con una solución fuertemente ácida, esta abarca la demanda inorgánica además de la orgánica, que se requiere para procesos de oxidación de todos los compuestos, que por lo general se encuentran disueltos en el agua.

Para la DQO, en los puntos 10 y 30 los resultados obtenidos fueron inferiores al límite de cuantificación del método (<2.00 mg/L), por otro lado para los puntos 1 tiene un valor de 13.60 mg/L, para el punto 14 un valor de 9.90 mg/L, para el punto 24 un valor de 12.6 mg/L, para el punto 35 un valor de 14.3 mg/L y finalmente para el punto 36 un valor de 16.6 mg/L estos resultados indican que no se presenta contaminación por residuos orgánicos.

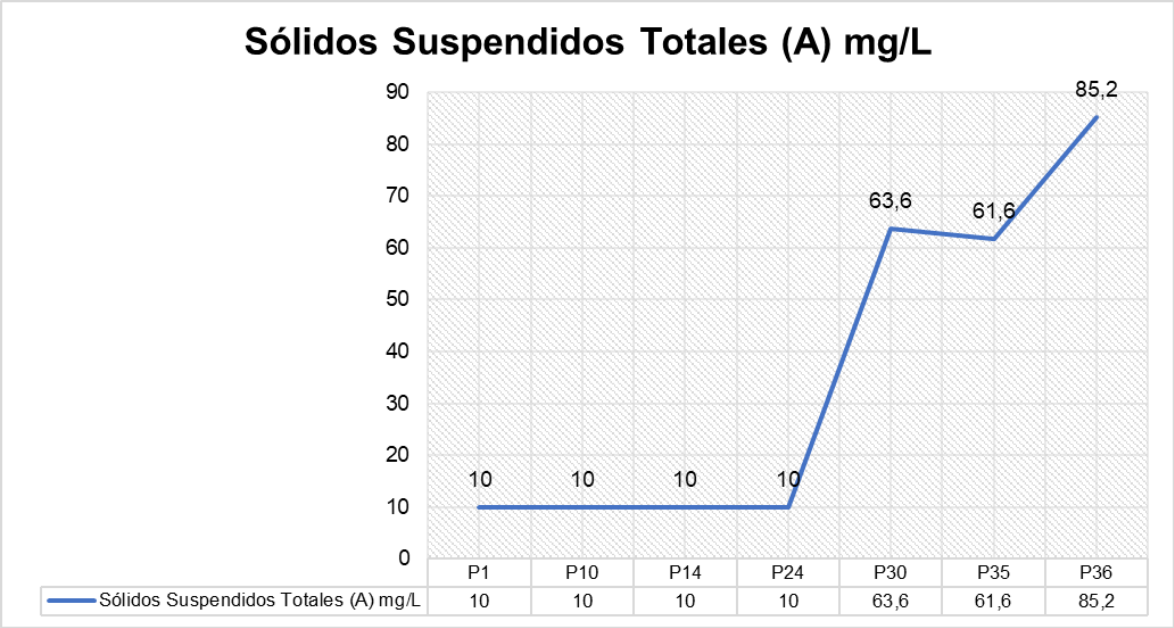


Gráfica 42. Perfil de DQO puntos sobre el río Hacha.
Fuente: Este Estudio, 2024.

6.8.4.2.3 *Sólidos Suspendidos Totales*

Los sólidos suspendidos totales – SST, están constituidos por aquellas partículas que, debido a su naturaleza eléctrica y características generales, se mantienen suspendidas en todo el cuerpo de agua.

Los resultados para sólidos suspendidos totales para los puntos 1, 10, 14 y 24 presentaron resultados menores al límite de cuantificación del método (<10,0 mg/L), sin embargo, el punto 30 cuantifica en 63.60 mg/L, para el punto 35 un valor de 61.60 mg/L y finalmente para el punto 36 un valor de 85.20 mg/L, se considerarían cuerpos de agua no contaminados, ya que se establece un máximo de 150 mg/L sin embargo, hay que tener en cuenta que la presencia de sólidos suspendidos totales en corrientes naturales, obedece también a la dinámica de los ríos, en cuanto al tipo de material del cauce y el clima de la región, en particular la precipitación. Para los sólidos suspendidos volátiles para los puntos 1, 10, 14 y 24 presentaron resultados menores al límite de cuantificación y para los puntos 30, 35 y 36 presentaron variaciones entre 12 mg/L y 17.2 mg/L.



Gráfica 43. Perfil de Solidos Suspendidos Totales puntos sobre el río Hacha.
Fuente: Este Estudio, 2024.

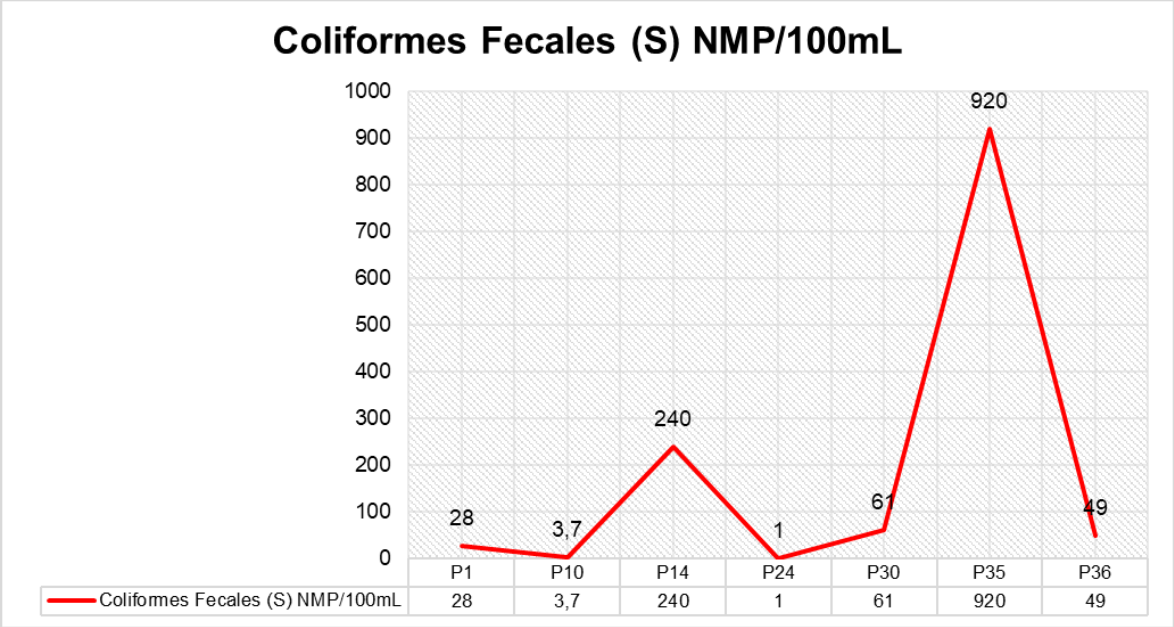
6.8.4.2.4 *Coliformes Fecales*

Las bacterias coliformes son un tipo de microorganismos que por lo general habitan en el intestino de hombres y animales de sangre caliente; una de sus principales aplicaciones es la bioindicación de contaminación por heces en aguas y alimentos. Para su distinción se discriminan en dos tipos: Coliformes totales y coliformes fecales.

Generalmente, las bacterias coliformes se encuentran en mayor abundancia en la capa superficial del agua o en los sedimentos del fondo. El análisis bacteriológico es vital en la prevención de epidemias, como resultado de la contaminación de agua, el ensayo se basa en que todas las aguas contaminadas por aguas residuales son potencialmente peligrosas, por tanto, en control sanitario se realiza para determinar la presencia de contaminación fecal. La determinación de la presencia del grupo coliformes se constituye en un indicio de polución, así como la eficiencia y la purificación y potabilidad del agua.

Los resultados para los coliformes fecales reportaron un valor de 28 NMP/100 mL para el punto # 1, un valor de 3.7 NMP/100 mL para el punto # 10, un valor de 240 NMP/100 mL para punto # 14, un valor de <1.8 NMP/100 mL para el punto 24, un valor de 61 NMP/100

mL para el punto 30, un valor de 920 NMP/100 mL para el punto 35 y finalmente un valor de 49 NMP/100 mL para el punto 36.



Gráfica 44. Perfil de Coliformes fecales puntos sobre el río Hacha.
Fuente: Este Estudio, 2024.

6.8.4.2.5 *Mercurio en sedimentos*

Se realizó toma de muestras y análisis de sedimentos en el punto 36 directo parte baja y en el punto denominado 37. El resultado fue menor al límite de detección del método del laboratorio, indicando que no se presenta contaminación por este parámetro, en el punto 36 denominado directo parte baja ni en el punto denominado 37.

6.8.4.3 *Conclusiones muestreo Puntos sobre el río Hacha Segunda comisión*

1. Los valores registrados para la Temperatura variaron en un rango entre 18.6 y 25.5 grados Celsius en todos los puntos de monitoreo, además son los esperados para cuerpos de aguas superficiales del sector y concuerdan con la época en que se realizaron los muestreos.

2. Los valores obtenidos para pH se corresponden adecuadamente con la temperatura y están dentro de los rangos aceptados, para todos los puntos (6.5 – 8.5 unidades), encontrándose dentro de lo establecido en la legislación vigente.
3. Los resultados de oxígeno disuelto en los puntos monitoreados, fluctuaron entre
4. 5.56 mg/L y 6.84 mg/L, indicando aguas con características óptimas para el desarrollo de la vida, lo cual indica un grado de contaminación mínimo (Aguas aceptables).
5. Las concentraciones de grasas y aceites fueron menores a los límites de cuantificación del método (<0.50 mg/L), en el punto denominado P10, aguas abajo balnearios.
6. Los resultados obtenidos para la DBO5 en los puntos identificados como punto 1,10,14,24 y 30 fueron inferiores al límite de cuantificación del método (<2.00 mg/L), por otro lado, los puntos 35 y 36 obtuvieron un valor de 3.77 mg/L y 4.6 mg/L respectivamente, los resultados nos indican que estas aguas superficiales se encuentran en buenas condiciones ya que no se detecta alta contaminación por residuos orgánicos. Para la DQO, en los puntos 10 y 30 los resultados obtenidos fueron inferiores al límite de cuantificación del método (<2.00 mg/L), por otro lado para los puntos 1 tiene un valor de 13.60 mg/L, para el punto 14 un valor de 9.90 mg/L, para el punto 24 un valor de 12.6 mg/L, para el punto 35 un valor de 14.3 mg/L y finalmente para el punto 36 un valor de 16.6 mg/L, estos resultados indican que no se presenta contaminación por residuos orgánicos.La concentración de sólidos suspendidos totales se puede considerar baja, al encontrarse en todos los puntos 1 y 2 los resultados fueron inferiores al límite de cuantificación del método, no encontrándose contaminación alguna, de acuerdo con el índice de contaminación por sólidos suspendidos totales (ICOSUS), para el punto 3 cuantifico 32.0 mg/L.

6.8.5 Muestreo 2 Calidad Del Agua – Puntos Ubicados En Bocatomas

Corresponde a los puntos de captación de la Bocatoma Caraño, Bocatoma Caldas -Dedo, Bocatoma Caldas - Águila, Bocatoma Sajel, Bocatoma Batallón No 12, Finca La Marsella y Parcela Villa Nubia. Los parámetros físicos, químicos, analizados buscan establecer la calidad del agua asociada al consumo humano captada del Río Hacha y tributarios.

Tabla 107. Puntos de muestreo sobre captaciones.

Punto	ID del Punto	Latitud	Longitud	X	Y
4	Desembocadura Quebrada La Sardina	1,615267	-75,605536	4710199,06	1736699,901
5	Bocatoma El Dedo	1,649508	-75,644169	4705904,001	1740492,76
6	Bocatoma El Águila	1,65125	-75,643858	4705938,885	1740685,352
10	Bocatoma Sajel	1,736003	-75,603269	4710469,098	1750053,171
11	Bocatoma Batallón N.12	1,638747	-75,638489	4706534,693	1739301,693
12	Finca Marsella	1,667036	-75,606283	4710123,357	1742425,797
13	Villa Nubia	1,667533	-75,647322	4705555,752	1742486,889

Fuente: ESTE ESTUDIO, 2024.

6.8.5.1 *Parámetros fisicoquímicos In situ y medición de caudal*

En las 7 estaciones de muestreo definidas sobre los puntos de captación se realizó la medición in situ de pH, temperatura, conductividad, oxígeno disuelto y caudal, las muestras se tomaron en bocatomas ubicadas sobre el río Hacha y sus principales tributarios, obteniendo los siguientes resultados.

Fotografía 30. Toma de muestras y parámetros in situ puntos de captación de agua.

Fuente: Laboratorio Alta Biotecnología Colombiana S.A.S.ESTE ESTUDIO, 2024.

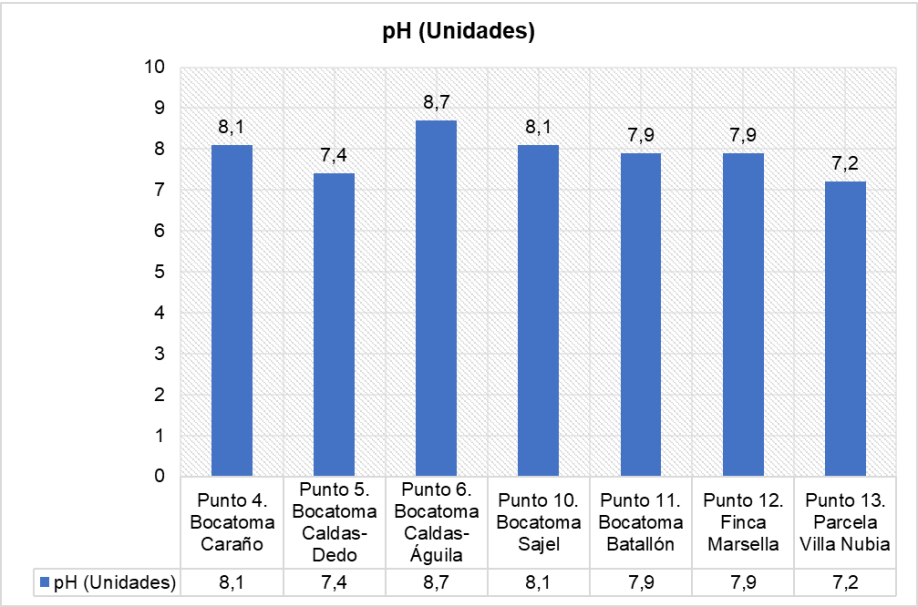
Tabla 108. Parámetros in situ muestro 2 puntos sobre bocatomas río Hacha y principales afluentes.

Nombre del Punto	pH (Unidades)	Temperatura °C	Oxígeno disuelto mg/L	Conductividad µS/cm	Caudal
Punto 4. Bocatoma Caraño	8,10	24,6	7,50	40	572
Punto 5. Bocatoma Caldas-Dedo	7,40	28,4	6,85	80	255,5
Punto 6. Bocatoma Caldas-Águila	8,70	28,4	7,18	80	135,6
Punto 10. Bocatoma Sajel	8,10	24,1	6,99	60	8,3
Punto 11. Bocatoma Batallón	7,90	28,6	7,16	40	133,3
Punto 12. Finca Marsella	7,90	26,0	6,55	60	1,82
Punto 13. Parcela Villa Nubia	7,20	26,9	6,07	60	1,92

Fuente: ESTE ESTUDIO, 2024.

6.8.5.1.1 *pH (Unidades de pH)*

En cuanto a los valores de pH se evidencia que los resultados están entre 7.2 y 8,7, encontrándose dentro de los rangos establecidos en la legislación vigente para los tres puntos, artículo 2.2.3.3.9.4 del Decreto 1076 de 2015.

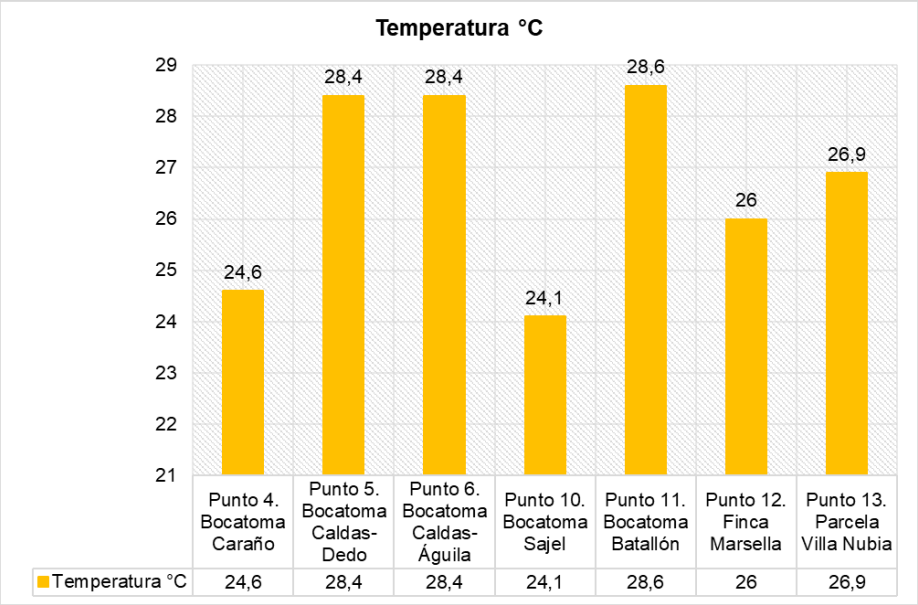


Gráfica 45. pH sobre bocatomas río Hacha y principales afluentes.

Fuente: Este Estudio, 2024.

6.8.5.1.2 *Temperatura*

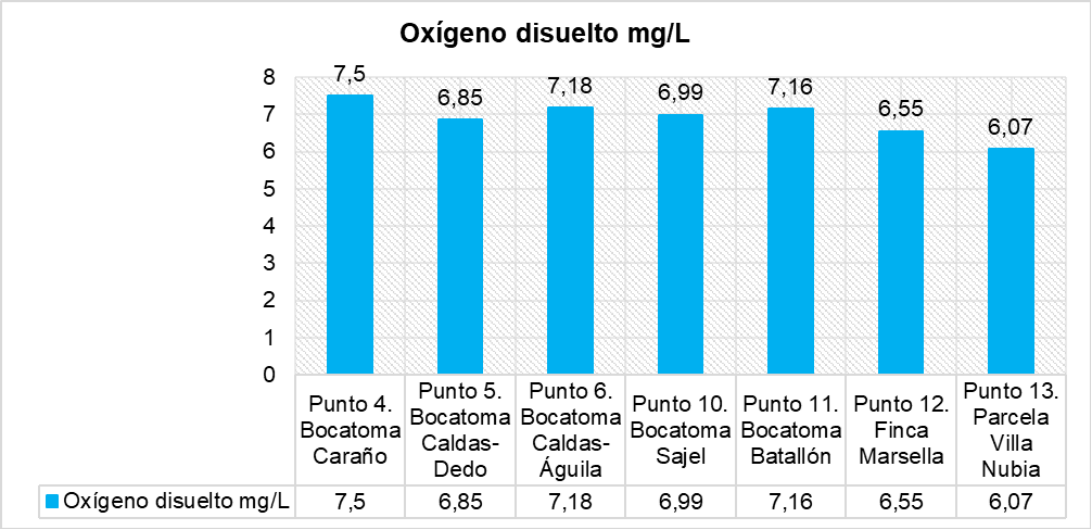
La temperatura presenta un valor mínimo de 24.1°C en el Punto 10 Bocatoma Sajel y el valor máximo fue en los puntos 5 y 6 Bocatomas Caldas-dedo y Caldas - Águila, con un resultado de 28.4°C; todos los valores registrados son acordes a la hora del muestreo y condiciones climatológicos de la zona.



Gráfica 46. Temperatura puntos sobre bocatomas río Hacha y principales afluentes.
Fuente: Este Estudio, 2024.

6.8.5.1.3 *Oxígeno disuelto*

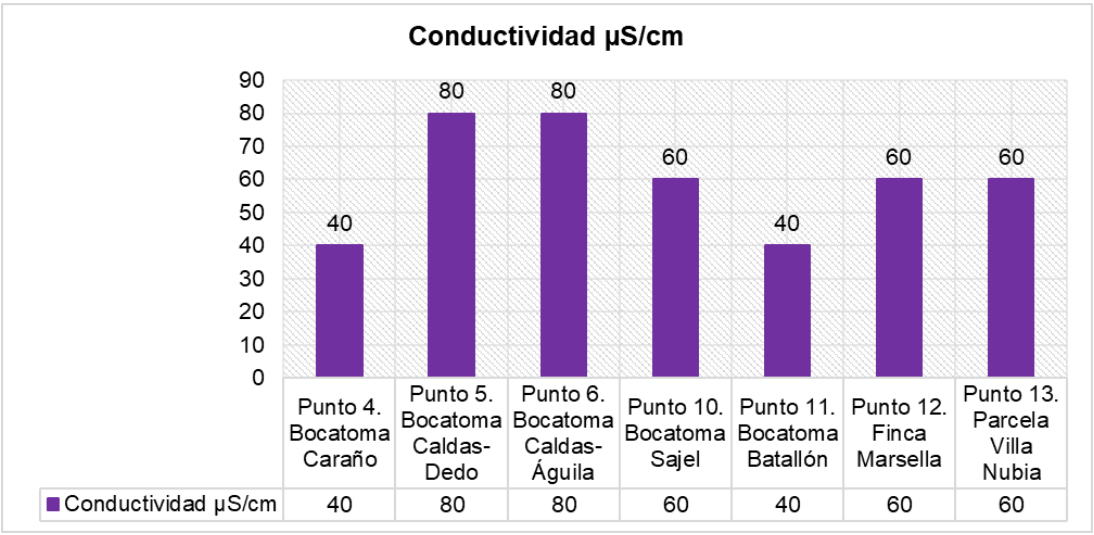
Los resultados en los puntos monitoreados en bocatomas sobre el río Hacha y principales afluentes, fluctuaron entre 6.07 mg/L y 7.5 mg/L, indicando aguas con características adecuadas para el desarrollo de la vida en todos los puntos, lo cual indica un grado de contaminación bajo.



Gráfica 47. Oxígeno disuelto puntos sobre bocatomas río Hacha y principales afluentes.
Fuente: Este Estudio, 2024.

6.8.5.1.4 *Conductividad*

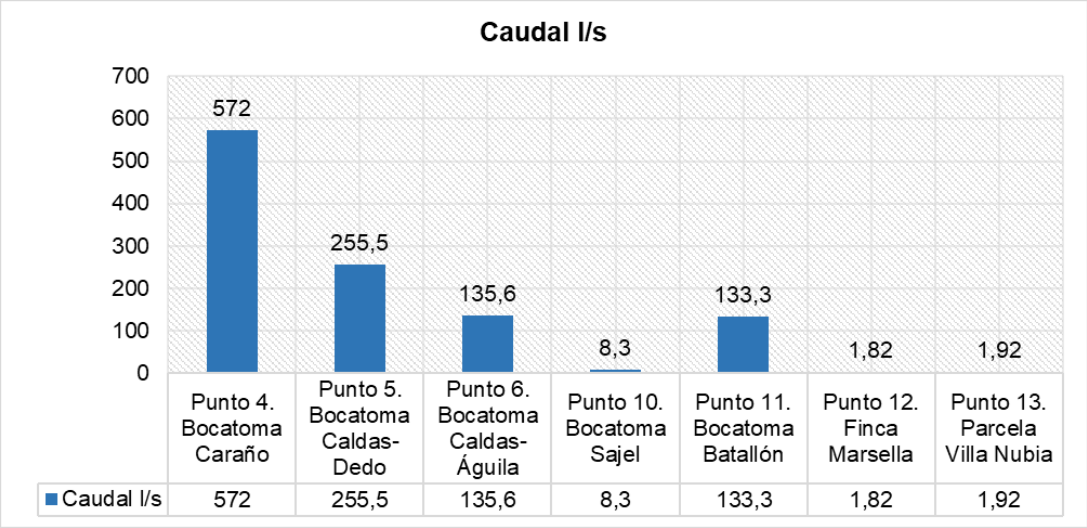
Permite evaluar de manera aproximada la mineralización global del agua (Rodier, 1998); según los resultados reportados en los puntos de muestreo sobre el río Hacha, los valores de conductividad se encuentran en un rango entre 40 µS/cm y 80 µS/cm. Estos valores obtenidos nos indican que las aguas monitoreadas, tienen un grado de mineralización.



Gráfica 48. Conductividad puntos sobre bocatomas río Hacha y principales afluentes.
Fuente: Este Estudio, 2024.

6.8.5.1.5 *Caudal*

Los valores de caudal tomados en los puntos de captación sobre el río Hacha y sus afluentes se encuentran en el rango de 572 l/s Bocatoma del Caraño y 1.82 l/s Finca Marsella, evidenciando que el volumen de captación más alta corresponde a las tres bocatomas principales manejadas por Servaf S.A.S E.S.P que suministran el servicio de agua a gran parte de la población del municipio de Florencia.



Gráfica 49. Caudal puntos en bocatomas sobre río Hacha y principales afluentes.
Fuente: Este Estudio, 2024.

6.8.5.2 *Parámetros evaluados en laboratorio*

Para la identificación de calidad del agua en los puntos en bocatomas sobre río Hacha y principales afluentes se realizó la toma de muestras y envió de las mismas a laboratorio obteniendo los siguientes resultados.

Tabla 109. Parámetros analizados en laboratorio puntos sobre bocatomas río Hacha y principales afluentes.

Parámetro	Unidades	Punto 4. Bocatoma Caraño	Punto 5. Bocatoma Caldas-Dedo	Punto 6. Bocatoma Caldas-Águila	Punto 10. Bocatoma Sajel	Punto 11. Bocatoma Batallón	Punto 12. Finca Marsella	Punto 13. Parcela Villa Nubia
Color	N.A.	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable
Olor	N.A.	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable
DQO	mg O2/L	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0
DBO	mg O2/L	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0
DBO Filtrada	mg O2/L	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0
DBO Soluble	mg O2/L	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0
DBO Ultima	mg O2/L	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0
Sólidos Suspendidos Volátiles	mg/L	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	24.0	52.0	48.0	35.0	26.0	32.0	24.0
Sólidos Sedimentables	mL/L	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	0.1	0.1	0.1
Clorofila a	mg/m3	0.15	0.13	0.11	0.12	0.12	0.14	0.17
Grasas y Aceites	mg/L	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0
SAAM	mg/L	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6
Ortofosfatos	mg/L	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07
Fósforo Total	mg/L	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50
Nitratos	mg N-NO3/L	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
Nitritos	mg N-NO2/L	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Nitrógeno Amoniacal	mg N-NH3/L	<3.0	<3.0	<3.0	<3.0	<3.0	<3.0	<3.0
Nitrógeno Total Kjeldahl	mg N/L	<3.0	<3.0	<3.0	<3.0	<3.0	<3.0	<3.0

Parámetro	Unidades	Punto 4. Bocatoma Caraño	Punto 5. Bocatoma Caldas-Dedo	Punto 6. Bocatoma Caldas-Águila	Punto 10. Bocatoma Sajel	Punto 11. Bocatoma Batallón	Punto 12. Finca Marsella	Punto 13. Parcela Villa Nubia
Cianuro Total	mg CN-/L	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Cloruros	mg Cl-/L	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00
Sulfatos	mg SO42-/L	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0
Arsénico	mg As/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.003	0.002	<0.001
Bario	mg Ba/L	0.011	0.02	0.016	0.129	0.017	0.007	0.028
Cadmio	mg Cd/L	0.001	<0.001	<0.001	0.003	<0.001	0.001	0.001
Calcio	mg Ca/L	2.40	4.8	4.8	5.60	4.00	<2.0	5.60
Cinc	mg Zn/L	0.007	0.007	0.016	0.009	0.006	<0.002	0.009
Cobre	mg Cu/L	<0.005	<0.005	<0.005	0.065	<0.005	<0.005	<0.005
Cromo	mg Cr/L	<0.005	<0.005	<0.005	0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Hierro	mg Fe/L	0.111	0.104	<0.1	0.1	0.115	0.162	0.109
Magnesio	mg Mg/L	2.92	<2.0	6.32	2.92	3.89	<2.0	5.35
Manganeso	mg Mn/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Mercurio	mg Hg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Níquel	mg Ni/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Plomo	mg Pb/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Selenio	mg Se/L	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Sodio	mg Na/L	3.63	2.25	2.46	2.51	1.52	<0.5	3.68
Vanadio	mg Va/L	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Alcalinidad	mg	<20.0	<20.0	26.0	26.0	22.0	<20.0	32.0
Dureza Total	mg	18.0	20.0	38.0	26.0	26.0	10.0	36.0
Coliformes Totales	NMP/100mL	300	1080	800	920	9800	280	4400
Coliformes Fecales	NMP/100mL	78	260	80	140	1080	98	158

Fuente: Laboratorio Alta Biotecnología Colombiana S.A.S.ESTE ESTUDIO, 2024.

6.8.5.3 *Demanda Bioquímica de Oxígeno*

La Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5), se define como la cantidad de oxígeno requerido por algunos organismos (principalmente bacterias) para descomponer la materia orgánica bajo condiciones aeróbicas. Es empleada para determinar el grado de contaminación de las aguas domésticas e industriales en términos del oxígeno que estas requieren para oxidar toda la materia orgánica que llevan en solución. Por lo tanto, permite conocer la cantidad de materia orgánica presente en un cuerpo de agua a través de una serie de mediciones de oxígeno.

Los resultados obtenidos para la DBO_5 en todos los puntos, fueron inferiores al límite de cuantificación del método (<10.00 mg/L), los resultados indican que estas aguas superficiales se encuentran en buenas condiciones, ya que no se detecta contaminación por residuos orgánicos.

6.8.5.4 *Demanda Química de Oxígeno*

La Demanda Química de Oxígeno (DQO), es una medida del equivalente de oxígeno del contenido de materia orgánica e inorgánica de una muestra susceptible de oxidación por un oxidante químico fuerte. Las sustancias orgánicas e inorgánicas oxidables presentes en la muestra, se oxidan con una solución fuertemente ácida, esta abarca la demanda inorgánica además de la orgánica, que se requiere para procesos de oxidación de todos los compuestos, que por lo general se encuentran disueltos en el agua.

Los resultados de DQO obtenidos fueron inferiores al límite de cuantificación del método (<10.00 mg/L) indican que no se presenta contaminación por residuos orgánicos.

6.8.5.4.1 *Sólidos Suspendidos Totales*

Los resultados para sólidos suspendidos totales para todos los puntos presentaron resultados menores al límite de cuantificación del método (<10,0 mg/L), se considerarían cuerpos de agua no contaminados, ya que se establece un máximo de 150 mg/L, sin embargo, hay que tener en cuenta que la presencia de sólidos suspendidos totales en corrientes naturales, obedece también a la dinámica de los ríos, en cuanto al tipo de material del cauce y el clima de la región, en particular la precipitación.

6.8.5.4.2 *Sólidos Disueltos Totales*

Los sólidos disueltos totales, son las sustancias orgánicas e inorgánicas solubles en el agua y que no son retenidas en el material filtrante. El termino sólidos hace alusión a materia suspendida o disuelta en un medio acuoso (Ocampo, 2013).

Los sólidos disueltos a menudo pueden afectar el sabor, el olor y el color del agua. La Organización Mundial de la Salud (OMS), ha cuantificado el efecto de los niveles de sólidos disueltos en la estética de la siguiente manera

- 0 – 300 Excelente
- 300 – 600 Nivel bueno
- 600 – 900 Nivel aceptable
- 900 – 1200 Nivel pobre o no recomendable
- 1,200 a más Inaceptable

Los resultados de sólidos disueltos en los 7 puntos monitoreados de agua superficial, oscilan entre 26 mg/ L y 52 mg/L, según la Organización Mundial de la Salud OMS, se encontró que dicho parámetro está en un nivel excelente, al estar en el rango de 0 a 300 mg/L..

6.8.5.4.3 *Grasas y Aceites*

Las concentraciones de este parámetro en los puntos de muestreo analizados, fueron menores al límite de cuantificación del método (<10,0 mg/L y <0,5 mg/L). Evidenciando que no existe formación de películas visibles asociadas a las grasas y aceites, en la corriente del tramo monitoreado.

6.8.5.4.4 *Fosforo Total*

De acuerdo con los resultados obtenidos para fósforo total, en todos los puntos de agua superficial analizados que se encuentran identificados desde el punto 1 al 3, se encontraron menores al límite de cuantificación <0,5 mg/L.

6.8.5.4.5 *Nitrógeno total*

El nitrógeno es uno de los elementos fertilizantes esenciales para el crecimiento de las algas, su exceso puede producir en las aguas continentales procesos de eutrofización. El

nitrógeno total está compuesto por el nitrógeno amoniacal y el nitrógeno orgánico, y este está constituido por las formas de nitrógeno correspondientes al nitrato, nitrito y amonio. A su vez, las formas reducidas del nitrógeno son oxidadas en las aguas naturales, afectando de este modo, los recursos de oxígeno disuelto. En aguas naturales el nitrógeno no excede los 5.0 mg/L (Ayora, M. 2010).

El nitrógeno total Kjeldahl refleja la cantidad total de nitrógeno en el agua analizada, es decir la suma del nitrógeno orgánico en sus diversas formas (proteínas y ácidos nucleicos en diversos estados de degradación, urea, aminas, etc.) y el ion amonio NH4+. También se utiliza para determinar proteínas en alimentos. Para este parámetro en todos los puntos presentó un valor menor al límite de cuantificación <3.0 mg N/L.

6.8.5.4.6 *Coliformes Totales y Fecales*

Las bacterias coliformes son un tipo de microorganismos que por lo general habitan en el intestino de hombres y animales de sangre caliente; una de sus principales aplicaciones es la bioindicación de contaminación por heces en aguas y alimentos. Si bien no todos los coliformes son de origen fecal, se hace necesario hacer especial énfasis en éstos últimos. Para su distinción se discriminan en dos tipos: Coliformes totales y coliformes fecales Generalmente, las bacterias coliformes se encuentran en mayor abundancia en la capa superficial del agua o en los sedimentos del fondo. El análisis bacteriológico es vital en la prevención de epidemias, como resultado de la contaminación de agua, el ensayo se basa en que todas las aguas contaminadas por aguas residuales son potencialmente peligrosas, por tanto, en control sanitario se realiza para determinar la presencia de contaminación fecal. La determinación de la presencia del grupo coliformes se constituye en un indicio de polución, así como la eficiencia y la purificación y potabilidad del agua (Roldán, G. 2003).

Los resultados para los coliformes totales en lo puntos monitoreados de agua superficial registraron un valor de 300 NMP/100 mL para el punto 4, de 1080 NM/100 mL para el punto 5, de 800 NMP/100 mL para el punto 6, de 920 NMP/100 mL para el punto 10, de 9800 NMP/100 mL para el punto 11, de 280 NMP/100 mL para el punto 12 y 4400 NMP/100 mL para el punto 13; por otro lado, los coliformes fecales reportaron un valor de 78 NMP/100 mL para el punto 4, de 260 NMP/100 mL para el punto 5, de 80 NMP/100 mL para punto 6, de 140 NMP/100 mL para el punto 10, de 1080 NMP/100 mL para el punto 11, de 98 NMP/100 mL para punto 12 y de 158 NMP/100 mL para el punto 13.

6.8.5.5 *Conclusiones muestreo N°1 – Puntos sobre el río Hacha*

1. Los valores registrados para la Temperatura variaron en un rango entre 24.1 y 28.4 grados Celsius en todos los tres puntos de monitoreo, además son los esperados para cuerpos de aguas superficiales del sector y concuerdan con la época en que se realizaron los muestreos.
2. Los valores obtenidos para pH se corresponden adecuadamente con la temperatura y están dentro de los rangos aceptados, para todos los puntos (6.5 – 9 unidades), encontrándose dentro de lo establecido en la legislación vigente.
3. Los resultados de oxígeno disuelto fluctuaron entre 6.07 mg/L y 7.5 mg/L, indicando aguas con características aceptables para todos los puntos, lo cual indica un grado de contaminación mínimo, con unas condiciones óptimas para el desarrollo de la vida.
4. Las concentraciones de grasas y aceites fueron menores a los límites de cuantificación del método (<10.0 mg/L), en todos los puntos monitoreados.
5. Los resultados obtenidos para la DBO5 en los todos los puntos fueron inferiores al límite de cuantificación del método (<10.00 mg/L); los resultados indican que estas aguas superficiales se encuentran en buenas condiciones, ya que no se detecta alguna contaminación por residuos orgánicos. Para la DQO, en todos los puntos, los resultados obtenidos fueron inferiores al límite de cuantificación del método (<10.00 mg/L); estos resultados indican que no se presenta contaminación por residuos orgánicos, por lo tanto, se trata de aguas superficiales con muy bajo contenido de materia orgánica biodegradable y no biodegradable.
6. La concentración de sólidos suspendidos totales se puede considerar baja, al encontrarse que en todos los puntos los resultados fueron inferiores al límite de cuantificación del método, no encontrándose contaminación alguna.

6.8.6 Muestreo 3 – Puntos ubicados sobre afluentes y en confluencia con el Río Hacha

Corresponde a los puntos de confluencia de cuerpos de agua tributarios con el Río Hacha: Quebrada Arenosa, La Batea, Las Damas o Yuca, Travesía, La Paz, Palmichal, La Carbona, La Sardina, El Paraíso, Purgatorio, El Dedo, Río Caraño, La Perdiz, La Yuca, El Dedo y aquellos puntos en ubicaciones en los cuerpos de agua inmersos en el casco urbano del municipio de Florencia que permitan evidenciar las condiciones de calidad del agua. Los parámetros físicos, químicos a analizar en estos puntos buscan establecer aspectos claves de la calidad del agua lo largo de la cuenca, respecto a aportes de contaminantes de asentamientos, actividades extractivas, agroindustriales, ganaderas y demás desarrolladas.

Tabla 110. Puntos de muestreo ubicados sobre afluentes y en confluencia con el Río Hacha.

Punto	ID del Punto	Latitud	Longitud	X	Y
7	Puente Brisas	1,604311	-75,599881	4710826,988	1735487,398
8	Humedal Versalles	1,607361	-75,602772	4710505,568	1735825,142
9	Humedal San Luís 1	1,600614	-75,601258	4710673,119	1735078,676
14	Quebrada La Perdiz 100 mts abajo	1,614494	-75,6068	4710058,276	1736614,673
16	Quebrada Arenosa	1,684403	-75,612669	4709415,148	1744347,533
18	C.Q. La Yuca	1,603194	-75,617631	4708851,201	1735366,412
19	Quebrada Travesía	1,712369	-75,633264	4707127,205	1747443,85
20	Quebrada La Paz	1,717578	-75,630364	4707450,764	1748019,468
21	Quebrada Palmichal	1,705092	-75,621244	4708463,854	1746637,071
22	Quebrada Carbona	1,706475	-75,624758	4708072,972	1746790,605
23	Quebrada La Sardina	1,679156	-75,621825	4708395,36	1743768,543
24	Quebrada Las Doradas 2	1,728889	-75,644167	4705916,263	1749272,657
25	Quebrada La Perdiz 1	1,629133	-75,599558	4710866,369	1738232,718
26	Quebrada La Pediz 2	1,606986	-75,612314	4709443,501	1735785,022
27	Humedal San Luís 2	1,602894	-75,601697	4710624,59	1735330,97
28	Quebrada San Joaquín	1,597028	-75,582994	4712705,423	1734679,482
29	Quebrada el Paraíso	1,744408	-75,632611	4707204,773	1750987,383
30	Quebrada Purgatorio	1,724433	-75,635089	4706925,925	1748778,447
31	C.Q. El Dedo	1,604108	-75,619008	4708697,978	1735467,687
34	Quebrada La Perdiz 4	1,617961	-75,594561	4711420,977	1736996,345
35	Quebrada El Dedo 1	1,624842	-75,630278	4707446,606	1737762,482
36	Quebrada El Dedo 2	1,611036	-75,632169	4707234,074	1736235,807
38	Finca Hugo Rojas	1,615842	-75,634722	4706950,626	1736767,689

Punto	ID del Punto	Latitud	Longitud	X	Y
40	Punto 40 - 100 metros	1,603611	-75,578639	4713191,117	1735406,985
42	Quebrada La Perdiz 100 mts	1,615775	-75,606866	4710051,771	1737285,462
43	Quebrada Brisco	1,599478	-75,596153	4711241,22	1734952,3

Fuente: ESTE ESTUDIO, 2024.

6.8.6.1 *Parámetros fisicoquímicos In situ y medición de caudal*

En las 26 estaciones de muestreo definidas sobre los puntos de captación se realizó la medición in situ de pH, temperatura, conductividad, oxígeno disuelto y caudal, las muestras se tomaron en puntos sobre afluentes y en confluencia con el Río Hacha., obteniendo los siguientes resultados.

Fotografía 31. Toma de muestras y parámetros in situ puntos de muestreo ubicados sobre afluentes y en confluencia con el Río Hacha.

Fuente: Laboratorio Alta Biotecnología Colombiana S.A.S.ESTE ESTUDIO, 2024.

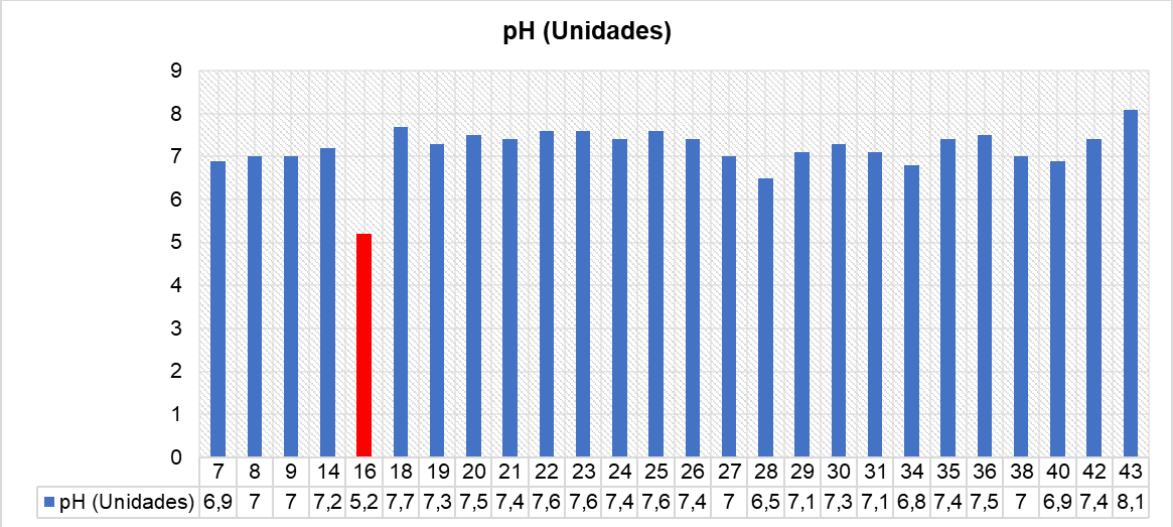
Tabla 111. Parámetros in situ muestro 3 puntos de muestreo ubicados sobre afluentes y en confluencia con el Río Hacha.

Nombre del Punto	pH (Unidades)	Temperatura °C	Oxígeno disuelto mg/L	Conductividad µS/cm	Caudal l/s
Punto 7. Puente Brisas	6,9	29,1	1,63	590	113.5
Punto 8. Humedal Versalles	7	29,6	2,62	590	82.9
Punto 9. Humedal San Luis-Vella Vista	7	28,7	2,47	510	Léntico
Punto 14. Q. Perdiz Abajo la Sardina	7,2	28,6	3,55	320	431.03
Punto 16. Quebrada La Arenosa	5,2	25,8	3,52	290	Sin Caudal
Punto 18. C.Q. Las Damas o Yuca	7,7	34	6,88	50	1811
Punto 19. C. Quebrada Traviesa	7,3	24,4	6,35	200	1327.6
Punto 20. Q. La Paz	7,5	25,8	5,27	320	311.6
Punto 21. C.Q. Palmichal	7,4	25,1	6,78	370	177.2
Punto 22. C.Q. La Carbona	7,6	25,8	6,11	290	697.7
Punto 23. C.Q. La Sardina	7,6	28,4	6,93	190	159,3
Punto 24. Q. Las Doradas	7,4	27,7	5,87	350	932
Punto 25. Q. La Perdiz 1	7,6	25,4	7,58	30	1129.6
Punto 26. Q. La Perdiz 2	7,4	23,2	2,02	200	1585.6
Punto 27. Hum. San Luis-Santa Inés	7	28,2	2,4	380	Léntico
Punto 28. Q. San Joaquín	6,5	28,8	4,49	140	196.9
Punto 29. Q. El Paraíso	7,1	26,2	5,91	220	120.1
Punto 30. Q. Purgatorio	7,3	25,9	6,4	240	65.8
Punto 31. C.Q. El Dedo	7,1	27,2	6,04	100	821.3
Punto 34. Q. La Perdiz 4	6,8	27	2,34	270	782.9
Punto 35. Q. El Dedo 1	7,4	26	6,65	50	523.3
Punto 36. Q. El Dedo 2	7,5	26,1	5,17	100	227.7
Punto 38. Finca Rojas	7	26,8	5,17	270	246.5
Punto 40. V. Gaseosas Florencia	6,9	27,4	4,97	120	83.95
Punto 42. Arriba Quebrada La Sardina	7,4	29	4,36	260	382.7
Punto 43. Quebrada Las Brisas	8,1	30,3	1,6	720	61.3

Fuente: ESTE ESTUDIO, 2024.

6.8.6.1.1 *pH (Unidades de pH)*

En cuanto a los valores de pH se evidencia que los resultados están entre 5.2 y 8 unidades de pH, encontrándose dentro de los rangos establecidos en la legislación vigente para todos los puntos de muestreo referenciados, a excepción del punto N°16 identificado como Quebrada La Arenosa, la cual cuantificó un valor menor a lo permisible según el artículo 2.2.3.3.9.4 del Decreto 1076 de 2015.

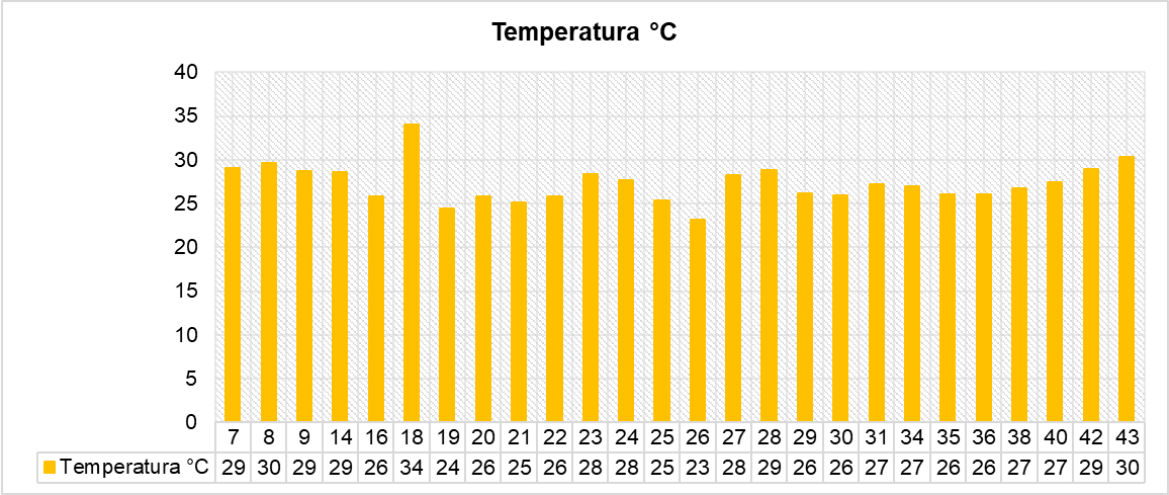


	7	8	9	14	16	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	34	35	36	38	40	42	43
pH (Unidades)	6,9	7	7	7,2	5,2	7,7	7,3	7,5	7,4	7,6	7,6	7,4	7,6	7,4	7	6,5	7,1	7,3	7,1	6,8	7,4	7,5	7	6,9	7,4	8,1

Gráfica 50. pH puntos de muestreo ubicados sobre afluentes y en confluencia con el Río Hacha.
Fuente: Este Estudio, 2024.

6.8.6.1.2 *Temperatura*

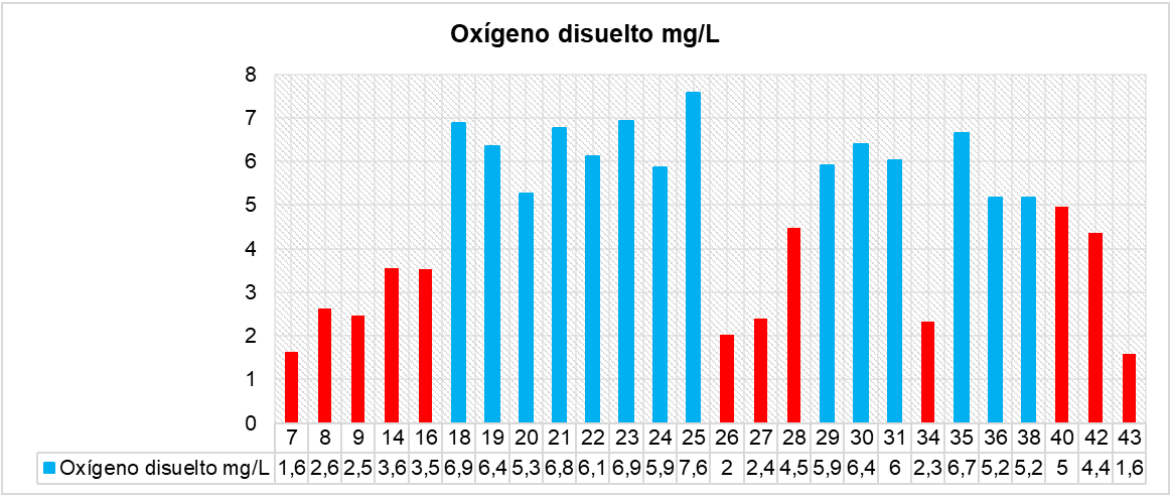
La temperatura presenta un valor mínimo de 23.2 °C en el punto 26 denominado Quebrada La Perdiz 2 y el valor máximo fue en el punto 18 correspondiente a la confluencia de la Quebrada La Yuca, con un resultado de 34.0°C; todos los valores registrados son acordes a la hora del muestreo y condiciones climatológicos de la zona.



Gráfica 51. Temperatura puntos de muestreo ubicados sobre afluentes y en confluencia con el Río Hacha.
Fuente: Este Estudio, 2024.

6.8.6.1.3 *Oxígeno disuelto*

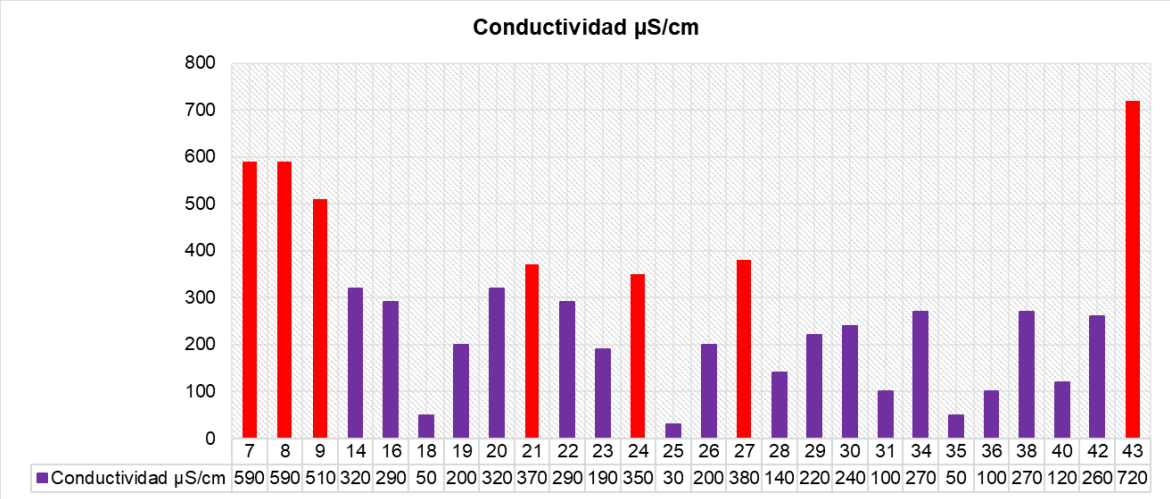
Los resultados en puntos de muestreo ubicados sobre afluentes y en confluencia con el Río Hacha., se encuentran entre 1.60 mg/L y 7.58 mg/L, indicando aguas con características hipóxicas para los puntos (7, 8, 9, 14, 16, 26, 27, 28, 34, 40, 42 y 43), clasificándose como aguas con un grado de contaminación medio y una tendencia a la desaparición de organismos de tipo aerobios. Para los puntos (18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 29, 30, 31, 35, 36 y 38) indicando aguas aceptables, con un grado de contaminación mínimo y unas condiciones óptimas para el desarrollo de la vida en el agua.



Gráfica 52. Oxígeno disuelto puntos de muestreo ubicados sobre afluentes y en confluencia con el río Hacha.
Fuente: Este Estudio, 2024.

6.8.6.1.4 *Conductividad*

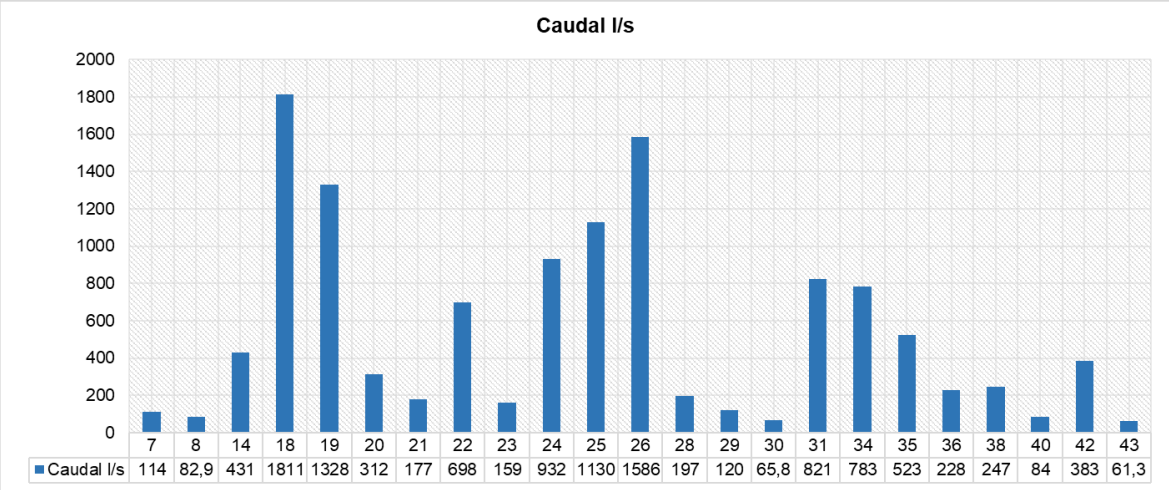
Permite evaluar de manera aproximada la mineralización global del agua (Rodier, 1998); según los resultados reportados en los puntos de monitoreo, están en un rango entre 30 µS/cm y 170 µS/cm. Estos valores obtenidos nos indican que las aguas monitoreadas, tienen un grado de mineralización muy débil para los puntos 18 y 25, para los puntos 23, 28, 31, 36 y 40, tienen un grado de mineralización débil, para los puntos 14,16, 19, 20, 22, 26, 29, 30, 34, 38 y 42, presentan un grado de mineralización media acentuada, para los puntos 7, 8, 9, 21, 24 y 27, presentan un grado de mineralización media y finalmente para el punto 43 identificado como Quebrada las brisas, presenta un grado de mineralización importante.



Gráfica 53. Conductividad puntos de muestreo ubicados sobre afluentes y en confluencia con el río Hacha.
Fuente: Este Estudio, 2024.

6.8.6.1.5 *Caudal*

Los valores de caudal tomados en los puntos de muestreo ubicados sobre afluentes y en confluencia con el río Hacha se encuentran en el rango de 61,3 l/s en el punto 43 Quebrada Las Brisas y 1811 l/s en el punto 18 Quebrada La Yuca.



Gráfica 54. Caudal puntos de muestreo ubicados sobre afluentes y en confluencia con el río Hacha.
Fuente: Este Estudio, 2024.

6.8.6.2 *Parámetros evaluados en laboratorio*

Para la identificación de calidad del agua en los puntos de muestreo ubicados sobre afluentes y en confluencia con el río Hacha. Se realizó la toma de muestras y envió de las mismas a laboratorio obteniendo los siguientes resultados.

Tabla 112. Parámetros analizados en laboratorio puntos sobre bocatomas río Hacha y principales afluentes.

Parte 1.

Parámetro	Unidades	Punto 7, Puente Brisas	Punto 8, Humedal Versalles	Punto 9, Humedal San Luis-Vella Vista	Punto 14, Q, Perdiz Abajo la Sardina	Punto 16, Quebrada La Arenosa	Punto 18, C,Q, Las Damas o Yuca	Punto 19, C, Quebrada Traviesa	Punto 20, Q, La Paz	Punto 21, C,Q, Palmichal
Color	N.A	No Acept.	No Acept.	No Acept.	No Acept.	Acept.	Acept.	Acept.	Acept.	Acept.
Olor	N.A	No Acept.	No Acept.	No Acept.	No Acept.	Acept.	Acept.	Acept.	Acept.	Acept.
DQO	mg O2/L	12	22	17	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0
DBO	mg O2/L	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0
DBO Filtrada	mg O2/L	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0
DB Soluble	mg O2/L	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0
DBO Ultima	mg O2/L	<10,0	14	12	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0
SST	mg/L	35	10,4	289,5	<10,0	81,6	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0
SSV	mg/L	28,5	<10,0	54	<10,0	11,2	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0
Grasas y Aceites	mg/L	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0
SAAM	mL/L	10,7	12,4	1	0,91	0,85	0,47	<0,60	<0,60	<0,60
Ortofosfatos	mg/m3	<1	<1	<1	<1	0,07	<1	<0,07	<0,07	<0,07
Fósforo Total	mg/L	<1	<1	<1	<1	<0,50	<1	<0,50	<0,50	<0,50
Nitratos	mg/L	1,1	0,7	0,7	0,4	<1,0	<0,3	<1,0	<1,0	<1,0
Nitritos	mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	<0,02	0,04	<0,02	<0,02	<0,02
Nitrógeno Amoniacal	mg/L	13,5	16,8	2,59	<1	<3,0	<1	<3,0	<3,0	<3,0
Nitrógeno Kjeldahl	mg/L	25	20	8,47	5,41	<3,0	8,35	3,46	<3,0	3,46
Alcalinidad	mg/L	170	160	102	20	<20,0	20	22	26	30
Dureza Total	mg/L	70	52	92	36	10	24	18	28	20

Parte 2.

Parámetro	Unidades	Punto 22. C.Q. La Carbona	Punto 23. C.Q. La Sardina	Punto 24. Q. Las Doradas	Punto 25. Q. La Perdiz 1	Punto 26. Q. La Perdiz 2	Punto 27. Hum. San Luis-Santa Inés	Punto 28. Q. San Joaquín	Punto 29. Q. El Paraíso	Punto 30. Q. Purgatorio
Color	N.A	Acept.	Acept.	Acept.	Acept.	Acept.	No Acept.	No Acept.	Acept.	Acept.
Olor	N.A	Acept.	Acept.	Acept.	Acept.	Acept.	No Acept.	No Acept.	Acept.	Acept.
DQO	mg O2/L	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	20	<10,0	<10,0	<10,0
DBO	mg O2/L	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0
DBO Filtrada	mg O2/L	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0
DB Soluble	mg O2/L	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0
DBO Ultima	mg O2/L	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	13	<10,0	<10,0	<10,0
SST	mg/L	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	88	<10,0	<10,0	<10,0
SSV	mg/L	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	64,4	<10,0	<10,0	<10,0
Grasas y Aceites	mg/L	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0
SAAM	mL/L	<0,60	<0,60	<0,60	0,4	0,99	0,53	1,1	<0,60	<0,6
Ortofosfatos	mg/m3	<0,07	<0,07	<0,07	<1	<1	<1	<1	<0,07	<0,0
Fósforo Total	mg/L	<0,50	<0,50	<0,50	<1	<1	<1	<1	<0,50	<0,5
Nitratos	mg/L	<1,0	<1,0	<1,0	0,5	<0,3	1,7	1,1	<1,0	<1,0
Nitritos	mg/L	<0,02	<0,02	<0,02	0,01	<0,01	0,28	0,03	<0,02	<0,0
Nitrógeno Amoniacal	mg/L	<3,0	<3,0	<3,0	<1	1,47	3,97	<1	<3,0	<3,0
Nitrógeno Kjeldahl	mg/L	<3,0	<3,0	5,44	5,64	8,58	9,06	<5	6,14	<3,0
Alcalinidad	mg/L	24	20	20	<20,0	24	106	<20,0	22	22
Dureza Total	mg/L	36	20	24	16	26	82	22	20	26

Parte 3.

Parámetro	Unidades	Punto 31. C.Q. El Dedo	Punto 34. Q. La Perdiz 4	Punto 35. Q. El Dedo 1	Punto 36. Q. El Dedo 2	Punto 38. Finca Rojas	Punto 40. V. Gaseosas Florencia	Punto 42. Arriba Quebrada La Sardina	Punto 43. Quebrada Las Brisas
Color	N.A	Acept.	Acept.	Acept.	Acept.	Acept.	Acept.	No acept.	No acept.
Olor	N.A	Acept.	Acept.	Acept.	Acept.	Acept.	Acept.	No acept.	No acept.
DQO	mg O2/L	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	84
DBO	mg O2/L	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	20
DBO Filtrada	mg O2/L	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	15
DB Soluble	mg O2/L	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	15
DBO Ultima	mg O2/L	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	32
SST	mg/L	<10.0	11.60	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	25.50
SSV	mg/L	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	16.0
Grasas y Aceites	mg/L	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	14
SAAM	mL/L	0.56	3.6	0.85	1	0.79	0.95	1.1	5.8
Ortofosfatos	mg/m3	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Fósforo Total	mg/L	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Nitratos	mg/L	1.9	0.5	0.9	2.8	2.5	0.9	0.6	1.2
Nitritos	mg/L	0.08	<0.01	0.01	1.17	1.39	0.33	0.22	<0.01
Nitrógeno Amoniacal	mg/L	<1	7.91	<1	<1	<1	<1	<1	15.6
Nitrógeno Kjeldahl	mg/L	7.06	15.1	<5	5.41	7.53	<5	8.58	24.7
Alcalinidad	mg/L	<20.0	70.0	<20.0	<20.0	104.0	<20.0	<20.0	86.0
Dureza Total	mg/L	28.0	34.0	12.0	26.0	45.0	20.0	24.0	52.0

Fuente: Laboratorio Alta Biotecnología Colombiana S.A.S.ESTE ESTUDIO, 2024.

6.8.6.2.1 *Demanda Bioquímica de Oxígeno*

La Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5), se define como la cantidad de oxígeno requerido por algunos organismos (principalmente bacterias) para descomponer la materia orgánica bajo condiciones aeróbicas. Es empleada para determinar el grado de contaminación de las aguas domésticas e industriales en términos del oxígeno que estas requieren para oxidar toda la materia orgánica que llevan en solución. Por lo tanto, permite conocer la cantidad de materia orgánica presente en un cuerpo de agua a través de una serie de mediciones de oxígeno.

Los resultados obtenidos para la DBO5 en todos los puntos identificados fueron inferiores al límite de cuantificación del método (<10.00 mg/L), exceptuando el punto 43 identificado como quebrada las Brisas el cual cuantificó 20 mg/L, de igual forma no representa un valor alto, los resultados indican que estas aguas superficiales se encuentran en buenas condiciones ya que no se detecta contaminación por residuos orgánicos.

6.8.6.2.2 *Demanda Química de Oxígeno*

La Demanda Química de Oxígeno (DQO), es una medida del equivalente de oxígeno del contenido de materia orgánica e inorgánica de una muestra susceptible de oxidación por un oxidante químico fuerte. Las sustancias orgánicas e inorgánicas oxidables presentes en la muestra, se oxidan con una solución fuertemente ácida, esta abarca la demanda inorgánica además de la orgánica, que se requiere para procesos de oxidación de todos los compuestos, que por lo general se encuentran disueltos en el agua.

Para la DQO, en todos los puntos los resultados obtenidos fueron inferiores al límite de cuantificación del método (<10.00 mg/L), excepto los puntos 7, 8, 9, 27 y 43, los cuales cuantificaron 12 mg/L, 22mg/L, 17 mg/L, 20 mg/L y 84 mg/L; estos resultados indican que se puede presentar una muy baja contaminación por residuos orgánicos.

6.8.6.2.3 *Sólidos Suspendidos Totales*

Los resultados para sólidos suspendidos totales en los puntos 14, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 35, 36, 38, 40 y 42, presentaron resultados menores al límite de cuantificación del método (<10,0 mg/L), para los puntos 7, 8, 9, 16, 27, 37 y 43, cuantifican valores bajos, los cuales se considerarían cuerpos de agua no contaminados a excepción

del punto 9 identificado como Humedal San Luis, ya que se establece un máximo de 150 mg/L sin embargo, hay que tener en cuenta que la presencia de sólidos suspendidos totales en corrientes naturales, obedece también a la dinámica de los ríos, en cuanto al tipo de material del cauce y el clima de la región, en particular la precipitación.

6.8.6.2.4 *Grasas y Aceites*

Las concentraciones de este parámetro en todos los puntos de agua superficial analizados fueron no cuantificables, al encontrarse que los resultados fueron menores al límite de cuantificación del método (<10,0 mg/L), a excepción del punto 43 identificado como Quebrada las Brisas la cual cuantificó 14 mg/L, evidenciando que no existe formación de películas visibles asociadas a las grasas y aceites en la corriente del tramo monitoreado.

6.8.6.2.5 *Fosforo Total*

De acuerdo con los resultados obtenidos para fósforo total, en todos los puntos de agua superficial analizados, se encontraron valores menores al límite de cuantificación <0.50mg/L y <1.0mg/L.

6.8.6.2.6 *Nitrógeno total*

El nitrógeno es uno de los elementos fertilizantes esenciales para el crecimiento de las algas, su exceso puede producir en las aguas continentales procesos de eutrofización. El nitrógeno total está compuesto por el nitrógeno amoniacal y el nitrógeno orgánico, y este está constituido por las formas de nitrógeno correspondientes al nitrato, nitrito y amonio. A su vez, las formas reducidas del nitrógeno son oxidadas en las aguas naturales, afectando de este modo, los recursos de oxígeno disuelto. En aguas naturales el nitrógeno no excede los 5.0 mg/L (Ayora, M. 2010).

El nitrógeno total Kjeldahl refleja la cantidad total de nitrógeno en el agua analizada, es decir la suma del nitrógeno orgánico en sus diversas formas (proteínas y ácidos nucleicos en diversos estados de degradación, urea, aminas, etc.) y el ion amonio NH_4+. También se utiliza para determinar proteínas en alimentos. Para este parámetro en los puntos 16, 20, 22, 23, 28, 30, 35 y 40, se encontraron valores menores al límite de cuantificación <3.0 mg N/L. Los puntos 7, 8, 9, 14, 18, 19, 21, 24, 25, 26, 27, 29, 31,34, 36, 38, 42 y 43 presentan valores superiores al límite cuantificación.

6.8.6.3 *Conclusiones muestreo N°3 – Puntos de muestreo ubicados sobre afluentes y en confluencia con el Río Hacha*

1. Los valores registrados para la Temperatura variaron en un rango entre 23.2 y 34.0 grados Celsius en todos los puntos de monitoreo, además son los esperados para cuerpos de aguas superficiales del sector y concuerdan con la época en que se realizaron los muestreos.
2. Los valores obtenidos para pH se corresponden adecuadamente con la temperatura y están dentro de los rangos aceptados (6.5 – 9 unidades), encontrándose dentro de los rangos establecidos en la legislación vigente para todos los puntos de muestreo referenciados a excepción del punto N°16 identificado como Quebrada La Arenosa, la cual cuantificó un valor menor a lo permisible.
3. El oxígeno disuelto en los resultados en los puntos monitoreados, fluctuaron entre 1.60 mg/L y 7.58 mg/L, siendo aguas con características hipóxicas para los puntos 7, 8, 9, 14, 16, 26, 27, 28, 34, 40, 42 y 43, las cuales indican un grado de contaminación medio y una tendencia a la desaparición de organismos de tipo aerobios. Para los puntos (18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 29, 30, 31, 35, 36 y 38, se clasifican como aguas aceptables, con un grado de contaminación mínimo y unas condiciones óptimas para el desarrollo de la vida en el agua
4. Las concentraciones de grasas y aceites fueron menores a los límites de cuantificación del método (<10.0 mg/L), en todos los puntos monitoreados a excepción del punto 43, identificado como Quebrada las Brisas la cual cuantificó 14 mg/L.
5. Los resultados obtenidos para la DBO_5 en los todos los puntos fueron inferiores al límite de cuantificación del método (<10.00 mg/L), exceptuando el punto 43 identificado como quebrada las Brisas el cual cuantificó 20 mg/L; los resultados nos indican que estas aguas superficiales se encuentran en buenas condiciones, ya que no se detecta alta contaminación por residuos orgánicos. Para la DQO, en todos los puntos, los resultados obtenidos fueron inferiores al límite de cuantificación del método (<10.00 mg/L) excepto los puntos (7, 8, 9, 27 y 43, los cuales cuantificaron 12 mg/L, 22mg/L, 17 mg/L, 20 mg/L y 84 mg/L; estos resultados indican que no se presenta contaminación por residuos orgánicos y que se tratan de aguas superficiales con muy bajo contenido de materia orgánica biodegradable y no biodegradable.

6. La concentración para sólidos suspendidos totales para los puntos (14, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 35, 36, 38, 40 y 42, presentaron resultados menores al límite de cuantificación del método (<10,0 mg/L); para los puntos 7, 8, 9, 16, 27, 37 y 43, se tiene valores bajos, considerándose cuerpos de agua no contaminados a excepción del punto 9, identificado como Humedal San Luis, ya que se establece un máximo de 150 mg/L.

6.8.7 Muestreo 3 – Puntos ubicados sobre afluentes y en confluencia con el Río Hacha

Para la toma de muestras, se seleccionaron once (11) estaciones de agua superficial, realizando la medición in situ de pH, temperatura, conductividad, oxígeno disuelto y caudal para caracterizarlas bocatomas que hacen parte de la cuenca hídrica del río Hacha, las muestras se recolectaron en la quebrada El Paraíso, Río Caraño, quebrada Las Doradas 2, quebrada La Yuca, quebrada El Dedo, quebrada Purgatorio, quebrada Traviesa, quebrada Palmichal, quebrada Carbona, quebrada La Sardina y quebrada La Paz.

6.8.7.1 *Parámetros fisicoquímicos In situ y medición de caudal*

En las 11 estaciones de muestreo definidas sobre los puntos de captación se realizó la medición in situ de pH, temperatura, conductividad, oxígeno disuelto y caudal, las muestras se tomaron en puntos en confluencias de tributarios con el Río Hacha., obteniendo los siguientes resultados.

Fotografía 32. Toma de muestras y parámetros in situ puntos de muestreo ubicados en confluencia con el Río Hacha.

Fuente: Laboratorio Alta Biotecnología Colombiana S.A.S.ESTE ESTUDIO, 2024.

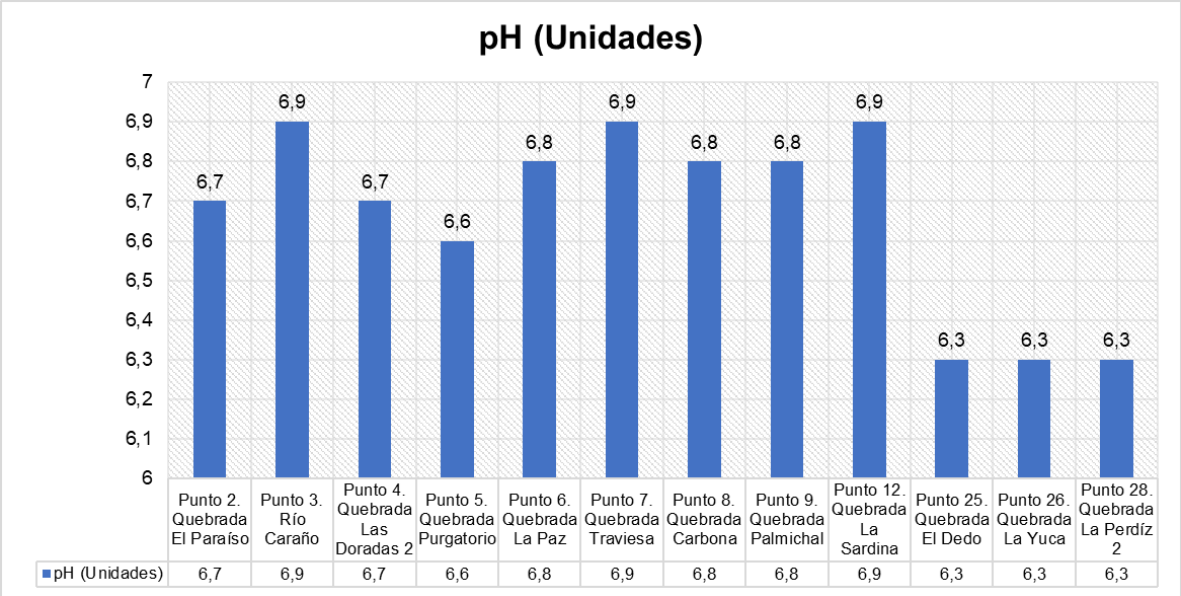
Tabla 113. Parámetros in situ muestro puntos de muestreo ubicados en confluencias con el Río Hacha.

Nombre del Punto	pH (Unidades)	Temperatura °C	Oxígeno disuelto mg/L	Conductividad µS/cm	Caudal (L/s)
Punto 2. Quebrada El Paraíso	6,7	19,6	6,35	150	1566.4
Punto 3. Río Caraño	6,9	22,9	5,86	260	14514.7
Punto 4. Quebrada Las Doradas 2	6,7	24,6	5,62	260	1268.8
Punto 5. Quebrada Purgatorio	6,6	20,3	5,65	390	131.1
Punto 6. Quebrada La Paz	6,8	22,5	5,64	190	933.36
Punto 7. Quebrada Traviesa	6,9	20,1	5,34	210	3690.3
Punto 8. Quebrada Carbona	6,8	26,1	5,53	370	1593.71
Punto 9. Quebrada Palmichal	6,8	22,4	5,63	290	398.2
Punto 12. Quebrada La Sardina	6,9	22,9	5,36	140	2.26
Punto 25. Quebrada El Dedo	6,3	25,5	6,58	250	1820.37
Punto 26. Quebrada La Yuca	6,3	24	5,44	170	11022

Fuente: ESTE ESTUDIO, 2024.

6.8.7.1.1 *pH (Unidades de pH)*

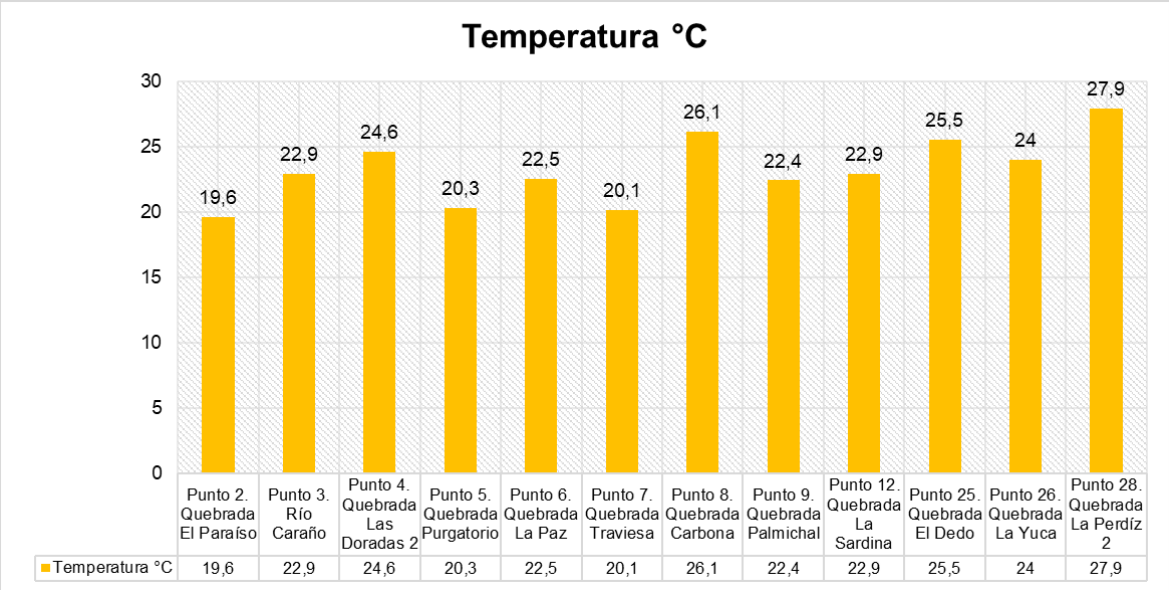
Los resultados potenciales de hidrógeno (pH) están entre 6.3 y 6,9 unidades, encontrándose dentro de los rangos establecidos en la legislación vigente excepto para los puntos 25, 26 y 28 correspondientes a la Quebrada El Dedo, La Yuca y La Perdiz respectivamente indicando acidez en el agua, artículo 2.2.3.3.9.4 del Decreto 1076 de 2015.



Gráfica 55. pH puntos de muestreo ubicados sobre afluentes y en confluencia con el Río Hacha.
Fuente: Este Estudio, 2024.

6.8.7.1.2 *Temperatura*

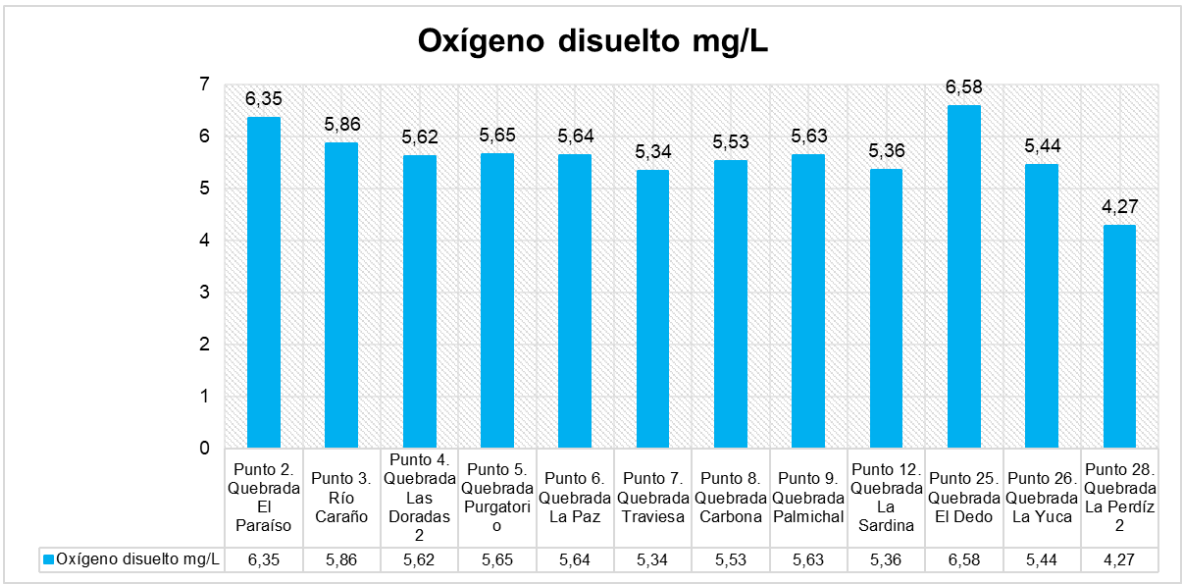
Se presenta la variación de la temperatura en los diferentes puntos de caracterización dentro del área de influencia de la cuenca del Río Hacha, en donde se puede observar que, el valor mínimo fue de 19.6 °C en el punto 2 denominado quebrada El Paraíso y el valor máximo fue en el punto quebrada La Perdiz, con un resultado de 27.9 °C; todos los valores se encuentran acorde a la hora del muestreo y dentro de los registros climatológicos de la zona.



Gráfica 56. Temperatura puntos de muestreo ubicados sobre afluentes y en confluencia con el Río Hacha.
Fuente: Este Estudio, 2024.

6.8.7.1.3 *Oxígeno disuelto*

Los resultados en los puntos monitoreados fluctuaron entre 4.27 mg/L y 6.58 mg/L, indicando aguas aceptables, son fuentes con un grado de contaminación mínimo y unas buenas condiciones para el desarrollo de la vida en el agua.

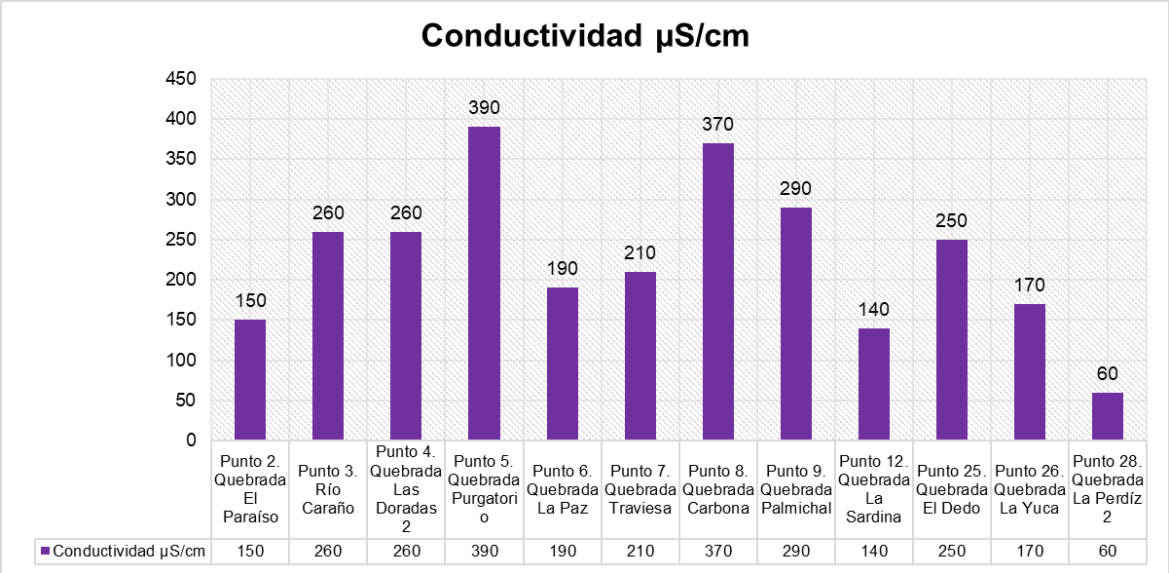


Gráfica 57. Oxígeno disuelto puntos de muestreo ubicados sobre afluentes y en confluencia con el río Hacha.

Fuente: Este Estudio, 2024.

6.8.7.1.4 *Conductividad*

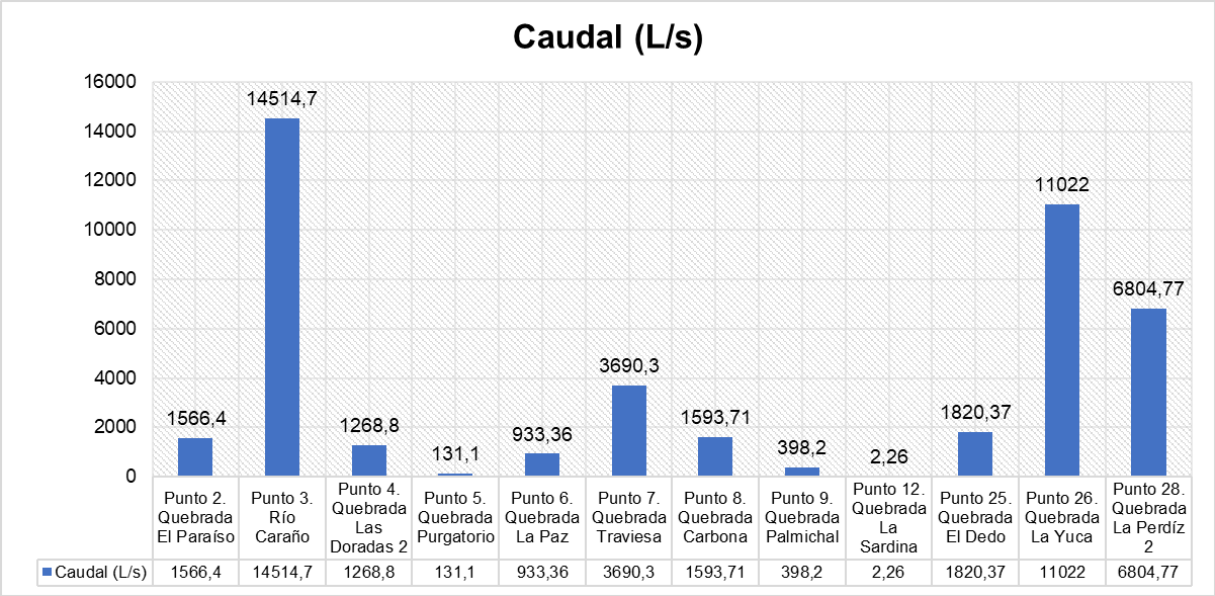
Según los resultados reportados en los puntos de monitoreo, están en un rango entre 60 µS/cm y 390 µS/cm. Estos valores obtenidos indican que las aguas monitoreadas, tienen un grado de mineralización débil para los puntos 2, 26, 12 y 6, un grado de mineralización media acentuada para los puntos 3, 4, 25, 7 y 9, finalmente para los puntos 5 y 8 presentan un grado de mineralización media.



Gráfica 58. Conductividad puntos de muestreo ubicados sobre afluentes y en confluencia con el río Hacha.
Fuente: Este Estudio, 2024.

6.8.7.1.5 *Caudal*

Los valores de caudal tomados en los puntos de muestreo ubicados sobre afluentes con el río Hacha se encuentran en el rango de 2,26 l/s en el punto 12 Quebrada La Sardina (Rural) y 14514,7 l/s correspondiente al Río Caraño.



Gráfica 59. Caudal puntos de muestreo ubicados sobre afluentes y en confluencia con el río Hacha.
Fuente: Este Estudio, 2024.

6.8.7.2 *Parámetros evaluados en laboratorio*

Para la identificación de calidad del agua en los puntos de muestreo ubicados sobre afluentes y en confluencia con el río Hacha. Se realizó la toma de muestras y envió de las mismas a laboratorio obteniendo los siguientes resultados.

Tabla 114. Parámetros analizados en laboratorio puntos sobre bocatomas río Hacha y principales afluentes.

Parte 1.

Parámetro	Unidades	Punto 2. Quebrada El Paraíso	Punto 3. Río Caraño	Punto 4. Quebrada Las Doradas 2	Punto 5. Quebrada Purgatorio	Punto 6. Quebrada La Paz	Punto 7. Quebrada Traviesa	Punto 8. Quebrada Carbona	Punto 9. Quebrada Palmichal	Punto 12. Quebrada La Sardina	Punto 25. Quebrada El Dedo	Punto 26. Quebrada La Yuca	Punto 28. Quebrada La Perdiz 2
Demanda Química Oxigeno (S)	mg O2/L	<2.0	<2.0	7.3	12.6	17.9	17.6	<2	14.6	42.3	14.3	11.9	13.9
Demanda Bioquímica Oxígeno (S)	mg O2/L	<2.0	<2.0	<2.0	<2	5.18	4.25	<2	<2	25.8	5.63	4.87	<2.0
Demanda Bioquímica Oxígeno Filtrada (S)	mg O2/L	<2.0	<2.0	<2.0	<2	4.7	<2	<2	<2	4.88	3.9	3.44	<2.0
Demanda Bioquímica Oxígeno Soluble (S)	mg O2/L	<2.0	<2.0	<2.0	<2	4.7	<2	<2	<2	4.88	3.9	3.44	<2.0
Demanda Bioquímica Oxígeno Ultima (S)	mg O2/L	<2.0	<2.0	<2.0	<2	7.56	4.59	<2	<2	29.59	8.22	7.11	<2.0
Sólidos Suspendidos Totales (A)	mg/L	<10.0	<10	<10.0	<10.	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	177.5	41.60	<10.0
Sólidos Suspendidos Volátiles (X)	mg/L	<10.0	<10	<10	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	27.50	11.20	<10.0
Clorofila a (A)	mg/m^3	0.57	0.63	0.47	0.57	0.59	0.36	0.64	0.35	0.61	-	-	-
Ortofosfatos (S)	mg/L	<1.0	<1.0	<1.0	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1.0
Fósforo Total (S)	mg/L	<1.0	<1.0	<1.0	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1.0
Nitratos (S)	mg N-NO3/L	5.9	6.6	6.50	27.7	12.4	15.5	13.7	13.5	13.6	6.9	11.0	22.4
Nitritos (S)	mg N-NO2/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

Parámetro	Unidades	Punto 2. Quebrada El Paraíso	Punto 3. Río Caraño	Punto 4. Quebrada Las Doradas 2	Punto 5. Quebrada Purgatorio	Punto 6. Quebrada La Paz	Punto 7. Quebrada Traviesa	Punto 8. Quebrada Carbona	Punto 9. Quebrada Palmichal	Punto 12. Quebrada La Sardina	Punto 25. Quebrada El Dedo	Punto 26. Quebrada La Yuca	Punto 28. Quebrada La Perdiz 2
Nitrógeno Amoniacal (S)	mg N-NH3/L	<1.0	<1.0	<1.0	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1.0
Nitrógeno Total Kjeldahl (S)	mg N/L	<5.0	<5.0	<1.0	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5.0
Nitrógeno Total	mgN/L	5.9	6.6	6.50	27.7	12.4	15.5	13.7	13.5	13.6	6.9	11.0	22.4
Alcalinidad Total (A)	mg CaCO3/L	<20.0	20.60	<20.0	20.6	<20.0	20.6	28.8	30.9	20.6	<20.0	<20.0	<20.0
Coliformes Fecales (S)	NMP/100mL	<1.8	4.0	11	140	350	79	2400	240	240	540	630	160000

6.8.7.2.1 *Demanda Bioquímica de Oxígeno*

Los resultados obtenidos para la DBO_5 en los puntos identificados como punto 2, 3, 4, 5, 9 y 8 fueron inferiores al límite de cuantificación del método (<2.00 mg/L), por otro lado, para el restante de punto tienen una variación de resultados entre 4,25 mg/L y 25,8 mg/L los resultados nos indican que estas aguas superficiales se encuentran en buenas condiciones ya que no se detecta alta contaminación por residuos orgánicos.

6.8.7.2.2 *Demanda Química de Oxígeno*

La DQO, en los puntos 2, 3 y 8, los resultados obtenidos fueron inferiores al límite de cuantificación del método (<2.00 mg/L) (Ver Tabla 9-2 y Tabla 9-3) para el restante de puntos los resultados variaron entre 7,3 mg/L y 42.3 mg/L, estos resultados indican que no se presenta contaminación alta por residuos orgánicos.

6.8.7.2.3 *Sólidos Suspendidos Totales*

Los resultados para sólidos suspendidos totales para todos los puntos presentaron resultados menores al límite de cuantificación del método (<10,0 mg/L) excepto para el punto 25 con un valor de 41.60 mg/L y para el punto 26 con un valor de 177.5 mg/L, se considerarían cuerpos de agua no contaminados a excepción del punto 26, ya que se establece un máximo de 150 mg/L sin embargo, hay que tener en cuenta que la presencia de sólidos suspendidos totales en corrientes naturales, obedece también a la dinámica de los ríos, en cuanto al tipo de material del cauce y el clima de la región, en particular la precipitación.

6.8.7.2.4 *Coliformes Totales y Fecales*

Los resultados para los coliformes termotolerantes en los puntos monitoreados de agua superficial registraron un valor de <1.8 NMP/100 mL para el punto 2, un valor de 4.0 NM/100 mL para el punto # 2, un valor de 11 NMP/100 mL para el punto 4, un valor de 540 NMP/100 mL para el punto # 26, un valor de 630 NMP/100 mL para el punto # 25, un valor de 140 NMP/100 mL para el punto # 5, un valor de 79 NMP/100 mL para el punto 7, un valor de 240 NMP/100 mL para el punto 9, un valor de 2400 NMP/100 mL para el punto8, un valor

de 240 NMP/100 mL para el punto 12 y 350 NMP/100 mL para el punto 6, se evidencia que el valor mas alto corresponde al punto de muestreo sobre la Quebrada La Perdiz 160000 NMP/100.

6.8.7.3 *Conclusiones muestreo N°3 – Puntos de muestreo ubicados sobre afluentes y en confluencia con el Río Hacha Segunda Comisión*

1. Los valores registrados para la Temperatura variaron en un rango entre 19.6 y 26.1 grados Celsius en todos los puntos de monitoreo, además son los esperados para cuerpos de aguas superficiales del sector y concuerdan con la época en que se realizaron los muestreos.
2. Los valores obtenidos para pH se corresponden adecuadamente con la temperatura y están dentro de los rangos aceptados, para todos los puntos excepto para los puntos 26 y 25 (6.5 – 8.5 unidades), encontrándose fuera de lo establecido en la legislación vigente.
3. Los resultados de oxígeno disuelto fluctuaron entre 5.36 mg/L y 6.58 mg/L, indicando aguas aceptables, son fuentes con un grado de contaminación mínimo y unas condiciones óptimas para el desarrollo de la vida en el agua.
4. Los resultados obtenidos para la DBO5 en los puntos identificados como punto 2, 3, 4, 5, 9 y 8 fueron inferiores al límite de cuantificación del método (<2.00 mg/L), por otro lado, para el restante de punto tienen una variación de resultados entre 4,25 mg/L y 25,8 mg/L los resultaos nos indican que estas aguas superficiales se encuentran en buenas condiciones ya que no se detecta alta contaminación por residuos orgánicos. Para la DQO, en los puntos 2, 3 y 8, los resultados obtenidos fueron inferiores al límite de cuantificación del método (<2.00 mg/L), para el restante de puntos los resultados variaron entre 7,3 mg/L y 42.3 mg/L, estos resultados indican que no se presenta contaminación alta por residuos orgánicos.
5. La concentración de sólidos suspendidos totales para los puntos presentó resultados menores al límite de cuantificación del método (<10,0 mg/L) excepto para el punto 25 con un valor de 41.60 mg/L y para el punto 26 con un valor de 177.5 mg/L, se considerarían cuerpos de agua no contaminados a excepción del punto 26, ya que se establece un máximo de 150 mg/L.

6.8.8 Muestreo 4 Calidad Del Agua – Puntos de Vertimientos

Corresponde a los puntos de vertimientos. Los parámetros físicos, químicos a analizar en estos puntos buscan establecer la carga contaminante realizada por estas actividades al Río Hacha y tributarios.

Tabla 115. Puntos de muestreo en vertimientos.

Punto	ID del Punto	Latitud	Longitud	X	Y
15	PTAR Batallón Liboro Mejía - Tapa Blanca	1,565703	-75,530833	4718506,672	1731207,866
17	Batea Abajo	1,593453	-75,583025	4712701,526	1734284,093
32	Ángeles 1 Nacimiento	1,605397	-75,579056	4713144,991	1735604,586
33	Ángeles 2 Nacimiento Tapa Blanca	1,603603	-75,578631	4713192,043	1735406,062
37	Nueva Esperanza 1	1,595928	-75,597758	4711062,021	1734559,893
39	Nueva Esperanza 2	1,594167	-75,595833	4711276,033	1734364,843
41	Nestlé	1,606172	-75,635825	4706826,497	1735698,366

Fuente: ESTE ESTUDIO, 2024.

6.8.8.1 *Parámetros fisicoquímicos In situ y medición de caudal*

En las 7 estaciones de muestreo definidas sobre puntos de mezcla de unos vertimientos con el Río Hacha y Afluente se realizó la medición in situ de pH, temperatura, conductividad, oxígeno disuelto y caudal, obteniendo los siguientes resultados.

Fotografía 33. Toma de muestras y parámetros in situ puntos de vertimientos o mezcla con Río Hacha o afluentes.
Fuente: Laboratorio Alta Biotecnología Colombiana S.A.S.ESTE ESTUDIO, 2024.

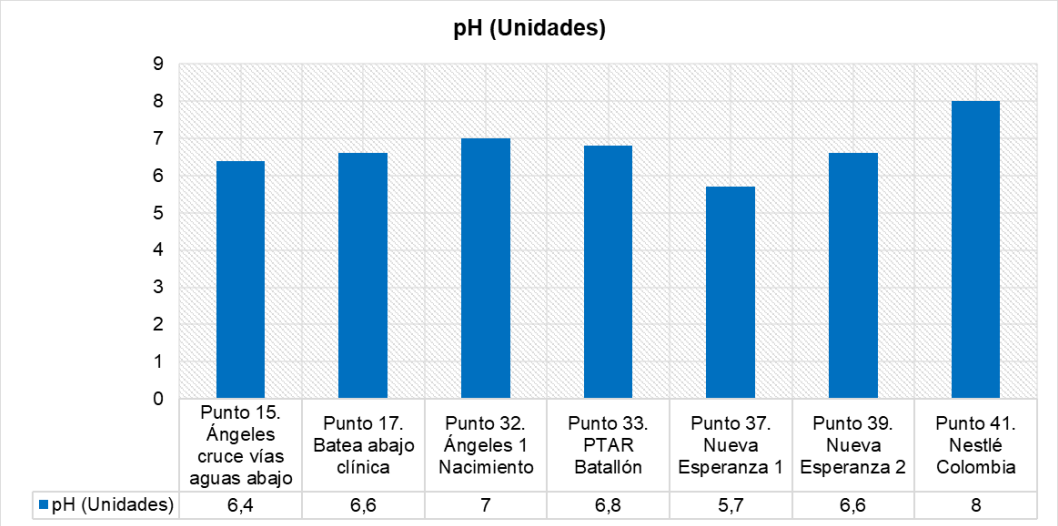
Tabla 116. Parámetros in situ muestro 4 puntos de mezcla de vertimientos con cuerpos de agua.

Nombre del Punto	pH (Unidades)	Temperatura °C	Oxígeno disuelto mg/L	Conductividad µS/cm
Punto 15. Ángeles cruce vías aguas abajo	6,4	26	3,8	180
Punto 17. Batea abajo clínica	6,6	27	0,47	150
Punto 32. Ángeles 1 Nacimiento	7	25,5	6,07	32
Punto 33. PTAR Batallón	6,8	29,7	2,74	415
Punto 37. Nueva Esperanza 1	5,7	28	2,1	225
Punto 39. Nueva Esperanza 2	6,6	28,5	2,6	502
Punto 41. Nestlé Colombia	8	26,6	5,7	1150

Fuente: ESTE ESTUDIO, 2024.

6.8.8.1.1 *pH (Unidades de pH)*

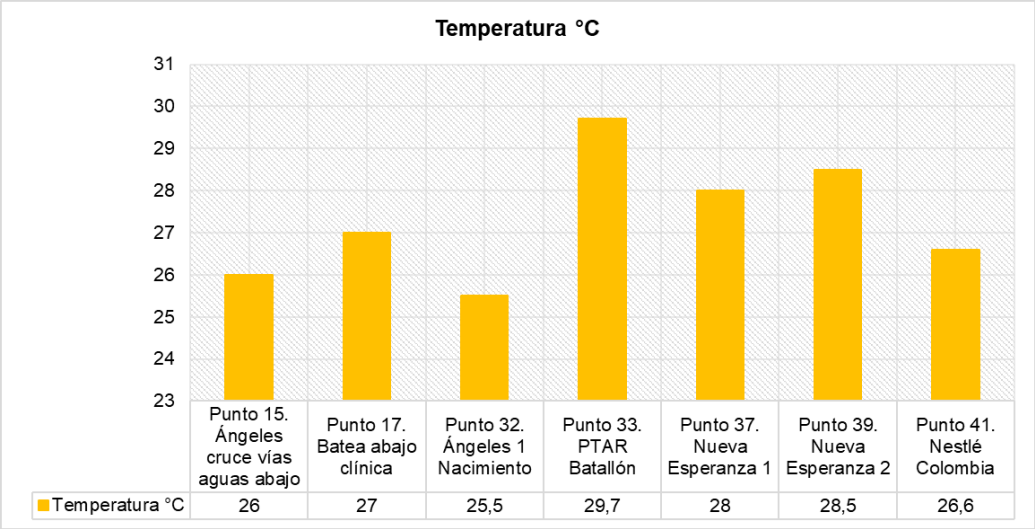
En cuanto a los valores de pH se evidencia que los resultados se encuentran entre 5.7 y 8.0 unidades de pH, encontrándose dentro de los rangos establecidos en la legislación vigente para todos los puntos.



Gráfica 60. pH puntos de mezcla de vertimientos con cuerpos de agua.
Fuente: Este Estudio, 2024.

6.8.8.1.2 *Temperatura*

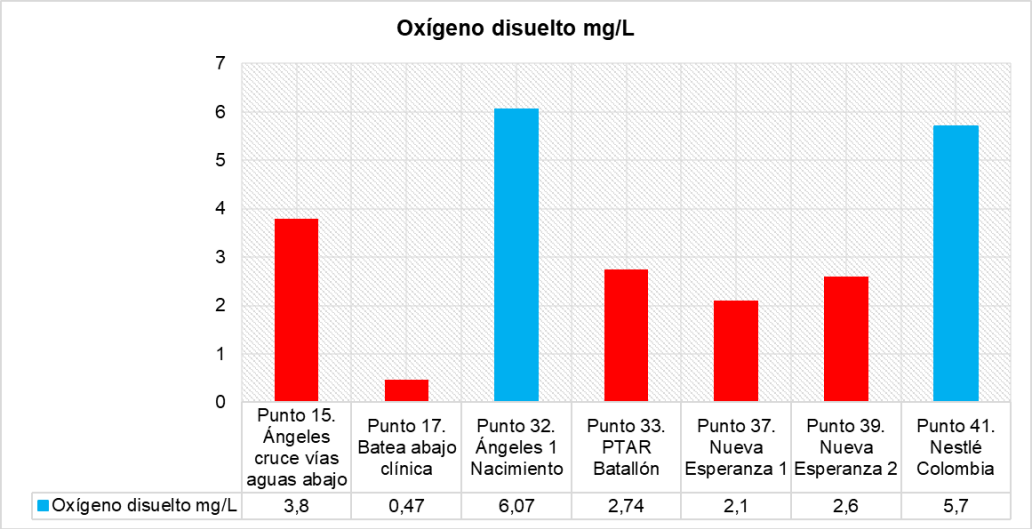
La temperatura presenta un valor mínimo de 25,5°C en el punto 32 denominado Ángeles 1 Nacimiento y el valor máximo fue de 29.7°C en el punto 33, todos los valores registrados son acordes a la hora del muestreo y condiciones climatológicos de la zona.



Gráfica 61. Temperatura puntos de mezcla de vertimientos con cuerpos de agua.
Fuente: Este Estudio, 2024.

6.8.8.1.3 *Oxígeno disuelto*

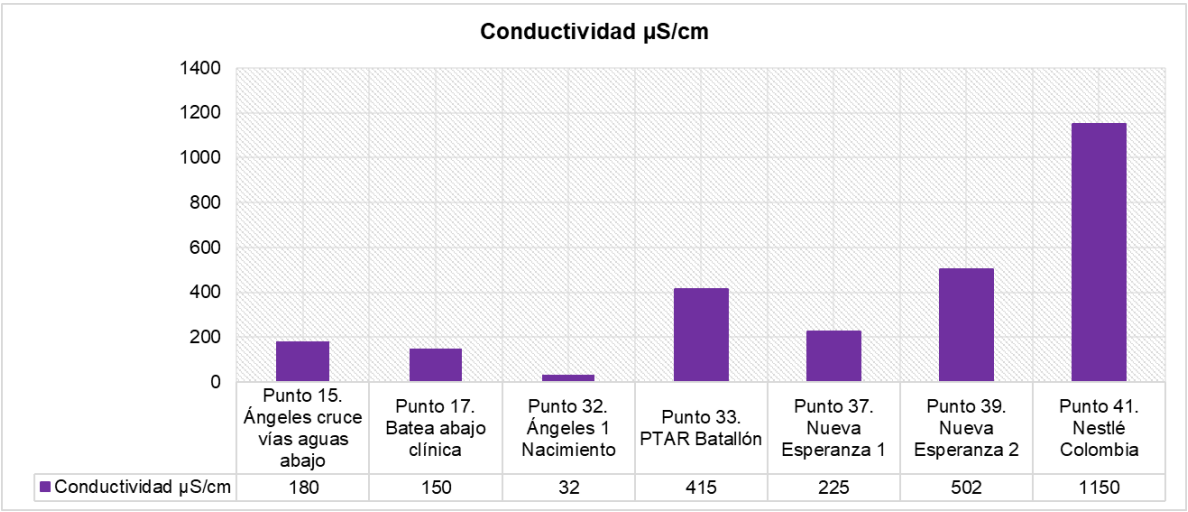
Los resultados en los puntos monitoreados fluctuaron entre 0,47 mg/L y 6,07 mg/L, indicando aguas con características anoxias para los puntos 15, 17, 33, 37 y 39, presentando un grado de contaminación medio y una tendencia a la desaparición de organismos de tipo aerobio, por otra parte, para los puntos 32 y 41, los resultados indican aguas aceptables, presentando un grado de contaminación mínimo y condiciones óptimas para el desarrollo de la vida en el agua.



Gráfica 62. Oxígeno disuelto puntos de mezcla de vertimientos con cuerpos de agua.
Fuente: Este Estudio, 2024.

6.8.8.1.4 *Conductividad*

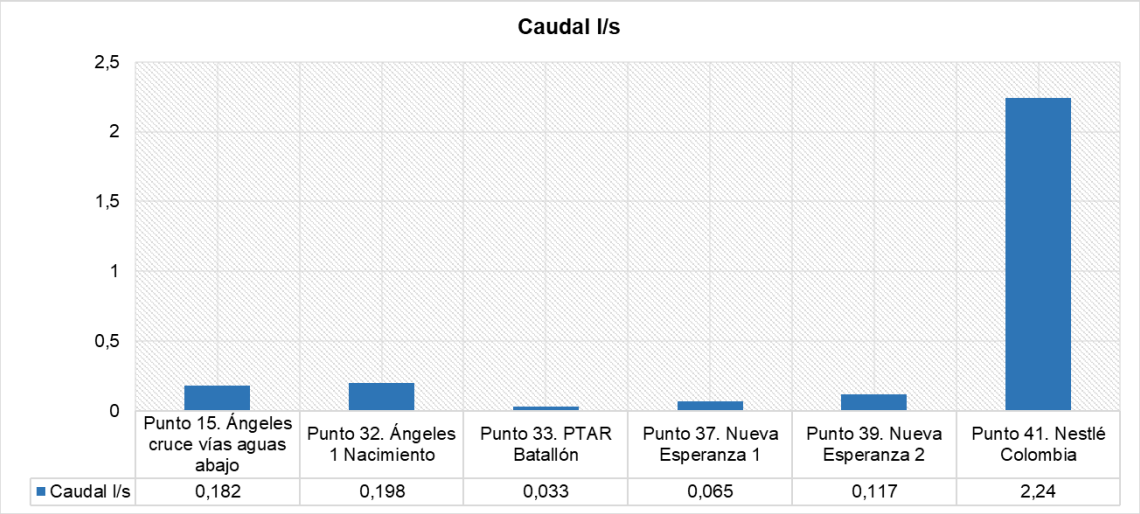
La conductividad permite evaluar de manera aproximada la mineralización global del agua; según los resultados reportados en los puntos de muestreo, están en un rango entre 32 µS/cm y 1150 µS/cm. Estos valores obtenidos indican que las aguas monitoreadas, tienen un grado de mineralización muy débil para el punto 32 identificado como ángeles 1 nacimiento, débil para los puntos 15 y 17, media acentuada para el punto 37, mineralización media para los puntos 33 y 39, finalmente una mineralización excesiva para el punto 41, identificado como Nestlé Colombia.



Gráfica 63. Conductividad puntos de mezcla de vertimientos con cuerpos de agua.
Fuente: Este Estudio, 2024.

6.8.8.1.5 *Caudal*

Los valores de caudal tomados en los puntos de mezcla de vertimientos con cuerpos de agua, se encuentran en el rango entre 0,117 l/s en el Punto Nueva Esperanza 2 y 2.24 l/s en Nestlé Colombia.



Gráfica 64. Caudal puntos de mezcla de vertimientos con cuerpos de agua.
Fuente: Este Estudio, 2024.

6.8.8.2 *Parámetros evaluados en laboratorio*

Para la identificación de calidad del agua en los puntos en bocatomas sobre río Hacha y principales afluentes se realizó la toma de muestras y envió de las mismas a laboratorio obteniendo los siguientes resultados.

Tabla 117. Parámetros analizados en laboratorio puntos de mezcla de vertimientos con cuerpos de agua.

Parámetro	Unidades	Punto 15. Ángeles cruce vías aguas abajo	Punto 17. Batea abajo clínica	Punto 32. Ángeles 1 Nacimiento	Punto 33. PTAR Batallón	Punto 37. Nueva Esperanza 1	Punto 39. Nueva Esperanza 2	Punto 41. Nestlé Colombia
Color (X)	N.A	Acept,	No acept,	Acept,	No acept,	No acept,	No acept,	Acept,
Olor (X)	N.A	No aceptable	No acept,	Acept,	No acept,	No acept,	No acept,	Acept,
DQO (S)	mg O2/L	38,26	102	<10,0	68,25	325	68,26	15,89
DBO (S)	mg O2/L	16,05	48	<10,0	38,26	135	37,36	<10,0
DBO Filtrada (S)	mg O2/L	12,26	37	<10,0	26,45	105	28,05	<10,0
DBO Soluble (S)	mg O2/L	12,26	37	<10,0	26,45	105	28,05	<10,0
DBO Ultima (S)	mg O2/L	28,02	65	<10,0	47,32	194	49,26	11,05
Sólidos Suspendidos Totales (A)	mg/L	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	308,7	57,34	<10,0

Fuente: Laboratorio Alta Biotecnología Colombiana S.A.S.ESTE ESTUDIO, 2024.

6.8.8.2.1 *Demanda Bioquímica de Oxígeno*

La Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5), se define como la cantidad de oxígeno requerido por algunos organismos (principalmente bacterias) para descomponer la materia orgánica bajo condiciones aeróbicas. Es empleada para determinar el grado de contaminación de las aguas domésticas e industriales en términos del oxígeno que estas requieren para oxidar toda la materia orgánica que llevan en solución. Por lo tanto, permite conocer la cantidad de materia orgánica presente en un cuerpo de agua a través de una serie de mediciones de oxígeno.

Los resultados obtenidos para la DBO_5 en los puntos identificados como punto 32 y 41 fueron inferiores al límite de cuantificación del método (<10.00 mg/L), (Ver Tabla 15-2), los resultados indican que estas aguas superficiales se encuentran en buenas condiciones ya que no se detecta alta contaminación por residuos orgánicos. Para los puntos de muestreo 15, 17, 33 y 39, cuantifican entre 16,05 mg/L y 48 mg/L y finalmente la muestra 37 identificada como Nueva Esperanza 1 tiene como resultado 135 mg/L lo que indica procesos de contaminación por residuos orgánicos.

6.8.8.2.2 *Demanda Química de Oxígeno*

La Demanda Química de Oxígeno (DQO), es una medida del equivalente de oxígeno del contenido de materia orgánica e inorgánica de una muestra susceptible de oxidación por un oxidante químico fuerte. Las sustancias orgánicas e inorgánicas oxidables presentes en la muestra, se oxidan con una solución fuertemente ácida, esta abarca la demanda inorgánica además de la orgánica, que se requiere para procesos de oxidación de todos los compuestos, que por lo general se encuentran disueltos en el agua.

En el punto 32 denominado Ángeles 1 nacimiento, los resultados obtenidos fueron inferiores al límite de cuantificación del método (<10.00 mg/L), indicando que no se presenta contaminación por residuos orgánicos. Los puntos de muestreo 15, 17, 33, 39 y 41 se encuentran entre 15,89 mg/L y 102 mg/L, finalmente para el punto 39 identificado como Nueva esperanza 2, se tiene un resultado de 325 mg/L, determinando contaminación en la fuente hídrica.

6.8.8.2.3 *Sólidos Suspendidos Totales*

Los resultados para sólidos suspendidos totales para los puntos 15, 17, 32, 33 y 41, presentaron valores menores al límite de cuantificación del método (<10,0 mg/L), sin embargo, el punto 39 cuantifica en 57.34 mg/L siendo una concentración baja, sin embargo, para el punto 37 identificado como Nueva Esperanza 1, se tiene una concentración de 308.7 mg/L, se considerarían cuerpos de agua no contaminados exceptuando el punto 37, ya que se establece un máximo de 150 mg/L, sin embargo, hay que tener en cuenta que la presencia de sólidos suspendidos totales en corrientes naturales, obedece también a la dinámica de los ríos, en cuanto al tipo de material del cauce y el clima de la región, en particular la precipitación.

6.8.8.2.4 *Grasas y Aceites*

Las concentraciones de grasas y aceites en los puntos 15, 17, 32, 33 y 41 fueron menores al límite de cuantificación método (<10,0 mg/L y <0,5 mg/L). (Ver Tabla 15-2), evidenciando que no existe formación de películas visibles asociadas a las grasas y aceites en la corriente, del tramo monitoreado, para los puntos 37 y 39 la concentración de grasas y aceites fueron entre 15,36 mg/L y 15,22 mg/L.

6.8.8.2.5 *Fosforo Total*

Los resultados obtenidos de fósforo total, en los puntos 17, 32 y 41, se encuentran por debajo del límite de cuantificación <1.00mg/L, (Ver Tabla 15-2), los puntos 15, 33, 37 y 39, presentaron valores en el rango entre 1,63 mg/L y 3.26 mg/L.

6.8.8.2.6 *Nitrógeno total*

El nitrógeno es uno de los elementos fertilizantes esenciales para el crecimiento de las algas, su exceso puede producir en las aguas continentales procesos de eutrofización. El nitrógeno total está compuesto por el nitrógeno amoniacal y el nitrógeno orgánico, y este está constituido por las formas de nitrógeno correspondientes al nitrato, nitrito y amonio. A su vez, las formas reducidas del nitrógeno son oxidadas en las aguas naturales, afectando de este modo, los recursos de oxígeno disuelto. En aguas naturales el nitrógeno no excede los 5.0 mg/L (Ayora, M. 2010).

El nitrógeno total Kjeldahl refleja la cantidad total de nitrógeno en el agua analizada, es decir la suma del nitrógeno orgánico en sus diversas formas (proteínas y ácidos nucleicos en diversos estados de degradación, urea, aminas, etc.) y el ion amonio NH4+. También se utiliza para determinar proteínas en alimentos. Para este parámetro en el punto 41 presentó un valor menor al límite de cuantificación <5.0 mg N/L, en los puntos restante las concentraciones variaron entre 5,18 mg N/L a 48,26 mg N/L.

6.8.8.3 *Conclusiones muestreo N°4 – Puntos de mezcla de vertimientos con cuerpos de agua.*

1. Los valores registrados para la Temperatura variaron en un rango entre 25,5 °C en el punto 32 denominado Ángeles 1 Nacimiento y el valor máximo fue en el punto 33, con un resultado de 29.7 °C; todos los valores se encuentran acorde a la naturaleza de muestra, en este caso agua superficial zona de mezcla.
2. Los valores obtenidos para pH se corresponden adecuadamente con la temperatura, entre 5.7 y 8 unidades de pH, encontrándose dentro de los rangos establecidos en la legislación vigente para todos los puntos, exceptuando los puntos 15 y 37 que se encuentran por debajo de lo establecido en el artículo 2.2.3.3.9.4 del Decreto 1076 de 2015.
3. Los resultados de oxígeno en los puntos monitoreados, fluctuaron entre 0,47 mg/L y 6,07 mg/L, indicando aguas con características anoxias para los puntos (15, 17, 33, 37 y 39, las cuales indican un grado de contaminación medio y una tendencia a la desaparición de organismos de tipo aerobio; por otra parte, para los puntos 32 y 41, son aguas aceptables, indicando un grado de contaminación mínimo y unas condiciones óptimas para el desarrollo de la vida en el agua.
4. Las concentraciones de grasas y aceites para los puntos 15, 17, 32, 33 y 41 de agua superficial en la zona de mezcla analizados, los resultados fueron menores al límite de cuantificación del método (<10,0 mg/L), evidenciando que no existe formación de películas visibles asociadas a las grasas y aceites en la corriente del tramo monitoreado; para los puntos 37 y 39 la concentración de grasas y aceites está entre 15,36 mg/L y 15,22 mg/L.
5. Los resultados obtenidos para la DBO5 en los puntos identificados como punto 32 y 41 fueron inferiores al límite de cuantificación del método (<10.00 mg/L). Estos resultados indican que las aguas superficiales se encuentran en buenas

condiciones, ya que no se detecta alta contaminación por residuos orgánicos. Para los puntos de muestreo 15, 17, 33 y 39 cuantifican entre 16,05 mg/L y 48 mg/L y finalmente la muestra 37 identificada como Nueva Esperanza 1, tiene como resultado 135 mg/L. Para la DQO, en el punto 32 denominado Ángeles 1 nacimiento, los resultados obtenidos fueron inferiores al límite de cuantificación del método (<10.00 mg/L); estos resultados indican que no se presenta contaminación por residuos orgánicos. Para los puntos de muestreo 15, 17, 33, 39 y 41, se encuentran entre 15,89 mg/L y 102 mg/L y finalmente para el punto 39 identificado como Nueva esperanza 2, se tiene un resultado de 325 mg/L, mostrando contaminación de la fuente

6. Los sólidos suspendidos totales para los puntos 15, 17, 32, 33 y 4, presentaron resultados menores al límite de cuantificación del método (<10,0 mg/L), sin embargo, el punto 39 cuantifica en 57.34 mg/L siendo una concentración baja, sin embargo, para el punto 37 identificado como Nueva Esperanza 1 se tiene una concentración de 308.7 mg/L, considerándose como cuerpos de agua no contaminados exceptuando el punto 37, ya que se establece un máximo de 150 mg/L.

6.8.9 Muestreo Calidad del Agua – Puntos de Vertimientos

Corresponde a los puntos de vertimientos. Los parámetros físicos, químicos a analizar en estos puntos buscan establecer la carga contaminante realizada por estas actividades al Río Hacha y tributarios.

Tabla 118. Puntos de muestreo en vertimientos.

Punto	N:	W:
PUNTO 11 Colector caño el despeje	1°36`17.46"	75°36`0.34"
PUNTO 13 Organizacion Terpel S.A	1°38´38.484"	75°36´46.458"
PUNTO 15 Villa Natalia	1°38´3.366"	75°37´10.338
PUNTO 16 Brisas del Sinai	1°37´52.9"	75°36´57.08"
PUNTO 17 Pabonesa	1°37´49.57"	75°36´51.41"
PUNTO 18 Villa del Recreo	1°37´44.81"	75°36´38.11"
PUNTO 19 Brisas Del Hacha Box	1°37´33"	75°36´30"
PUNTO 20 Atalaya Box	1°37´34"	75°36´29"
PUNTO 21 Acolsure	1°37´15.67"	75°37´8.00"
PUNTO 22 La Vega	1°36´44.04"	75°37´12.63"
PUNTO 23 Alfonso Lopez I	1°36´39"	75°37´6"
PUNTO 23 Alfonso Lopez II	1°36´37"	75°37´6"
PUNTO 23 Alfonso Lopez III	1°36´36"	75°37´3"

PUNTO 23 Galan II	1°36´34"	75°37´1"
PUNTO 23 Galan III	1°36´33"	75°37´1"
PUNTO 23 Galan IV	1°36´31"	75°37´2"
PUNTO 23 Circasia	1°36`27.38"	75°37`3.39"
PUNTO 27 La Floresta I	1°36´19"	75°36´48"
PUNTO 27 La Floresta II	1°36´21"	75°36´46"
PUNTO 31 Descarga Humedales	1°36`6.2"	75°36`14.85"
PUNTO 33 Caño el Despeje	1°35`38.84"	75°35`38.35"
PUNTO 34 Batea Abajo	1°35`37.11"	75°34`58.83"

Fuente: ESTE ESTUDIO, 2024.

6.8.9.1 *Parámetros fisicoquímicos In situ y medición de caudal*

En las 22 estaciones de muestreo definidas sobre puntos de mezcla de unos vertimientos con el Río Hacha y Afluente se realizó la medición in situ de pH, temperatura, conductividad, oxígeno disuelto y caudal, obteniendo los siguientes resultados.

Fotografía 34. Toma de muestras y parámetros in situ puntos de vertimientos o mezcla con Río Hacha o afluentes.
Fuente: Laboratorio Alta Biotecnología Colombiana S.A.S.ESTE ESTUDIO, 2024.

Tabla 119. Parámetros in situ muestro vertimientos con cuerpos de agua.

Nombre del Punto	pH (Unidades)	Temperatura °C	Oxígeno disuelto mg/L	Conductividad µS/cm	Caudal L/s
P11. Colector caño el despeje	6,6	26,9	390	3,49	425,25
P13. Organización Terpel	6,2	26,5	4,62	260	0,044
P15. Villa Natalia	6,9	25,8	4,23	280	2,55
P16. Brisas del Sinaí	7,1	24,9	4,46	300	6,45
P17. Pabonesa	7,2	25,7	6,22	370	8,27
P18. Villa del Recreo	6,9	26,9	4,51	790	3,06
P19. Brisas del Hacha	6,1	31	2,33	150	46,68

Nombre del Punto	pH (Unidades)	Temperatura °C	Oxígeno disuelto mg/L	Conductividad µS/cm	Caudal L/s
P20. Atalaya	6,5	27,9	6,25	440	59,71
P21. Acolsure	6,3	26,9	5,84	500	4,18
P22. La Vega	6,6	27,7	3,69	490	0,7
Punto 23. Alfolzo Lopez I	6,5	28,2	1,45	210	3,6
Punto 23. Alfolzo Lopez II	6,6	27,5	1,41	470	7,6
Punto 23. Alfolzo Lopez III	6,8	27,2	4,19	440	2,94
Punto 23. Circasia	6,6	27,6	4,99	90	5,6
Punto 23. Galán II	6,3	27,4	2,64	110	0,272
Punto 23. Galán III	6,9	27,4	3,82	180	1,68
Punto 23. Galán IV	6,9	27,7	2,17	200	2,17
Punto 27. La Floresta 1	5,8	30,5	3,86	520	1,86
Punto 27. La Floresta 2	6,6	30,1	3,87	580	1,72
P31. Descarga Humedales	5,9	28,1	270	3,2	-
P33. Caño el despejo	6,3	29,5	370	2,45	691,82
P34. Batea abajo	5,7	25,3	110	5,92	-

Fuente: ESTE ESTUDIO, 2024.

6.8.9.1.1 *pH (Unidades de pH)*

La variación de los valores del potencial de hidrógeno (pH), de las muestras tomadas en los diferentes puntos de vertimiento, se muestran en la Grafica 12-3, donde se puede observar que los resultados están entre 5.7 y 7.2, encontrándose dentro de los rangos establecidos en la legislación vigente para todos los puntos exceptuando los punto 34 y 31 que se encuentran por debajo de lo establecido en el artículo 8 de la resolución 0631 de 2015.

6.8.9.1.2 *Temperatura*

Se presenta la variación de la temperatura en los diferentes puntos de caracterización dentro del área de influencia de la cuenca del Río Hacha, en donde se puede observar que, el valor mínimo fue de 25,3 °C en el punto 34 denominado Batea abajo y el valor máximo fue en el punto 19 denominado Brisas del Hacha, con un resultado de 31.0 °C; todos los

valores se encuentran acorde a la naturaleza de muestra, en este caso agua residual doméstica y superficial en zona de mezcla.

6.8.9.1.3 *Oxígeno disuelto*

Los resultados en los puntos monitoreados fluctuaron entre 2,32 mg/L y 6,25 mg/L, indicando aguas con características hipoxias para los puntos 13, 15, 16, 18, 22, 19, 11, 33, 31 y 28, las cuales indican un grado de contaminación medio y una tendencia a la desaparición de organismos de tipo aerobio y para los puntoS 7, 21, 20 y 34 se caracterizan como aguas aceptables, indican un grado de contaminación mínimo y unas condiciones óptimas para el desarrollo de vida.

6.8.9.1.4 *Conductividad*

La conductividad permite evaluar de manera aproximada la mineralización global del agua; según los resultados reportados en los puntos de monitoreo, están en un rango entre 60 µS/cm y 790 µS/cm. Estos valores obtenidos nos indican que las aguas monitoreadas, tienen un grado de mineralización muy débil para el punto 28 identificado como quebrada La Perdiz 2, débil para los puntos 19 y 34, media acentuada para los puntos 13, 15, 16 y 31, mineralización media para los puntos 17, 21, 22,20, 11 y 33 y finalmente una mineralización importante para el punto 18 denominado Villa del Recreo.

6.8.9.2 *Parámetros evaluados en laboratorio*

Para la identificación de calidad del agua en los puntos en bocatomas sobre río Hacha y principales afluentes se realizó la toma de muestras y envió de las mismas a laboratorio obteniendo los siguientes resultados.

Tabla 120. Parámetros analizados en laboratorio puntos de mezcla de vertimientos con cuerpos de agua.

Nombre	OD mg/L	DQO mg O2/L	DBO5 mg O2/L	DBO Filtrada mg O2/L	DBO Soluble mg O2/L	DBO Ultimá mg O2/L	Sólidos Suspendidos Totales mg/L	Sólidos suspendidos volátiles	Nitrógeno Amoniacal mg N-NH3/L	Nitrógeno Total Kjeldahl mg N-NH3/L	Nitratos mg N-NO3/L	Nitritos mg N-NO2/L	Fosforo Total mg/L	Ortofosfatos mg/L	Coliformes Fecales NMP/100mL	Alcalinidad Total mg/L
Organización Terpel S.A.	4,62	11,3	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	13,6	7,6	1	<5.0	25,6	<0.01	<1.0	<1.0	17	<20.0
Villa Natalia	4,23	52,9	36,8	29,6	29,6	53,7	6,8	5,2	4,94	6,12	8,5	<0.01	1	<1	54000	70
Brisas del Sinai	4,46	410	258	106	106	342	85,33	75,33	11,8	15,6	50,5	<0.01	1,5	<1	350000	208,1
Pabonesa	6,22	158	82,7	34,2	34,2	120,7	36,67	34,67	3,65	8,7	28,5	<0.01	<1	<1	540000	76,2
Villa del Recreo	4,51	366	200	119	119	292	156	146	4,88	5,06	25,6	<0.01	1	1	54000	129,8
Brisas del Hacha Box	2,33	61,9	34,4	20,2	20,2	50,22	21,2	13,2	1,76	<5	9,1	<0.01	<1	<1	920000	68
Atalaya Box	6,25	208	148	96	96	186	38	34,5	7,88	24,3	16,6	<0.01	<1	<1	1600000	127,7
Acolsure	5,48	373	241	94,5	94,5	321	37	33	9,61	10,8	32,2	<0.01	<1	<1	92000	136
La Vega	3,69	556	250	155	155	365	98	89	14	19,3	134,4	<0.01	1,8	<1	160000	181,3
Alfonso Lopez I - 23_Int	1,45	147	84,4	55	55	123,2	24	19,5	7,23	12,5	8,8	<0.01	<1	<1	1600000	107,1
Alfonso Lopez II - 23_Int	1,41	147	84,4	55	55	123,2	24	19,5	7,23	12,5	8,8	<0.01	<1	<1	1600000	107,1
Alfonso Lopez III - 23_Int	4,19	147	84,4	55	55	123,2	24	19,5	7,23	12,5	8,8	<0.01	<1	<1	1600000	107,1
Galan I - 23_Int		147	84,4	55	55	123,2	24	19,5	7,23	12,5	8,8	<0.01	<1	<1	1600000	107,1
Galan II - 23_Int	2,64	147	84,4	55	55	123,2	24	19,5	7,23	12,5	8,8	<0.01	<1	<1	1600000	107,1
Galan III - 23_Int	3,82	147	84,4	55	55	123,2	24	19,5	7,23	12,5	8,8	<0.01	<1	<1	1600000	107,1
Galan IV - 23_Int	4,14	147	84,4	55	55	123,2	24	19,5	7,23	12,5	8,8	<0.01	<1	<1	1600000	107,1
Galan V - 23_Int		147	84,4	55	55	123,2	24	19,5	7,23	12,5	8,8	<0.01	<1	<1	1600000	107,1
Circasia - 23_Int	4,99	147	84,4	55	55	123,2	24	19,5	7,23	12,5	8,8	<0.01	<1	<1	1600000	107,1
La Floresta I - 27_Int	3,86	464	184	160	160	268,6	75,33	66	15,4	20	14,2	<0.01	1,3	<1	1600000	177,2
La Floresta II - 27_Int	3,87	464	184	160	160	268,6	75,33	66	15,4	20	14,2	<0.01	1,3	<1	1600000	177,2

Fuente: Laboratorio Alta Biotecnología Colombiana S.A.S.ESTE ESTUDIO, 2024.

6.8.9.2.1 *Demanda Bioquímica de Oxígeno*

La Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5), se define como la cantidad de oxígeno requerido por algunos organismos (principalmente bacterias) para descomponer la materia orgánica bajo condiciones aeróbicas. Es empleada para determinar el grado de contaminación de las aguas domésticas e industriales en términos del oxígeno que estas requieren para oxidar toda la materia orgánica que llevan en solución. Por lo tanto, permite conocer la cantidad de materia orgánica presente en un cuerpo de agua a través de una serie de mediciones de oxígeno.

Los resultados obtenidos para la DBO5 en los puntos caracterizados tuvieron una variación entre <2,0 mg/L hasta 258 mg/L (Ver Tabla 15-2 y Tabla 15-3), para los puntos 13, 15, 19, 34, 11, 33, 31 y 28 los resultados analizados son comparados con la Resolución 0631 de 2015 cumpliendo con el límite máximo permisible para DBO5, por otro lado, los puntos 16, 17, 18, 21, 22 y 20 no cumplen con el límite máximo permisible de 90 mg/L..

6.8.9.2.2 *Demanda Química de Oxígeno*

La Demanda Química de Oxígeno (DQO), es una medida del equivalente de oxígeno del contenido de materia orgánica e inorgánica de una muestra susceptible de oxidación por un oxidante químico fuerte. Las sustancias orgánicas e inorgánicas oxidables presentes en la muestra, se oxidan con una solución fuertemente ácida, esta abarca la demanda inorgánica además de la orgánica, que se requiere para procesos de oxidación de todos los compuestos, que por lo general se encuentran disueltos en el agua.

Para la DQO, en los puntos 13, 15, 17, 19, 34, 11, 33, 31 y 28, los resultados varían entre 11,3 mg/L hasta 158 mg/L cumpliendo con el límite máximo establecido en la normatividad (Ver Tabla 15-2 y Tabla 15-3), por otro lado, para los puntos 16, 18, 21, 22 y 20 los resultados al ser comparado con la resolución nos muestran un valor mayor al máximo exigido por la normatividad ambiental donde se establece un límite máximo permisible para este parámetro, en esta actividad de 180 mg/L.

6.8.9.2.3 *Sólidos Suspendidos Totales*

Los sólidos suspendidos totales o el residuo no filtrable de una muestra de agua natural o residual industrial o doméstica, se definen como la porción de sólidos retenidos por un filtro de fibra de vidrio secado a 103-105ºC hasta peso constante.

Los resultados para sólidos suspendidos totales para los puntos caracterizados se considerarían cuerpos de agua no contaminados excepto para los puntos 18 y 22, ya que se encuentran con un valor por encima del máximo permisible que, según la normatividad, establece un valor de 90 mg/L.

6.8.9.2.4 *Compuestos de Fosforo*

El resultado obtenido para ortofosfatos fue <1.0 mg/L para todos los puntos caracterizados y para Fósforo Total en todos los puntos fue menor al límite <1.0 mg/L a excepción de los puntos 16 y 22 con unos valores de 1,5 mg/L y 1,8 mg/L respectivamente; la normatividad para estos parámetros no establece un máximo permisible, pero si su análisis y reporte, por lo tanto, se cumple con este requerimiento al presentar sus correspondientes resultados.

6.8.9.2.5 *Compuestos de Nitrógeno*

Los compuestos nitrogenados constituyen nutrimentos clave para el crecimiento de los seres vivos, así que el nitrógeno puede ser eliminado del agua siempre que sea asimilado por microorganismos. Para las plantas, el nitrógeno es un nutrimento vital que utilizan en la síntesis de proteínas para su crecimiento, especialmente en forma de nitrato. Los compuestos del nitrógeno son de gran interés debido a la importancia en los procesos vitales de plantas y animales

En los resultados obtenidos se encontró que para nitratos variaron entre 8.5 mg/L a 134.40 mg/L y para los nitritos el valor fue menor al límite de cuantificación del método (<0,010 mg/L) para los puntos caracterizados, para nitrógeno amoniacal el valor fue de <1,00 mg/L hasta 11,8 mg/L, resultado que puede ser debido a la presencia de urea y compuestos proteicos. Se puede evidenciar las bajas concentraciones de nitritos dado que el agua se encuentra en constate flujo y no da lugar a una estabilización que ayude a generar una oxidación bacteriana para la formación de estos compuestos

Para los compuestos de nitrógeno la resolución 0631 de 2015 no establece un límite máximo permisible, solo requiere su respectivo análisis y reporte, por lo cual se cumple con este requerimiento al realizar su reporte.

6.8.9.2.6 *Coliformes Termofecales*

Los resultados para los coliformes termotolerantes en lo puntos monitoreados de agua residual doméstica y superficiales en zonas de mezclas registraron un valor de 17 NMP/100 mL hasta 1.600.000 NMP/100 mL para los puntos caracterizados, se aclara que este parámetro no cuenta con un valor máximo permisible en la resolución 0631 de 2015.

6.8.9.3 *Conclusiones muestreo vertimientos Río Hacha y afluentes*

1. Las muestras caracterizadas identificadas como punto 34, 11, 33 y 31 son aguas superficiales con influencia de vertimientos, esto quiere decir que en su totalidad no puede compararse con la resolución 0631 de 2015 por que posee una dilución sobre el cuerpo hídrico, pero se realiza aclaración por las condiciones en las que se encuentra la muestra.
2. Los valores registrados para la Temperatura variaron en un rango entre 24,9 °C y
3. 31.0 °C; todos los valores se encuentran acorde a la naturaleza de muestra, en este caso agua residual doméstica y fuentes superficiales en zonas de mezclas.
4. Los valores obtenidos para pH de las muestras tomadas en los diferentes puntos de vertimiento, donde se puede observar que los resultados están entre 5.7 y 6.9, encontrándose dentro de los rangos establecidos en la legislación vigente para todos los puntos exceptuando los puntos 34 y 31 que se encuentran por debajo de lo establecido en el artículo 8 de la resolución 0631 de 2015.
5. En los puntos monitoreados, los resultados en los puntos monitoreados fluctuaron entre 2,32 mg/L y 6,25 mg/L, indicando aguas con características hipoxias para los puntos 13, 15, 16, 18, 22, 19, 11, 33, 31 y 28, las cuales indican un grado de contaminación medio y una tendencia a la desaparición de organismos de tipo aerobio y para los punto 7, 21, 20 y 34 se caracterizan como aguas aceptables, indican un grado de contaminación mínimo y unas condiciones óptimas para el desarrollo de vida.
6. Los resultados obtenidos para la DBO5 en los puntos caracterizados tuvieron una variación entre <2,0 mg/L hasta 258 mg/L, para los puntos 13, 15, 19, 34, 11, 33, 31 y 28 los resultados analizados son comparados con la Resolución 0631 de 2015

cumpliendo con el límite máximo permisible para DBO5, por otro lado, los puntos 16, 17, 18, 21, 22 y 20 no cumplen con el límite máximo permisible de 90 mg/L. Para la DQO, en los puntos 13, 15, 17, 19, 34, 11, 33, 31 y 28, los resultados varían entre 11,3 mg/L hasta 158 mg/L cumpliendo con el límite máximo establecido en la normatividad, por otro lado, para los puntos 16, 18, 21, 22 y 20 los resultados al ser comparado con la resolución nos muestran un valor mayor al máximo exigido por la normatividad ambiental donde se establece un límite máximo permisible para este parámetro, en esta actividad de 180 mg/L.

7. Los resultados para sólidos suspendidos totales para los puntos caracterizados se considerarían cuerpos de agua no contaminados excepto para los puntos 18 y 22, ya que se encuentran con un valor por encima del máximo permisible que, según la normatividad, establece un valor de 90 mg/L.

6.8.10 Muestreo 5 – Puntos ubicados en río Caraño y Quebrada La Sardina

Corresponde a puntos ubicados en el río Caraño área con cobertura natural y desembocadura de la Quebrada La Sardina, punto en el que se presenta alta intervención humana. Los parámetros físicos, químicos e hidrobiológicos seleccionados permiten establecer las condiciones del recurso en estas áreas con mínima intervención humana y áreas con alta intervención humana.

Tabla 121. Puntos ubicados en río Caraño y Quebrada La Sardina.

Punto	ID del Punto	Latitud	Longitud	X	Y
44	Desembocadura Quebrada La Sardina	1,615267	-75,605536	4710199,06	1736699,9
45	Corrección Punto 45 Río Caraño Parte Alta	1,727259	-75,668119	4703250,12	1749096,11

Fuente: ESTE ESTUDIO, 2024.

6.8.10.1 *Parámetros fisicoquímicos In situ y medición de caudal*

En las 2 estaciones de muestreo definidas sobre los puntos ubicados en el Río Caraño y Quebrada La Sardina se realizó la medición in situ de pH, temperatura, conductividad, oxígeno disuelto y caudal, obteniendo los siguientes resultados.

Fotografía 35. Toma de muestras y parámetros in situ Puntos ubicados en río Caraño y Quebrada La Sardina.

Fuente: Laboratorio Alta Biotecnología Colombiana S.A.S.ESTE ESTUDIO, 2024.

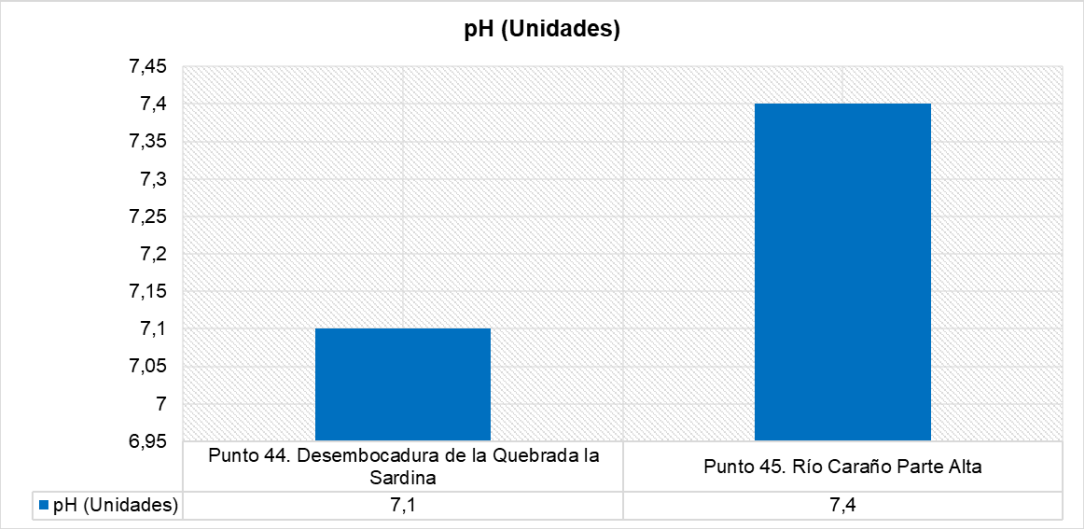
Tabla 122. Parámetros in situ muestro 5 puntos ubicados en río Caraño y Quebrada La Sardina.

Nombre del Punto	pH (Unidades)	Temperatura °C	Oxígeno disuelto mg/L	Conductividad µS/cm	Caudal l/s
Punto 44. Desembocadura de la Quebrada la Sardina	7,1	24,2	3,62	340	184
Punto 45. Río Caraño Parte Alta	7,4	23,4	8,38	30	3109

Fuente: ESTE ESTUDIO, 2024.

6.8.10.1.1 *pH (Unidades de pH)*

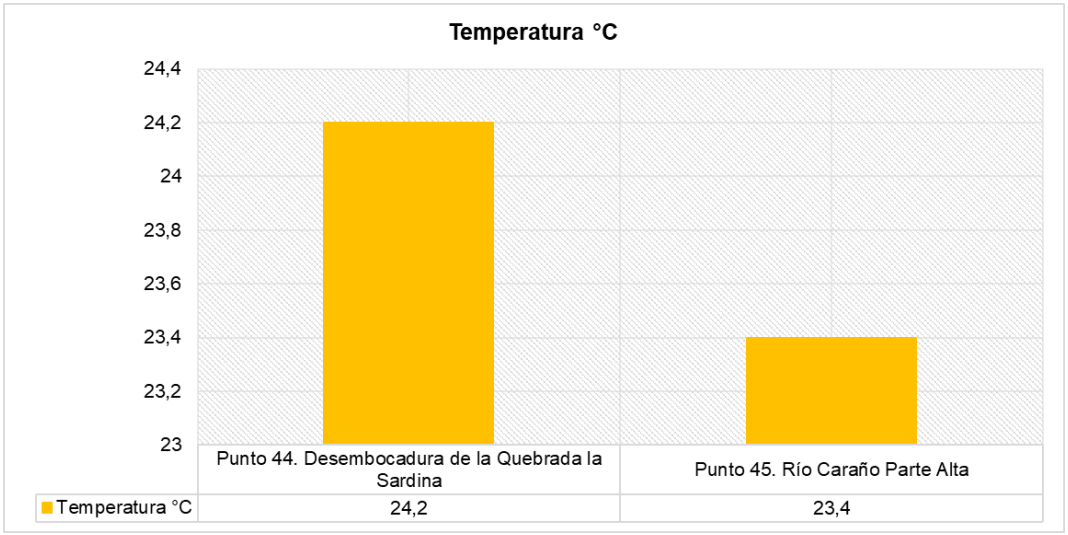
En cuanto a los valores de pH se evidencia que los resultados están entre 7,1 y 7,4 unidades de pH, encontrándose dentro de los rangos establecidos en la legislación vigente para los dos puntos, valores establecidos en el artículo 2.2.3.3.9.4 del Decreto 1076 de 2015.



Gráfica 65. pH puntos ubicados en río Caraño y Quebrada La Sardina.
Fuente: Este Estudio, 2024.

6.8.10.1.2 *Temperatura*

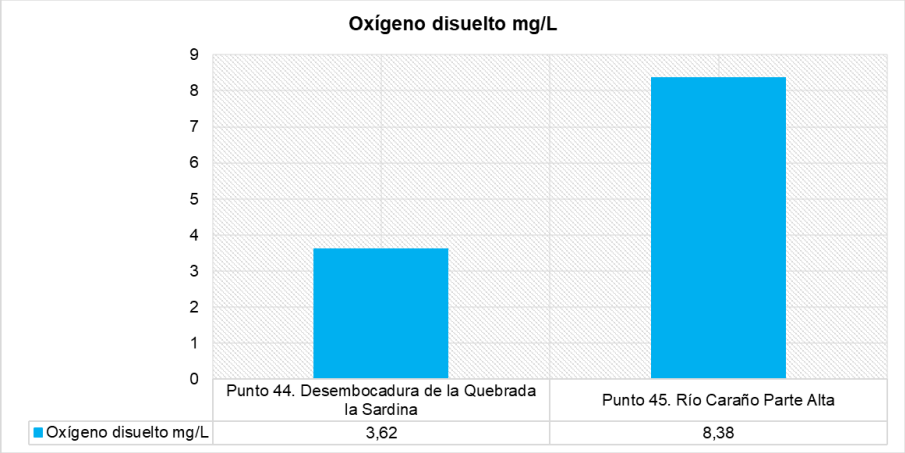
La temperatura presenta un valor de 23,4°C en el punto 45 denominado Río Caraño Parta Alta y 24.2°C en la desembocadura de la Quebrada La Sardina; todos los valores registrados son acordes a la hora del muestreo y condiciones climatológicos de la zona.



Gráfica 66. Temperatura puntos ubicados en río Caraño y Quebrada La Sardina.
Fuente: Este Estudio, 2024.

6.8.10.1.3 *Oxígeno disuelto*

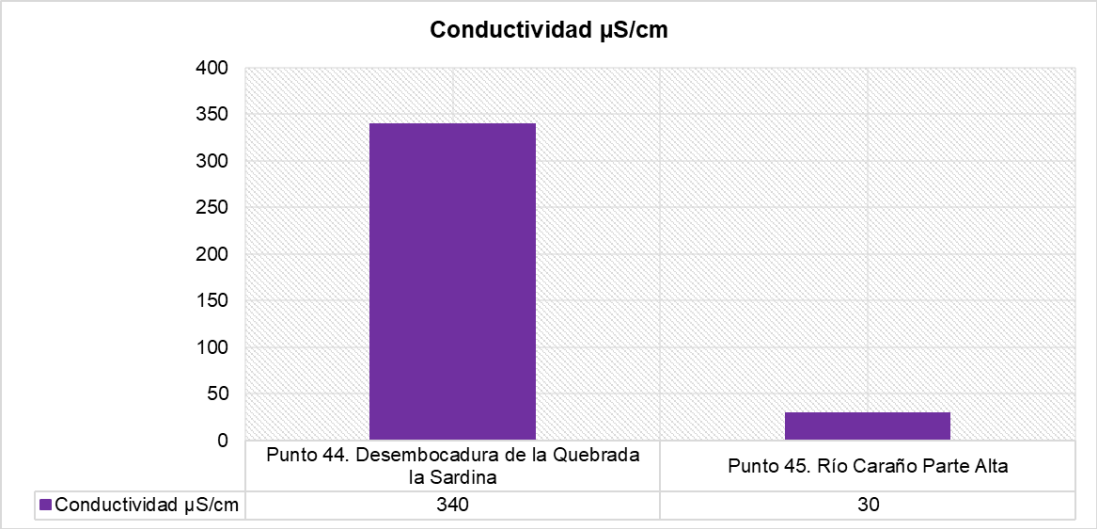
Los resultados en puntos de muestreo ubicados sobre el río Caraño y Quebrada La Sardina presentan valores de oxígeno disuelto de 8,38 mg/L y 3,62 mg/L respectivamente. Indicando aguas con características hipoxias para el punto 44 en la desembocadura de la Quebrada La Sardina las cuales indican un grado de contaminación medio y una tendencia a la desaparición de organismos de tipo aerobio, por otra parte, para el punto 45 ubicado en el río Caraño son aguas buenas, indican contaminación casi imperceptible y condiciones aceptables para el desarrollo de vida en el agua.



Gráfica 67. Oxígeno disuelto puntos ubicados en río Caraño y Quebrada La Sardina.
Fuente: Este Estudio, 2024.

6.8.10.1.4 *Conductividad*

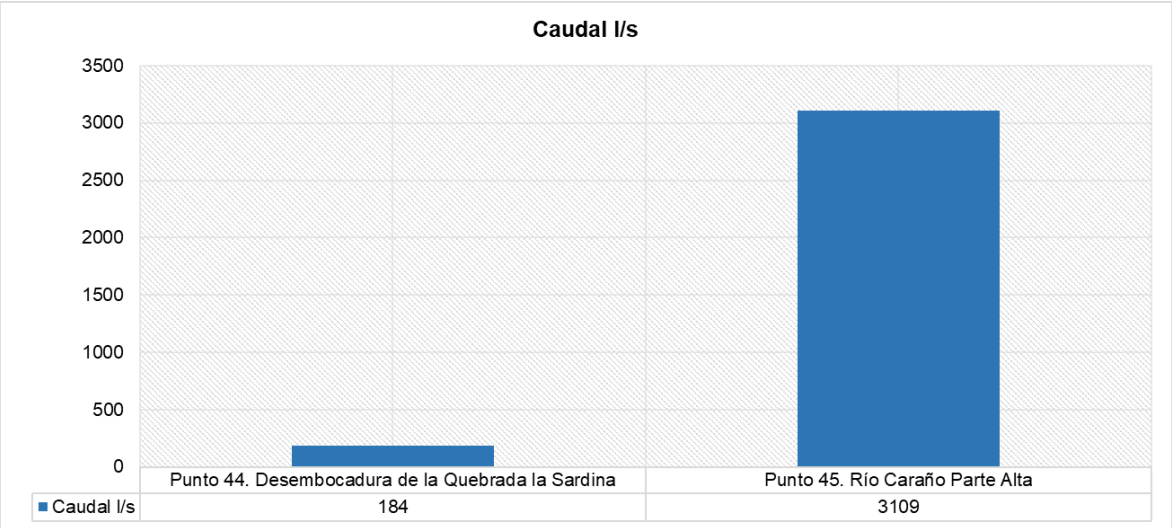
Los resultados en puntos de muestreo ubicados sobre el río Caraño y Quebrada La Sardina presentan valores de conductividad de 30 µS/cm y 340 µS/cm respectivamente. Los valores obtenidos indican que las aguas monitoreadas, tienen un grado de mineralización muy débil para el punto 45 identificado como Río Caraño parte alta y un grado de mineralización media para el punto 44 identificado como desembocadura de la Quebrada La Sardina.



Gráfica 68. Conductividad puntos ubicados en río Caraño y Quebrada La Sardina.
Fuente: Este Estudio, 2024.

6.8.10.1.5 *Caudal*

Los valores de caudal tomados en los puntos de muestreo ubicados sobre el río Caraño y Quebrada La Sardina corresponden a 3109 l/s y 184 l/s respectivamente evidenciando un volumen significativo en el punto del Río Caraño uno de los principales afluentes del río Hacha.



Gráfica 69. Caudal puntos ubicados en río Caraño y Quebrada La Sardina.
Fuente: Este Estudio, 2024.

6.8.10.2 *Parámetros evaluados en laboratorio*

Para la identificación de calidad del agua en los puntos ubicados en río Caraño y Quebrada La Sardina. Se realizó la toma de muestras y envió de las mismas a laboratorio obteniendo los siguientes resultados

Tabla 123. Parámetros analizados en laboratorio puntos sobre bocatomas río Hacha y principales afluentes.

Parámetro	Unidades	Punto 44. Desembocadura de la Quebrada la Sardina	Punto 45. Río Caraño Parte Alta
Color	N.A.	Aceptable	Aceptable
Olor	N.A.	Aceptable	Aceptable
Caudal	L/s	184	3109
Demanda Química Oxigeno	mg O2/L	13.22	<10.0
Demanda Bioquímica Oxígeno	mg O2/L	<10.0	<10.0
Demanda Bioquímica Oxígeno Filtrada	mg O2/L	<10.0	<10.0
Demanda Bioquímica Oxígeno Soluble	mg O2/L	<10.0	<10.0
Demanda Bioquímica Oxígeno Ultima	mg O2/L	11.02	<10.0
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	12.80	<10.0
Sólidos Suspendidos Volátiles	mg/L	<10.0	<10.0
Ortofosfatos	mg/L	<1	<0.07
Fósforo Total	mg/L	<1	<0.50
Nitratos	mg N-NO3/L	0.9	<1.0
Nitritos	mg N-NO2/L	<0.01	<0.02
Nitrógeno Amoniacal	mg N-NH3/L	12.6	<3.0
Nitrógeno Kjeldahl	mg N/L	19.8	<3.0
Alcalinidad	mg CaCO3/L	90.0	<20.0
Dureza Total	mg CaCO3/L	44.0	14.0

Fuente: Este Estudio, 2024.

6.8.10.2.1 *Demanda Bioquímica de Oxígeno*

La Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5), se define como la cantidad de oxígeno requerido por algunos organismos (principalmente bacterias) para descomponer la materia orgánica bajo condiciones aeróbicas. Es empleada para determinar el grado de contaminación de las aguas domésticas e industriales en términos del oxígeno que estas

requieren para oxidar toda la materia orgánica que llevan en solución. Por lo tanto, permite conocer la cantidad de materia orgánica presente en un cuerpo de agua a través de una serie de mediciones de oxígeno.

Los resultados obtenidos para la DBO_5 en los puntos identificados como punto 44 y 45 fueron inferiores al límite de cuantificación del método (<10.00 mg/L), los resultados indican que estas aguas superficiales se encuentran en buenas condiciones ya que no se detecta alta contaminación por residuos orgánicos.

6.8.10.2.2 *Demanda Química de Oxígeno*

La Demanda Química de Oxígeno (DQO), es una medida del equivalente de oxígeno del contenido de materia orgánica e inorgánica de una muestra susceptible de oxidación por un oxidante químico fuerte. Las sustancias orgánicas e inorgánicas oxidables presentes en la muestra, se oxidan con una solución fuertemente ácida, esta abarca la demanda inorgánica además de la orgánica, que se requiere para procesos de oxidación de todos los compuestos, que por lo general se encuentran disueltos en el agua.

El resultado obtenido en el punto del Río Caraño presenta un valor inferior al límite de cuantificación del método (<10.00 mg/L); estos resultados indican que no se presenta contaminación por residuos orgánicos. Para el punto ubicado en la desembocadura de la Quebrada La Sardina, se tiene una concentración de 13,22 mg/L.

6.8.10.2.3 *Sólidos Suspendidos Totales*

Los resultados para sólidos suspendidos totales para el punto 45, fueron resultados menores al límite de cuantificación del método (<10,0 mg/L), sin embargo, el punto 44 cuantifica en 12,80 mg/L una concentración baja, se considerarían cuerpos de agua no contaminados exceptuando el punto 37, ya que se establece un máximo de 150 mg/L, sin embargo, hay que tener en cuenta que la presencia de sólidos suspendidos totales en corrientes naturales, obedece también a la dinámica de los ríos, en cuanto al tipo de material del cauce y el clima de la región, en particular la precipitación.

6.8.10.2.4 *Fosforo Total*

Los resultados obtenidos para fósforo total, en los puntos de agua superficial analizados que se encuentran identificados como punto 44 y 45, se encontraron menor al límite de cuantificación <1.00mg/L y <0,50mg/L.

6.8.10.2.5 *Nitrógeno total*

El nitrógeno es uno de los elementos fertilizantes esenciales para el crecimiento de las algas, su exceso puede producir en las aguas continentales procesos de eutrofización. El nitrógeno total está compuesto por el nitrógeno amoniacal y el nitrógeno orgánico, y este está constituido por las formas de nitrógeno correspondientes al nitrato, nitrito y amonio. A su vez, las formas reducidas del nitrógeno son oxidadas en las aguas naturales, afectando de este modo, los recursos de oxígeno disuelto. En aguas naturales el nitrógeno no excede los 5.0 mg/L (Ayora, M. 2010).

El nitrógeno total Kjeldahl refleja la cantidad total de nitrógeno en el agua analizada, es decir la suma del nitrógeno orgánico en sus diversas formas (proteínas y ácidos nucleicos en diversos estados de degradación, urea, aminas, etc.) y el ion amonio NH_4+. También se utiliza para determinar proteínas en alimentos. Para este parámetro en el punto 44 y 45 presentó un valor menor al límite de cuantificación <5.0 mg N/L y <1 mg N/L.

6.8.10.3 *Conclusiones muestreo N°5 – Puntos ubicados en río Caraño y Quebrada La Sardina*

1. El valor registrado para la Temperatura fue 23,4 °C en el punto 45 denominado río Caraño Parte Alta y de 45,2°C en el punto 44; todos los valores se encuentran acorde a la naturaleza de muestra.
2. Los valores obtenidos para pH son de 7,1 y 7,4, encontrándose dentro de los rangos establecidos en la legislación vigente para los dos puntos, establecidos en el artículo 2.2.3.3.9.4 del Decreto 1076 de 2015.
3. Los resultados de oxígeno disuelto son de 3,62 mg/L y 8,38 mg/L, indicando aguas con características hipoxias para el punto 44, las cuales indican un grado de contaminación medio y una tendencia a la desaparición de organismos de tipo aerobio; por otra parte, para el punto 45 son aguas buenas, indicando contaminación casi imperceptible y condiciones más que óptimas para el desarrollo de vida en el agua.
4. Los resultados obtenidos para la DBO_5 en los dos puntos, fueron inferiores al límite de cuantificación del método (<10.00 mg/L), los resultadosindican que estas aguas

superficiales se encuentran en buenas condiciones ya que no se detecta alta contaminación por residuos orgánicos.

5. Para la DQO, en el punto 45 denominado Río Caraño parte alta, el resultado obtenido fue inferior al límite de cuantificación del método (<10.00 mg/L) (Tabla 18 2), este resultado indica que no se presenta contaminación por residuos orgánicos. Para el punto 44 identificado como desembocadura de la Quebrada La Sardina, tiene una concentración de 13,22 mg/L, siendo un valor bajo.
6. Los resultados para sólidos suspendidos totales para el punto 45 fue menor al límite de cuantificación del método (<10,0 mg/L), sin embargo, el punto 44 cuantifica en 12,80 mg/L, siendo una concentración baja, donde se pueden considerar cuerpos de agua no contaminados, ya que se establece un máximo de 150 mg/L.
7. La concentración para sólidos suspendidos totales para los puntos (14, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 35, 36, 38, 40 y 42, presentaron resultados menores al límite de cuantificación del método (<10,0 mg/L); para los puntos 7, 8, 9, 16, 27, 37 y 43, se tiene valores bajos, considerándose cuerpos de agua no contaminados a excepción del punto 9, identificado como Humedal San Luis, ya que se establece un máximo de 150 mg/L.

6.9 ESTIMACIÓN DE ÍNDICES HIDROBIOLOGICOS DE CALIDAD DEL AGUA

Para la estimación de la calidad del agua del río Hacha se realizó la definición de índices hidrobiológicos a partir de la caracterización del perifiton, macroinvertebrados y peces en 5 puntos estratégicos ubicados de la siguiente manera: 3 sobre el río Hacha en su parte alta, media y baja, 1 en la parte alta del Río Caraño y 1 en la desembocadura de la Quebrada Sardina en la quebrada La Perdiz como se muestra en la siguiente Tabla.

Tabla 124. Puntos de muestreo caracterización hidrobiológica calidad del agua Río Hacha.

Punto	Nombre	Coordenadas			
		Geográficas		CTM - 12 Origen Nacional	
		Latitud	Longitud	X	Y
1	Parte Alta Rio Hacha	1,811028	-75,665536	4703550,904	1758361,13
2	Directos Parte Baja	1,555644	-75,532475	4718322,617	1730095,683
3	Directos Parte Media	1,64205	-75,617669	4708852,436	1739663,947
5	Río Caraño Parte Alta	1,735522	-75,678328	4702115,142	1750011,69
4	Desembocadura	1,615267	-75,605536	4710199,06	1736699,901

	Quebrada La Sardina				

Fuente: ESTE ESTUDIO, 2024.

A continuación, se presenta la descripción de los putos de monitoreo al momento de la toma de las muestras.

Tabla 125. Descripción de los puntos de monitoreo.

Punto	Características
Directos Parte Alta (Parta Alta Río Hacha, vereda Sucre)	Sistema lótico, de sustrato arenoso-rocoso, con velocidad de la corriente rápida, cuerpo de agua de apariencia clara, la vegetación riparia se caracteriza por estar conformada de herbáceas, árboles y arbustos. No se perciben olores particulares. Dia nublado en el momento de la toma de muestras.
Directos Parte Medio (Río Hacha previo al ingreso al casco urbano de Florencia)	Día soleado. Sistema lótico de sustrato arenoso - rocoso; cuerpo de agua de apariencia clara, en sus márgenes la vegetación circundante se caracteriza por presentar árboles, arbustos y herbáceas, con alta incidencia lumínica. No se perciben olores particulares en el momento de la toma de muestras. Se evidencian viviendas aledañas al punto.
Directos Parte Baja (Desembocadura río	Durante la toma de muestras el día estuvo soleado. Cuerpo de agua lótico, de color marrón con alta turbidez, que posee un ancho aproximado de 90 metros, la vegetación circundante está compuesta por árboles, arbustos y herbáceas. No se perciben olores en el momento de la toma de muestras. Se evidencian actividades ganaderas aledañas al punto.

Punto	Características
Hacha al río Orteguaza	
Río Caraño Parte Alta	La toma de muestras se realizó en un día soleado. Sistema lótico, de sustrato arenoso- rocoso, con velocidad de la corriente rápida, cuerpo de agua de apariencia clara, vegetación circundante conformada por herbáceas, árboles y arbustos. No se perciben olores particulares en el momento de la toma de muestras.
Desembocadura quebrada la Sardina	Día soleado. Sistema lótico de sustrato lodoso con biopelículas en las rocas; cuerpo de agua color grisáceo, en sus márgenes la vegetación circundante se caracteriza por presentar árboles, arbustos y herbáceas, con poca incidencia lumínica. Se perciben olor a fétido en el momento de la toma de muestras, descargas de aguas negras sobre la fuente. Viviendas aledañas al punto de monitoreo.

Fuente: Laboratorio CIAN S.A.S. ESTE ESTUDIO, 2024.

6.9.1 Índices hidrobiológicos para la determinación de calidad del agua

A continuación, se presenta los índices hidrobiológicos aplicados para la determinación de calidad del agua del Río Hacha y sus características metodológicas.

6.9.1.1 *Índice Biológico BMWP/Col (Biological Monitoring Working Party Score)*

Este indicador es tanto una evidencia de la cualidad de los macroinvertebrados, como una referencia de la calidad de los cuerpos de agua. Relaciona la presencia o ausencia de determinadas especies con su resistencia a las sustancias contaminantes. Es un método simple y rápido donde el análisis surte de la identificación de macroinvertebrados, empleados como bioindicadores (Roldán-Pérez, 2016).

$$BMWP/Col = \sum_{f=1}^{n} Pf$$

$BMWP/Col$ = *Biological Monitoring Working Party score para Colombia*

Pf = Puntuación por familia f

n = Número de familias encontradas

f = Familia

Para el cálculo del índice se parte de una clasificación preliminar de familias de macroinvertebrados en relación con su tolerancia a diferentes grupos de contaminación orgánica. Las familias con menor tolerancia reciben las mayores valoraciones pues su existencia implica que los cuerpos de agua no están sometidos a altas presiones por contaminantes. En este sentido, las familias con mayor tolerancia reciben menor valoración (Roldán-Pérez,2016). En la siguiente Tabla se muestra esta clasificación para especies en Colombia.

Tabla 126. Puntajes de las familias de macroinvertebrados para BMWP/Col

Familia	Puntaje
Anomalopsychidae, Atriplectididae, Blepharoceridae, Calamoceratidae, Ptilodactylidae, Chordodidae, Gomphidae, Hidridae, Lampyridae, Lymnessiidae, Odontoceridae, Oligoneuriidae, Perlidae, Polythoridae, Psephenidae.	10
Ampullariidae, Dytiscidae, Ephemeridae, Euthyplociidae, Gyrinidae, Hydrobiosidae, Leptophlebiidae, Philopotamidae, Polycentropodidae, Xiphocentronidae.	9
Gerridae, Hebridae, Helicopsychidae, Hydrobiidae, Leptoceridae, Lestidae, Palaemonidae, Pleidae, Pseudothelpusidae, Saldidae, Simuliidae, Veliidae.	8
Baetidae, Caenidae, Calopterygidae, Coenagrionidae, Corixidae, Dixidae, Dryopidae, Glossossomatidae, Hyalellidae, Hydroptilidae, Hydropsychidae, Leptohyphidae, Naucoridae, Notonectidae, Planariidae, Psychodidae, Scirtidae.	7
Aeshnidae, Ancylidae, Corydalidae, Elmidae, Libellulidae, Limnichidae, Lutrochidae, Megapodagrionidae, Sialidae, Staphylinidae.	6
Belostomatidae, Gelastocoridae, Hydropsychidae, Mesoveliidae, Nepidae, Planorbiidae, Pyralidae, Tabanidae, Thiaridae.	5
Chrysomelidae, Stratiomyidae, Haliplidae, Empididae, Dolicopodidae, Sphaeridae, Lymnaeidae, Hydraenidae, Hydrometridae, Noteridae.	4
Ceratopogonidae, Glossiphoniidae, Cyclobdellidae Hydrophilidae, Physidae, Tipulidae	3
Culicidae, Chironomidae, Muscidae, Sciomyzidae.	2
Tubificidae	1

Fuente: Roldán-Pérez (2016)

Según el resultado del índice, el valor se interpreta de acuerdo con la Tabla.

Tabla 127. Categoría BMWP/Col

Rango del índice	Significado	Categoría de calidad biológica del agua
0 – 0.2	101 -150 o mayor	Aguas muy limpias a limpias
>0.2 – 0.4	61 – 100	Aguas ligeramente contaminadas
>0.4 – 0.6	36 -60	Aguas moderadamente contaminadas
>0.6 – 0.8	16 -35	Aguas muy contaminadas
>0.8 - 1	<15	Aguas fuertemente contaminadas

Fuente: Silva (2008).

6.9.1.2 *Índice de diversidad de Margalef*

Supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos S=k N donde k es constante (Moreno, 2001). El índice varía con el tamaño de muestra de forma desconocida. Se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$D = \frac{s - 1}{ln\ N}$$

Dónde:
S = número de especies
N = número total de individuos.

Este índice varía entre 0 y 30. Cuando la diversidad es baja y la dominancia es alta, el índice tiende a 0 (Roldán y Ramírez, 2008). Valores inferiores a 2,0 son considerados como relacionados con zonas de baja biodiversidad (en general resultado de efectos antropogénicos) y valores superiores a 5,0 son considerados como indicativos de alta biodiversidad. Las limitaciones de este índice son grandes pues el resultado para un ecosistema de tres especies con 50 individuos de cada una de ellas, será el mismo que para un ecosistema con tres especies donde una de ellas tenga 120 individuos; los 30 restantes se repartan entre las otras dos especies.

6.9.1.3 *Índice Dominancia de Simpson*

Influenciado por la importancia de las especies más dominantes de la muestra, Manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes (Magurran, 1988; Peet, 1974). Obtenido mediante la siguiente formula:

$$D = \sum \quad (\frac{ni\ (ni-1)}{N\ (N-1)}$$

Dónde:

pi = abundancia proporcional de la especie i, es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

6.9.1.4 *Índice de Shannon-Weaver*

Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos. En la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 1 y 5.

Excepcionalmente puede haber ecosistemas con valores mayores (bosques tropicales, arrecifes de coral) o menores (algunas zonas desérticas). La mayor limitante de este índice es que no tiene en cuenta la distribución de las especies en el espacio (Moreno, 2001). Se calcula de la siguiente manera:

$$H = -\sum_{i=1}^{s} \quad \frac{pi}{P} * In\left(\frac{pi}{P}\right)$$

Donde

Pi = es la porción de individuos de cada especie en el número total de organismos registrada para la especie i.

6.9.1.5 *Índice de Uniformidad o de Equidad de Pielou*

Se considera la uniformidad o equitativita como el grado de equilibrio que puede alcanzar un ecosistema dado. Mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada (Moreno, 2001).

Este índice aplicado es la equitativita o uniformidad, que corresponde al cociente entre la diversidad real y la máxima, indicando en los valores próximos a uno (1) que la comunidad está equilibrada.

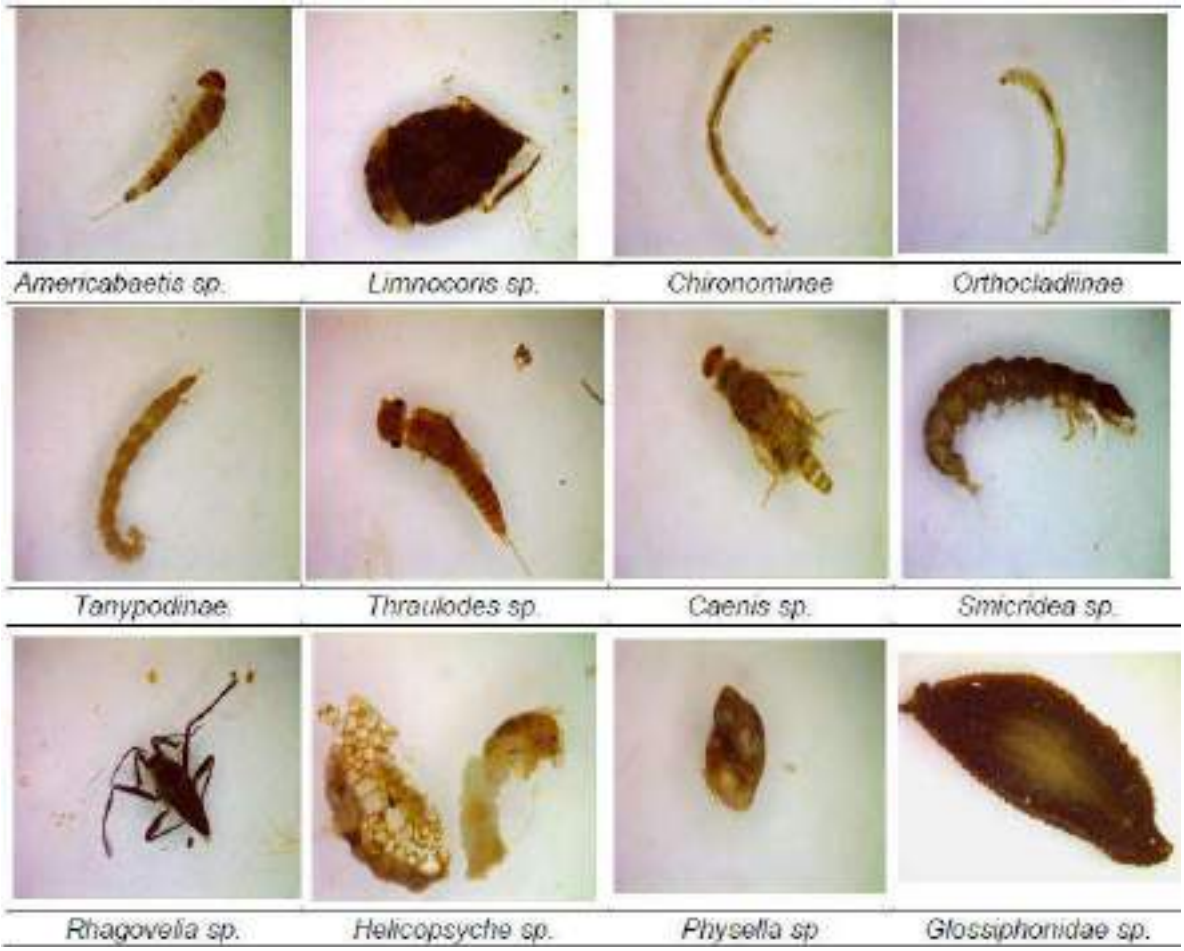
Se calcula de la siguiente manera:

$$J = \frac{H'}{H'max}$$

6.9.2 Macroinvertebrados bentónicos

Los macroinvertebrados acuáticos se definen como aquellos organismos que se pueden ver a simple vista, es decir, todos aquellos organismos que tengan tamaños superiores a 0,5 mm de longitud. Las comunidades de macroinvertebrados se utilizan como testigos biológicos del nivel de deterioro ambiental de las corrientes superficiales, ya que reflejan las condiciones y los cambios ecológicos que ocurren en el sistema (Alba Tercedor, 1996). En ecosistemas lóticos, estos organismos se encuentran adheridos a la superficie de rocas, pequeñas piedras, troncos sumergidos o restos de vegetación; otros habitan en las orillas, adheridos a la vegetación emergente o sumergida; unos viven sobre la superficie del agua, mientras que otros nadan en ella como los peces; otros se entierran en sustratos arenosos, fangosos o pedregosos; unos prefieren corrientes rápidas, para lo cual los organismos tienen adaptaciones corporales como ganchos, ventosas y cuerpos aplanados para resistir la velocidad de la corriente; otros habitan en remansos (Álvarez, 2005).

La comunidad de macroinvertebrados bentónicos para las estaciones monitoreadas, estuvo conformada por una densidad total de 2758,33336 Ind/m^2, distribuidos en veinte (20) familias, diez (10) órdenes y cuatro (4) clases correspondientes al Phylum Arthropoda, Annelida y Mollusca. Con respecto a la densidad total el punto Directos Parte Media, reportó la mayor abundancia con 329,16667 Ind/m^2, seguido del punto Directos Parte Baja con 294,44445 Ind/m2, presentando la menor densidad el punto Río Caraño Parte Alta con un valor de 118,05555 Ind/m^2.



Fotografía 36. Macroinvertebrados bentónicos

Fuente: Laboratorio CIAN S.A.S. ESTE ESTUDIO, 2024.

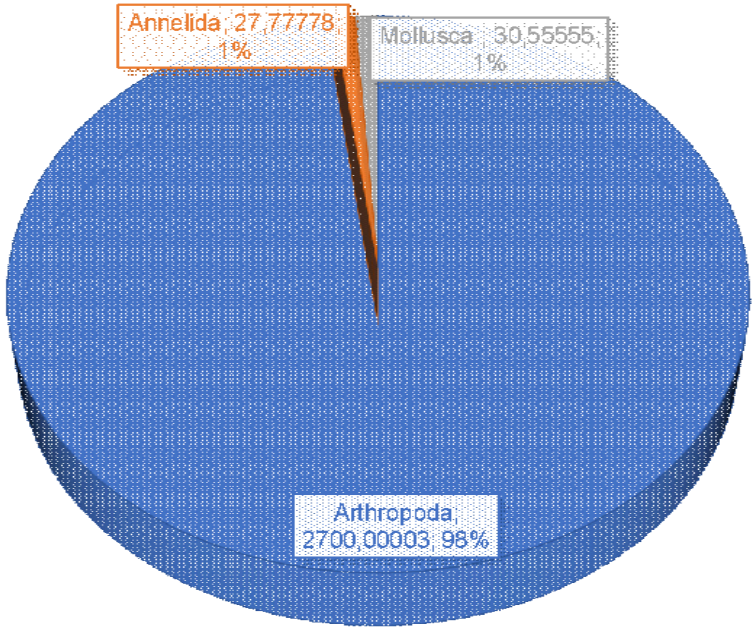
Tabla 128. Composición taxonómica de Macroinvertebrados bentónicos presentes en los puntos de muestreo

PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO / ESPECIE
		Coleoptera	Elmidae	*Heterelmis sp.*
				Macrelmis sp.
				Morfoespecie sp.
				Potamophilops sp.
				Stegoelmis sp.
				*Morfoespecie sp.***
			Psephenidae	*Psephenops sp.*
			Ptilodactylidae	*Morfoespecie sp.***
				*Chironominae sp.**

Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	*Orthocladiinae* *
				Tanypodinae *
			Tipulidae	*Hexatoma sp.*
				Limonia sp.
				Limnophila sp.
		Ephemeroptera	Baetidae	*Baetodes sp.*
			Leptohyphidae	*Leptohyphes sp.*
			Leptophlebiidae	*Thraulodes sp.*
			Baetidae	*Camelobaetidius*
				Morfoespecie sp. **
			Caenidae	*Caenis sp.*
			Baetidae	*Americabaetis sp.*
		Hemiptera	Veliidae	*Rhagovelia sp.*
			Naucoridae	*Criphocricos sp.*
				Limnocoris sp.
		Trichoptera	Helicopsychidae	*Helicopsyche sp.*
			Hydropsychidae	*Smicridea sp.*
			Philopotamidae	*Chimarra sp.*
		Odonata	Gomphidae	*Phyllogomphoides sp.*
			Lestidae	*Lestes sp.*
		Plecoptera	Perlidae	*Anacroneuria sp.*
Annelida	Clitellata	Hirudinida	Glossiphoniidae	*Morfoespecie sp.*
Mollusca	Bivalvia	Sphaeriidae	Sphaeriidae	*Eupera sp.*
	Gastropoda	Basommatophora	Physidae	*Physella sp.*

Fuente: Laboratorio CIAN S.A.S. ESTE ESTUDIO, 2024.

El Phylum más representativo fue Arthropoda con un valor de 98%, registrando para el Phylum Annelida y Mollusca un porcentaje de 1 para cada uno. El Phylum Arthropoda dominado por la clase insecta en el presente estudio, debido en gran parte a su evolución ecológica y la diversidad de morfologías, producto de las múltiples variaciones genéticas, fisiológicas y comportamentales que han generado que sean considerados los animales más abundantes en la naturaleza, representando más del 50% de todas las especies de animales conocidas.



Gráfica 70. Riqueza de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos a nivel de Phylum reportados en los puntos monitoreados.

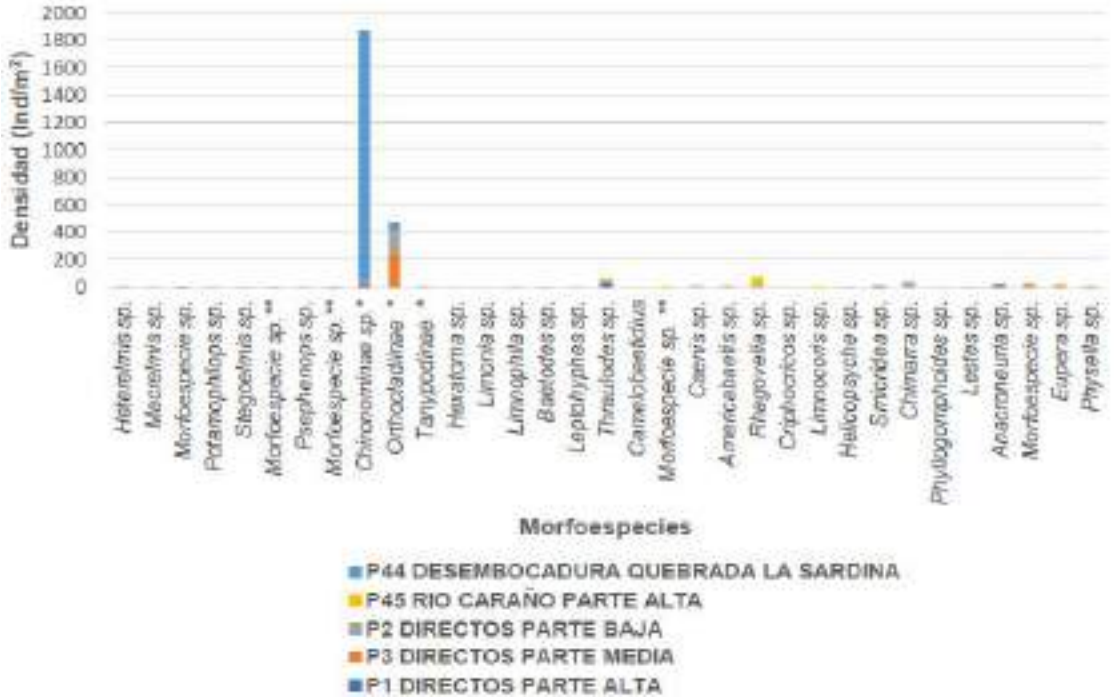
Fuente: Laboratorio CIAN S.A.S. ESTE ESTUDIO, 2024.

El Phylum Mollusca está conformado por organismos correspondientes a la clase Gastropoda quienes se consideran indicadores de aguas con abundante contenido de materia orgánica, se encuentran en aguas tranquilas y poco profundas (Pinilla, 2000), además de ser característicos de aguas poco contaminadas (Roldan, 2003).

La clase insecta presentó un total de treinta (30) morfoespecies aportando la mayor riqueza para el orden Coleóptera con ocho (8) taxas, seguido del orden Ephemeroptera con siete (7) taxas, y Díptera con seis (6) taxas, por su parte, la clase Clitellata, Bivalvia y Gastropoda registraron un (1) taxa cada una.

En el siguiente gráfico se muestra las densidades de las morfoespecies registradas en los puntos monitoreados, siendo las más representativas Chironominae sp.* y Orthocladiinae sp.*, presentándose en la mayoría de los sitios evaluados, reportando la mayor densidad en el punto 1 Directos Parte Alta para la morfoespecie Thraulodes sp con 38,88889 Ind/m2 y una abundancia relativa de 28,28%, seguido de Anacroneuria sp. con un valor de 22, 22222 Ind/m2 y una abundancia relativa de 16,16%, y Chironominae sp. * con 20,83333 Ind/m2 y una abundancia relativa de 15,15%, por su parte el punto 3 Directos Parte Media

registró la mayor densidad para la morfoespecie Orthocladiinae sp.* con un valor de 241,66667 Ind/m2 y una abundancia relativa de 72,42%, seguido de Glossiphoniidae (Morfoespecie sp.), con una densidad de 27,77778 Ind/m2 y una abundancia relativa de 8.44%, el punto 2 Directos Parte Baja reportó para Orthocladiinae sp.* un valor de 179,16667 Ind/m2 y una abundancia relativa de 62,62%, seguido de Chimarra sp. con 38,88889 Ind/m2 (13,59%) y Americabaetis sp., y Caenis sp., cada una con una densidad de 15,27778 Ind/m2 (5,34%), el punto 44 Río Caraño Parte Alta, registró la mayor densidad para Thraulodes sp con 19,444444 Ind/m2 (16,47%), seguido de Limnocoris sp., y Baetidae (Morfoespecie sp.**) cada una con 11,11111 Ind/m2 (9,41%) y por último el punto 44 Desembocadura quebrada la Sardina, registró para Chironominae sp * un valor de 1825 Ind/m2 (97,12%), seguido de Orthocladiinae sp.*, con 54,16667 Ind/m2 (2,88%), presentando las menores abundancias las morfoespecies Heterelmis sp., Macrelmis sp., Lestes sp., Helicopsyche sp., Hexatoma sp., Camelobaetidius sp., limonia sp., entre otras.



Gráfica 71. Densidad total de morfoespecies de macroinvertebrados bentónicos registrados en los sitios monitoreados.

Fuente: Laboratorio CIAN S.A.S. ESTE ESTUDIO, 2024.

6.9.2.1 *Índices ecológicos*

Los índices ecológicos son herramientas que permiten estudiar de forma cuantitativa las interacciones dentro y entre las comunidades, las cuales junto a las condiciones fisicoquímicas modelan la diversidad y distribución de los organismos en los ecosistemas (Barnes y Massarini, 2008). Los índices de diversidad calculados para la comunidad de macroinvertebrados en el presente estudio, se observan en la Tabla. El índice de Shannon-Wiener, reportó valores entre 0,1 y 2,2 bit/Ind para los puntos evaluados, registrando el valor más alto para el punto 1 Directos Parte Alta (2,259) y el valor más bajo para el punto 44 Desembocadura quebrada la Sardina (0,1387), lo cual indica una diversidad de baja a media en cuanto a las especies.

Según la riqueza de Margalef, se observaron valores menores a 2.0 en los puntos Desembocadura quebrada la Sardina (0,1387), punto Río Caraño Parte Alta (1,507), punto Directos Parte Baja (1,877) y punto Directos Parte Media (1,28), lo cual se relaciona con la baja diversidad de las especies. Por otra parte, el índice de equidad registro valores menores a 1 para todos los puntos monitoreados.

Tabla 129. Índices de diversidad calculados para la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en los cuarenta y tres puntos monitoreados.

INDICES	P1 DIRECTOS PARTE ALTA	P3 DIRECTOS PARTE MEDIA	P2 DIRECTOS PARTE BAJA	P45 RIO CARAÑO PARTE ALTA	P44 DESEMBOCADURA QUEBRADA LA SARDINA
Taxa_S	18	8	11	10	2
Individuals	99	237	206	85	1353
Dominance_D	0,1501	0,5553	0,4195	0,3293	0,944
Simpson_1-D	0,8499	0,4447	0,5805	0,6707	0,05599
Shannon_H	2,259	1,008	1,378	1,507	0,1306
Margalef	3,7	1,28	1,877	2,026	0,1387
Equitability_J	0,7816	0,4845	0,5746	0,6543	0,1885

Fuente: Laboratorio CIAN S.A.S. ESTE ESTUDIO, 2024.

6.9.2.2 *Índice BMWP*

De acuerdo con el índice BMWP/Col., calculado para los macroinvertebrados presentes en las estaciones de muestreo, el punto 1 Directos Parte Alta y el punto 2 Directos parte baja, presentaron calidad de agua Aceptable con características de aguas ligeramente contaminadas, registrando para el punto 3 Directos Parte Media, aguas muy contaminadas con calidad Critica, el punto 45 Río Caraño Parte Alta presentó calidad de agua Dudosa con características de aguas moderadamente contaminadas y por último, el punto 44

Desembocadura quebrada la Sardina presento calidad Muy Crítica con características de aguas fuertemente contaminadas.

Tabla 130. Índice BMWP, estimado para los puntos de monitoreo de la comunidad de macroinvertebrados.

Puntos de Muestreo	Valor BMWP	Clase	Significado	Calidad	Color
P1 DIERECTOS PARTE ALTA	96	II	Aguas ligeramente contaminadas	Aceptable	Verde
P3 DIRECTOS PARTE MEDIA	27	IV	Aguas muy contaminadas	Critica	Naranja
P2 DIRECTOS PARTE BAJA	61	II	Aguas ligeramente contaminadas	Aceptable	Verde
P45 RIO CARAÑO PARTE ALTA	60	III	Aguas moderadamente contaminadas	Dudosa	Amarillo
P44 DESEMBOCADURA QUEBRADA LA SARDINA	2	V	Aguas fuertemente contaminadas	Muy Critica	Rojo

Fuente: Laboratorio CIAN S.A.S. ESTE ESTUDIO, 2024.

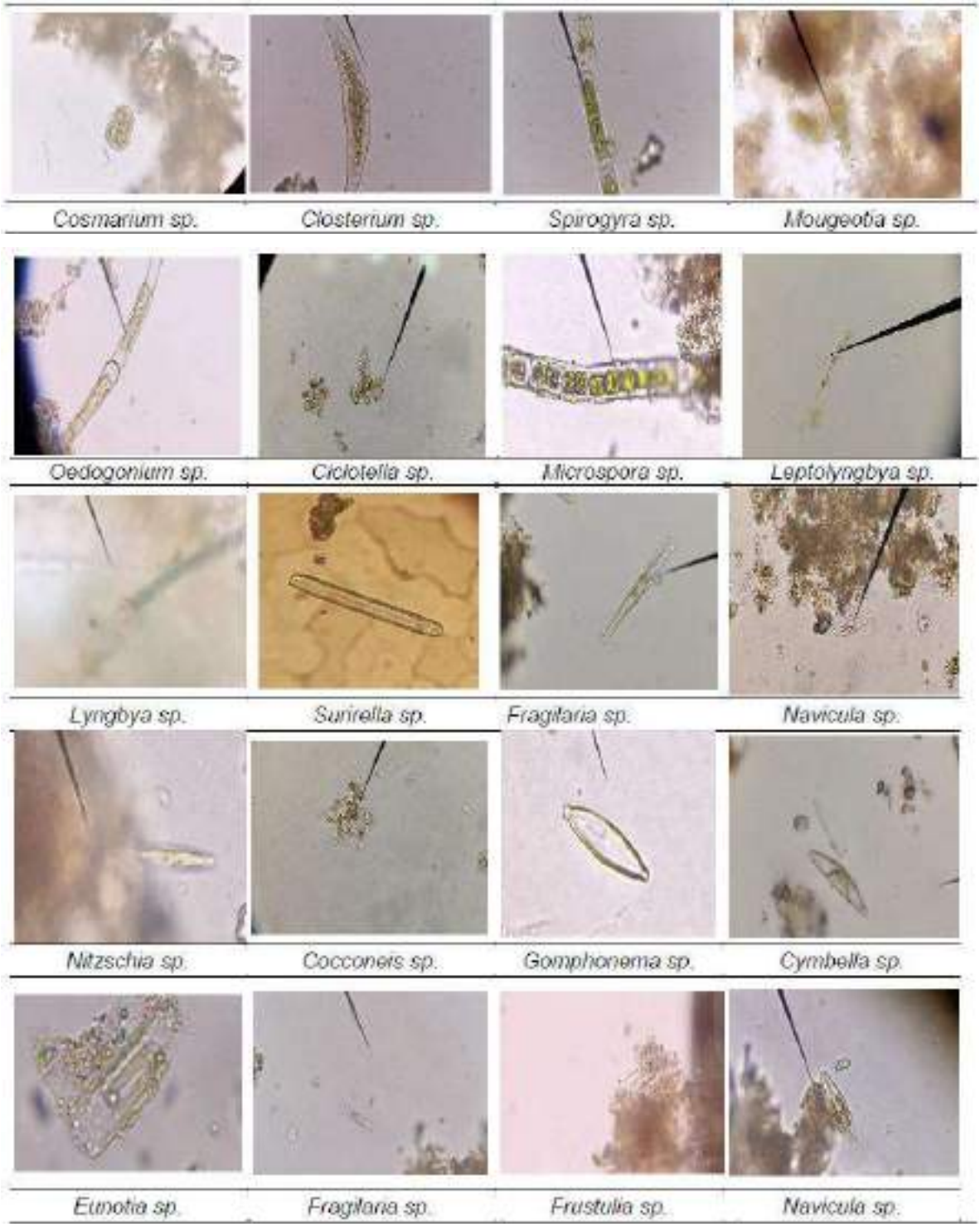
6.9.3 Perifiton

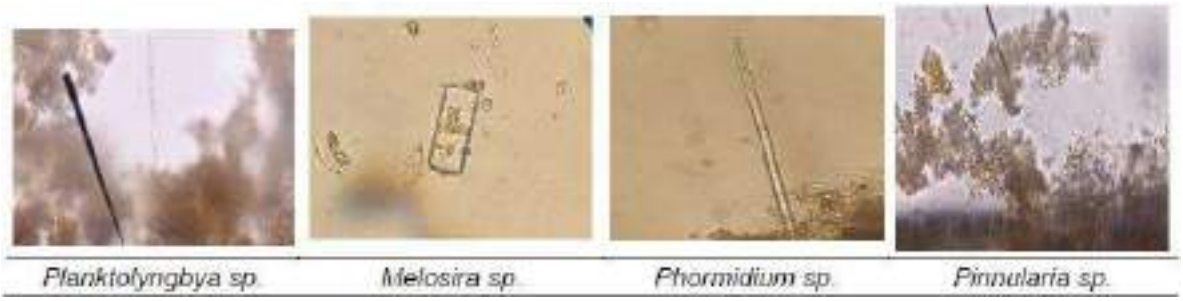
El Perifiton se describe como una comunidad compleja de microorganismos vivos o muertos como algas, bacterias, hongos, animales o detritos, fijados a un sustrato orgánico o inorgánico (Wetzel, 1983). Para este caso, se caracterizó el perifiton algal, el cual hace referencia exclusivamente a las algas que en su mayoría son de tamaño pequeño (< 60 micras); estos organismos tienen un papel importante como productores primarios en los cursos de agua de bajo orden, al mismo tiempo de servir de alimento para especies herbívoras de segundo y tercer orden dentro de la cadena trófica.

La comunidad perifítica, juega un papel importante para poder comprender los ecosistemas acuáticos desde su composición y estructura y con ello determinar la calidad del agua, en términos ecológicos y ambientales; puesto que son excelentes bioindicadores de la calidad y estado del agua (Montoya y Aguirre, 2013). Comprendiendo que, este grupo de organismos son protagonistas en la trasferencia de energía, materia e información a través de las cadenas tróficas, gracias a su capacidad fotosintética que les permite transformar la energía lumínica en carbohidratos (compuestos orgánicos), siendo la base de los niveles tróficos (Roldan, 1992).

En cuanto a la composición taxonómica de algas perifiticas en los sistemas evaluados, la comunidad estuvo representada por siete (7) divisiones, cuarenta y nueve (49) familias,

doce (12) clases y treinta y cinco (35) ordenes, registrando una densidad total de 279,88565 Ind/cm^2 y una abundancia total de 5261 individuos.





Fotografía 37. Perifiton puntos evaluados PORH Río Hacha.

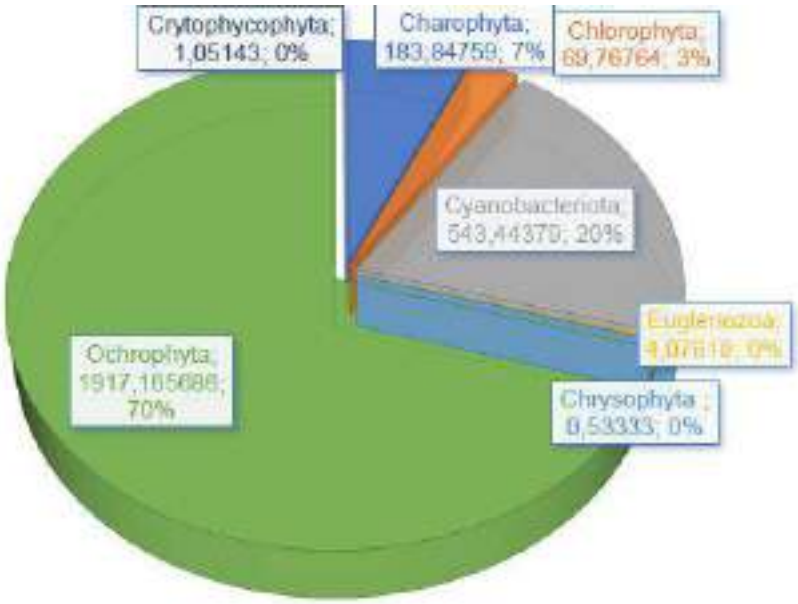
Fuente: Laboratorio CIAN S.A.S. ESTE ESTUDIO, 2024.

Tabla 131. Composición taxonómica de la comunidad de perifiton en los puntos monitoreados.

Phylum	División	Clase	Orden	Familia	Genero / Especie
Charophyta	Charophyta	Zygnematophyceae	Spirogyrales	Spirogyraceae	*Spirogyra sp.*
			Desmidiales	Closteriaceae	*Closterium sp.*
				Desmidiaceae	*Spondylosium sp.*
					Cosmarium sp.
					Euastrum sp.
			Zygnematales	Zygnemataceae	*Mougeotia sp.*
Chlorophyta	Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Selenastraceae	*Selenastrum sp.*
					Monoraphidium sp.
				Microsporaceae	*Microspora sp.*
				Hydrodictyaceae	*Tetraedron sp.*
					Pediastrum sp.
				Scenedesmaceae	*Coelastrum sp.*
			Oedogoniales	Oedogoniaceae	*Oedogonium sp.*
			Chlamydomonadales	Volvocaceae	*Eudorina sp.*
			Chaetophorales	Chaetophoraceae	*Stigeoclonium sp.*
		Ulvophyceae	Ulotrichales	Ulotrichaceae	*Ulothrix sp.*
		Trebouxiophyceae	Chlorellales	Oocystaceae	*Oocystis sp.*
Cyanobacteriota	N.A.	Cyanophyceae	Coleofasciculales	Coleofasciculaceae	*Symploca sp.*
			Geitlerinematales	Geitlerinemataceae	*Geitlerinema sp.*
			Leptolyngbyales	Leptolyngbyaceae	*Leptolyngbya sp.*

Fuente: Laboratorio CIAN S.A.S. ESTE ESTUDIO, 2024.

El grupo más representativo fue la División Ochrophyta con 70%, seguido del Phylum Cyanobacteriota con un valor de 20%, registrando el 7% para Charophyta, por su parte, Chlorophyta reportó un porcentaje de 3, y por último Cryptophycophyta, Euglenozoa y Chrysophyta regisrraron un 0,53% cada una



Gráfica 72. Densidad total de morfoespecies de macroinvertebrados bentónicos registrados en los sitios monitoreados.

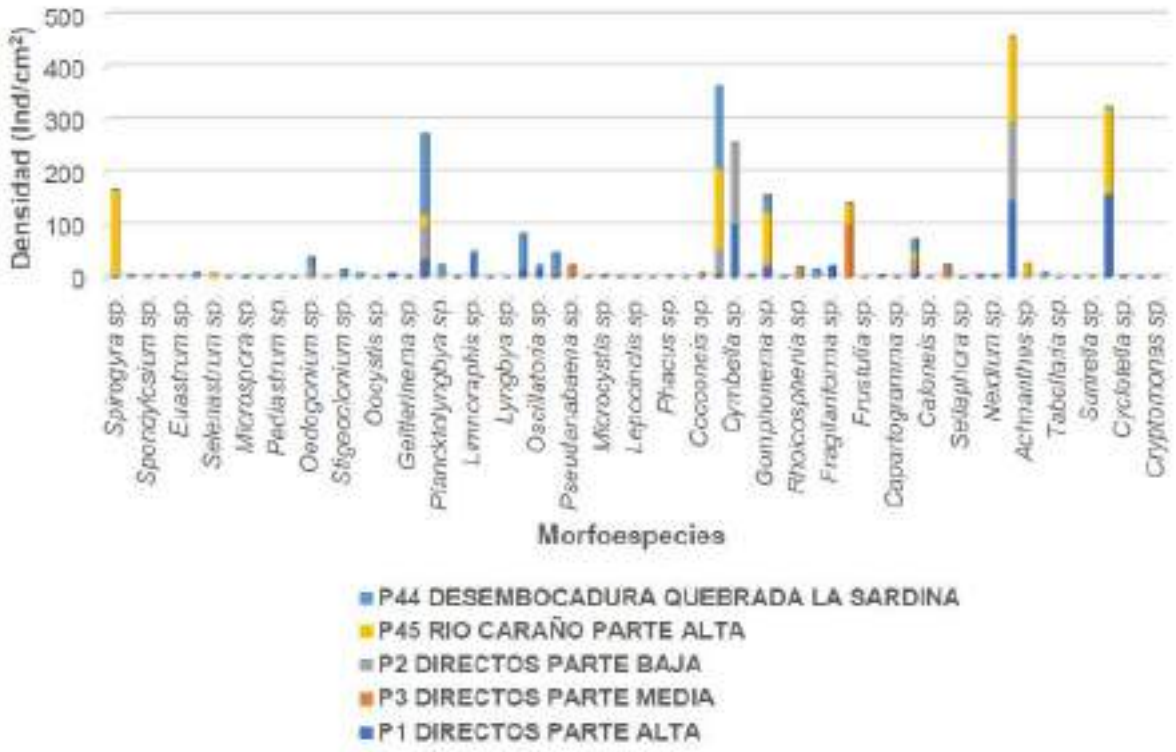
Fuente: Laboratorio CIAN S.A.S. ESTE ESTUDIO, 2024.

Las densidades de las morfoespecies de la comunidad perifitica reportadas en los puntos monitoreados, siendo las más abundantes en el punto 1 Directos Parte Alta, Cymbella sp. (103, 46667 Ind/cm2), Limnoraphis sp. (45, 33333 Ind/cm2) y Fragilariforma sp. (21,86667 Ind/cm2), en el punto 3 Directos parte Media, Pseudanabaena sp. (22,4 Ind/cm2), Navicula sp. (9, 06667 Ind/cm2) y Eunotia sp. (8,53333 Ind/cm2), y para el punto 3 Directos Parte Baja, Cymbella sp. y Amphora sp. (148,57143 Ind/cm2), Leptolyngbya sp. (58,93333 Ind/cm2) y Nitzschia sp. (45,5619 Ind/cm2), por su parte el punto 44 Río Caraño Parte Alta, registró a Spirogyra sp., Amphora sp., y Melosira sp. cada una con 162,28571 Ind/cm2, Nitzschia sp. (152,00762 Ind/cm2), Gomphonema sp. (93,04381 Ind/cm2) y Fragilaria sp. (37,86667 Ind/cm2) y por último el punto 44 Desembocadura quebrada la Sardina, reporto a Leptolyngbya sp.y Nitzschia sp. (155,42857 Ind/cm2), Planktothrix sp. (70,97905 Ind/cm2) y Phormidium sp. (39,89333 Ind/cm2), dentro de las menos abundantes se encuentran

Selenastrum sp., Microspora sp., Phacus sp., Synura sp., Stauroneis sp., Eudorina sp., Caloneis sp., Cryptomonas sp., Surirella sp., entre otras.

Del total de las morfoespecies encontradas en las estaciones de monitoreo, cabe destacar a los géneros, Navicula, Nitzschia, Amphora, Cymbella y Phormidium. Pinilla (2000), describe a este grupo microalgal (Fragilaria, Navicula), como indicador de un pH neutro, de una relación N/P alta y bajas concentraciones de Ca. Son frecuentes donde se presentan procesos de constante mezcla, turbulencia, estados de eutrofia, sucesión planctónica y parecen no ser afectadas por las variaciones de luz (Roldán y Ramírez, 2008). La mayoría de los taxa pertenecieron a la clase Bacillariophyceae (diatomeas), algas de este grupo se caracterizan por presentar variedad de adaptaciones que les permiten tener diferentes estilos de vida bentónica, planctónica o perifítica.

Como integrantes del perifiton en este caso, segregan estructuras mucilaginosas para adherirse al sustrato (Ramírez, 2000). La mayor concentración de bacilariofitas puede estar relacionada con las condiciones químicas del agua, pero en especial con las propiedades de los cuerpos de agua ya que en general todos se caracterizaron por tener una poca profundidad, estar rodeados de vegetación riparia que limita la entrada del 100% de la luz solar y disponibilidad de sustratos hojarasca.



Gráfica 73. Densidad total de las morfoespecies de perifiton reportadas en los puntos monitoreados.

Fuente: Laboratorio CIAN S.A.S. ESTE ESTUDIO, 2024.

6.9.3.1 *Índices ecológicos*

Para evaluar el estado ecológico del cuerpo de agua, se realizó un análisis estadístico el cual estuvo determinado por los índices de diversidad de Shannon-Wiener (H'), índice de dominancia de Simpson 1-D, Riqueza de Margalef y Equidad de pielou J. En la Tabla, se puede observar los índices de diversidad de los sitios de monitoreo, mostrando que la dominancia (Simpson-(D)) presentó valores elevados (>0,7) para la mayoría de los puntos analizados, indicando una alta representatividad en cuanto a su abundancia de algunos géneros.

El índice de Shannon-Wiener- (H'), registró valores entre 1,6 y 2,2 bit/Ind para los puntos monitoreados, punto 1 Directos Parte Alta (2,174), punto 3 Directos Parte Media (1,691), punto 2 Directos Parte Baja (2,042), punto 44 Desembocadura quebrada la Sardina (2,233) y punto 45 Río Caraño Parte Alta (2,063), lo cual indica una diversidad de baja a media en cuanto a las especies.

Por otra parte, la riqueza de Margalef, reportó valores menores a 5.0, indicando baja diversidad de las especies. El índice de equidad registró valores menores a uno (1) evidenciando una semejanza en las abundancias de las especies presentes en el punto 3 Directos Parte Media (0,532), punto 2 Directos Parte Baja (0,5892), punto 1 Directos Parte Alta (0,6166) y punto 45 Río Caraño Parte Alta (0,6258).

Tabla 132. Índice de diversidad estimados para comunidad de perifiton puntos monitoreo PORH río Hacha.

INDICES	P1 DIRECTOS PARTE ALTA	P3 DIRECTOS PARTE MEDIA	P2 DIRECTOS PARTE BAJA	P45 RIO CARAÑO PARTE ALTA	P44 QDA LA SARDINA DESEMBOCADURA
Taxa_S	34	24	32	27	21
Individuals	1141	338	1023	1573	1186
Dominance_D	0,1694	0,3436	0,1987	0,1566	0,1568
Simpson_1-D	0,8306	0,6564	0,8013	0,8434	0,8432
Shannon_H	2,174	1,691	2,042	2,063	2,233
Margalef	4,688	3,95	4,473	3,532	2,826
Equitability_J	0,6166	0,532	0,5892	0,6258	0,7335

Fuente: Laboratorio CIAN S.A.S. ESTE ESTUDIO, 2024.

6.9.4 Ictiofauna

La comunidad de peces se constituye como uno de los grupos más diversificados de vertebrados, con variedad de adaptaciones morfológicas, fisiológicas y etológicas, los cuales han emergido como indicadores para los programas de monitoreo biológico por ser organismos relativamente fáciles de capturar e identificar. Además, las comunidades generalmente comprenden una amplia variedad de especies que representan diferentes niveles tróficos y pueden estar presentes en pequeños cuerpos de agua, así como en aquellos ecosistemas con ciertos niveles de contaminación (Velázquez y Vega, 2004). Los peces constituyen uno de los grupos biológicos más diversos entre los vertebrados que viven en ambientes acuáticos y son componentes fundamentales para el adecuado funcionamiento y regulación de dichos ecosistemas (Nelson et al., 2016).

La importancia de los peces como organismos bioindicadores radica en su capacidad para ocupar prácticamente todos los hábitats acuáticos que presenten agua durante gran parte del año incluyendo charcos, lagunas y caños.

Su estructura y composición varía de acuerdo a la escala espacial, es decir, cuanto mayor es esta hay más detalle para conocer su organización tanto a nivel de comunidad como de

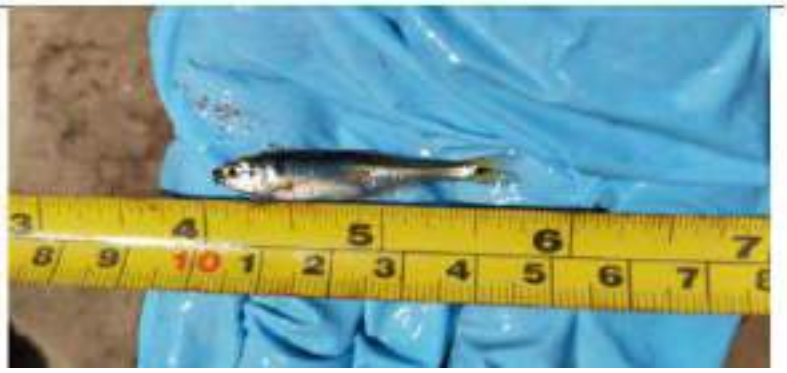
población. De igual forma la variedad de peces se presenta tanto a nivel de cuenca como de hábitat (microhábitat) (Reeves et al., 2001). Según Wootton (1990) la diversidad íctica en sistemas lóticos se incrementa desde la cabecera hasta la desembocadura, es decir, aumenta de acuerdo al orden del río. Esta teoría se apoya de acuerdo a la relación especie-área establecida por Williams (1964) teoría ecológica de las comunidades, la cual establece que el número de especies se incrementa de acuerdo al aumento del área considerada. Sin embargo, esto se encuentra condicionado a otros factores tales como el caudal, la turbulencia y la calidad del agua (Ricklefs, 1987).

Para la comunidad Íctica, se reportaron cuatro (7) especies distribuidas en una (1) clase con tres (3) órdenes taxonómicos y cinco (5) familias correspondientes al Phylum Chordata, registrando un total de 20 individuos.

PUNTO 1. DIRECTOS PARTE ALTA	
ESPECIE	FOTOGRAFÍA
Astroblepus sp.	

Fotografía 38. Ictiofauna Directos Parte Alta PORH Río Hacha.

Fuente: Laboratorio CIAN S.A.S. ESTE ESTUDIO, 2024.

PUNTO 3. DIRECTOS PARTE MEDIA	
ESPECIE	**FOTOGRAFIA**
Chaetostoma sp.	
Creagrutus sp.	
Hemibrycon sp.	

Fotografía 39. Ictiofauna Directos Parte Media PORH Río Hacha.

Fuente: Laboratorio CIAN S.A.S. ESTE ESTUDIO, 2024.

PUNTO 1. DIRECTOS PARTE BAJA	
ESPECIE	**FOTOGRAFÍA**
Geophagus steindachneri	
Hoplias malabaricus	
Dasyloricaria filamentosa	

Fotografía 40. Ictiofauna Directos Parte Baja PORH Río Hacha.

Fuente: Laboratorio CIAN S.A.S. ESTE ESTUDIO, 2024.

Tabla 133. Ictiofauna presente en los puntos monitoreados PORH río Hacha.

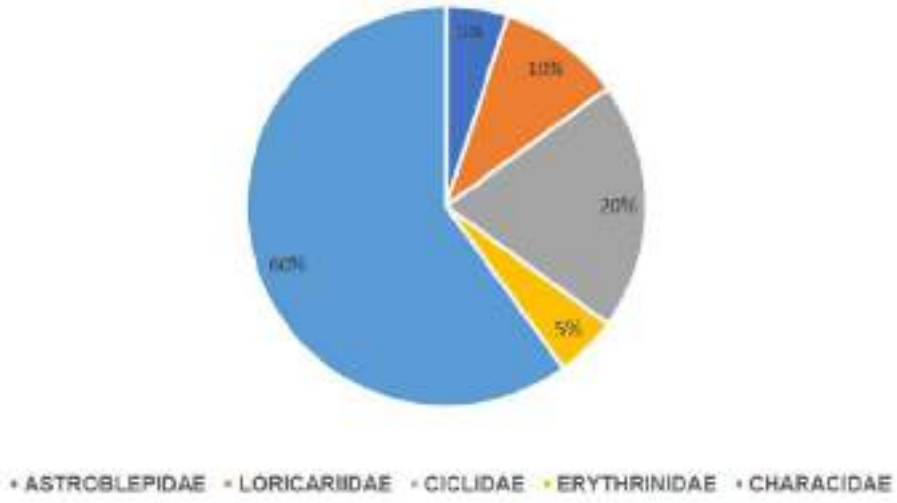
PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO/ESPECIE
Chordata	Actinopterygii	Siluriformes	Astroblepidae	*Astroblepus sp*
			Loricariidae	*Dasyloricaria filamentosa*
				Chaetostoma sp
		Perciformes	Cichlidae	*Geophagus steindachneri*
		Characiformes	Erythrinidae	*Hoplias malabaricus*

PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO/ESPECIE
			Characidae	*Creagrutus sp*
				Hemibrycon sp

Fuente: Laboratorio CIAN S.A.S. ESTE ESTUDIO, 2024.

Las capturas de peces se efectuaron con el método de electropesca (pesca eléctrica), red de mano y atarraya durante un tiempo estimado de 1 hora en donde se registraron las especies con abundancias Astroblepus sp, Dasyloricaria filamentosa, Chaetostoma sp, Geophagus steindachneri, Hoplias malabaricus, Creagrutus sp, Hemibrycon sp., con abundancias de 1,1,1, 4,1,5 y 7 individuos, respectivamente. Se encontró que las especies con mayor abundancia pertenecieron al orden Characiformes, reportando un total de 13 individuos. Las especies de este orden se destacan por exhibir variedad de adaptaciones morfológicas y fisiológicas que les permiten estar presentes en todos los ambientes de agua dulce del neotrópico, siendo el orden con mayor riqueza en las aguas dulces sudamericanas (Mojica et al., 2006). Los Characiformes obtuvieron una riqueza de tres (3) especies, estando representados por la familia Characidae con un 60% y la familia Erytrinidae 5%, la primera desde el punto de vista de la variedad es el grupo que más nichos alimenticios ocupa y la segunda generalmente prefiere las corrientes menores de curso lento, aunque se encuentran también en pantanos de aguas quietas y de poca profundidad (Galvis et al., 1997).

Por su parte, el orden Siluriformes registró un total de 3 individuos. Los organismos pertenecientes a este grupo taxonómico se conocen popularmente como bagres, se caracterizan por tener barbillas o bigotes, el cuerpo sin escamas (desnudo) o en algunas especies cubierto total o parcialmente con placas (Reis, R., Kullander S. y C. Ferraris Jr.2003). Este grupo es reconocido por su interés para la pesca deportiva, de consumo y ornamental. Tienen una gran variedad de formas corporales e historias de vida. Por lo general, son peces de hábitos nocturnos que viven asociados al fondo de los cuerpos de agua o a troncos y vegetación sumergida. En el mundo se conocen hasta el momento 39 familias y 3626 especies (Eschmeyer y Fon, 2014).



Gráfica 74. Densidad total de las morfoespecies de perifiton reportadas en los puntos monitoreados.

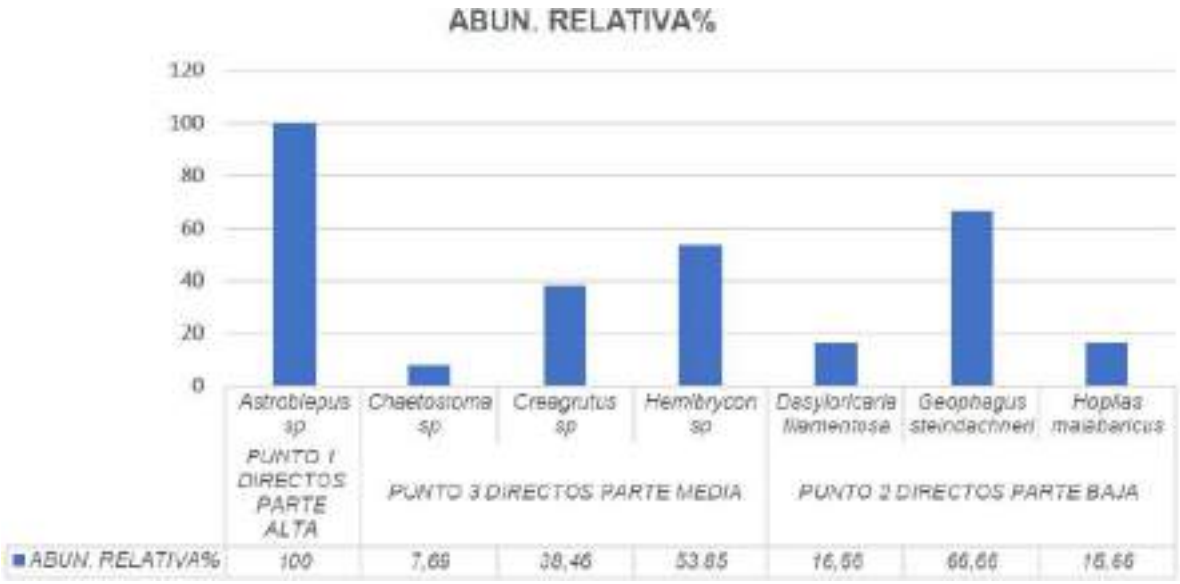
Fuente: Laboratorio CIAN S.A.S. ESTE ESTUDIO, 2024.

El orden Characifromes conformado por la familia Characidae con un 60%. La familia Characidae es la más diversa del orden Characiformes, compuesta por 1125 especies actualmente consideradas válidas (sin incluir Acestrorhynchidae y Cynodontidae, consideradas subfamilias de Characidae por Mirande, 2010). Characidae es también la familia de Characiformes más ampliamente distribuido, con representantes que se encuentran en el sur de Estados Unidos, hasta la Patagonia Argentina y Chile central. La mayor parte de la diversidad de la familia, sin embargo, se concentra desde Panamá hasta el Río de la Plata y más particularmente, en las cuencas del norte de América del Sur cisandina (cuenca del Amazonas, ríos de Guyana y Río Orinoco).

Seguido a este se encontró con el 20% de representatividad a la familia Ciclidae y la familia Loricariidae con un 10%. La familia Loricariidae está caracterizada por presentar cuerpo deprimido cubierto por placas óseas, un único par de barbillas maxilares, presentan una importante modificación de la estructura de la boca a manera de disco succionador, esta estructura trasformada habilita a estos peces para adherirse al sustrato, incluso en aguas corrientosas. La boca y los dientes muestran una adaptación a la alimentación, al estar sumergidos raspan el sustrato comiendo algas, pequeños invertebrados, detritus y material vegetal (Covain & Fisch-Muller, 2007).

La abundancia relativa de la comunidad íctica capturada en los puntos establecidos en el municipio de Florencia, presentó a las especies más representativas como Geophagus

steindachneri (66,66%) en el punto 2 Directos Parte baja, a la morfoespece Hemibrycon sp (53,85%) en el punto 3 Directos Parte Media, seguido de Creagrutus sp (38,46)



Gráfica 75. Abundancia relativa de las especies Ícticas 8peces) reportadas en los puntos monitoreados.

Fuente: Laboratorio CIAN S.A.S. ESTE ESTUDIO, 2024.

6.9.4.1 *Índices ecológicos*

Se evaluaron los índices ecológicos de diversidad Shannon- weaver, Equidad de Pielou, Dominancia y Riqueza de Margalef, para las estaciones en las que se colectó más de una especie, encontrando que los cuerpos de agua lóticos presentaron valores bajos de riqueza reportando un total de siete (7) especies representadas por 20 individuos.

El índice de diversidad Shannon- weaver (H´) suele estar entre 0 y 4; según la clasificación de Magurran (2004) los valores 1 < se clasifican como una diversidad muy baja, 1-2 baja, 2- 3 media, 3-4 alta y > 4 muy alta. Todos los valores obtenidos, para el cuerpo de agua analizado se encuentran entre muy bajos (Tabla 5-7). Por otro lado, la riqueza es una relación entre el número de especies y la abundancia, en donde se obtuvo valores menores a 2.0 para las dos estaciones, indicando una baja diversidad de las especies. En relación a la equidad, se obtuvo un valor menor a 1, encontrando proporciones similares, indicando que no se presenta dominancia por parte de alguna especie.

Tabla 134. Índices ecológicos de la comunidad íctica presente en los puntos monitoreados. PORH río Hacha.

INDICES	PUNTO 3 DIRECTOS PARTE MEDIA	PUNTO 2 DIRECTOS PARTE BAJA
Taxa_S	3	3
Individuals	13	6
Dominance_D	0,4438	0,5
Simpson_1-D	0,5562	0,5
Shannon_H	0,8981	0,8676
Margalef	0,7797	1,116
Equitability_J	0,8175	0,7897

Fuente: Laboratorio CIAN S.A.S. ESTE ESTUDIO, 2024.

Es importante mencionar que en el punto 44 Desembocadura quebrada la Sardina y punto 45 Río Caraño Parte alta no se registraron individuos de la comunidad Íctica. Existen factores como las condiciones biológicas que pueden influenciar la presencia de la comunidad íctica, el comportamiento y la reproducción juegan un papel importante, además los factores de origen antropogénico pueden modelar también la presencia de estos organismos ya que modifican o varían de una u otra forma las condiciones de los ecosistemas en general (Ramírez y Viña, 1998). Entre otras estas son algunas de las condiciones más importantes para que no exista presencia de estos organismos en este sistema.

6.9.4.2 *Conclusión estimación calidad del agua a partir de caracterización hidrobiológica*

La comunidad de macroinvertebrados bentónicos, reportó una densidad total de 2758,33336 Ind/m^2, y una abundancia de 1980 individuos, dominada por la clase Insecta, esto influenciado a condiciones físicas de los cuerpos de agua tales como corriente, tipo de sustrato y de vegetación que ejercen un papel importante en el establecimiento y desarrollo de estos individuos, viéndose reflejado en las abundancias que estuvo representada en la mayoría de los puntos por el orden Díptera, lo cual está relacionado con la mayor tolerancia que presentan algunos de estos organismos como los quironomidos. Los valores del índice BMWP/Col calculados, mostraron aguas, por los puntos 1 Directos Parte Alta y 2 Directos parte Baja con calidad" Aceptable" y características de aguas ligeramente contaminadas, y el punto 45 Río Caraño Parte Alta presento aguas con características moderadamente contaminadas y de calidad" Dudosa". con calidad "Critica" con características de aguas muy contaminadas para el punto 3 Directos Parte Media," Muy Crítica" con características de

aguas fuertemente contaminadas para el punto 44 Desembocadura quebrada la Sardina por la presencia de agentes contaminantes.

El ensamblaje de algas perifíticas en los puntos monitoreados, estuvo conformado principalmente por la división Ochrophyta, registrando a las morfoespecies más representativas dentro de la clase Bacillariophyceae (Cymbella sp., Navicula sp., Amphora sp., Stauroneis sp., Gomphonema sp.), la cual se encuentra en los ecosistemas acuáticos como una de las clases más comunes, ya que los organismos presentan capacidades adaptativas y su presencia se atribuye a la facilidad de fijación a diferentes sustratos, en donde sus características fisiológicas les permiten soportar las corrientes de agua, mostrando además una diversidad de baja a media en cuanto a las especies.

La comunidad íctica, registró siete taxas, pertenecientes a tres órdenes taxonómicos, cinco familias y una clase, con una baja riqueza de especies, predominado el orden Characiformes, por registrar la mayor abundancia con 13 individuos capturados, representado por las morfoespecies Ceagrutus sp., Hemibrycon sp.

6.10 CLASIFICACIÓN DE LOS USOS ACTUALES

Como resultados de la consolidación de los registros del Sistema de Información de Seguimiento Ambiental - SISA de CORPOAMAZONIA, se procedió a analizarlos en función de los usos identificados, dichos usos se consolidan en la Tabla

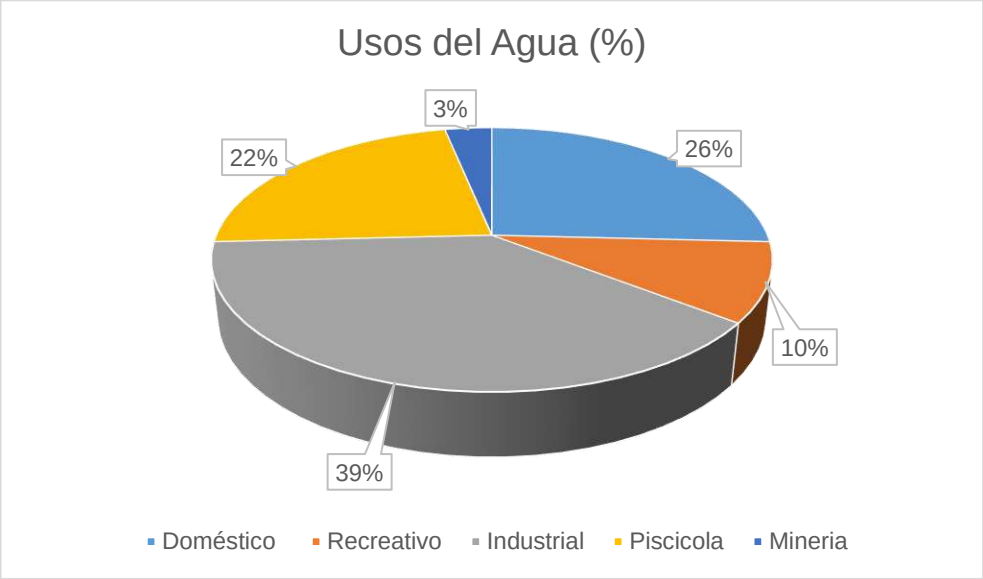
Tabla 135. Concesiones de agua vigentes en la cuenca del río hacha

N°	TIPO DE PERMISO	CAUDAL AUTORIZADO	TIPO DE USO	FUENTE HÍDRICA
1	Concesiones de Agua	7	Domestico	Quebrada La Perdiz
2	Concesiones de Agua	1,93	Recreativo	Río Hacha Parte Media
3	Concesiones de Agua	0,8	Recreativo	Rio Hacha Parte Media
4	Concesiones de Agua Subterránea	1,3	Industrial	Quebrada La Perdiz
5	Concesiones de Agua	1,93	Recreativo	Río Hacha Parte Media
6	Concesiones de Agua	8	Industrial	Río Hacha Parte Alta
7	Concesiones de Agua	8	Industrial	Rio Hacha Parte Media
8	Concesiones de Agua	8	Industrial	Quebrada La Yuca
9	Concesiones de Agua	8	Industrial	Quebrada Las Doradas
10	Concesiones de Agua	1	Piscícola	Quebrada La Carbonera
11	Concesiones de Agua	1	Piscícola	Quebrada Travesías
12	Concesiones de Agua	14	Explotación minera o	Quebrada San Joaquín

N°	TIPO DE PERMISO	CAUDAL AUTORIZADO	TIPO DE USO	FUENTE HÍDRICA
			tratamiento de minerales	
13	Concesiones de Agua	750	Domestico	Río Hacha Parte Alta
14	Concesiones de Agua	78	Domestico	Quebrada El Dedo
15	Concesiones de Agua	182	Domestico	Quebrada El Dedo
16	Concesiones de Agua	1	Piscicola	Quebrada La Perdiz
17	Concesiones de Agua	2,4	Piscicola	Rio Caraño
18	Concesiones de Agua	0,754	Industrial	Quebrada La Perdiz
19	Concesiones de Agua Subterránea	1,33	Industrial	Quebrada San Joaquin
20	Concesiones de Agua Subterranea	1,68	Industrial	Quebrada San Joaquin
21	Concesiones de Agua	5	Industrial	Quebrada La Batea
22	Concesiones de Agua	2	Domestico	Río Hacha Parte Media
23	Concesiones de Agua	1	Piscicola	Quebrada La Yuca
24	Concesiones de Agua	3,02	Domestico	Río Hacha Parte Baja
25	Concesiones de Agua Subterranea	1,61	Industrial	Quebrada San Joaquin
26	Concesiones de Agua Subterranea	2,2	Industrial	Río Hacha Parte Media
27	Concesiones de Agua	5,76	Domestico	Quebrada La Yuca
28	Concesiones de Agua	14,15	Domestico	Quebrada El Dedo
29	Concesiones de Agua Subterranea	2,2	Industrial	Quebrada San Joaquin
30	Concesiones de Agua	3	Piscicola	Quebrada El Dedo
31	Concesiones de Agua	3,54	Piscicola	Quebrada El Dedo

Fuente: Consulta SISA – Corpoamazonia, Presente Estudio, 2024

Uno de los aspectos importantes de esta base de datos es que contiene la información de la concesión de aguas y los usos que se están realizando a la misma, que son: abastecimiento y consumo humano (8 concesiones tipo doméstico), producción de peces (7 concesiones piscícolas), comerciales (12 concesiones tipo Industrial) y otros que puede incluir los sectores minero (1 concesión minera).



Gráfica 76. Usos Actuales del Recurso Hídrico

En la caracterización que se tiene de la cuenca del río Hacha, existe un gran número de beneficiarios que aprovechan el recurso de fuentes tributarias y directas del río de las que no se tiene georreferenciación sea del predio o de la fuente, los principales usos del agua en la cuenca, se relacionan con el uso doméstico y uso pecuario para abrevaderos de animales principalmente y usos comerciales, no concesionados ni registrados.

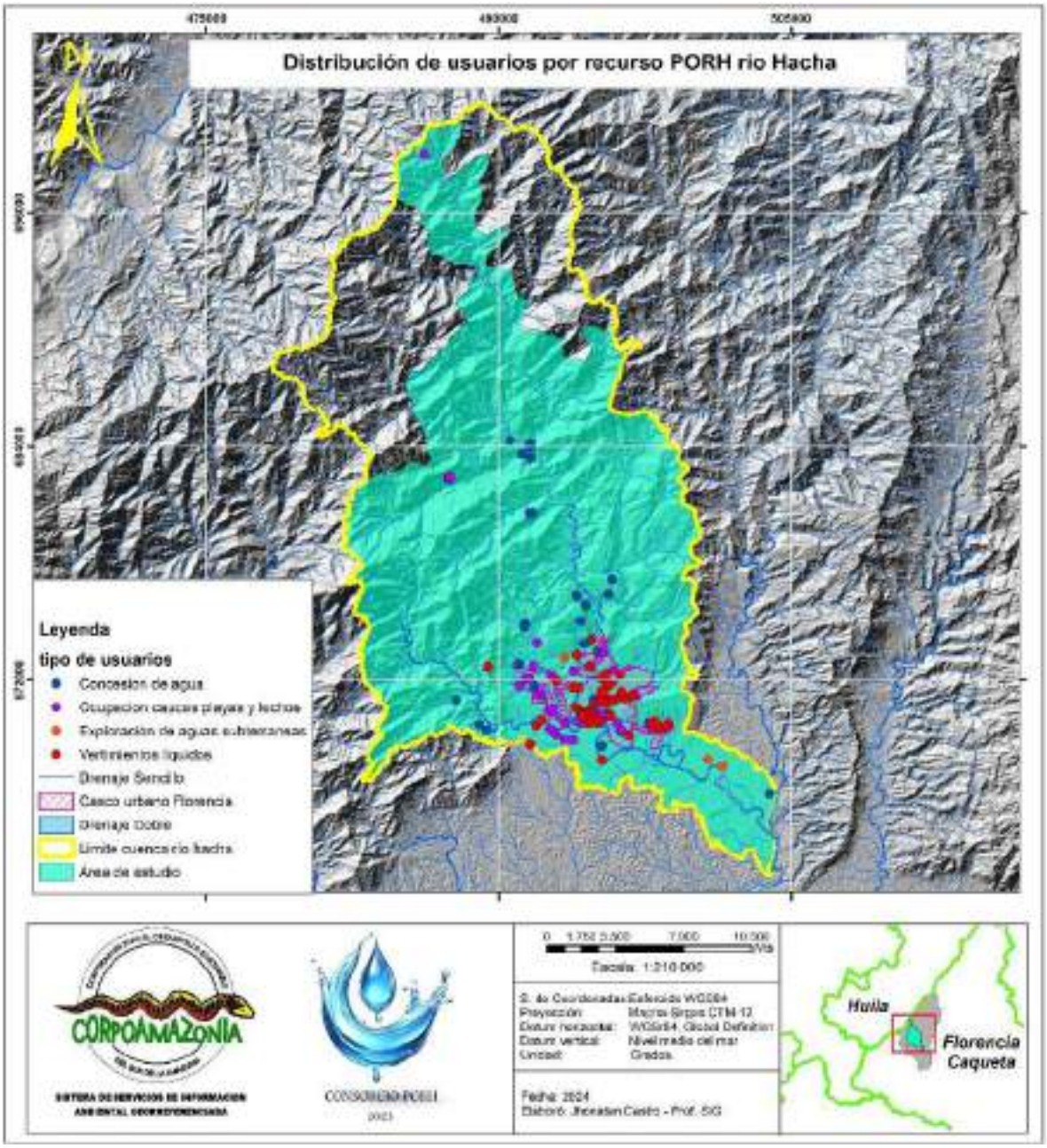


Figura 50. Ubicación de usuarios PORH del Río Hacha y tributarios.

Fuente: ESTE ESTUDIO, 2024.

6.10.1 Limitaciones de la información de concesiones

Los factores de incertidumbre y las limitaciones que presenta la caracterización de la población y beneficiarios directos respecto al consumo de agua en la cuenca del río Hacha se describen a continuación:

- La consolidación de la información de concesiones de agua sólo se hizo para usuarios con una concesión vigente, dado que recopilar y consolidar la información de usuarios con concesiones archivadas y vencidas, que también se encuentra en el sistema de Información y seguimiento ambiental – SISA de Corpoamazonia, corresponde a una tarea que desbordaba el alcance del proyecto. Se considera una limitación, teniendo en cuenta que es posible que usuarios con una concesión de agua vencida recientemente podrían seguir haciendo uso del recurso a pesar del vencimiento de la concesión, lo cual indicaría que existe agua concesionada aún sin contabilizar.
- La cuenca del río Hacha no cuenta con un censo detallado de población que contenga todos y cada uno de los beneficiarios que hacen uso del recurso ya sea de manera formal e informal, lo cual indica que existe una demanda de agua aún sin contabilizar.
- El consumo de agua estimado a partir del caudal concesionado puede subestimar o sobre-estimar el cálculo de la demanda hídrica, dado que es posible que los usuarios utilicen más o menos del caudal otorgado, en otras palabras, el caudal concesionado no necesariamente es el caudal captado.

6.10.2 Estimación de presión sobre el recurso hídrico superficial IUA

El Índice de Uso del Agua (IUA) permite relacionar la oferta hídrica de una subzona hidrográfica con la demanda de los diferentes actores que hacen uso de las fuentes hídricas en un territorio. Al ser un índice agregado de las presiones sectoriales es estratégico en relación con la planeación territorial, en particular en lo relacionado con el manejo de las cuencas (Saldarriaga & Carrillo, 2012).

$$IUA = \frac{DH}{OH} X100$$

IUA: Índice de uso de agua en una subzona hidrográfica.
DH: Demanda agregada de los sectores presentes en determinada subcuenca hidrográfica.
OH: Oferta hídrica disponible en determinada subzona hidrográfica.

Según Saldarriaga & Carrillo (2012) la interpretación del índice se realiza según la escala que se muestra en la siguiente Tabla.

Tabla 136. Rango estimación de presión sobre el recurso hídrico superficial IUA.

Rango del índice	Categoría	Características
>100	Crítico	La presión supera la oferta hídrica superficial disponible
50. 01 – 100	Muy Alto	La presión es muy alta con respecto a la oferta hídrica superficial disponible
20.01 – 50	Alto	La presión es alta con respecto a la oferta hídrica superficial disponible
10.01 - 20	Moderado	La presión es moderada con respecto a la oferta hídrica superficial disponible
1.0 - 10.01	Bajo	La presión es baja con respecto a la oferta hídrica superficial disponible
≤1	Muy bajo	La presión no es significativa con respecto a la oferta hídrica superficial disponible

Fuente: Saldarriaga & Carrillo (2012).

6.11 ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE LAS COBERTURAS DE LA TIERRA

Para el análisis de las coberturas se tomó como ventana el tiempo 10 años, con coberturas del año 2014 y las coberturas del año 2024, avaluadas por el instituto Sinchi aplicando la metodología Corine Land Cover.

El análisis de cambio multitemporal de las coberturas de la tierra evalúa los cambios entre una cobertura y otra, lo cual permite establecer las principales dinámicas que generaron los cambios de cobertura; para ello se retoma la metodología planteada por el IDEAM en el documento denominado “Análisis de dinámicas de coberturas de la tierra en Colombia” publicado en el año 2013.

En vista a lo anterior se toma como base las coberturas del POMCA del rio Hacha, estas restringiendo el área de estudio al área delimitada para el PORH del rio Hacha

Para ello se implementa la metodología plantea la clasificación de las dinámicas de coberturas en 13 tipos de cambios.

Tabla 137. Clasificación de las dinámicas de coberturas en 13 tipos de cambios de cobertura

Código	Tipo de Cambio	Descripción
NA	Sin información	Áreas con presencia de nubes en alguno de los dos periodos, donde por lo tanto no aplica realizar análisis de cambio en las coberturas.
0	Sin cambio	Áreas donde se presenta el mismo código de cobertura a nivel 3 tanto en el mapa del periodo 2014 como el mapa del periodo 2024, por lo tanto, son las áreas que no tuvieron un cambio en las coberturas en esos periodos.
1	Cambio similar	Dentro de este indicador se incluyen las áreas donde siendo diferente el código de la cobertura a nivel 3, para efectos del análisis multitemporal se consideran zonas sin cambios debido a similitud de las coberturas presentes en ambos mapas. Por ejemplo, bosques densos (311) que cambien a bosques de galería (314) o viceversa.
2	Fragmentación del Bosque	Todas aquellas áreas de bosque en el mapa del periodo 2014, que se presentan como bosques fragmentados en el mapa del periodo 2024, serán cuantificadas y ubicadas espacialmente por medio de este indicador.
3	Recuperación del bosque	En este indicador se incluyen las áreas que no eran bosque en el mapa del periodo 2014 y que en el periodo 2024 aparecen como cualquier tipo de bosque. Se incluye también en este indicador los bosques fragmentados del periodo 2014 que se hayan recuperado y por lo tanto se registren como bosques densos o bosques de galería en el mapa del periodo 2024.
4	Ganancia de pastos	Son áreas ganadas de cualquier tipo de pasto que no existían en el mapa y que están presentes en el mapa 2024.
5	Urbanización	Se incluyen en este indicador las áreas de territorios artificializados presentes en el mapa del periodo 2024 y que no existían en el periodo de 2014, separando las zonas mineras que son contempladas en otro indicador.
6	Intensificación de la agricultura	El indicador cuantifica todas aquellas áreas de mosaicos que presentaban espacios naturales en el mapa del periodo 2014 y que pasaron a otro tipo de mosaicos sin espacios naturales o algún tipo de pasto o cultivo puro.

Código	Tipo de Cambio	Descripción
7	Expansión de la agricultura	Con este indicador se pretende identificar las áreas ganadas en cultivos provenientes de zonas que en el mapa del periodo 2014 estaban ocupadas por algún tipo de pasto o cobertura natural.
8	Dinámica de cuerpos de agua	En este indicador se representan los cambios que hayan tenido los cuerpos de agua en los dos periodos de tiempo analizados.
9	Desintensificación de la agricultura	Se considera en este indicador las áreas que en el mapa del periodo 2014 presentaban algún tipo de cultivo o pastizal ya sea puro o en mosaico, y que en el mapa del periodo 2024 haya cambiado a algún tipo de cobertura natural o a algún tipo de mosaico con presencia de espacios naturales.
10	Aumento de la minería	Dada la importancia del tema minero para el país en este momento, se incluyó un indicador que permite identificar de qué tipo de coberturas provienen las áreas mineras presentes en el mapa del periodo 2024, aclarando que estas áreas tienen la limitante de la escala de la información (1:100.000).
11	Reforestación	En este indicador se incluyen las áreas de plantaciones forestales presentes en el mapa del periodo 2024 y que no estaban presentes en el mapa de coberturas del periodo 2014.
12	Degradación de tierras	El indicador se utiliza para reconocer las áreas que en el mapa del periodo 2024 se presentan como afloramientos rocosos o tierras degradadas pero que en el mapa del periodo 2014 estas áreas presentaban algún tipo de cobertura vegetal ya sea natural o antrópica.
13	Otros cambios	Este indicador recoge los cambios que no son considerados en el análisis multitemporal. Estos incluyen tanto los cambios no lógicos que se presentaron, como los cambios que aun siendo lógicos, no se consideraron relevantes para analizar.
14	Recuperación de cuerpos deagua	Son las áreas que en el 2014 no se tenían identificados cuerpos de agua ya sean lotico o lentico y que en el 2024 se encuentran con esta cobertura hídrica

Fuente:

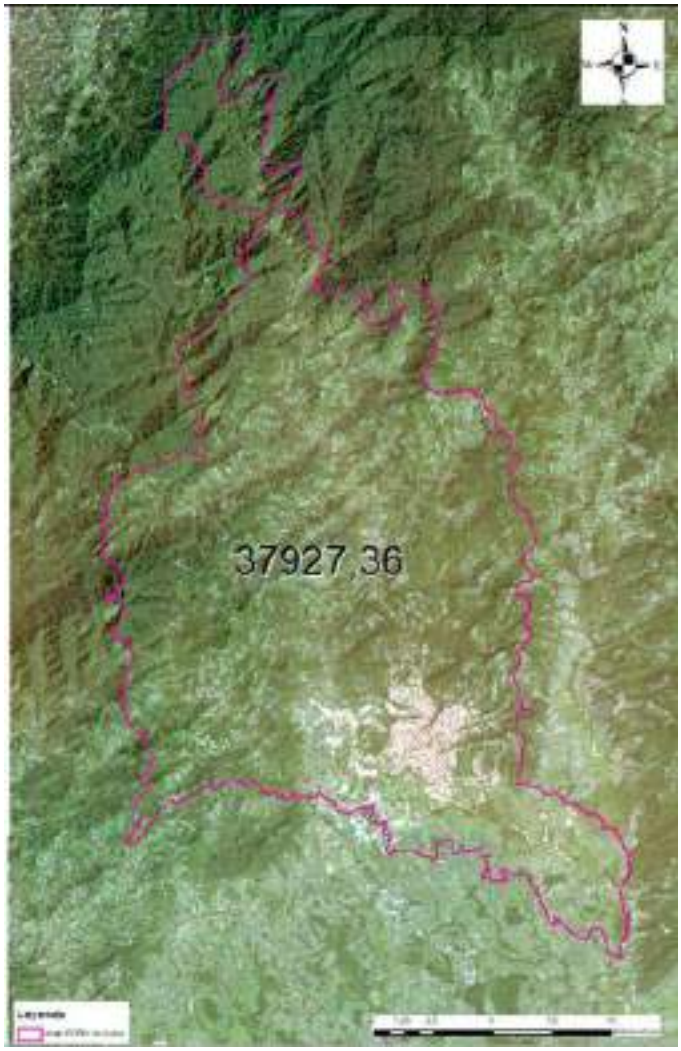


Figura 51. Áreas de estudio.
Fuente: ESTE ESTUDIO, 2024.

El área de ordenamiento del recurso hídrico del rio Hacha tiene una extensión de 37927,36 hectáreas

Para la implementación de la metodología se realiza la homologación de la cobertura “Zonas Taladas” descrita en el cambio de cobertura según el POMCA del rio Hacha 2014 a “Tierras desnudas y degradadas” según lo establece el IDEAM para la interpretación de cambio de coberturas de este estudio

Gráfica 77. Cambio de cobertura 2014-2014.

Fuente: ESTE ESTUDIO, 2024.

Tabla 138. Cambio tipo de cobertura hectáreas y porcentaje.

Tipo de Cambio de Cobertura	Hectareas	Porcentaje
CAMBIO SIMILAR	1006,52	2,65
DEGRADACION DE TIERRAS	110,52	0,29
GANACIA DE PASTOS	89,83	0,24
RECUPERACION CUERPOS DE AGUA	7,78	0,02
RECUPERACION DE BOSQUES	6,64	0,02
SIN CAMBIO	35672,44	94,05
URBANIZACION	1033,63	2,73
Total	37927,36	100

Fuente: ESTE ESTUDIO, 2024.

De acuerdo a los resultados del análisis de cambio de coberturas de la tierra se destaca que en el periodo de 2014 a 2024 predomino el indicador SIN CAMBIO con el 94.05% (35672.44 Ha), es decir se conservaron las mismas coberturas del 2014, seguido de URBANIZACIÓN con el 2.73% (1033.63 Ha) esto quiere decir que se ha perdido cobertura natural cambiando a áreas que se han ocupado viviendas, CAMBIO SIMILAR con el 2.65% (1006.52 Ha) son las áreas donde siendo diferente el código de la cobertura a nivel 3, para efectos del análisis multitemporal se consideran zonas sin cambios debido a similitud de las coberturas presentes en ambos periodos de tiempo, DEGRADACIÓN DE TIERRAS con el 0.29% (110.52 Ha) son las áreas que se han perdido en cobertura vegetal natural o antrópica y ahora se encuentran descubierto el suelo, ya sea por un movimiento de tierras o por deslizamientos, GANANCIA DE PASTOS con el 0.24% (89.83 Ha) las cuales son las

áreas que en el 2014 se encontraban con otra cobertura y en el 2024 se encuentran con la cobertura de pastos limpios o pastos enmalezados, RECUPERACIÓN DE CUERPOS DE AGUA con el 0.02% (7.78 Ha) son aquellos lugares que en el 2024 se encuentran con cuerpos de agua que posiblemente no fueron identificados en el 2014, RECUPERACIÓN DE BOSQUES con el 0.02% (6.64 Ha) son las área que en el 2014 se encontraban en una cobertura diferente a la boscosa y en el 2024 se encuentra con alguna cobertura forestal, en estos 7 tipos de cambios representan el 100% de los cambios en la cuenca del PORH del rio Hacha.

Tabla 139. Cambio coberturas 2014 - 2024.

Coberturas 2014	Area	Coberturas 2024	Area	Cambio	Porcentaje ganancias	Porcentaje Perdidas
Aeropuertos	30,74	Aeropuertos	30,74	0	0,00	
Bosque abierto	1313,17	Bosque abierto	1308,53	-4,63		-0,35
Bosque de galería y/o ripario	615,58	Bosque de galería y/o ripario	612,65	-2,98		-0,48
Bosque denso	7331,98	Bosque denso	6410,78	-921,21		-12,56
Bosque fragmentado	8623,09	Bosque fragmentado	9403,58	780,49	9,05	
Cuerpos de agua artificiales	2,43	Cuerpos de agua artificiales	2,43	0,00	0,00	
Lagunas, lagos y ciénagas naturales	50,46	Lagunas, lagos y ciénagas naturales	53,09	2,63	5,22	
Mosaico de cultivos	3,61	Mosaico de cultivos	1,10	-2,51		-69,55
Mosaico de cultivos y espacios naturales	97,49	Mosaico de cultivos y espacios naturales	96,68	-0,80		-0,82
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	501,37	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	443,27	-58,10		-11,59
Mosaico de pastos con espacios naturales	713,44	Mosaico de pastos con espacios naturales	697,40	-16,04		-2,25
Mosaico de pastos y cultivos	185,13	Mosaico de pastos y cultivos	160,71	-24,41		-13,19
Pastos arbolados	1003,06	Pastos arbolados	955,77	-47,29		-4,71
Pastos enmalezados	726,86	Pastos enmalezados	742,11	15,25	2,10	
Pastos limpios	9683,18	Pastos limpios	8896,25	-786,92		-8,13
Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	122,77	Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	128,51	5,74	4,68	
Ríos (50 m)	355,30	Ríos (50 m)	367,31	12,01	3,38	
Tejido urbano continuo	1459,45	Tejido urbano continuo	2316,05	856,60	58,69	
Tejido Urbano continuo y discontinuo del área Rural	72,27	Tejido Urbano continuo y discontinuo del área Rural	264,79	192,52	266,41	
Tejido urbano discontinuo	164,58	Tejido urbano discontinuo	143,34	-21,24		-12,91
Tierras desnudas y degradadas	104,71	Tierras desnudas y degradadas	320,27	215,56	205,85	
Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	82,92	Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	82,92	0,00	0,00	
Vegetación secundaria o en transición	4325,92	Vegetación secundaria o en transición	4258,37	-67,55		-1,56
Zonas arenosas naturales	28,96	Zonas arenosas naturales	28,96	0,00	0,00	
Zonas de extracción minera	9,48	Zonas de extracción minera	9,48	0,00	0,00	
Zonas pantanosas	144,05	Zonas pantanosas	148,16	4,11	2,85	
Zonas quemadas	31,87	Zonas quemadas	31,87	0,00	0,00	
Zonas Taladas	131,28	dato homologado				
Zonas verdes urbanas	12,24	Zonas verdes urbanas	12,24	0,00	0,00	
Total general	37927,36	Total general	37927,36	0,00	0,00	0,00

Fuente: ESTE ESTUDIO, 2024.

Los cambios más representativos de cobertura son la categoría 1 según la Corine Land Cover en especial los suelos con cobertura “tejido urbano continuo, tejido urbano continuo y discontinuo del área rural “ presentando en este ganancia en áreas de 856.60 y 192.52 Ha respectivamente lo que representa un aumento del 58.69 y 266.41% del área con respecto al 2014, este crecimiento urbano se evidencia hacia la zona aledaña al perímetro urbano de Florencia y sobre la vía nacional que conecta con el departamento del Huila y el departamento del resto de Caquetá

Las coberturas de bosque presentan gran pérdida como por ejemplo el bosque denso ha perdido 921.21 Ha equivalente al 12.56 con respecto al 2014 y ha pasado a bosque fragmentado en gran parte con una ganancia de área de 780.49 Ha equivalente al 9.05%

de lo anterior se infiere que el suelo con coberturas de bosque se encuentra con alto fraccionamiento por ganadería y desarrollo urbano.

6.12 ESTIMACIÓN CUALITATIVA DE LOS RIESGOS ASOCIADOS AL ESTADO Y PRESIÓN ACTUAL SOBRE EL RECURSO HÍDRICO

6.12.1 Análisis de problemáticas y conflictos derivados del uso del recurso hídrico

6.12.1.1 *Actividades Agrícolas*

Se estima en el municipio de Florencia que de las 54.393 hectáreas de uso agropecuario, 15.262 hectáreas están destinadas al área pecuaria y 2.967 hectáreas a la actividad agrícola, en las cuales el Plan General de Asistencia Técnica, caracterizó 16 sistemas productivos diferentes que son: cacao, café, caña panelera, piña, plátano, caucho, carne, leche, maderables, productos no maderables del bosque, frutales amazónicos, ovinos, flores amazónicas, piscicultura, avicultura y porcicultura, de ellos, los sistemas productivos de cacao, caucho, carne, leche, piscicultura, caña y café, han realizado avances en la conformación de cadenas productivas o alianzas productivas. (PDM 2020-2023)

6.12.1.2 *Minería*

Según la autoridad ambiental del orden nacional, Agencia Nacional Minera -ANM, en el municipio de Florencia, se tienen 23 títulos mineros, 24 propuestas de contratos de concesión minera y 4 solicitudes de legalización de minería tradicional, de los cuales 12 títulos tienen licencia ambiental vigente, con Plan de Trabajo y Obras -PTO y Plan de Manejo Ambiental -PMA aprobado, los cuales son objeto de inspección, control y vigilancia por la Autoridad minera de orden nacional, y la autoridad ambiental de orden territorial y local. Pero aparte de estas solicitudes formales ante la autoridad competente, se deben tener en cuenta aspectos relevantes como la minería de subsistencia, en donde cada uno de los factores vinculados deberán ser analizados de forma detallada para promover la legalidad y minimizar la informalidad de este pequeño sector productivo, ideando alternativas que promuevan la explotación minera de una manera responsable y cumpliendo con unos estándares mínimos que permitan la preservación del ambiente en el cual desempeñan esta labor y del medio productivo del cual hacen parte.

La Secretaría de Ambiente y Desarrollo Rural Municipal viene adelantando el control y seguimiento a todo el sector minero energético del Municipio hace más de cuatro años, cuyo objetivo es la reducción de la minería ilegal, para ello ha acompañado la formalización de 32 mineros de subsistencia y la caracterización de 81 personas que ejercían la actividad sin control. Es fundamental que los títulos que autorizan a mineros de subsistencia para adelantar su actividad, tienen que cumplir con requisitos plasmados en el código de minas Ley 685 del 2001 y lo estipulado en el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022.

6.12.1.3 *Crecimiento Urbano ilegal*

Históricamente el municipio de Florencia y principalmente su área urbana, ha venido desarrollándose mediante procesos de urbanización informal, acentuada esta situación en las últimas 3 décadas con la intensificación del conflicto armado que afrontó nuestro país y especialmente el departamento del Caquetá, convirtiendo a Florencia en una de las principales ciudades receptoras de familias víctimas del conflicto armado.

Estos factores generaron las condiciones para que proliferaran en la ciudad una gran cantidad de asentamientos subnormales conformados generalmente por familias desplazadas y hogares que manifiestan no poseer vivienda, convirtiéndose en una grave problemática social considerando que los sitios ocupados o invadidos no presentan las condiciones de habitabilidad que garanticen una solución definitiva a estos hogares. Dicha situación, también es aprovechada por personas inescrupulosas para convertir la invasión de terrenos en un negocio, la manera de operar es invadiendo predios de forma indiscriminada para luego ser vendidos a personas con necesidad de vivienda, considerándose hoy en día que existen aproximadamente 50 asentamientos subnormales en nuestro municipio, lo que dificulta el acceso a una vivienda digna, entre otras situaciones por carecer de títulos de propiedad que le permita a las familias ocupantes y/o poseedoras acceder a programas de mejoramiento de vivienda o créditos.

Según el análisis de este estudio (2024) entre 2014 a 2024 se urbanizaron 1.033 hectáreas y es el mayor cambio evidente en el área de estudio para el PORH Hacha.

6.12.1.4 *Acueducto urbano y Rurales*

La ciudad de Florencia, por su ubicación geográfica sobre el piedemonte de la cordillera oriental, tiene un sistema de acueducto derivado de dos fuentes de abastecimiento: la

cuenca del rio Hacha que abastece el sistema El Diviso y las quebradas El Águila y El Dedo, que abastece el sistema Caldas, de acuerdo al Plan de Ordenamiento Territorial (POT) de Florencia 2.000.

Planta Caldas: Este acueducto para el territorio urbano está conformado por dos bocatomas de fondo, construidas sobre las Quebradas El Dedo y El Águila, cada una de ellas con una capacidad de diseño de 250 l/s. La cuenca hidrográfica se encuentra altamente intervenida lo que en los últimos años ha afectado su capacidad autorreguladora, generándose en consecuencia severas disminuciones de caudal. En consecuencia, debe hacer parte de un programa de recuperación de dicha cuenca.

Planta El Diviso: La bocatoma Caraño capta su agua cruda del Río Hacha a través de una captación lateral que tiene una capacidad instalada de 1250 l/s. Este sistema de tratamiento suministra agua tratada a la Comuna Norte, la Comunal Noroccidental, Nueva Colombia, las Malvinas y la Comuna Sur; la planta de tratamiento de agua potable el Diviso tiene una capacidad utilizada media anual de 459 l/s y abastece aproximadamente al 74% de los usuarios del sistema de acueducto de la ciudad.

La bocatoma Caraño tiene una aducción con un diámetro de 24 pulgadas y una longitud aproximada de 13.5 kilómetros, se encuentra en regular estado teniendo en cuenta que la tubería de asbesto cemento tiene 20 años de uso y ya cumplió el ciclo de vida útil; algunas de las redes de distribución del sistema Diviso se encuentran en buen estado y en óptimo funcionamiento y un porcentaje pequeño se encuentra en regulares condiciones y demanda su reposición.

Para la zona Rural, existen acueductos que fueron realizados por la misma comunidad, los cuales han venido realizando los respectivos mantenimientos y mejoramientos a sus redes, pero se debe tener en cuenta que estos acueductos no cuentan con los tratamientos necesarios, ni cuentan con la calidad establecida por la Comisión Reguladora de Agua Potable y Saneamiento Básico – CRA.

6.12.1.5 *Alcantarillado*

La ciudad cuenta con un sistema de alcantarillado sanitario constituido por 198.678 metros de redes que es operado en un 63% por SERVAF; de acuerdo con la información

recopilada, la obligación de esa Empresa es la de operar el sistema más no de ampliarlo; el resto es responsabilidad del Municipio.

El Municipio es entonces el encargado de construir las redes y SERVAF de recibirlas y operarlas. Así mismo, se reportan más de 100 descargas a las quebradas y ríos que atraviesan la ciudad y no hay tratamiento de aguas residuales.

Haciendo referencia a la problemática del alcantarillado en el área rural, se encuentra una cobertura para el año 2012 de 21%, para el año 2014 el 24 % de cobertura y para el año 2018 se estipula una cobertura del 34%. En el área rural se maneja generalmente los residuos líquidos en áreas de vertimientos y pozos sépticos, tratando de evitar la contaminación de las fuentes hídricas que en su gran mayoría sirven de abastecimiento al sistema de acueducto municipal. Además, cuentan con el apoyo de la empresa SERVAF S.A. E.S.P. que realiza la construcción de unidades sanitarias para las viviendas rurales ubicados en la zona de influencia de las bocatomas Caldas y Caraño, con el objetivo de mitigar la contaminación que puede llegar a los afluentes.

El área rural tiene la particularidad de ser un espacio recreativo, esto significa mayor vertimiento de aguas residuales. En las mesas participativas se evidencia la necesidad de ampliar la cobertura de alcantarillado al área rural para proteger el medio ambiente y su entorno, la construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales -PTAR y redes de alcantarillado, tanto para la zona rural como en el casco urbano, dando alcance a la población más vulnerable y así descontaminar las fuentes hídricas.

6.12.1.6 *Problemática por inundaciones*

El municipio de Florencia está rodeado por recursos hídricos que nacen el piedemonte de la cordillera oriental que tienen un cambio de pendiente brusco en la zona de entrada al área urbana. El Plan Local de Emergencia y Contingencias de Florencia (PLEC´s, 2011) identifica las áreas susceptibles a inundaciones encontrándose cerca de los cauces de los ríos con alturas del nivel del agua no mayores a los 10 metros causada por desbordamiento de los ríos y quebradas en temporadas invernales.

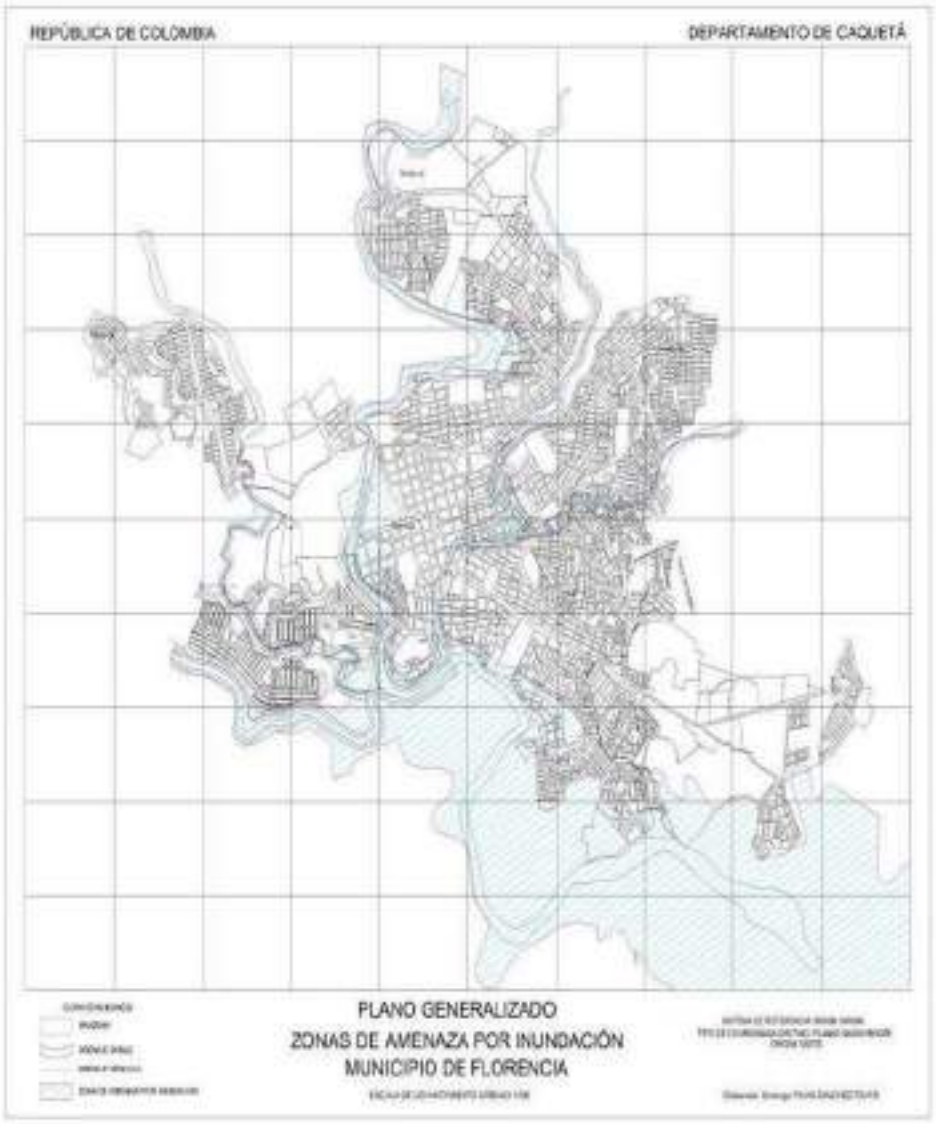


Figura 52. Zonas de amenaza por inundación Florencia

Fuente: PLEC´s, 2011

El territorio ha registrado innumerables eventos de inundación en el municipio de Florencia, provenientes del desbordamiento del río Hacha y las quebradas La Yuca, El Dedo, La Sardina, La Perdiz y el río Orteguaza afectando comunidades e infraestructura vial, siendo el evento de mayor amenaza para el casco urbano de Florencia y las zonas aledañas a estas fuentes, afectando barrios como:

- Río Hacha: Barrio Amazonía, Brisas del Hacha, Atalaya La Vega, Floresta, Idema y San Luis

- Quebrada La Perdiz: San Judas, Raicero, Vista Hermosa, Juan XXIII Bajo, Comuneros y Guamal
- La Sardina: el Barrio Ángel Ricardo Acosta.

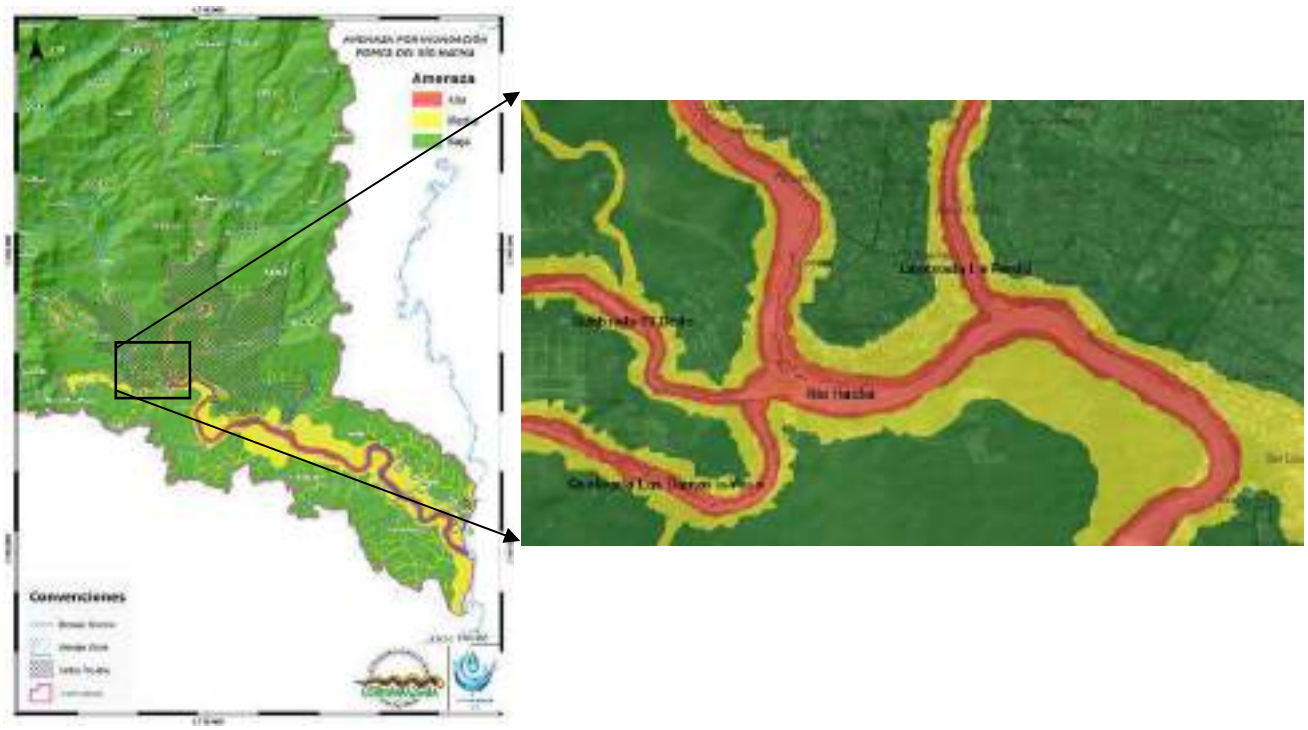


Figura 53. Amenaza por inundaciones

Fuente: Elaboración propia 2024 con información de POMCA del Río Hacha (CORPOAMAZONIA, 2017)

Conforme al POMCA del río Hacha, para los ultimo 50 años se tiene un registro de 40 eventos de inundación distribuidos a lo largo de los cauces principalmente en las desembocaduras de las quebradas La Perdiz, La Yuca y el río Hacha, donde más del 72% de los eventos han ocurrido en los 15 años, con 73017 afectados, 5 muertos, 121 viviendas destruidas y 977 hectáreas de cultivos y bosques afectados, siendo la amenaza más notoria en la cuenca, mostrando problemas ligados a los niveles de urbanización y deficiencias en el manejo de las aguas lluvias, ocupación de rondas hídricas, la menor capacidad de infiltración en el área urbana, los cambios en volumen y velocidad de las escorrentías por pérdida de cobertura vegetal, entre otros.

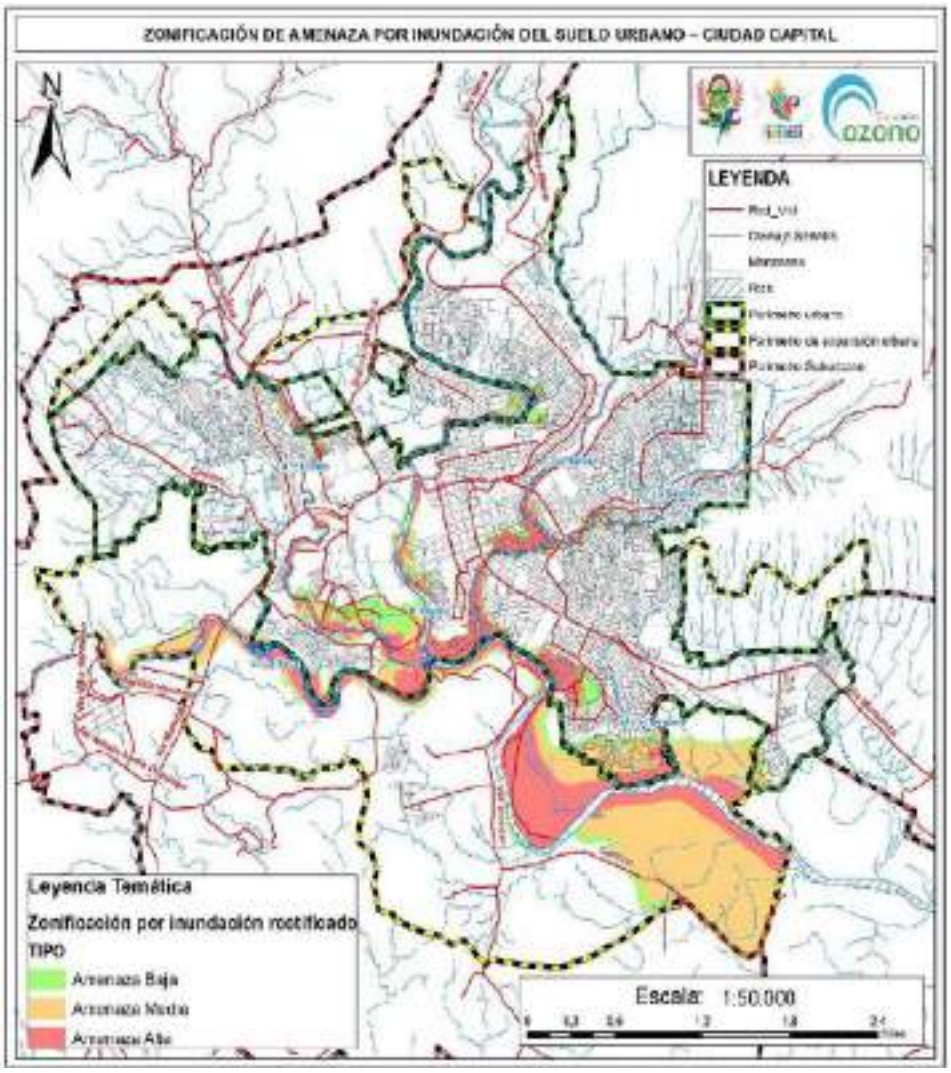


Figura 54. Zonificación de la amenaza por inundación del suelo urbano de Florencia

Fuente: Alcaldía municipal de Florencia - Corporación Ozono, 2017

De acuerdo con la información recopilada la problemática al origen de las inundaciones se debe a la saturación de los cauces de los ríos por desechos u obstrucción de troncos, por taponamiento de caños y alcantarillas con basuras, lluvias fuertes en la parte alta, media y baja del río, el incremento anormal del nivel de las aguas de los ríos y la saturación del suelo por la acumulación de aguas lluvia.

Para la zona rural el PMGRD (2015) la problemática se incrementa por la actividad agropecuaria efectuadas cerca al cauce de las fuentes hídricas, la tala de árboles que protegen las orillas de los ríos incrementando la sobre sedimentación de los cauces en temporadas invernales.

6.12.1.7 *Problemática por avenida torrencial*

Las avenidas torrenciales se dentro del territorio de producen en los ríos de montaña de alta pendiente provocado por eventos de lluvia concentrados. Materiales producto de deslizamientos en la cuenca alta que alcanzan los cauces se derivan en avenidas torrenciales de gran magnitud principalmente en la quebrada La Yuca y La Perdiz.

El POMCA del río Hacha registra un total de 11 eventos de avenida torrencial en la cuenca, donde identifica las fuentes hídricas donde se originaron de dichos eventos como las quebradas La perdiz, La Viciosa, El Dedo y el rio Hacha especialmente en la parte alta y media de la cuenca en sectores como San Francisco, El Limón, Caraño, La Paz, Palmichal y Nuevo Jerusalén, causando la pérdida de 19 vidas humanas, 21580 afectados y 1297 viviendas destruidas donde el 75% de los eventos han ocurrido durante los últimos 15 años.

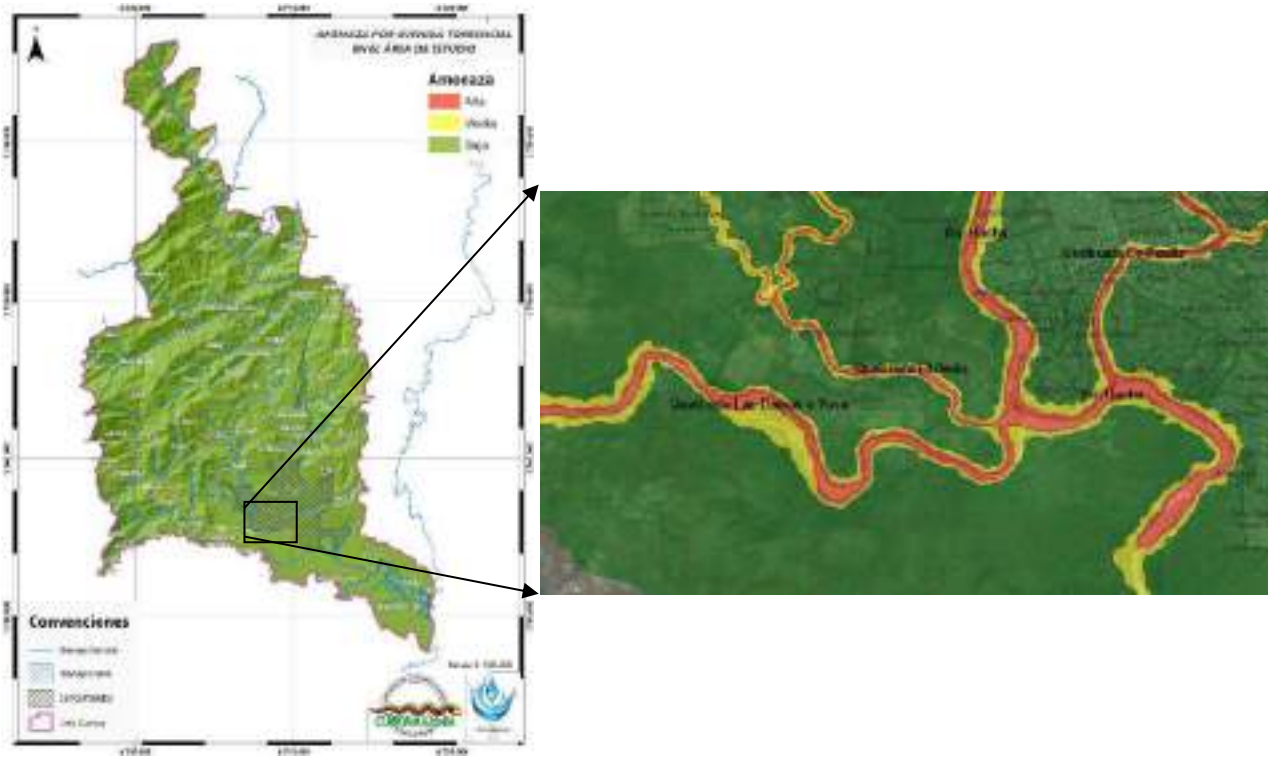


Figura 55. Amenaza por avenidas torrenciales

Fuente: Elaboración propia 2024 con información de POMCA del Río Hacha (CORPOAMAZONIA, 2017)

Según el PMGRD (2015), es representativa la inundación de 1962 donde el río Hacha producto del represamiento de lodos por un deslizamiento origino la avenida torrencial que

afecto fuertemente el barrio La Vega dejando una pérdida total de 122 víctimas fatales, la afectación de 616 familias y 606 viviendas. Para el año de 1999 se presenta una avenida torrencial de la quebrada La Perdiz, afectando 25 barrios y dejando un total de 10000 personas afectadas, 15 muertos, 9 desaparecidos y 620 viviendas destruidas.

6.12.1.8 *Problemática por movimientos en masa*

El crecimiento urbanístico, la tala indiscriminada y el mal uso del suelo en zonas de pendiente ha ocasionado procesos de deslizamientos. Para el año 2018 un deslizamiento ocasiono daños a 29 veredas y dejando perdidas de viviendas, sistemas de producción y acueductos veredales, así como los deslizamientos la vía Florencia- Suaza ha causado afectaciones al servicio de acueducto y alcantarillado de la ciudad.

El PLEC´s, 2011 establece que a lo largo de los cauces del río Hacha y las quebradas La Perdiz y La Sardina en los sectores donde se presentan de forma encañonada con fuertes taludes inestables a los lados que podrían originar movimientos de masa durante eventos sísmicos o temporadas de lluvia, los sectores susceptibles a estos eventos son:

- Margen izquierda del río Hacha: los sectores propensos a este tipo de evento como lo son los barrios Alameda, Sebastopol y la parte posterior del barrio Torasso.
- Quebrada La Perdiz: Los barrios El Cunduy, El Ventilador, Las Acacias, Alpes, Buenos Aires. Bolívar.
- Quebrada La Sardina: barrios Piedrahita, Minuto y Brisas.

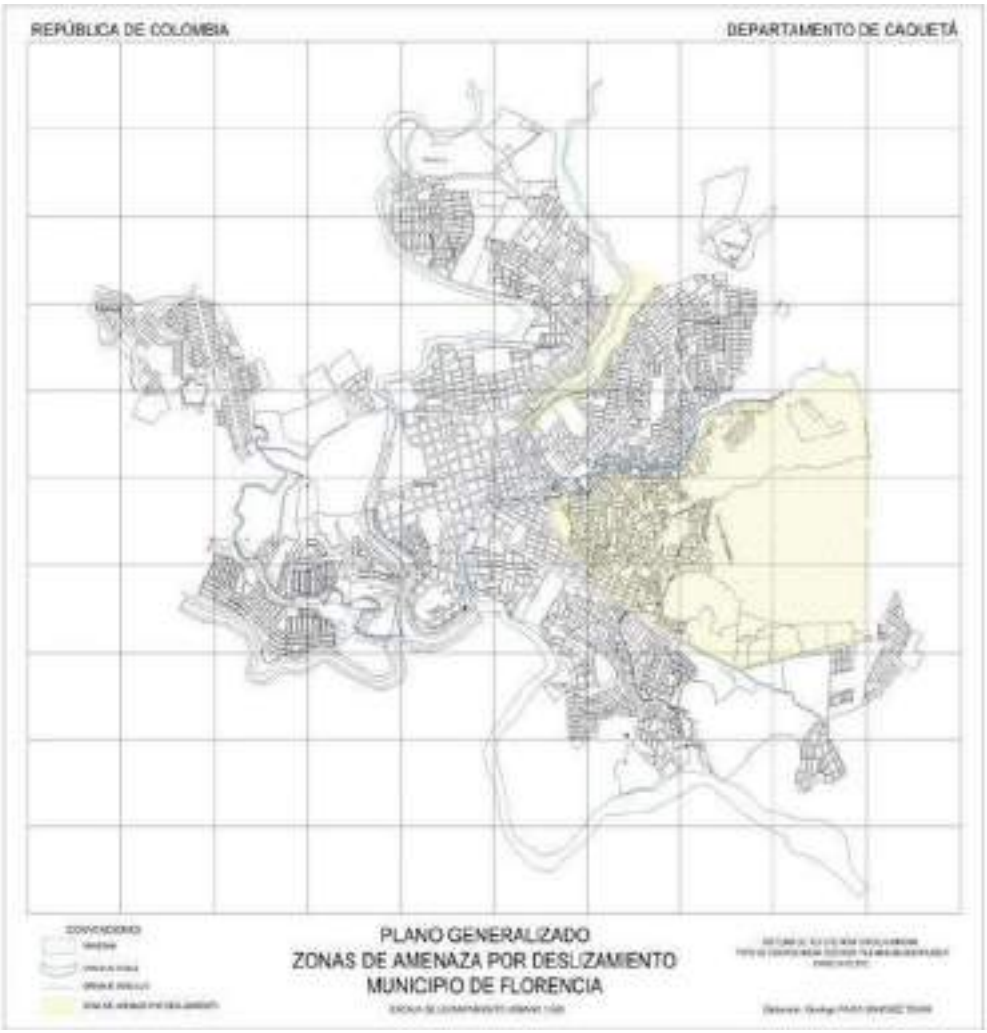


Figura 56. Mapa Generalizado de las Zonas de amenaza por Deslizamientos

Fuente: PLEC´s, 2011

El POMCA del río Hacha describe a los movimientos en masa como de moderada magnitud, bastante recurrentes y dispersos en zona de montaña siendo más susceptible la población rural, estos eventos han aportado material que ha alcanzado los cauces de las quebradas torrenciales como la quebrada La Yuca. Este tipo de fenómenos tan recurrentes en la cuenca se han convertido en flujos que van encontrando canalización en los drenajes y se combinan con crecientes de caudal en cuerpos de agua confinados dando pie a la formación de avenidas torrenciales. En la información recopilada por el POMCA del río Hacha se cuenta con 379 eventos de deslizamientos, siendo el 48% de los eventos registrados y el 25% de las víctimas mortales ocurridos en su mayoría antes del año 2000 principalmente en la cuenca media en las veredas El Paraíso, El Caraño, Santo Ángel, Las Brisas y Las

Doradas y el corregimiento Santo Domingo, con un total de 8 personas muertas, 306 afectados y 25 viviendas afectadas.

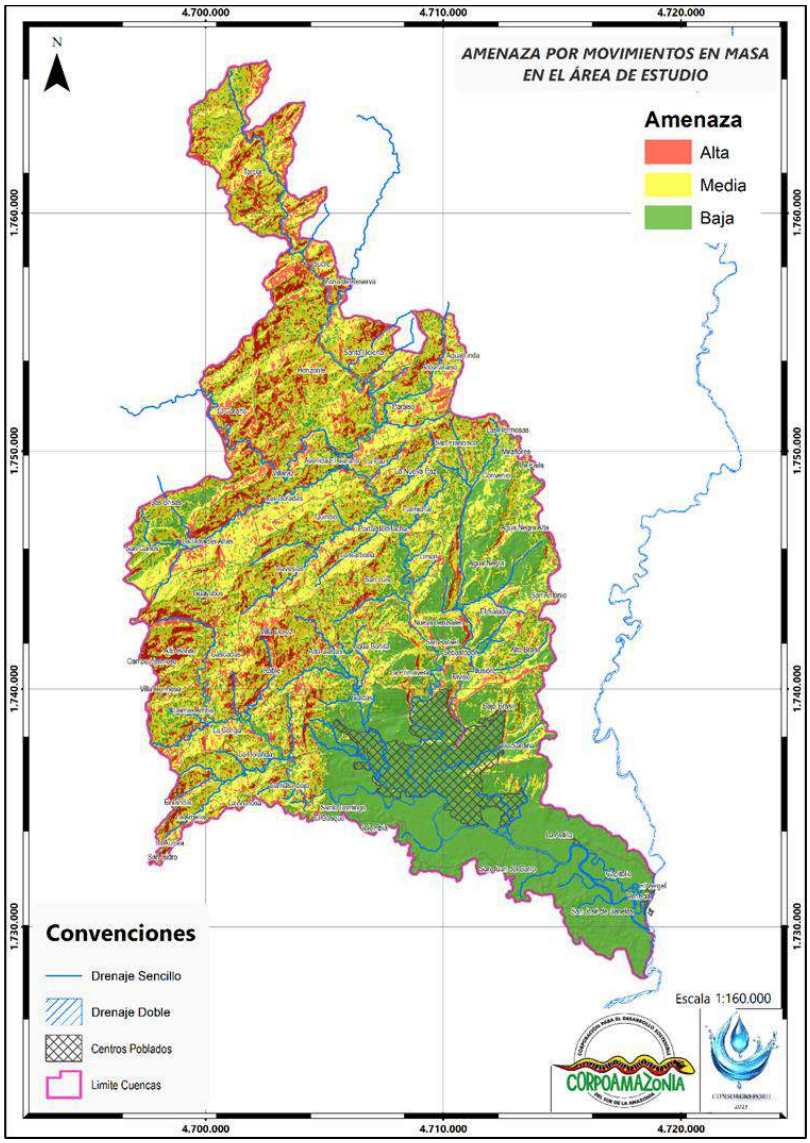


Figura 57. Amenaza por movimientos en masa

Fuente: Elaboración propia 2024 con información de POMCA del Río Hacha (CORPOAMAZONIA, 2017)

En el documento de gestión del riesgo municipal (PMGRD, 2015), se identifican un total de 26 eventos de remoción en masa urbanos entre los años 1962 hasta el año 2014 principalmente a eventos de caída de roca. En suelo rural el desplazamiento de la población

ha ocasionado la ocupación de las zonas de alta pendiente, haciéndolos vulnerables económica y socialmente en temporadas de lluvia.

La recurrencia de este tipo de fenómenos naturales y socio-naturales alrededor de recurso hídrico representan situaciones de amenaza permanente que generan daños a la infraestructura, la economía y la población siendo producto de la falta de planificación y ocupación de territorio con un escaso equilibrio ambiental y desarrollo sostenible.

7 BIBLIOGRAFÍA

Alcaldía de Florencia. Consejo Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastre. (2012). Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres. Florencia.

APPHA-AWWA-WPCF. 2017. Standard methods for the examination of water and wastewater. Washington D.C. 23 Edition.

Alba-Tercedor, J., 1996. Macroinvertebrados acuáticos y calidad de las aguas de los ríos. II: 203–213.

Álvarez L.F. 2015. Metodología para la evaluación de los macroinvertebrados acuáticos como indicadores de los recursos hidrobiológicos, Instituto Alexander Von Humboldt, Medellín. 139pg.

Barnes, C. y Massarini, S. 2008. Curtis Biología. Séptima Edición. Editorial Panamericana. Madrid, España. 1009p.

Barquero-González, J., Mora-Vargas, J., Valerio-Vargas, J., & Ulloa-Rojas, J. (2018). Diversidad de la ictiofauna de la laguna Hule, Costa Rica. UNED Research Journal, 10(1), 214-220.

Bellinger, E. G., & Sigee, D. C. (2010). Algae as Bioindicators, in Freshwater Algae: Identification and Use as Bioindicators, John Wiley & Sons, Ltd. Chichester, UK.

Bonilla, S.; Haakonsson, S.; Somma, A.; Gravier, A.; Britos, A.; VidaL, L.; De León, L.; Brena,

B.M.; Pírez, M.; Piccini, C.; Martínez De La escalera, G.; Chalar, G.; González-Piana, M.; Martigani, F.; Aubriot, L. 2015. Cianobacterias y cianotoxinas en ecosistemas límnicos de Uruguay. Innotec (Uruguay). 10:9-22. http://dx.doi.org/10.6084/m9.figshare

Bussing, W. (1998). Peces de las aguas continentales de Costa Rica (Freshwater fishes of Costa Rica) (2a ed). San José Costa Rica: Editorial de la Universidad de Costa Rica. Confederación hidrográfica del ebro. 2005. Metodología Para El Establecimiento El Estado Ecológico Según La Directiva Marco Del Agua: Protocolo De Muestreo Y Análisis Para Comunidades Acuáticas. Ministerio De Medioambiente. España. 2005. 36p.

CLOPAD. (2011). Plan Local de Emergencia y Contingencias (PLEC´s) Municipio de Florencia Departamento del Caquetá.

CORPOAMAZONIA. (2018). Capítulo 3 Caracterización del Medio Físico-Biótico. POMCA del Río Hacha. Florencia.

CORPOAMAZONIA. (2018). Capítulo 7. Caracterización de las Condiciones de Riesgo. POMCA Río Hacha. Florencia.

CORPOAMAZONIA. (2018). Caracterización del Medio Físico-Biótico. POMCA del Río Hacha. Florencia.

Covain, P. & Fisch-Muller, S. 2007. The genera of the Neotropical armored catfish subfamily Loricariinae (Siluriformes: Loricariidae): a practical key and synopsis. Zootaxa. 1462:1-40.

Domínguez, E. & H. R. Fernández (Eds.). 2009. Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos. Sistemática y biología. Fundación Miguel Lillo, Tucumán, Argentina. 656 pp.

De Pinna M. y W. Wosiacki. 2003. Family Trichomycteridae (pencil or parasitic catfishes). pp. 270-290. En: Reis R. E., S.O. Kullander y C. J. Ferraris Jr. (eds.). 2003. Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America. Edipucrs. Porto Alegre, Brasil. 729 p.

Eschmeyer, W. N. y J.D. Fong. 2014. SPECIES BY FAMILY/SUBFAMILY. (http://research. calacademy.org/research/ichthyology/catalog/ SpeciesByFamily.asp). Electronic versión accessed 13 septiembre 2014.

FONADE - ALCALDIA POPULAR DE FLORENCIA. (2000). Plan de Ordenamiento Territorial de Florencia - POT. FLORENCIA.

Guamán, M., & González, N. (2016). Catálogo de microalgas y cianobacterias de agua dulce del Ecuador. Corporación para la Investigación Energética, Laboratorio de Biotecnología Energética, Quito, Ecuador

HINCAPIÉ, G., & HUGUETT, A. (2003). Atlas de Aguas Subterráneas en Escala 1:500.000. Bogotá D.C.: INGEOMINAS.

IDEAM. (2010). Estudio Nacional del Agua. Capítulo 4. Oferta y Uso de Agua Subterránea en Colombia. Bogotá D.C.

IDEAM. (2014). Estudio Nacional del Agua. Sistemas Acuíferos. Bogotá, D. C.

DEAM. (2023). Estudio Nacional del Agua 2022. Anexo 7. Aguas Subterráneas. Bogotá, D. C.

INGEOMINAS. (2010). Memoria Técnica Plancha 5-18 Mapa de Permeabilidades de Colombia en escala 1:500.000. Bogotá. D.C.

ITIS. https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt Integrated Taxonomic Information System Jiménez-Segura L.F., J. Álvarez, L.E. Ochoa, A. Loaiza, J.P. Londoño, D. Restrepo, K. Aguirre, A. Hernández, J.D. Correa y U. Jaramillo-Villa. 2014. Guía Ilustrada Peces Cañón del río Porce, Antioquia. EPM. Universidad de Antioquia, Herbario Universidad de Antioquia - Medellín, Colombia. 106 pp

Liévano, A. y Ospina, R. 2007. Guía Ilustrada De Los Macroinvertebrados Acuáticos Del Río Bahamón. Primera Edición. Universidad El Bosque E Instituto Alexander Von Humboldt. Bogotá. 130p.

Lasso, C. A. y P. Sánchez- Duarte 2011. Los peces del delta del Orinoco. Diversidad, bioecología, uso y conservación. Fundación La Salle de Ciencias Naturales y Chevron C. A. Venezuela. Caracas 500 pp.

Moreno, C. 2001. Métodos Para Medir La Biodiversidad. M&T–Manuales Y Tesis SEA, Vol. 1. Zaragoza, 84p.

Morales J. L., Zulema O. Cantillo-Ciau, Isabel Sánchez-Molina y Gonzalo J. MenaRejón. 2006. Screening of Antibacterial and Antifungal Activities of Six Marine Macroalgae from Coasts of Yucatan Peninsula. Pharmaceutical Biology Vol. 44, No. 8, pp. 632–635

Morales, J., & García-Alzate, C. (2016). Estructura trófica de los peces en arroyos del Corral de San Luis, cuenca del Bajo Magdalena, Caribe, Colombia. Revista de Biología tropical, 64(2), 715- 732.

Majluf, P. 2002. Proyecto Estrategia Regional De Biodiversidad Para Los Países Del Trópico Andino: Los Ecosistemas Marinos Y Costeros. Lima. 120p.

Magurran, A.E. 2004. Meausuring Biological Diversity. Blackwell.

Maldonado-Ocampo, J.A.; Ortega-Lara, A.; Usma O., J.S.; Galvis V., G.; Villa-Navarro, F.A.; Vásquez G., L.; Prada- Pedreros, S. y Ardila R., C. 2005. Peces de los Andes de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos «Alexander von Humboldt». Bogotá, D.C.- Colombia. 346 p.

Merritt, R., Cummins, K., & Berg, M. (2008). An introduction to the Aquatic Insects of North América.Kendall: Kendall/Hunt Publishing Company

Mirande, J.M. 2010. Phylogeny of the family Characidae (Teleostei: Characiformes): from characters to taxonomy. Neotropical Ichthyology, 8(3): 385–568

Mojica, J. I., G. Galvis, P. Sánchez-duarte, C. Castellanos, F. A. Villa-navarro, G. De Investigación, U. Tolima, & D. Huila, 2006. Peces del valle medio del río Magdalena, Colombia. 7: 23–37.

Nelson, J. S., Grande, T. y Wilson, M. (2016). Fishes of the World. Fifth Edition of the Book (Wiley). LCCN 2015037522 | ISBN 9781118342336 (cloth); 9781119220824 (ebk.); 9781119220817 (ebk.); 9781119174844 (ebk.).

Otten, T.G.; Paerl, H.W. 2015. Health effects of toxic cyanobacteria in US drinking and recreational waters: our current understanding and proposed direction. Curr. Environ. Health Rep. (Suiza). 2(1):75-84. http://doi. org/10.1007/s40572-014-0041-9

Ortega-Lara A., A. Aguiño y G. C. Sánchez. 2002. Caracterización de la ictiofauna nativa de los principales ríos de la cuenca alta del río Cauca en el departamento del Cauca. Informe presentado a la Corporación Autónoma Regional del Cauca, CRC. Fundación para la Investigación y el Desarrollo Sostenible, Funindes. Popayán, Colombia. 139 p.

Pinilla, G. 2000. Indicadores Biológicos En Ecosistemas Acuáticos Continentales De Colombia. Compilación Bibliográfica. Centro De Investigaciones Científicas. UJTL. 76p.

Posada, J. & G. Roldán. (2003). Clave ilustrada y diversidad de las larvas de Trichoptera en el Nor-Occidente de Colombia. Caldasia 25: 169-192.

Pennak, W. 1978. Los Invertebrados de agua dulce de los estados unidos. Jhon Wiley and Sons, New York.

Roldán, G. 2003. Bioindicación De La Calidad Del Agua En Colombia. Propuesta Para El Uso Del Método BMWP/Col. Editorial Universidad De Antioquia. Colección De Ciencia Y Tecnología. Medellín.

Roldán, G. & Ramírez, J. 2008. Fundamentos De Limnología Neotropical. Segunda Edición. Editorial Universidad De Antioquia. Medellín. Isbn, 978-958-714-144-3. Pág. 79-80.

Roldan, G., & Ramírez, J. (2008). Fundamentos de limnología neotropical (Vol. 15). Universidad de Antioquia.

Roldan, G. (1996). Guía para el estudio de macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquía. Primera reimpresion. Presencia Ltda. Colciencias, Universidad de Antioquia, Bogotá.

Ramírez, A. Y Viña, G.1998. Santafé De Bogotá. Limnología colombiana. Aportes A Su Conocimiento Y Estadísticas De Análisis. 293p.

Ramírez, J. 2000. Fitoplancton De Agua Dulce: Aspectos Ecológicos, Taxonómicos Y Sanitarios. Editorial Universidad De Antioquia

Rivera-Rondón, C. y Zapata A. 2009. Criterios generales para la recolección, preservación, manejo de muestras y monitoreo de ecosistemas acuáticos epicontinentales. Capítulo III Ecosistemas dulceacuícolas. En: Acosta, A., Zapata, A., y Fagua, G. 2009. Técnicas de campo en ambientes tropicales: Manual para el monitoreo en ecosistemas acuáticos y artrópodos terrestres. Primera edición Editorial Pontificia Universidad Javeriana. 21

Reis, R., Kullander S. y C. Ferraris Jr. 2003.Check list of the freshwater fishes of South and Central America. EDIPUCRS. 742 pag.

Usma S. y A. Ortega-Lara. 2002a. Parodon caliensis. pp. 209 – 211. En: Mojica, I., C. Castellanos, S. Usma y R. Álvarez (eds.). 2002a. Libro Rojo de los peces dulceacuícolas de Colombia. Serie Libro Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente, Bogotá D.C., Colombia. 285 p.

Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico PORH del río Hacha, Departamento del Caquetá

CORPORACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE
CORPOAMAZONIA
DEL SUR DE LA AMAZONIA

CONSORCIO PORH
2023

Fase 3: Identificación de Usos Potenciales

DIRECTIVOS CORPOAMAZONÍA

ARGENIS LASSO OTAYA, Directora General

EFRÉN HUMBERTO LUNA GUERRERO	DIEGO ALFONSO CARTAGENA MAYORQUÍN
Subdirector Administrativo y Financiero	**Director Territorial Caquetá**
WEIMAR ALEXANDER SALAZAR DESCANSE	MARYORY PANTEVIS GIRÓN
Subdirector de Planificación y Ordenamiento Ambiental	**Directora Territorial Amazonas**
JULIÁN QUIROGA BUCHELLY	JENITH LORENA CHAVES MELO
Subdirector de Administración Ambiental	**Directora Territorial Putumayo**

APOYO A LA SUPERVISIÓN CORPOAMAZONÍA

Especialista MARTHA ROCÍO RUIZ ARENAS

Supervisión Administrativa, Financiera y Contable

Ing. FABIÁN ESTEBAN GUERRERO BASTIDAS

Supervisión Administrativa, Financiera y Contable

Ing. Ambiental SORAYDA MONTOYA GRISALES

Supervisión del Componente Ambiental

Esp. Geotecnia KATHERINE VANESSA HERNÁNDEZ URIBE

Supervisión del Componente Hidrológico y de Modelamiento

EMPRESA CONSULTORA - CONSORCIO PORH 2023

NIT No. 901757845-4

JOSÉ DANIEL SANGUINO CORONEL

Representante Legal

EQUIPO TÉCNICO CONSULTORÍA

Ingeniero WILLIAM GIL
Coordinador

Ing. JAVIER A. QUIROGA SÁNCHEZ
Profesional en agrología experto en planeación

Geog. DANIEL ANTONIO ORTEGA SOLARTE
Profesional experto área cartográfica y de SIG

SANDRA RODRIGUEZ L
Profesional experto área social

ANDREA FERNANDA ERAZO DOMÍNGUEZ
Profesional de apoyo área social

JHONHANDER WANNEDWYN ESPAÑA PASUY
Experto en desarrollo urbano

Ing. OSCAR HERRÁN TRUJILLO
Profesional Ambiental experto en planeación

YESIKA RODRIGUEZ
Profesional Jurídica

Ing. MAURICIO DÁVILA RUEDA
Profesional experto calidad agua

Geol. MAELY YURANI TREJOS MUÑOZ
Profesional Geólogo

Ing. JAIRO EDUARDO CÁRDENAS A.
Profesional Ambiental experto en planeación

ANDREA DOMÍNGUEZ
Profesional componente socioeconómico

MAYRA ANDREA CASTRO HUERTAS
Ingeniera Química
Esp y Msc en Ingeniería Ambiental y Sanitaria
Experta en Modelación de Agua

Ing. JAIRO IVÁN ROMO LEGARDA
Profesional Forestal y Ambiental
Apoyo Campo Calidad Agua

OMAR FERNANDO SUAREZ
Profesional ingeniero de sistemas experto en SIG y en modelación y procesos automatizados para el medio ambiente.

JHONNATHAN ALEXANDER CASTRO TORRES
Profesional geógrafo apoyo al SIG

DAYBELLYS SANGUINO
Profesional área administrativas y financiera

YAMITH ALEXANDER ARCINIEGAS
Técnico área administrativas y financiera

@Corpoamazonia, 2024
Todos los derechos reservados. Se autoriza la reproducción y divulgación de material contenido en este documento para fines educativos u otros fines no comerciales sin previa autorización del titular de los derechos de autor, siempre que se cite claramente la fuente. Se prohíbe la reproducción total o parcial de este documento para fines comerciales.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN 11

1. OBJETIVO 12

1.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 12

2. PROYECCIÓN DE LA OFERTA Y DEMANDA HÍDRICA 13

2.1 PROYECCIÓN DE LA OFERTA HÍDRICA 13

2.2 PROYECCIÓN DE LA DEMANDA HÍDRICA 13

2.2.1 Proyección de la población urbana y rural 13

2.2.2 Proyección de población del municipio de Florencia para el año 2035 15

3. MODELACIÓN DE CALIDAD DEL AGUA Y SIMULACIÓN DE ESCENARIOS 17

3.1 Planeación y ejecución del programa de monitoreo 17

3.1.1 Aforos y caracterización fisicoquímica 17

3.1.2 Variables meteorológicas 28

3.2 MANEJO DE CONSTITUYENTES EN LA MODELACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA 30

3.3 INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA PARA FUENTES PUNTUALES 32

3.3.1 Tributarios 32

3.3.2 Vertimientos 34

3.3.3 Captaciones 35

3.4 ESQUEMATIZACIÓN FINAL PARA EL MODELO DE CALIDAD DEL AGUA . 36

3.5 PROCESO DE CALIBRACIÓN Y CONFIRMACIÓN DEL MODELO DE CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE EL SOFTWARE QUAL2KW 43

3.5.1 Determinación de constantes hidráulicas 43

3.5.2 Ejecución del modelo de calidad del agua Qual2Kw 45

3.5.3 Planteamiento de escenarios de modelación 66

3.5.4 Conclusiones y Recomendaciones 79

3.6 SIMULACIÓN DE ESCENARIOS 80

3.6.1 Simulación de escenarios desde perspectiva social 81

3.6.2 Simulación de escenarios desde perspectiva técnica 86

4. CLASIFICACIÓN DEL CUERPO DE AGUA E IDENTIFICACIÓN DE USOS POTENCIALES 90

4.1 CLASIFICACIÓN DEL CUERPO DE AGUA 91

4.1.1 Usos y zonificación según instrumentos de ordenación del territorio 91

4.1.2 Clasificación del cuerpo de agua respecto a vertimientos..... 116

4.2 USOS POTENCIALES DEL AGUA IDENTIFICADOS PARA EL RÍO HACHA Y SUS PRINCIPALES ALFUENTES..... 118

5. ESTIMACIÓN CUALITATIVA DE RIESGOS ASOCIADOS A LA RECUCCIÓN DE LA OFERTA Y DISPONIBILIDAD DEL RECURSO HÍDRICO 129

5.1 RIESGOS ASOCIADOS A LA REDUCCIÓN DE LA OFERTA (ÍNDICE DE ESCASEZ)..... 129

6. BIBLIOGRAFÍA..... 130

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Puntos de monitoreo Río Hacha - Campaña 1 (Tiempo seco) 18
Figura 2. Puntos de monitoreo Río Hacha - Campaña 2 (Tiempo de lluvias) 19
Figura 3. Esquematización gráfica de la modelación del Río Hacha – Tramos 0, 2 y 3.... 40
Figura 4. Esquematización gráfica de la modelación del Río Hacha – Tramos 3 y 4..... 41
Figura 5, Tramo modelado sobre la corriente del río Hacha..... 42
Figura 6. Hoja de trabajo del Qual2Kw – Tramo completo 46
Figura 7. Ingreso de datos de cabecera – Tramo completo 46
Figura 8. Ingreso de constantes hidráulicas..... 47
Figura 9. Ingreso de datos meteorológicos 47
Figura 10. Ingreso de fuentes puntuales..... 48
Figura 11. Ingreso de constantes cinéticas..... 49
Figura 12. Ingreso de datos de los puntos de monitoreo..... 50
Figura 13. Calibración y confirmación para Caudal – Río Hacha 54
Figura 14. Calibración y confirmación para Profundidad – Río Hacha 55
Figura 15. Calibración y confirmación para Velocidad – Río Hacha..... 56
Figura 16. Calibración y confirmación para Temperatura – Río Hacha 57
Figura 17. Calibración y confirmación para Oxígeno disuelto – Río Hacha..... 58
Figura 18. Calibración y confirmación para pH – Río Hacha..... 58
Figura 19. Calibración y confirmación para DBO5 – Río Hacha..... 59
Figura 20. Calibración y confirmación para SST – Río Hacha..... 60
Figura 21. Calibración y confirmación para Nitrógeno Amoniacal – Río Hacha..... 61
Figura 22. Calibración y confirmación para NTK – Río Hacha 62
Figura 23. Calibración y confirmación para Nitratos y nitritos – Río Hacha 62
Figura 24. Calibración y confirmación para Fósforo Inorgánico – Río Hacha..... 63
Figura 25. Calibración y confirmación para Fósforo total – Río Hacha..... 64
Figura 26. Calibración y confirmación para alcalinidad – Río Hacha..... 65
Figura 27. Calibración y confirmación para patógenos – Río Hacha..... 65
Figura 28. Escenarios de modelación para oxígeno disuelto – Río Hacha..... 74
Figura 29. Escenarios de modelación para DBO5 – Río Hacha..... 75
Figura 30. Escenarios de modelación para Sólidos Suspendidos Totales - Río Hacha.... 75
Figura 31. Escenarios de modelación para Nitrógeno Amoniacal – Río Hacha..... 76

Figura 32. Escenarios de modelación para NTK – Río Hacha 77
Figura 33. Escenarios de modelación para Fósforo Inorgánico – Río Hacha 77
Figura 34. Escenarios de modelación para Fósforo Total – Río Hacha..... 78
Figura 35. Escenarios de modelación para patógenos – Río Hacha 78
Figura 36. Río Hacha, simulación de escenarios implementando QUAL2K. Perfil longitudinal de DBO_5 correspondiente a los 5 escenarios evaluados. 88
Figura 37. Río Hacha, simulación de escenarios implementando QUAL2K. Perfil longitudinal de OD correspondiente a los 5 escenarios evaluados..... 88
Figura 38. Categorías de ordenación área de estudio PORH Río Hacha. 109
Figura 39. Zonas de uso y manejo área de estudio PORH Río Hacha. 111
Figura 40. Subzonas de uso y manejo área de estudio PORH Río Hacha. 113

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Datos número de habitantes cabecera, resto del municipio y total del municipio de Florencia departamento de Caquetá. 14
Tabla 2 Principales asentamientos en área de drenaje del Río Hacha: tamaño y proyecciones 15
Tabla 3 . Carga de DBO5 por escenario 16
Tabla 4. Caudales y cargas potencialmente vertidos por SERVAF 16
Tabla 5 . Cargas DBO5 generadas y vertidas en el área de drenaje del Río Hacha para Línea Base y Escenarios 16
Tabla 6. Aforo y caracterización fisicoquímica Río Hacha - Campaña 1 20
Tabla 7. Aforo y caracterización fisicoquímica Río Hacha - Campaña 2 21
Tabla 8. Aforo y caracterización fisicoquímica Afluentes - Campaña 1 – Tabla 1..... 22
Tabla 9. Aforo y caracterización fisicoquímica Afluentes - Campaña 1 – Tabla 2..... 23
Tabla 10. Aforo y caracterización fisicoquímica Afluentes - Campaña 2 – Tabla 1..... 24
Tabla 11. Aforo y caracterización fisicoquímica Afluentes - Campaña 2 – Tabla 2..... 25
Tabla 12. Aforo y caracterización de los vertimientos – Campaña 2 – Tabla 1..... 26
Tabla 13. Aforo y caracterización de los vertimientos – Campaña 2 – Tabla 2..... 27
Tabla 14. Información climatológica estaciones de monitoreo Río Hacha – Campaña 1.. 29
Tabla 15. Información climatológica estaciones de monitoreo Río Hacha – Campaña 2.. 29
Tabla 16. Fuente de información de caudal y caracterización fisicoquímica para los afluentes sobre el río Hacha 32
Tabla 17. Caudales Campaña 1 (C1) y Campaña 2 (C2) de afluentes sobre el Río Hacha 33
Tabla 18. Vertimientos identificados sobre el Río Hacha 35
Tabla 19. Concesiones y captaciones sobre el Río Hacha..... 36
Tabla 20. Esquematización final del modelo de calidad del agua del Río Hacha 36
Tabla 21. Definición de constantes hidráulicas - Calibración..... 43
Tabla 22. Definición de constantes hidráulicas - Confirmación 44
Tabla 23. Control de algoritmo genético de auto calibración 51
Tabla 24. Constantes cinéticas calibradas para el Río Hacha..... 52
Tabla 25. Escenario E1: Corto Plazo. 67

Tabla 26. Escenario E2: Mediano Plazo. 69
Tabla 27. Escenario E3: Largo Plazo. 70
Tabla 28. Escenarios prospectivos del río Hachas y sus principales afluentes desde la perspectiva social para el año 2034. 83
Tabla 29. Población proyectada municipio de Florencia. 86
Tabla 30. Carga de DBO_5 por escenario 87
Tabla 31. Caudales y cargas potencialmente vertidos por SERVAF 88
Tabla 32. Estimación de OD y DBO_5 en escenarios 89
Tabla 33. Carga de DBO_5 generada en escenarios VS resolución 631 de 2015 89
Tabla 34. Usos del recurso hídrico 90
Tabla 35. Categorías de usos urbanos POT Florencia. 95
Tabla 36. Tratamiento de Desarrollo – Modalidades 100
Tabla 37. Categorías de ordenación área de estudio PORH Río Hacha 109
Tabla 38. Zonas de uso y manejo área de estudio PORH Río Hacha. 110
Tabla 39. Subzonas de uso y manejo área de estudio PORH Río Hacha 113
Tabla 40. Tramos río Hacha 119

INTRODUCCIÓN

La fase prospectiva comprende el análisis de los usos potenciales del recurso hídrico del Río Hacha y sus principales afluentes, estableciendo escenarios futuros mediante la proyección de la demanda función de factores naturales, desarrollo socioeconómico, crecimiento de la población del municipio, conflictos potenciales y existentes, así como resultados de calidad del agua actual obtenidos en la fase de diagnóstico del PORH Río Hacha.

La demanda proyectada responde a los usos actuales identificados en la cuenca relacionados principalmente al consumo de agua para uso doméstico y en menor proporción al uso industrial, recreativo, agrícola y ganadero. Los escenarios futuros formulados contemplan la realidad actual de los cuerpos hídricos, respecto a su uso como receptores de los vertimientos generados en el municipio, principalmente los provenientes del casco urbano del municipio que a la fecha no cuentan con ningún tipo de tratamiento previo.

Los escenarios futuros fueron generados a partir de la modelación de calidad, oferta y demanda del recurso realizada en el software Qual2k mediante la asociación de resultados de caracterización obtenidas en las campañas de monitoreo, información de captaciones superficiales y vertimientos puntuales realizados al Río Hacha y sus principales afluentes. Incorporando de aspectos ambientales, socioeconómicos y culturales, buscando establecer las mejores condiciones natural factibles para garantizar la calidad y cantidad del recurso. Esto con el fin de ser la base para establecer las directrices que permitan la ordenación del recurso hídrico en el marco de los Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico PORH y Reglamentación que está desarrollando CORPOAMAZONIA para el cuatrienio (2019-2023).

La identificación y clasificación de usos potenciales responde a lo establecido en el Decreto 1541 de 1978 en el que se reglamenta el dominio, aprovechamiento y manejo del recurso hídrico en Colombia y Resolución 3930 de 2010 en la que se establece las disposiciones relacionadas a los usos del recurso hídrico, el Ordenamiento del Recurso Hídrico y los vertimientos al recurso hídricos.

1. OBJETIVO

Identificar los usos potenciales del agua del Río Hacha y sus principales afluentes, permitiendo diseñar los escenarios futuros de uso sostenible del recurso hídrico.

1.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar la modelación de calidad del agua del Río Hacha mediante la aplicación del software Qual2K, proporcionando una herramienta técnica para la planificación y la toma de decisiones sobre el control, el aprovechamiento y la recuperación del recurso hídrico.
- Realizar la clasificación del cuerpo de agua a partir de los resultados de modelación y usos definidos en los diferentes instrumentos de ordenamiento aplicables al área de ordenamiento.
- Identificar los usos potenciales del agua del Río Hacha y sus principales afluentes.

2. PROYECCIÓN DE LA OFERTA Y DEMANDA HÍDRICA

2.1 PROYECCIÓN DE LA OFERTA HÍDRICA

2.2 PROYECCIÓN DE LA DEMANDA HÍDRICA

Para la definición de los objetivos de calidad y usos potenciales del recurso hídrico del río Hacha y sus principales afluentes es necesario conocer la demanda actual del recurso a partir de los datos de caudales concesionados establecidos en la fase de diagnóstico. En donde se tiene un caudal total concesionado en el área de ordenamiento del recurso hídrico de 1119,674 l/s, de los cuales 780 l/s son captados directamente del río Hacha atendiendo principalmente el suministro de agua a la PTAP del Diviso, 24,47 l/s corresponde a captación de agua subterránea, finalmente 314 l/s son captados de quebradas y drenajes tributarios al Río Hacha.

La mayor parte de las captaciones de agua en el área de estudio tienen como finalidad el uso doméstico correspondiente a 1041,93 l/s, encontrándose en corrientes de tercer orden como la Quebrada El Águila, El Dedo, San Pablo entre otras.

2.2.1 Proyección de la población urbana y rural

Para definir la proyección de la población del municipio de Florencia Caquetá en el horizonte de formulación e implementación del PORH Río Hacha fue necesario la aplicación de modelos matemáticos que permitan la simulación de crecimiento poblacional respecto a la dinámica socioeconómica del municipio. Para esto se tomaron como referencia los datos de los censos nacionales realizados por el DANE en los años 1985,1993, 2005 y 2018.

A fin de generar una proyección de crecimiento poblacional ajustada a la realidad, el presente estudio se apoyó en 2 modelos matemáticos que simulan crecimientos con ritmos ajustados a la información de los cuatro últimos censos de población realizados por

el DANE en los años 1985,1993 y 2005. A continuación, se presenta el número de habitantes en la cabecera, resto del municipio y total del municipio de Florencia departamento de Caquetá.

Tabla 1. Datos número de habitantes cabecera, resto del municipio y total del municipio de Florencia departamento de Caquetá.

Año Censo	Número de Habitantes Cabecera Municipal	Número de Habitantes Resto del Municipio	Total, número de habitantes Total
1985	65783	21759	87542
1993	82708	13539	96247
2005	120403	17493	137896
2018	138481	13993	152474

Fuente: DANE.

Método Geométrico

Este método de proyección crece más rápido que el método lineal porque en cada caso se puede decir que la población existente o inicial se reinvertirá en cada intervalo de tiempo, lo que sugiere que se supone un crecimiento demográfico variable, pero en constante aceleración. Se aplica a una población que aún no ha alcanzado el nivel de desarrollo y mantiene el crecimiento porcentual uniforme obtenido en períodos pasados.

$$P = P2 + (\frac{P2}{P1})^{(\frac{t-t2}{t2-t1})}$$

Donde:

P: Población proyectada para el año t

P1: Población del año $t1$ (penúltimo censo)

P2: Población del año $t2$ (último censo)

$t1$: Año del censo P1

$t2$: Año del censo P2

Método Aritmético

Este es el supuesto de tasa de crecimiento más simple porque representa un aumento absoluto constante en el número de personas en una población de un año a otro o durante un período de tiempo. En otras palabras, este enfoque establece que la población

crece a una tasa que es una constante aritmética de crecimiento, y . Se puede aplicar a pueblos pequeños. Su aplicación requiere información de los dos censos más recientes.

$$P = P2 + \frac{p2 - p1}{t2 - t1}(t - t2)$$

Donde,

P: Población proyectada para el año t

P1: Población del año $t1$ (penúltimo censo)

P2: Población del año $t2$ (último censo)

$t1$: Año del censo P1

$t2$: Año del censo P2

2.2.2 Proyección de población del municipio de Florencia para el año 2035

En el área de estudio se encuentra la ciudad de Florencia, capital del departamento de Caquetá con un crecimiento en el tejido urbano continuo y discontinuo de 1.033 hectáreas en los últimos 10 años. Tomando las cifras del DANE, 2024 en las proyecciones post COVID con proyección poblacional a 7 años, según las mesas de trabajo realizadas con profesionales de CORPOAMAZONÍA, se estima que para el año 2035 la población urbana de Florencia.

Tabla 2 Principales asentamientos en área de drenaje del Río Hacha: tamaño y proyecciones

Escenarios	Población
E 3 años sin PTAR	164.920
E 5 años sin PTAR	167.736
E 5 años 30% llega a PTAR	167.736
E 7 años sin PTAR	170.081
E 10 años conPTAR	173.068

Fuente: DANE, 2024 (Proyección post covid-19, 2020 – 2035)

Fuente: Elaboración propia

A partir de esta población proyectada se estiman las potenciales cargas contaminantes para el área de estudio, con los siguientes resultados:

Tabla 3 . Carga de DBO5 por escenario

Escenarios	Población	Q proyectado	Carga DBO5 (kg/d)	
E 3 años sin PTAR	164.920	0,422	Carga DBO5 (kg/d)	8.246
E 5 años sin PTAR	167.736	0,429	Carga DBO5 (kg/d)	8.387
E 5 años 30% llega a PTAR	167.736	0,429	Carga DBO5 (kg/d)	6.374
E 7 años sin PTAR	170.081	0,435	Carga DBO5 (kg/d)	8.504
E 10 años conPTAR	173.068	0,443	Carga DBO5 (kg/d)	1.731

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4. Caudales y cargas potencialmente vertidos por SERVAF

Escenario	**Caudal (m3/s)**	**DBO5 (Kg/d)**
Línea base (2024)	0.409	7991
3 años (2027) sin PTAR	0.422	8246
5 años (2029) sin PTAR	0.429	8387
5 años con PTAR a la que le llega el 30% de la ciudad	0.429	6374
7 años sin PTAR	0.435	8504
10 años con PTAR	0.443	1731

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5 . Cargas DBO5 generadas y vertidas en el área de drenaje del Río Hacha para Línea Base y Escenarios

Escenario	año	Actividad	DBO_5 (kg/día)		Porcentaje	
			Generada	Vertida	Generada	Vertida
LB	2024	Doméstico	7990,9	7990,9	100,0	100,0
E1	2027	Doméstico	8246,0	8246,0	103,2	103,2
E2	2029	Doméstico	8386,8	8386,8	105,0	105,0
E3	2029	Doméstico	8386,8	6374,0	105,0	79,8
E4	2031	Doméstico	8504,1	8504,1	106,4	106,4
E5	2034	Doméstico	8653,4	1730,7	108,3	21,7

Fuente: Elaboración propia

3. MODELACIÓN DE CALIDAD DEL AGUA Y SIMULACIÓN DE ESCENARIOS

3.1 Planeación y ejecución del programa de monitoreo

Una vez definido el modelo conceptual y seleccionado o desarrollado el código del modelo, se debe programar y ejecutar el levantamiento de la información requerida para la calibración y validación de este. Un estudio de campo o monitoreo debe incluir como mínimo la caracterización o medición de parámetros físicos e hidrodinámicos del cuerpo de agua, como la geometría, la velocidad de flujo, los caudales y el tiempo de viaje; así como la información referente a la calidad del agua de la corriente y de las fuentes de carga contaminante (en términos físicos, químicos, biológicos y microbiológicos).

Para llevar a cabo la calibración, confirmación y evaluación de escenarios en el Río Hacha, la consultoría del proyecto PORH Río Hacha, realizó dos monitoreos de cantidad y calidad del agua, la campaña 1 se realizó del 21 al 23 de febrero de 2024 y corresponde a tiempo seco, mientras que la campaña 2 se realizó entre el 15 al 16 de mayo de 2024 y corresponde a la campaña de tiempo húmedo.

3.1.1 Aforos y caracterización fisicoquímica

Durante las campañas de monitoreo que realizó DSM Consultores y Asesores S.A.S en el marco del desarrollo del PORH en febrero (temporada seca) y mayo (temporada de lluvias) de 2024, se realizó el aforo y la caracterización fisicoquímica de los puntos en el cauce, los afluentes principales y algunos vertimientos, como se presenta en la Figura 21 y la Figura 2.

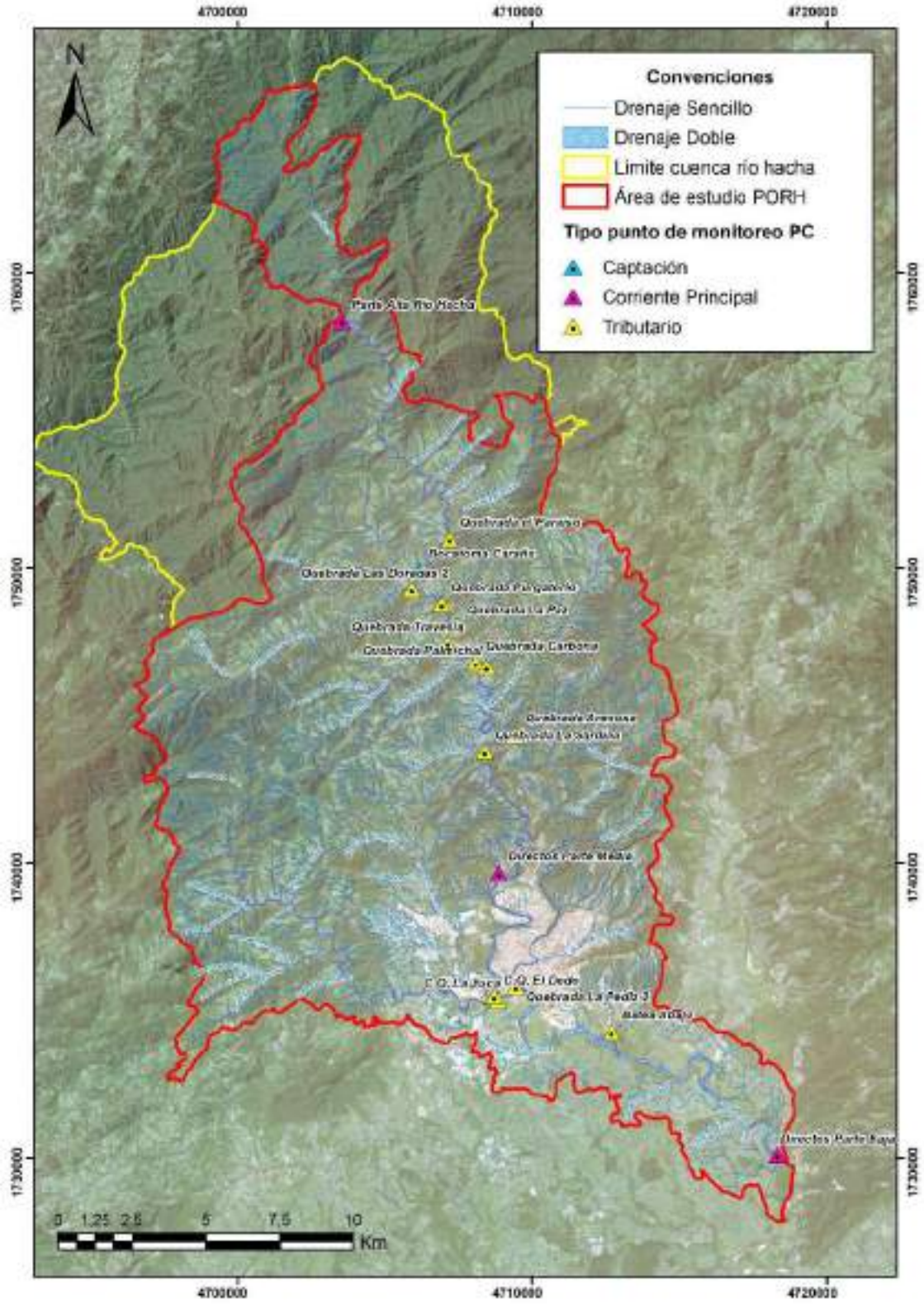


Figura 1. Puntos de monitoreo Río Hacha - Campaña 1 (Tiempo seco)

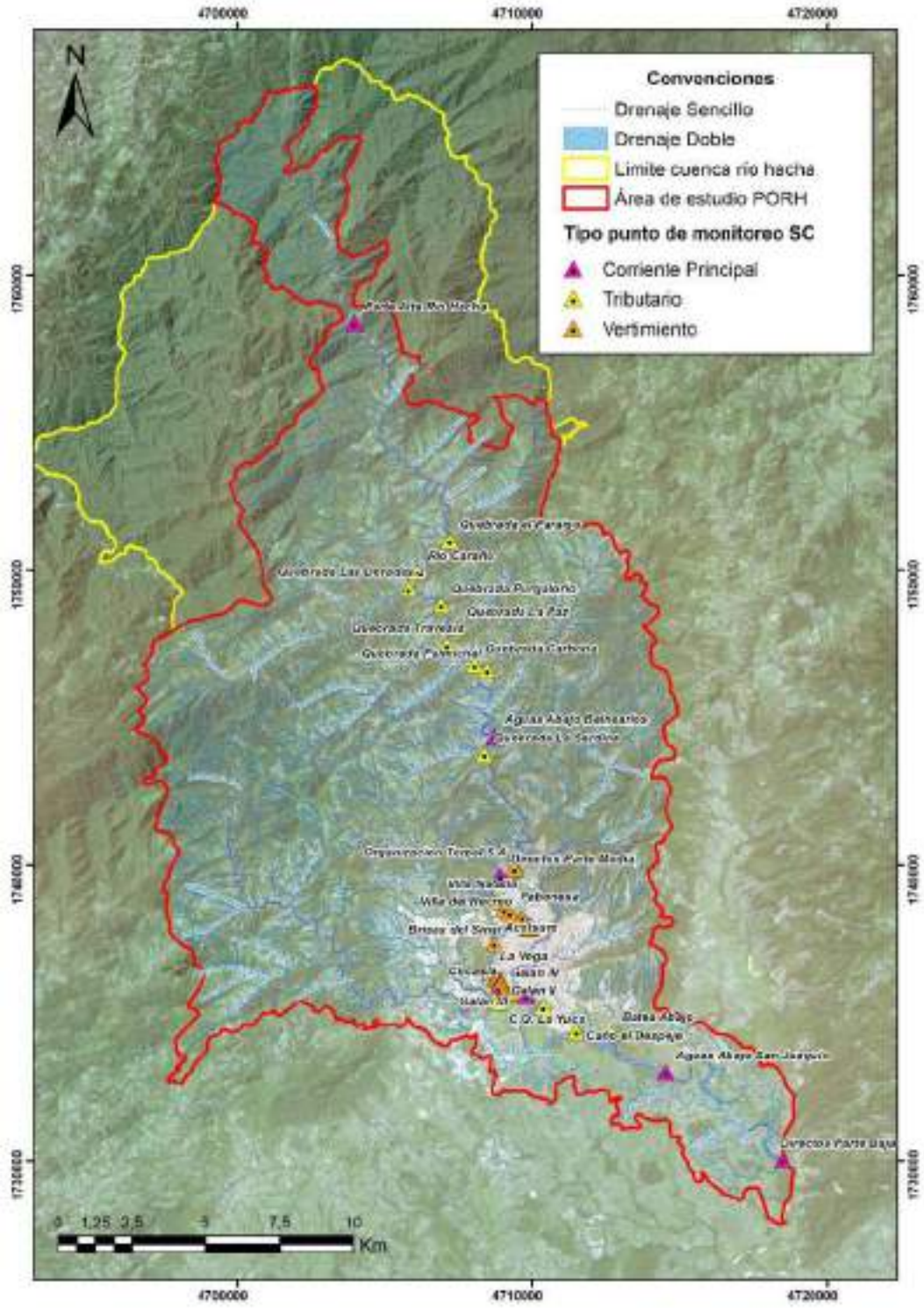


Figura 2. Puntos de monitoreo Río Hacha - Campaña 2 (Tiempo de lluvias)

A continuación, de la Tabla 6 a la Tabla 11, se presentan los aforos y la caracterización fisicoquímica de los puntos sobre el cauce del Río Hacha y sus principales tributarios para las dos campañas de monitoreo ejecutadas.

Adicionalmente, se realizó una caracterización fisicoquímica de diferentes vertimientos y bocatomas, los cuales descargan o extraen agua sobre o desde los afluentes al río Hacha, y se monitorearon en campaña 1. Mientras que los vertimientos que descargan directamente sobre el río Hacha fueron monitoreados en la campaña 2. Los puntos de monitoreo sobre los vertimientos y los resultados de aforos y caracterización fisicoquímica de la campaña 2 se muestran en la Tabla 12 y la Tabla 13.

Tabla 6. Aforo y caracterización fisicoquímica Río Hacha - Campaña 1

Nombre		**Parte Alta Rio Hacha**	**Río Hacha – Directos Parte Media**	**Río Hacha – Directos Parte Baja**
ID		**CP1**	**CP3**	**CP7**
Latitud		1°48'29.7"N	1°38'31.4"N	1°33'20.3"N
Longitud		75°39'36"W	75°37'3.6"W	75°31'56.9"W
Cota	msnm	1179	301	238
Caudal	m^3/s	4.81	4.99	8.96
Velocidad	m/s	0.48	0.35	0.26
Profundidad	m	0.34	0.51	0.37
Ancho	m	14.00	21.46	88.39
pH		7.40	7.50	7.10
Temperatura	°C	20.20	25.90	23.80
Conductividad	µS/cm	30.00	40.00	60.00
OD	mg O_2/L	8.56	7.24	6.40
DQO	mg O_2/L	2.00	1.60	1.40
DBO_5	mg O_2/L	0.60	1.00	0.80
DBO Filtrada	mg O_2/L	0.30	0.70	0.65
DBO Soluble	mg O_2/L	0.30	0.70	0.65
DBO Ultima	mg O_2/L	0.90	1.20	1.05
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	3.50	32.00	2.60
Sólidos Suspendidos Volátiles	mg/L	<10.0	<10	<10
Clorofila a	mg/m^3	0.14	0.12	0.17
Nitrógeno Amoniacal	mg N-NH_3/L	<3.0	<1	<1
Nitrógeno Total Kjeldahl	mg N/L	<3.0	5.64	<5
Nitratos	mg N-NO_3/L	<1.0	0.80	0.40
Nitritos	mg N-NO_2/L	<0.02	0.13	<0.01
Fosforo Total	mg P/L	<0.50	<1	<1
Ortofosfatos	mg P/L	<0.07	<1	<1
Coliformes Fecales	NMP/100mL	28.00	4.50	39.00
Alcalinidad Total	mg/L	<20.0	<20	<20

Tabla 7. Aforo y caracterización fisicoquímica Río Hacha - Campaña 2

Nombre		Parte Alta Rio Hacha	Río Hacha - Aguas Abajo Balnearios	Río Hacha - Directos Parte Media	Río Hacha - Aguas abajo vertimientos urbanos	Río Hacha - Aguas abajo Perdiz - Yuca - Dedo	Río Hacha - Aguas Abajo San Joaquín	Río Hacha - Directos Parte Baja
ID		CP1	CP2	CP3	CP4	CP5	CP6	CP7
Latitud		1°48'29.7"N	1°41'6.3"N	1°38'31.4"N	1°36'22.1"N	1°36'18.8"N	1°35'8.3"N	1°33'20.3"N
Longitud		75°39'36"W	75°37'21.4"W	75°37'3.6"W	75°37'4"W	75°36'30.2"W	75°34'44.3"W	75°31'56.9"W
Cota	msnm	1179.00	379.00	301.00	254.00	254.00	248.00	238.00
Caudal	m^3/s	11.61	19.17	22.68	25.57	36.67	27.04	49.53
Velocidad	m/s	0.89	0.65	0.80	0.94	0.26	0.60	0.24
Profundidad	m	0.66	0.81	0.74	0.65	3.50	1.33	2.33
Ancho	m	19.80	36.00	38.00	42.00	40.00	34.00	90.00
pH		6.60	6.80	6.80	6.60	6.50	6.40	7.90
Temperatura	°C	18.60	24.50	24.60	20.70	20.10	25.50	22.90
Conductividad	µS/cm	130.00	210.00	240.00	360.00	310.00	250.00	60.00
OD	mg O_2/L	6.84	6.16	6.44	5.86	6.31	6.58	5.56
DQO	mg O_2/L	13.60	<2.0	9.90	12.60	<2	14.30	16.60
DBO_5	mg O_2/L	<2.0	<2.0	<2	<2	<2	3.77	4.60
DBO Filtrada	mg O_2/L	<2.0	<2.0	<2	<2	<2	2.63	3.27
DBO Soluble	mg O_2/L	<2.0	<2.0	<2	<2	<2	2.63	3.27
DBO Ultima	mg O_2/L	<2.0	<2.0	<2	<2	<2	5.50	6.72
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	<10.0	<10.0	<10	<10	63.60	61.60	85.20
Sólidos Suspendidos Volátiles	mg/L	<10.0	<10.0	<10	<10	12.00	12.00	17.20
Clorofila a	mg/m^3	0.64	0.57	0.49	0.51	0.39	0.37	0.39
Nitrógeno Amoniacal	mg N-NH_3/L	<1.0	<1.0	<1	<1	<1	<1	<1
Nitrógeno Total Kjeldahl	mg N/L	<5.0	<5.0	<5	<5	<5	<5	<5
Nitratos	mg N-NO_3/L	13.40	7.10	20.30	14.90	14.70	15.20	13.90
Nitritos	mg N-NO_2/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Fosforo Total	mg P/L	<1.0	<1.0	<1	<1	<1	<1	<1
Ortofosfatos	mg P/L	<1.0	<1.0	<1	<1	<1	<1	<1
Coliformes Fecales	NMP/100mL	28.00	3.70	240.00	130.00	61.00	920.00	49.00
Alcalinidad Total	mg/L	<20.0	<20.0	<20	<20	<20	<20	<20

Tabla 8. Aforo y caracterización fisicoquímica Afluentes - Campaña 1 – Tabla 1

Nombre		Quebrada el Paraíso	Rio Caraño*	Quebrada Las Doradas 2	Quebrada Purgatorio	Quebrada La Paz	Quebrada Travesía	Quebrada Carbona
ID		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Latitud		1°44'39.9"N	1°44'4.5"N	1°43'44"N	1°43'28"N	1°43'3.3"N	1°42'44.5"N	1°42'23.3"N
Longitud		75°37'57.4"W	75°38'34.7"W	75°38'39"W	75°38'6.3"W	75°37'49.3"W	75°37'59.8"W	75°37'29.1"W
Cota	msnm	651.00		565.00	541.00	500.00	477.00	452.00
Caudal	m^3/s	0.12		0.93	0.07	0.31	1.33	0.70
Velocidad	m/s	0.14		0.56	0.18	0.73	0.47	1.12
Profundidad	m	0.12		0.30	0.13	0.12	0.62	0.26
Ancho	m	8.22		6.73	3.48	4.25	5.25	3.00
pH		7.10	7.40	7.40	7.30	7.50	7.30	7.60
Temperatura	°C	26.20	23.40	27.70	25.90	25.80	24.40	25.80
Conductividad	µS/cm	220.00	30.00	350.00	240.00	320.00	200.00	290.00
OD	mg O_2/L	5.91	8.38	5.87	6.40	5.27	6.35	6.11
DQO	mg O_2/L	2.80	2.00	2.00	2.40	2.50	1.50	2.30
DBO_5	mg O_2/L	0.90	1.20	0.60	0.70	1.00	0.80	1.60
DBO Filtrada	mg O_2/L	0.75	0.90	0.40	0.50	0.80	0.60	1.50
DBO Soluble	mg O_2/L	0.75	0.90	0.40	0.50	0.80	0.60	1.50
DBO Ultima	mg O_2/L	1.12	1.60	0.90	1.00	1.40	1.10	1.90
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	2.50	2.80	3.00	2.50	3.70	3.10	3.40
Sólidos Suspendidos Volátiles	mg/L	<10.0	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Nitrógeno Amoniacal	mg N-NH_3/L	<3.0	<3.0	<3.0	<3.0	<3.0	<3.0	<3.0
Nitrógeno Total Kjeldahl	mg N/L	6.14	<3.0	5.44	<3.0	<3.0	3.46	<3.0
Nitratos	mg N-NO_3/L	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
Nitritos	mg N-NO_2/L	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Fosforo Total	mg P/L	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50
Ortofosfatos	mg P/L	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07
Alcalinidad Total	mg/L	22.00	<20	20.00	22.00	26.00	22.00	24.00

**El Río Caraño no fue aforado antes de la desembocadura sobre el río Hacha, sin embargo, se realizó el muestreo y análisis fisicoquímico en un punto aguas arriba de la desembocadura.*

Tabla 9. Aforo y caracterización fisicoquímica Afluentes - Campaña 1 – Tabla 2

Nombre		Quebrada Palmichal	Quebrada La Arenosa*	Quebrada La Sardina*	C.Q. El Dedo	C.Q. La Yuca	Quebrada La Perdiz 2	Descarga Humedales (H. San Luis y Vellavista)*	Batea Abajo Clínica La Fe*
ID		A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A16
Latitud		1°42'18.3"N	1°41'8"N	1°40'45"N	1°36'14.8" N	1°36'11.5" N	1°36'25.1"N	1°36'10.1"N	1°35'36.4"N
Longitud		75°37'16.5" W	75°37'6.2" W	75°37'18.6" W	75°37'8.4" W	75°37'3.5" W	75°36'44.3" W	75°36'19.4" W	75°34'58.9" W
Cota	msnm	453.00			278.00	280.00	277.00		
Caudal	m^3/s	0.18			0.82	1.81	1.59		
Velocidad	m/s	0.53			0.30	0.51	0.25		
Profundidad	m	0.28			0.19	0.19	0.32		
Ancho	m	1.40			15.00	19.00	20.00		
pH		7.40	5.20	7.60	7.10	7.70	7.40	7.00	6.60
Temperatura	°C	25.10	25.80	28.40	27.20	34.00	23.20	28.70	27.00
Conductividad	µS/cm	370.00	290.00	190.00	100.00	50.00	200.00	510.00	150.00
OD	mg O_2/L	6.78	3.52	6.93	6.04	6.88	2.02	2.47	0.47
DQO	mg O_2/L	2.80	3.24	1.40	2.00	1.80	2.50	17.00	102.00
DBO_5	mg O_2/L	2.00	1.03	0.80	1.40	1.20	1.60	9.55	48.00
DBO Filtrada	mg O_2/L	1.70	0.88	0.60	1.00	0.90	1.40	8.05	37.00
DBO Soluble	mg O_2/L	1.70	0.88	0.60	1.00	0.90	1.40	8.05	37.00
DBO Ultima	mg O_2/L	2.20	1.25	1.20	1.70	1.50	2.00	12.00	65.00
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	3.30	81.60	1.30	2.70	2.60	5.20	289.50	<10
Sólidos Suspendidos Volátiles	mg/L	<10	11.20	<10	<10	<10	<10	54.00	<10
Nitrógeno Amoniacal	mg N-NH_3/L	<3.0	<3.0	<3.0	<1	<1	1.47	2.59	1.97
Nitrógeno Total Kjeldahl	mg N/L	3.46	<3.0	<3.0	7.06	8.35	8.58	8.47	5.64
Nitratos	mg N-NO_3/L	<1.0	<1.0	<1.0	1.90	<0.3	<0.3	0.70	0.40
Nitritos	mg N-NO_2/L	<0.02	<0.02	<0.02	0.08	0.04	<0.01	<0.01	0.03
Fosforo Total	mg P/L	<0.50	<0.50	<0.50	<1	<1	<1	<1	<1
Ortofosfatos	mg P/L	<0.07	0.07	<0.07	<1	<1	<1	<1	<1
Alcalinidad Total	mg/L	30.00	<20	20.00	<20	20.00	24.00	102.00	32.00

**Las quebradas Arenosa y La Sardina, los humedales San Luis y Vellavista y Batea Abajo Clínica la Fe no fueron aforado antes de su desembocadura sobre el río Hacha, esto teniendo en cuenta que no se encontró flujo hacia el río Hacha, sin embargo, se realizó el muestreo y análisis fisicoquímico en un punto aguas arriba de la desembocadura.*

Tabla 10. Aforo y caracterización fisicoquímica Afluentes - Campaña 2 – Tabla 1

Nombre		Quebrada el Paraíso	Rio Caraño	Quebrada Las Doradas 2	Quebrada Purgatorio	Quebrada La Paz	Quebrada Travesía	Quebrada Carbona
ID		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Latitud		1°44'39.9"N	1°44'4.5"N	1°43'44"N	1°43'28"N	1°43'3.3"N	1°42'44.5"N	1°42'23.3"N
Longitud		75°37'57.4"W	75°38'34.7"W	75°38'39"W	75°38'6.3"W	75°37'49.3"W	75°37'59.8"W	75°37'29.1"W
Cota	msnm	651.00		565.00	541.00	500.00	477.00	452.00
Caudal	m^3/s	1.57	10.34	1.26	0.13	0.93	3.69	1.59
Velocidad	m/s	0.49	0.84	0.70	0.22	0.78	0.77	0.84
Profundidad	m	0.32	0.66	0.27	0.11	0.27	0.29	0.32
Ancho	m	9.90	26.00	6.60	5.40	4.50	16.50	6.00
pH	Unidades de pH	6.70	6.90	6.70	6.60	6.80	6.90	6.80
Temperatura	°C	19.60	22.90	24.60	20.30	22.50	20.10	26.10
Conductividad	µS/cm	150.00	260.00	260.00	390.00	190.00	210.00	370.00
OD	mg O_2/L	6.35	5.86	5.62	5.65	5.64	5.34	5.53
DQO	mg O_2/L	<2.0	<2.0	7.30	12.60	17.90	17.60	<2
DBO_5	mg O_2/L	<2.0	<2.0	<2.0	<2	5.18	4.25	<2
DBO Filtrada	mg O_2/L	<2.0	<2.0	<2.0	<2	4.70	<2	<2
DBO Soluble	mg O_2/L	<2.0	<2.0	<2.0	<2	4.70	<2	<2
DBO Ultima	mg O_2/L	<2.0	<2.0	<2.0	<2	7.56	4.59	<2
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Sólidos Suspendidos Volátiles	mg/L	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Clorofila a	mg/m^3	0.57	0.63	0.47	0.57	0.59	0.36	<0.64
Nitrógeno Amoniacal	mg N-NH_3/L	<1.0	<1.0	<1.0	<1	<1	<1	<1
Nitrógeno Total Kjeldahl	mg N/L	<5.0	<5.0	<5.0	<5	<5	<5	<5
Nitratos	mg N-NO_3/L	5.90	6.60	6.50	27.70	12.40	15.50	13.70
Nitritos	mg N-NO_2/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Fosforo Total	mg P/L	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
Ortofosfatos	mg P/L	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
Coliformes Fecales	NMP/100mL	<1.8	4.00	11.00	140.00	350.00	79.00	2400.00
Alcalinidad Total	mg/L	<20	20.60	<20	20.60	<20	20.60	28.80

Tabla 11. Aforo y caracterización fisicoquímica Afluentes - Campaña 2 – Tabla 2

Nombre		Quebrada Palmichal	Quebrada La Sardina*	C.Q. El Dedo	C.Q. La Yuca	Quebrada La Perdiz 2	Descarga Humedales (H. San Luis y Vellavista)*	Caño el Despeje	Batea Abajo Clínica La Fé*
ID		A8	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16
Latitud		1°42'18.3"N	1°40'45"N	1°36'14.8" N	1°36'11.5" N	1°36'25.1"N	1°36'10.1"N	1°35'40.4"N	1°35'36.4"N
Longitud		75°37'16.5" W	75°37'18.6" W	75°37'8.4" W	75°37'3.5" W	75°36'44.3" W	75°36'19.4" W	75°35'35.1" W	75°34'58.9" W
Cota	msnm	453.00	380.00	278.00	280.00	277.00			
Caudal	m^3/s	0.40		1.82	11.02	6.80		0.69	
Velocidad	m/s	0.51		0.52	0.71	0.41		0.48	
Profundidad	m	0.22		0.23	0.49	0.83		0.40	
Ancho	m	3.60		15.00	32.00	20.00		3.60	
pH	Unidades de pH	6.80	6.90	6.30	6.30	6.30	5.90	6.30	5.70
Temperatura	°C	22.40	22.90	25.50	24.00	27.90	28.10	29.50	25.30
Conductividad	µS/cm	290.00	140.00	250.00	170.00	60.00	270.00	370.00	110.00
OD	mg O_2/L	5.63	5.36	6.58	5.44	4.27	3.20	2.45	5.92
DQO	mg O_2/L	14.60	42.30	11.90	14.30	13.90	33.90	46.60	41.30
DBO_5	mg O_2/L	<2	25.80	4.87	5.63	<2	16.20	25.00	12.40
DBO Filtrada	mg O_2/L	<2	4.88	3.44	3.90	<2	6.10	9.07	6.20
DBO Soluble	mg O_2/L	<2	4.88	3.44	3.90	<2	6.10	9.07	6.20
DBO Ultima	mg O_2/L	<2	29.59	7.11	8.22	<2	23.70	36.50	60.30
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	<10	<10	41.60	177.50	<10	24.00	51.20	27.00
Sólidos Suspendidos Volátiles	mg/L	<10	<10	11.20	27.50	<10	<10	13.60	12.50
Clorofila a	mg/m^3	0.35	0.61				0.36	0.36	0.41
Nitrógeno Amoniacal	mg N-NH_3/L	<1	<1	<1	<1	<1	<1	6.85	<1
Nitrógeno Total Kjeldahl	mg N/L	<5	<5	<5	<5	<5	<5	7.17	<5
Nitratos	mg N-NO_3/L	13.50	13.60	11.00	6.90	22.40	12.90	17.80	10.70
Nitritos	mg N-NO_2/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Fosforo Total	mg P/L	<1.0	<1.0	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Ortofosfatos	mg P/L	<1.0	<1.0	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Coliformes Fecales	NMP/100mL	240.00	240.00	630.00	540.00	160000.00	14000.00	160000.00	350.00
Alcalinidad Total	mg/L	30.90	20.60	<20	<20	<20	41.20	98.90	26.80

**La quebrada La Sardina, los humedales San Luis y Vellavista y Batea Abajo Clínica la Fe no fueron aforado antes de su desembocadura sobre el río Hacha, esto teniendo en cuenta que no se encontró flujo hacia el río Hacha, sin embargo, se realizó el muestreo y análisi*

Tabla 12. Aforo y caracterización de los vertimientos – Campaña 2 – Tabla 1

Nombre		Organización Terpel S.A.	Villa Natalia	Brisas del Sinaí	Pabonesa	Villa del Recreo	Brisas del Hacha Box	Atalaya Box	Acolsure	La Vega	Alfonso López I - 23_Int
ID		V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10
Latitud		1°38'38.5"N	1°38'11.9" N	1°37'53.7"N	1°37'49.7"N	1°37'45"N	1°37'39.6"N	1°37'33.1"N	1°37'15.8" N	1°36'44.7"N	1°36'38.9" N
Longitud		75°36'46.4"W	75°37'9.9" W	75°36'56.7" W	75°36'51.3" W	75°36'39.3" W	75°36'25.3" W	75°36'30.5" W	75°37'8.9" W	75°37'13.5" W	75°37'6.3" W
Caudal	L/s	0.04	2.55	6.45	8.27	3.06	46.68	59.71	4.18	0.70	3.60
pH	Unidades de pH	6.2	6.9	7.1	7.2	6.9	6.1	6.5	6.3	6.6	6.5
Temperatura	°C	26.5	25.8	24.9	25.7	26.9	31	27.9	26.9	27.7	28.2
Conductividad	µS/cm	260	280	300	370	790	150	440	500	490	210
OD	mg O_2/L	4.62	4.23	4.46	6.22	4.51	2.33	6.25	5.48	3.69	1.45
DQO	mg O_2/L	11.3	52.9	410	158	366	61.9	208	373	556	147
DBO_5	mg O_2/L	<2.0	36.8	258	82.7	200	34.4	148	241	250	84.4
DBO Filtrada	mg O_2/L	<2.0	29.6	106	34.2	119	20.2	96	94.5	155	55
DBO Soluble	mg O_2/L	<2.0	29.6	106	34.2	119	20.2	96	94.5	155	55
DBO Ultima	mg O_2/L	<2.0	53.7	342	120.7	292	50.22	186	321	365	123.2
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	13.6	6.8	85.33	36.67	156	21.2	38	37	98	24
Sólidos Suspendidos Volátiles	mg/L	7.6	5.2	75.33	34.67	146	13.2	34.5	33	89	19.5
Nitrógeno Amoniacal	mg N-NH_3/L	1	4.94	11.8	3.65	4.88	1.76	7.88	9.61	14	7.23
Nitrógeno Total Kjeldahl	mg N/L	<5.0	6.12	15.6	8.7	5.06	<5	24.3	10.8	19.3	12.5
Nitratos	mg N-NO_3/L	25.6	8.5	50.5	28.5	25.6	9.1	16.6	32.2	134.4	8.8
Nitritos	mg N-NO_2/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Fosforo Total	mg P/L	<1.0	1	1.5	<1	1	<1	<1	<1	1.8	<1
Ortofosfatos	mg P/L	<1.0	<1	<1	<1	1	<1	<1	<1	<1	<1
Coliformes Fecales	NMP/100mL	17	54000	350000	540000	54000	920000	1600000	92000	160000	1600000
Alcalinidad Total	mg/L	<20.0	70	208.1	76.2	129.8	68	127.7	136	181.3	107.1

Tabla 13. Aforo y caracterización de los vertimientos – Campaña 2 – Tabla 2

Nombre		Alfonso López II - 23_Int	Alfonso López III - 23_Int	Galán II - 23_Int	Galán III - 23_Int	Galán IV - 23_Int	Circasia - 23_Int	La Floresta I - 27_Int	La Floresta II - 27_Int
ID		V11	V12	V14	V15	V16	V18	V19	V20
Latitud		1°36'36.8"N	1°36'36.3"N	1°36'33.9"N	1°36'33.2"N	1°36'30.9"N	1°36'27.5"N	1°36'19.1"N	1°36'20.8"N
Longitud		75°37'3.6"W	75°37'2.4"W	75°37'1.2"W	75°37'0.9"W	75°37'1.9"W	75°37'3.5"W	75°36'48.3"W	75°36'46.4"W
Caudal	L/s	7.60	2.94	0.27	1.68	2.17	5.60	1.86	1.72
pH	Unidades de pH	6.6	6.8	6.3	6.9	6.9	6.6	5.8	6.6
Temperatura	°C	27.5	27.2	27.4	27.4	27.7	27.6	30.5	30.1
Conductividad	µS/cm	470	440	110	180	200	90	520	580
OD	mg O_2/L	1.41	4.19	2.64	3.82	4.14	4.99	3.86	3.87
DQO	mg O_2/L	147	147	147	147	147	147	464	464
DBO_5	mg O_2/L	84.4	84.4	84.4	84.4	84.4	84.4	184	184
DBO Filtrada	mg O_2/L	55	55	55	55	55	55	160	160
DBO Soluble	mg O_2/L	55	55	55	55	55	55	160	160
DBO Ultima	mg O_2/L	123.2	123.2	123.2	123.2	123.2	123.2	268.6	268.6
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	24	24	24	24	24	24	75.33	75.33
Sólidos Suspendidos Volátiles	mg/L	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5	66	66
Clorofila a	mg/m^3								
Nitrógeno Amoniacal	mg N-NH_3/L	7.23	7.23	7.23	7.23	7.23	7.23	15.4	15.4
Nitrógeno Total Kjeldahl	mg N/L	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	20	20
Nitratos	mg N-NO_3/L	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	14.2	14.2
Nitritos	mg N-NO_2/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Fosforo Total	mg P/L	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1.3	1.3
Ortofosfatos	mg P/L	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Coliformes Fecales	NMP/100mL	1600000	1600000	1600000	1600000	1600000	1600000	1600000	1600000
Alcalinidad Total	mg/L	107.1	107.1	107.1	107.1	107.1	107.1	177.2	177.2

3.1.2 Variables meteorológicas

Se pueden incorporar y tener en cuenta diversas variables climatológicas en el modelo Qual2kw, tales como la temperatura del aire, temperatura del punto de rocío, velocidad del viento, cobertura de nubes y sombra. Estas variables son esenciales para que el modelo estime los balances de calor y determine la temperatura del agua, un parámetro que influye en las constantes cinéticas, tasas de reacción y degradación en el cuerpo de agua. Es relevante destacar que las tasas de reacción suelen informarse a 20°C (CVC y Universidad Autónoma de Occidente, 2019).

Debido a que durante el monitoreo de la campaña 1 no se recopiló información climatológica, se consultó en la base de datos de la NOAA (Nationl Oceanic and Atmospheric Administration) y NCEP (National Centers for Environmental Prediction) la información sobre temperatura, humedad relativa y velocidad del viento para los días y puntos de monitoreo sobre el río Hacha. La cobertura de nubes y sombra se determinó a partir del registro fotográfico aportado y a la visualización de imágenes satelitales.

Por otra parte, para la campaña 2, los datos meteorológicos se obtuvieron a partir de un equipo que fue llevado a campo el día que se realizaron los monitoreos de calidad del agua. Los valores de temperatura de aire, humedad relativa, temperatura de rocío y velocidad del viento en cada uno de los puntos de monitoreo se obtuvieron del equipo portátil, mientras que la cobertura de nubes de las observaciones realizadas en campo en cada punto de monitoreo.

En la sección sobre variables meteorológicas, dentro del marco de desarrollo del PORH, se define con mayor detalle los resultados obtenidos para la campaña 2 de campo. En la Tabla 14 y Tabla 15 se presenta la información climatológica para las campañas 1 y 2 en los puntos de interés. En la sección sobre variables meteorológicas, dentro del marco de desarrollo del PORH, se define con mayor detalle los resultados obtenidos para la campaña 2 de campo.

Tabla 14. Información climatológica estaciones de monitoreo Río Hacha – Campaña 1

ID	Nombre	Fecha	Hora	Temperatura del aire (°C)	Humedad Relativa (%)	Punto de Rocío (°C)	Velocidad del Viento (m/s)	Cobertura de nubes (%)	Sombra (Cobertura vegetación) (%)
CP1	Parte Alta Rio Hacha	21/02/2024	13:40	26.3	58.00	17.37	0.7	30	80
CP3	Río Hacha - Directos Parte Media	23/02/2024	9:25	28.8	57.00	19.44	0.7	60	10
CP7	Río Hacha - Directos Parte Baja	23/02/2024	13:56	30.8	54.00	20.44	0.9	90	30

Tabla 15. Información climatológica estaciones de monitoreo Río Hacha – Campaña 2

ID	Nombre	Fecha	Hora	Temperatura del aire (°C)	Humedad Relativa (%)	Punto de Rocío (°C)	Velocidad del Viento (m/s)	Cobertura de nubes (%)	Sombra (Cobertura vegetación) (%)	Cobertura macrófitos y perifiton (%)	Cobertura sedimento de fondo SOD (%)
CP 1	Parte Alta Rio Hacha	15/05/2024	8:00	24.90	81.00	21.41	1.70	90.00	80.00	10.00	N.R.
CP 2	Río Hacha - Aguas Abajo Balnearios	15/05/2024	15:00	28.90	79.00	24.89	2.50	20.00	10.00	0.00	N.R.
CP 3	Río Hacha - Directos Parte Media	15/05/2024	18:00	26.70	90.00	24.92	1.80	0.00	10.00	0.00	N.R.
CP 4	Río Hacha - Aguas abajo vertimientos urbanos	16/05/2024	6:00	25.60	87.00	23.27	1.20	80.00	10.00	5.00	N.R.
CP 5	Río Hacha - Aguas abajo Perdiz - Yuca - Dedo	16/05/2024	7:00	26.90	85.00	24.16	1.10	30.00	10.00	10.00	N.R.
CP 6	Río Hacha - Aguas Abajo San Joaquín	16/05/2024	11:00	31.50	94.00	30.42	2.50	50.00	5.00	0.00	N.R.
CP 7	Río Hacha - Directos Parte Baja	16/05/2024	16:00	25.40	93.00	24.18	2.30	80.00	10.00	40.00	N.R.

3.2 MANEJO DE CONSTITUYENTES EN LA MODELACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA

De los resultados del laboratorio para las dos campañas de monitoreo es relevante mencionar que parámetros como la DBO, DQO, el nitrógeno total, el nitrógeno amoniacal, los nitratos, el fósforo total y los ortofosfatos, se encontraron en varios de los puntos de monitoreo, por debajo del límite de detección del laboratorio, por lo cual representan una incertidumbre en la implementación del modelo. De acuerdo con esto, se realizó una solicitud de información al Laboratorio – Consultoría Ambiental Alta Biotecnología Colombiana, el cual es el encargado de los resultados fisicoquímicos de los monitoreos realizados, para obtener los valores reales hallados para estas variables y no aquellos por debajo del límite de cuantificación del método del laboratorio. Estos valores fueron enviados para los Sólidos Suspendidos Totales, Sólidos Suspendidos Volátiles, Fósforo Total, Fósforo Reactivo Soluble, Nitrógeno Amoniacal y Nitrógeno Total Kjeldahl para las campañas 1 y 2 de campo.

Teniendo en cuenta los constituyentes que deben ingresarse en el software de modelación, se asumió que la DBO rápida corresponde a la DBO_5 total y la DBO lenta, se asumió igual a cero (0), considerando que no hay vertimientos representativos de aguas residuales no domésticas – ARnD, por lo cual se puede inferir que la materia orgánica presente es de rápida degradación. Por otra parte, los Detritus se determinaron a partir de los sólidos suspendidos volátiles y el fitoplancton (clorofila a), mientras que los sólidos suspendidos inorgánicos se determinaron como la diferencia entre los sólidos suspendidos totales y los sólidos suspendidos volátiles. El fósforo orgánico se estimó como la diferencia entre el fósforo total y el fósforo inorgánico, y el nitrógeno orgánico, como la diferencia entre el nitrógeno total Kjeldahl y el Nitrógeno amoniacal. A continuación, se presentan las ecuaciones utilizadas:

$$DBO_{rápida}\left(\frac{mgO_2}{L}\right) = \mathrm{DBO_5}total\left(\frac{mgO_2}{L}\right)$$

$$DBO_{lenta}\left(\frac{mgO_2}{L}\right) = 0$$

$$Detritus\left(\frac{mgD}{L}\right) = \mathrm{SSV}\left(\frac{mgD}{L}\right) - \mathrm{Clorofila\ a}\left(\frac{mgA}{m^3}\right) * \frac{100\mathrm{gD}}{1000\ mgA}$$

$$\text{SSI}\left(\frac{mgD}{L}\right) = \text{SST}\left(\frac{mgD}{L}\right) - \text{SSV}\left(\frac{mgD}{L}\right)$$

$$P.Orgánico\ (mg/L\ P) = PT - Ortofosfatos$$

$$N.Orgánico(mg/LN) = NTK - N.Amoniacal$$

Para algunos de los valores reportados no fue posible utilizar las ecuaciones anteriores, pues sólo se contaba con valores por debajo del límite de cuantificación del método del laboratorio para variables como los Sólidos Suspendidos Volátiles, Sólidos Suspendidos Totales y nutrientes. Por lo cual se utilizaron los valores de los sólidos suspendidos volátiles, el nitrógeno total Kjeldahl y fósforo total para la estimación de los sólidos suspendidos inorgánicos, el fósforo orgánico e inorgánico y el nitrógeno amoniacal y orgánico, de la siguiente forma:

$$Detritus\left(\frac{mgD}{L}\right) = 50\%\ \text{SSV}\left(\frac{mgD}{L}\right)$$

$$\text{SSI}\left(\frac{mgD}{L}\right) = 50\%\ \text{SST}\left(\frac{mgD}{L}\right)$$

$$P.Orgánico\left(\frac{mg}{L}P\right) = 50\%\ PT$$

$$P.Inorgánico\left(\frac{mg}{L}P\right) = 50\%\ PT$$

$$N.Orgánico\ (mg/LN) = 50\%\ NTK(mg/LN)$$

$$N.Orgánico\ (mg/LN) = 50\%\ NTK(mg/LN)$$

De acuerdo con lo anterior, en los archivos de modelación del software Qual2Kw, se registraron todos los valores de las variables mencionadas. Estos archivos son entregados como anexos de este informe.

3.3 INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA PARA FUENTES PUNTUALES

En el marco del desarrollo del PORH del río Hacha se identificaron y monitorearon los principales tributarios sobre esta corriente, y se realizó también un monitoreo en la Campaña 2 de los principales vertimientos identificados sobre el río Hacha. En el desarrollo de estos monitoreos en algunos casos no fue posible realizar el aforo de algunos de los tributarios debido a que no se contaba con flujo de agua en la desembocadura sobre la corriente del río Hacha, a la presencia de basuras en este punto, o debido a las condiciones ambientales de la zona, mientras que, para los vertimientos, en algunos casos no fue posible encontrar los puntos de descarga o no fue posible acceder a ellos.

Teniendo en cuenta lo anterior, se hizo una revisión de toda la información existente para complementar los datos de interés para los tributarios que serán tenidos en cuenta en la modelación; así como la totalidad de vertimientos y captaciones identificados que se encuentran operando actualmente.

3.3.1 Tributarios

A continuación, se presentan los afluentes al Río Hacha que fueron identificados como los principales. Adicionalmente se presenta la distancia aguas abajo donde desemboca cada corriente con respecto al nacimiento del Río Hacha, así como la fuente de información del caudal y caracterización fisicoquímica tomada para cada corriente en el marco de modelación de la calidad del agua. Esto teniendo en cuenta que algunos de los caudales monitoreados en campo presentaron valores atípicos, no fueron aforados en la desembocadura sobre el río Hacha o no fueron aforados en ningún punto sobre la corriente.

Tabla 16. Fuente de información de caudal y caracterización fisicoquímica para los afluentes sobre el río Hacha

ID	NOMBRE	Distancia aguas abajo (km)	Fuente de información C1		Fuente de información C2	
			Caudal	Caracterización fisicoquímica	Caudal	Caracterización fisicoquímica
A1	Quebrada el Paraíso	12.33	Monitoreado	Monitoreado	Monitoreado	Monitoreado
A2	Rio Caraño	14.71	POMCA 2017	Monitoreado	Monitoreado	Monitoreado
A3	Quebrada Las Doradas 2	15.36	Monitoreado	Monitoreado	Monitoreado	Monitoreado

ID	NOMBRE	Distancia aguas abajo (km)	Fuente de información C1		Fuente de información C2	
			Caudal	Caracterización fisicoquímica	Caudal	Caracterización fisicoquímica
A4	Quebrada Purgatorio	16.56	Monitoreado	Monitoreado	Monitoreado	Monitoreado
A5	Quebrada La Paz	17.92	POMCA 2017	Monitoreado	POMCA 2017	Monitoreado
A6	Quebrada Travesía	18.97	POMCA 2017	Monitoreado	Monitoreado	Monitoreado
A7	Quebrada Carbona	20.44	POMCA 2017	Monitoreado	POMCA 2017	Monitoreado
A8	Quebrada Palmichal	20.9	Monitoreado	Monitoreado	Monitoreado	Monitoreado
A9	Quebrada La Arenosa	24.61	POMCA 2017	Monitoreado	POMCA 2017	Sin monitoreo
A10	Quebrada La Sardina	25.68	Monitoreado	Monitoreado	POMCA 2017	
A11	C.Q. El Dedo	39.7	Monitoreado	Monitoreado	Monitoreado	Monitoreado
A12	C.Q. La Yuca	39.77	Monitoreado	Monitoreado	Monitoreado	Monitoreado
A13	Quebrada La Perdiz 2	40.41	Monitoreado	Monitoreado	POMCA 2017	Monitoreado
A14	Descarga Humedales	41.32	Sin caudal en la fecha de monitoreo	Monitoreado	Sin caudal	Monitoreado
A15	Caño el Despeje	45.2		Sin monitoreo	Monitoreado	Monitoreado
A16	Batea Abajo Clínica La Fé	46.4		Monitoreado	POMCA 2017	Monitoreado

Fuente: **(Gómez Martínez, 2017)** *POMCA: Actualización POMCA Río Hacha Fase Diagnostico - Anexo 14 Resultados caudales e índices.*

Adicional a la información anterior, es importante tener en cuenta que los caudales para cada uno de los tributarios que no fueron aforados, o en los cuales no se hizo uso del caudal aforado en campo, se utilizó el caudal medio mensual para los meses de febrero (campaña 1) y mayo (campaña 2) reportado en el Anexo 14 Resultados caudales e índices del POMCA del Río Hacha Fase Diagnóstico; esto con el objetivo de asegurar el balance caudales para cada una de las campañas, de manera que se logrará un ajuste más real y cercano a los valores históricos reportados sobre la corriente. De acuerdo con esto, a continuación, se presentan los caudales para cada corriente, tanto para los cuerpos de agua que fueron aforados en campo, como para aquellos que fue asignado un caudal de los registros del POMCA.

Tabla 17. Caudales Campaña 1 (C1) y Campaña 2 (C2) de afluentes sobre el Río Hacha

ID	Nombre	Latitud	Longitud	Distancia aguas abajo	Caudal aforado PORH 2024	Caudal final Modelación (m^3/s)

				(km)	(m^3/s)			
					Caudal C1	Caudal C2	Caudal C1	Caudal C2
A1	Quebrada el Paraíso	1°44'39.9" N	75°37'57.4" W	12.33	0.120	1.566	0.120	1.566
A2	Rio Caraño	1°44'4.5"N	75°38'34.7" W	14.71	-	10.344	4.390*	10.344
A3	Quebrada Las Doradas 2	1°43'44"N	75°38'39"W	15.36	0.932	1.263	0.932	1.263
A4	Quebrada Purgatorio	1°43'28"N	75°38'6.3"W	16.56	0.066	0.131	0.066	0.131
A5	Quebrada La Paz	1°43'3.3"N	75°37'49.3" W	17.92	0.312	0.933	0.170*	0.510*
A6	Quebrada Travesía	1°42'44.5" N	75°37'59.8" W	18.97	1.328	3.690	0.670*	3.690
A7	Quebrada Carbona	1°42'23.3" N	75°37'29.1" W	20.44	0.698	1.594	0.140*	0.410*
A8	Quebrada Palmichal	1°42'18.3" N	75°37'16.5" W	20.9	0.177	0.398	0.150	0.398
A9	Quebrada La Arenosa	1°41'8"N	75°37'6.2"W	24.61	0.000	0.000		0.140*
A10	Quebrada La Sardina	1°40'45"N	75°37'18.6" W	25.68	0.002	0.002	0.002	0.780*
A11	C.Q. El Dedo	1°36'14.8" N	75°37'8.4"W	39.7	0.821	1.820	0.821	1.820
A12	C.Q. La Yuca	1°36'11.5" N	75°37'3.5"W	39.77	1.811	11.022	1.811	11.022
A13	Quebrada La Perdiz 2	1°36'25.1" N	75°36'44.3" W	40.41	1.586	6.805	1.586	8.170*
A14	Descarga Humedales (H. San Luis y Vellavista)	1°36'10.1" N	75°36'19.4" W	41.32	-	-	-	-
A15	Caño el Despeje	1°35'40.4" N	75°35'35.1" W	45.2	-	0.692	-	0.692
A16	Batea Abajo Clínica La Fe	1°35'36.4" N	75°34'58.9" W	46.4	-		-	0.930*

**Ttomados del Anexo 14 Resultados caudales e índices del POMCA del Río Hacha Fase Diagnóstico*

Fuente: (Gómez Martínez, 2017) (FUENTE PROPIA, 2024)

3.3.2 Vertimientos

En cuanto a los vertimientos, de acuerdo con la revisión de información y visita de campo realizada en el marco del desarrollo del PORH se identificaron sobre la corriente del río Hacha y se incluyeron en la modelación de la calidad del agua un total de 25 vertimientos directos.

Es importante recordar que el aforo y caracterización fisicoquímica de los vertimientos identificados se realizó en la campaña 2 de campo, que corresponde a tiempo de lluvia. Por lo cual, para efectos de modelación, se hizo uso de esta misma información para la calibración del modelo de calidad del agua, la cual se realizó bajo el escenario más crítico, que corresponde a la campaña de tiempo seco, realizada en febrero de 2024.

En la tabla a continuación, se presenta el consolidado de los vertimientos identificados por el Consorcio PORH y que fueron tenidos en cuenta en la modelación de la calidad del agua del Río Hacha.

Tabla 18. Vertimientos identificados sobre el Río Hacha

ID	Nombre	Distancia aguas abajo (km)	Latitud	Longitud	Caudal reportado expedientes (L/s)	Caudal Campaña 2 PORH (L/s)
V1	Organización Terpel S.A.	31.92	1°38'38.5"N	75°36'46.4"W		0.044
V2	Villa Natalia	33.71	1°38'11.9"N	75°37'9.9"W		2.55
V3	Brisas del Sinaí	34.58	1°37'53.7"N	75°36'56.7"W		6.45
V4	Pabonesa	34.78	1°37'49.7"N	75°36'51.3"W		8.27
V5	Villa del Recreo	35.19	1°37'45"N	75°36'39.3"W		3.06
V6	Brisas del Hacha Box	35.7	1°37'39.6"N	75°36'25.3"W		46.68
V7	Atalaya Box	35.97	1°37'33.1"N	75°36'30.5"W		59.71
V8	Acolsure	37.61	1°37'15.8"N	75°37'8.9"W		4.18
V9	La Vega	38.66	1°36'44.7"N	75°37'13.5"W		0.701
V10	Alfonso López I - 23_Int	38.96	1°36'38.9"N	75°37'6.3"W		3.6
V11	Alfonso López II - 23_Int	39.06	1°36'36.8"N	75°37'3.6"W		7.6
V12	Alfonso López III - 23_Int	39.1	1°36'36.3"N	75°37'2.4"W		2.94
V13	Galán I - 23_Int	39.12	1°36'35.9"N	75°37'1.8"W	0.54	
V14	Galán II - 23_Int	39.18	1°36'33.9"N	75°37'1.2"W		0.272
V15	Galán III - 23_Int	39.21	1°36'33.2"N	75°37'0.9"W		1.68
V16	Galán IV - 23_Int	39.3	1°36'30.9"N	75°37'1.9"W		2.17
V17	Galán V - 23_Int	39.31	1°36'30.6"N	75°37'2"W	4.67	
V18	Circasia - 23_Int	39.41	1°36'27.5"N	75°37'3.5"W		5.6
V19	La Floresta I - 27_Int	40.22	1°36'19.1"N	75°36'48.3"W		1.86
V20	La Floresta II - 27_Int	40.3	1°36'20.8"N	75°36'46.4"W		1.72
V21	Juan XXIII VIII	40.53	1°36'24.24"	75°36'39.27" W	1.28	
V22	Juan XXIII IX	40.61	1°36'24.08"	75°36'36.99" W	3.41	
V23	Juan XXII X - 29_Int	40.71	1°36'22"N	75°36'34.9"W	1.58	
V24	Juan XXII Xi - 29_Int	40.76	1°36'21.2"N	75°36'33.5"W	1.25	
V25	Peña y Penna S.A.S.	43.31	1°35'16.7"N	75°36'29"W	2.37	

(FUENTE PROPIA, 2024)

3.3.3 Captaciones

Finalmente, en cuanto a las extracciones de agua, en total se identificaron cuatro (4) captaciones sobre la corriente, de las cuales una corresponde a la Bocatoma Caraño que

cuenta con un caudal concesionado de 750 L/s (Utilizado en la confirmación, campaña 2 de campo) y se realizó un aforo sobre esta captación para la campaña 1 (Utilizado en la calibración). Las demás captaciones correspondes a: dos de ellas a ECOGLOBAL de la cuales ninguna de las dos está operando y la otra corresponde a la Empresa Comercial Trituradora ARM que tiene un caudal concesionado de 14 L/s, valor que fue utilizado en la modelación de la calidad del agua, tanto en la calibración como en la confirmación. De acuerdo con lo anterior, en la tabla siguiente se presentan la totalidad de captaciones identificadas.

Tabla 19. Concesiones y captaciones sobre el Río Hacha

ID	Nombre	Distancia aguas abajo (km)	Latitud	Longitud	Caudal concesionado (L/s)	Caudal Campaña 1 (L/s)
C 1	1C - Bocatoma Caraño	14.63	1°44'5.4"N	75°38'31.7" W	750	570
C 2	2C - ECOGLOBAL S.A.S. (Fuera de operación)	14.89	1°43'57.6"N	75°38'30.6" W	8	
C 3	3C - ECOGLOBAL S.A.S (Fuera de operación)	32.85	1°38'30.6"N	75°36'59.7" W	8	
C 4	4C - Empresa Comercial Trituradora ARM	42.69	1° 35' 40.0" N	75° 36' 30" W	14	

Fuente: (FUENTE PROPIA, 2024)

3.4 ESQUEMATIZACIÓN FINAL PARA EL MODELO DE CALIDAD DEL AGUA

En la tabla a continuación se presenta la esquematización del Río Hacha, la cual contiene la distancia acumulada desde el punto “CP1 - Parte Alta Rio Hacha” en el kilómetro 1.01 respecto al nacimiento de este cuerpo de agua, hasta el punto “CP7 - Río Hacha - Directos Parte Baja” en el kilómetro 55.2. Esta tabla presenta toda la información que será ingresada en el modelo acerca de estaciones de monitoreo, tributarios, vertimientos y captaciones que fue recopilada en las campañas de monitoreo, visitas de reconocimiento y recopilación de información; y que pudo ser tenido en cuenta en la modelación de calidad de agua pues se contaba con información sobre su ubicación, caudal y caracterización fisicoquímica.

Tabla 20. Esquematización final del modelo de calidad del agua del Río Hacha

Tipo punto monitoreo	ID	Nombre	Latitud	Longitud	Distancia aguas abajo (km)
CP	***CP 1***	***Parte Alta Rio Hacha***	***1°48'29.7"N***	***75°39'36"W***	***1.01***
Tributario	A1	Quebrada el Paraíso	1°44'39.9"N	75°37'57.4"W	12.33

Tipo punto monitoreo	ID	Nombre	Latitud	Longitud	Distancia aguas abajo (km)
Captación	C1	1C - Bocatoma Caraño	1°44'5.4"N	75°38'31.7"W	14.63
Tributario	A2	Rio Caraño	1°44'4.5"N	75°38'34.7"W	14.71
Captación	C2	2C - ECOGLOBAL S.A.S.	1°43'57.6"N	75°38'30.6"W	14.89
Tributario	A3	Quebrada Las Doradas 2	1°43'44"N	75°38'39"W	15.36
Tributario	A4	Quebrada Purgatorio	1°43'28"N	75°38'6.3"W	16.56
Tributario	A5	Quebrada La Paz	1°43'3.3"N	75°37'49.3"W	17.92
Tributario	A6	Quebrada Travesía	1°42'44.5"N	75°37'59.8"W	18.97
Tributario	A7	Quebrada Carbona	1°42'23.3"N	75°37'29.1"W	20.44
Tributario	A8	Quebrada Palmichal	1°42'18.3"N	75°37'16.5"W	20.9
CP	***CP 2***	***Río Hacha - Aguas Abajo Balnearios***	***1°41'6.3"N***	***75°37'21.4"W***	***23.85***
Tributario	A9	Quebrada La Arenosa	1°41'8"N	75°37'6.2"W	24.61
Tributario	A10	Quebrada La Sardina	1°40'45"N	75°37'18.6"W	25.68
Vertimiento	V1	Organización Terpel S.A.	1°38'38.5"N	75°36'46.4"W	31.92
Captación	C3	3C - ECOGLOBAL S.A.S	1°38'30.6"N	75°36'59.7"W	32.85
CP	***CP 3***	***Río Hacha - Directos Parte Media***	***1°38'31.4"N***	***75°37'3.6"W***	***32.97***
Vertimiento	V2	Villa Natalia	1°38'11.9"N	75°37'9.9"W	33.71
Vertimiento	V3	Brisas del Sinai	1°37'53.7"N	75°36'56.7"W	34.58
Vertimiento	V4	Pabonesa	1°37'49.7"N	75°36'51.3"W	34.78
Vertimiento	V5	Villa del Recreo	1°37'45"N	75°36'39.3"W	35.19
Vertimiento	V6	Brisas del Hacha Box	1°37'39.6"N	75°36'25.3"W	35.7
Vertimiento	V7	Atalaya Box	1°37'33.1"N	75°36'30.5"W	35.97
Vertimiento	V8	Acolsure	1°37'15.8"N	75°37'8.9"W	37.61
Vertimiento	V9	La Vega	1°36'44.7"N	75°37'13.5"W	38.66
Vertimiento	V10	Alfonso Lopez I - 23_Int	1°36'38.9"N	75°37'6.3"W	38.96
Vertimiento	V11	Alfonso Lopez II - 23_Int	1°36'36.8"N	75°37'3.6"W	39.06
Vertimiento	V12	Alfonso Lopez III - 23_Int	1°36'36.3"N	75°37'2.4"W	39.1
Vertimiento	V13	Galan I - 23_Int	1°36'35.9"N	75°37'1.8"W	39.12
Vertimiento	V14	Galan II - 23_Int	1°36'33.9"N	75°37'1.2"W	39.18
Vertimient	V15	Galan III - 23_Int	1°36'33.2"N	75°37'0.9"W	39.21

Tipo punto monitoreo	ID	Nombre	Latitud	Longitud	Distancia aguas abajo (km)
o					
Vertimiento	V16	Galan IV - 23_Int	1°36'30.9"N	75°37'1.9"W	39.3
Vertimiento	V17	Galan V - 23_Int	1°36'30.6"N	75°37'2"W	39.31
Vertimiento	V18	Circasia - 23_Int	1°36'27.5"N	75°37'3.5"W	39.41
CP	***CP 4***	***Río Hacha - Aguas abajo vertimientos urbanos***	***1°36'22.1"N***	***75°37'4"W***	***39.58***
Tributario	A11	C.Q. El Dedo	1°36'14.8"N	75°37'8.4"W	39.7
Tributario	A12	C.Q. La Yuca	1°36'11.5"N	75°37'3.5"W	39.77
Vertimiento	V19	La Floresta I - 27_Int	1°36'19.1"N	75°36'48.3"W	40.22
Vertimiento	V20	La Floresta II - 27_Int	1°36'20.8"N	75°36'46.4"W	40.3
Tributario	A13	Quebrada La Perdiz 2	1°36'25.1"N	75°36'44.3"W	40.41
Vertimiento	V21	Juan XXIII VIII	01°36'24.24"	75°36'39.27" W	40.53
Vertimiento	V22	Juan XXIII IX	01°36'24.08"	75°36'36.99" W	40.61
Vertimiento	V23	Juan XXII X - 29_Int	1°36'22"N	75°36'34.9"W	40.71
Vertimiento	V24	Juan XXII Xi - 29_Int	1°36'21.2"N	75°36'33.5"W	40.76
CP	***CP 5***	***Río Hacha - Aguas abajo Perdiz - Yuca - Dedo***	***1°36'18.8"N***	***75°36'30.2"W***	***40.88***
Tributario	A14	Descarga Humedales (H. San Luis y Vellavista)	1°36'10.1"N	75°36'19.4"W	41.32
Captación	C4	4C - Empresa Comercial Trituradora ARM	1° 35' 40.0" N	75° 36' 30.0" W	42.69
Vertimiento	V25	Peña y Penna S.A.S.	1°35'16.7"N	75°36'29"W	43.31
Tributario	A15	Caño el Despeje	1°35'40.4"N	75°35'35.1"W	45.2
Tributario	A16	Batea Abajo Clínica La Fé	1°35'36.4"N	75°34'58.9"W	46.4
CP	***CP 6***	***Río Hacha - Aguas Abajo San Joaquín***	***1°35'8.3"N***	***75°34'44.3"W***	***47.23***
CP	***CP 7***	***Río Hacha - Directos Parte Baja***	***1°33'20.3"N***	***75°31'56.9"W***	***56.55***

CP: Corriente Principal

Adicionalmente, en la Figura 3 y Figura 4, se presenta la esquematización gráfica de la calibración y la confirmación del modelo de calidad del agua del río Hacha. Estas figuras muestran el caudal utilizado en cada etapa de la modelación, así como los tramos de la

corriente en los cuales se definirán los objetivos de calidad, uno de los principales objetivos del desarrollo de este ejercicio de modelación.

Posterior a las figuras presentadas, se muestra el mapa de la corriente con el tramo de modelación del río Hacha.

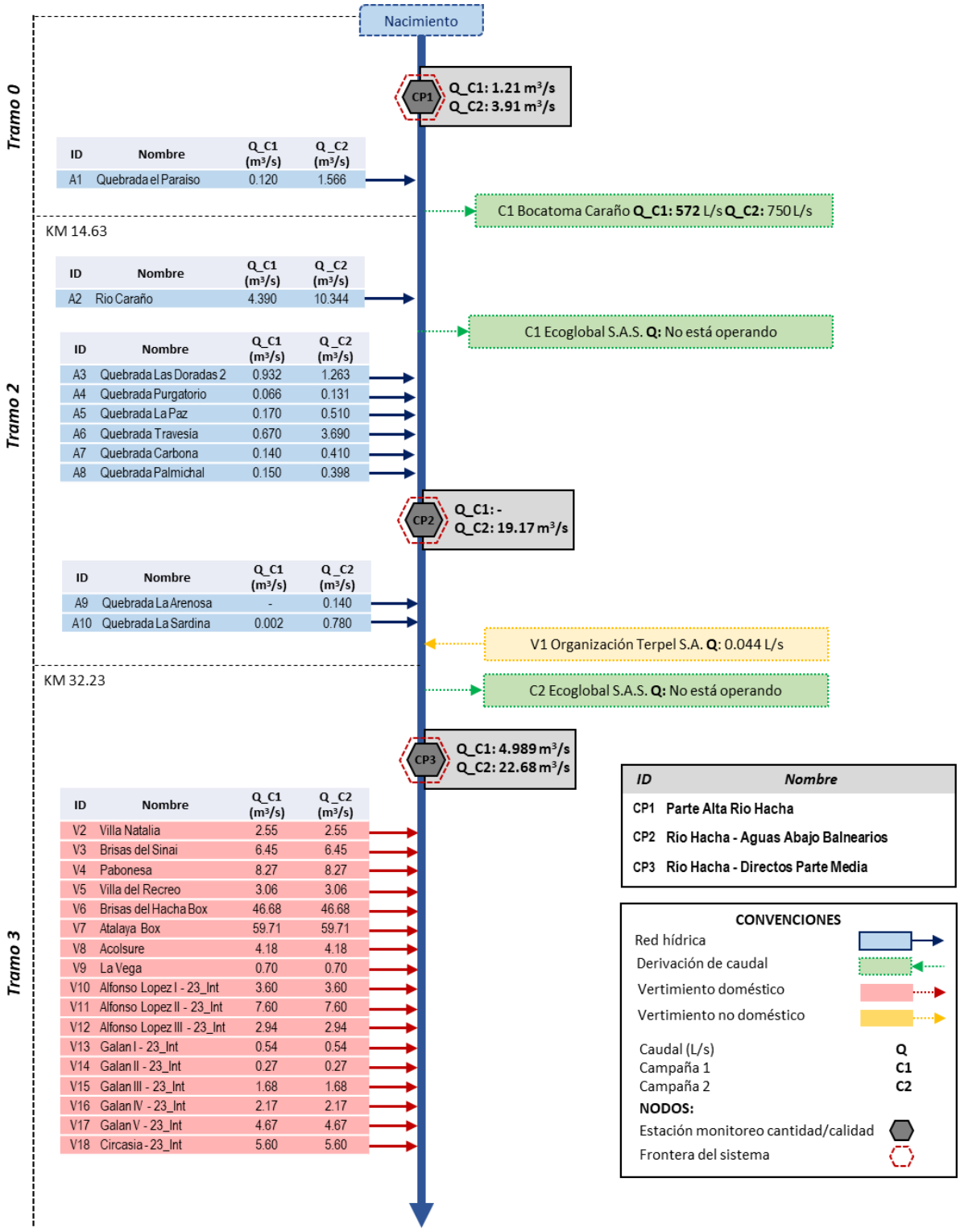


Figura 3. Esquematización gráfica de la modelación del Río Hacha – Tramos 0, 2 y 3

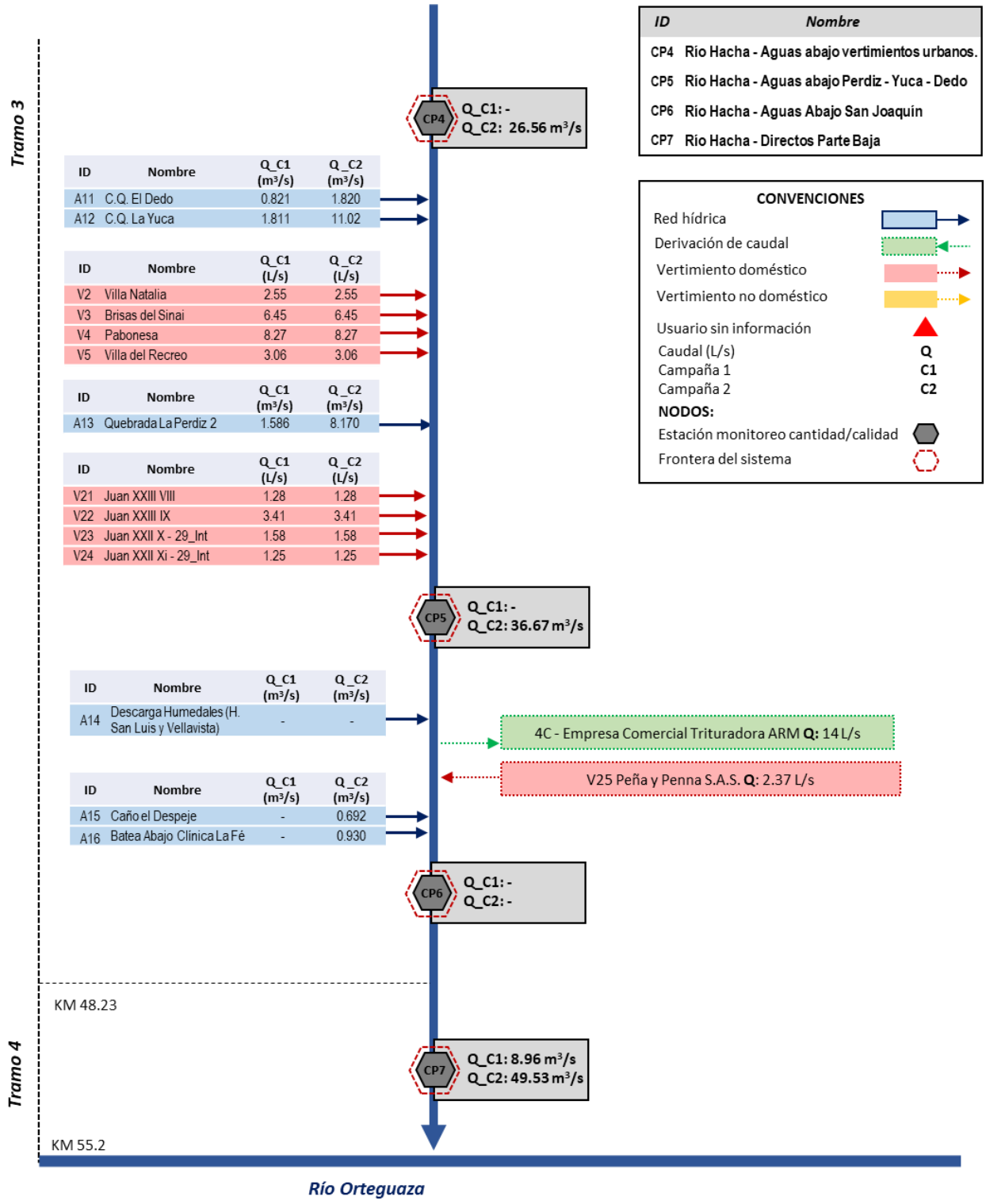


Figura 4. Esquematización gráfica de la modelación del Río Hacha – Tramos 3 y 4

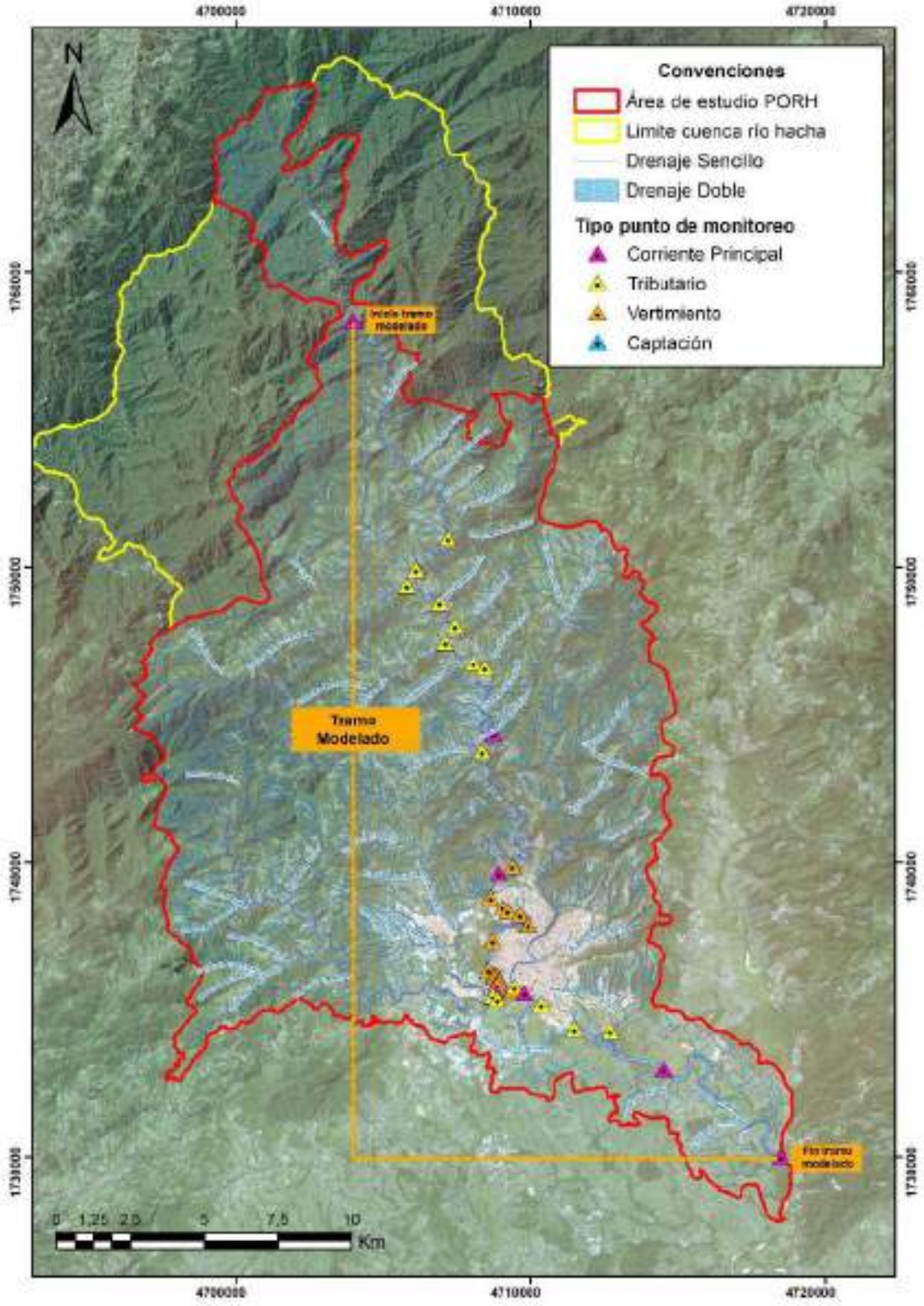


Figura 5, Tramo modelado sobre la corriente del río Hacha

3.5 PROCESO DE CALIBRACIÓN Y CONFIRMACIÓN DEL MODELO DE CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE EL SOFTWARE QUAL2KW

3.5.1 Determinación de constantes hidráulicas

Para la determinación de constantes hidráulicas se utilizó la hoja de cálculo “Manning” que se encuentra dentro de los archivos de la modelación del software Qual2Kw. Para calcular la solución numérica de Manning se requería el ancho de la corriente, la pendiente en el tramo a evaluar, la profundidad y el caudal. A continuación, se presentan los resultados de las constantes hidráulicas que fueron ingresadas al software de modelación, tanto en la calibración (datos de Campaña 1) como en la confirmación (datos de Campaña 2).

Tabla 21. Definición de constantes hidráulicas - Calibración

Tramo	Descripción	Ancho (m)	Pendiente	Caudal (m^3/s)	Coeficiente Manning
Tramo 01: CP1 a CP3	Este tramo inicia en el kilómetro 1.01 que corresponde al punto de monitoreo CP1: parte alta Río Hacha hasta el kilómetro 31.51 que corresponde a 1.46 kilómetros antes del punto de monitoreo CP3: Río Hacha - Directos Parte Media.	11.00	0.027	1.21	0.12
Tramo 02: CP3 a PC7	Este tramo inicia desde el kilómetro 31.51 que corresponde al punto de monitoreo CP3: Río Hacha - Directos Parte Media y va hasta el kilómetro 48.01 que corresponde a 8.54 kilómetros antes del punto de monitoreo final CP7: Río Hacha - Directos Parte Baja	21.46	0.003	4.99	0.07
Tramo 03: CP7	El tramo final definido para la estimación de las contantes hidráulicas va desde el kilómetro 48.01 hasta el punto de monitoreo final CP7: Río Hacha - Directos Parte Baja.	88.39	0.003	8.96	0.10

Tabla 22. Definición de constantes hidráulicas - Confirmación

Tramo	Descripción	Ancho (m)	Pendiente	Caudal (m^3/s)	Coeficiente Manning
Tramo 01: CP1 a CP2	Este tramo inicia en el kilómetro 1.01 que corresponde al punto de monitoreo CP1: parte alta Río Hacha hasta el kilómetro 23.6 que corresponde a unos metros arriba del punto CP2: Río Hacha - Aguas Abajo Balnearios.	14.00	0.035	3.91	0.09
Tramo 02: CP2 a CP3	Este tramo inicia en el kilómetro 24.1 punto CP2: Río Hacha - Aguas Abajo Balnearios y va hasta el kilómetro 33.18 que corresponde al punto de monitoreo CP3: Río Hacha - Directos Parte Media.	36.00	0.035	19.17	0.24
Tramo 03: CP3 a CP4	Este tramo inicia en el kilómetro 33.18 que corresponde al punto de monitoreo CP3: Río Hacha - Directos Parte Media y va hasta el kilómetro 39.21 que corresponde al punto de monitoreo CP4: Río Hacha - Aguas abajo vertimientos urbanos.	38.00	0.009	22.68	0.09
Tramo 04: CP4 a CP5	Este tramo inicia en el kilómetro 39.21 que corresponde al punto de monitoreo CP4: Río Hacha - Aguas abajo vertimientos urbanos y va hasta el punto de monitoreo CP5: Río Hacha - Aguas abajo Perdiz - Yuca - Dedo en el kilómetro 41.35	42.00	0.007	25.57	0.07
Tramo 05: CP5 a CP6	Este tramo inicia en el punto CP5: Río Hacha - Aguas abajo Perdiz - Yuca - Dedo en el kilómetro 41.35 y va hasta el kilómetro 47.61 en el punto de monitoreo CP6: Río Hacha - Aguas Abajo San Joaquín.	40.00	0.006	36.67	0.61
Tramo 06: CP6 a CP7	Este tramo inicia en el kilómetro 47.61 que corresponde al punto de monitoreo CP6: Río Hacha - Aguas Abajo San Joaquín. Y va hasta el kilómetro 52.01.	34.00	0.001	27.04	0.06

Tramo	Descripción	Ancho (m)	Pendiente	Caudal (m^3/s)	Coeficiente Manning
Tramo 07: Km 52.01 a CP7	Este tramo inicia en el kilómetro 52.01 y va hasta el punto de monitoreo CP7: Río Hacha - Directos Parte Baja.	90.00	0.001	49.53	0.0.

3.5.2 Ejecución del modelo de calidad del agua Qual2Kw

La información general que se alimentó en el modelo de calidad del agua QUAL2Kw para la modelación del Río Hacha se puede resumir de la siguiente forma: datos de calidad y cantidad tanto de las estaciones de monitoreo ubicadas sobre la corriente, afluentes, vertimientos y captaciones, características hidráulicas de la corriente, las constantes cinéticas y la información meteorológica, entre otras consideraciones necesarias.

De la Figura 1 a la Figura 7 se presentan algunas de las hojas de trabajo del QUAL2Kw en las cuales se ingresó toda la información al modelo.

QUAL2Kw (version 5.1)
Stream Water Quality Model
Greg Pelletier, Steve Chapra, and Hua Tao
Department of Ecology and Tufts University

Open File | Run VBA | Run Fortran

System ID:		
River name	Rio Hacha - Calibración	
Saved file name		
Directory where the input/output files are saved		
Month	2	
Day	24	
Year	2024	
Local standard time zone relative to UTC	-5	hours
Daylight savings time	No	
Simulation and output options:		
Calculation step	1.40625	minutes
Number of days	2	days
Solution method (integration)	Euler	
Solution method (pH)	Newton-Raphson	
Simulate hyporheic exchange and pore water quality	No	
Display dynamic diel output	No	
State variables for simulation	All	
Simulate sediment diagenesis	No	
Simulate alkalinity change due to nutrient change	Yes	
Write dynamic output of water quality	No	

Figura 6. Hoja de trabajo del Qual2Kw – Tramo completo
(FUENTE PROPIA, 2024)

(FUENTE PROPIA, 2024)

QUAL2Kw
Stream Water Quality Model
Río Hacha - Calibración (2/24/2024)
Headwater and Downstream Boundary Data:

Open File | Run VBA | Run Fortran

Headwater Flow	1.210	m3/s							
Prescribed downstream boundary?	No								
Headwater Water Quality	*Units*	*12:00 a. m.*	*1:00 a. m.*	*2:00 a. m.*	*3:00 a. m.*	*4:00 a. m.*	*5:00 a. m.*	*6:00 a. m.*	*7:00 a. m.*
Temperature	C	20.20	20.20	20.20	20.20	20.20	20.20	20.20	20.20
Conductivity	umhos	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00
Inorganic Solids	mgD/L	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
Dissolved Oxygen	mg/L	8.56	8.56	8.56	8.56	8.56	8.56	8.56	8.56
CBODslow	mgO2/L	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CBODfast	mgO2/L	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
Organic Nitrogen	ugN/L	350.00	350.00	350.00	350.00	350.00	350.00	350.00	350.00
NH4-Nitrogen	ugN/L	1880.00	1880.00	1880.00	1880.00	1880.00	1880.00	1880.00	1880.00
NO3-Nitrogen	ugN/L	1020.00	1020.00	1020.00	1020.00	1020.00	1020.00	1020.00	1020.00
Organic Phosphorus	ugP/L	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
Inorganic Phosphorus (SRP)	ugP/L	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00
Phytoplankton	ugA/L	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
Detritus (POM)	mgD/L	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Pathogen	cfu/100 mL	28.00	28.00	28.00	28.00	28.00	28.00	28.00	28.00
Generic constituent	user defined								
Alkalinity	mgCaCO3/L	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
pH	s.u.	7.40	7.40	7.40	7.40	7.40	7.40	7.40	7.40

Figura 7. Ingreso de datos de cabecera – Tramo completo
Fuente: (FUENTE PROPIA, 2024)

QUAL2Kw
Stream Water Quality Model
Río Hacha - Calibración (2/24/2024)
Reach Data:

Open Old File | Run VBA | Run Fortran

ch for diel plot: 17 <-------- change diel plots to this reach

Reach Label	Downstream end of reach label	Number	Reach length (km)	Downstream Latitude	Downstream Longitude	Downstream location (km)	Elevation Upstream (m)	Elevation Downstream (m)	Downstream Latitude Degrees	Latitude Minutes	Latitude Seconds	Downstream Longitude Degrees	Longitude Minutes	Longitude Seconds	Channel Slope	Manning Formula Manning n	Bot Width m
	CP1 - Parte Alta Rio Hacha	0		1.81	75.66	1.010		1179.00	1.00	48.00	29.70	75.00	39.00	36.00	0.0270	0.12	11.00
		1	0.25	1.81	75.66	1.260	1179.00	1172.09	1.00	48.00	29.70	75.00	39.00	36.00	0.0270	0.12	11.00
		2	0.25	1.81	75.66	1.510	1172.09	1165.17	1.00	48.00	29.70	75.00	39.00	36.00	0.0270	0.12	11.00
		3	0.25	1.81	75.66	1.760	1165.17	1158.26	1.00	48.00	29.70	75.00	39.00	36.00	0.0270	0.12	11.00
		4	0.25	1.81	75.66	2.010	1158.26	1151.35	1.00	48.00	29.70	75.00	39.00	36.00	0.0270	0.12	11.00
		5	0.25	1.81	75.66	2.260	1151.35	1144.43	1.00	48.00	29.70	75.00	39.00	36.00	0.0270	0.12	11.00
		6	0.25	1.81	75.66	2.510	1144.43	1137.52	1.00	48.00	29.70	75.00	39.00	36.00	0.0270	0.12	11.00
		7	0.25	1.81	75.66	2.760	1137.52	1130.61	1.00	48.00	29.70	75.00	39.00	36.00	0.0270	0.12	11.00
		8	0.25	1.81	75.66	3.010	1130.61	1123.69	1.00	48.00	29.70	75.00	39.00	36.00	0.0270	0.12	11.00
		9	0.25	1.81	75.66	3.260	1123.69	1116.78	1.00	48.00	29.70	75.00	39.00	36.00	0.0270	0.12	11.00
		10	0.25	1.81	75.66	3.510	1116.78	1109.87	1.00	48.00	29.70	75.00	39.00	36.00	0.0270	0.12	11.00
		11	0.25	1.81	75.66	3.760	1109.87	1102.95	1.00	48.00	29.70	75.00	39.00	36.00	0.0270	0.12	11.00
		12	0.25	1.81	75.66	4.010	1102.95	1096.04	1.00	48.00	29.70	75.00	39.00	36.00	0.0270	0.12	11.00
		13	0.25	1.81	75.66	4.260	1096.04	1089.13	1.00	48.00	29.70	75.00	39.00	36.00	0.0270	0.12	11.00
		14	0.25	1.81	75.66	4.510	1089.13	1082.21	1.00	48.00	29.70	75.00	39.00	36.00	0.0270	0.12	11.00
		15	0.25	1.81	75.66	4.760	1082.21	1075.30	1.00	48.00	29.70	75.00	39.00	36.00	0.0270	0.12	11.00
		16	0.25	1.81	75.66	5.010	1075.30	1068.39	1.00	48.00	29.70	75.00	39.00	36.00	0.0270	0.12	11.00
		17	0.25	1.81	75.66	5.260	1068.39	1061.47	1.00	48.00	29.70	75.00	39.00	36.00	0.0270	0.12	11.00
		18	0.25	1.81	75.66	5.510	1061.47	1054.56	1.00	48.00	29.70	75.00	39.00	36.00	0.0270	0.12	11.00
		19	0.25	1.81	75.66	5.760	1054.56	1047.65	1.00	48.00	29.70	75.00	39.00	36.00	0.0270	0.12	11.00
		20	0.25	1.81	75.66	6.010	1047.65	1040.73	1.00	48.00	29.70	75.00	39.00	36.00	0.0270	0.12	11.00
		21	0.25	1.81	75.66	6.260	1040.73	1033.82	1.00	48.00	29.70	75.00	39.00	36.00	0.0270	0.12	11.00
		22	0.25	1.81	75.66	6.510	1033.82	1026.91	1.00	48.00	29.70	75.00	39.00	36.00	0.0270	0.12	11.00
		23	0.25	1.81	75.66	6.760	1026.91	1019.99	1.00	48.00	29.70	75.00	39.00	36.00	0.0270	0.12	11.00
		24	0.25	1.81	75.66	7.010	1019.99	1013.08	1.00	48.00	29.70	75.00	39.00	36.00	0.0270	0.12	11.00
		25	0.25	1.81	75.66	7.260	1013.08	1006.17	1.00	48.00	29.70	75.00	39.00	36.00	0.0270	0.12	11.00
		26	0.25	1.81	75.66	7.510	1006.17	999.25	1.00	48.00	29.70	75.00	39.00	36.00	0.0270	0.12	11.00
		27	0.25	1.81	75.66	7.760	999.25	992.34	1.00	48.00	29.70	75.00	39.00	36.00	0.0270	0.12	11.00
		28	0.25	1.81	75.66	8.010	992.34	985.43	1.00	48.00	29.70	75.00	39.00	36.00	0.0270	0.12	11.00

Figura 8. Ingreso de constantes hidráulicas
Fuente: (FUENTE PROPIA, 2024)

QUAL2Kw
Stream Water Quality Model
Río Hacha - Calibración (2/24/2024)
Dew Point Temperature Data:

Open File | Run VBA | Run Fortran

Upstream Label	Reach Label	Downstr Label	Reach Number	Upstream Distance km	Downstream Distance km	12:00 a. m.	1:00 a. m.	2:00 a. m.	3:00 a. m.	4:00 a. m.	5:00 a. m.	6:00 a. m.	7:00 a. m.	8:00 a. m.	9:00 a. m.	10:00 a. m.	11:00 a. m.	12:00 p. m.	1:00 p. m.
						Hourly dewpoint temperature for each reach (degrees C)													
						(The input values are applied as point estimates at each time. Linear interpolation is used to estimate values between the hourly inputs.)													
CP1 - Parte Alta Rio Hacha			1	1.01	1.26	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37
			2	1.26	1.51	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37
			3	1.51	1.76	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37
			4	1.76	2.01	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37
			5	2.01	2.26	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37
			6	2.26	2.51	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37
			7	2.51	2.76	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37
			8	2.76	3.01	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37
			9	3.01	3.26	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37
			10	3.26	3.51	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37
			11	3.51	3.76	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37
			12	3.76	4.01	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37
			13	4.01	4.26	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37
			14	4.26	4.51	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37
			15	4.51	4.76	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37
			16	4.76	5.01	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37
			17	5.01	5.26	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37
			18	5.26	5.51	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37
			19	5.51	5.76	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37
			20	5.76	6.01	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37
			21	6.01	6.26	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37
			22	6.26	6.51	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37
			23	6.51	6.76	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37
			24	6.76	7.01	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37

Figura 9. Ingreso de datos meteorológicos
Fuente: (FUENTE PROPIA, 2024)

QUAL2Kw
Stream Water Quality Model
Río Hacha - Calibración (2/24/2024)
Point Source Data:

Open File | Run VBA

		Point	Point	Temperature	cific Conductanic Suspended		ssolved Oxyge	Slow CBOD	Fast CBOD	Organic N	Ammonia N	itrate + Nitrite	Organic P
		Abstraction	Inflow	mean	mean	mean	mean	mean	mean	mean	mean	mean	mean
Name	Location (km)	m3/s	m3/s	°C	umhos	mg/L	mg/L	mgO2/L	mgO2/L	ugN/L	ugN/L	ugN/L	ugP/L
A1 - Quebrada el Paraíso	12.33		0.12010	26.2	220.0	1.8	5.9	0.0	0.9	5810.0	330.0	1020.0	10.0
C1 - 1C - Bocatoma Carañio	14.63	0.57200											
A2 - Río Carañio	14.71		4.39000	23.4	30.0	1.4	8.4	0.0	1.2	1500.0	3000.0	1020.0	430.0
C2 - 2C - ECOGLOBAL S.A.S.	14.89												
A3 - Quebrada Las Doradas 2	15.36		0.93200	27.7	350.0	2	5.9	0.0	0.6	4490.0	950.0	1020.0	40.0
A4 - Quebrada Purgatorio	16.56		0.06580	25.9	240.0	2.3	6.4	0.0	0.7	1420.0	1250.0	1020.0	40.0
A5 - Quebrada La Paz	17.92		0.17000	25.8	320.0	3.2	5.3	0.0	1.0	1610.0	860.0	1020.0	10.0
A6 - Quebrada Travesia	18.97		0.67000	24.4	200.0	2.5	6.4	0.0	0.8	2840.0	620.0	1020.0	30.0
A7 - Quebrada Carbona	20.44		0.14000	25.8	290.0	2.1	6.1	0.0	1.6	1040.0	590.0	1020.0	10.0
A8 - Quebrada Palmichal	20.9		0.17720	25.1	370.0	2.2	6.8	0.0	2.0	3280.0	180.0	1020.0	10.0
A9 - Quebrada La Arenosa	24.61		0.00000	25.8	290.0	70.4	3.5	0.0	1.0	810.0	1370.0	1020.0	30.0
A10 - Quebrada La Sardina	25.68		0.00159	28.4	190.0	0.8	6.9	0.0	0.8	220.0	860.0	1020.0	20.0
V1 - ORGANIZACIÓN TERPEL S.A.	31.92		0.00004	26.5	260.0	7.6	4.6	0.0	2.0	696.0	200.0	25610.0	48.0
C3 - 3C - ECOGLOBAL S.A.S	32.85												
V2 - VILLA NATALIA	33.71		0.00255	25.8	280.0	5.2	4.2	0.0	36.8	1180.0	4940.0	8510.0	88.0
V3 - BRISAS DEL SINAI	34.58		0.00645	24.9	300.0	75.3	4.5	0.0	258.0	3800.0	11800.0	50510.0	529.0
V4 - PABONESA	34.78		0.00827	25.7	370.0	34.7	6.2	0.0	82.7	5050.0	3650.0	28510.0	314.0
V5 - VILLA DEL RECREO	35.19		0.00306	26.9	790.0	146.0	4.5	0.0	200.0	180.0	4880.0	25610.0	243.0
V6 - BRISAS DEL HACHA BOX	35.7		0.04668	31.0	150.0	13.2	2.3	0.0	34.4	2048.0	1760.0	9110.0	172.0
V7 - ATALAYA BOX	35.97		0.05971	27.9	440.0	34.5	6.3	0.0	148.0	16420.0	7880.0	16610.0	2.0
V8 - ACOLSURE	37.61		0.00418	26.9	500.0	33.0	5.5	0.0	241.0	1190.0	9610.0	32210.0	4.0
V9 - LA VEGA	38.66		0.00070	27.7	490.0	89.0	3.7	0.0	250.0	5300.0	14000.0	134410.0	829.0
V10 - ALFONSO LOPEZ I - 23_Int	38.96		0.00360	28.2	210.0	19.5	1.5	0.0	84.4	5270.0	7230.0	8810.0	204.0
V11 - ALFONSO LOPEZ II - 23_Int	39.06		0.00760	27.5	470.0	19.5	1.4	0.0	84.4	5270.0	7230.0	8810.0	204.0
V12 - ALFONSO LOPEZ III - 23_Int	39.1		0.00294	27.2	440.0	19.5	4.2	0.0	84.4	5270.0	7230.0	8810.0	204.0
V13 - GALAN I - 23_Int	39.12		0.00054	27.8	420.9	51.6	4.2	0.0	154.8	4503.8	8115.0	31155.5	276.2
V14 - GALAN II - 23_Int	39.18		0.00027	27.4	110.0	19.5	2.6	0.0	84.4	5270.0	7230.0	8810.0	204.0
V15 - GALAN III - 23_Int	39.21		0.00168	27.4	180.0	19.5	3.8	0.0	84.4	5270.0	7230.0	8810.0	204.0
V16 - GALAN IV - 23_Int	39.3		0.00217	27.7	200.0	19.5	4.1	0.0	84.4	5270.0	7230.0	8810.0	204.0
V17 - GALAN V - 23_Int	39.31		0.00467	27.8	420.9	51.6	4.2	0.0	154.8	4503.8	8115.0	31155.5	276.2
V18 - CIRCASIA - 23_Int	39.41		0.00560	27.6	90.0	19.5	5.0	0.0	84.4	5270.0	7230.0	8810.0	204.0
A11 - C.Q. El Dedo	39.7		0.82130	27.2	100.0	1.0	6.0	0.0	1.4	7060.0	0.0	1980.0	0.0
A12 - C.Q. La Yuca	39.77		1.81100	23.0	50.0	1.1	6.9	0.0	1.2	8350.0	0.0	340.0	0.0
V19 - LA FLORESTA I - 27_Int	40.22		0.00186	30.5	520.0	66.0	3.9	0.0	184.0	4600.0	15400.0	14210.0	377.0
V20 - LA FLORESTA II - 27_Int	40.3		0.00172	30.1	580.0	51.6	3.9	0.0	184.0	4503.8	8115.0	14210.0	276.2
A13 - Quebrada La Perdiz 2	40.41		1.58560	23.2	200.0	1.4	2.0	0.0	1.6	8580.0	0.0	310.0	0.0
V21 - JUAN XXIII VIII	40.53		0.00128	27.8	420.9	51.6	4.2	0.0	154.8	4503.8	8115.0	31155.5	276.2
V22 - JUAN XXIII IX	40.61		0.00341	27.8	420.9	51.6	4.2	0.0	154.8	4503.8	8115.0	31155.5	276.2
V23 - JUAN XXII X - 29_Int	40.71		0.00158	27.8	420.9	51.6	4.2	0.0	154.8	4503.8	8115.0	31155.5	276.2
V24 - JUAN XXII XI - 29_Int	40.76		0.00125	27.8	420.9	51.6	4.2	0.0	154.8	4503.8	8115.0	31155.5	276.2
A14 - Descarga Humedales (H. San Luis y Vellavista)	41.32												
C4 - 4C - Empresa Comercial Trituradora ARM	42.69	0.01400											
V25 - Peña Y Penna S.A.S.	43.31		0.00237	27.8	420.9	51.6	4.2	0.0	154.8	4503.8	8115.0	31155.5	276.2

Figura 10. Ingreso de fuentes puntuales
Fuente: (FUENTE PROPIA, 2024)

QUAL2Kw
Stream Water Quality Model
Río Hacha - Calibración (2/24/2024)
Global rate parameters

Open File | Run VBA | Run Fortran | Run Auto-cal | Fitness: 0.62

Parameter	Value	Units	Symbol	Auto-calibration inputs: Auto-cal	Min value	Max value
Stoichiometry:						
Carbon	40	gC	g_C	No	30	50
Nitrogen	7.2	gN	g_N	No	3	9
Phosphorus	1	gP	g_P	No	0.4	2
Dry weight	100	gD	g_D	No	100	100
Chlorophyll	1	gA	g_A	No	0.4	2
Inorganic suspended solids:						
Settling velocity	0.19061	m/d	v_i	Yes	0	1
Oxygen:						
Reaeration model	Tsivoglou-Neal			No		
Temp correction	1.024		θ_a			
Reaeration wind effect	None					
O2 for carbon oxidation	2.69	gO_2/gC	r_{oc}			
O2 for NH4 nitrification	4.57	gO_2/gN	r_{on}			
Oxygen inhib model CBOD oxidation	Exponential					
Oxygen inhib parameter CBOD oxidation	0.60	L/mgO2	K_{oc}	No	0.60	0.60
Oxygen inhib model nitrification	Exponential					
Oxygen inhib parameter nitrification	0.60	L/mgO2	K_{onn}	No	0.60	0.60
Oxygen enhance model denitrification	Exponential					
Oxygen enhance parameter denitrification	0.60	L/mgO2	K_{odn}	No	0.60	0.60
Oxygen inhib model phyto resp	Exponential					
Oxygen inhib parameter phyto resp	0.60	L/mgO2	K_{op}	No	0.60	0.60
Oxygen enhance model bot alg resp	Exponential					
Oxygen enhance parameter bot alg resp	0.60	L/mgO2	K_{oa}	No	0.60	0.60
Slow CBOD:						
Hydrolysis rate	0.0	/d	k_{hc}	No	0	0
Temp correction	1.047		θ_{hc}	No	1	1.07
Oxidation rate	0.0	/d	k_{dc}	No	0	0
Temp correction	1.047		θ_{dc}	No	1	1.07
Fast CBOD:						
Oxidation rate	1.72038	/d	k_{dc}	Yes	1	2
Temp correction	1.047		θ_{dc}	No	1	1.07
Organic N:						
Hydrolysis	0.105665	/d	k_{hn}	Yes	0	0.5
Temp correction	1.07		θ_{hn}	No	1	1.07
Settling velocity	0.05282	m/d	v_{on}	Yes	0	0.5
Ammonium:						
Nitrification	1.14722	/d	k_{na}	Yes	1	3
Temp correction	1.07		θ_{na}	No	3	1.07
Nitrate:						
Denitrification	3.9548	/d	k_{dn}	Yes	2	4
Temp correction	1.07		θ_{dn}	No	1	1.07
Sed denitrification transfer coeff	1.847	m/d	v_{di}	Yes	1	2
Temp correction	1.07		θ_{di}	No	1	1.07
Organic P:						
Hydrolysis	0.0248	/d	k_{hp}	Yes	0	0.5
Temp correction	1.07		θ_{hp}	No	1	1.07
Settling velocity	0.024	m/d	v_{op}	Yes	0	0.5
Inorganic P:						
Settling velocity	0.001458	m/d	v_{ip}	Yes	0	1
Sed P oxygen attenuation half sat constant	1.7084	mgO_2/L	k_{spi}	No	0	2
Phytoplankton:						
Max Growth rate	1.891425	/d	k_{gp}	Yes	1.5	3
Temp correction	1.07		θ_{gp}	No	1	1.07
Respiration rate	0.19966	/d	k_{rp}	Yes	0	1
Temp correction	1.07		θ_{rp}	No	1	1.07
Death rate	0.26731	/d	k_{dp}	Yes	0	1
Temp correction	1		θ_{dp}	No	1	1.07
Nitrogen half sat constant	6.0615	ugN/L	k_{sNp}	Yes	0	150
Phosphorus half sat constant	42.2485	ugP/L	k_{sPp}	Yes	0	50
Inorganic carbon half sat constant	1.11E-04	moles/L	k_{sCp}	Yes	1.30E-06	1.30E-04
Phytoplankton use HCO3- as substrate	Yes					
Light model	Half saturation					
Light constant	52.02432	langleys/d	K_{Lp}	Yes	28.8	115.2
Ammonia preference	25	ugN/L	k_{hnxp}	No	25	25
Settling velocity	2.5883	m/d	v_a	Yes	0	5
Bottom Plants:						
Growth model	Zero-order					
Max Growth rate	5.037	$gD/m^2/d$ or /d	C_{gb}	Yes	0	100
Temp correction	1.07		θ_{gb}	No	1	1.07
First-order model carrying capacity	100	gD/m^2	$a_{b,max}$	No	50	200
Basal respiration rate	0.48434	/d	k_{rtb}	No	0	0.3
Photo-respiration rate parameter	0	unitless	k_{rlb}	No	0	0.6
Temp correction	1.07		θ_{rb}	No	1	1.07
Excretion rate	0.379645	/d	k_{eb}	Yes	0	0.5
Temp correction	1.07		θ_{eb}	No	1	1.07
Death rate	0.223185	/d	k_{db}	Yes	0	0.5
Temp correction	1.07		θ_{db}	No	1	1.07
External nitrogen half sat constant	220.761	ugN/L	k_{sNb}	Yes	0	300
External phosphorus half sat constant	25.968	ugP/L	k_{sPb}	Yes	0	100
Inorganic carbon half sat constant	1.18E-04	moles/L	k_{sCb}	Yes	1.30E-06	1.30E-04
Bottom algae use HCO3- as substrate	Yes					
Light model	Half saturation					
Light constant	44.8768	langleys/d	K_{Lb}	Yes	1	100
Ammonia preference	95.00446	ugN/L	k_{hnxb}	Yes	1	100
Subsistence quota for nitrogen	41.31839232	mgN/gD	q_{bN}	Yes	0.072	72
Subsistence quota for phosphorus	5.5523521	mgP/gD	q_{bP}	Yes	0.01	10
Maximum uptake rate for nitrogen	1128.665	mgN/gD/d	ρ_{mN}	Yes	350	1500
Maximum uptake rate for phosphorus	163.1435	mgP/gD/d	ρ_{mP}	Yes	50	200
Internal nitrogen half sat ratio	2.8195605		$K_{qN,ratio}$	Yes	1.05	5
Internal phosphorus half sat ratio	4.433017		$K_{qP,ratio}$	Yes	1.05	5
Nitrogen uptake water column fraction	1		$N_{fgWCfrac}$	No	0	1
Phosphorus uptake water column fraction	1		$P_{fgWCfrac}$	No	0	1
Detritus (POM):						
Dissolution rate	0.00445	/d	k_{dt}	Yes	0	5
Temp correction	1.07		θ_{dt}	No	1.07	1.07
Settling velocity	0.15325	m/d	v_{dt}	Yes	0	5
Pathogens:						
Decay rate	1.5	/d	k_{dx}	Yes	1	2
Temp correction	1.07		θ_{dx}	No	1.07	1.07
Settling velocity	1.9	m/d	v_x	Yes	1	2
alpha constant for light mortality	1	/d per ly/hr	*apath*	No	1	1

Figura 11. Ingreso de constantes cinéticas
Fuente: (FUENTE PROPIA, 2024)

QUAL2Kw
Stream Water Quality Model
Río Hacha - Calibración (2/24/2024)
Water Quality Data

Open File | Run VBA | Run Fortran

Distance	Cond (umhos)	ISS (mgD/L)	DO (mgO2/L)	CBODs (mgO2/L)	CBODf (mgO2/L)	Norg (ugN/L)	NH4 (ugN/L)	NO3 (ugN/L)	Porg (ugN/L)	Inorg P (ugP/L)	Phyto (ugA/L)	Detr (mgD/L)	Pathogens (cfu/100 mL)	Alk (mgCaCO3/L)	pH
km	data	data	data	data	data	data	data	data	data	data	data	data	data	data	data
1.010	30.00	3.00	8.65	0.00	0.60	350.00	1880.00	1020.00	20.00	30.00	0.14	0.50	28.00	20.00	7.40
32.970	40.00	25.60	7.24	0.00	1.00	350.00	0.00	930.00	83.00	83.00	0.12	6.40	4.50	20.00	7.50
56.550	60.00	1.80	6.40	0.00	0.80	4480.00	0.00	410.00	62.50	62.50	0.17	0.80	39.00	20.00	7.10

Figura 12. Ingreso de datos de los puntos de monitoreo
Fuente: (FUENTE PROPIA, 2024)

La información de la campaña de monitoreo para tiempo seco realizada entre el 21 y 23 de febrero de 2024 se utilizó para la calibración del modelo de calidad del agua, mientras que la información de la campaña de monitoreo de tiempo húmedo realizada el 15 y 16 de mayo de 2024 se utilizó para la confirmación de este.

Antes de ejecutar la auto calibración del modelo de calidad del agua se calibraron de manera manual las constantes hidráulicas (3.5.1 Determinación de constantes hidráulicas) y la temperatura en el cauce, además se corrieron las diferentes opciones con las que cuenta el QUAL2Kw para el modelo de reaireación.

Luego de realizar la calibración manual de las constantes cinéticas y de reaireación, se definió que el modelo Tsivoglou-Neal es el que mejor representan la reaireación en el Río Hacha para el tramo de modelación.

Teniendo en cuenta que el QUAL2Kw realiza la calibración automática de las constantes cinéticas mediante algoritmos genéticos para obtener un margen de error mínimo entre los datos medidos en campo y los datos simulados por el modelo, se seleccionó el índice de coincidencia desarrollado por Willmott et al. (1985) como la función objetivo y se presenta a continuación:

$$f(x) = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{n}(O_{ij} - P_{ij})^2}{\sum_{i=1}^{n}(|O_{ij} - \overline{O_{ij}}| + |P_{ij} - \overline{O_{ij}}|)^2}$$

Donde: $O_{i,j}$ es el valor observado, $P_{i,j}$ es el valor predicho por el modelo y $\overline{O_{ij}}$ es el valor observado promedio.

De acuerdo con la Guía Nacional de modelación del Recurso Hídrico para aguas superficiales continentales, el índice de coincidencia varía entre 0 y 1, con valores más altos indicando mejores ajustes. Este índice también está basado en la suma de los cuadrados de los residuales, pero está normalizado de acuerdo con un error potencial.

3.5.2.1 Resultados de la calibración y confirmación del modelo de calidad del agua

Una vez se ingresó al modelo toda la información de la campaña de monitoreo seleccionada para la calibración, se asignaron pesos iguales a todas las variables en la hoja de trabajo “Fitness” y se programó la función objetivo en esta misma hoja. Posteriormente se enlazó el valor de la función objetivo al algoritmo genético y las constantes cinéticas a calibrar en la hoja de trabajo “Rates”. El valor obtenido para el índice de coincidencia fue de 0.62 para la calibración, lo que indica un buen ajuste de los valores monitoreados y los obtenidos mediante el modelo Qual2Kw.

El algoritmo genético, los valores de velocidad de mutación inicial, velocidad de mutación mínima y máxima, y el número de dígitos para codificar el genotipo se dejan fijos; mientras que las poblaciones y las generaciones fueron asignadas. En la tabla a continuación se presenta los valores de control del algoritmo genético para la calibración.

Tabla 23. Control de algoritmo genético de auto calibración

Variable de control	Valor
Semilla de número aleatorio	123456
Modelo se ejecuta en una población (<=512)	10
Generaciones en la evolución	50
Dígitos para codificar el genotipo (<=6)	5
Modo crossover (1, 2, 3, 4, 5, 6, or 7)	3
Probabilidad de cruce (0-1):	0.85
Modo de mutación (1, 2, 3, 4, 5, or 6)	2
Tasa de mutación inicial (0-1):	0.005
Tasa mínima de mutación (0-1):	0.0005
Tasa máxima de mutación (0-1):	0.25
Diferencial de aptitud relativa (0-1):	1
Plan de reproducción (1, 2, or 3):	1
Elitismo (0 or 1):	1
Reiniciar desde la evolución anterior (0 or 1):	0

Fuente: (FUENTE PROPIA, 2024)

Finalmente se ejecutó la opción “Run Auto-cal” del modelo para iniciar la calibración mediante el algoritmo genético (AG) y la función objetivo. Esto permitió determinar las constantes cinéticas que se adaptan mejor para los tramos del Río Hacha y que son presentadas en la tabla a continuación.

Tabla 24. Constantes cinéticas calibradas para el Río Hacha

Constate de calibración	Valor	Unidades
Velocidad de sedimentación de sólidos suspendidos inorgánicos	0.191	m/d
Tasa de oxidación de materia orgánica de rápida degradación	0.000	/d
Hidrólisis del nitrógeno orgánico	0.013	/d
Velocidad de sedimentación nitrógeno orgánico	1.720	m/d
Nitrificación del amonio	0.106	/d
Desnitrificación de nitratos	0.053	/d
Coeficiente de transferencia de desnitrificación	1.147	m/d
Hidrolisis del fósforo orgánico	3.955	/d
Velocidad de sedimentación del fósforo orgánico	1.847	m/d
Velocidad de sedimentación del fósforo inorgánico	0.025	m/d
Tasa de disolución de la materia orgánica particulada (Detritus (POM))	0.024	/d
Velocidad de sedimentación de la materia orgánica particulada (Detritus (POM))	0.001	m/d
Tasa de decaimiento de patógenos	0.004	/d
Velocidad de sedimentación de patógenos	0.153	m/d

Fuente: CONSORCIO PORH CAM, 2022

En un modelo de calidad del agua es necesario evaluar la capacidad predictiva del modelo en condiciones hidrológicas y ambientales diferentes a las observadas en la calibración. Por este motivo, al finalizar el proceso de calibración del QUAL2Kw y luego de establecer valores de las constantes cinéticas que mejor representan las características de la corriente modelada, es necesario corroborar el ajuste obtenido al mantener las constantes hidráulicas y cinéticas fijas y alimentando el modelo con nueva información en los puntos usados para calibración, de esta forma bajo rangos de error o ajustes estadísticos se acepta o no la confirmación del modelo (Vera, 2007). Para llevar a cabo la confirmación del modelo del Río Hacha, se ingresó al software la información de la campaña 2, la cual fue realizada el 15 y 16 de mayo de 2024.

Teniendo en cuenta la naturaleza de la modelación, los datos recopilados en campo y las constantes cinéticas calibradas, se presentan a continuación los resultados de la calibración y confirmación del modelo para la hidráulica de la corriente y los constituyentes más representativos. Los resultados de la calibración incluyen las variaciones en el caudal, la velocidad del agua y los perfiles de calidad en diferentes

puntos del río. Los constituyentes evaluados abarcan desde parámetros físicos, como la temperatura y el oxígeno disuelto, hasta parámetros químicos, como la demanda biológica de oxígeno (DBO) y los nutrientes. Los resultados completos para todos los constituyentes modelados con QUAL2Kw, incluyendo gráficos y valores ingresados para cada constituyente, se encuentran en los archivos adjuntos a este informe. Estos archivos proporcionan una visión completa del comportamiento del río bajo un escenario de tiempo seco (calibración) y otro en temporada de lluvias (confirmación), facilitando una mejor comprensión y gestión de la calidad del agua.

En las gráficas que se presentan a continuación las líneas continua y punteada representan los datos de la predicción que realiza el modelo, mientras que los puntos representan los datos medidos en campo a lo largo de la corriente durante las campañas de monitoreo. Adicionalmente, se debe tener en cuenta que el kilómetro 0 corresponde a el Río Hacha en su nacimiento, el kilómetro 1.01 al primer punto de monitoreo CP1 – Parte Alta Río Hacha y desde donde se inició la modelación y el kilómetro 55.2 es la desembocadura en el río Orteguaza. Las líneas punteadas verticales dividen cada tramo de análisis de la corriente en tramo 0, tramo 2, tramo 3 y tramo 4.

Se reitera que la campaña de monitoreo realizada en el mes de febrero de 2024 se utilizó para la calibración del modelo, mientras que la campaña realizada en mayo de 2024 se utilizó para la confirmación.

Los resultados para la calibración y la confirmación del caudal se presentan en la Figura 13; esta variable es determinada por el software mediante los balances de flujo, partiendo del caudal de cabecera del Río Hacha (CP1 - Parte Alta Río Hacha) en el kilómetro 1.01 y los aportes por fuentes puntuales y fuentes difusas, e igualmente se tiene en cuenta la extracción de caudal de las captaciones existentes. Tanto para la calibración como para la confirmación se ingresaron los caudales de la corriente y de las fuentes puntuales, y posteriormente se realizaron balances de flujo entre los puntos de monitoreo para determinar el aporte por fuentes puntuales (afluentes) no monitoreadas que permitieran el ajuste del modelo en la calibración y la confirmación.

La Figura 13 evidencia una correlación satisfactoria entre los caudales simulados por el modelo QUAL2Kw y los datos de campo del Río Hacha, tanto en la fase de calibración como de confirmación. El modelo logra capturar de manera adecuada la variabilidad

espacial del caudal a lo largo del río, con un incremento notable en la sección media debido a la confluencia de afluentes.

Se observa para el caso de la calibración un caudal inferior, teniendo en cuenta que el monitoreo se realizó en tiempo seco, se observa en todo el tramo modelado que el caudal no sobrepasa los 10 m^3/s y que el aumento presentado se debe al ingreso de los diversos afluentes que se encuentran sobre la corriente, siendo los principales aportantes el río Caraño y las quebradas La Yuca y La Perdiz. Por otra parte, para la confirmación, la cual corresponde a la campaña de tiempo húmero, se observan caudales más elevados en todo el tramo modelado; se presentan en los primeros kilómetros del tramo 0 valores alrededor de 4 m^3/s, y un incremento considerable debido al ingreso de los afluentes desde el kilómetro 12. En los tramos 2 y 3 se observan caudales que van desde 10 m^3/s hasta 48 m^3/s, valor que se mantiene alrededor de esta cifra hasta finalizar el tramo de modelación en el kilómetro 55.2.

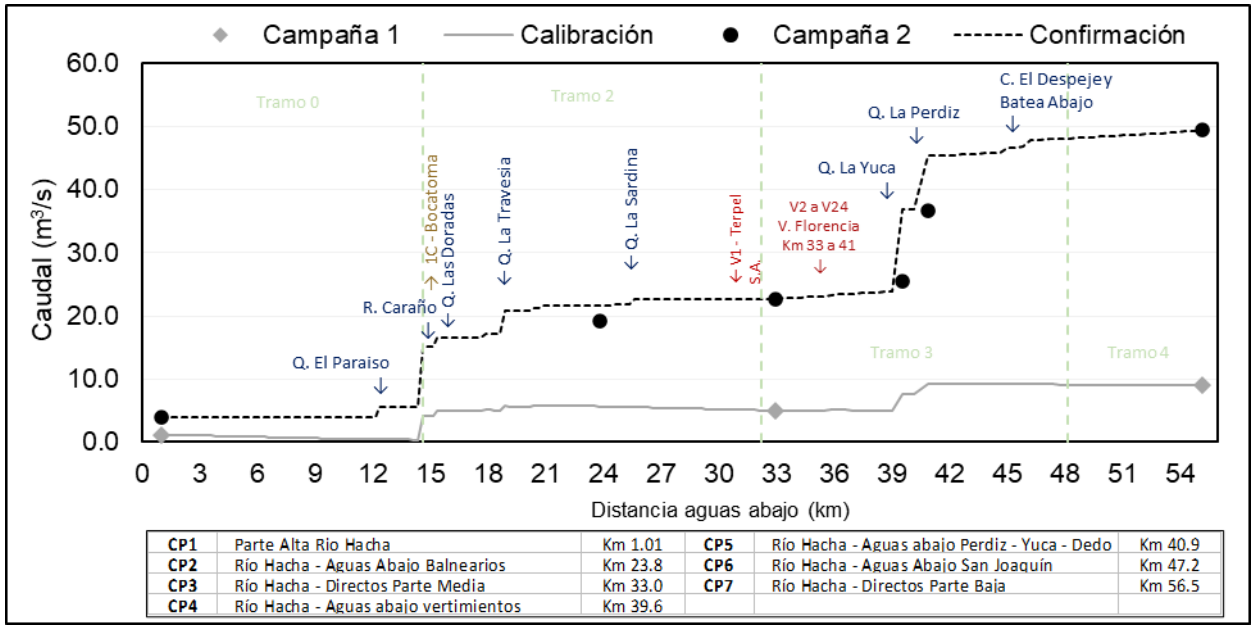


Figura 13. Calibración y confirmación para Caudal – Río Hacha
Fuente: (FUENTE PROPIA, 2024)

La Figura 14 muestra los resultados para la profundidad de la corriente, se puede observar un buen ajuste entre los datos obtenidos en campo y los resultados del modelo. Se observa, para la calibración, que la profundidad varía se mantiene en valores inferiores a 1 metro, presentándose los valores más altos para los tramos 2 y 3, en donde ingresan la mayoría de afluentes. Para la confirmación, teniendo en cuenta que hubo un aumento

en el caudal, la profundidad es muy similar al caso de la confirmación para los tramos 0 y 2, mientras que para los tramos 3 y 4, se observa un aumento de este parámetro, en donde se observan valores entre 2 y 4 metros.

En cuanto a la velocidad (Figura 15), se observa para la calibración un valor de 0.5 m/s en la cabecera que va disminuyendo hasta el tramo 2, donde posteriormente aumenta a valores cercanos a 1 m/s y de reduce nuevamente a valores entre 0.5 y 0.6 m/s para el tramo 3, finalmente, en el tramo 4 la velocidad se reduce hasta 0.28 m/s. Por otra parte, para la confirmación, donde los caudales son más altos se observan velocidades de 1 m/s en el tramo 0, mientras que para el tramo 2 hay un incremento hasta 1.76 m/s en el kilómetro 24, donde el cambio de batimetría se evidencia con una reducción de la velocidad a valores cercanos a 0.7 m/s. Para el tramo 3 la velocidad varía entre 1 y 0.23 m/s, donde al finalizar el tramo aumenta nuevamente a 0.75 m/s iniciando el tramo 4 con este valor, que se reduce en el kilómetro 53 hasta 0.23 m/s.

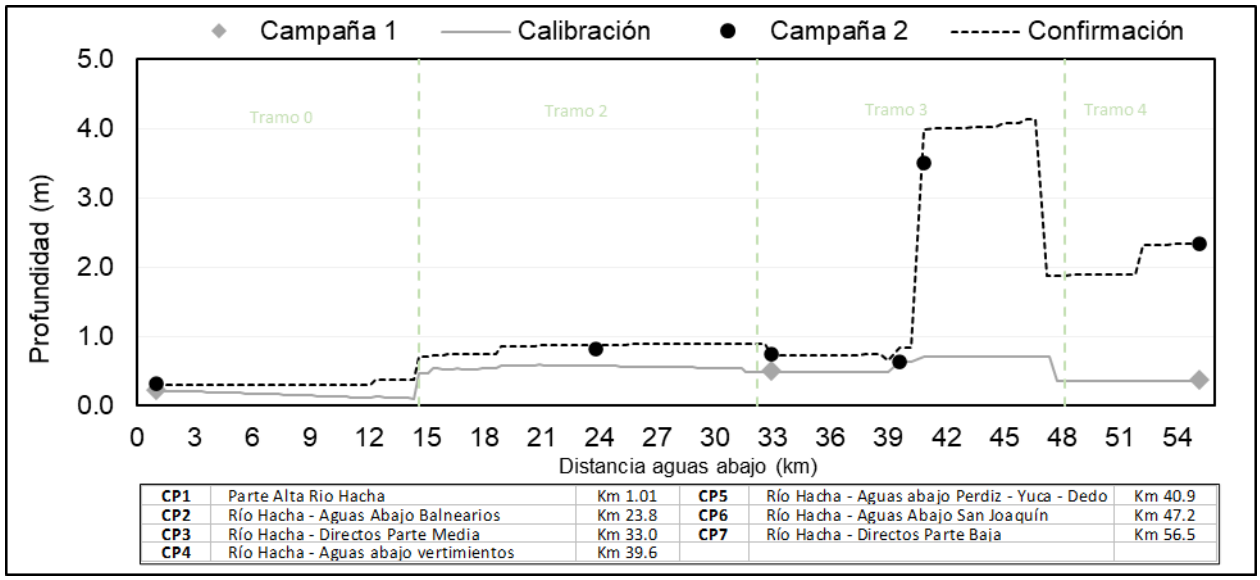


Figura 14. Calibración y confirmación para Profundidad – Río Hacha
Fuente: (FUENTE PROPIA, 2024)

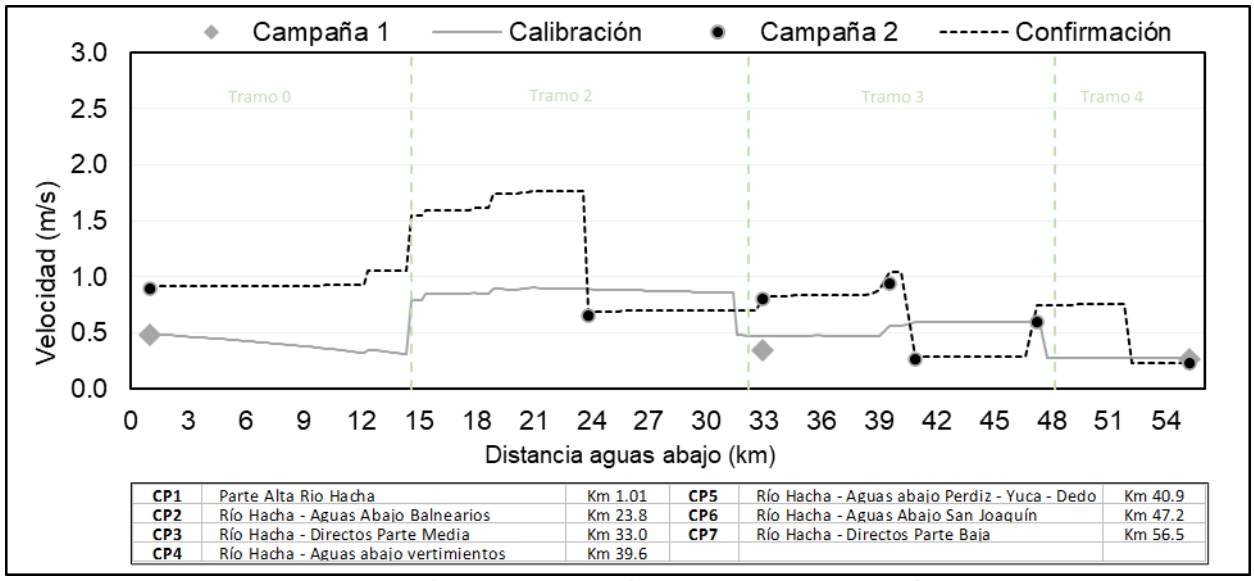


Figura 15. Calibración y confirmación para Velocidad – Río Hacha
Fuente: (FUENTE PROPIA, 2024)

De la Figura 16 en adelante, se presenta el análisis de los principales constituyentes evaluados en la corriente del Río Hacha. Este análisis permitirá determinar el grado de representatividad de las constantes cinéticas obtenidas mediante la calibración y mostrará que tan cerca se está de lograr una representación acertada de la dinámica de la corriente.

En el caso de la temperatura (Figura 16), esta variable presentó un comportamiento similar para la calibración y la confirmación, se observa en ambos casos un comportamiento que va en aumento. Para la calibración la temperatura aumenta de 20.2 °C hasta 26.21 °C al final del tramo modelado, mientras que para la confirmación la cabecera presentó un valor de 18.6 °C y al final del tramo modelado la temperatura fue de 24.9 °C. Se observa que los datos obtenidos mediante la modelación, tanto en la calibración como en la confirmación, se ajustan de manera adecuada a los observados en campo, lo cual es bueno, teniendo en cuenta que la temperatura es una variable de importancia en la dinámica de los cuerpos de agua, pues rige la mayoría de las reacciones bioquímicas que ocurren en los ecosistemas y afectan de forma directa el comportamiento de los organismos vivos. A una menor temperatura el agua tiene la capacidad de transportar una mayor cantidad de oxígeno, mientras que a temperaturas elevadas la cantidad de oxígeno disminuye y la demanda bioquímica de oxígeno aumenta (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018).

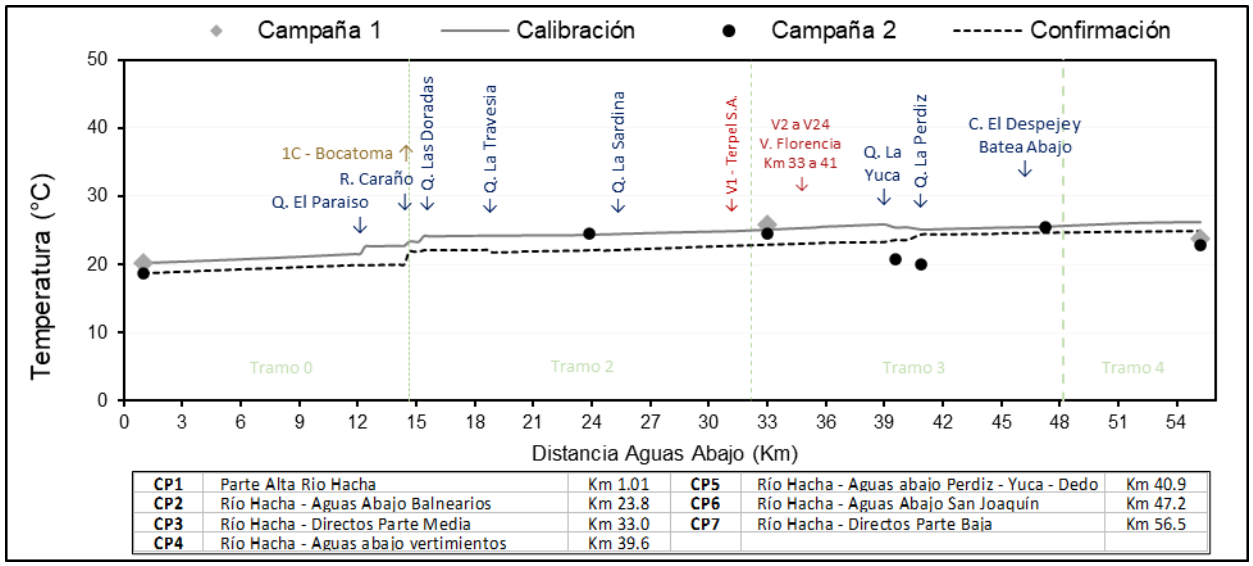


Figura 16. Calibración y confirmación para Temperatura – Río Hacha
Fuente: (FUENTE PROPIA, 2024)

Teniendo en cuenta que todos los organismos dependen de una u otra forma del oxígeno para mantener los procesos metabólicos que producen energía para su crecimiento y reproducción. El agotamiento de este elemento por la oxidación de materia orgánica e inorgánica o la disminución de su solubilidad en el agua por la presencia de sales, son factores que afectan considerablemente la presencia de la vida acuática (Vera, 2007).

Como se puede observar (Figura 17) el oxígeno disuelto presenta un buen ajuste entre los datos observados y modelados tanto en la calibración como en la confirmación para la mayoría de las estaciones de monitoreo. Se observa para la calibración valores alrededor de 8 mg/L en los tramos 0 y 2 de modelación, mientras que, para los tramos finales, donde ingresan los vertimientos del municipio de Florencia y algunos afluentes hay una leve reducción de esta variable, la cual finaliza el tramo modelado en 7.4 mg/L. Por otra parte, para la confirmación se observa un comportamiento más variable, el cual puede asociarse al ingreso a la corriente de afluentes con un mayor caudal, lo que se evidencia debido a las variaciones de esta variable en los puntos de ingreso de los diferentes afluentes; para el tramo 3 y 4 se observa una reducción de esta variable y al finalizar el tramo el valor del oxígeno disuelto para la confirmación es de 5.56 mg/L.

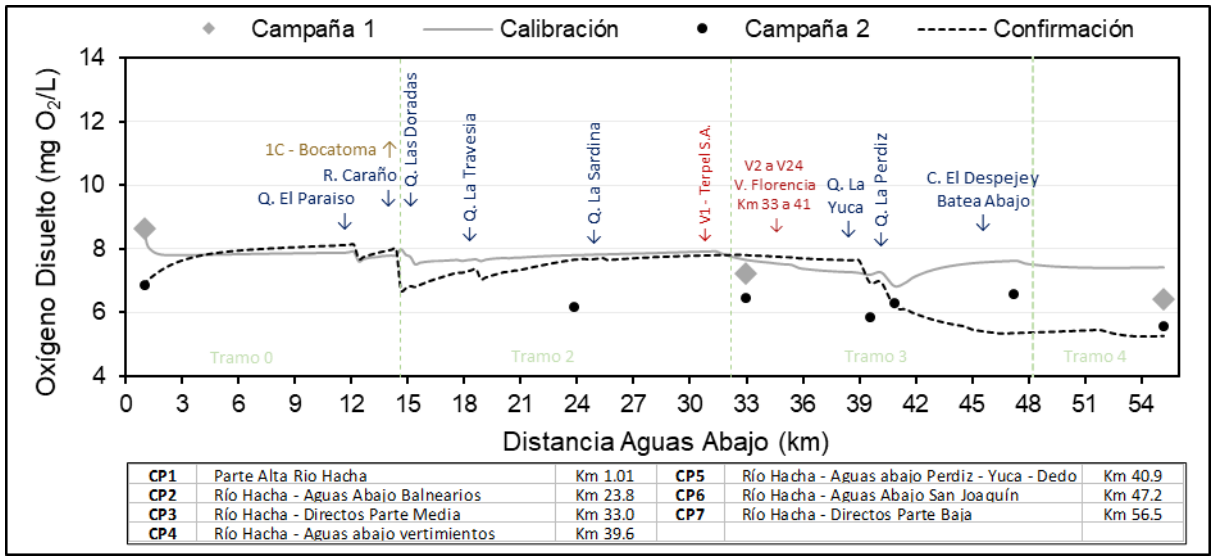


Figura 17. Calibración y confirmación para Oxígeno disuelto – Río Hacha
Fuente: (FUENTE PROPIA, 2024)

En cuanto al pH (figura 15) se logró un buen ajuste para la calibración y la confirmación para todos los tramos de análisis del Río Hacha. Se observa para la calibración valores más estables, los cuales se encuentran alrededor de 8 unidades de pH en todo el tramo de modelación, siendo la variación más importante la que se presenta a la altura del kilómetro 36, zona donde ingresan los vertimientos de Florencia. Por otra parte, para la confirmación

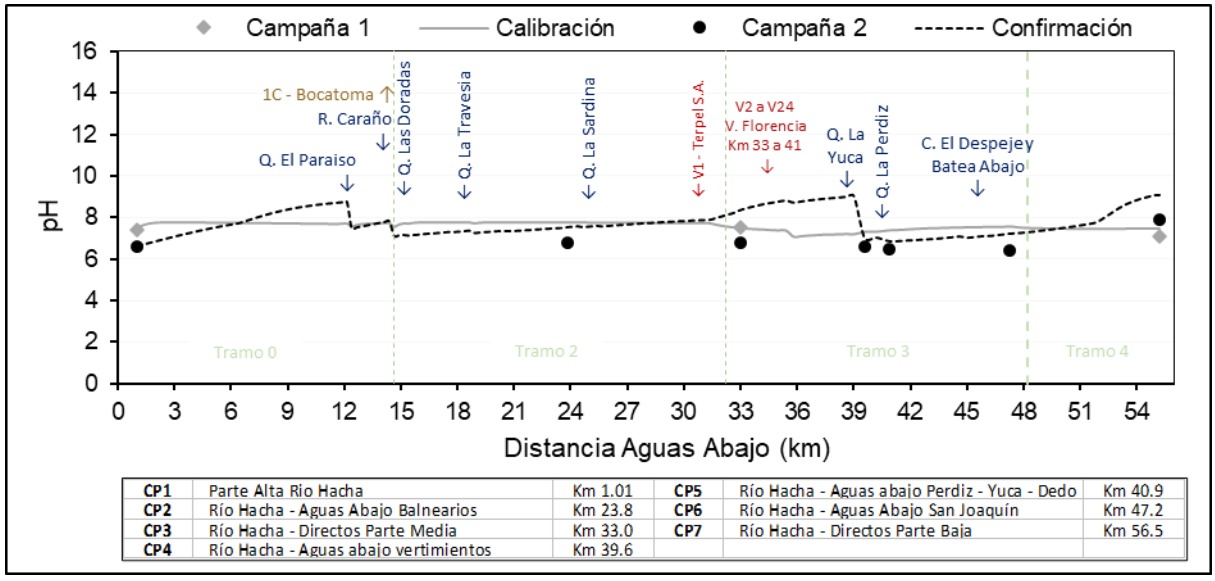


Figura 18. Calibración y confirmación para pH – Río Hacha
Fuente: (FUENTE PROPIA, 2024)

La demanda bioquímica de oxígeno se define de forma general como la cantidad de oxígeno requerida por las bacterias en el proceso de estabilización de la materia orgánica descomponible bajo condiciones aeróbicas (Vera, 2007).

Para la DBO_5 (Figura 19), se observan concentraciones por debajo de 5 mg/L en todo el tramo de modelación tanto en la calibración, como en la confirmación, lo cual indica una alta actividad microbiana descomponiendo materia orgánica fácilmente biodegradable, y sugiere buenas condiciones de aireación y mezcla, y generalmente refleja una capacidad eficiente de autodepuración y calidad saludable del ecosistema acuático. Se observa para la calibración, que en los tramos 0 y 2 la concentración es inferior a 1mg/L y presenta su valor máximo en el punto de ingreso del río Caraño; mientras que para el tramo 2 se observa un aumento de esta concentración hasta 3 mg/L asociado a la descarga de los vertimientos del municipio de Florencia. Finalmente, luego del kilómetro 41 el comportamiento de esta variable es decreciente y finaliza el tramo de modelación con 0.8 mg/L de DBO_5. Para el caso de la confirmación la concentración en todo el tramo, es mayor a la obtenida para la primera campaña, se observa una concentración que va desde 2 mg/L en la cabecera hasta 4 mg/L en el ingreso de la quebrada La Yuca, en todo este este tramo la concentración disminuye debido a la capacidad de asimilación de la corriente y aumenta de nuevo debido al ingreso de las fuentes puntuales. Finalmente, luego del ingreso de la quebrada La Yuca la concentración de la DBO_5 disminuye rápidamente y finaliza el tramo analizado con 0.55 mg/L.

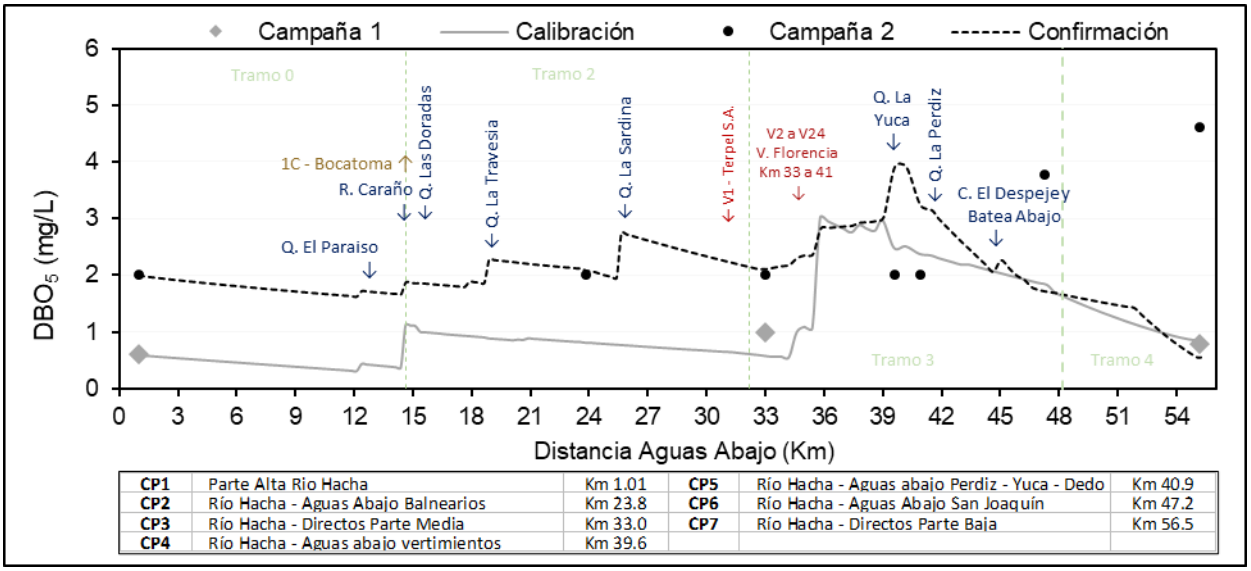


Figura 19. Calibración y confirmación para DBO5 – Río Hacha

Fuente: (FUENTE PROPIA, 2024)

Los Sólidos Suspendidos Totales (SST) hacen referencia al material particulado que se mantiene en suspensión en las corrientes de agua superficial y/o residual.

El ajuste obtenido para los SST (Figura 20) en la calibración y en la confirmación fue bueno para la mayoría de las estaciones de monitoreo, salvo para la estación CP3 en calibración y CP7 en confirmación; lo cual evidencia un ajuste para casi la totalidad de los puntos monitoreados.

Se observa en la calibración, concentraciones bajas en todo el tramo modelado, las cuales no superan los 5 mg/L; mientras que para la confirmación se observa este mismo comportamiento para los tramos 0 y 2, y un aumento hasta 60 mg/L en el tramo 3 asociado al ingreso de la quebrada La Yuca, donde posteriormente, en el ingreso de la quebrada La Perdiz, se reduce nuevamente la concentración a 53 mg/L. El tramo finaliza con una concentración de 59 mg/L en el kilómetro 55.20.

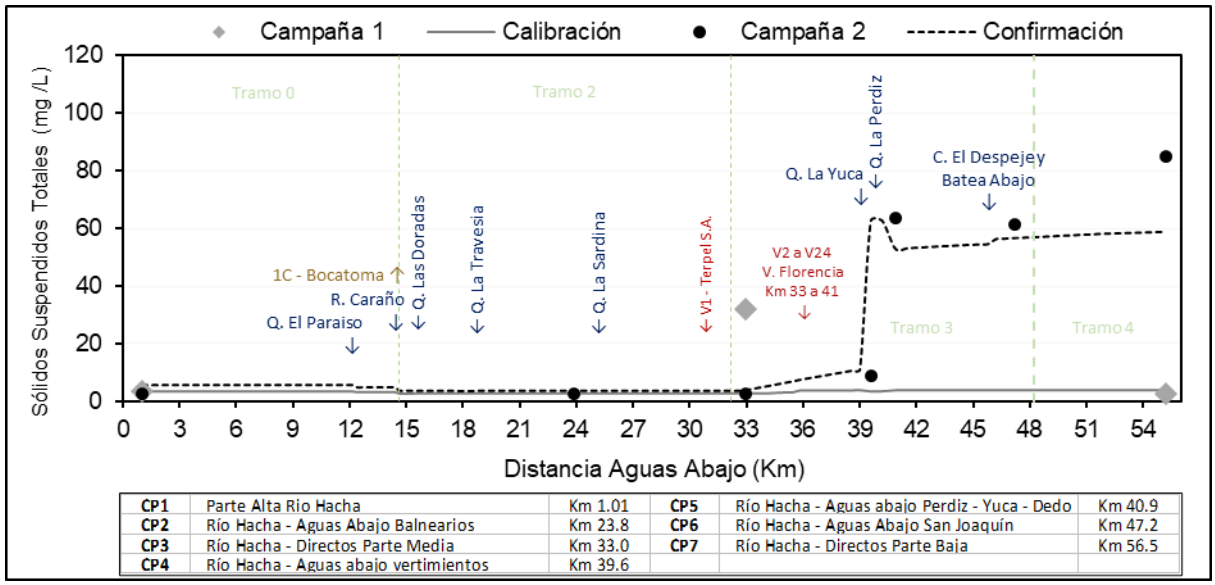


Figura 20. Calibración y confirmación para SST – Río Hacha
Fuente: (FUENTE PROPIA, 2024)

En las gráficas siguientes se presenta el comportamiento de los nutrientes para el Río Hacha. El primero de ellos es el nitrógeno amoniacal (Figura 21), donde se observa para la calibración una degradación del contaminante y un aumento o disminución en los puntos donde ingresan los afluentes. En tramo 2 presenta los valores más elevados, entre 1.5 y 2.8 mg/L, mientras que para los demás tramos la concentración es más baja. Por

otra parte, la concentración para la confirmación presenta un comportamiento más estable, alrededor de 1 mg/L en todo el tramo.

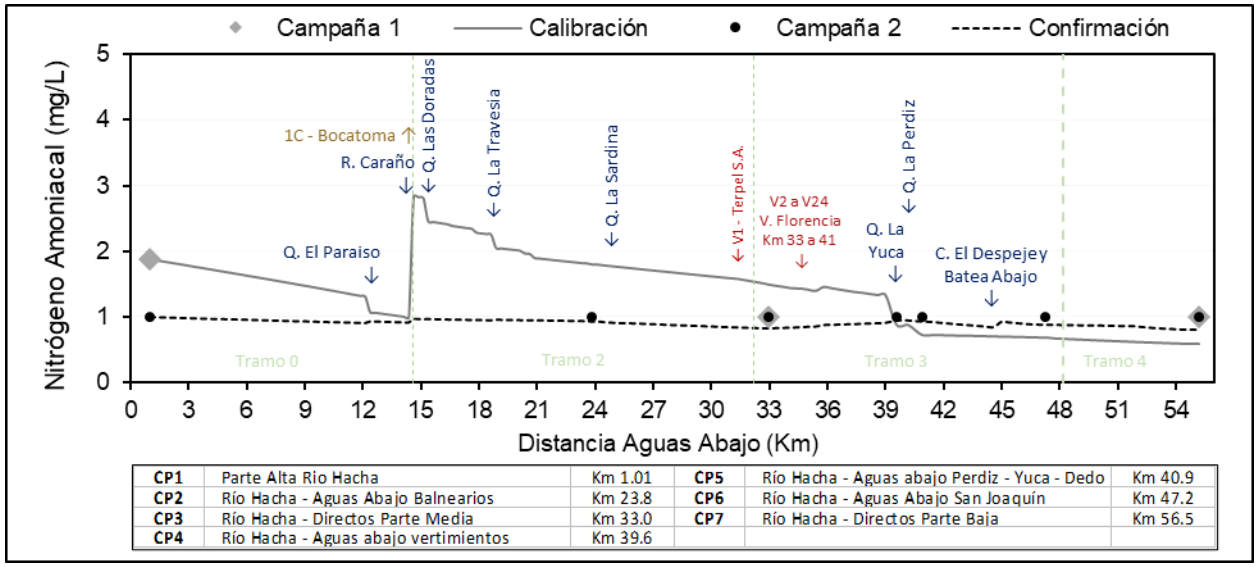


Figura 21. Calibración y confirmación para Nitrógeno Amoniacal – Río Hacha
Fuente: (FUENTE PROPIA, 2024)

En la Figura 22 se muestra el NTK, el cual presentó un ajuste satisfactorio para la mayoría de puntos de monitoreo y la modelación de la calidad obtenida. En el caso de la confirmación se observa un valor atípico en el punto CP3 – Directos partes media, pues se observa que la modelación muestra una concentración de 2 mg/L en la cabeza y un aumento progresivo hasta 4.48 mg/L al final del tramo modelado, este aumento está asociado al ingreso de las fuentes puntuales sobre la corriente. Por otra parte, para la confirmación se obtuvo una concentración más estable en todo el tramo de modelación, alrededor de 5 mg/L.

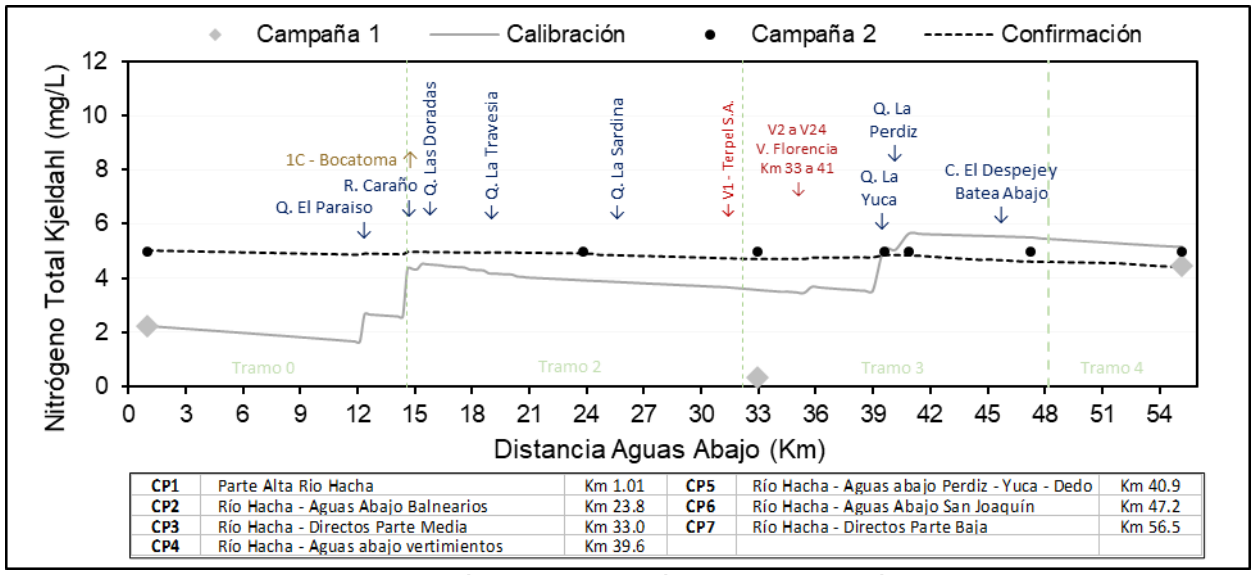


Figura 22. Calibración y confirmación para NTK – Río Hacha
Fuente: (FUENTE PROPIA, 2024)

En la Figura 23 se muestra la calibración y la confirmación de los nitritos + nitratos para el Río Hacha. Allí se observa que la concentración para la calibración es inferior y se mantiene inferior a 3 mg/L en todo el tramo de modelación, mientras que para la confirmación la concentración es variable y se encuentre entre 7 y 15 mg/L, mucho más elevada que la obtenida para la calibración.

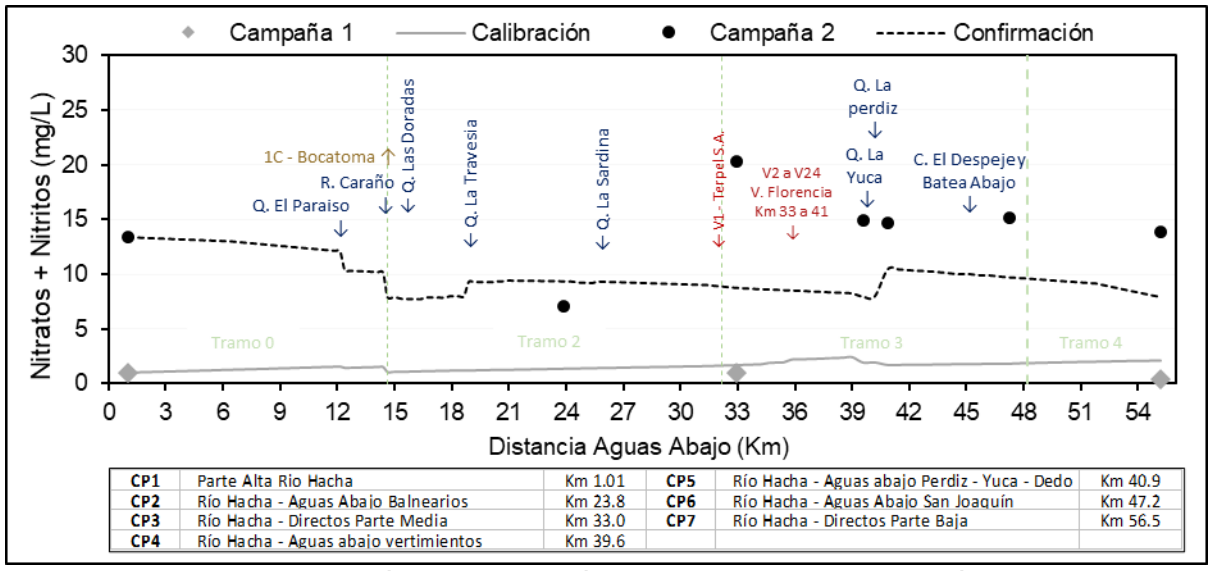
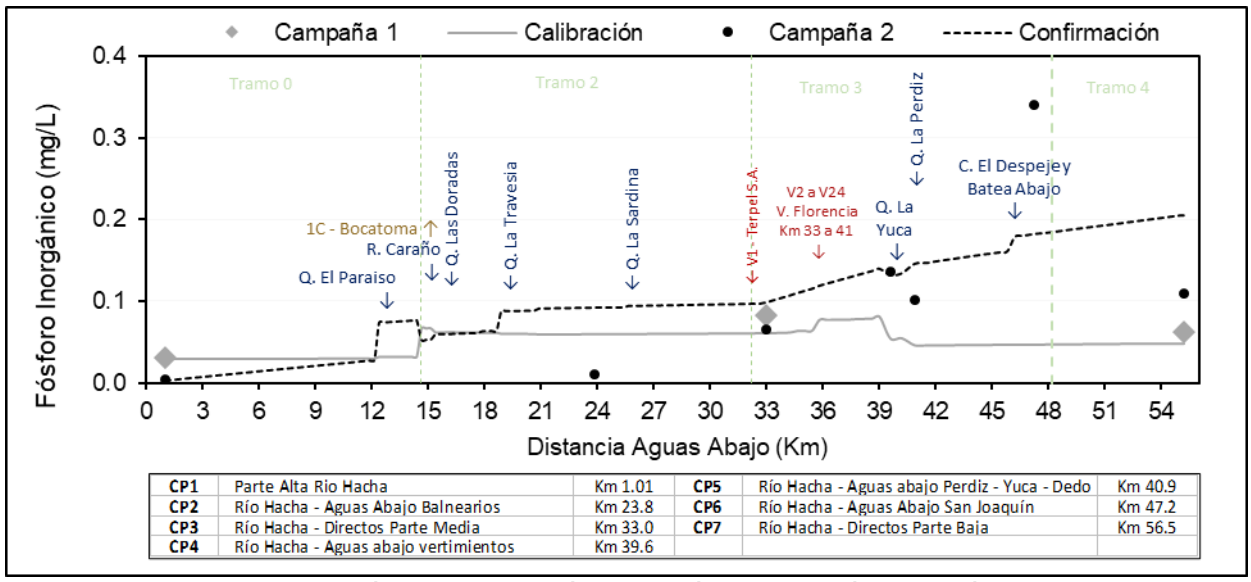


Figura 23. Calibración y confirmación para Nitratos y nitritos – Río Hacha
Fuente: (FUENTE PROPIA, 2024)

El fósforo inorgánico (Figura 24) muestra un buen ajuste entre los datos medidos en campo y aquellos obtenidos mediante la modelación, tanto en la calibración como en la

confirmación, para la mayoría de las estaciones de monitoreo. Para la calibración se obtuvo una concentración más baja, especialmente para el tramo 3 y 4, mientras que para la confirmación se observa un aumento progresivo especialmente en estos dos tramos.



CP1	Parte Alta Rio Hacha	Km 1.01	CP5	Río Hacha - Aguas abajo Perdiz - Yuca - Dedo	Km 40.9
CP2	Río Hacha - Aguas Abajo Balnearios	Km 23.8	CP6	Río Hacha - Aguas Abajo San Joaquín	Km 47.2
CP3	Río Hacha - Directos Parte Media	Km 33.0	CP7	Río Hacha - Directos Parte Baja	Km 56.5
CP4	Río Hacha - Aguas abajo vertimientos	Km 39.6			

Figura 24. Calibración y confirmación para Fósforo Inorgánico – Río Hacha
Fuente: (FUENTE PROPIA, 2024)

Finalmente, el fósforo total (Figura 25) muestra una concentración similar para la calibración y la confirmación en el tramo 0, mientras que para el tramo 2 la calibración presenta concentraciones más elevadas, comportamiento que se invierte para los tramos 3 y 4, donde la concentración de la confirmación finaliza el tramo en valor más altos que la calibración.

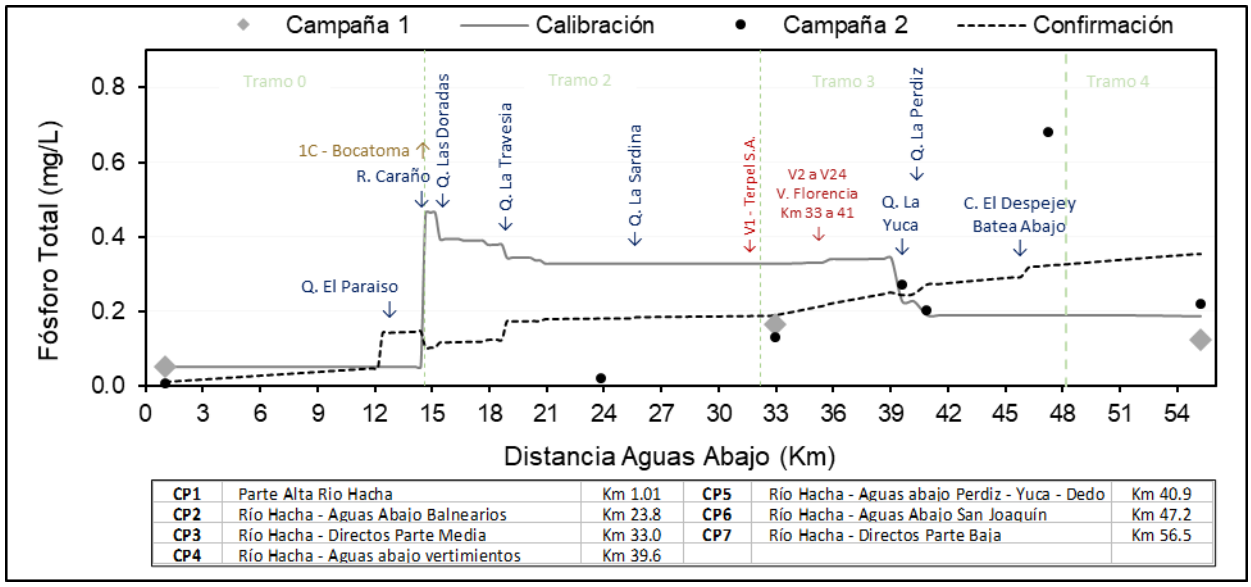


Figura 25. Calibración y confirmación para Fósforo total – Río Hacha

Fuente: (FUENTE PROPIA, 2024)

En la Figura 26 se presenta la calibración y confirmación para la alcalinidad, la cual se puede definir como una medida de su capacidad para neutralizar ácidos. En las aguas naturales, esta propiedad se debe principalmente a la presencia de ciertas sales de ácidos débiles, aunque también puede contribuir la presencia de bases débiles y fuertes.

Se observa en la calibración una concentración alrededor de 20 mg/L, con tendencia a valores inferiores a este valor, mientras que, para la confirmación, la concentración en todo el tramo supera los 20 mg/L, y finaliza el tramo en 35 mg/L.

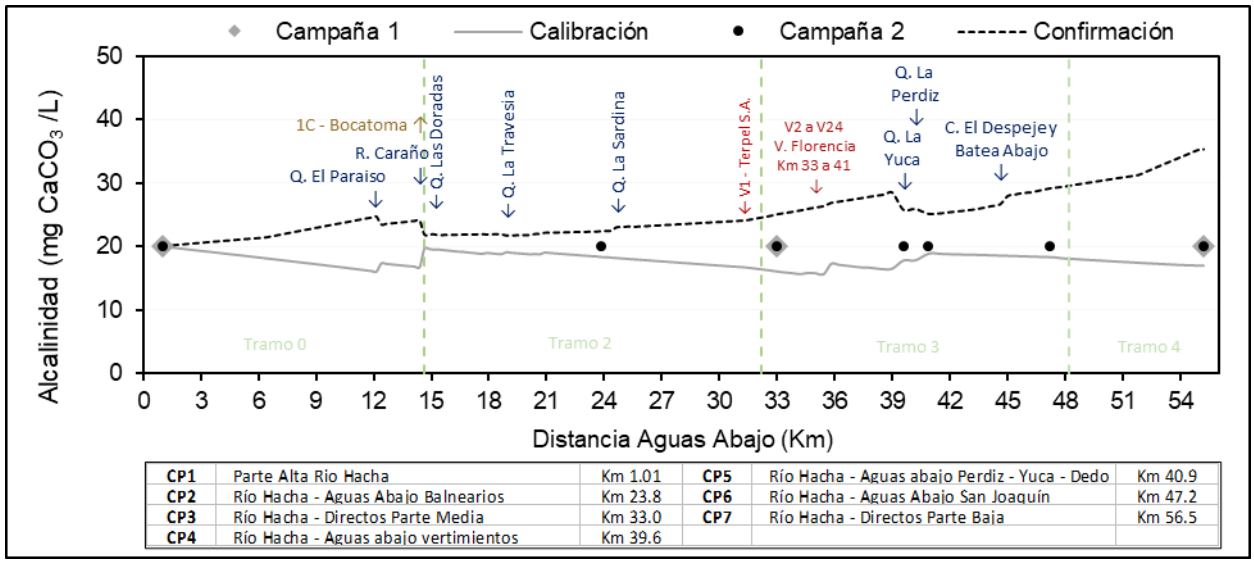


Figura 26. Calibración y confirmación para alcalinidad – Río Hacha

Fuente: (FUENTE PROPIA, 2024)

Finalmente, en cuanto a los patógenos, que en este caso fueron representados por los coliformes termotolerantes, se observa para la calibración un pico de concentración en el tramo 3 donde ingresan los vertimientos del municipio de Florencia. Mientras que para la confirmación, el pico se observa en la zona donde ingresan las quebradas la Yuca y la Perdiz.

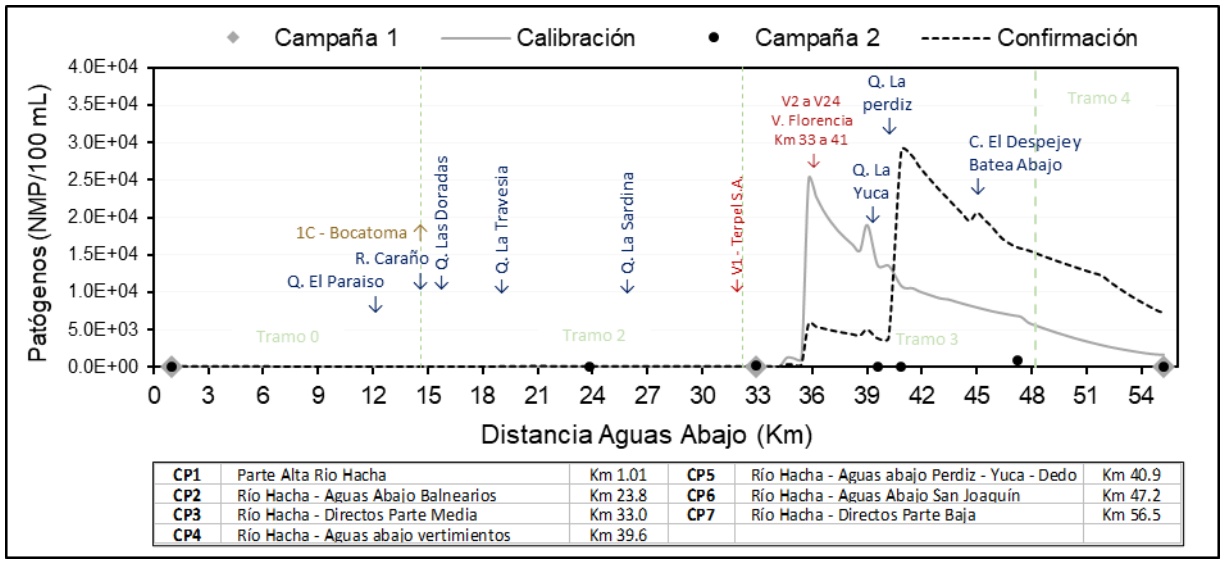


Figura 27. Calibración y confirmación para patógenos – Río Hacha

Fuente: (FUENTE PROPIA, 2024)

En general, tanto en la calibración como en la confirmación, el ajuste entre los datos modelados y monitoreados fue bueno, para todas las estaciones de monitoreo. Esto

indica que las constantes hidráulicas y cinéticas calibradas representan de manera satisfactoria la dinámica de cantidad y calidad de agua en el Río Hacha. Se observa además que la variación de las concentraciones se da para la mayoría de variables en los puntos de ingreso de las corrientes principales, y en algunos casos en la zona donde descargan los vertimientos del municipio de Florida.

Es importante mencionar, que algunos de los constituyentes monitoreados se encuentran por debajo del límite de cuantificación del laboratorio, por lo cual en algunas de las gráficas se observa un ajuste no tan acertado; sin embargo, esto también evidencia que la materia orgánica y los nutrientes se encuentran en concentraciones bajas en la corriente y evidencian su calidad es buena en algunos de los tramos de análisis.

3.5.3 Planteamiento de escenarios de modelación

Una de las mayores utilidades de los modelos matemáticos de simulación está determinada por su capacidad predictiva, siendo esta la capacidad del modelo de describir otras series de tiempo sin que se requiera el ajuste de alguno de los parámetros calibrados. Por este motivo, luego de calibrar y confirmar el modelo de calidad QUAL2Kw, se cuenta con una herramienta capaz de predecir la respuesta de la corriente ante distintos escenarios de intervención, para esto, se deben formular los escenarios de posibles soluciones, por ejemplo, la construcción de interceptores, la construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales o la implementación de sistemas individuales de saneamiento. Una vez se formulan los escenarios, se deben definir los valores de calidad de entrada del modelo y se realizan nuevas corridas al software para conocer el comportamiento de la corriente ante las variaciones ingresadas.

De acuerdo con los lineamientos de la Guía para la modelación del recurso hídrico para aguas superficiales continentales (MADS, 2018), se deben simular diversos escenarios con el objetivo de ser utilizados como herramientas para establecer los usos potenciales del agua, fijar objetivos de calidad y determinar las cargas máximas permisibles.

Los escenarios simulados corresponden de forma general a los descritos en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** Tabla 26. Escenario E2: Mediano Plazo. y **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** Adicional a estos escenarios, se planteó un escenario base a partir de los datos de Calibración (Campaña 1), el cual

corresponde a las condiciones actuales del Río Hacha, con sus afluentes, concesiones y captaciones y todos los vertimientos identificados por el Consorcio.

Para la corrida de todos estos escenarios se utilizó, en la cabecera y afluentes, el caudal característico de condiciones mínimas, el cual fue estimado en el marco de la Actualización del POMCA del Río Hacha en la Fase Diagnóstico, Anexo 14 Resultados de caudales e índices, está actualización se desarrolló en el año 2017. El objetivo de esto es evaluar las condiciones críticas de la corriente en cada uno de los escenarios planteados.

En las tablas a continuación se muestra el planteamiento de los escenarios de modelación para el río Hacha, en el corto (2 años), mediano (5 años) y largo plazo (10 años).

Tabla 25. Escenario E1: Corto Plazo.

Tramo	Nombre	Distancia aguas abajo (km)	Acciones planificadas	Caudal	Calidad
Tramo 0	A1 - Quebrada el Paraíso	12.33	No hay acciones planificadas	Caudal condición hidrológica seca	Características fisicoquímicas tiempo seco
	C1 - 1C - Bocatoma Caraño	14.63			
Tramo 2	A2 - Rio Caraño	14.71	No hay acciones planificadas	Caudal condición hidrológica seca	Características fisicoquímicas tiempo seco
	C2 - 2C - ECOGLOBAL S.A.S.	14.89			
	A3 - Quebrada Las Doradas 2	15.36	No hay acciones planificadas	Caudal condición hidrológica seca	Características fisicoquímicas tiempo seco
	A4 - Quebrada Purgatorio	16.56			
	A5 - Quebrada La Paz	17.92			
	A6 - Quebrada Travesía	18.97			
	A7 - Quebrada Carbona	20.44			
	A8 - Quebrada Palmichal	20.9			
	A9 - Quebrada La Arenosa	24.61			
	A10 - Quebrada La Sardina	25.68			
	V1 - ORGANIZACIÓN TERPEL S.A.	31.92	No hay acciones planificadas	Caudal actual	Características fisicoquímicas actuales
Tramo 3	C3 - 3C - ECOGLOBAL S.A.S	32.85			
	V2 - VILLA NATALIA	33.71	No hay acciones planificadas	Caudal proyectado año 2: Año 2026	Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas
	V3 - BRISAS DEL SINAI	34.58			
	V4 - PABONESA	34.78			
	V5 - VILLA DEL RECREO	35.19			
	V6 - BRISAS DEL HACHA BOX	35.7			
	V7 - ATALAYA BOX	35.97			
	V8 - ACOLSURE	37.61			
	V9 - LA VEGA	38.66			
	V10 - ALFONSO LOPEZ I - 23_Int	38.96			
	V11 - ALFONSO LOPEZ II - 23_Int	39.06			

Tramo	Nombre	Distancia aguas abajo (km)	Acciones planificadas	Caudal	Calidad
	V12 - ALFONSO LOPEZ III - 23_Int	39.1			
	V13 - GALAN I - 23_Int	39.12			
	V14 - GALAN II - 23_Int	39.18			
	V15 - GALAN III - 23_Int	39.21			
	V16 - GALAN IV - 23_Int	39.3			
	V17 - GALAN V - 23_Int	39.31			
	V18 - CIRCASIA - 23_Int	39.41			
	A11 - C.Q. El Dedo	39.7	No hay acciones planificadas	Caudal condición hidrológica seca	Características fisicoquímicas tiempo seco
	A12 - C.Q. La Yuca	39.77			
	V19 - LA FLORESTA I - 27_Int	40.22	No hay acciones planificadas	Caudal proyectado año 2: Año 2026	Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas
	V20 - LA FLORESTA II - 27_Int	40.3			
	A13 - Quebrada La Perdiz 2	40.41	No hay acciones planificadas	Caudal condición hidrológica seca	Características fisicoquímicas tiempo seco
	V21 - JUAN XXIII VIII	40.53	No hay acciones planificadas	Caudal proyectado año 2: Año 2026	Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas
	V22 - JUAN XXIII IX	40.61			
	V23 - JUAN XXII X - 29_Int	40.71			
	V24 - JUAN XXII XI - 29_Int	40.76			
	A14 - Descarga Humedales (H. San Luis y Vellavista)	41.32	No hay acciones planificadas	Caudal condición hidrológica seca	Características fisicoquímicas tiempo seco
	C4 - 4C - Empresa Comercial Trituradora ARM	42.69			
	V25 - Peña Y Penna S.A.S.	43.31	No hay acciones planificadas	Caudal actual	Características fisicoquímicas actuales
	A15 - Caño el Despeje	45.2	No hay acciones planificadas	Caudal condición hidrológica seca	Características fisicoquímicas tiempo seco
	A16 - Batea Abajo Clínica La Fé	46.4	No hay acciones planificadas	Caudal condición hidrológica seca	Características fisicoquímicas tiempo seco

Fuente: (FUENTE PROPIA, 2024)

Tabla 26. Escenario E2: Mediano Plazo.

Tramo	Nombre	Distancia aguas abajo (km)	Acciones planificadas	Caudal	Calidad
Tramo 0	A1 - Quebrada el Paraíso	12.33	No hay acciones planificadas	Caudal condición hidrológica seca	Características fisicoquímicas tiempo seco
	C1 - 1C - Bocatoma Caraño	14.63			
Tramo 2	A2 - Rio Caraño	14.71	No hay acciones planificadas	Caudal condición hidrológica seca	Características fisicoquímicas tiempo seco
	C2 - 2C - ECOGLOBAL S.A.S.	14.89			
	A3 - Quebrada Las Doradas 2	15.36	No hay acciones planificadas	Caudal condición hidrológica seca	Características fisicoquímicas tiempo seco
	A4 - Quebrada Purgatorio	16.56			
	A5 - Quebrada La Paz	17.92			
	A6 - Quebrada Travesía	18.97			
	A7 - Quebrada Carbona	20.44			
	A8 - Quebrada Palmichal	20.9			
	A9 - Quebrada La Arenosa	24.61			
	A10 - Quebrada La Sardina	25.68			
	V1 - ORGANIZACIÓN TERPEL S.A.	31.92	No hay acciones planificadas	Caudal actual	Características fisicoquímicas actuales
Tramo 3	C3 - 3C - ECOGLOBAL S.A.S	32.85			
	V2 - VILLA NATALIA	33.71	Implementación de colectores	Caudal proyectado año 5: Año 2029	Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas
	V3 - BRISAS DEL SINAI	34.58			
	V4 - PABONESA	34.78			
	V5 - VILLA DEL RECREO	35.19			
	V6 - BRISAS DEL HACHA BOX	35.7			
	V7 - ATALAYA BOX	35.97			
	V8 - ACOLSURE	37.61			
	V9 - LA VEGA	38.66			
	V10 - ALFONSO LOPEZ I - 23_Int	38.96			
	V11 - ALFONSO LOPEZ II - 23_Int	39.06			
	V12 - ALFONSO LOPEZ III - 23_Int	39.1			
	V13 - GALAN I - 23_Int	39.12			
	V14 - GALAN II - 23_Int	39.18			
	V15 - GALAN III - 23_Int	39.21			
	V16 - GALAN IV - 23_Int	39.3			
	V17 - GALAN V - 23_Int	39.31			
	V18 - CIRCASIA - 23_Int	39.41			
	A11 - C.Q. El Dedo	39.7	No hay acciones planificadas	Caudal condición hidrológica seca	Características fisicoquímicas tiempo seco
	A12 - C.Q. La Yuca	39.77			
	V19 - LA FLORESTA I - 27_Int	40.22	Implementación de colectores	Caudal proyectado año 5: Año 2029	Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas
	V20 - LA FLORESTA II - 27_Int	40.3			

Tramo	Nombre	Distancia aguas abajo (km)	Acciones planificadas	Caudal	Calidad
					proyectadas
	A13 - Quebrada La Perdiz 2	40.41	Implementación de colectores	Caudal condición hidrológica seca	Características fisicoquímicas tiempo seco
	V21 - JUAN XXIII VIII	40.53	Implementación de colectores	Caudal proyectado año 5: Año 2029	Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas
	V22 - JUAN XXIII IX	40.61			
	V23 - JUAN XXII X - 29_Int	40.71			
	V24 - JUAN XXII XI - 29_Int	40.76			
	A14 - Descarga Humedales (H. San Luis y Vellavista)	41.32	No hay acciones planificadas	Caudal condición hidrológica seca	Características fisicoquímicas tiempo seco
	C4 - 4C - Empresa Comercial Trituradora ARM	42.69			
	V25 - Peña Y Penna S.A.S.	43.31	No hay acciones planificadas	Caudal actual	Características fisicoquímicas actuales
	A15 - Caño el Despeje	45.2	Implementación de colectores	Caudal condición hidrológica seca	Características fisicoquímicas tiempo seco
	A16 - Batea Abajo Clínica La Fé	46.4	No hay acciones planificadas	Caudal condición hidrológica seca	Características fisicoquímicas tiempo seco

Fuente: (FUENTE PROPIA, 2024)

Tabla 27. Escenario E3: Largo Plazo.

Tramo	Nombre	Distancia aguas abajo (km)	Acciones planificadas	Caudal	Calidad
Tramo 0	A1 - Quebrada el Paraíso	12.33	No hay acciones planificadas	Caudal condición hidrológica seca	Características fisicoquímicas tiempo seco
	C1 - 1C - Bocatoma Caraño	14.63			
Tramo 2	A2 - Rio Caraño	14.71	No hay acciones planificadas	Caudal condición hidrológica seca	Características fisicoquímicas tiempo seco
	C2 - 2C - ECOGLOBAL S.A.S.	14.89			
	A3 - Quebrada Las Doradas 2	15.36	No hay acciones	Caudal condición	Características
	A4 - Quebrada Purgatorio	16.56			

Tramo	Nombre	Distancia aguas abajo (km)	Acciones planificadas	Caudal	Calidad
	A5 - Quebrada La Paz	17.92	planificadas	hidrológica seca	fisicoquímicas tiempo seco
	A6 - Quebrada Travesía	18.97			
	A7 - Quebrada Carbona	20.44			
	A8 - Quebrada Palmichal	20.9			
	A9 - Quebrada La Arenosa	24.61			
	A10 - Quebrada La Sardina	25.68			
	V1 - ORGANIZACIÓN TERPEL S.A.	31.92	No hay acciones planificadas	Caudal actual	Características fisicoquímicas actuales
Tramo 3	C3 - 3C - ECOGLOBAL S.A.S	32.85			
	V2 - VILLA NATALIA	33.71	Implementación de Plantas de Tratamiento para dar cumpliemiento a la norma de vertimientos	Caudal proyectado año 10: Año 2034	Características fisicoquímicas con límites máximos permisibles artículo 8 Res. 631 de 2015
	V3 - BRISAS DEL SINAI	34.58			
	V4 - PABONESA	34.78			
	V5 - VILLA DEL RECREO	35.19			
	V6 - BRISAS DEL HACHA BOX	35.7			
	V7 - ATALAYA BOX	35.97			
	V8 - ACOLSURE	37.61			
	V9 - LA VEGA	38.66			
	V10 - ALFONSO LOPEZ I - 23_Int	38.96			
	V11 - ALFONSO LOPEZ II - 23_Int	39.06			
	V12 - ALFONSO LOPEZ III - 23_Int	39.1			
	V13 - GALAN I - 23_Int	39.12			
	V14 - GALAN II - 23_Int	39.18			
	V15 - GALAN III - 23_Int	39.21			
	V16 - GALAN IV - 23_Int	39.3			
	V17 - GALAN V - 23_Int	39.31			
	V18 - CIRCASIA - 23_Int	39.41			
	A11 - C.Q. El Dedo	39.7	No hay acciones planificadas	Caudal condición hidrológica seca	Características fisicoquímicas tiempo seco
	A12 - C.Q. La Yuca	39.77			
	V19 - LA FLORESTA I - 27_Int	40.22	Implementación de Plantas de Tratamiento para dar cumplimiento a la norma de vertimientos	Caudal proyectado año 10: Año 2034	Características fisicoquímicas con límites máximos permisibles artículo 8 Res. 631 de 2015
	V20 - LA FLORESTA II - 27_Int	40.3			
	A13 - Quebrada La Perdiz 2	40.41	Implementación de Plantas de Tratamiento para dar cumplimiento a la norma de vertimientos	Caudal condición hidrológica seca	Remoción de carga contaminante en al menos un 50%
	V21 - JUAN XXIII VIII	40.53	Implementación de Plantas de Tratamiento para dar	Caudal proyectado año 10: Año 2034	Características fisicoquímicas con límites máximos
	V22 - JUAN XXIII IX	40.61			
	V23 - JUAN XXII X - 29_Int	40.71			
	V24 - JUAN XXII XI - 29_Int	40.76			

Tramo	Nombre	Distancia aguas abajo (km)	Acciones planificadas	Caudal	Calidad
			cumplimiento a la norma de vertimientos		permisibles artículo 8 Res. 631 de 2015
	A14 - Descarga Humedales (H. San Luis y Vellavista)	41.32	No hay acciones planificadas	Caudal condición hidrológica seca	Características fisicoquímicas tiempo seco
	C4 - 4C - Empresa Comercial Trituradora ARM	42.69			
	V25 - Peña Y Penna S.A.S.	43.31	No hay acciones planificadas	Caudal actual	Características fisicoquímicas actuales
	A15 - Caño el Despeje	45.2	Implementación de Plantas de Tratamiento para dar cumpliemiento a la norma de vertimientos	Caudal condición hidrológica seca	Remoción de carga contaminante en al menos un 50%
	A16 - Batea Abajo Clínica La Fé	46.4	No hay acciones planificadas	Caudal condición hidrológica seca	Características fisicoquímicas tiempo seco

Fuente: (FUENTE PROPIA, 2024)

Adicionalmente al planteamiento de los escenarios a corto, mediano y largo plazo, se recomiendan las siguientes medidas tanto en el Río Hacha como en sus tributarios, de tal forma que se eviten los conflictos por usos y el deterioro de la calidad de las corrientes:

- Dar cumplimiento a las determinantes ambientales para el manejo de áreas forestales protectoras de corrientes, de tal forma que se realice la demarcación de las áreas de retiro de los cultivos y los asentamientos humanos.
- Adecuación de estructuras de aforo en las derivaciones y bocatomas existentes.
- Implementación de buenas prácticas agrícolas y pecuarias.
- Dar cumplimiento a las determinantes ambientales para el manejo de áreas forestales protectoras de corrientes, de tal forma que se realice la demarcación de las áreas de retiro de los cultivos.
- Utilizar técnicas de riego que minimicen las pérdidas de agua y de erosión.

- No realizar aplicaciones y preparaciones de agroquímicos cerca de las fuentes de agua.
- Mantener el suelo con coberturas diversificadas para evitar que el agua arrastre sedimentos.
- Los sobrantes de las aplicaciones de plaguicidas y las aguas de lavado de los aspersores se asperjan en un sitio de barbecho debidamente identificado y alejado de las fuentes de agua.
- Realizar una correcta disposición de grasas y aceites en las viviendas para reducir la contaminación por estos productos
- Velar por la implementación de los sistemas de tratamiento, así como por su mantenimiento periódico.

Análisis de escenarios de modelación:

De acuerdo con el desarrollo de este informe y a partir de la confirmación del modelo QUAL2Kw para el Río Hacha, se ingresaron los datos del escenario base (E1), el escenario a corto plazo (E2), el escenario a mediano plazo (E3) y el escenario a largo plazo (E4) descritos anteriormente en detalle. A continuación, se presentan de la Figura 28 a la Figura 35, los resultados de los escenarios de modelación y los análisis para los constituyentes más representativos de acuerdo con la naturaleza de la modelación. Los resultados para las otras variables que permite modelar el QUAL2Kw se pueden observar en su totalidad en los archivos que se entregan como anexo de este documento.

Debe resaltarse, que como se presentó en las tablas anteriores, se realizó la proyección del caudal máximo para corto (2 años), mediano (5 años) y largo plazo (10 años), a partir de la información de crecimiento poblacional del municipio de Florencia reportado con el DANE. El crecimiento promedio obtenido entre los años 2018 y 2034 fue de 0.58%, este crecimiento fue aplicado año a año hasta obtener el caudal para cada uno de los periodos de interés.

A continuación, a partir de la Figura 28 se presentan los cuatro escenarios de modelación planteados para la corriente del Río Hacha, para los constituyentes más representativos. Cada escenario está diferenciado por un color, **E1:** Escenario Actual en color gris, **E2:** Corto Plazo en color rojo, **E3:** Mediano Plazo línea punteada color amarillo y **E4:** Largo Plazo una línea punteada color azul. Para dividir los cuatro (4) tramos analizados en la corriente se presenta una línea punteada gris.

En la Figura 28 se presentan los escenarios para el oxígeno disuelto, donde se observa el mismo comportamiento para los cuatro escenarios planteados. Se observa que para para los tramos 0 y 2 de modelación la concentración es estable, manteniéndose en concentraciones altas y presenta variaciones en los puntos donde recibe las fuentes puntuales de la zona. Por otra parte, para el tramo 3, donde ingresan los vertimientos del municipio de Florencia, se observa una reducción en la concentración de esta variable, pasando de valores alrededor de 8 mg/L a concentraciones entre 6.5 y 8 mg/L. Finalmente, el tramo 4 muestra un comportamiento estable y se mantiene alrededor de 7.32 mg/L. Para el escenario a largo plazo, donde las acciones para los vertimientos de ARD del municipio de Florencia contemplan un cumplimiento de los límites máximos permisibles de la resolución 631 de 2015, se observa un aumento leve en la concentración de esta variable (kilómetro 42).

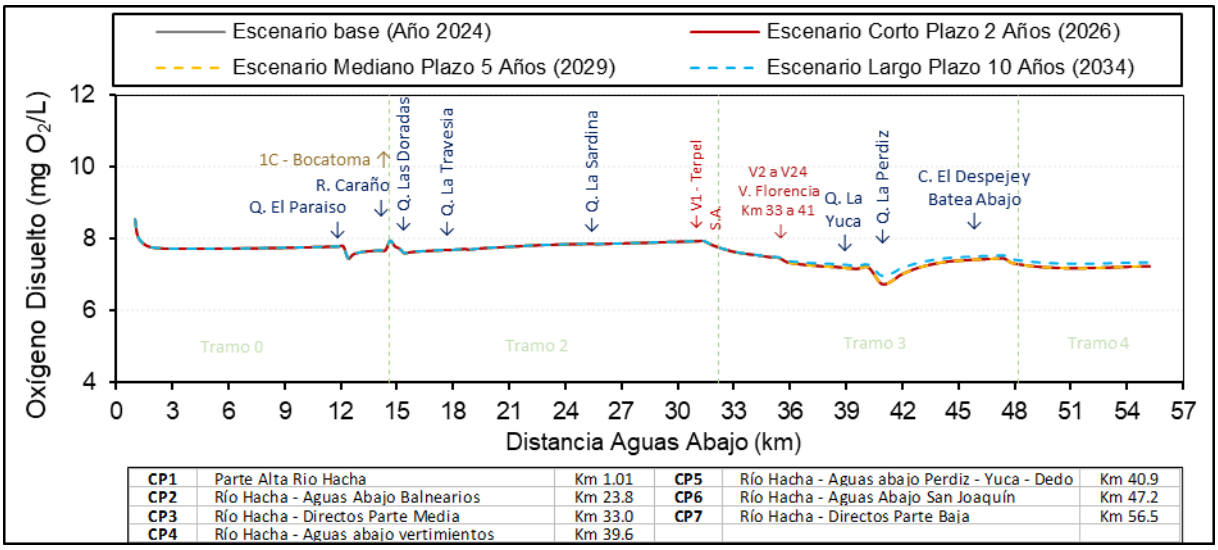


Figura 28. Escenarios de modelación para oxígeno disuelto – Río Hacha

Fuente: (FUENTE PROPIA, 2024)

Para la DBO_5 la cual se muestra en la Figura 29, se observa el mismo comportamiento para los escenarios base, corto y mediano plazo, esto teniendo en cuenta que sólo en el escenario a largo plazo se contempla un cumplimiento de los límites máximos permisibles de la resolución 631 de 2015 y por ende, en la zona donde se descargan los vertimientos de Florencia e ingresan la quebrada La Perdiz y el caño El Despeje (cuerpos de agua receptores de vertimientos del municipio de Florencia) la concentración de la DBO_5 se reduce en 1 mg/L.

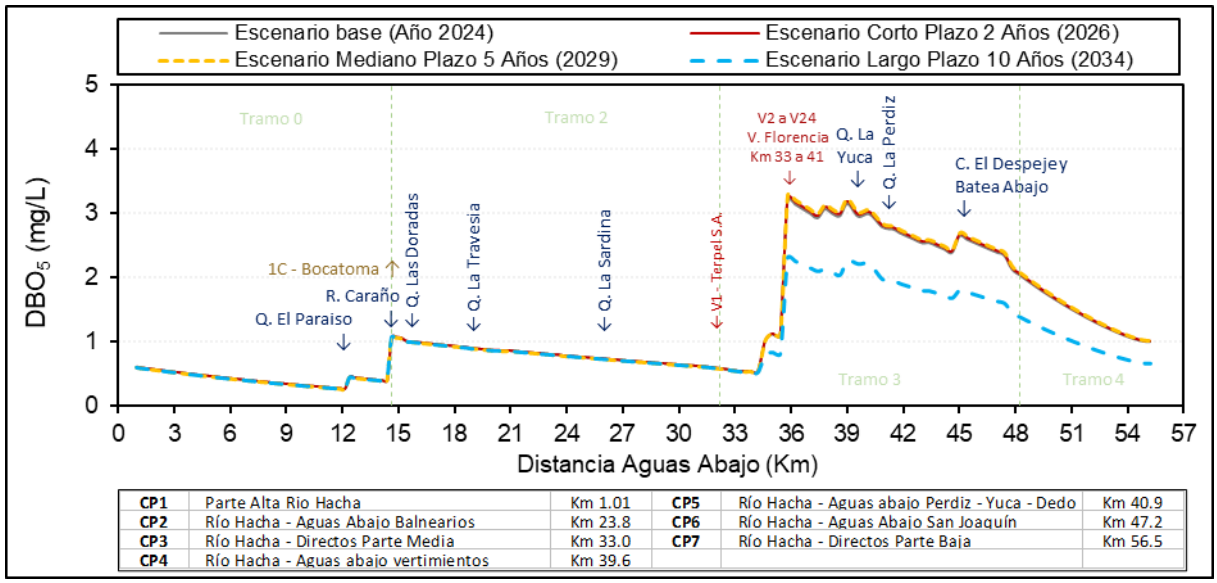


Figura 29. Escenarios de modelación para DBO5 – Río Hacha
Fuente: (FUENTE PROPIA, 2024)

Por otro lado, en la Figura 30, se muestran los escenarios para los SST, allí se observa el mismo comportamiento mostrado para la BDO_5, no hay cambios en la concentración respecto a los escenarios analizados, salvo para el escenario a largo plazo, donde se observa una reducción de luego del kilómetros 40, zona donde se realiza la descarga de los vertimientos del municipio de Florencia, luego de recibir tratamiento y cumplir con los límites máximos permisibles de la resolución 631 de 2015.

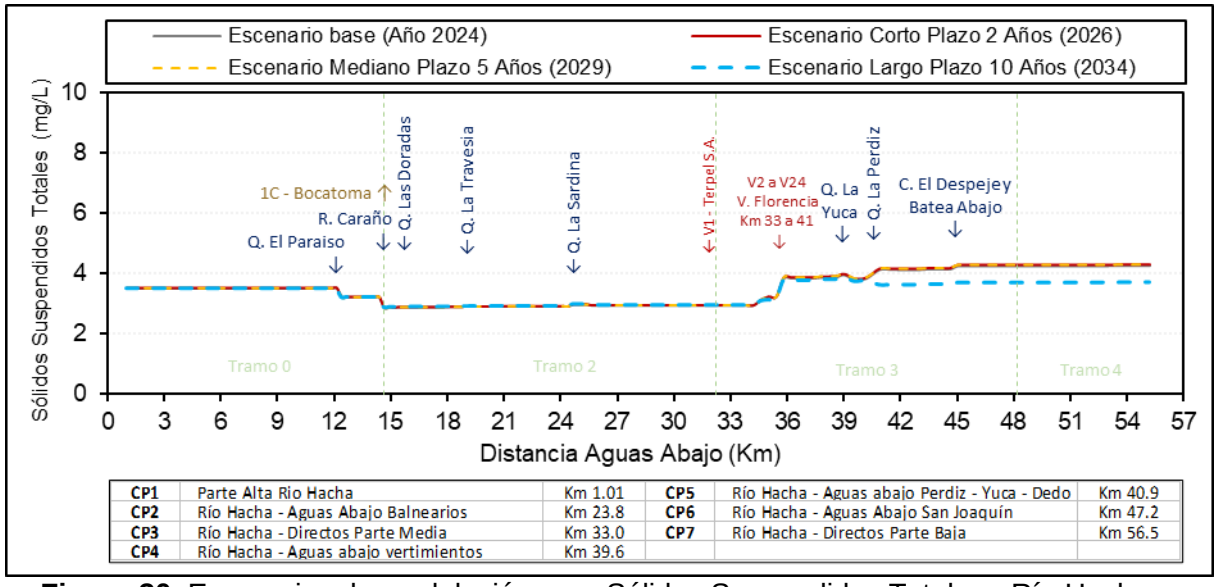


Figura 30. Escenarios de modelación para Sólidos Suspendidos Totales - Río Hacha
Fuente: (FUENTE PROPIA, 2024)

A continuación, se muestran las gráficas de los nutrientes para el Río Hacha, se presentan el nitrógeno amoniacal, nitrógeno total Kjeldahl, el fósforo inorgánico (ortofosfatos) y el fósforo total.

En la Figura 31 se presenta los escenarios para el nitrógeno amoniacal, allí se observa para los cuatro tramos de análisis, que todos los escenarios se superponen. En el tramo 0 la concentración se reduce de 2 mg/L hasta 0.86 mg/L, donde aumenta de nuevo debido al ingreso del rio Caraño sobre la corriente, posteriormente, en los tramos 2, 3 y 4 se observa una recuperación de la corriente y la concentración pasa de 2.8 mg/L hasta 0.57 mg/L.

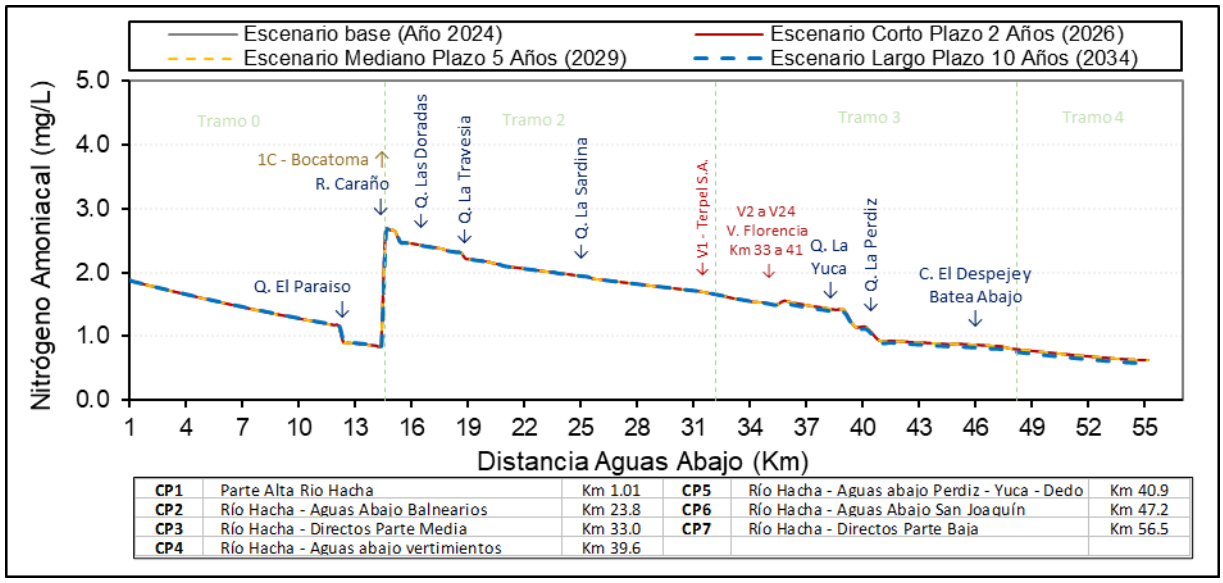
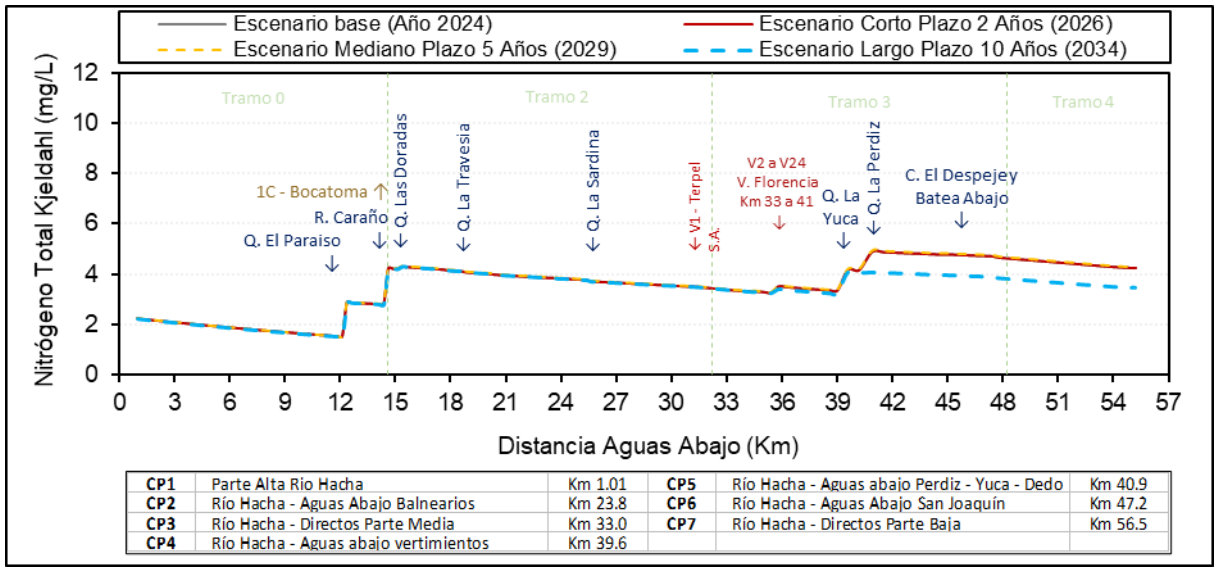


Figura 31. Escenarios de modelación para Nitrógeno Amoniacal – Río Hacha
Fuente: (FUENTE PROPIA, 2024)

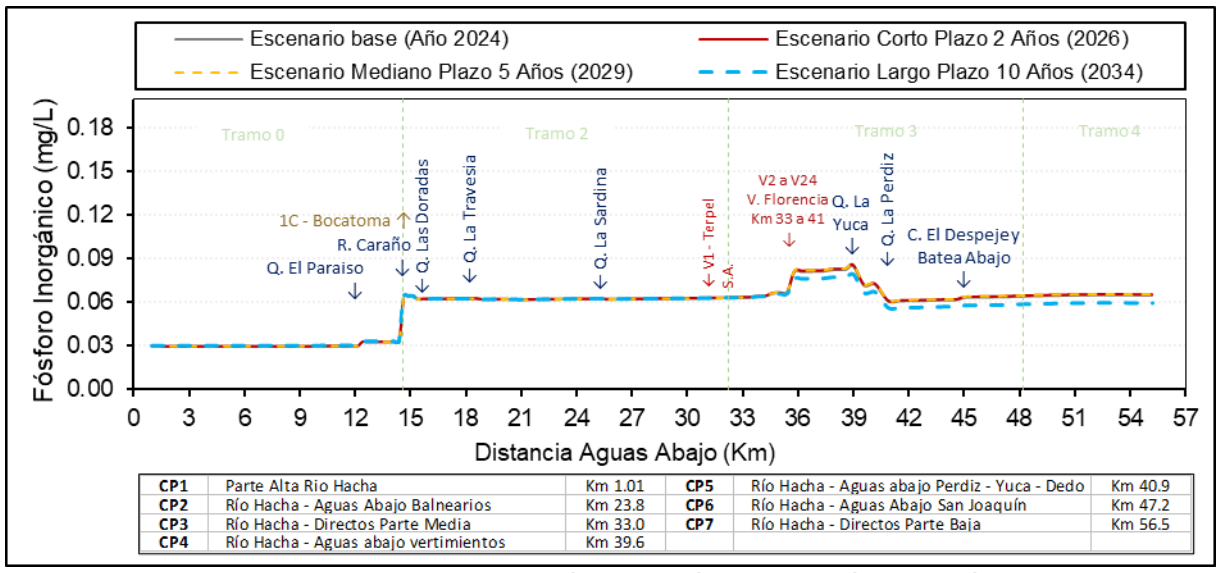
Para los escenarios base, corto y mediano plazo del Nitrógeno total Kjeldahl se observa el mismo comportamiento al descrito anteriormente, en los 4 tramos modelados la corriente respondió de la misma forma luego de que los vertimientos fueran proyectados para cada plazo. Salvo para el escenario a largo plazo, donde se observa una reducción en esta variable debido al ingreso de los vertimientos tratados del municipio de Florencia.



CP1	Parte Alta Rio Hacha	Km 1.01	CP5	Río Hacha - Aguas abajo Perdiz - Yuca - Dedo	Km 40.9
CP2	Río Hacha - Aguas Abajo Balnearios	Km 23.8	CP6	Río Hacha - Aguas Abajo San Joaquín	Km 47.2
CP3	Río Hacha - Directos Parte Media	Km 33.0	CP7	Río Hacha - Directos Parte Baja	Km 56.5
CP4	Río Hacha - Aguas abajo vertimientos	Km 39.6			

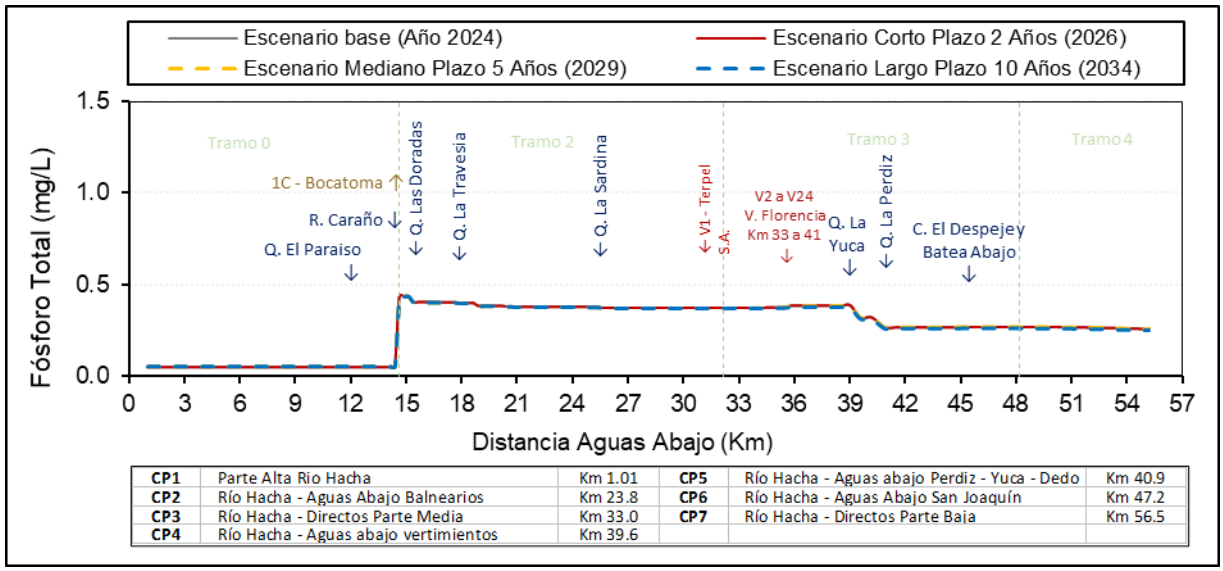
Figura 32. Escenarios de modelación para NTK – Río Hacha
Fuente: (FUENTE PROPIA, 2024)

A continuación, se muestran las concentraciones para fósforo inorgánico (ortofosfatos) y fósforo total, en ambas se observa el mismo comportamiento y a dinámica para los cuatro escenarios evaluados es la misma que la observada a lo largo de este análisis, las mismas concentraciones para los cuatro escenarios modelados y para los 4 tramos analizados. En general, se observa para ambos casos un aumento de la concentración de ortofosfatos y fósforo total debido al ingreso de afluentes y vertimientos del municipio de Florencia.



CP1	Parte Alta Rio Hacha	Km 1.01	CP5	Río Hacha - Aguas abajo Perdiz - Yuca - Dedo	Km 40.9
CP2	Río Hacha - Aguas Abajo Balnearios	Km 23.8	CP6	Río Hacha - Aguas Abajo San Joaquín	Km 47.2
CP3	Río Hacha - Directos Parte Media	Km 33.0	CP7	Río Hacha - Directos Parte Baja	Km 56.5
CP4	Río Hacha - Aguas abajo vertimientos	Km 39.6			

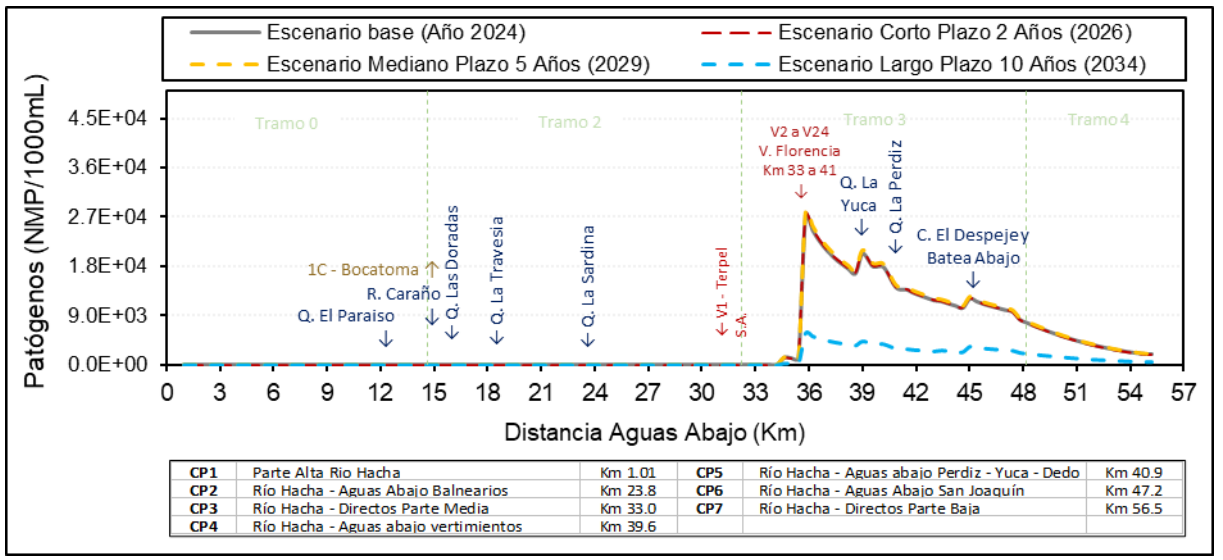
Figura 33. Escenarios de modelación para Fósforo Inorgánico – Río Hacha
Fuente: (FUENTE PROPIA, 2024)



CP1	Parte Alta Rio Hacha	Km 1.01	CP5	Río Hacha - Aguas abajo Perdiz - Yuca - Dedo	Km 40.9
CP2	Río Hacha - Aguas Abajo Balnearios	Km 23.8	CP6	Río Hacha - Aguas Abajo San Joaquín	Km 47.2
CP3	Río Hacha - Directos Parte Media	Km 33.0	CP7	Río Hacha - Directos Parte Baja	Km 56.5
CP4	Río Hacha - Aguas abajo vertimientos	Km 39.6			

Figura 34. Escenarios de modelación para Fósforo Total – Río Hacha
Fuente: (FUENTE PROPIA, 2024)

Por último, para el escenario de patógenos, en el cual se ingresaron los coliformes termotolerantes, se observa que la corriente presenta el mismo comportamiento para los escenarios base, a corto y mediano plazo. Mientras que para el escenario donde los vertimientos son descargados después de ser tratados, se observa una reducción considerable de la concentración en los tramos 3 y 4.



CP1	Parte Alta Rio Hacha	Km 1.01	CP5	Río Hacha - Aguas abajo Perdiz - Yuca - Dedo	Km 40.9
CP2	Río Hacha - Aguas Abajo Balnearios	Km 23.8	CP6	Río Hacha - Aguas Abajo San Joaquín	Km 47.2
CP3	Río Hacha - Directos Parte Media	Km 33.0	CP7	Río Hacha - Directos Parte Baja	Km 56.5
CP4	Río Hacha - Aguas abajo vertimientos	Km 39.6			

Figura 35. Escenarios de modelación para patógenos – Río Hacha
Fuente: (FUENTE PROPIA, 2024)

3.5.4 Conclusiones y Recomendaciones

Las campañas de monitoreo realizadas en febrero y mayo de 2024 en los diferentes puntos de monitoreo sobre el Río Hacha, sus afluentes y vertimientos, permitieron construir el modelo de calidad de agua que se ajusta de manera satisfactoria a la dinámica de la corriente, lo cual permitió determinar las constantes hidráulicas y cinéticas, que servirán de base para futuras corridas del modelo de calidad si así se requiere.

Es importante recordar que, como se mencionó anteriormente, para lograr el balance de caudales, fue necesario ajustar algunos valores de ciertos puntos de monitoreo, tanto sobre la corriente como algunos afluentes. Estos valores se asignaron a partir de la información reportada en el Anexo 14 de los resultados de caudales e índices - Actualización del POMCA del Río Hacha en su Fase Diagnóstica. El objetivo de esto fue encontrar valores más precisos que se ajustaran mejor a la dinámica de la corriente, de manera que las constantes hidráulicas halladas describieran de manera adecuada la cantidad de agua transportada por la cuenca del Río Hacha.

Por otro lado, aunque la mayoría de las constantes cinéticas de los constituyentes se ajustaron bien a la dinámica de la corriente, es importante tener en cuenta que varios de los constituyentes medidos en el laboratorio se encontraban por debajo del límite de cuantificación del método del laboratorio, lo que generó incertidumbre en los resultados obtenidos en la modelación y no permitió un ajuste tan preciso en algunos de los tramos de modelación. Sumado a esto, para la campaña 1, no se realizó un seguimiento de la masa de agua de la corriente del río Hacha, lo cual es de vital importancia a la hora de alimentar el modelo de calidad de agua.

Teniendo en cuenta lo anterior, es posible determinar que los resultados de este informe representan una línea base en términos de modelación de la calidad del agua para el Río Hacha, donde se observa que la dinámica de la corriente se ve afectada por variables de calidad y cantidad como los afluentes, los vertimientos y las concesiones, donde los afluentes, especialmente en la parte alta de la corriente, presentaron caudales considerables de acuerdo con el balance realizado.

Se formularon entonces, tres escenarios futuros (corto, mediano y largo plazo) para predecir el impacto que cada uno de ellos tendría sobre la calidad del agua del Río Hacha y un escenario base (E1) que contempló el caudal mínimo en la cabecera de la corriente y

en sus afluentes; y donde se incluyó la totalidad de vertimientos identificado. En el segundo escenario (E2) se contempló el mismo caudal que para el escenario base, mientras que el caudal de los vertimientos de ARD fue proyectado a 2 años. La caracterización de los vertimientos se mantuvo igual que para el escenario base, mostrando niveles de concentración sobre la corriente muy similares a las presentadas para el escenario base. Para el escenario E3, se propuso la construcción de colectores para los vertimientos del municipio de Florencia, tanto para los vertimientos que descargan directamente sobre el río Hacha, como para los vertimientos que descargan sobre la quebrada La Perdiz y el caño El Despeje; en este caso la concentración también se mantuvo en valores cercanos a los presentados en el escenario base y el escenario a corto plazo. Finalmente, para el escenario E4, se propuesto un una proyección de caudales y el cumplimiento de los límites máximos permisibles de la resolución 631 de 2015 para los vertimientos de ARD, y como era de esperarse, la concentración en el tramo 3, zona donde descargan todos los vertimientos del municipio, se redujo para la mayoría de constituyentes evaluados.

Lo anterior evidencia, que llevar a cabo las acciones planificadas para el Río Hacha en el corto y mediano plazo, no modifican de manera importante las condiciones de calidad de la corriente, sino que mantiene las concentraciones de calidad a pesar de considerar escenarios críticos de oferta hídrica en tiempo seco para la corriente.

De acuerdo con el desarrollo anterior, es posible determinar que la línea base construida para el río Hacha, año base 2024, permitió conocer y representar el estado actual de la corriente, así como la respuesta ante los escenarios futuros formulados.

Adicional a esto, se recomienda contar con futuras campañas de monitoreo que permitan ajustar las constantes calibradas, de tal forma que el ajuste de la calibración sea mayor y se pueda predecir de forma más acertada y precisa la calidad del agua en las corrientes ante distintos escenarios. Se recomienda además, que en las próximas campañas de monitoreo se realice de forma más rigurosa el seguimiento de la masa de agua, así como un ensayo de trazadores, de manera que la incertidumbre de los resultados obtenidos se reduzca y se logre una representación más precisa de la dinámica de la corriente, tanto en términos de cantidad como de calidad del agua.

3.6 SIMULACIÓN DE ESCENARIOS

3.6.1 Simulación de escenarios desde perspectiva social

A partir de los talleres desarrollados en la fase de diagnóstico con los actores presentes en la cuenca, resultados del POMCA del Río Hacha y demás estudios realizados en torno al Río Hacha y sus principales afluentes fue posible identificar impactos y conflictos que influyen en la calidad del recurso hídrico.

Desde las perspectiva social mediante el desarrollo de las reuniones de socialización, mesas de trabajo y talleres realizados con la comunidad y actores del río Hacha y sus afluentes en el proceso de elaboración e implementación del PORH del río Hacha, y cuya participación activa y colaboración son fundamentales para garantizar una gestión integral y sostenible de este importante recurso hídrico, como son: Comunidades ribereñas, autoridades locales, organizaciones ambientales, sector empresarial grupos étnicos y culturales, sector agrícola y ganadero, entre otros.

Desde la perspectiva social, gracias a los talleres participativos que se realizaron con los actores, sectores y gremios presentes en la cuenca, se inició el análisis desde los factores críticos que la comunidad percibe sobre el río Orito; posterior se planteó un escenario tendencial, esto es, analizar cuáles serían las consecuencias de estos factores críticos si nadie interviene o actúa, seguido definir los escenarios deseados y que estaría en concordancia con los usos futuros que tendrá el recurso hídrico.

Frente al escenario deseado, se proyecta a un horizonte de 10 años, en donde las comunidades teniendo claro esos factores críticos plantean soluciones y acciones que permitirán darle sostenibilidad al río Orito.

Para la simulación de escenarios futuros desde la perspectiva social, se tuvieron en cuenta algunas perturbaciones o conflictos que se consideraron como importantes y prioritarios y que fueron descritos en la fase de diagnóstico:

a) Contaminación del recurso hídrico
b) Deforestación en afluentes de la cuenca alta del río Hacha y parte alta del río Caraño
c) Falta de educación ambiental
d) Minería de material de arrastre a la altura de las quebradas: Las Garzas y La Yuca.

Para cada uno de estos conflictos o situaciones de perturbación se definió tanto el escenario tendencial, así como el escenario deseado. Para el caso del primero, describe lo que sucederá si las cosas siguen como van. En cuanto al escenario deseado corresponde al escenario al cual los actores desean llegar, al cual consideran es el más conveniente.

A continuación, en el cuadro 6, se describen cada uno de los conflictos que se presentan en la cuenca del río Orito y los dos escenarios proyectados:

Tabla 28. Escenarios prospectivos del río Hachas y sus principales afluentes desde la perspectiva social para el año 2034.

Factor Critico	Situación Actual	Escenario Tendencia	Situación futura deseada para el Río Hacha y sus principales afluentes año 2034
Contaminación del Recurso Hídrico	• Inadecuada disposición de residuos sólidos en áreas cercanas al río Hacha y afluentes. • Generación de vertimientos líquidos domésticos e industriales sin tratamiento a las fuentes hídricas principalmente en área urbana del municipio. • Generación de vertimientos provenientes de actividades agrícolas, ganaderas minería y recreativas, entre otros desarrolladas en el área rural del municipio • Falta de sistemas de tratamiento de agua residual. • Falta de ejecución de las estrategias de manejo y tratamiento de residuos líquidos establecidas en el PSMV. • Generación de malos olores que afectan a la comunidad por contaminación del agua.	• Aumento de los niveles de contaminación del río Hacha y afluentes principalmente en área urbana del municipio de Florencia. • Afectación al desarrollo socioeconómico de las comunidades, disminución de la calidad de vida y cohesión social. • Disminución de la diversidad de los ecosistemas acuáticos principalmente en áreas urbanas en afluentes correspondientes a las quebradas La Perdiz, El Dedo y La Yuca. • La mala gestión de los residuos y normas insuficientes para control de vertimientos, ha generado la desconfianza de la comunidad frente a las instituciones gubernamentales	• No permitir licencias o títulos en zonas de recarga hídrica, fortalecer el control en el Huila, reforestación con especies adecuadas, funcionamiento del sistema municipal de áreas protegidas • Revalorar la tasa retributiva pagada por contaminar, ya que el operador paga la multa y no cumple con el Plan de Saneamiento y Vertimientos Municipales (PSVM). • Limitar asentamientos humanos en lugares críticos, generar planes de reforestación. • Garantizar la planificación del ordenamiento del territorio por parte de la Secretaría de Planeación, actividad del Plan de Ordenamiento Territorial (POT) • Implementación del Plan Maestro de Alcantarillado, Plan de Manejo de Vertimientos y Saneamiento, monitoreo de zonas de incendios forestales
	• Tala indiscriminada de árboles en áreas de protección y/o conservación. • Ocupación ilegal de tierras que han		• Aprovechamiento de residuos sólidos, reciclaje, recolección en puntos ecológicos • Fomentar proyectos productivos

Factor Critico	Situación Actual	Escenario Tendencia	Situación futura deseada para el Río Hacha y sus principales afluentes año 2034
Deforestación en afluentes de la cuenca alta del río Hacha y parte alta del río Caraño	sido sujetas a procesos de deforestación.		(piscicultura) • Control por plantación en sitios recreacionales turísticos • Planes de reforestación, inspección de autoridad ilegal. • Cumplimiento de la sentencia 4360 del 2018. • Bonos por Carbono y PSA - Pago por Servicios ambientales. • Realizar el estudio del relleno sanitario, capacidad y nivel de contaminación. Educación ambiental. Aprovechamiento de residuos sólidos y reciclaje recolección en puntos ecológicos. • Diseño de un plan de forestación y recuperación de especies nativas • Solicitar a la ANT- Agencia Nacional de Tierras, visita a las parcelaciones en áreas pequeñas de menos de 2500 mt2, sin escritura para saber cómo se va a regular y reglamentar dichas parcelas. • Regulación del uso adecuado de las tierras, protección de las reservas ecológicas, zonas de reserva campesina y zonas protegidas. • Incentivar el turismo de

Factor Critico	Situación Actual	Escenario Tendencia	Situación futura deseada para el Río Hacha y sus principales afluentes año 2034
			naturaleza o ecoturismo. • Construcción sistema de tratamiento (PTAR Humedales).
Falta de educación ambiental			• Educación ambiental hídrica, mayor pago por desperdicio de agua, generar cultura por servicios de agua. • Planes de reforestación, inspección de autoridad ilegal.
Minería por material de arrastre a la altura de las quebradas: Las Garzas y La Yuca.			• Cumplimiento de la Zona de Reserva • Vigilancia para la no Privatización de Rondas Hídricas (Zonificación de Conectores Ecológicos) • Priorizar áreas estratégicas para la conservación de ecosistemas (zonas verdes, humedales y nacimientos de agua) • Apoyo de turismo de naturaleza e inversión científica, especialmente en zona de la ley segunda.

Fuente: ESTE ESTUDIO, 2024.

3.6.2 Simulación de escenarios desde perspectiva técnica

El escenario base, o Línea Base, corresponde al año 2024, el cual se definió considerando la disponibilidad de información. Corresponde a las condiciones iníciales a partir de las cuales se proyectan los escenarios futuros para las aplicaciones del modelo. Se evaluaron cinco escenarios futuros.

En cuanto a las variables particulares de cada escenario, estas fueron:

- **Escenario 1:** Estimación del crecimiento poblacional a 3 años con 164.920 habitantes y no hay tratamiento de aguas residuales, todas las aguas del sector doméstico vierten directamente al río Hacha.
- **Escenario 2:** Estimación del crecimiento poblacional a 5 años con 167.736 habitantes y no hay tratamiento de aguas residuales, todas las aguas del sector doméstico vierten directamente al río Hacha.
- **Escenario 3:** Estimación del crecimiento poblacional a 5 años con 167.736 habitantes, se cuenta con PTAR que trata el 30% de las aguas residuales el 70% de aguas residuales se vierten directamente sin tratamiento al río Hacha.
- **Escenario 4:** Estimación del crecimiento poblacional a 7 años con 170.081 habitantes y no hay tratamiento de aguas residuales, todas las aguas del sector doméstico vierten directamente al río Hacha.
- **Escenario 5:** Estimación del crecimiento poblacional a 10 años con 173.068 habitantes, se cuenta con PTAR que trata el 100% de las aguas residuales.

Tabla 29. Población proyectada municipio de Florencia.

Escenario	Características	Población Proyectada Florencia
1	3 años sin PTAR	164.920
2	5 años sin PTAR	167.736
3	5 años 30% es tratada en PTAR	167.736
4	7 años sin PTAR	170.081
5	10 años con PTAR	173.068

Fuente: ESTE ESTUDIO, 2024.

Estos escenarios consideraron cambios en las cargas DBO_5 vertidas, debido al crecimiento de las cargas producidas por el sector doméstico y cambios debidos a la reducción por tratamiento de aguas residuales.

Tabla 30. Carga de DBO_5 por escenario

Escenario	Características	Población Proyectada Florencia	Q Proyectado	Carga Contaminante DBO_5 (Kg/día)
1	3 años sin PTAR	164.920	0,422	8.246
2	5 años sin PTAR	167.736	0,429	8.387
3	5 años 30% es tratada en PTAR	167.736	0,429	6.374
4	7 años sin PTAR	170.081	0,435	8.504
5	10 años con PTAR	173.068	0,443	1.731

Fuente: ESTE ESTUDIO, 2024.

Para la proyección de las cargas producidas por el sector doméstico se utilizaron tasas de crecimiento poblacional de la zona rural o cabecera, dependiendo el caso, calculadas con base en el cambio de población entre el 2024 y 2034 de los datos presentados por DANE (2018) y fuentes regionales.

Tren tecnológico de la PTAR proyectada: hay varias PTAR proyectadas. Se consideran las remociones de la tecnología de la Mega PTAR, con UASB + filtro anaerobio, con unas remociones entre los rangos presentados por (Von Sperling, 2007). DBO5 (80%), SST (80%), nitrógenos (50%) y fosforos (35%).

- **Escenario 1:** 3 años (2027) sin PTAR→ caudal proyectado= (164920 habitantes * 260 litros habitantes /dia * 0.85) * 1m3/1000litros* 1 dia/86400 segundos= 0.422 m3/s
- **Escenario 2:** 5 años (2029) sin PTAR→ caudal proyectado= Caudal AR domestico= (167736 habitantes * 260 litros habitantes /dia * 0.85) * 1m3/1000litros* 1 dia/86400 segundos= 0.429046944 m3/s
- **Escenario 3:** 5 años con PTAR a la que le llega el 30% de la ciudad→ Q=0.429046944, carga DBO5= 6374 kg/d, DBO5=171.94 mg/L
- **Escenario 4:** 7 años sin PTAR→ caudal proyectado= 0.43504515 m3/s
- **Escenario 5:** 10 años con PTAR→ Q= 0.443, carga DBO5= 1731 kg/d, DBO5= 45.25mg/L

Tabla 31. Caudales y cargas potencialmente vertidos por SERVAF

Escenario	Caudal (m^3/s)	DBO_5 (Kg/día)
Línea base (2024)	0.409	7991
3 años (2027) sin PTAR	0.422	8246
5 años (2029) sin PTAR	0.429	8387
5 años con PTAR a la que le llega el 30% de la ciudad	0.429	6374
7 años sin PTAR	0.435	8504
10 años con PTAR	0.443	1731

Fuente: ESTE ESTUDIO, 2024.

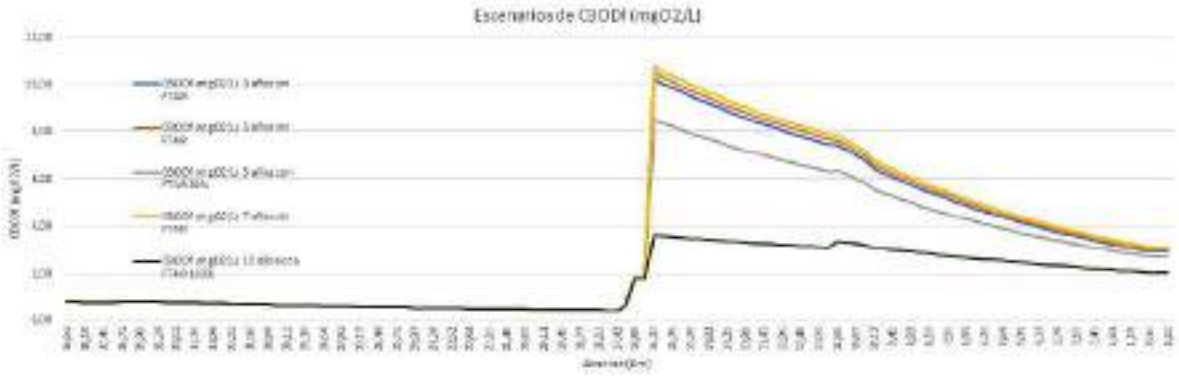


Figura 36. Río Hacha, simulación de escenarios implementando QUAL2K. Perfil longitudinal de DBO_5 correspondiente a los 5 escenarios evaluados.
Fuente: ESTE ESTUDIO, 2024.

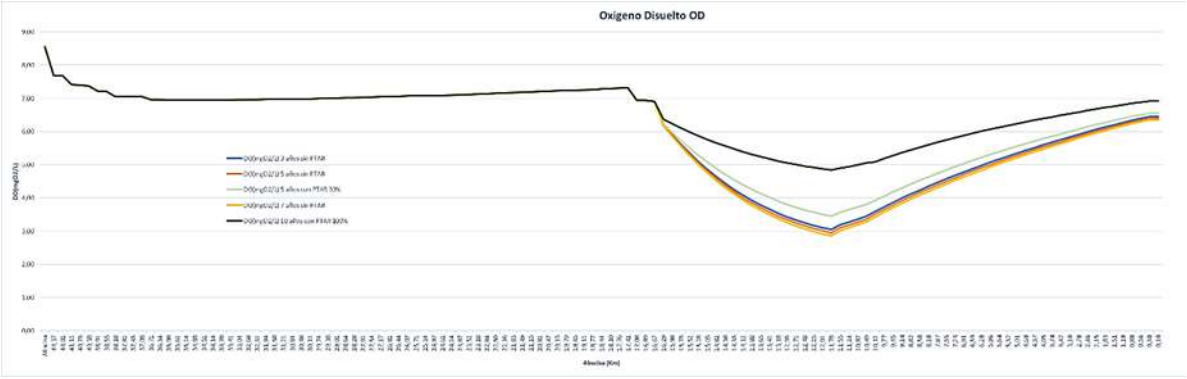


Figura 37. Río Hacha, simulación de escenarios implementando QUAL2K. Perfil longitudinal de OD correspondiente a los 5 escenarios evaluados.
Fuente: ESTE ESTUDIO, 2024.

En resumen, las cargas vertidas por escenario y el respectivo oxígeno disuelto mínimo generado en el río se presentan en la Figura 36 y Figura 37 respectivamente.

Tabla 32. Estimación de OD y DBO_5 en escenarios

Escenario	OD (mgO_2/L)	DBO_5 (mg/L)
1	3,05	10,24
2	2,95	10,49
3	3,45	8,51
4	2,86	10,76
5	4,84	3,6

Fuente: ESTE ESTUDIO, 2024.

Tabla 33. Carga de DBO_5 generada en escenarios VS resolución 631 de 2015

Escenario	DBO_5 (mg/L)	DBO_5 (Kg/día)	Resolución 631/2015	Estado
1	10,24	361,68	180	No cumple
2	10,49	370,51	180	No cumple
3	8,51	300,58	180	No cumple
4	10,76	380,05	180	No cumple
5	3,6	127,15	180	Si cumple

Fuente: ESTE ESTUDIO, 2024.

4. CLASIFICACIÓN DEL CUERPO DE AGUA E IDENTIFICACIÓN DE USOS POTENCIALES

Para definir los usos potenciales del recurso hidro del río Hacha y sus principales afluentes es necesario conocer los usos reglamentarios del agua que se encuentran definidos en el Artículo 2.2.3.3.2.1. Usos del agua del Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente 1076 de 2015 de la siguiente manera.

Tabla 34. Usos del recurso hídrico

Uso	Descripción de Uso
Consumo humano y doméstico	Bebida directa y preparación de alimentos para consumo inmediato, satisfacción de necesidades domésticas, individuales o colectivas, tales como higiene personal y limpieza de elementos, materiales o utensilios, preparación de alimentos en general y en especial los destinados a su comercialización o distribución, que no requieran elaboración.
Preservación de flora y fauna	Preservación de flora y fauna, su utilización en actividades destinadas a mantener la vida natural de los ecosistemas acuáticos y terrestres y de sus ecosistemas asociados, sin causar alteraciones sensibles en ellos.
Agrícola	Se entiende por uso agrícola del agua, su utilización para irrigación de cultivos y otras actividades conexas o complementarias.
Pecuario	Se entiende por uso pecuario del agua, su utilización para el consumo del ganado en sus diferentes especies y demás animales, así como para otras actividades conexas y complementarias.
Recreativo	Se entiende por uso del agua para fines recreativos, su utilización, cuando se produce; contacto primario, como en la natación, buceo y baños medicinales y contacto secundario, como en los deportes náuticos y la pesca.
Industrial	Se entiende por uso industrial del agua, su utilización en actividades tales como: procesos manufactureros de transformación o explotación, así como aquellos conexos y complementarios, generación de energía, minería, hidrocarburos, fabricación o procesamiento de drogas, medicamentos, cosméticos, aditivos y productos similares, elaboración de alimentos en general y en especial los destinados a su comercialización o distribución.
Estético	Se entenderá por uso estético el uso del agua para

	la armonización y embellecimiento del paisaje.
Pesca, Maricultura y Acuicultura	Se entiende por uso para pesca, maricultura y acuicultura su utilización en actividades de reproducción, supervivencia, crecimiento, extracción y aprovechamiento de especies hidrobiológicas en cualquiera de sus formas, sin causar alteraciones en los ecosistemas en los que se desarrollan estas actividades.
Navegación y Transporte Acuático.	Se entiende por uso del agua para transporte su utilización para la navegación de cualquier tipo de embarcación o para la movilización de materiales por contacto directo.

Fuente: Decreto 1076 de 2015.

4.1 CLASIFICACIÓN DEL CUERPO DE AGUA

4.1.1 Usos y zonificación según instrumentos de ordenación del territorio

Para la clasificación del cuerpo de agua se realizó la revisión de los diferentes instrumentos de ordenación del territorio, determinantes ambientales, ecosistemas y áreas de importancia estratégica para la conservación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en el área de ordenación establecida en el PORH del Río Hacha.

4.1.1.1 Plan de Ordenamiento Territorial de Florencia Caquetá

A continuación, se presentan los aspectos relacionados al uso del suelo direccionados a la gestión del recurso hídrico definidos en el Plan de Ordenamiento Territorial de Florencia - Caquetá establecido mediante.

Usos propuestos POTs Florencia

Mediante Acuerdo No. 018 de 2000 se adopta el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) del Municipio de Florencia – Caquetá.

El suelo suburbano: Es una subcategoría que está constituido por las áreas ubicadas dentro del suelo rural, en las que se mezclan los usos del suelo y las formas de vida del campo y la ciudad, diferentes a las clasificadas como áreas de expansión urbana. Pueden ser objeto de desarrollo con restricción de usos, de intensidad y de densidad, garantizando el autoabastecimiento en servicios públicos domiciliarios, de conformidad con la Ley 99 de 1993 y la Ley 142 de 1994. Hacen parte de esta categoría los suelos correspondientes al corredor interregional asociado a la vía nacional denominada Carretera Marginal de la Selva y adicionalmente permite la prolongación de líneas de

integración territorial que fortalecen los vínculos con los municipios vecinos de Morelia y Montañita. Además de parcelaciones podrán localizarse en estas áreas usos agroindustriales (en todas sus aplicaciones: insumos, subproductos y productos finales), recintos feriales, mataderos, aeropuertos e instalaciones turísticas.

Las licencias de construcción, urbanización y parcelación se estudiarán previa presentación del proyecto a la Secretaria de Planeación municipal, hasta tanto se implementen las curadurías urbanas, en el cual se establezca además de los detalles de la construcción, el uso, el tipo de abastecimiento de servicios públicos y la solución de efluentes líquidos y desechos sólidos avalada por CORPOAMAZONIA. El tamaño mínimo del predio objeto de desarrollo suburbano tendrá un área bruta igual o superior a una hectárea y debe considerar que el área de construcción no podrá superar el 40% del área bruta del predio. Para el cálculo del área bruta debe descontarse 30 metros a lado y lado de toda corriente hídrica, en las zonas que afecten al predio. Igualmente, los aislamientos de las identificaciones con predios vecinos no serán inferiores a 20 metros.

La zona urbana: concentra los principales usos residenciales, comerciales, industriales e institucionales existentes en el municipio y cuenta con infraestructura vial y de servicios públicos domiciliarios. Incluye el área de expansión urbana que se habilitará para usos urbanos durante la vigencia del presente Plan de Ordenamiento Territorial.

Los usos del suelo determinados en función de las diferentes actividades que se pueden desarrollar en ellas, cobijan la totalidad de los terrenos que conforman el suelo urbano y de expansión urbana de Florencia.

En adición a los usos del suelo antes mencionados, se han definido los tratamientos de desarrollo, consolidación, renovación urbana, conservación y mejoramiento integral, aplicables a las diferentes situaciones de desarrollo de la ciudad, cuyos objetivos y modalidades se describen en el presente Acuerdo. Estos tratamientos son mecanismos normativos que orientan las intervenciones que se pueden realizar en el territorio, el espacio público y en las edificaciones, según sus características y de acuerdo con el modelo territorial.

El suelo de expansión urbana se proyecta a partir de la definición de un modelo radial de crecimiento de la ciudad con centro en la Planta de Tratamiento del Diviso, sobre el cual se plantean las posibilidades existentes de ampliación de la urbe mediante la conjunción

de diversas variables urbanísticas básicas y fundamentales, tales como la conformación topográfica del terreno, la facilidad de prestación de los servicios públicos domiciliarios, las posibilidades de acceso vial, la distancia a los centros de comercialización de bienes y servicios, la propensión del territorio a las amenazas de falla geológica, deslizamiento o inundación, y la asociación con los accesos a la ciudad.

La combinación territorial de dichas variables permite el planteamiento de cuatro hipótesis de desarrollo para futuras zonas de expansión que coinciden con los cuatro puntos cardinales de la ciudad, cuyo análisis permite concluir que el desarrollo urbano de Florencia, debe impulsarse hacia el Occidente de la ciudad, sobrepasando la barrera geográfica que impone el Río Hacha, hasta encontrar la cota 400 msnm. En la zona de futura expansión adoptada, el modelo radial definido se refleja en el plan vial que para la misma se ha previsto, desarrollado a través de cinco anillos viales que generan una nueva y potente caracterización e identidad urbana.

En la zona urbana y de expansión se definen tres piezas estratégicas de vital importancia para el desarrollo urbano general, denominadas Centro Tradicional, Centro Expandido y Ciudadela Habitacional Siglo XXI, cuyas condiciones generales y prioridades se detallan en el Artículo 86, Artículo 87 y el Artículo 88 de este Acuerdo. El modelo de desarrollo ha previsto la recuperación y consolidación del espacio público como espacio colectivo por excelencia que proporcione a los ciudadanos lugares de encuentro, esparcimiento, recreación y movilidad donde puedan disfrutar y compartir la ciudad socialmente y de manera segura; este sistema general consta de tres niveles denominados Grandes Parques, Parques Lineales de Ronda y Parques Locales. Asimismo, prevé que en la zona de expansión futura se desarrollen nuevos parques uno delimitado por el anillo 4 occidental, la Avenida Interceptora y la ronda de la Quebrada El Dedo y otro entre el anillo 5 occidental y la Avenida Interceptora en la sección 0505.

> *Artículo 86. Centro Tradicional - Esta pieza estratégica da lugar a unas de las actividades de mayor importancia municipal que dan sostenibilidad económica a la ciudad y le permiten ser centro regional. Adicionalmente, es el sitio de ubicación principal del comercio, de los gobiernos departamental y municipal, además de las regionales de varias instituciones del orden nacional. Su localización y desarrollo han sido producto de la misma fundación de la ciudad y sobre este centro*

tradicional gravita la mayor parte de la actividad comercial y gubernamental citadina.

Artículo 87. Centro Expandido - Del Centro Tradicional hacia el sur a lo largo de la carrera 11, es previsible por su tendencia actual y por el desplazamiento occidental del centro tradicional respecto al centroide norte-sur de la ciudad, un nivel importante de consolidación del desarrollo comercial en el trayecto que va de la quebrada La Perdiz hasta aproximadamente el barrio Gaitán, a lo largo de la carrera 11. Esto se ve incentivado también por el axioma general de ubicar el comercio en áreas fuera de zonas de riesgo. Si a lo anterior se le agrega la utilización el predio del antiguo IDEMA, para el Centro Cultural y Parque Centenario se generará un potente polo de atracción urbana y la necesidad de plantear una pieza estratégica para el sector.

Art. 88 Ciudadela Habitacional Siglo XXI - Esta Pieza Estratégica se produce como resultado de la necesidad de mejoramiento de las condiciones de vida de la población marginal de Florencia, facilitando su acceso a una vivienda digna, mediante un proceso de expansión urbano planificado que permita la disminución de las invasiones y los factores de insatisfacción social. Este proyecto de vivienda VIS contará además con vías adecuadas, zonas verdes, áreas de recreación activa y pasiva, zonas institucionales para educación, puesto de salud, instalaciones comunales y una zona comercial. Estará ubicado en el área homogénea 0503 sobre la margen derecha de la Quebrada El Dedo.

Artículo 37. Categorías de usos generales Se han definido cuatro categorías de uso que diferencian las áreas de la ciudad de Acuerdo con su función en el modelo de ordenamiento territorial: Residencial, Comercial, Industrial e Institucional, cuyas características se definen a continuación y en la siguiente tabla.

a) **Uso Residencial:** Es el que designa un suelo como lugar de habitación, para proporcionar alojamiento permanente a las personas.
b) **Uso comercial:** Es el que designa un suelo como lugar para la localización de establecimientos comerciales, plazas de mercado oficinas, servicios no dotacionales y alojamientos temporales.
c) **Uso Industrial:** Es el que designa un suelo como lugar para la localización de establecimientos dedicados a la elaboración, transformación, tratamiento,

reparación, manipulación, almacenaje y distribución de productos materiales, así como para el desarrollo y producción de sistemas informáticos, audiovisuales y similares, independiente de cuál sea su tecnología.

d) **Uso Institucional:** Es el que designa un suelo como lugar para la localización del equipamiento urbano, administración pública y demás dotaciones y servicios necesarios para la vida urbana. Es por lo tanto el espacio urbano donde se ubican los equipamientos educativos, de salud, deportes, parques, centros culturales, iglesias y cuarteles entre otros.

Tabla 35. Categorías de usos urbanos POT Florencia.

CATEGORÍA	TIPO	SUBCATEGORIAS	APLICACIÓN
RESIDENCIAL	1	Exclusivamente residencial	Barrios residenciales.
	2	Residencial con zonas de comercio y servicios.	Barrios predominantemente residenciales, en los cuales se permite el comercio y los servicios en menor intensidad, en áreas específicamente delimitadas.
	3	Residencial con vivienda productiva	Barrios predominantemente residenciales, en los cuales la vivienda alberga usos comerciales o artesanales de escala local.
COMERCIAL	1	Mixto general.	Zonas comerciales concentradas de escala regional con presencia de grandes sitios de oficinas de tipo público o privado
	2	Comercio extensivo y servicios urbanos.	Zonas para el desarrollo de establecimientos comerciales de gran magnitud, grandes oficinas y otros servicios extensivos
INDUSTRIAL	1	Industrial con residencial	Zonas de industria manufacturera de tipo artesanal no contaminante ni relacionada con explosivos.
	2	Industria básica.	Zonas de industrias livianas o pequeñas vinculadas o no a zonas de comercio y servicios.
	3	Industria mayor	Zonas para el desarrollo de industria mayor que generen efluentes contaminantes, emisiones gaseosas, ruido o producción de desechos sólidos. Es decir, industria con medio o alto impacto urbanístico y ambiental, con o sin presencia de equipamientos y oficinas
INSTITUCIONAL	1	Equipamientos urbanos	Zonas para el desarrollo de instalaciones para educación, salud, bienestar social, culto, deportes, parques y cultura.
	2	Servicios Especiales	Zonas definidas para la construcción de instalaciones para la salvaguarda de personas y bienes, batallones, cuarteles y cárceles.

CATEGORÍA	TIPO	SUBCATEGORIAS	APLICACIÓN
	3	Servicios Administrativos	Zonas para la localización de edificios para la administración pública, la prestación de servicios públicos domiciliarios, bomberos, e instalaciones de policía que no sean cuarteles, seguridad y protección ciudadana
	4	Servicios Públicos	Zonas para la localización de instalaciones de los servicios públicos domiciliarios, centrales de abastos, plazas de mercado, plazas de artesanías, cementerios, jardines cementerios y hornos de cremación.
	5	Servicios de transporte.	Equipamientos para el desarrollo de los diferentes modos o sistemas de transporte y su interrelación.

Artículo 38. Precisiones sobre Usos Generales

(e) Determinación del suelo según la aplicación del uso residencial.

(i) Exclusivamente Residencial: Suelo urbano o de expansión urbana destinado exclusivamente al uso de vivienda.

(ii) Residencial con zonas de comercio y servicios: Suelo urbano o de expansión urbana destinado, además del uso residencial, a otros usos, los cuales no deben superar en intensidad el uso residencial.

(iii) Residencial con vivienda productiva: Suelo urbano o de expansión urbana destinado al uso residencial, cuyas estructuras albergan en su interior alguna actividad productiva, que puede ser de orden artesanal o de pequeño taller.

(f) Determinación del suelo según la aplicación del uso comercial

(i) Mixto general: Suelo urbano destinado al alojamiento de comercio general urbano y regional, oficinas intensivas, plazas de mercado, supermercados, hoteles y algunas actividades de terciario recreativo. Suelo urbano destinado al alojamiento de establecimientos empresariales y de negocios y oficinas con alta intensidad de uso. Solo se permite el expendio de combustibles en aquellos sitios que tengan frente sobre vías tipo V-1 o V-2.

(ii) Comercio extensivo y servicios urbanos: Suelo urbano destinado al alojamiento de establecimientos de comercio general urbano y grandes superficies

comerciales, concentración de oficinas, almacenamiento, y servicios generales de cobertura urbana y regional.

(g) Determinación del suelo según la aplicación del uso Industrial

(i) Industrial con residencial: Suelo destinado a la localización de industria artesanal con presencia de vivienda y comercio local.

(ii) Industrial básico: Suelo destinado a la localización de industria liviana, almacenaje, talleres y servicios al automóvil.

(iii) Industrial intermedio: Suelo destinado a la localización de industria media y grande, y almacenamientos. Igualmente permite usos dotacionales de servicios generales.

(h) Determinación del suelo según la aplicación del uso institucional.

(i) Equipamiento comunitario: Suelo destinado a la localización de instalaciones para la provisión de servicios educativos, culturales, de culto, recreativos, deportivos, de salud y de bienestar.

(ii) Servicios Especiales: Zonas definidas para la construcción de instalaciones para la salvaguarda de personas y bienes, batallones, cuarteles y cárceles.

(iii) Servicios Administrativos: suelo destinado a la localización de instalaciones para la administración pública, el servicio, protección y atención a los ciudadanos.

(iv) Servicios públicos: suelo destinado a la localización de instalaciones para el abastecimiento, saneamiento y depuración de aguas, suministro de energía eléctrica y gas, relleno sanitario, servicio telefónico, y a otros análogos, englobando las actividades de provisión, control y gestión de dichos servicios. Igualmente, se localizan en estos suelos las centrales de abastos, plazas de mercado, cementerios, jardines cementerios y hornos de cremación. El sacrificio de ganado podrá desarrollarse en áreas, donde actualmente se encuentra localizado.

(v) Servicios de transporte: Suelo destinado a la localización de terminales de transporte, instalaciones para la movilización de personas y carga, vehículos de

transporte colectivo y de mercancías, así como los que permiten la permanencia de vehículos estacionados.

Artículo 42. Uso Específico para lo Industrial

(i) Industria artesanal: Comprende actividades cuya función principal es la obtención, transformación, conservación, restauración o reparación de bienes y productos, generalmente individualizables, por procedimientos no seriados o en pequeñas series, en las que la intervención directa del operario o artesano adquiere especial relevancia. Se considera compatible con otros usos en razón de su bajo impacto ambiental y urbanístico. Se puede ubicar en espacios que forman parte de edificaciones comerciales o de vivienda productiva sin alterar sus condiciones de implantación ni generar ocupación del espacio público. También se desarrollan en locales o bodegas independientes.

Su producción es de manufactura artesanal generalmente manual o con equipos caseros, con máximo 10 empleados y debe funcionar en horas laborales diurnas. El abastecimiento de materias primas y transporte de productos terminados se debe realizar en vehículos livianos sin requerir áreas especiales de cargue y descargue ni servicios de infraestructura especiales. No debe producir ruidos, olores, ni efluentes contaminantes diferentes a los domésticos.

(j) Industria mediana: Comprende actividad industrial manufacturera, y microempresas, cuya producción o transformación de productos, se realiza por procesos simples sin requerir técnicas y equipos de gran nivel de especialización. Pueden ser compatibles con usos comerciales por no generar alto impacto ambiental. Se debe desarrollar en edificaciones especializadas. El abastecimiento de materias primas y de productos terminados se realiza en vehículos medianos requiriendo áreas de cargue y descargue. Genera máximo 100 empleos directos, por lo cual debe prever zonas de parqueadero para trabajadores y posibilidad de acceso por transporte público. No podrá ubicarse en zonas de vivienda exclusiva pero sí de vivienda productiva. Se ubicará en vías de la malla vial arterial tipo V-1 o V-2 o en zonas industriales, y debe prever para su implantación y funcionamiento elementos y equipos para el control de la contaminación por ruido, olores, vapores o efluentes líquidos

(k) Industria grande: Comprende actividad industrial manufacturera, cuya producción o transformación de productos, se realiza mediante técnicas, equipos y laboratorios

especializados. Posee restricciones de localización debido a su magnitud e impacto urbanístico o ambiental, y debe contar con requerimientos específicos de prestación de servicios públicos e infraestructura de los mismos. Se debe desarrollar en edificaciones especializadas y prever para su implantación y funcionamiento elementos y equipos para el control de la contaminación por ruido, olores, vapores, residuos sólidos peligrosos o efluentes líquidos. El abastecimiento de materias primas y de productos terminados se realiza en vehículos medianos o pesados, requiriendo áreas de cargue y descargue. Genera empleo masivo por lo cual debe prever zonas de parqueadero para trabajadores y posibilidad de acceso por transporte público. Debido a su alto impacto, se trata de un uso prohibido en los suelos determinados para otros usos diferentes al industrial.

(l) Almacenaje Industrial: Comprende actividades cuyo objeto es el depósito, guarda, custodia, consolidación, clasificación y distribución de bienes, productos, mercancías con exclusivo suministro a mayoristas, instaladores, fabricantes, distribuidores, sin servicio directo al público. Debe prever áreas de parqueadero y zonas de cargue y descargue, sin impacto sobre el espacio público. Podrá localizarse en vías V-1 o V-2 y en las zonas industriales.

(m) Industria extractiva: Es aquella cuya actividad principal consiste en la explotación y tratamiento de materiales rocosos, arenosos y, en general, de los demás recursos naturales procedentes de minas subterráneas y superficiales, canteras y pozos. Las zonas en que se puede permitir desarrollar esta actividad son las que se encuentran señaladas en el plano denominado área de explotación de materiales pétreos para construcción que hace parte del Documento Técnico de este Plan. Lo anterior previa licencia de explotación y concepto de CORPOAMAZONIA.

Artículo 49. Tratamiento de Desarrollo

Objetivo del Tratamiento de Desarrollo

Orientar, a través del proceso de urbanización, la incorporación de predios urbanizables no urbanizados de la ciudad. Es aplicable a las áreas urbanas y de expansión, siendo estas últimas únicamente desarrollables a través de planes parciales.

El proceso de urbanización se define como la actuación urbanística encaminada a dotar los predios de las condiciones de infraestructura vial, redes de servicios públicos domiciliarios, áreas libres y de equipamiento colectivo de interés barrial, local o regional.

Modalidades y áreas de aplicación del Tratamiento de Desarrollo

Con el fin de regular la normatividad urbanística y arquitectónica de las áreas con tratamiento de desarrollo, se establecen las siguientes modalidades.

Tabla 36. Tratamiento de Desarrollo – Modalidades

MODALIDADES	AREAS DE APLICACIÓN
Normal	Suelo de expansión urbana, requieren plan parcial para iniciar el proceso de urbanización.
En áreas urbanas Consolidadas	Suelo urbano no urbanizado, localizados en tratamiento de desarrollo o en otros tratamientos no requieren plan parcial para el proceso de urbanización. Se podrán regir temporalmente por el Acuerdo 061 de 1991 en lo relativo a normas urbanas y solo dentro del perímetro de servicios que define el área urbana, mientras se adopta el Acuerdo Municipal del que trata el Parágrafo, 1 del Artículo 48, presente Acuerdo.

Parágrafo 1: El tratamiento de desarrollo se aplica a todos los suelos urbanos o de expansión que no han sido objeto del proceso de urbanización. Se excluyen de esta clasificación los predios a los cuales se les haya expedido licencia de urbanización, siempre y cuando esta se encuentre vigente.

Parágrafo 2: Para todos los efectos la ronda de río o quebrada tendrá un ancho mínimo de 30 metros, la Secretaria de Planeación establecerá los criterios particulares en el otorgamiento de cada licencia de conformidad con el sistema de espacio público del POT y la más adecuada disposición ambiental del desarrollo. Estos terrenos de ronda no se contabilizarán dentro de las zonas de cesión, pero si se articularan con los mismos dentro de la conformación del espacio público de la urbanización.

Artículo 70. Sistema de Servicios Públicos

(a) Sistema de Alcantarillado

(i) Objetivos del Sistema: El sistema de alcantarillado lo componen dos subsistemas: sanitario y pluvial, cuyos objetivos se establecen a continuación:

1) Subsistema Sanitario

Evitar cualquier tipo de contacto de la población con aguas residuales ya sean de origen domestico o industrial. Recolectar las aguas residuales en el ámbito domiciliario

conducirlas por la red local hasta su recepción en el sistema maestro. Conducir las aguas por el sistema maestro hasta las plantas de tratamiento de aguas residuales.

2) Subsistema Pluvial

Su objetivo es conducir las aguas lluvias fuera de las zonas urbanizadas y evitar o controlar inundaciones. Debe ser separado del subsistema sanitario.

(ii) Componentes del Sistema. El sistema de Plan Maestro de Alcantarillado no existe en la actualidad, es prioridad su desarrollo. Solo existen las redes locales y emisarios de entrega a la corriente más próxima.

(iii) Proyectos de Corto y Mediano Plazo

1) Subsistema Sanitario

a) Proyectos del corto plazo

i) Realizar el diseño del sistema Red local (menores de diámetro de 16"), complementación donde falte en el área desarrollada y de las zonas de expansión.

b) Proyectos del corto al mediano plazo

i) Red Troncal (mayores o iguales a diámetro 16"). Estará conformada en consistencia con su desarrollo por cinco troncales que se encargaran de recepcionar el 100% de las aguas residuales de cada una de sus respectivas cuencas.

A continuación, se establece en su orden la prioridad de desarrollo.

a) Troncal La Sardina
b) Troncal La Perdiz
c) Troncal El Dedo
d) Troncal Río Hacha
e) Troncal La Yuca

Este proyecto se financiará con recursos provenientes de sistemas recursos de la nación, la gobernación y recursos propios.

Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales. No tienen la prioridad de los demás componentes y se desarrollaran una vez se haya concluido cada troncal. Se prevé la localización de por lo menos tres plantas de tratamiento, una que servirá las troncales del

Río Hacha y La Perdiz, otra para la Troncal de El Dedo y otra para la Troncal de La Yuca. Los diseños finales establecerán las ubicaciones y tamaños finales de las plantas de tratamiento de aguas residuales, además deberán prever las consideraciones técnicas y garantías ambientales necesarias, en especial las que tienen que ver con el manejo de inundaciones. Este proyecto se financiará con recursos sistemas recursos de la nación, la gobernación y recursos propios.

2) Subsistema Pluvial. Debe enfocarse a la solución local de problemas dentro de un contexto de sistema. Requiere el diseño de sus componentes, dentro del cual tendrán prioridad los proyectos diseñados para mitigación del riesgo de inundación que hagan parte del desarrollo del plan vial arterial o de los proyectos de las piezas estratégicas. Se financiará con recursos de la nación, la gobernación, recursos propios.

3) Proyectos de alcantarillado programados a muy largo plazo (en operación a partir del año 2010).

a) No existe programación a largo plazo
b) Debe preverse la contratación de estudios de prospectiva.

Artículo 104. Zonas de Aptitud Ambiental

En el municipio de Florencia constituyen el 79% del área total y están conformadas por una serie de ecosistemas que poseen características que los hacen apropiados para una determinada función ambiental. Para tal efecto según sus características físico-bióticas se dividen en:

a) Zonas forestales de recuperación y conservación ambiental.
b) zonas de alta importancia ambiental

Parágrafo: Todas las áreas rurales de aptitud ambiental hacen parte del suelo de protección.

Artículo 106. Zonas de alta importancia ambiental

Las zonas de Alta Importancia Ambiental delimitan los sistemas cuya estructura no ha sido seriamente degradada, que prestan servicios ecológicos vitales o que permiten el abastecimiento de acueductos para consumo humano. El concepto de servicios ecológicos incluye todos los mecanismos de estabilización dinámica de los ecosistemas, tales como evapotranspiración, e intercepción del escurrimiento en el ciclo hidrológico. Así

como, las funciones relacionadas con los procesos de evolución que conducen a la diversidad biológica. En el municipio de Florencia las zonas de alta importancia ambiental corresponden a un total de 141,349 has, que se subdividen a su vez en tres zonas así:

b) Áreas de Bosque Protector
c) Áreas de amortiguación y protección de fauna
d) Áreas de cuencas abastecedoras de acueductos

Artículo 121. Alcantarillado y Tratamiento de Aguas Servidas

El sistema de alcantarillado debe estructurarse con carácter prioritario como plan maestro que dé solución a la recolección, transporte y tratamiento de aguas residuales y lluvias. Tanto desde el punto de vista urbano como regional, las implicaciones ambientales y de salud pública de no contar con un plan maestro de alcantarillado, colocan este requerimiento como elemento estructurador prioritario de la ciudad y de claro interés regional. El financiamiento de esta obra dentro del perímetro debe financiarse con el apoyo de recursos de la nación, la gobernación, recursos del municipio, el sistema tarifario y la participación privada

Artículo 125. Legalización De Desarrollos Urbanos Existentes

La legalización es el procedimiento mediante el cual se adoptan las medidas encaminadas a reconocer oficialmente la existencia de un asentamiento o edificación, a dar la aprobación de los planos correspondientes y expedir la reglamentación respectiva. Solo serán sujeto de legalización los barrios, asentamientos y edificaciones existentes a la fecha en que entre en vigencia el Acuerdo que aprueba el POT (Plan de Ordenamiento Territorial de Florencia).

Todo asentamiento ilegal o informal que no se legalice con el siguiente procedimiento o que se establezca con posterioridad a la entrada en vigencia del Acuerdo que aprueba el POT, no podrá ser legalizado, ni se le podrá dotar de servicios públicos domiciliarios, ni se podrá efectuar inversión municipal alguna en dichas áreas que favorezca la continuidad específica del asentamiento o desarrollo.

La legalización implicará, cuando fuere el caso, la incorporación al perímetro urbano de los sectores del territorio municipal que comprenden las zonas, barrios, asentamientos, desarrollos o edificios no legalizados y la regularización urbanística de los asentamientos

humanos, salvo cuando expresamente se excluyan los usos urbanos de conformidad con el ordenamiento urbano del P.O.T

4.1.1.2 Plan de Desarrollo Municipal 2020 - 2023 "Florencia Biodiversidad Para todos"

Mediante Ley Segunda de 1959 se definen la zonas forestales protectoras y bosques de interés general como espacios geográficos con una alta riqueza vegetal e importancia estratégica en servicios ambientales, para el municipio de Florencia se establecieron 137.580 hectáreas, que de acuerdo a la Resolución 1925 del 2013 definió las tipologías de la siguiente forma: zona tipo A que garantiza el mantenimiento de procesos ecológicos básicos necesarios para asegurar la oferta de servicios ecosistémicos con una superficie de 90.925,45 hectáreas, y la zona tipo B para el manejo sostenible del recurso forestal con una superficie de 38.858,9 hectáreas.

El problema principal que se presenta en esta área es la ocupación para el establecimiento de fincas para la producción agrícola y pecuaria, principalmente en la zona tipo B, y en la zona A es la presencia de intervención de tala para la extracción ilícita de madera.

La segunda zona de protección ambiental es la Falla de Jericó, adoptada mediante Acuerdo No. 018 de 2011, con una extensión de 15 hectáreas y cuya función acordada se basa en la recuperación, conservación, protección, y sostenibilidad del área. Los principales problemas que azotan las zonas de protección ambiental rural Nororiental de Florencia y Falla de Jericó son por conflictos de uso del suelo asociados a explotación minera, deforestación y ocupación ilegal de tierras.

Siguiendo con los cuerpos de agua, se identifican seis que sirven como receptores de aguas residuales: Quebrada La Perdiz, La Sardina, El Dedo, El Águila, Río Hacha y Caño El Despeje, que reciben un caudal combinado de aguas residuales de 540,25 l/s, estos cuerpos de agua presentan restricciones para el consumo humano y doméstico por la presencia de Coliformes en la mayoría de los tramos de estos cuerpos de agua, con excepción de la Bocatoma Quebrada el Águila, Quebrada La Perdiz Aguas Arriba, Río Hacha Bocatoma El Caraño, Bocatoma Quebrada El Dedo y Río Hacha Punto medio del primer puente.

El principal problema de los cuerpos de agua en Florencia se debe a los vertimientos ilegales arrojados por las viviendas aledañas a los cuerpos de agua, lo cuales todavía no cuentan con un sistema de alcantarillado, o tratamiento previo antes de su disposición final, debido a la baja concientización y educación ambiental sobre la importancia de estos ecosistemas, lo que propicia la aparición de malos olores, la propagación de vectores y la posibilidad de generar enfermedades respiratorias.

El municipio de Florencia presenta un ecosistema rico en hidrografía que le da un privilegio por la abundancia de agua, pero que a su vez se convierte en una amenaza permanente por la deforestación en las cuencas altas y en el piedemonte amazónico que altera el régimen de inundaciones de estos sistemas hídricos en las zonas bajas, provocando avalanchas en el municipio, especialmente en épocas de invierno. Dentro de esta zona hidrográfica, el río Orteguaza constituye el eje central del discurrir de las aguas al interior del territorio municipal de Florencia, toda vez que recoge en su parte alta y media, las aguas de la Subcuenca del río Hacha, como parcialmente las aguas de la Subcuenca del río San Pedro (divisoria de aguas). Además, como se mencionaba anteriormente, los principales cuerpos de agua que recorren el municipio, en su mayoría son receptores de aguas residuales sin tratamiento alguno, propiciando focos de contaminación y de malos olores. Por ello, se requiere adelantar acciones de protección, recuperación y de dragado según el caso, a las áreas de importancia ambiental, en donde se ubican las fuentes hídricas para garantizar el potencial ecosistémico del territorio y mitigar los riesgos.

El área rural tiene la particularidad de ser el espacio recreativo, esto significa mayor vertimiento de aguas residuales. En las mesas participativas se evidencia la necesidad de ampliar la cobertura de alcantarillado al área rural para proteger el medio ambiente y su entorno, la construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales -PTAR y redes de alcantarillado, tanto para la zona rural como en el casco urbano, dando alcance a la población más vulnerable y así descontaminar las fuentes hídricas.

Se estima que de las 54.393 hectáreas de uso agropecuario, 15.262 hectáreas están destinadas al área pecuaria y 2.967 hectáreas a la actividad agrícola, en las cuales el Plan General de Asistencia Técnica, caracterizó 16 sistemas productivos diferentes que son: cacao, café, caña panelera, piña, plátano, caucho, carne, leche, maderables, productos no maderables del bosque, frutales amazónicos, ovinos, flores amazónicas,

piscicultura, avicultura y porcicultura, de ellos, los sistemas productivos de cacao, caucho, carne, leche, piscicultura, caña y café, han realizado avances en la conformación de cadenas productivas o alianzas productivas.

4.1.1.3 POMCA del Río Hacha

A partir de la zonificación ambiental definida en el POMCA del Río Hacha y en aras de lograr su articulación con el PORH del Río Hacha se identifican las categorías de ordenación, zonas de uso y manejo y subzonas de uso y manejo para el área de estudio como se muestra a continuación.

- **Categoría de conservación y protección ambiental**

Esta categoría incluye las áreas que deben ser objeto de especial protección ambiental de acuerdo con la legislación vigente y las que hacen parte de la estructura ecológica principal (Decreto 3600 de 2007, capítulo II, artículo 4).

De acuerdo con el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012, en la Política Nacional de Biodiversidad, la conservación es un concepto que trasciende la visión asociada exclusivamente a la preservación de la naturaleza; la conservación debe ser entendida y gestionada como una propiedad emergente, generada a partir del balance entre acciones de preservación, uso sostenible, generación de conocimiento y restauración de la biodiversidad, de manera que se mantenga o incremente la resiliencia de los sistemas socio-ecológicos y con ella el suministro de servicios ecosistémicos fundamentales para el bienestar humano.

Dentro de la categoría de conservación y protección, se encuentran las zonas de uso y manejo definidas como las áreas protegidas del SINAP, áreas para protección y restauración.

a) Áreas protegidas por el SINAP

Son las identificadas para dar cumplimiento a los objetivos generales de conservación del país como se definen en el Decreto 2372 de 2010: a) asegurar la continuidad de los procesos ecológicos y evolutivos naturales para mantener la diversidad biológica; b) garantizar la oferta de bienes y servicios ambientales esenciales para el bienestar humano; c) garantizar la permanencia del medio natural, o de algunos de sus

componentes, como fundamento para el mantenimiento de la diversidad cultural del país y de la valoración social de la naturaleza.

El objeto de la preservación es mantener la composición, estructura y función de la biodiversidad, conforme su dinámica natural y evitando al máximo la intervención humana y sus efectos. (Colombia. Presidencia de la República, Decreto 2372 de 2010).

La protección, es una estrategia de conservación in situ que aporta a la planeación y manejo de los recursos naturales renovables y al cumplimiento de los objetivos generales de conservación del país como se define en el Decreto 2372 de 2010.

La restauración, se define como el restablecimiento parcial o total de la composición, estructura y función de la biodiversidad, que haya sido alterada o degradada (Decreto 2372 de 2010). Para lograr este propósito en la zona de conservación y protección se identifican las sub-zonas de restauración ecológica y la rehabilitación de acuerdo con (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2013) el Plan Nacional de Restauración y se definen como sigue:

b) Restauración ecológica

Es el proceso de asistir el restablecimiento de un ecosistema que ha sido degradado, dañado o destruido, mediante estudios sobre estructura, composición y funcionamiento del ecosistema degradado y de un ecosistema de referencia que brinde información del estado al cual se quiere alcanzar o del estado previo al disturbio, que servirá de modelo para planear un proyecto. Tiene por objeto iniciar o acelerar procesos de restablecimiento de un área degradada, dañada o destruida en relación a su función, estructura y composición.

c) Rehabilitación

No implica llegar a un estado original y se enfoca en el restablecimiento de manera parcial de elementos estructurales o funcionales del ecosistema deteriorado, así como de la productividad y los servicios que provee el ecosistema, a través de la aplicación de técnicas. Tiene por objeto reparar la productividad o los servicios del ecosistema en relación con los atributos funcionales o estructurales.

d) Categoría de uso múltiple

Es aquella donde se realizará la producción sostenible; las zonas y subzonas de manejo no sólo son producto de la identificación de la capacidad de uso de la tierra, sino que responden al resultado de la aplicación de los indicadores planteados en los subcomponentes físico, biótico, socioeconómico y las leyes, decretos y normativa vigente establecida en el país.

Dentro de esta categoría de uso múltiple se encuentran las zonas de uso y manejo denominadas restauración, áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de recursos naturales y las áreas urbanas.

El tipo de restauración en la categoría de uso múltiple identificado a manera de subzona de manejo es el de recuperación.

- La recuperación: tiene como objetivo retornar la utilidad del ecosistema para la prestación de servicios diferentes a los del ecosistema original. A través de ésta, se reemplaza un ecosistema degradado por otro productivo, pero estas acciones no llevan al ecosistema original. Incluye técnicas como la estabilización, el mejoramiento estético y por lo general, el retorno de las tierras a lo que se consideraría un propósito útil dentro del contexto regional.

Las áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de los recursos naturales tienen dos subzonas de uso y manejo:

- Áreas agrícolas: corresponden a aquellas áreas, cuyo uso agrícola con cultivos intensivos y semi intensivos transitorios y permanentes, demandan la incorporación progresiva en el tiempo de criterios de sostenibilidad ambiental, de manera tal que la presión que ejercen sobre los recursos naturales renovables (demanda), no sobrepase su capacidad de uso y disponibilidad (oferta), dando orientaciones técnicas para la reglamentación y manejo responsable y sostenible de los recursos suelos, agua y biodiversidad que definen y condicionan el desarrollo de estas actividades productivas.
- Agrosilvopastoriles: corresponden a aquellas áreas, cuyo uso agrícola, pecuario y forestal resulta sostenible, al estar identificadas como en la categoría anterior, bajo el criterio de no sobrepasar la oferta de los recursos, dando orientaciones técnicas para la reglamentación y manejo responsable y sostenible de los recursos suelo, agua y biodiversidad que definen y condicionan el desarrollo de estas actividades.

4.1.1.3.1 Categorías de ordenación ambiental

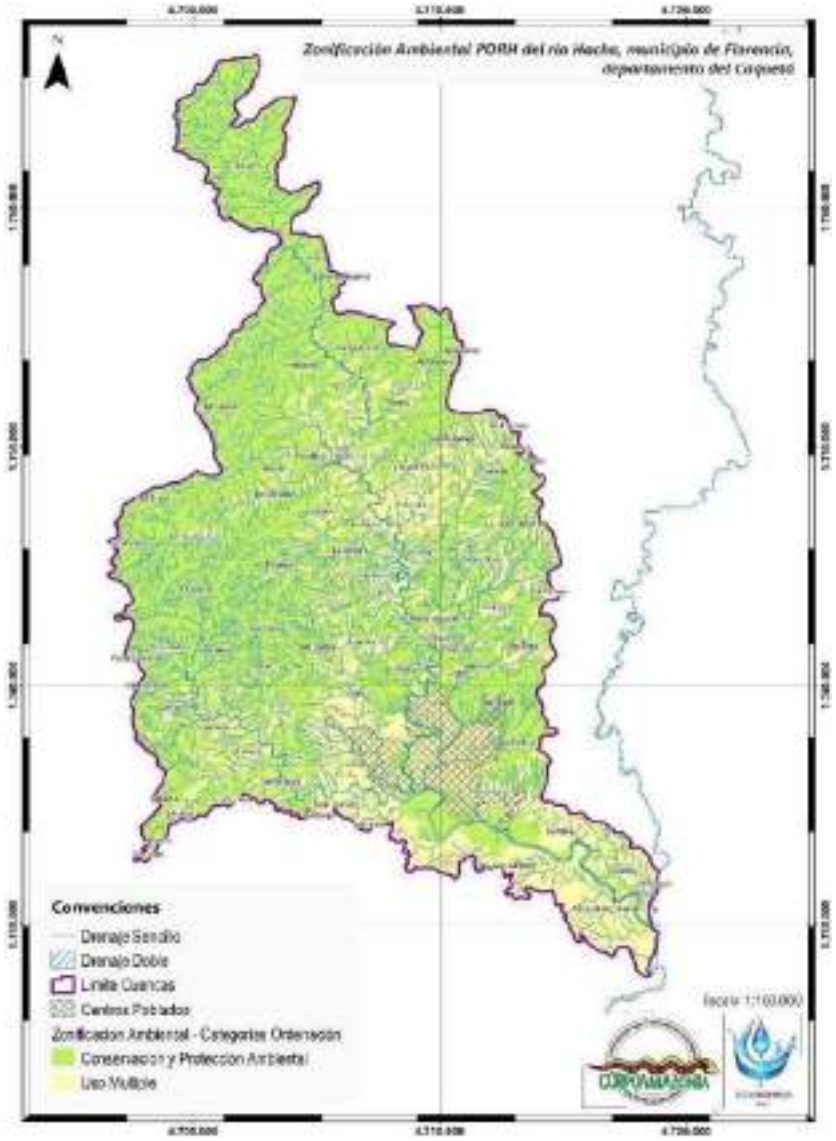
Las categorías de ordenación para la zonificación ambiental de cuencas hidrográficas establecen áreas para el manejo que contribuyan a la sostenibilidad de los recursos suelos, agua y biodiversidad para el desarrollo de las diferentes actividades dentro de la cuenca (Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014). En el área de estudio del PORH Río Hacha estas corresponden a 28598,1 ha (75,4 %) para la conservación y protección ambiental y 9329,3 ha (24,6 %) para áreas de uso múltiple.

Tabla 37. Categorías de ordenación área de estudio PORH Río Hacha

Categorías de Ordenación	Área ha	Porcentaje
Conservación y Protección Ambiental	28598,1	75,4
Uso Múltiple	9329,3	24,6
Total, general	37927,4	100

Fuente: Este estudio, 2024.

Figura 38. Categorías de ordenación área de estudio PORH Río Hacha.



Fuente: POMCA Río Hacha, adaptado por ESTE ESTUDIO, 2024.

4.1.1.3.2 Zonas de uso y manejo ambiental

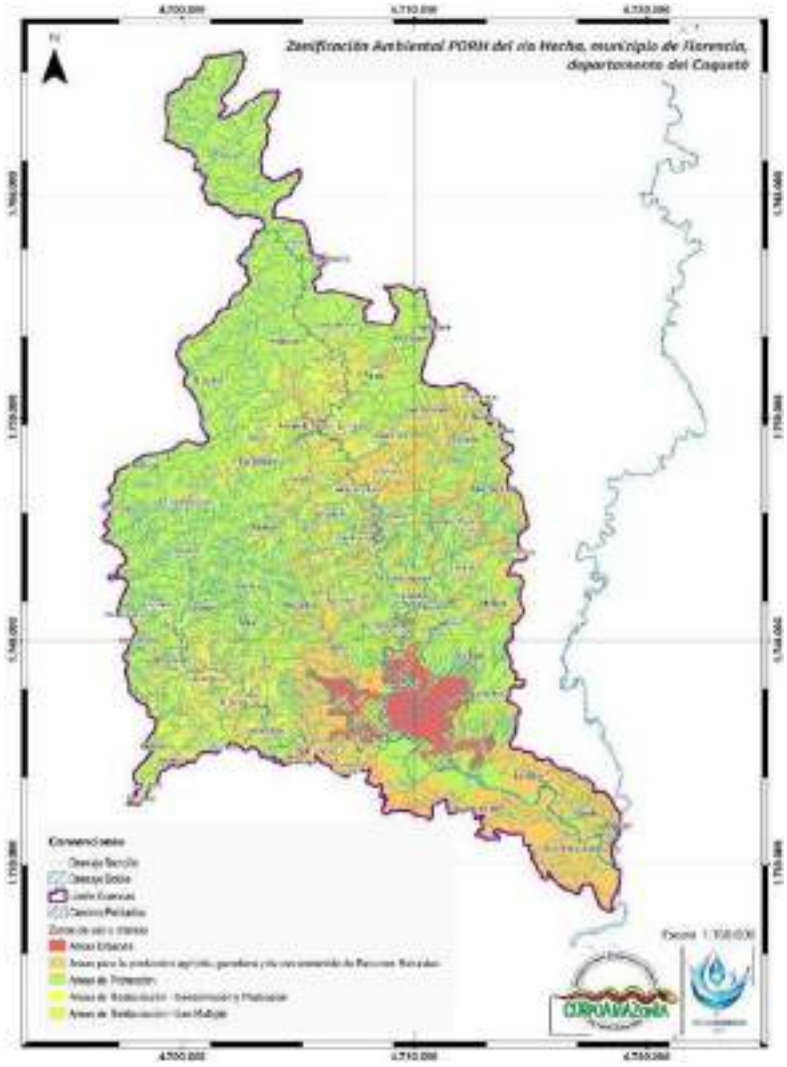
Las zonas de uso y manejo dentro de esta categoría de conservación y protección corresponden a 27149,2 ha (71,6 %) áreas para protección y 1448,9 ha (3,8 %) áreas de restauración. Así mismo en la categoría de uso múltiple se identifican 793,6 ha (2,1 %) áreas de restauración, 7282,3 ha (19,2 %) áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de recursos naturales y 1253,4 ha (3,3 %) de áreas urbanas.

Tabla 38. Zonas de uso y manejo área de estudio PORH Río Hacha.

Categorías de Ordenación	Zonas de Uso y Manejo	Área ha	Porcentaje
Conservación y Protección Ambiental	Áreas de Protección	27149,2	71,6
	Áreas de Restauración	1448,9	3,8
Uso Múltiple	Áreas de Restauración	793,6	2,1
	Áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de Recursos Naturales	7282,3	19,2
	Áreas Urbanas	1253,4	3,3
Total, general		37927,4	100

Fuente: Este estudio, 2024.

Figura 39. Zonas de uso y manejo área de estudio PORH Río Hacha.



Fuente: POMCA Río Hacha, adaptado por ESTE ESTUDIO, 2024.

4.1.1.3.3 Subzonas de uso y manejo ambiental área de estudio PORH Río Hacha

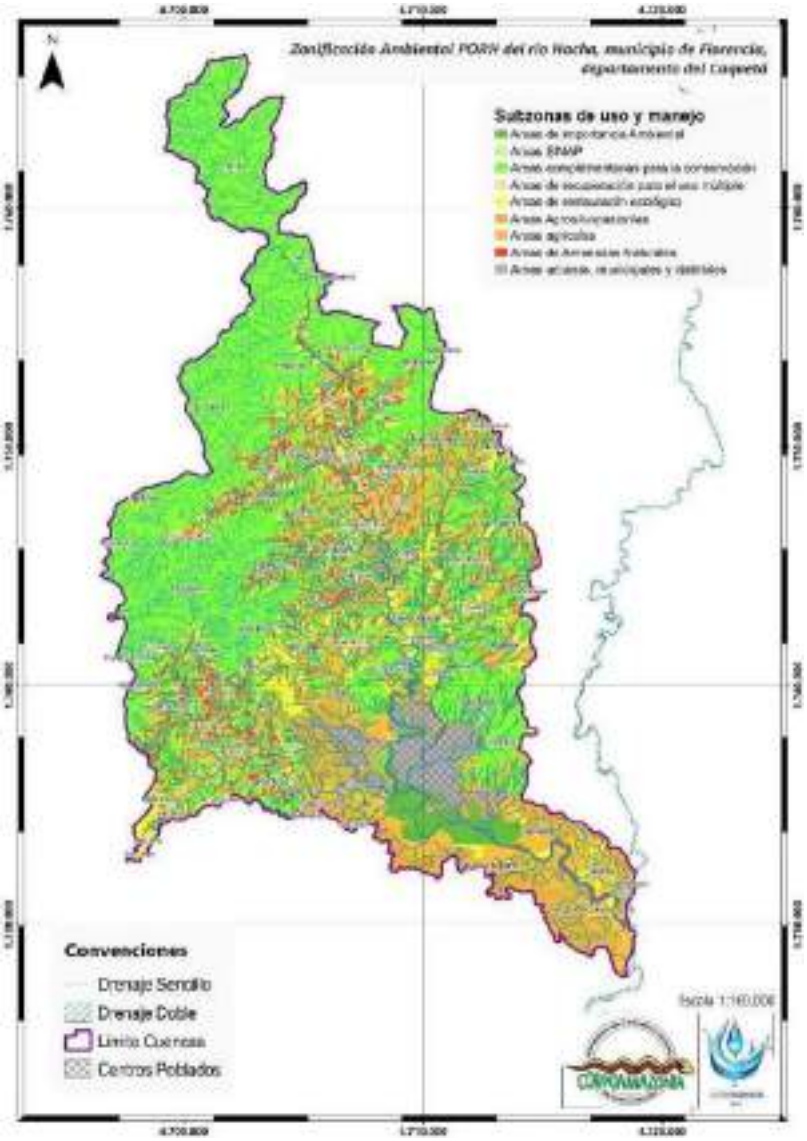
Las subzonas de uso y manejo en áreas de protección corresponden a 17381,9 ha (45,8%) áreas complementarias para la conservación, 7570,5 ha (20 %) áreas de importancia ambiental, 2135,4 ha (5,6 %) áreas de restauración ecológica; 1448,9 ha (3,8 %) áreas de amenazas naturales y 793,6 ha (2,1 %) áreas de recuperación para el uso múltiple direccionadas a la restauración; 5568,5 ha (14.7 %) áreas agrícolas y 1713,8 ha (4,5 %) áreas agrosilvopastoriles direccionadas a la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de recursos naturales; y 1253,4 ha (3,3 %) de áreas urbanas, municipales y distritales.

Tabla 39. Subzonas de uso y manejo área de estudio PORH Río Hacha.

Categorías de Ordenación	Zonas de Uso y Manejo	Subzonas de Uso y Manejo	Área ha	Porcentaje
Conservación y Protección Ambiental	Áreas de Protección	Áreas complementarias para la conservación	17381,9	45,8
		Áreas de importancia Ambiental	7570,5	20,0
		Áreas de restauración ecológica	2135,4	5,6
		Áreas SINAP	61,4	0,2
	Áreas de Restauración	Áreas de Amenazas Naturales	1448,9	3,8
Uso Múltiple	Áreas de Restauración	Áreas de recuperación para el uso múltiple	793,6	2,1
	Áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de Recursos Naturales	Áreas agrícolas	5568,5	14,7
		Áreas Agrosilvopastoriles	1713,8	4,5
	Áreas Urbanas	Áreas urbanas, municipales y distritales	1253,4	3,3
Total, general			37927,4	100

Fuente: ESTE ESTUDIO, 2024.

Figura 40. Subzonas de uso y manejo área de estudio PORH Río Hacha.



Fuente: ESTE ESTUDIO, 2024.

4.1.1.4 Ecosistemas y áreas de importancia estratégica para la conservación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos

4.1.1.4.1 Áreas protegidas RUNAP (Decreto 1076 de 2015)

Las áreas definidas en el Registro Único Nacional de Áreas Protegidas – RUNAP y aquellas establecidas mediante Ley Segunda de 1959 (República de Colombia Congreso Nacional, 1959), pueden presentar diferentes exclusiones, restricciones, y usos conforme

al ordenamiento establecidos en las diferentes resoluciones expedidas a nivel nacional, regional, departamental o municipal.

Las áreas RUNAP definidas en la normatividad ambiental vigente (Decreto 1076 de 2015 Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible - Gestor Normativo - Función Pública, 2015), pueden ser de carácter público correspondientes a Sistema de Parques Nacionales Naturales, Reservas Forestales Protectoras, Parques Naturales Regionales, Distritos de Manejo Integrado, Distritos de Conservación de Suelos, Áreas de Recreación y privado a Reservas Naturales de la Sociedad Civil.

En el caso de estudio del PORH del Río Hacha se tiene superposición total con las áreas de Reservas Naturales de la Sociedad Civil Ambiwasi con una extensión de 26,23 ha se encuentra ubicada en el predio denominado “Finca la Vegonia”, Vereda Florencia esta área de RNSC se encuentran direccionadas al cumplimiento de los usos y actividades dispuestos en el artículo 2.2.2.1.17.3 Decreto Único Reglamentario 1016 de 2015.

- Actividades que conduzcan a la conservación, preservación, regeneración y restauración de los ecosistemas entre las que se encuentran el aislamiento, la protección, el control y la revegetalización o enriquecimiento con especies nativas.
- Acciones que conduzcan a la conservación, preservación y recuperación de poblaciones de fauna nativa.
- El aprovechamiento maderero doméstico y aprovechamiento sostenible de recursos no maderables.
- Educación ambiental.
- Recreación y ecoturismo
- Investigación básica y aplicada.
- Formación y Producción o generación de bienes y servicios ambientales directos a la reserva e indirectos al área de influencia de la misma.
- Construcción de tejido social, extensión y organización comunitaria.

4.1.1.4.2 Reserva de la Biosfera

El término reservas de biosfera se desarrolla bajo el marco del Programa de la UNESCO sobre Hombre y Biosfera (MaB), este programa que despliega sus bases dentro la mejora de las relaciones entre las personas y su medio ambiente, a lo largo de sus años de funcionamiento ha ido centrando sus actuaciones en la figura de Reserva de Biosfera

promoviendo su funcionamiento y potenciando sobre todo la Red Mundial de Reservas de Biosfera. Las reservas de biosfera son zonas de ecosistemas terrestres o costeros/marinos, o una combinación de los mismos, reconocidas en el plano internacional como tales en el marco del Programa sobre el Hombre y la Biosfera (MAB) de la UNESCO. Cada país presenta propuestas para la designación de estos sitios los cuales deben cumplir una serie de condiciones y requisitos además de cumplir con las tres funciones básicas de conservación, desarrollo y logística.

A partir del análisis realizado se pudo establecer que 14,26 ha del área sujeta de ordenamiento del PORH Río Hacha presenta superposición con la reserva de la biosfera Cinturón Andino Macizo Colombiano cuyo objetivo contempla la conservación de la biodiversidad y utilización sostenible.

4.1.2 Clasificación del cuerpo de agua respecto a vertimientos

Tomando como punto de partida los tramos del Río Hacha y sus principales afluentes establecidos en la Resolución DG 1264 del 2020 que definió los objetivos de calidad y clasificación de los cuerpos de agua priorizados de la jurisdicción de Corpoamazonia para el periodo 2021-2030 y la clasificación de las aguas con respecto a los vertimientos establecida en el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente 1076 de 2015, articulo 2.2.3.2.20.1. se realiza la siguiente clasificación.

Clase I. Cuerpos de agua que no admiten vertimientos.	1. Las cabeceras de las fuentes de agua; 2. Las aguas subterráneas; 3. Los cuerpos de agua o zonas costeras, utilizadas actualmente para recreación; 4. Un sector aguas arriba de las bocatomas para agua potable, en extensión que determinará la Autoridad Ambiental competente conjuntamente con el Ministerio de Salud y Protección Social; 5. Aquellos que declare la Autoridad Ambiental competente como especialmente protegidos de acuerdo con lo dispuesto por los artículos 70 y 137 del Decreto - Ley 2811 de 1974.
Clase II. Cuerpos de aguas que admiten vertimientos con algún tratamiento.	Pertenecen a la Clase II, los demás cuerpos de agua no incluidos en Clase I.

ID	Cuerpo de Agua	Inicio del Tramo		Final del Tramo		Clasificación
		Latitud	Longitud	Latitud	Longitud	
-	Río Hacha	1,811847	-75,665891	1,73456	-75,64163	Clase I
440319RHMA		1,73456	-75,64163	1,64143	-75,61636	Clase II
440319RHM		1,64143	-75,61636	1,57866	-75,562472	Clase II
440319RHB		1,57866	-75,562472	1,55417	-75,530042	Clase II
440319RHA	Río Caraño	1,76453	-75,67418	1,73456	-75,64163	Clase I
440319QYA	Quebrada La Yuca	1,67336	-75,71838	1,60699	-75,650939	Clase II
440319QYB		1,60699	-75,650939	1.60413	-75.61763	Clase II
440319QDA	Quebrada El Dedo	1.67162	-75.66331	1.638333	-75.6385	Clase I
440319QDB		1.638333	-75.6385	1.604194	-75.6179	Clase II
440319QPA	Quebrada La Perdiz	1,72799	-75,577105	1,63975	-75,60485	Clase II
440319QPB		1,63975	-75,60485	1,60653	-75,6123	Clase II
440319QSA	Quebrada La Sardina	1,64632	-75,5755	1,62404	-75,584186	Clase II
440319QSB		1,62404	-75,584186	1,61148	-75,612514	Clase II
440319CSJA	Caño San Joaquín	1,61119	-75,586183	1,60500	-75,586944	Clase I
440319CSJB		1,60500	-75,586944	1,59523	-75,57764	Clase II
440319CD	Caño El Despeje	1,60632	-75,599775	1,59513	-75,595128	Clase II
440319QM	Quebrada Miraflores	1,61892	-75,599202	1,61748	-75,599992	Clase II
440319QB	Quebrada La Batea	1,61892	-75,599202	1,61748	-75,599992	Clase II

4.2 USOS POTENCIALES DEL AGUA IDENTIFICADOS PARA EL RÍO HACHA Y SUS PRINCIPALES ALFUENTES

Los usos potenciales fueron establecidos a partir de los usos recomendados determinados en la Resolución DG 1264 del 22 diciembre 2020 expedida por CORPOAMAZONIA, talleres realizados en la fase de diagnóstico, resultados de la caracterización físico química, e hidrobiológica, modelación de calidad del agua y escenarios prospectivos formulados. Teniendo en cuenta la necesidad de suministro del recurso para el desarrollo de las diferentes actividades ejecutadas en el territorio, garantizando que dichos los usos del recurso permitan garantizar la calidad y cantidad del recurso hídrico, del Río Hacha y sus principales afluentes.

Tabla 40. Tramos río Hacha

ID	Cuerpo de Agua	Inicio del Tramo		Final del Tramo		Descripción	Usos Potenciales identificados
		Latitud	Longitud	Latitud	Longitud		
-	Río Hacha	1,811847	-75,665891	1,73456	-75,64163	El tramo inicia en el punto ubicado en la parte alta de la cuenca del río Hacha vereda Tarqui, área caracterizada por cobertura de bosque natural con poca intervención antrópica, definida como zona de reserva de Ley Segunda, a lo largo del tramo se pueden observar viviendas dispersas y sistemas agrícolas menores, este finaliza en el punto ubicado en la captación de agua de la PTAP del Diviso, Bocatoma el Caraño, confluencia del Río Caraño al Río Hacha. El tramo cruza por las veredas El Paraíso, Tarqui, Sucre, Santa Elena, Horizonte y Zona de Bosque. Este tramo no se encuentra definido en la Resolución DG 1264 del 2020, se establece en el marco del PORH del Río Hacha.	1. Consumo humano y doméstico 2. Preservación de flora y fauna 3. Estético 4. Pesca y Acuicultura 5. Actividades agrícolas a pequeña escala, siempre que no comprometan las condiciones de calidad y cantidad del recurso hídrico y se desarrollen fuera de las áreas protegidas por la Ley 2ª de 1959.

ID	Cuerpo de Agua	Inicio del Tramo		Final del Tramo		Descripción	Usos Potenciales identificados
		Latitud	Longitud	Latitud	Longitud		
440319RHMA	Río Hacha	1,73456	-75,64163	1,64143	-75,61636	El tramo inicia en el punto ubicado en la captación de agua de la PTAP del Diviso, confluencia del Río Caraño al Río Hacha, a partir de este punto los usos del recurso hídrico se encuentra asociados principalmente al desarrollo de actividades de recreación y turismo, ya que se observan diversos balnearios, así mismo en este tramo confluyen diferentes microcuencas en las que se pueden encontrar núcleos poblados dispersos y sistemas agropecuarios menores, el tramo finaliza en un punto ubicado en el puente previo ingreso al casco urbano del municipio de Florencia denominado “Salida Puente Neiva”. El tramo cruza por las veredas El Paraíso, Avenida Caraño, Portal del Hacha, Quindío, La Carbona, San Luis, La Primavera, Sebastopol, San Rafael, El Limón, La Paz, Palmichal, La Nueva Paz hasta llegar al Casco Urbano Florencia.	1. Preservación de flora y fauna 2. Recreativo 3. Estético 4. Pesca y Acuicultura 5. Actividades mineras direccionadas únicamente a la explotación de material de arrastre que cuenten con título minero, licencia ambiental y no afecten los demás usos potenciales identificados en el tramo.

ID	Cuerpo de Agua	Inicio del Tramo		Final del Tramo		Descripción	Usos Potenciales identificados
		Latitud	Longitud	Latitud	Longitud		
440319RHM	Río Hacha	1,64143	-75,61636	1,57866	-75,562472	El tramo inicia en el punto ubicado previo ingreso al casco urbano del municipio de Florencia denominado “Salida Puente Neiva”, a partir de este punto el río Hacha recibe diversos vertimientos provenientes del casco urbano del municipio, estos corresponden a vertimientos domésticos que se encuentran combinados con agua lluvia, ya que el sistema de alcantarillado del municipio es combinado, a su en este tramo confluyen las quebradas El Dedo, La Yuca, Caño El Despeje, Caño San Joaquín, Quebrada La Batea, Humedales urbanos y La Perdiz, esta última también alimentada por la quebrada La Sardina, cabe destacar que la mayoría de los vertimientos generados al río Hacha y afluentes mencionados no cuentan con ningún tipo de tratamiento previo que garantice la disminución de cargas contaminantes, el tramo finaliza en el punto demoniado Quebrada Milpiez ubicado posterior al casco urbano del municipio cerca al aeropuerto Gustavo Artunduaga Paredes. El tramo cruza por las veredas San José de Canelos, Capitolio y principalmente por el casco urbano del municipio.	1. Preservación de flora y fauna 2. Agrícola 3. Pecuario 4. Industrial 5. Estético 6. Pesca y Acuicultura 7. Actividades mineras direccionadas únicamente a la explotación de material de arrastre que cuenten con título minero, licencia ambiental y no afecten los demás usos potenciales identificados en el tramo.
440319RHB	Río Hacha	1,57866	-75,562472	1,55417	-75,530042	El tramo inicia en el punto denominado Quebrada Milpiez ubicado posterior al casco urbano del municipio cerca al aeropuerto Gustavo Artunduaga Paredes, a lo largo del tramo no se identifican vertimientos directos al cuerpo de agua, finaliza en el punto de confluencia del río Hacha con el Río Orteguaza.	1. Preservación de flora y fauna 2. Agrícola 3. Pecuario 4. Industrial 5. Estético 6. Pesca y Acuicultura

ID	Cuerpo de Agua	Inicio del Tramo		Final del Tramo		Descripción	Usos Potenciales identificados
		Latitud	Longitud	Latitud	Longitud		
440319RHA	Río Caraño	1,76453	-75,67418	1,73456	-75,64163	El tramo inicia en el punto ubicado en el nacimiento del río Caraño, área caracterizada por cobertura de bosque natural con poca intervención antrópica, definida como zona de reserva de Ley Segunda, a lo largo del tramo se pueden observar viviendas dispersas y sistemas agrícolas menores, este finaliza en el punto ubicado en la captación de agua de la PTAP del Diviso. El tramo cruza por las veredas Horizonte, El Caraño, Avenida Caraño.	1. Consumo humano y doméstico 2. Preservación de flora y fauna 3. Estético 4. Pesca y Acuicultura 5. Actividades agrícolas a pequeña escala, siempre que no comprometan las condiciones de calidad y cantidad del recurso hídrico y se desarrollen fuera de las áreas protegidas por la Ley 2ª de 1959. 6. Investigación científica

ID	Cuerpo de Agua	Inicio del Tramo		Final del Tramo		Descripción	Usos Potenciales identificados
		Latitud	Longitud	Latitud	Longitud		
440319QYA	Quebrada La Yuca	1,67336	-75,71838	1,60699	-75,650939	El tramo inicia en el punto ubicado en el nacimiento de la Quebrada La Yuca, área caracterizada por cobertura de bosque natural con poca intervención antrópica, áreas de alta pendiente definida como zona de reserva de Ley Segunda, a lo largo del tramo se pueden encontrar viviendas dispersas y sistemas agrícolas menores, este finaliza en el punto ubicado al Inicio de la Cabecera Municipal de Florencia cerca a la sede social de la Universidad de La Amazonia. El tramo cruza por las veredas Los Guayabos, Alto Bonito, Las Cascadas, La Conga, Damas Abajo, Damas Arriba, Los Robles, La Holanda.	1. Preservación de flora y fauna 2. Recreativo 3. Estético 4. Pesca y Acuicultura 5. Se condiciona el uso del recurso hídrico a actividades domésticas. 6. Desarrollo de actividades agrícolas a pequeña escala, siempre que no comprometan las condiciones de calidad y cantidad del recurso hídrico y se desarrollen fuera de las áreas protegidas por la Ley 2ª de 1959. 7. Desarrollo de actividades pecuarias, siempre que no comprometan las condiciones de calidad y cantidad del recurso hídrico y se desarrollen fuera de las áreas protegidas por la Ley 2ª de 1959. 8. Actividades mineras direccionadas únicamente a la explotación de material de arrastre que cuenten con título minero, licencia ambiental y no afecten los demás usos potenciales identificados en el tramo.

ID	Cuerpo de Agua	Inicio del Tramo		Final del Tramo		Descripción	Usos Potenciales identificados
		Latitud	Longitud	Latitud	Longitud		
440319QYB	Quebrada La Yuca	1,60699	-75,650939	1.60413	-75.61763	El tramo inicia en el punto ubicado al Inicio de la Cabecera Municipal de Florencia cerca a la sede social de la Universidad de La Amazonia, a lo largo de este se realizan vertimientos domésticos e industriales, algunos de los cuales no presentan remoción de cargas contaminantes afectando la calidad del recurso hídrico, el tramo finaliza en el Río Hacha cruzando por la vereda Damas Abajo y casco urbano del municipio.	1. Preservación de flora y fauna 2. Agrícola 3. Pecuario 4. Recreativo 5. Industrial 6. Estético 7. Pesca y Acuicultura 8. Navegación y Transporte Acuático. 9. Actividades mineras direccionadas únicamente a la explotación de material de arrastre que cuenten con título minero, licencia ambiental y no afecten los demás usos potenciales en el tramo.

ID	Cuerpo de Agua	Inicio del Tramo		Final del Tramo		Descripción	Usos Potenciales identificados
		Latitud	Longitud	Latitud	Longitud		
440319QDA	Quebrada El Dedo	1.67162	-75.66331	1.638333	-75.6385	El tramo inicia en el punto ubicado en el nacimiento de la Quebrada El Dedo, área caracterizada por cobertura de bosques, áreas abiertas, sin o con poca vegetación y pastos, a lo largo del tramo se pueden encontrar viviendas dispersas y sistemas agrícolas menores, este finaliza en el punto ubicado en la Bocatoma del Batallón de Ingenieros No. 12. El tramo cruza por las veredas Travesías, Agua Bonita, Caldas y Alto Caldas.	1. Consumo humano y doméstico 2. Preservación de flora y fauna 3. Recreativo 4. Estético 5. Pesca y Acuicultura 6. Actividades agrícolas a mediana y pequeña escala, siempre que no comprometan las condiciones de calidad, cantidad del recurso hídrico y demás usos permitidos. 7. Actividades pecuarias a mediana y pequeña escala, siempre que no comprometan las condiciones de calidad, cantidad del recurso hídrico y demás usos potenciales.
440319QDB	Quebrada El Dedo	1.638333	-75.6385	1.604194	-75.6179	El tramo inicia en el punto ubicado en la Bocatoma del Batallón de Ingenieros No. 12., a lo largo de este se realizan vertimientos domésticos, algunos de los cuales no presentan remoción de cargas contaminantes afectando la calidad del recurso hídrico, el tramo finaliza en el Río Hacha cruzando por la vereda Caldas y principalmente por el casco urbano del municipio.	1. Preservación de flora y fauna 2. Estético 3. Actividades mineras con excepción de títulos mineros direccionados únicamente a la explotación de material de arrastre que cuenten con licencia ambiental y no afecten los demás usos potenciales identificados en el tramo. 4. Actividades domésticas.

ID	Cuerpo de Agua	Inicio del Tramo		Final del Tramo		Descripción	Usos Potenciales identificados
		Latitud	Longitud	Latitud	Longitud		
440319QPA	Quebrada La Perdiz	1,72799	-75,577105	1,63975	-75,60485	El tramo inicia en el punto ubicado en el nacimiento de la Quebrada La Perdiz, área caracterizada por cobertura de bosques, vegetación secundaria baja o en transición de origen antrópico (200 - 750 msnm), pastos a lo largo del tramo se pueden encontrar viviendas rurales dispersas y sistemas agrícolas menores, este finaliza en el punto ubicado en el inicio de la Cabecera Municipal de Florencia. El tramo cruza por las veredas La Ilusión, Alto Brasil, Sebastopol, Nueva Jerusalén, El Salado, Agua Negra Alta, Agua Negra Baja.	1. Preservación de flora y fauna 2. Actividades agrícolas pequeña escala, siempre que no comprometan las condiciones de calidad, cantidad del recurso hídrico y demás usos potenciales identificados. 3. Estético 4. Pesca y acuicultura
440319QPB	Quebrada La Perdiz	1,63975	-75,60485	1,60653	-75,6123	El tramo inicia en el punto ubicado al ingreso de la cabecera municipal de Florencia, a lo largo de este se realizan vertimientos domésticos, la mayoría de los cuales no presentan tratamiento previo que permita la remoción de cargas contaminantes afectando la calidad del recurso hídrico, el tramo finaliza en el Río Hacha cruzando por las veredas La Ilusión, Bajo Brasil y principalmente por el casco urbano del municipio.	1. Preservación de flora y fauna 2. Estético.
440319QSA	Quebrada La Sardina	1,64632	-75,5755	1,62404	-75,584186	El tramo inicia en el punto ubicado en el nacimiento de la Quebrada La Sardina, área caracterizada por cobertura de pastos, vegetación secundaria y tejido urbano discontinuo, este tramo ha presentado una creciente presión debido a la construcción de viviendas y desarrollo de actividades agrícolas en proximidades a su nacimiento, el tramo finaliza en el punto ubicado al inicio de la Cabecera Municipal de Florencia. El tramo cruza por las veredas Alto Mirador, Bajo Mirador, Nazareth y Bajo Brasil.	1. Preservación de flora y fauna 2. Actividades agrícolas pequeña escala, siempre que no comprometan las condiciones de calidad, cantidad del recurso hídrico y demás usos potenciales identificados. 3. Estético

ID	Cuerpo de Agua	Inicio del Tramo		Final del Tramo		Descripción	Usos Potenciales identificados
		Latitud	Longitud	Latitud	Longitud		
440319QSB	Quebrada La Sardina	1,62404	-75,584186	1,61148	-75,612514	El tramo inicia en el punto ubicado al inicio de la Cabecera Municipal de Florencia, a lo largo de este se realizan vertimientos domésticos, la mayoría de los cuales no tienen tratamiento previo afectando la calidad del recurso hídrico, el tramo finaliza en el Río Hacha cruzando por las veredas La Sardina, Nazareth y principalmente por el casco urbano del municipio.	1. Preservación de flora y fauna 2. Estético
440319CSJA	Quebrada San Joaquín	1,61119	-75,586183	1,60500	-75,586944	El tramo inicia en el punto ubicado en el nacimiento del Caño San Joaquín, área caracterizada por cobertura de pastos, Vegetación secundaria alta o de transición de origen antrópico y áreas parceladas, este finaliza en el punto ubicado en la Bocatoma de Gaseosas Florencianas. El tramo cruza por la vereda La Estrella y casco urbano del municipio.	1. Consumo humano y doméstico 2. Preservación de flora y fauna 3. Estético 4. Pesca y Acuicultura
440319CSJB	Quebrada San Joaquín	1,60500	-75,586944	1,59523	-75,57764	El tramo inicia en el punto ubicado en la Bocatoma de Gaseosas Florencianas, a lo largo de este se realizan vertimientos domésticos, algunos de los cuales no cuentan con tratamiento previo afectando la calidad del recurso hídrico, el tramo finaliza en el Río Hacha cruzando por la vereda Capitolio y casco urbano del municipio.	1. Preservación de flora y fauna 2. Estético
440319CD	Caño El Despeje	1,60632	-75,599775	1,59513	-75,595128	El tramo inicia en el punto ubicado en el nacimiento del Caño El Despeje, cruza por diferentes barrios del casco urbano del municipio, este finaliza en el punto ubicado la confluencia del caño El Despeje con el Río Hacha.	1. Preservación de flora y fauna 2. Estético

ID	Cuerpo de Agua	Inicio del Tramo		Final del Tramo		Descripción	Usos Potenciales identificados
		Latitud	Longitud	Latitud	Longitud		
440319QM	Quebrada Miraflores	1,61892	-75,599202	1,61748	-75,599992	El tramo inicia en el punto ubicado en el nacimiento de La Quebrada Miraflores, al ubicarse en el casco urbano del municipio recibe diferentes vertimientos que por lo general no cuentan con tratamiento previo que permita la remoción de cargas contaminantes este finaliza en el punto ubicado la confluencia de La Quebrada con La Quebrada La Sardina.	1. Preservación de flora y fauna 2. Estético
440319QB	Quebrada La Batea	1,61892	-75,599202	1,61748	-75,599992	El tramo inicia en el punto ubicado en el nacimiento de La Quebrada Miraflores, al ubicarse en el casco urbano del municipio recibe diferentes vertimientos que por lo general no cuentan con tratamiento previo que permita la remoción de cargas contaminantes este finaliza en el punto ubicado la confluencia de La Quebrada con La Quebrada La Sardina.	1. Preservación de flora y fauna 2. Estético

Fuente: Este estudio, 2024.

5. ESTIMACIÓN CUALITATIVA DE RIESGOS ASOCIADOS A LA RECUCCIÓN DE LA OFERTA Y DISPONIBILIDAD DEL RECURSO HÍDRICO

El principal factor de potencial desabastecimiento de agua en la cuenca hidrográfica del rio Hacha, se relaciona con aumentos en la precipitación que generan movimientos en masa y aumentos de caudal que se desplazan por las fuentes hídricas de la cuenca con sedimentos que en tamaños menores afecta la calidad del agua y en mayores tamaños y velocidades de socavación, destruye las bocatomas.

5.1 RIESGOS ASOCIADOS A LA REDUCCIÓN DE LA OFERTA (ÍNDICE DE ESCASEZ)

Por ser una cuenca Amazónica y según el estudio regional del agua, la cuenca se encuentra en una zona de exceso de agua.

6. BIBLIOGRAFÍA

Decreto 1076 de 2015 Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible - Gestor Normativo - Función Pública (2015). https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=78153

República de Colombia Congreso Nacional. (1959). *Ley 2 de 1959 - Sobre Economía Forestal de la Nación y Conservación de Recursos Naturales*. https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/08/ley-2-1959.pdf

Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico PORH del río Hacha, Departamento del Caquetá

CORPORACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE
CORPOAMAZONIA
DEL SUR DE LA AMAZONIA

CONSORCIO PORH
2023

Fase 4: Elaboración del Plan

DIRECTIVOS CORPOAMAZONÍA

ARGENIS LASSO OTAYA, Directora General

EFRÉN HUMBERTO LUNA GUERRERO	DIEGO ALFONSO CARTAGENA MAYORQUÍN
Subdirector Administrativo y Financiero	**Director Territorial Caquetá**
WEIMAR ALEXANDER SALAZAR DESCANSE	MARYORY PANTEVIS GIRÓN
Subdirector de Planificación y Ordenamiento Ambiental	**Directora Territorial Amazonas**
JULIÁN QUIROGA BUCHELLY	JENITH LORENA CHAVES MELO
Subdirector de Administración Ambiental	**Directora Territorial Putumayo**

APOYO A LA SUPERVISIÓN CORPOAMAZONÍA

Especialista MARTHA ROCÍO RUIZ ARENAS

Supervisión Administrativa, Financiera y Contable

Ing. FABIÁN ESTEBAN GUERRERO BASTIDAS

Supervisión Administrativa, Financiera y Contable

Ing. Ambiental SORAYDA MONTOYA GRISALES

Supervisión del Componente Ambiental

Esp. Geotecnia KATHERINE VANESSA HERNÁNDEZ URIBE

Supervisión del Componente Hidrológico y de Modelamiento

EMPRESA CONSULTORA - CONSORCIO PORH 2023

NIT No. 901757845-4

JOSÉ DANIEL SANGUINO CORONEL

Representante Legal

EQUIPO TÉCNICO CONSULTORÍA

Ingeniero WILLIAM GIL
Coordinador

Ing. JAVIER A. QUIROGA SÁNCHEZ
Profesional en agrología experto en planeación

Geog. DANIEL ANTONIO ORTEGA SOLARTE
Profesional experto área cartográfica y de SIG

SANDRA RODRIGUEZ L
Profesional experto área social

ANDREA FERNANDA ERAZO DOMÍNGUEZ
Profesional de apoyo área social

JHONHANDER WANNEDWYN ESPAÑA PASUY
Experto en desarrollo urbano

Ing. OSCAR HERRÁN TRUJILLO
Profesional Ambiental experto en planeación

YESIKA RODRIGUEZ
Profesional Jurídica

Ing. MAURICIO DÁVILA RUEDA
Profesional experto calidad agua

Geol. MAELY YURANI TREJOS MUÑOZ
Profesional Geólogo

Ing. JAIRO EDUARDO CÁRDENAS A.
Profesional Ambiental experto en planeación

ANDREA DOMÍNGUEZ
Profesional componente socioeconómico

MAYRA ANDREA CASTRO HUERTAS
Ingeniera Química
Esp y Msc en Ingeniería Ambiental y Sanitaria
Experta en Modelación de Agua

Ing. JAIRO IVÁN ROMO LEGARDA
Profesional Forestal y Ambiental
Apoyo Campo Calidad Agua

OMAR FERNANDO SUAREZ
Profesional ingeniero de sistemas experto en SIG y en modelación y procesos automatizados para el medio ambiente.

JHONNATHAN ALEXANDER CASTRO TORRES
Profesional geógrafo apoyo al SIG

DAYBELLYS SANGUINO
Profesional área administrativas y financiera

YAMITH ALEXANDER ARCINIEGAS
Técnico área administrativas y financiera

@Corpoamazonia, 2024
Todos los derechos reservados. Se autoriza la reproducción y divulgación de material contenido en este documento para fines educativos u otros fines no comerciales sin previa autorización del titular de los derechos de autor, siempre que se cite claramente la fuente. Se prohíbe la reproducción total o parcial de este documento para fines comerciales.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN 8

1. AJUSTE DE OBJETIVOS Y CRITERIOS DE CALIDAD POR USO 10

1.1 PROPUESTA DEFINICIÓN Y/O AJUSTES OBJETIVOS DE CALIDAD .. 10

1.2 CARGAS CONTAMINANTES ACTUALES Y PROYECTADAS 41

1.3 CONDICIONES DE TRATAMIENTO Y SANEAMIENTO PREVISTAS EN EL CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO 45

2. DETERMINACIÓN DE PROHIBICIONES Y CONDICIONAMIENTOS 56

3. PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO AL RECURSO HÍDRICO 78

3.1 SEGUIMIENTO Y MONITOREO AL CAUDAL DEL RÍO HACHA Y SUS PRINCIPALES AFLUENTES 79

3.2 SEGUIMIENTO Y MONITOREO A LA CALIDAD DE AGUA 81

3.3 SEGUIMIENTO Y MONITOREO A LOS RECURSOS HIDROBIOLÓGICOS 83

4. ESTRUCTURACIÓN DE PROYECTOS Y ACTIVIDADES 85

5. ARTICULACIÓN DEL COMPONENTE PROGRAMÁTICO DEL PORH DEL RIO HACHA Y SUS AFLUENTES CON INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN LOCAL, REGIONAL Y NACIONAL 177

6. BIBLIOGRAFÍA 189

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Identificación de los actores involucrados en el PORH Rio Hacha 92
Figura 2. Estructura del Árbol de problemas 93
Figura 3. Árbol de problemas de la UH Rio Hacha..... 94
Figura 4. Árbol de objetivos de la UH del Rio Hacha..... 95

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Tramos Río Hacha. 11
Tabla 2. Objetivo de calidad tramo 0 – Río Hacha..... 14
Tabla 3. Objetivo de calidad tramo 2 – Río Hacha..... 15
Tabla 4. Objetivo de calidad tramo 3 – Río Hacha..... 16
Tabla 5. Objetivo de calidad tramo 4 – Río Hacha..... 17
Tabla 6. Tramo Río Caraño. 18
Tabla 7. Objetivo de calidad tramo 1 – Río Caraño. 19
Tabla 8. Tramos Quebrada La Yuca. 20
Tabla 9. Objetivo de calidad tramo 5 – Quebrada La Yuca. 21
Tabla 10. Objetivo de calidad tramo 6 – Quebrada La Yuca..... 22
Tabla 11. Tramos Quebrada El Dedo. 23
Tabla 12. Objetivo de calidad tramo 7 – Quebrada El Dedo. 24
Tabla 13. Objetivo de calidad tramo 8 – Quebrada El Dedo. 25
Tabla 14. Tramos Quebrada La Perdiz. 26
Tabla 15. Objetivo de calidad tramo 9 – Quebrada La Perdiz..... 27
Tabla 16. Objetivo de calidad tramo 10 – Quebrada La Perdiz..... 28
Tabla 17. Tramos Quebrada La Sardina. 29
Tabla 18. Objetivo de calidad tramo 11 – Quebrada La Sardina. 30
Tabla 19. Objetivo de calidad tramo 12 – Quebrada La Sardina. 31
Tabla 20. Tramos Quebrada La Perdiz. 32
Tabla 21. Objetivo de calidad tramo 13 – Caño San Joaquín. 33
Tabla 22. Objetivo de calidad tramo 14 – Caño San Joaquín. 34
Tabla 23. Tramo Caño El Despeje. 35
Tabla 24. Objetivo de calidad tramo 15 – Caño El Despeje. 36
Tabla 25. Tramo Quebrada Miraflores. 37
Tabla 26. Objetivo de calidad tramo 16 – Quebrada Miraflores. 38

Tabla 27. Tramo Quebrada La Batea. 39
Tabla 28. Objetivo de calidad tramo 16 – Quebrada La Batea. 40
Tabla 29. Metas cargas contaminantes Servaf S.A E.S.P 41
Tabla 30. Carga contaminante puntos de vertimientos Río Hacha usuario Servaf S.A E.S.P año 2024. 43
Tabla 31. Puntos de seguimiento y monitoreo Río Hacha y principales afluentes.79
Tabla 32. Estructura programática del PORH 89
Tabla 33. Articulación del PORH del Rio Hacha con los instrumentos de planificación Nacional, Regional y Municipal 178

INTRODUCCIÓN

El Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico es el resultado del análisis y evaluación del estado actual del Río Hacha y sus principales afluentes, así como de la definición de escenarios prospectivos desarrollados en las fases anteriores. En este se establecen programas, proyectos específicos y directrices para la administración, control y vigilancia del recurso hídrico, buscando garantizar la permanencia en cantidad y calidad de este a corto, mediano y largo plazo.

A partir de los resultados obtenidos de las fases anteriores, se debe elaborar el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico, en el que se recojan los aspectos a que se refiere el numeral 4 del artículo 2.2.3.3.1.8. del Decreto 1076 de 2015. El plan establecerá los programas, proyectos específicos y directrices para la administración, control y vigilancia del recurso hídrico, en un horizonte de al menos 10 años.

Para la elaboración del documento final del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico se deberán desarrollar las actividades presentadas en la Figura 12, las cuales se describen en detalle a continuación.

Las acciones que se han contemplado como necesarias para este importante río, surgieron del diagnóstico técnico sobre las condiciones de la oferta, demanda, calidad en la que se encuentra el río Hacha; pero así mismo muchas acciones surgieron de los procesos de participación con poblaciones étnicas y no étnicas, quienes propenden por seguir disfrutando de los bienes y servicios que brinda la cuenca, aportando para ello el conocimiento y trabajo colectivo, para salvaguardar el río como referente cultural y natural de la región.

En el presente documento se abordará entre otros temas: la definición de los objetivos y criterios de calidad por uso, definición o ajustes de las metas quinquenales de reducción de cargas contaminantes, determinación de prohibiciones y condicionamiento de uso del agua, la articulación de los resultados

del PORH con los instrumentos de planificación ambiental y territorial, se propone un programa de seguimiento y monitoreo del recurso hídrico y finalmente la propuesta estratégica donde se plantean programas, proyectos y actividades del PORH, los cuales serán ejecutados a corto, mediano y largo plazo. Este plan programático está ligado a las políticas que a nivel del recurso hídrico se ha definido a nivel nacional, regional y local.

1. AJUSTE DE OBJETIVOS Y CRITERIOS DE CALIDAD POR USO

El ajuste a los objetivos de calidad para el río Hacha y sus principales afluentes se realizó partiendo de los objetivos previamente establecidos en la Resolución DG 1264 del 22 diciembre 2020 expedida por CORPOAMAZONÍA, que definió los objetivos de calidad y clasificación de los cuerpos de agua priorizados de la jurisdicción de Corpoamazonía para el periodo 2021-2030. En los que se establecen como parámetros fundamentales para garantizar la calidad del agua del Río Hacha y sus principales afluentes el DBO_5, oxígeno disuelto, porcentaje de saturación de oxígeno, solidos suspendidos totales, pH, coliformes fecales, coliformes fecales, aceites y materiales flotantes, película de grasas y espumas, sustancias que produzcan olor.

1.1 PROPUESTA DEFINICIÓN Y/O AJUSTES OBJETIVOS DE CALIDAD

La propuesta de ajuste a los objetivos de calidad se realizó con base en la caracterización fisicoquímica y microbiológica del recurso hídrico del Río Hacha y sus principales afluentes, identificación de usos y modelación realizada en el marco del PORH. A continuación, se presentan los objetivos establecidos en la Resolución DG 1264 del 2020 y el ajuste propuesto para cada tramo definido, realizando énfasis principal en la disminución progresiva del límite actual de DBO_5 y aumento del valor establecido para el Oxigeno Disuelto, buscando garantizar la calidad del recurso hídrico.

Los usos del recurso hídrico fueron definidos a partir de lo establecido en el artículo 2.2.3.3.2.1 del Decreto 1076 de 2015 y resultados del diagnóstico realizado en el marco del PORH Río Hacha, correspondientes a:

1. Consumo humano y doméstico
2. Preservación de flora y fauna
3. Agrícola
4. Pecuario
5. Recreativo

6. Industrial
7. Estético
8. Pesca, Maricultura y Acuicultura
9. Navegación y Transporte Acuático.

1.1.1 Objetivos de calidad Río Hacha

El río Hacha cuenta con cuatro tramos, tres definidos en la Resolución DG 1264 del 2020 (440319RHMA, 440319RHM, 440319RHB) y uno establecido en el marco del PORH, el recurso hídrico a lo largo de estos presenta diferentes usos y características de calidad que fueron identificados durante la fase de diagnóstico correspondientes a su uso para consumo humano y doméstico, preservación de fauna y flora, uso agrícola y pecuario, recreativo, industrial y estético. Es de destacar que el cuerpo de agua es receptos de los vertimientos generados principalmente en el casco urbano del municipio.

Tabla 1. Tramos Río Hacha.

ID	Tramo	Inicio del Tramo		Final del Tramo		Descripción
		Latitud	Longitud	Latitud	Longitud	
-	0	1,811847	-75,665891	1,73456	-75,64163	El tramo inicia en el punto ubicado en la parte alta de la cuenca del río Hacha vereda Tarqui, área caracterizada por cobertura de bosque natural con poca intervención antrópica, definida como zona de reserva de Ley Segunda, a lo largo del tramo se pueden observar viviendas dispersas y sistemas agrícolas menores, este finaliza en el punto ubicado en la captación de agua de la PTAP del Diviso, Bocatoma el Caraño, confluencia del Río Caraño al Río Hacha. El tramo cruza por las veredas El Paraíso, Tarqui, Sucre, Santa Elena, Horizonte y Zona de Bosque. Este tramo no se encuentra definido en la Resolución DG 1264 del 2020, se establece en el marco del PORH del Río Hacha.

ID	Tramo	Inicio del Tramo		Final del Tramo		Descripción
		Latitud	Longitud	Latitud	Longitud	
440319RHMA	2	1,73456	-75,64163	1,64143	-75,61636	El tramo inicia en el punto ubicado en la captación de agua de la PTAP del Diviso, confluencia del Río Caraño al Río Hacha, a partir de este punto los usos del recurso hídrico se encuentra asociados principalmente al desarrollo de actividades de recreación y turismo, ya que se observan diversos balnearios, así mismo en este tramo confluyen diferentes microcuencas en las que se pueden encontrar núcleos poblados dispersos y sistemas agropecuarios menores, el tramo finaliza en un punto ubicado en el puente previo ingreso al casco urbano del municipio de Florencia denominado “Salida Puente Neiva”. El tramo cruza por las veredas El Paraíso, Avenida Caraño, Portal del Hacha, Quindío, La Carbona, San Luis, La Primavera, Sebastopol, San Rafael, El Limón, La Paz, Palmichal, La Nueva Paz hasta llegar al Casco Urbano Florencia.

ID	Tramo	Inicio del Tramo		Final del Tramo		Descripción
		Latitud	Longitud	Latitud	Longitud	
440319RHM	3	1,64143	-75,61636	1,57866	-75,562472	El tramo inicia en el punto ubicado previo ingreso al casco urbano del municipio de Florencia denominado “Salida Puente Neiva”, a partir de este punto el río Hacha recibe diversos vertimientos provenientes del casco urbano del municipio, estos corresponden a vertimientos domésticos que se encuentran combinados con agua lluvia, ya que el sistema de alcantarillado del municipio es combinado, a su en este tramo confluyen las quebradas El Dedo, La Yuca, Caño El Despeje, Caño San Joaquín, Quebrada La Batea, Humedales urbanos y La Perdiz, esta última también alimentada por la quebrada La Sardina, cabe destacar que la mayoría de los vertimientos generados al río Hacha y afluentes mencionados no cuentan con ningún tipo de tratamiento previo que garantice la disminución de cargas contaminantes, el tramo finaliza en el punto demoniado Quebrada Milpiez ubicado posterior al casco urbano del municipio cerca al aeropuerto Gustavo Artunduaga Paredes. El tramo cruza por las veredas San José de Canelos, Capitolio y principalmente por el casco urbano del municipio.
440319RHB	4	1,57866	-75,562472	1,55417	-75,530042	El tramo inicia en el punto denominado Quebrada Milpiez ubicado posterior al casco urbano del municipio cerca al aeropuerto Gustavo Artunduaga Paredes, a lo largo del tramo no se identifican vertimientos directos al cuerpo de agua, finaliza en el punto de confluencia del río Hacha con el Río Orteguaza.

Tabla 2. Objetivo de calidad tramo 0 – Río Hacha.

Parámetros	Definición objetivos de calidad PORH Río Hacha		
	Corto plazo	**Mediano plazo**	**Largo plazo**
	0-2 años	**2-5 años**	**5-10 años**
	Usos Potenciales	**Usos Potenciales**	**Usos Potenciales**
	1, 2, 3, 7, 8	**1, 2, 3, 7, 8**	**1, 2, 3, 7, 8**
DBO (mg/l)	<3	<3	<3
OD (mg/l)	>5.0	>5.0	>5.0
% de Saturación de oxígeno (%)			
SST (mg/l)	<20	<20	<20
pH (unidades de pH)	6.5 – 8.5	6.5 – 8.5	6.5 – 8.5
Coliformes fecales (NMP/100ml)	100 -1.000	100 -1.000	100 -1.000
Coliformes totales (NMP/100 ml)	<5000	<5000	<5000
Aceites y materiales flotantes, película de grasas	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE
Espumas, sustancias que produzcan olor	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE

Tabla 3. Objetivo de calidad tramo 2 – Río Hacha.

Parámetros	Objetivos de calidad Resolución DG 1264/20			Definición objetivos de calidad PORH Río Hacha		
	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo
	0-2 años	2-5 años	5-10 años	0-2 años	2-5 años	5-10 años
	Usos recomendados	Usos recomendados	Usos recomendados	Usos Potenciales	Usos Potenciales	Usos Potenciales
	2,5,7,8	2,5,7,8	2,5,7,8	2,5,7,8	2,5,7,8	2,5,7,8
DBO (mg/l)	5.0-10.0	5.0-10.0	5.0-10.0	5.0-10.0	4.0 - 9.0	3.0 - 8.0
OD (mg/l)	>5.0	>5.0	>5.0	>5.0	>5.0	>5.0
% de Saturación de oxígeno (%)	70%	70%	70%	70%	70%	70%
SST (mg/l)	8.0	8.0	8.0	< 8.0	< 8.0	< 8.0
pH (unidades de pH)	5.0-9.0	5.0-9.0	5.0-9.0	5.0-9.0	5.0-9.0	5.0-9.0
Coliformes fecales (NMP/100ml)	100-200	100-200	100-200	100-200	100-200	100-200
Coliformes totales (NMP/100 ml)	100	100	100	<100	<100	<100
Aceites y materiales flotantes, película de grasas	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE
Espumas, sustancias que produzcan olor	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE

Tabla 4. Objetivo de calidad tramo 3 – Río Hacha.

Parámetros	Objetivos de calidad Resolución DG 1264/20			Definición objetivos de calidad PORH Río Hacha		
	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo
	0-2 años	2-5 años	5-10 años	0-2 años	2-5 años	5-10 años
	Usos recomendados	Usos recomendados	Usos recomendados	Usos Potenciales	Usos Potenciales	Usos Potenciales
	2,3,4,6,7,8	2,3,4,6,7,8	2,3,4,6,7,8	2,3,4,6,7,8	2,3,4,6,7,8	2,3,4,6,7,8
DBO (mg/l)	5.0 -10.0	5.0 -10.0	5.0 – 10.0	5.0-10.0	4.0 - 9.0	3.0 - 8.0
OD (mg/l)	4.0	4.0	4.0	>4.0	>4.0	>4.0
% de Saturación de oxígeno (%)						
SST (mg/l)						
pH (unidades de pH)	5.0 - 9.0	5.0 - 9.0	5.0 - 9.0	5.0 - 9.0	5.0 - 9.0	5.0 - 9.0
Coliformes fecales (NMP/100ml)	100 – 1.000	100 – 1.000	100 – 1.000	100 – 1.000	100 – 1.000	100 – 1.000
Coliformes totales (NMP/100 ml)	5.000	5.000	5.000	<5.000	<5.000	<5.000
Aceites y materiales flotantes, película de grasas	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE
Espumas, sustancias que produzcan olor	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE

Tabla 5. Objetivo de calidad tramo 4 – Río Hacha.

Parámetros	Objetivos de calidad Resolución DG 1264/20			Definición objetivos de calidad PORH Río Hacha		
	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo
	0-2 años	2-5 años	5-10 años	0-2 años	2-5 años	5-10 años
	Usos recomendados	Usos recomendados	Usos recomendados	Usos Potenciales	Usos Potenciales	Usos Potenciales
	2,3,4,6,7,8	2,3,4,6,7,8	2,3,4,6,7,8	2,3,4,6,7,8	2,3,4,6,7,8	2,3,4,6,7,8
DBO (mg/l)	5.0 -10.0	5.0 -10.0	5.0 – 10.0	5.0-10.0	4.0 - 9.0	3.0 - 8.0
OD (mg/l)	4.0	4.0	4.0	>4.0	>4.0	>4.0
% de Saturación de oxígeno (%)						
SST (mg/l)						
pH (unidades de pH)	5.0 - 9.0	5.0 - 9.0	5.0 - 9.0	5.0 - 9.0	5.0 - 9.0	5.0 - 9.0
Coliformes fecales (NMP/100ml)	100 – 1.000	100 – 1.000	100 – 1.000	100 – 1.000	100 – 1.000	100 – 1.000
Coliformes totales (NMP/100 ml)	5.000	5.000	5.000	<5.000	<5.000	<5.000
Aceites y materiales flotantes, película de grasas	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE
Espumas, sustancias que produzcan olor	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE

1.1.2 Objetivos de calidad Río Caraño

El Río Caraño cuenta con un tramo definido en la Resolución DG 1264 del 2020 (440319RHA), el uso del recurso hídrico en este tramo corresponde al consumo humano y doméstico, preservación de fauna y flora, uso agrícola, pecuario y estético. Destacando su importancia para el abastecimiento de la PTAP el Diviso desde la cual se abastece del recurso a la mayor parte del municipio.

Tabla 6. Tramo Río Caraño.

ID	Tramo	Inicio del Tramo		Final del Tramo		Descripción
		Latitud	Longitud	Latitud	Longitud	
440319RHA	1	1,76453	-75,67418	1,73456	-75,64163	El tramo inicia en el punto ubicado en el nacimiento del río Caraño, área caracterizada por cobertura de bosque natural con poca intervención antrópica, definida como zona de reserva de Ley Segunda, a lo largo del tramo se pueden observar viviendas dispersas y sistemas agrícolas menores, este finaliza en el punto ubicado en la captación de agua de la PTAP del Diviso. El tramo cruza por las veredas Horizonte, El Caraño, Avenida Caraño.

Tabla 7. Objetivo de calidad tramo 1 – Río Caraño.

Parámetros	Objetivos de calidad Resolución DG 1264/20			Objetivos de calidad PORH Río Hacha		
	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo
	0-2 años	2-5 años	5-10 años	0-2 años	2-5 años	5-10 años
	Usos recomendados	Usos recomendados	Usos recomendados	Usos Potenciales	Usos Potenciales	Usos Potenciales
	1,2,3,7,8	1,2,3,7,8	1,2,3,7,8	1,2,3,7,8	1,2,3,7,8	1,2,3,7,8
DBO (mg/l)	5.0	5.0	5.0	<5	<4	<3
OD (mg/l)	5.0	5.0	5.0	>5.0	>5.0	>5.0
% de Saturación de oxígeno (%)						
SST (mg/l)	20	20	20	<20	<20	<20
pH (unidades de pH)	6.5 – 8.5	6.5 – 8.5	6.5 – 8.5	6.5 – 8.5	6.5 – 8.5	6.5 – 8.5
Coliformes fecales (NMP/100ml)	100 - 1.000	100 - 1.000	100 - 1.000	100 - 1.000	100 - 1.000	100 - 1.000
Coliformes totales (NMP/100 ml)	5000	5000	5000	5000	5000	5000
Aceites y materiales flotantes, película de grasas	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE
Espumas, sustancias que produzcan olor	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE

1.1.3 Objetivos de calidad Quebrada La Yuca

La Quebrada La Yuca cuenta con dos tramos definidos en la Resolución DG 1264 del 2020 (440319QYA, 440319QYB) y uno establecido en el marco del PORH, el recurso hídrico a lo largo de estos presenta diferentes usos y características de calidad que fueron identificados durante la fase de diagnóstico correspondientes a su uso para consumo humano y doméstico, preservación de fauna y flora, uso agrícola y pecuario, recreativo, industrial y estético. Es de destacar que el cuerpo de agua es receptos de los vertimientos generados principalmente en el casco urbano del municipio.

Tabla 8. Tramos Quebrada La Yuca.

ID	Tramo	Inicio del Tramo		Final del Tramo		Descripción
		Latitud	Longitud	Latitud	Longitud	
440319QYA	5	1,67336	-75,71838	1,60699	-75,650939	El tramo inicia en el punto ubicado en el nacimiento de la Quebrada La Yuca, área caracterizada por cobertura de bosque natural con poca intervención antrópica, áreas de alta pendiente definida como zona de reserva de Ley Segunda, a lo largo del tramo se pueden encontrar viviendas dispersas y sistemas agrícolas menores, este finaliza en el punto ubicado al Inicio de la Cabecera Municipal de Florencia cerca a la sede social de la Universidad de La Amazonia. El tramo cruza por las veredas Los Guayabos, Alto Bonito, Las Cascadas, La Conga, Damas Abajo, Damas Arriba, Los Robles, La Holanda.
440319QYB	6	1,60699	-75,650939	1.60413	-75.61763	El tramo inicia en el punto ubicado al Inicio de la Cabecera Municipal de Florencia cerca a la sede social de la Universidad de La Amazonia, a lo largo de este se realizan vertimientos domésticos e industriales, algunos de los cuales no presentan remoción de cargas contaminantes afectando la calidad del recurso hídrico, el tramo finaliza en el Río Hacha cruzando por la vereda Damas Abajo y casco urbano del municipio.

Tabla 9. Objetivo de calidad tramo 5 – Quebrada La Yuca.

Parámetros	Objetivos de calidad Resolución DG 1264/20			Objetivos de calidad PORH Río Hacha		
	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo
	0-2 años	2-5 años	5-10 años	0-2 años	2-5 años	5-10 años
	Usos recomendados	Usos recomendados	Usos recomendados	Usos Potenciales	Usos Potenciales	Usos Potenciales
	2,3,4,5,7,8	2,3,4,5,7,8	2,3,4,5,7,8	2,3,4,5,7,8	2,3,4,5,7,8	2,3,4,5,7,8
DBO (mg/l)	5.0 -10.0	5.0-10.0	5.0-10.0	5.0-10.0	4.0 - 9.0	3.0 - 8.0
OD (mg/l)	5.0	5.0	5.0	> 5.0	> 5.0	> 5.0
% de Saturación de oxígeno (%)	70%	70%	70%	>70%	>70%	>70%
SST (mg/l)	8.0	8.0	8.0	< 8.0	< 8.0	< 8.0
pH (unidades de pH)	5.0 - 9.0	5.0 - 9.0	5.0 - 9.0	5.0-9.0	5.0-9.0	5.0-9.0
Coliformes fecales (NMP/100ml)	100 - 200	100 - 200	100 - 200	100 - 200	100 - 200	100 - 200
Coliformes totales (NMP/100 ml)	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Aceites y materiales flotantes, película de grasas	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE
Espumas, sustancias que produzcan olor	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE

Tabla 10. Objetivo de calidad tramo 6 – Quebrada La Yuca.

Parámetros	Objetivos de calidad Resolución DG 1264/20			Objetivos de calidad PORH Río Hacha		
	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo
	0-2 años	2-5 años	5-10 años	0-2 años	2-5 años	5-10 años
	Usos recomendados	Usos recomendados	Usos recomendados	Usos Potenciales	Usos Potenciales	Usos Potenciales
	2,3,4,5,6,7,8	2,3,4,5,6,7,8	2,3,4,5,6,7,8	2,3,4,5,6,7,8,9	2,3,4,5,6,7,8,9	2,3,4,5,6,7,8,9
DBO (mg/l)	5.0 - 10.0	5.0 - 10.0	5.0 - 10.0	5.0-10.0	4.0 - 9.0	3.0 - 8.0
OD (mg/l)	5.0	5.0	5.0	> 5.0	> 5.0	> 5.0
% de Saturación de oxígeno (%)	70%	70%	70%	>70%	>70%	>70%
SST (mg/l)						
pH (unidades de pH)	5.0-9.0	5.0-9.0	5.0-9.0	5.0-9.0	5.0-9.0	5.0-9.0
Coliformes fecales (NMP/100ml)	100-200	100-200	100-200	100-200	100-200	100-200
Coliformes totales (NMP/100 ml)	5000	5000	5000	5000	5000	5000
Aceites y materiales flotantes, película de grasas	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE
Espumas, sustancias que produzcan olor	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE

1.1.4 Objetivos de calidad Quebrada El Dedo

La Quebrada El Dedo cuenta con dos tramos definidos en la Resolución DG 1264 del 2020 (440319QDA, 440319QDB) y uno establecido en el marco del PORH, el recurso hídrico a lo largo de estos presenta diferentes usos y características de calidad que fueron identificados durante la fase de diagnóstico correspondientes a su uso para consumo humano y doméstico, preservación de fauna y flora, uso agrícola y pecuario, recreativo, industrial y estético. Es de destacar que el cuerpo de agua es receptos de los vertimientos generados principalmente en el casco urbano del municipio.

Tabla 11. Tramos Quebrada El Dedo.

ID	Tramo	Inicio del Tramo		Final del Tramo		Descripción
		Latitud	Longitud	Latitud	Longitud	
440319QDA	7	1.67162	-75.66331	1.638333	-75.6385	El tramo inicia en el punto ubicado en el nacimiento de la Quebrada El Dedo, área caracterizada por cobertura de bosques, áreas abiertas, sin o con poca vegetación y pastos, a lo largo del tramo se pueden encontrar viviendas dispersas y sistemas agrícolas menores, este finaliza en el punto ubicado en la Bocatoma del Batallón de Ingenieros No. 12. El tramo cruza por las veredas Travesías, Agua Bonita, Caldas y Alto Caldas.
440319QDB	8	1.638333	-75.6385	1.604194	-75.6179	El tramo inicia en el punto ubicado en la Bocatoma del Batallón de Ingenieros No. 12., a lo largo de este se realizan vertimientos domésticos, algunos de los cuales no presentan remoción de cargas contaminantes afectando la calidad del recurso hídrico, el tramo finaliza en el Río Hacha cruzando por la vereda Caldas y principalmente por el casco urbano del municipio.

Tabla 12. Objetivo de calidad tramo 7 – Quebrada El Dedo.

Parámetros	Objetivos de calidad Resolución DG 1264/20			Objetivos de calidad PORH Río Hacha		
	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo
	0-2 años	2-5 años	5-10 años	0-2 años	2-5 años	5-10 años
	Usos recomendados	Usos recomendados	Usos recomendados	Usos Potenciales	Usos Potenciales	Usos Potenciales
	1,2,3,4,5,7,8	1,2,3,4,5,7,8	1,2,3,4,5,7,8	1,2,3,4,5,7,8	1,2,3,4,5,7,8	1,2,3,4,5,7,8
DBO (mg/l)	5.0	5.0	5.0	<5.0	<4.0	<3.0
OD (mg/l)	5.0	5.0	5.0	>5.0	>5.0	>5.0
% de Saturación de oxígeno (%)	>70%	>70%	>70%	>70%	>70%	>70%
SST (mg/l)	20	20	20	< 20	< 20	< 20
pH (unidades de pH)	5.0 – 9.0	5.0 – 9.0	5.0 – 9.0	5.0 – 9.0	5.0 – 9.0	5.0 – 9.0
Coliformes fecales (NMP/100ml)	100-200	100-200	100-200	100-200	100-200	100-200
Coliformes totales (NMP/100 ml)	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Aceites y materiales flotantes, película de grasas	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE
Espumas, sustancias que produzcan olor	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE

Tabla 13. Objetivo de calidad tramo 8 – Quebrada El Dedo.

Parámetros	Objetivos de calidad Resolución DG 1264/20			Objetivos de calidad PORH Río Hacha		
	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo
	0-2 años	2-5 años	5-10 años	0-2 años	2-5 años	5-10 años
	Usos recomendados	Usos recomendados	Usos recomendados	Usos Potenciales	Usos Potenciales	Usos Potenciales
	7	7	7	2, 7	2, 7	2, 7
DBO (mg/l)	<20	<20	<20	<20	<17	<15
OD (mg/l)	5	5	5	>5	>5	>5
% de Saturación de oxígeno (%)						
SST (mg/l)	<20	<20	<20	<20	<20	<20
pH (unidades de pH)	5.0 – 9.0	5.0 – 9.0	5.0 – 9.0	5.0 – 9.0	5.0 – 9.0	5.0 – 9.0
Coliformes fecales (NMP/100ml)						
Aceites y materiales flotantes, película de grasas	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE
Espumas, sustancias que produzcan olor	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE

1.1.5 Objetivos de calidad Quebrada La Perdiz

La Quebrada La Perdiz cuenta con dos tramos definidos en la Resolución DG 1264 del 2020 (440319QPA, 440319QPB), el recurso hídrico a lo largo de estos presenta diferentes usos y características de calidad que fueron identificados durante la fase de diagnóstico, e el recurso es utilizado para uso doméstico, preservación de fauna y flora, uso agrícola, pecuario, estético y acuicultura. Es de destacar que el cuerpo de agua es uno de los principales receptores de vertimientos en el municipio.

Tabla 14. Tramos Quebrada La Perdiz.

ID	Tramo	Inicio del Tramo		Final del Tramo		Descripción
		Latitud	Longitud	Latitud	Longitud	
440319QPA	9	1,72799	-75,577105	1,63975	-75,60485	El tramo inicia en el punto ubicado en el nacimiento de la Quebrada La Perdiz, área caracterizada por cobertura de bosques, vegetación secundaria baja o en transición de origen antrópico (200 - 750 msnm), pastos a lo largo del tramo se pueden encontrar viviendas rurales dispersas y sistemas agrícolas menores, este finaliza en el punto ubicado en el inicio de la Cabecera Municipal de Florencia. El tramo cruza por las veredas La Ilusión, Alto Brasil, Sebastopol, Nueva Jerusalén, El Salado, Agua Negra Alta, Agua Negra Baja.
440319QPB	10	1,63975	-75,60485	1,60653	-75,6123	El tramo inicia en el punto ubicado al ingreso de la cabecera municipal de Florencia, a lo largo de este se realizan vertimientos domésticos, la mayoría de los cuales no presentan tratamiento previo que permita la remoción de cargas contaminantes afectando la calidad del recurso hídrico, el tramo finaliza en el Río Hacha cruzando por las veredas La Ilusión, Bajo Brasil y principalmente por el casco urbano del municipio.

Tabla 15. Objetivo de calidad tramo 9 – Quebrada La Perdiz.

Parámetros	Objetivos de calidad Resolución DG 1264/20			Objetivos de calidad PORH Río Hacha		
	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo
	0-2 años	2-5 años	5-10 años	0-2 años	2-5 años	5-10 años
	Usos recomendados	Usos recomendados	Usos recomendados	Usos Potenciales	Usos Potenciales	Usos Potenciales
	2,3,7,8	2,3,7,8	2,3,7,8	2,3,7,8	2,3,7,8	2,3,7,8
DBO (mg/l)	5.0 – 10.0	5.0 – 10.0	5.0 – 10.0	5.0-10.0	4.0 - 9.0	3.0 - 8.0
OD (mg/l)	5.0	5.0	5.0	>5.0	>5.0	>5.0
% de Saturación de oxígeno (%)						
SST (mg/l)	<8.0	<8.0	<8.0	<8.0	<8.0	<8.0
pH (unidades de pH)	4.5 – 9.0	4.5 – 9.0	4.5 – 9.0	4.5 – 9.0	4.5 – 9.0	4.5 – 9.0
Coliformes fecales (NMP/100ml)	100 – 1.000	100 – 1.000	100 -1.000	100 – 1.000	100 – 1.000	100 -1.000
Coliformes totales (NMP/100 ml)	5000	5000	5000	5000	5000	5000
Aceites y materiales flotantes, película de grasas	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE
Espumas, sustancias que produzcan olor	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE

Tabla 16. Objetivo de calidad tramo 10 – Quebrada La Perdiz.

Parámetros	Objetivos de calidad Resolución DG 1264/20			Objetivos de calidad PORH Río Hacha		
	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo
	0-2 años	2-5 años	5-10 años	0-2 años	2-5 años	5-10 años
	Usos recomendados	Usos recomendados	Usos recomendados	Usos Potenciales	Usos Potenciales	Usos Potenciales
	7	7	7	2, 7	2, 7	2, 7
DBO (mg/l)	<20	<20	<20	<20	<17	<15
OD (mg/l)	5	5	5	>5	>5	>5
% de Saturación de oxígeno (%)						
SST (mg/l)	<20	<20	<20	<20	<20	<20
pH (unidades de pH)	5.0 – 9.0	5.0 – 9.0	5.0 – 9.0	5.0 – 9.0	5.0 – 9.0	5.0 – 9.0
Coliformes fecales (NMP/100ml)						
Aceites y materiales flotantes, película de grasas	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE
Espumas, sustancias que produzcan olor	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE

1.1.6 Objetivos de calidad Quebrada La Sardina

La Quebrada La Sardina cuenta con dos tramos definidos en la Resolución DG 1264 del 2020 (440319QSA, 440319QSB) el recurso hídrico a lo largo de estos presenta diferentes usos y características de calidad que fueron identificados durante la fase de diagnóstico, el recurso es utilizado para uso doméstico, preservación de fauna y flora, uso agrícola, pecuario, estético y acuicultura. Es de destacar que el cuerpo de agua es uno de los principales receptores de vertimientos en el municipio, siendo afluente de la Quebrada La Perdiz.

Tabla 17. Tramos Quebrada La Sardina.

ID	Tramo	Inicio del Tramo		Final del Tramo		Descripción
		Latitud	Longitud	Latitud	Longitud	
440319QSA	11	1,64632	-75,5755	1,62404	-75,584186	El tramo inicia en el punto ubicado en el nacimiento de la Quebrada La Sardina, área caracterizada por cobertura de pastos, vegetación secundaria y tejido urbano discontinuo, este tramo ha presentado una creciente presión debido a la construcción de viviendas y desarrollo de actividades agrícolas en proximidades a su nacimiento, el tramo finaliza en el punto ubicado al inicio de la Cabecera Municipal de Florencia. El tramo cruza por las veredas Alto Mirador, Bajo Mirador, Nazareth y Bajo Brasil.
440319QSB	12	1,62404	-75,584186	1,61148	-75,612514	El tramo inicia en el punto ubicado al inicio de la Cabecera Municipal de Florencia, a lo largo de este se realizan vertimientos domésticos, la mayoría de los cuales no tienen tratamiento previo afectando la calidad del recurso hídrico, el tramo finaliza en el Río Hacha cruzando por las veredas La Sardina, Nazareth y principalmente por el casco urbano del municipio.

Tabla 18. Objetivo de calidad tramo 11 – Quebrada La Sardina.

Parámetros	Objetivos de calidad Resolución DG 1264/20			Objetivos de calidad PORH Río Hacha		
	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo
	0-2 años	2-5 años	5-10 años	0-2 años	2-5 años	5-10 años
	Usos recomendados	Usos recomendados	Usos recomendados	Usos Potenciales	Usos Potenciales	Usos Potenciales
	2,3,7,8	2,3,7,8	2,3,7,8	2,3,7,8	2,3,7,8	2,3,7,8
DBO (mg/l)	5.0 – 10.0	5.0 – 10.0	5.0 – 10.0	5.0-10.0	4.0 - 9.0	3.0 - 8.0
OD (mg/l)	5.0	5.0	5.0	>5.0	>5.0	>5.0
% de Saturación de oxígeno (%)						
SST (mg/l)	<8.0	<8.0	<8.0	<8.0	<8.0	<8.0
pH (unidades de pH)	4.5 – 9.0	4.5 – 9.0	4.5 – 9.0	4.5 – 9.0	4.5 – 9.0	4.5 – 9.0
Coliformes fecales (NMP/100ml)	100 – 1.000	100 – 1.000	100 -1.000	100 – 1.000	100 – 1.000	100 -1.000
Coliformes totales (NMP/100 ml)	5000	5000	5000	5000	5000	5000
Aceites y materiales flotantes, película de grasas	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE
Espumas, sustancias que produzcan olor	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE

Tabla 19. Objetivo de calidad tramo 12 – Quebrada La Sardina.

Parámetros	Objetivos de calidad Resolución DG 1264/20			Objetivos de calidad PORH Río Hacha		
	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo
	0-2 años	2-5 años	5-10 años	0-2 años	2-5 años	5-10 años
	Usos recomendados	Usos recomendados	Usos recomendados	Usos Potenciales	Usos Potenciales	Usos Potenciales
	7	7	7	2, 7	2, 7	2, 7
DBO (mg/l)	<20	<20	<20	<20	<17	<15
OD (mg/l)	5	5	5	>5	>5	>5
% de Saturación de oxígeno (%)						
SST (mg/l)	<20	<20	<20	<20	<20	<20
pH (unidades de pH)	5.0 – 9.0	5.0 – 9.0	5.0 – 9.0	5.0 – 9.0	5.0 – 9.0	5.0 – 9.0
Coliformes fecales (NMP/100ml)						
Aceites y materiales flotantes, película de grasas	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE
Espumas, sustancias que produzcan olor	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE

1.1.7 Objetivos de calidad Caño San Joaquín

El Caño San Joaquín cuenta con dos tramos definidos en la Resolución DG 1264 del 2020 (440319CSJA, 440319CSJB), el recurso hídrico a lo largo de estos presenta diferentes usos y características de calidad que fueron identificadas durante la fase de diagnóstico, el recurso es utilizado para uso doméstico, preservación de fauna y flora, uso estético y acuicultura. Es de destacar que el cuerpo de agua es receptor de vertimientos que en algunos casos no cuentan con tratamiento previo.

Tabla 20. Tramos Quebrada La Perdiz.

ID	Tramo	Inicio del Tramo		Final del Tramo		Descripción
		Latitud	Longitud	Latitud	Longitud	
440319CSJA	13	1,61119	-75,586183	1,60500	-75,586944	El tramo inicia en el punto ubicado en el nacimiento del Caño San Joaquín, área caracterizada por cobertura de pastos, Vegetación secundaria alta o de transición de origen antrópico y áreas parceladas, este finaliza en el punto ubicado en la Bocatoma de Gaseosas Florencianas. El tramo cruza por la vereda La Estrella y casco urbano del municipio.
440319CSJB	14	1,60500	-75,586944	1,59523	-75,57764	El tramo inicia en el punto ubicado en la Bocatoma de Gaseosas Florencianas, a lo largo de este se realizan vertimientos domésticos, algunos de los cuales no cuentan con tratamiento previo afectando la calidad del recurso hídrico, el tramo finaliza en el Río Hacha cruzando por la vereda Capitolio y casco urbano del municipio.

Tabla 21. Objetivo de calidad tramo 13 – Caño San Joaquín.

Parámetros	Objetivos de calidad Resolución DG 1264/20			Objetivos de calidad PORH Río Hacha		
	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo
	0-2 años	2-5 años	5-10 años	0-2 años	2-5 años	5-10 años
	Usos recomendados	Usos recomendados	Usos recomendados	Usos Potenciales	Usos Potenciales	Usos Potenciales
	1,2,3,6,7,8	1,2,3,6,7,8	1,2,3,6,7,8	1,2,3,6,7,8	1,2,3,6,7,8	1,2,3,6,7,8
DBO (mg/l)	5.0	5.0	5.0	<5.0	<4.0	<3.0
OD (mg/l)	4.0	4.0	4.0	>4.0	>4.0	>5.0
% de Saturación de oxígeno (%)						
SST (mg/l)	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
pH (unidades de pH)	6.5 - 8.5	6.5 - 8.5	6.5 - 8.5	6.5 - 8.5	6.5 - 8.5	6.5 - 8.5
Coliformes fecales (NMP/100ml)	100 - 1.000	100 - 1.000	100 - 1.000	100 - 1.000	100 - 1.000	100 - 1.000
Coliformes totales (NMP/100 ml)	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Aceites y materiales flotantes, película de grasas	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE
Espumas, sustancias que produzcan olor	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE

Tabla 22. Objetivo de calidad tramo 14 – Caño San Joaquín.

Parámetros	Objetivos de calidad Resolución DG 1264/20			Objetivos de calidad PORH Río Hacha		
	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo
	0-2 años	2-5 años	5-10 años	0-2 años	2-5 años	5-10 años
	Usos recomendados	Usos recomendados	Usos recomendados	Usos Potenciales	Usos Potenciales	Usos Potenciales
	7	7	7	2, 7	2, 7	2, 7
DBO (mg/l)	<20	<20	<20	<20	<17	<15
OD (mg/l)	5	5	5	>5	>5	>5
% de Saturación de oxígeno (%)						
SST (mg/l)	<20	<20	<20	<20	<20	<20
pH (unidades de pH)	5.0 – 9.0	5.0 – 9.0	5.0 – 9.0	5.0 – 9.0	5.0 – 9.0	5.0 – 9.0
Coliformes fecales (NMP/100ml)						
Aceites y materiales flotantes, película de grasas	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE
Espumas, sustancias que produzcan olor	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE

1.1.8 Objetivos de calidad Caño El Despeje

El Caño El Despeje cuenta con un tramo definido en la Resolución DG 1264 del 2020 (440319QDA, 440319QDB) el recurso hídrico es utilizado para uso estético, ya que el cuerpo de agua es receptor de vertimientos que afectan significativamente la calidad del recurso hídrico, generado afectación a los habitantes de los barrios por los que cruza.

Tabla 23. Tramo Caño El Despeje.

ID	Tramo	Inicio del Tramo		Final del Tramo		Descripción
		Latitud	Longitud	Latitud	Longitud	
440319CD	15	1,60632	-75,599775	1,59513	-75,595128	El tramo inicia en el punto ubicado en el nacimiento del Caño El Despeje, cruza por diferentes barrios del casco urbano del municipio, este finaliza en el punto ubicado la confluencia del caño El Despeje con el Río Hacha.

Tabla 24. Objetivo de calidad tramo 15 – Caño El Despeje.

Parámetros	Objetivos de calidad Resolución DG 1264/20			Objetivos de calidad PORH Río Hacha		
	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo
	0-2 años	2-5 años	5-10 años	0-2 años	2-5 años	5-10 años
	Usos recomendados	Usos recomendados	Usos recomendados	Usos Potenciales	Usos Potenciales	Usos Potenciales
	7	7	7	2, 7	2, 7	2, 7
DBO (mg/l)	<20	<20	<20	<20	<17	<15
OD (mg/l)	5	5	5	>5	>5	>5
% de Saturación de oxígeno (%)						
SST (mg/l)	<20	<20	<20	<20	<20	<20
pH (unidades de pH)	5.0 – 9.0	5.0 – 9.0	5.0 – 9.0	5.0 – 9.0	5.0 – 9.0	5.0 – 9.0
Coliformes fecales (NMP/100ml)						
Aceites y materiales flotantes, película de grasas	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE
Espumas, sustancias que produzcan olor	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE

1.1.9 Objetivos de calidad Quebrada Miraflores

La Quebrada Miraflores cuenta con un tramo definido en la Resolución DG 1264 del 2020 (440319QM) el recurso hídrico es utilizado para uso estético, ya que el cuerpo de agua es receptor de vertimientos que afectan significativamente la calidad del recurso hídrico, generado afectación a los habitantes de los barrios por los que cruza.

Tabla 25. Tramo Quebrada Miraflores.

ID	Tramo	Inicio del Tramo		Final del Tramo		Descripción
		Latitud	Longitud	Latitud	Longitud	
440319QM	16	1,61892	-75,599202	1,61748	-75,599992	El tramo inicia en el punto ubicado en el nacimiento de La Quebrada Miraflores, al ubicarse en el casco urbano del municipio recibe diferentes vertimientos que por lo general no cuentan con tratamiento previo que permita la remoción de cargas contaminantes este finaliza en el punto ubicado la confluencia de La Quebrada con La Quebrada La Sardina.

Tabla 26. Objetivo de calidad tramo 16 – Quebrada Miraflores.

Parámetros	Objetivos de calidad Resolución DG 1264/20			Objetivos de calidad PORH Río Hacha		
	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo
	0-2 años	2-5 años	5-10 años	0-2 años	2-5 años	5-10 años
	Usos recomendados	Usos recomendados	Usos recomendados	Usos Potenciales	Usos Potenciales	Usos Potenciales
	7	7	7	2, 7	2, 7	2, 7
DBO (mg/l)	<20	<20	<20	<20	<17	<15
OD (mg/l)	5	5	5	>5	>5	>5
% de Saturación de oxígeno (%)						
SST (mg/l)	<20	<20	<20	<20	<20	<20
pH (unidades de pH)	5.0 – 9.0	5.0 – 9.0	5.0 – 9.0	5.0 – 9.0	5.0 – 9.0	5.0 – 9.0
Coliformes fecales (NMP/100ml)						
Aceites y materiales flotantes, película de grasas	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE
Espumas, sustancias que produzcan olor	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE

1.1.10 Objetivos de calidad Quebrada La Batea

La Quebrada La Batea cuenta con un tramo definido en la Resolución DG 1264 del 2020 (440319QB) el recurso hídrico es utilizado para uso estético, ya que el cuerpo de agua es receptor de vertimientos que afectan significativamente la calidad del recurso hídrico, generado afectación a los habitantes de los barrios por los que cruza.

Tabla 27. Tramo Quebrada La Batea.

ID	Tramo	Inicio del Tramo		Final del Tramo		Descripción
		Latitud	Longitud	Latitud	Longitud	
440319QB	17	1,61892	-75,599202	1,61748	-75,599992	El tramo inicia en el punto ubicado en el nacimiento de La Quebrada Miraflores, al ubicarse en el casco urbano del municipio recibe diferentes vertimientos que por lo general no cuentan con tratamiento previo que permita la remoción de cargas contaminantes este finaliza en el punto ubicado la confluencia de La Quebrada con La Quebrada La Sardina.

Tabla 28. Objetivo de calidad tramo 16 – Quebrada La Batea.

Parámetros	Objetivos de calidad Resolución DG 1264/20			Objetivos de calidad PORH Río Hacha		
	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo
	0-2 años	2-5 años	5-10 años	0-2 años	2-5 años	5-10 años
	Usos recomendados	Usos recomendados	Usos recomendados	Usos Potenciales	Usos Potenciales	Usos Potenciales
	7	7	7	2, 7	2, 7	2, 7
DBO (mg/l)	<20	<20	<20	<20	<17	<15
OD (mg/l)	5	5	5	>5	>5	>5
% de Saturación de oxígeno (%)						
SST (mg/l)	<20	<20	<20	<20	<20	<20
pH (unidades de pH)	5.0 – 9.0	5.0 – 9.0	5.0 – 9.0	5.0 – 9.0	5.0 – 9.0	5.0 – 9.0
Coliformes fecales (NMP/100ml)						
Aceites y materiales flotantes, película de grasas	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE
Espumas, sustancias que produzcan olor	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE

1.2 CARGAS CONTAMINANTES ACTUALES Y PROYECTADAS

En el documento propuesta de metas de carga contaminante para la jurisdicción de CORPOAMAZONIA, realizado con el fin de minimizar el impacto ambiental causado por los vertimientos de carácter doméstico y no domestico realizados sobre las fuentes hídricas de los departamentos Putumayo, Caquetá y Amazonas, se establecieron las metas de cargas contaminantes para la Demanda Bioquímica de Oxigeno (DBO_5) y los Sólidos Suspendidos Totales – SST de las Empresas de Servicios Públicos, Municipios y sectores productivos, así como también personas naturales y jurídicas que generan vertimientos líquidos puntuales en la jurisdicción de la Corporación, para el quinquenio 2021 -2025. Evidenciando las siguientes metas de cargas contaminantes para el Río Hacha y sus principales afluentes.

Tabla 29. Metas cargas contaminantes Servaf S.A E.S.P

META INDIVIDUAL - UH RÍO HACHA TRAMO 1- 440321													
DATOS GENERALES		AÑO DE PROYECCIÓN CARGA CONTAMINANTE											
		LINEA BASE 2020		2021		2022		2023		2024		2025	
		DBO (kg/año)	SST (kg/año)	DBO (kg/año)	SST (kg/año)	DBO (kg/año)	SST (kg/año)	DBO (kg/año)	SST (kg/año)	DBO (kg/año)	SST (kg/año)	DBO (kg/año)	SST (kg/año)
VERT. 1	SERVAF S.A. E.S.P	501.652	251.412	165.405	165.405	176.821	176.821	179.181	179.181	181.409	181.409	183.501	183.501
META INDIVIDUAL DBO (kg/año)		501.652		165.405		176.821		179.181		181.409		183.501	
META INDIVIDUAL SST (kg/año)		251.412		165.405		176.821		179.181		181.409		183.501	

Las cargas contaminantes de los puntos de vertimiento sobre el Río Hacha fueron establecidas a partir de los datos de caracterización físico química realizada como parte de la fase de diagnóstico del PORH del Río Hacha e información secundaria obtenida en la revisión documental de los expedientes de los usuarios evidenciando que al año 2024 en el que se realiza el presente estudio la meta no ha sido cumplida,

al contrario se ha excedido la los valores de carga contaminantes de la línea base establecida en el año 2020.

Tabla 30. Carga contaminante puntos de vertimientos Río Hacha usuario Servaf S.A E.S.P año 2024.

N°	PUNTOS DE VERTIMIENTO	COORDENADAS		FUENTE RECEPTORA	Caudal (l/s)	DBO5 (mg/l)	SST (mg/l)	DBO5	SST
		N	W					kg/año	kg/año
1	VILLA NATALIA	1°38'11.85"	75°37'9.90"	Rio Hacha	2,55	36,8	6,8	2918,80	539,34
2	BRISAS DEL HACHA BOX	1°37'39.64"	75°36'25.27"	Rio Hacha	46,48	162	21,2	234205,66	30649,14
3	ATALAYA BOX	1°37'33.08"	75°36'30.47"	Rio Hacha	59,7	194	55	360300,65	102147,09
4	ACOLSURE	1°37'15.82"	75°37'8.85"	Rio Hacha	4,18	114	36	14821,68	4680,53
5	PABONESA	1°37'49.75"	75°36'51.33"	Rio Hacha	8,27	82,7	36,67	21272,93	9432,63
6	LA VEGA	1°36'44.66"	75°37'13.52"	Rio Hacha	0,70	250	98	5450,98	2136,78
7	**ALFONSO LOPEZ I	1°36'38.86"	75°37'6.27"	Rio Hacha	3,60	84,4	24	9450,64	2687,39
8	**ALFONSO LOPEZ II	1°36'36.80"	75°37'3.60"	Rio Hacha	7,60	84,4	24	19951,35	5673,37
9	**ALFONSO LOPEZ III	1°36'36.27"	75°37'2.41"	Rio Hacha	2,94	84,4	24	7718,02	2194,70
10	**GALAN I	1°36'35.92"	75°37'1.77"	Rio Hacha	1,12	84,4	24	2940,20	836,08
11	**GALAN II	1°36'33.91"	75°37'1.17"	Rio Hacha	0,27	84,4	24	714,05	203,05
12	**GALAN III	1°36'33.16"	75°37'0.86"	Rio Hacha	1,68	84,4	24	4410,30	1254,11

N°	PUNTOS DE VERTIMIENTO	COORDENADAS		FUENTE RECEPTORA	Caudal (l/s)	DBO5 (mg/l)	SST (mg/l)	DBO5	SST
		N	W					kg/año	kg/año
13	**GALAN IV	1°36'30.91"	75°37'1.93"	Rio Hacha	2,17	84,4	24	5696,64	1619,90
14	**GALAN V	1°36'30.59"	75°37'2.05"	Rio Hacha	1,88	84,4	24	4935,33	1403,41
15	**CIRCASIA	1°36'27.54"	75°37'3.49"	Rio Hacha	6,66	84,4	24	17483,68	4971,66
16	**LA FLORESTA I	1°36'19.13"	75°36'48.26"	Rio Hacha	1,86	184	75,33	10645,03	4358,10
17	**LA FLORESTA II	1°36'20.78"	75°36'46.42"	Rio Hacha	1,72	184	75,33	9843,79	4030,07
18	JUAN XXII X	1°36'21.99"	75°36'34.94"	Rio Hacha	0,92	192	100	5494,21	2861,57
19	JUAN XXII XI	1°36'21.20"	75°36'33.45"	Rio Hacha	0,75	203	99	4735,58	2309,47
20	BRISAS DEL SINAI	1°37'53.74"	75°36'56.71"	Rio Hacha	6,45	258	85,33	51760,17	17118,97
21	VILLA DEL RECREO	1°37'44.99"	75°36'39.26"	Rio Hacha	3,06	200	156	19035,65	14847,81
TOTAL								**813785,34**	**215955,17**

** Muestra compuesta de vertimientos ubicados en tramo lineal cercano.

Fuente: Consorcio PORH, 2023

1.3 CONDICIONES DE TRATAMIENTO Y SANEAMIENTO PREVISTAS EN EL CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO

Según lo expresado por expresado por la empresa de servicios públicos Servaf S.A E.S.P y alcaldía del municipio en la actualización del PSMV que se realiza a la fecha se plantea que a corto y mediano plazo se ejecuten los proyectos direccionados a la construcción de colectores que permitan la eliminación de algunos vertimientos sobre el Río Hacha, Quebrada La Sardina, Pabonesa y Villa Natalia , ya que gran parte del PSMV de Florencia no ha podido materializarse debido a la disponibilidad de recursos, dificultad en la adquisición de predios, complejo ordenamiento territorial del municipio, distribución y características de las redes de alcantarillado existentes.

- ✓ **Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos - PSMV**

En el vigente PSMV de Florencia vigencia 2013 – 2024, aprobado mediante Resolución 0995 de 2014 se formularon distintos proyectos direccionados al tratamiento del agua y saneamiento básico en el municipio, En el PSMV se formularon proyectos y programas en un horizonte de 10 años que buscaron dar solución a las problemáticas de saneamiento básico identificadas en el municipio encaminadas a:

- Protección de los cuerpos de agua que en la actualidad están siendo afectados por los diferentes vertimientos del Municipio, a través de la presentación de un instrumento de planificación correspondiente (PSMV), el cual se aplicará para el cumplimiento de los diferentes compromisos encaminados a la disminución y control de los posibles vertimientos, buscando descontaminar los cuerpos de agua.
- Dar cumplimiento a las prescripciones establecidas por las autoridades ambientales que deben ser aplicadas por todos los niveles de complejidad del sistema.

- Definir los sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales y/o pluviales que conforman los alcantarillados sanitarios, pluviales y combinados y, sus diferentes componentes en la cuidad.
- Determinar y proponer alternativas tecnológicas que mejoren los sistemas de disposición implementados actualmente.

A continuación, se relacionan los programas y proyectos formulados en el PSMV, materia de los cuales a la fecha no han podido ser ejecutados.

Programa No 1. Cobertura a sectores de la ciudad sin el servicio

Proyecto N° 1: Construcción de Alcantarillado Sanitario en nuevos sectores de la ciudad, con una longitud aproximada de 8.000 metros lineales y una meta anual aproximada de 2.000 mts lineales en el corto plazo entre 2.013 a 2.016.

Proyecto N° 2: Construcción de nuevos tramos de alcantarillado en sectores urbanos y de expansión urbana. Con una longitud aproximada de 2.000 metros lineales en el corto plazo 2013 a 2017.

Programa No 2. Reposición preventiva y correctiva de redes

Proyecto N° 1: Reposición de redes de alcantarillado sanitario con una longitud aproximada de 7.500 Metros lineales (1.500 mts anuales entre 2.013 y 2.017).

Proyecto N° 2: Reposición de redes de alcantarillado sanitario en los barrios y calles que representen la necesidad de atender de manera inmediata (1.500 mts anuales entre 2.018 y 2.024).

Programa No 3. Líneas de Colectores e interceptores del sistema de alcantarillado sanitario

Una de las metas más grandes a cumplir en la ejecución del PSMV es lograr en el mediano y largo plazo la reducción de puntos de vertimientos, para así evitar el deterioro de las fuentes hídricas receptoras. Para lograr este objetivo debe unificar la recolección y disposición final de las aguas servidas del sistema de alcantarillado, haciéndose necesario construir colectores interceptores, los cuales tienen que estar

viabilizados técnica, social y ambientalmente gracias a los estudios y diseños necesarios para este propósito.

De acuerdo a la priorización de necesidades y a los mismos requerimientos hechos por la comunidad, se proponen como sectores necesarios de estos proyectos para la construcción de las líneas de colectores e interceptores, los siguientes:

Proyecto N° 1. Línea colectores interceptores Caño El Despeje

La Construcción de la Línea de colectores interceptores de los puntos de vertimiento sobre ambos costados del caño El Despeje, iniciando por el costado Izquierdo desde el Barrio Transportadores, pasando por los barrios Nuevo Horizonte, Urbanización El Bosque y la Urbanización Parque Amazonia, con una longitud aproximada de 1350 metros lineales y la eliminación de seis (6) puntos de vertimiento. En el costado derecho del caño se inicia esta línea en el Barrio el Rosal, pasando por los barrios 17 de Enero, Nueva Florencia, Villamónica y Villa María, con una longitud aproximada de 1500 metros, y la eliminación de dos (2) puntos de vertimiento hasta la conexión con la línea que viene del costado contrario. Esta línea del costado derecho recepciona la línea de colectores interceptores proveniente del río Hacha y por las condiciones topográficas también decepcionará en corto plazo el vertimiento generado del alcantarillado proveniente de los barrios La Esmeralda, Chamón y Londres.

Estas dos líneas más la conexión del colector del hacha, terminarán en la Mega Planta de Tratamiento de Aguas Residuales proyectada a largo plazo para el tratamiento de las aguas residuales de esta comuna, y posiblemente de toda la ciudad.

Proyecto N° 2. Línea colectores interceptores Comuna Occidental

La Construcción de la Línea de colectores interceptores de los puntos de vertimiento que se descargan a caños que rodean los Asentamientos Suburbanos ubicados en los terrenos de la Urbanización el Timmy y los Conjuntos Residenciales Colinas de San Antonio y Quintas de Barcelona, entre otros, afluentes de la Quebrada el

Dedito, la cual a su vez finalmente desembocan a la Quebrada el Dedo. Esta línea tiene una longitud aproximada de 7.298 metros lineales, iniciando desde el Asentamiento El Timmy, pasando por los barrios del costado izquierdo de la Segunda etapa de la Ciudadela Habitacional Siglo XXI, los Conjuntos Residenciales antes mencionados, barrio Villa Rey, Club Matikí y terminando en el la Urbanización La Gloria por el costado derecho de la Quebrada el Dedo. Esta línea recolectaría cinco (5) puntos de vertimientos actuales y los cuatro (4) proyectados en la misma Urbanización provenientes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales en proceso de construcción en la actualidad.

Proyecto N° 3. Línea de colectores interceptores Comuna Sur

Primera Etapa: La Construcción de la Línea de colectores interceptores de los puntos de vertimiento sobre la Quebrada La Sardina por el costado izquierdo del afluente, desde el barrio El Portal hasta el barrio Comuneros en la bocana con la Quebrada Perdiz, como primera etapa. Una longitud de aproximadamente 2100 metros lineales, con el cual se lograría la reducción de nueve (9) puntos de vertimientos.

Segunda Etapa: La construcción de una línea que será por el costado izquierdo de la quebrada La Perdiz desde la bocana de la quebrada La Sardina en la conexión de la primera etapa, hasta la bocana con el río Hacha en el barrio Juan XXIII bajo. Con una longitud de aproximadamente 1.500 metros lineales, con el cual se lograría la reducción de trece (13) puntos de vertimientos.

Tercera Etapa: La construcción de una línea que será por el costado izquierdo del río Hacha, desde la bocana de la quebrada La Perdiz en la conexión de la etapa dos en el barrio Juan XXIII Bajo, hasta llegar a Puente López con una longitud aproximada de 500 metros lineales, logrando una reducción de seis (6) puntos de vertimientos. La continuidad de la línea se hará desde el Asentamiento Suburbano Idema, atravesando los barrios San Luis y Nueva Florencia hasta llegar al Colector Interceptor del caño El Despeje por su costado derecho, con una longitud de aproximada de 1.050 metros lineales.

Este proyecto se ha evaluado de acuerdo a la topografía municipal y adaptando a las condiciones urbanísticas reales del municipio. Se hace necesario realizar su diseño y calcular los costos operativos, sociales y ambientales necesarios para su ejecución. Es importante resaltar que este sería un colector de aproximadamente 5.5 kilómetros de longitud que reduciría 28 puntos de vertimiento y las domiciliarias clandestinas de las viviendas que vierten directamente, permitiendo la recuperación de las fuentes hídricas antes nombradas.

Proyecto N° 4. Líneas de Colectores Interceptores Comuna Oriental

Etapa Uno: La Construcción de la Línea de colectores interceptores de los puntos de vertimiento sobre la quebrada La Sardina por el costado derecho del afluente, desde el barrio El Jardín, pasando por los sectores bajos del Barrio Nueva Colombia hasta el barrio San Judas en la bocana con la quebrada La Perdiz. Con una longitud de aproximadamente 1.650 metros lineales, con la reducción de cinco (5) puntos de vertimientos y poder generar un solo vertimiento en la quebrada La Perdiz o ser conectada a las líneas de colectores adyacente más cercanas, de acuerdo a los estudios y diseños de la zona.

Etapa Dos: La construcción de la Línea de colectores interceptores de los puntos de vertimiento sobre la quebrada La Perdiz por el costado izquierdo desde el barrio San Judas Alto en el Puente La Perdiz hasta llegar a la bocana con la quebrada La Sardina y encontrándose con el emisario final de la línea de la Etapa uno de este mismo proyecto. La longitud de esta línea es de 520 metros lineales aproximadamente.

Estas dos líneas se tendrían que unificar para ser un solo punto de vertimiento, pero preferiblemente con el propósito de la descontaminación de la fuente hídrica, la mejor alternativa es darle continuidad con alguna de las dos líneas que siguen su recorrido por los costados de la quebrada La Perdiz hasta la bocana del Río Hacha. Esta conexión se determinará mediante un estudio que establezca su capacidad y viabilidad técnica, ambiental y operativa.

Proyecto N° 5. Línea de Colectores Interceptores Zona Centro

Etapa Uno: La Construcción de la Línea de colectores interceptores de los puntos de vertimiento sobre quebrada La Perdiz desde el barrio Los Alpes, pasando por los barrios Buenos Aires Bajo, 7 de Agosto y Raicero donde en este último se necesita implementar un sistema de bombeo para su continuidad, debido a que la topografía no permitiría su recorrido por el Barrios el Centro y a su vez con los barrios San Francisco, Bocana y Guamal, hasta su desembocadura final en el Rio Hacha o posible sitio de la Mega Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en el barrio La Floresta. Esta línea tiene aproximadamente 3100 metros lineales y hace la reducción de diecisiete (17) puntos de vertimiento sobre la quebrada La Perdiz.

Etapa Dos: La Construcción de la Línea de colectores interceptores de los puntos de vertimiento sobre el costado izquierdo del Río Hacha, desde el vertimiento puntual del barrio Alcolsure en el Puente El Encanto, pasando por la Brigada No 12 y los barrios La Vega, Alfonso López, Avenida Gaitán, Circasia y la Floresta, donde finalmente hace su desembocadura o en el posible sitio de la Mega Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en el barrio La Floresta. Esta línea tiene aproximadamente 2.500 metros lineales y hace la reducción de trece (13) puntos de vertimiento sobre el Río Hacha.

Estas dos líneas se tendrían que unificar para ser un solo punto de vertimiento a mediano plazo, pero preferiblemente con el propósito de lograr la descontaminación de la fuente hídrica, se hará su disposición final en un sistema de tratamiento de aguas residuales unificado con capacidad para el volumen de aguas recepcionadas en ambas líneas y este sistema se denominara Mega PTAR, con su posible construcción a largo plazo en el barrio la Floresta.

Proyecto N° 6. Línea colectores interceptores Comuna Norte

La Construcción de la Línea de colectores interceptores de los puntos de vertimiento sobre el costado Izquierdo del Río Hacha, iniciando desde el barrio Villa Natalia, pasando por la Urbanización Pabonesa y los barrios El Sinaí, Villa del Recreo,

Amazonia, Brisas del Hacha y desembocando en el costado del barrio Atalaya como un solo punto de vertimiento sobre el Rio Hacha a mediano plazo o en lo posible en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales proyectada a largo plazo para descontaminar esta fuente hídrica. Esta línea tiene aproximadamente 2350 metros lineales y hace la reducción de seis (6) puntos de vertimiento sobre esta importante fuente hídrica.

Programa No 4. Educación Ambiental para la reducción del agua lluvia en el sistema de alcantarillado sanitario.

Es de vital importancia establecer un programa de culturización, orientación y sensibilización ciudadana, con el propósito de reducir el alto consumo de agua que tiene por los malos hábitos de consumo los habitantes del municipio de Florencia. El objetivo de esta educación ambiental es concientizar a los usuarios del servicio para la desconexión de sus tuberías de agua lluvia del alcantarillado sanitario, para lograr la conservación de las redes existentes y poder proyectar un sistema de tratamiento de aguas residuales para los volúmenes reales de vertimiento, sin la presencia de residuos sólidos que llegan por el sistema desde las conexiones de aguas lluvias.

Proyecto N° 1. Instrumentos de culturización ciudadana

Elaborar instrumentos pedagógicos y lúdicos para la sensibilización del ahorro y uso eficiente del Agua y para la reducción de la descarga de aguas lluvias al sistema de alcantarillado sanitario, los cuales deberán ser entregados a todas las viviendas asentadas a la orilla de los Caños, quebradas La Sardina, La Perdiz, El Dedo y el Rio Hacha en los diferentes sectores de la ciudad. Estos instrumentos serían Folletos, Volantes, publicidad visual, emisión radial y demás necesarios para lograr su divulgación.

Proyecto N° 2. Orientación y Sensibilización a la comunidad en general

Realizar campañas puerta a puerta a todos los usuarios del sistema de acueducto y alcantarillado (residencial, comercial e institucional), para construir cultura ciudadana. Si se utilizan los instrumentos pedagógicos y el personal idóneo para

esta tarea, se logrará reducir los residuos sólidos que llagan al sistema de alcantarillado sanitario por medio del alcantarillado pluvial, disminuir el consumo de agua tan alto que se tiene por hábito, llegando al consumo promedio nacional y así reducir el volumen de agua que tiene que ser asimilada por la fuete hídrica receptora.

Programa No 5. Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales PTAR

Los Sistemas de tratamiento que se proponen están en el marco del Plan Municipal de Aguas y planteados teniendo en cuenta las condiciones sociales, ambientales y operativas del municipio, buscando el menor impacto posible a la movilidad, urbanidad y salubridad de los habitantes de Florencia. Estas Plantas de tratamiento serán proyectadas en diferentes sitios del perímetro urbano, de acuerdo a la topografía y como alternativas a largo plazo de la descontaminación de las fuentes hídricas que forman parte de la geografía municipal.

Es importante resaltar que todas y cada una de estas PTAR´s al momento de su construcción, deben pasar por un proceso de estudio técnico que garantice su localización, operatividad, eficiencia y siempre teniendo en cuenta la armonía con los habitantes del municipio, ya que estas van a estar localizadas en áreas con mediana distancia a las zonas residenciales. Lo anterior debido a que al no existir áreas potenciales para su construcción y al no contar con la pendiente necesaria para el transporte de estas aguas, se hace obligatorio ubicarlas en sectores con una distancia inferior a 500 metros, pero con la clara exigencia de implementar sistemas que no generen afectación a la comunidad por olores o vectores.

Proyecto N° 1. PTAR´s de la Comuna Oriental

Se hace necesario la Construcción de dos (2) Plantas de tratamiento de aguas residuales de mediana capacidad en la Comuna Nororiental, una ubicada en la Parcelación el Limonar a un costado del Afluente El Manantial y la otra en el sector bajo de los barrios Palermo y 7 de Octubre en la parte alta de la quebrada La Sardina, ambas en las zonas donde la Empresa CHAMAT Ingenieros se encuentra

terminando las obras de construcción del sistema de alcantarillado. Esta empresa ha realizado los estudios y diseños para plantas que serían acordes a las condiciones de la zona. A continuación, la ubicación de las PTAR´s:

- PTAR N° 1: Quedará ubicada en la Parcelación el Limonar en la comuna Oriental en la ciudad de Florencia, en la zona conocida como las parcelas y que de a acuerdo al POT vigente está ubicada en una zona de protección ambiental, que por notorias razones pasó a ser una zona residencial urbana. Esta Planta de Tratamiento de Aguas Residuales con un sistema simple compacto de Rejilla, Desarenador, RAMLFA y FAFA en serie, con una capacidad mínima de 4 litros por segundo, para atender aproximadamente 352 viviendas que estarán conectadas al sistema de alcantarillado.
- PTAR N° 2: Estará ubicada en el sector bajo de los barrios Palermo y 7 de Octubre en dirección de los emisarios finales de todo el sistema de alcantarillado instalado por la Alcaldía Municipal para esta zona de la ciudad en el contrato con CHAMAT Ingenieros y que gracias a la topografía del terreno facilita el trasporte de las aguas hasta este punto específico. Esta Planta de Tratamiento de Aguas Residuales con un sistema simple compacto de Rejilla, Desarenador, RAMLFA y FAFA en serie, con una capacidad mínima de 10,8 litros por segundo, para atender aproximadamente a 971 viviendas que están conectadas al sistema de alcantarillado.

Proyecto N° 2. PTAR´s de la Comuna Sur

Para esta zona se hace necesario implementar dos Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales, una de mediana capacidad para a Zona del Barrio Piedrahita y la otra es una de las Mega Plantas para la recepción y tratamiento de toda la comuna sur. A continuación, los proyectos para este sector de la ciudad:

- PTAR N° 3: Quedará ubicada en la zona alta del municipio denominada como Piedrahita, que cuenta con varios barrios asentados en ese sector, incluyendo uno llamado de igual manera. Debido a su ubicación, tan marcada topografía y ubicación en la periferia de la ciudad, se recomienda un sistema de tratamiento

de aguas para uso residencial. Esta Planta de Tratamiento de Aguas Residuales debe contar con un sistema simple compacto de Rejilla, Desarenador, RAMLFA y FAFA en serie, con una capacidad mínima de 3,7 litros por segundo, para atender aproximadamente 339 viviendas que están conectadas al sistema de alcantarillado.

- MEGA PTAR N° 4: Sería construida en el Predio Rural continuo al barrio Villa María, al Sur de la Ciudad. Para la construcción de esta PTAR se hace necesario realizar los estudios necesarios para determinar su diseño y sistema a implementar, la cual deberá tener una capacidad mínima de 200 litros por segundo y tendrá una cobertura aproximada de 17.843 viviendas que están conectadas actualmente al sistema de alcantarillado y proyectada para aproximadamente 20.000 viviendas.

Proyecto N° 3. PTAR de la Comuna Norte

MEGA PTAR N° 1: Sería construida en la parte baja del Barrio Atalaya, continuo al barrio Alameda, en el norte de la Ciudad. Para la construcción de esta PTAR se hace necesario realizar los estudios necesarios para determinar su diseño y sistema a implementar, la cual deberá tener una capacidad mínima de 61 litros por segundo y tendrá una cobertura aproximada de 5.507 viviendas que están conectadas al actualmente al sistema de alcantarillado y proyectada para aproximadamente 7.500 viviendas.

Proyecto N° 4. PTAR de la Comuna Centro

MEGA PTAR N° 3: Sería construida en la ribera del Río Hacha en el Barrio La Floresta, en el occidente de la Ciudad. Para la construcción de esta PTAR se hace necesario realizar los estudios necesarios para determinar su diseño y sistema a implementar, la cual deberá tener una capacidad mínima de 166 litros por segundo y tendrá una cobertura aproximada de 11.957 viviendas que están conectadas al actualmente al sistema de alcantarillado y proyectada para aproximadamente 12.615 viviendas.

Proyecto N° 5. PTAR´s de la Comuna Occidental

- PTAR N° 4: Sería construida para el sector de la Primera etapa de Ciudadela Habitacional Siglo XXI, que cuenta con varios barrios asentados en ese sector. Debido a su ubicación, tan marcada topografía y ubicación en la periferia de la ciudad, se recomienda un sistema de tratamiento de aguas para uso residencial. Esta Planta de Tratamiento de Aguas Residuales debe contar con un sistema simple compacto de Rejilla, Desarenador, RAMLFA y FAFA en serie, con una capacidad mínima de 11 litros por segundo, para atender aproximadamente 1.011 viviendas que están conectadas al sistema de alcantarillado y proyectada para un total aproximado 2.046 viviendas.
- MEGA PTAR N° 2: Sería construida en la ribera de la Quebrada el Dedo en la Urbanización La Gloria, en el occidente de la Ciudad, en la zona de expansión urbana. Para la construcción de esta PTAR se hace necesario realizar los estudios necesarios para determinar su diseño y sistema a implementar, la cual deberá tener una capacidad mínima de 35 litros por segundo y tendrá una cobertura aproximada de 3.125 viviendas que estarán conectadas al sistema de alcantarillado. Este sector contara al finalizar el año con más de 1.000 viviendas de la Urbanización la Gloria y otros proyectos urbanísticos de la zona.

2. DETERMINACIÓN DE PROHIBICIONES Y CONDICIONAMIENTOS

A partir de lo establecido en Resolución DG 1264 del 22 diciembre 2020 expedida por CORPOAMAZONIA, que definió los objetivos de calidad y clasificación de los cuerpos de agua priorizados de la jurisdicción de Corpoamazonia para el periodo 2021-2030, resultados de la fase de diagnóstico, identificación de usos potenciales y modelación de escenarios del PORH, se establecen en el presente numeral los condicionamientos y prohibiciones de uso del recurso hídrico en los diferentes tramos establecidos para el Río Hacha y sus principales afluentes en un horizonte de planeación de 10 años.

Río Hacha	Inicio del tramo Río Hacha Parte Alta - Tarqui	Fin del tramo Bocatoma Caraño	Ubicación tramo	Longitud Km
Tramo 0	N: 1,811847 E: -75,665891	N: 1,73456 E: -75,64163	El Paraíso, Tarqui, Sucre, Santa Elena, Horizonte y Zona de Bosque	14,3

Usos permitidos

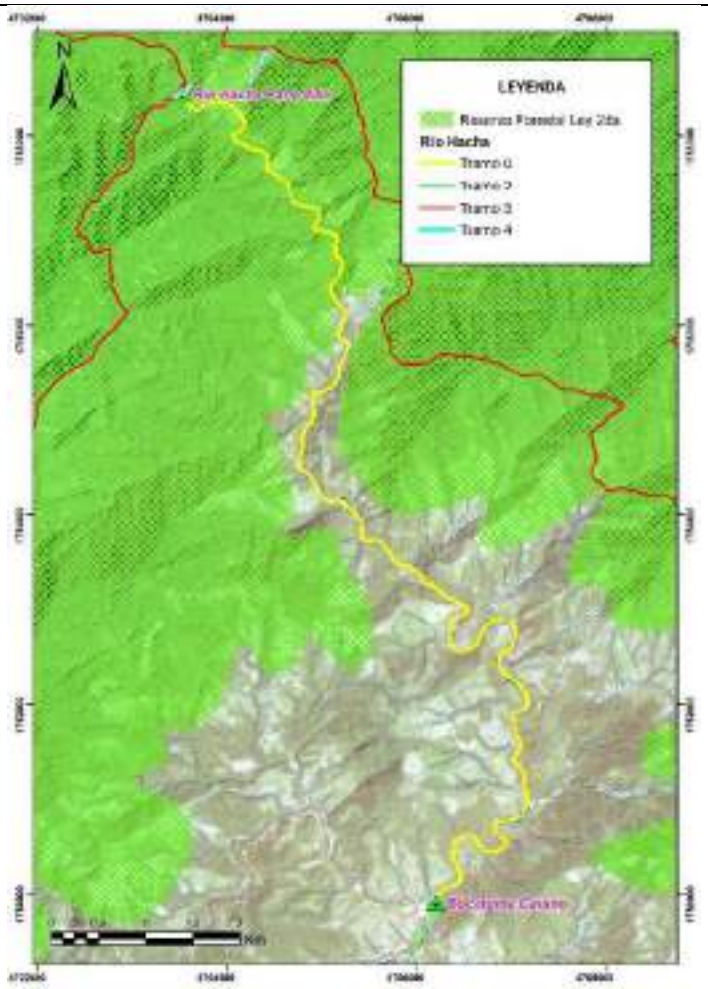
1. Se permite el uso del agua para consumo humano y doméstico
2. Se permite el uso del agua para preservación de flora y fauna teniendo en cuenta que el tramo se ubica en área definida en Ley 2da de 1959.
3. Se permite el uso del agua para fines estéticos
4. Se permite el uso del agua para el desarrollo de actividades de pesca y acuicultura

Usos condicionados

1. Se condiciona el uso del agua para el desarrollo de actividades agrícolas a pequeña escala, siempre que no comprometan las condiciones de calidad y cantidad del recurso hídrico y se desarrollen fuera de las áreas protegidas por la Ley 2ª de 1959.

Usos prohibidos

1. Se prohíbe el uso del agua para actividades pecuarias.
2. Se prohíbe el uso del agua para actividades recreativas.
3. Se prohíbe el uso del agua para actividades industriales.
4. Se prohíbe todo tipo de vertimientos (descargas) a lo largo del tramo.
5. Se prohíbe el desarrollo de actividades mineras.
6. Se prohíben asentamientos o edificaciones en el área forestal protectora de la faja de protección hídrica.



Río Caraño	**Inicio del tramo** Nacimiento Río Caraño	**Fin del tramo** Bocatoma Caraño	Ubicación tramo	Longitud Km
Tramo 1 440319RHA	N: 1,76453 E: -75,67418	N: 1,73456 E: -75,64163	Horizonte, El Caraño, Avenida Caraño	24,48
Usos permitidos				
1. Se permite el uso del agua para consumo humano y doméstico 2. Se permite el uso del agua para preservación de flora y fauna teniendo en cuenta que el tramo se ubica en área definida en Ley 2da de 1959. 3. Se permite el uso del agua para fines estéticos 4. Se permite el uso del agua para el desarrollo de actividades de pesca y acuicultura 5. Investigación				
Usos condicionados				
1. Se condiciona el uso del agua ecoturismo de navegación. 2. Se condiciona el uso del agua para el desarrollo de actividades agrícolas a pequeña escala, siempre que no comprometan las condiciones de calidad y cantidad del recurso hídrico y se desarrollen fuera de las áreas protegidas por la Ley 2ª de 1959.				
Usos prohibidos				
1. Se prohíbe el uso del agua para actividades pecuarias. 2. Se prohíbe el uso del agua para actividades recreativas. 3. Se prohíbe el uso del agua para actividades industriales. 4. Se prohíbe todo tipo de vertimientos (descargas) a lo largo del tramo. 5. Se prohíbe el desarrollo de actividades mineras. 6. Se prohíbe la construcción de asentamientos o edificaciones en el área forestal protectora de la faja de protección hídrica.				

Río Hacha	Inicio del tramo Bocatoma Caraño	Fin del tramo Salida puente Neiva	Ubicación tramo	Longitud Km
Tramo 2 ID 440319RHMA	N: 1,73456	N: 1,64143	El Paraíso, Avenida Caraño, Portal del Hacha, Quindío, La Carbona, San Luis, La Primavera, Sebastopol, San Rafael, El Limón, La Paz, Palmichal, La Nueva Paz, Casco Urbano Florencia	17,56
	E: -75,64163	E: -75,61636		

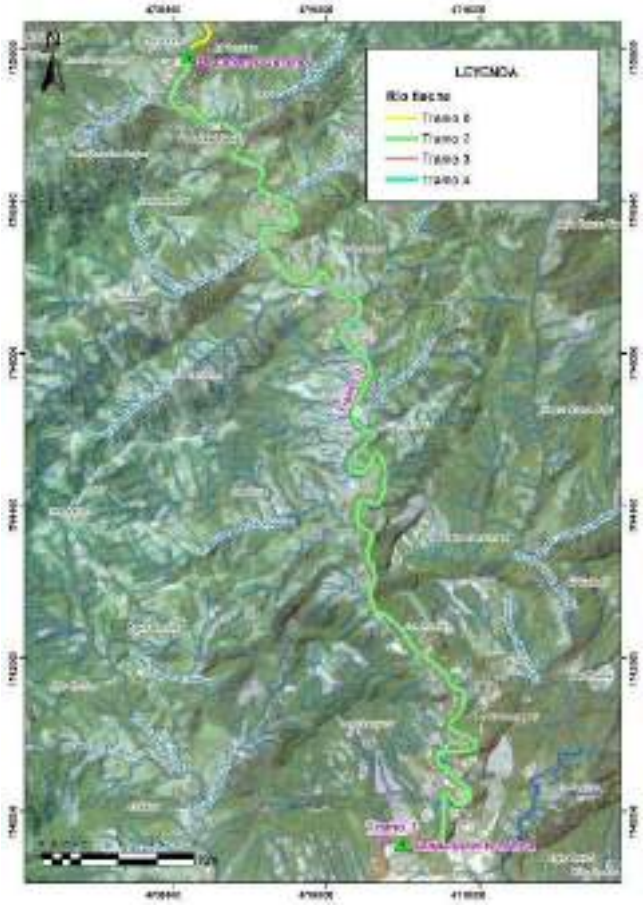
Usos permitidos

1. Se permite el uso del agua para preservación de flora y fauna.
2. Se permite el uso del agua para uso recreativo.
3. Se permite el uso del agua para fines estéticos.
4. Se permite el uso del agua para el desarrollo de actividades de pesca y acuicultura.

Usos condicionados

1. Se condiciona cualquier tipo de vertimiento (descarga) a lo largo del tramo, al previo tratamiento del recurso hídrico en donde se garantice la remoción de cargas contaminantes y cumplimiento de la normatividad ambiental vigente respecto a vertimientos a cuerpos de agua superficiales.
2. Se condiciona el uso del recurso hídrico para el desarrollo de actividades mineras con excepción de títulos mineros direccionados únicamente a la explotación de material de arrastre que cuenten con licencia ambiental y no afecten los demás usos permitidos en el tramo.
3. Se condiciona el uso del recurso hídrico a actividades domésticas.

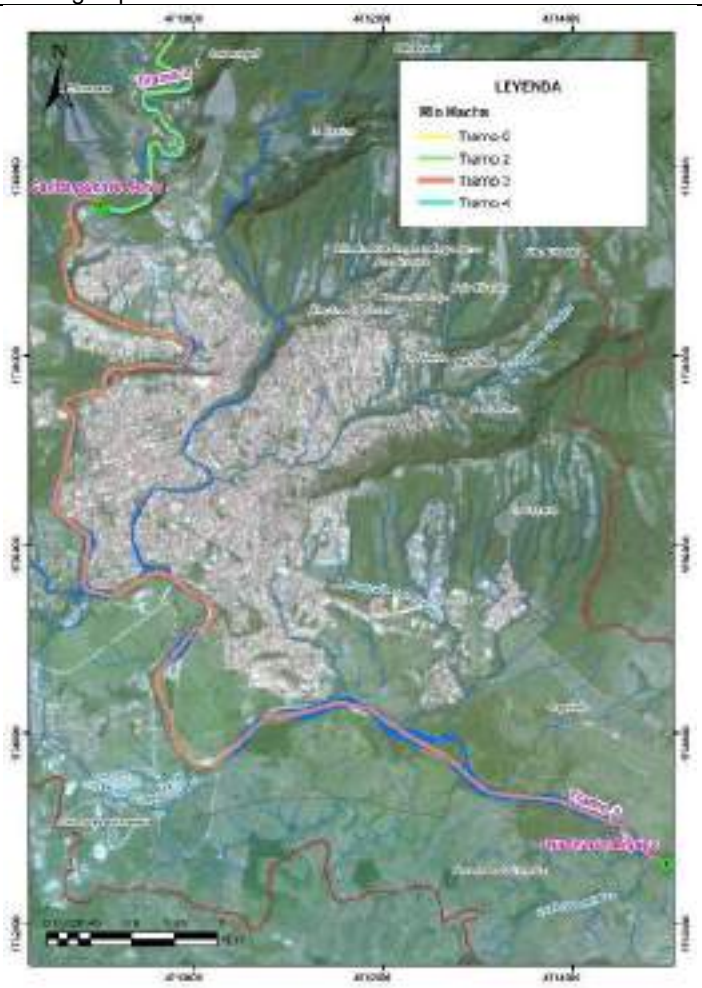
Usos Prohibidos
1. Se prohíbe el uso del agua para consumo humano. 2. Se prohíbe el uso del agua para actividades agrícolas. 3. Se prohíbe el uso del agua para actividades pecuarias. 4. Se prohíbe el uso del agua para actividades industriales.



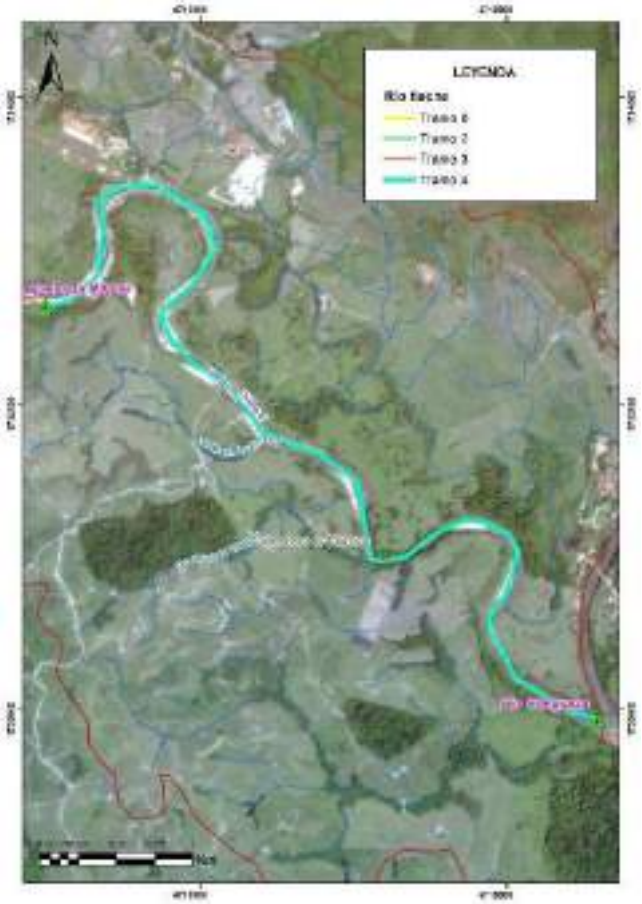
Río Hacha	Inicio del tramo Salida puente Neiva	Fin del tramo Quebrada Milpiez	Ubicación tramo	Longitud Km
Tramo 3 ID 440319RHM	N: 1,64143 E: -75,61636	N: 1,57866 E: -75,562472	Casco Urbano Florencia, San José de Canelos, Capitolio	16,23

Usos permitidos
1. Se permite el uso del agua para Preservación de flora y fauna 2. Se permite el uso del agua para actividades agrícolas 3. Se permite el uso del agua para actividades pecuarias 4. Se permite el uso del agua para actividades industrial 5. Se permite el uso del agua para fines estéticos. 6. Se permite el uso del agua para el desarrollo de actividades de pesca y acuicultura.

Usos condicionados
1. Se condiciona cualquier tipo de vertimiento (descarga) a lo largo del tramo, al previo tratamiento del recurso hídrico en donde se garantice la remoción de cargas contaminantes y cumplimiento de la normatividad ambiental vigente respecto a vertimientos a cuerpos de agua superficiales, a partir del año 2029. 2. Se condiciona el uso del recurso hídrico para el desarrollo de actividades mineras con excepción de títulos mineros direccionados únicamente a la explotación de material de arrastre que cuenten con licencia ambiental, autorización del municipio y no afecten los demás usos permitidos en el tramo.

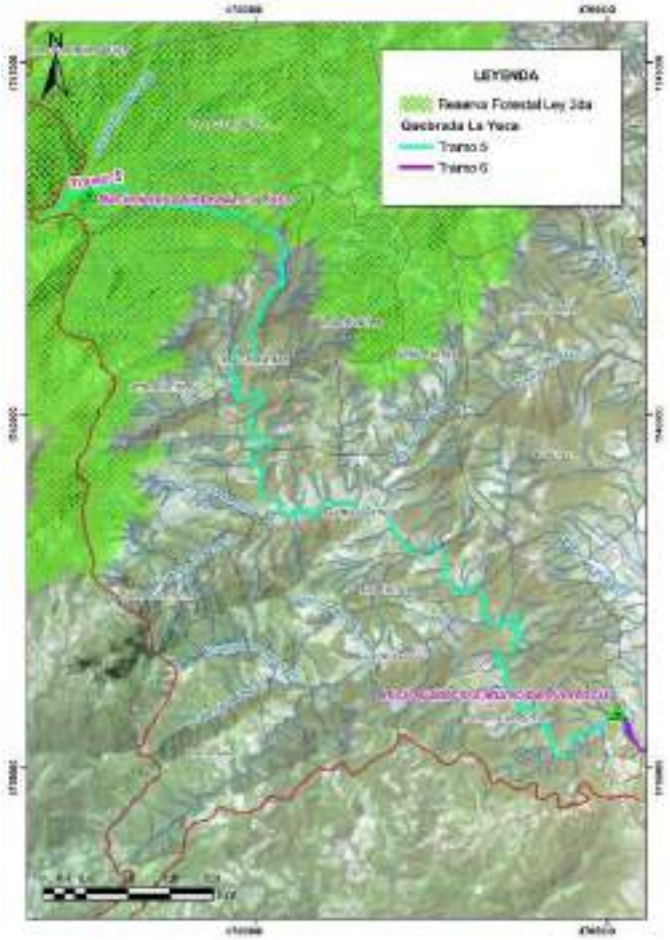
Prohibiciones y/o condicionamientos
1. Se prohíbe el uso del agua para consumo humano y doméstico. 2. Se prohíbe el uso del agua para actividades recreativas.


Río Hacha	Inicio del tramo Quebrada Milpiez	Fin del tramo Río Orteguaza	Ubicación tramo	Longitud Km
Tramo 4 ID 440319RHB	N: 1,57866 E: -75,562472	N: 1,55417 E: -75,530042	San José de Canelos, Capitolio	7,2
Usos permitidos				
1. Se permite el uso del agua para Preservación de flora y fauna 2. Se permite el uso del agua para actividades agrícolas 3. Se permite el uso del agua para actividades pecuarias 4. Se permite el uso del agua para actividades industrial 5. Se permite el uso del agua para fines estéticos. 6. Se permite el uso del agua para el desarrollo de actividades de pesca y acuicultura.				
Usos condicionados				
1. Se condiciona cualquier tipo de vertimiento (descarga) a lo largo del tramo, al previo tratamiento del recurso hídrico en donde se garantice la remoción de cargas contaminantes y cumplimiento de la normatividad ambiental vigente respecto a vertimientos a cuerpos de agua superficiales.				

2. Se condiciona el uso del recurso hídrico a actividades domésticas.
Usos prohibidos
1. Se prohíbe el uso del agua para consumo humano. 2. Se prohíbe el uso del agua para actividades recreativas. 3. Se prohíbe el uso del agua para el desarrollo de actividades mineras.


Quebrada La Yuca	**Inicio del tramo** Nacimiento Quebrada La Yuca	**Fin del tramo** Cabecera Municipal Florencia	**Ubicación tramo**	**Longitud Km**
Tramo 5 ID 440319QYA	N: 1,67336 E: -75,71838	N: 1,60699 E: -75,650939	Los Guayabos, Alto Bonito, Las Cascadas, La Conga, Damas Abajo, Damas Arriba, Los Robles, La Holanda	17,77
Usos permitidos				
1. Se permite el uso del agua para Preservación de flora y fauna 2. Se permite el uso del agua para uso recreativo. 3. Se permite el uso del agua para fines estéticos. 4. Se permite el uso del agua para el desarrollo de actividades de pesca y acuicultura.				
Usos condicionados				

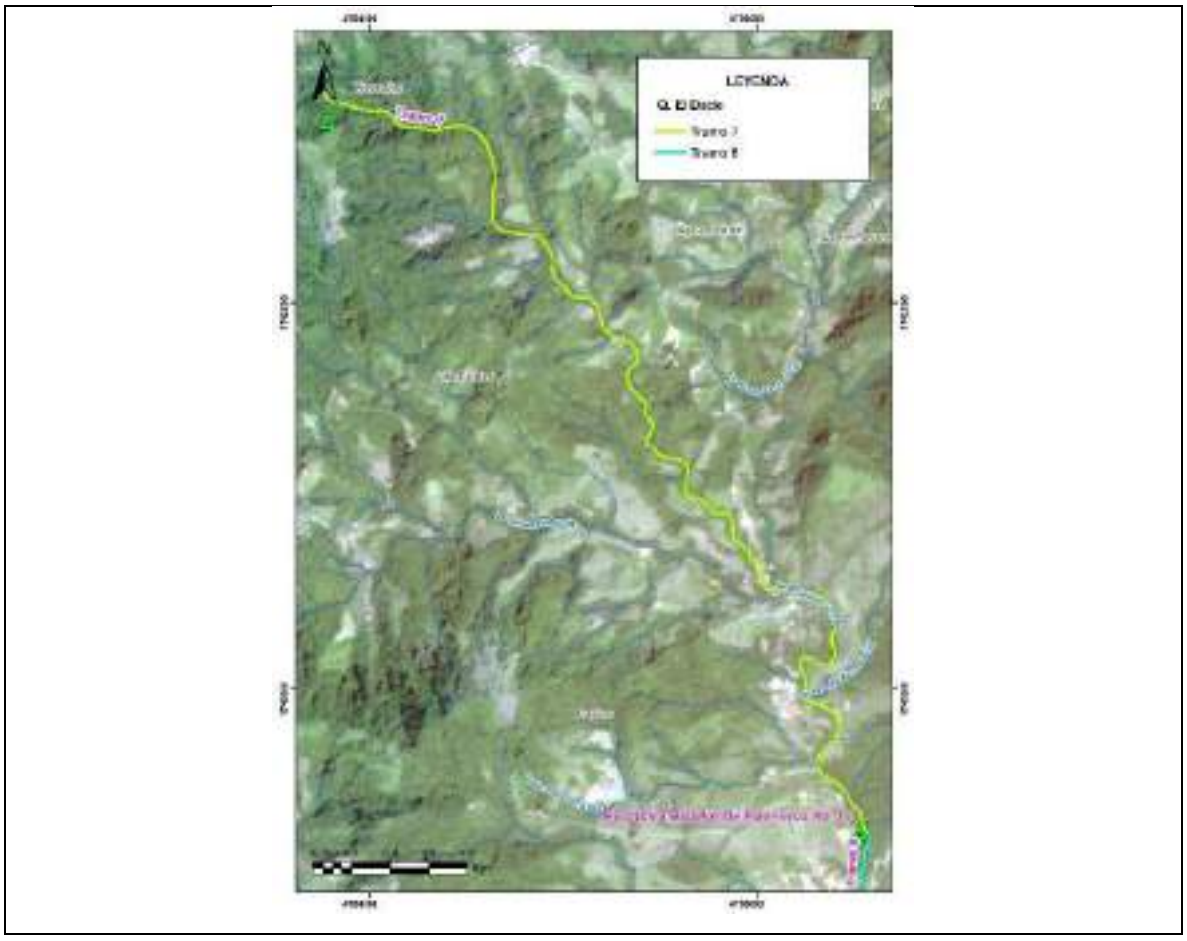
1. Se condiciona cualquier tipo de vertimiento (descarga) a lo largo del tramo, al previo tratamiento del recurso hídrico en donde se garantice la remoción de cargas contaminantes y cumplimiento de la normatividad ambiental vigente respecto a vertimientos a cuerpos de agua superficiales. 2. Se condiciona el uso del recurso hídrico para el desarrollo de actividades mineras con excepción de títulos mineros direccionados únicamente a la explotación de material de arrastre que cuenten con licencia ambiental y no afecten los demás usos permitidos en el tramo. 3. Se condiciona el uso del recurso hídrico a actividades domésticas. 4. Se condiciona el uso del agua para el desarrollo de actividades agrícolas a pequeña escala, siempre que no comprometan las condiciones de calidad y cantidad del recurso hídrico y se desarrollen fuera de las áreas protegidas por la Ley 2ª de 1959. 5. Se condiciona el uso del agua para el desarrollo de actividades pecuarias, siempre que no comprometan las condiciones de calidad y cantidad del recurso hídrico y se desarrollen fuera de las áreas protegidas por la Ley 2ª de 1959
Usos prohibidos
1. Se prohíbe el uso del agua para consumo humano. 2. Se prohíbe el uso del agua para actividades industriales. 3. Se prohíbe la construcción de asentamientos o edificaciones en el área forestal protectora de la faja de protección hídrica.



Quebrada La Yuca	**Inicio del tramo** Cabecera Municipal Florencia	**Fin del tramo** Río Hacha	**Ubicación tramo**	**Longitud Km**
Tramo 6 ID 440319QYB	N: 1,60699	N: 1,60413	Damas Abajo Casco Urbano Florencia	5,30
	E: -75,650939	E: -75,61763		
Usos permitidos				

1. Se permite el uso del agua para preservación de flora y fauna 2. Se permite el uso del agua para actividades agrícolas 3. Se permite el uso del agua para actividades pecuarias 4. Se permite el uso del agua para actividades industrial 5. Se permite el uso del agua para fines estéticos. 6. Se permite el uso del agua para el desarrollo de actividades de pesca y acuicultura. 7. Se permite el uso del agua para el desarrollo de actividades de navegación y transporte acuático.
Usos condicionados
1. Se condiciona cualquier tipo de vertimiento (descarga) a lo largo del tramo, al previo tratamiento del recurso hídrico en donde se garantice la remoción de cargas contaminantes y cumplimiento de la normatividad ambiental vigente respecto a vertimientos a cuerpos de agua superficiales. 2. Se condiciona el uso del recurso hídrico para el desarrollo de actividades mineras con excepción de títulos mineros direccionados únicamente a la explotación de material de arrastre que cuenten con licencia ambiental y no afecten los demás usos permitidos en el tramo. 3. Se condiciona el uso del recurso hídrico a actividades domésticas.
Usos prohibidos
1. Se prohíbe el uso del agua para consumo humano.

Quebrada El Dedo	Inicio del tramo Nacimiento Quebrada El Dedo	Fin del tramo Bocatoma Batallón de Ingenieros No. 12	Ubicación tramo	Longitud Km
Tramo 7 ID 440319QDA	N: 1,67162 E: -75,66331	N: 1,638333 E: -75,6385	Travesías, Agua Bonita, Caldas Alto Caldas	5,61
Usos permitidos				
1. Se permite el uso del agua para consumo humano y doméstico 2. Se permite el uso del agua para preservación de flora y fauna 3. Se permite el uso del agua para el desarrollo de actividades recreativas 4. Se permite el uso del agua para fines estéticos. 5. Se permite el uso del agua para el desarrollo de actividades de pesca y acuicultura.				
Usos condicionados				
1. Se condiciona cualquier tipo de vertimiento (descarga) a lo largo del tramo, al previo tratamiento del recurso hídrico en donde se garantice la remoción de cargas contaminantes y cumplimiento de la normatividad ambiental vigente respecto a vertimientos a cuerpos de agua superficiales. 2. Se condiciona el uso del agua para el desarrollo de actividades agrícolas a mediana y pequeña escala, siempre que no comprometan las condiciones de calidad, cantidad del recurso hídrico y demás usos permitidos. 3. Se condiciona el uso del agua para el desarrollo de actividades pecuarias a mediana y pequeña escala, siempre que no comprometan las condiciones de calidad, cantidad del recurso hídrico y demás usos permitidos.				
Usos prohibidos				
1. Se prohíbe el uso del agua para actividades industriales. 1. Se prohíbe el desarrollo de actividades mineras. 2. Se prohíbe la construcción de asentamientos o edificaciones en el área forestal protectora de la faja de protección hídrica.				


LEYENDA
Q. El Dorado
Tramo 2
Tramo 3

Quebrada El Dedo	Inicio del tramo Bocatoma Batallón de Ingenieros No. 12	Fin del tramo Río Hacha	Ubicación tramo	Longitud Km
Tramo 8	N: 1,638333 E: -75,6385	N: 1,604194 E: -75,6179	Caldas, Casco Urbano Florencia	3,13
Usos permitidos				
1. Se permite el uso del agua para preservación de flora y fauna 2. Se permite el uso del agua para fines estéticos.				
Usos condicionados				
1. Se condiciona cualquier tipo de vertimiento (descarga) a lo largo del tramo, al previo tratamiento del recurso hídrico en donde se garantice la remoción de cargas contaminantes y cumplimiento de la normatividad ambiental vigente respecto a vertimientos a cuerpos de agua superficiales. 2. Se condiciona el uso del recurso hídrico para el desarrollo de actividades mineras con excepción de títulos mineros direccionados únicamente a la explotación de material de arrastre que cuenten con licencia ambiental y no afecten los demás usos permitidos en el tramo. 3. Se condiciona el uso del recurso hídrico a actividades domésticas.				
Usos prohibidos				
1. Se prohíbe el uso del agua para consumo humano. 2. Se prohíbe el uso del agua para actividades agrícolas. 3. Se prohíbe el uso del agua para actividades pecuarias. 4. Se prohíbe el uso del agua para actividades recreativas. 5. Se prohíbe el uso del agua para actividades industriales. 6. Se prohíbe el uso del agua para actividades de pesca y acuicultura				

Quebrada La Perdiz	Inicio del tramo Nacimiento La Perdiz	Fin del tramo Cabecera Municipal Florencia	Ubicación tramo	Longitud Km
Tramo 9	N: 1,7279916 E: -75,577105	N: 1,63975 E: -75,60485	La Ilusión, Alto Brasil, Sebastopol, Nueva Jerusalén, El Salado, Agua Negra Alta, Agua Negra Baja	14,16
Usos permitidos				
1. Se permite el uso del agua para preservación de flora y fauna 2. Se permite el uso del agua para fines estéticos. 3. Se permite el uso del agua para el desarrollo de actividades de pesca y acuicultura.				
Usos condicionados				
1. Se condiciona el uso del recurso hídrico a actividades domésticas. 2. Se condiciona el uso del agua para el desarrollo de actividades agrícolas pequeña escala, siempre que no comprometan las condiciones de calidad, cantidad del recurso hídrico y demás usos permitidos.				
Usos prohibidos				
1. Se prohíbe el uso del agua para consumo humano. 2. Se prohíbe el uso del agua para actividades pecuarias. 3. Se prohíbe el uso del agua para actividades recreativas. 4. Se prohíbe el uso del agua para actividades industriales.				

5. Se prohíbe cualquier tipo de vertimientos (descargas) a lo largo del tramo sin tratamiento previo que garantice la remoción de cargas contaminantes y cumplimiento de la normatividad ambiental vigente. 6. Se prohíbe el desarrollo de actividades mineras.

Quebrada La Perdiz	**Inicio del tramo** Cabecera Municipal Florencia	**Fin del tramo** Río Hacha	**Ubicación tramo**	**Longitud Km**
Tramo 10	N: 1,63975 E: -75,60485	N: 1,60653 E: -75,6123	La Ilusión, Bajo Brasil, Casco Urbano Florencia	5,23
Usos permitidos				
1. Se permite el uso del agua para preservación de flora y fauna 2. Se permite el uso del agua para fines estéticos.				
Usos condicionados				
1. Se condiciona el uso del recurso hídrico a actividades domésticas.				

2. Se condiciona cualquier tipo de vertimiento (descarga) a lo largo del tramo, al previo tratamiento del recurso hídrico en donde se garantice la remoción de cargas contaminantes y cumplimiento de la normatividad ambiental vigente respecto a vertimientos a cuerpos de agua superficiales, a partir del año 2029.
Usos prohibidos
1. Se prohíbe el uso del agua para consumo humano. 2. Se prohíbe el uso del agua para actividades agrícolas. 3. Se prohíbe el uso del agua para actividades pecuarias. 4. Se prohíbe el uso del agua para actividades recreativas. 5. Se prohíbe el uso del agua para actividades industriales. 6. Se prohíbe el uso del agua para actividades de pesca y acuicultura. 7. Se prohíbe el uso del agua del agua para el desarrollo de actividades mineras.

Quebrada La Sardina	Inicio del tramo Nacimiento Quebrada La Sardina	Fin del tramo Cabecera Municipal Florencia	Ubicación tramo	Longitud Km
Tramo 11	N: 1,646316667	N: 1,624044444	Alto Mirador, Bajo Mirador, Nazareth, Bajo Brasil	2,05
	E: -75,5755	E: -75,584186		

Usos permitidos
1. Se permite el uso del agua para preservación de flora y fauna 2. Se permite el uso del agua para fines estéticos
Usos condicionados
1. Se condiciona cualquier tipo de vertimiento (descarga) a lo largo del tramo, al previo tratamiento del recurso hídrico en donde se garantice la remoción de cargas contaminantes y cumplimiento de la normatividad ambiental vigente respecto a vertimientos a cuerpos de agua superficiales. 2. Se condiciona el uso del agua para el desarrollo de actividades agrícolas pequeña escala, siempre que no comprometan las condiciones de calidad, cantidad del recurso hídrico y demás usos permitidos.
Usos prohibidos
1. Se prohíbe el uso del agua para consumo humano y doméstico. 2. Se prohíbe el uso del agua para actividades pecuarias. 3. Se prohíbe el uso del agua para actividades recreativas. 4. Se prohíbe el uso del agua para actividades industriales. 5. Se prohíbe el uso del agua del agua para el desarrollo de actividades mineras.

Quebrada La Sardina	Inicio del tramo Cabecera Municipal Florencia	Fin del tramo Quebrada La Perdiz	Ubicación tramo	Longitud Km
Tramo 12	N: 1,624044444 E: -75,584186	N: 1,615053 E: -75,605677	La Sardina, Nazareth, Casco Urbano Florencia	2,05
Usos permitidos				
1. Se permite el uso del agua para preservación de flora y fauna 2. Se permite el uso del agua para fines estéticos.				
Usos condicionados				
1. Se condiciona el uso del recurso hídrico a actividades domésticas. 2. Se condiciona cualquier tipo de vertimiento (descarga) a lo largo del tramo, al previo tratamiento del recurso hídrico en donde se garantice la remoción de cargas contaminantes y cumplimiento de la normatividad ambiental vigente respecto a vertimientos a cuerpos de agua superficiales, a partir del año 2029.				
Usos prohibidos				
1. Se prohíbe el uso del agua para consumo humano. 2. Se prohíbe el uso del agua para actividades agrícolas. 3. Se prohíbe el uso del agua para actividades pecuarias. 4. Se prohíbe el uso del agua para actividades recreativas. 5. Se prohíbe el uso del agua para actividades industriales. 6. Se prohíbe el uso del agua para actividades de pesca y acuicultura 7. Se prohíbe el uso del agua para el desarrollo de actividades mineras.				

Caño San Joaquín	Inicio del tramo Nacimiento Caño San Joaquín	Fin del tramo Bocatoma Gaseosas Florencianas	Ubicación tramo	Longitud Km
Tramo 13	N: 1,611194444 E: -75,586183	N: 1,605 E: -75,586944	La Estrella, Casco Urbano Florencia	1

Usos permitidos

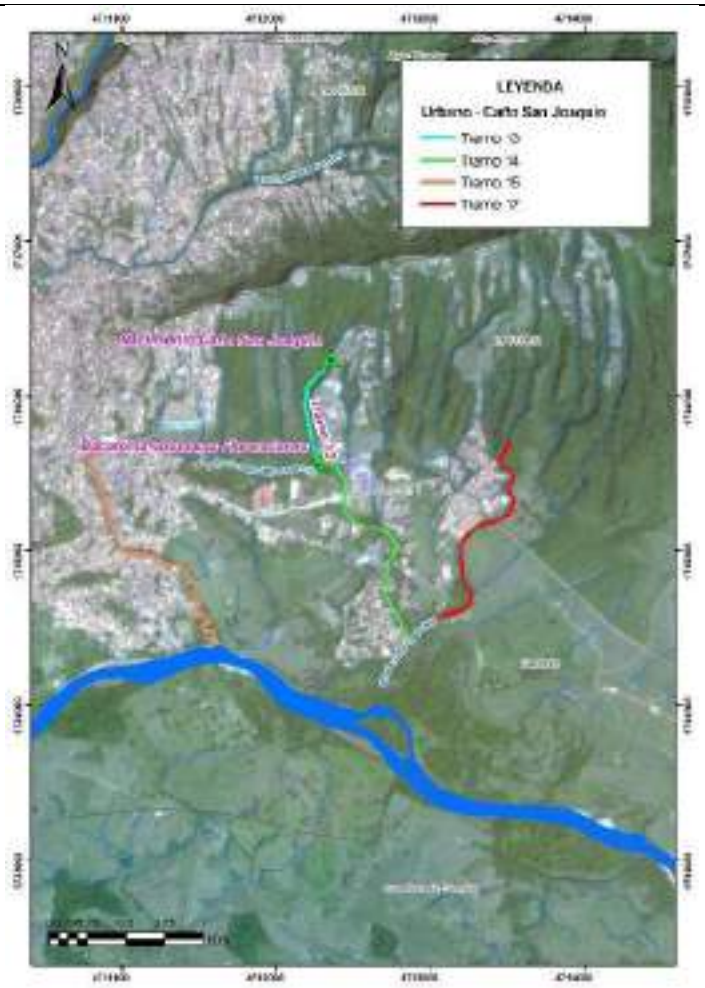
1. Se permite el uso del agua para preservación de flora y fauna
2. Se permite el uso del agua para fines estéticos

Usos condicionados

1. Se condiciona cualquier tipo de vertimiento (descarga) a lo largo del tramo, al previo tratamiento del recurso hídrico en donde se garantice la remoción de cargas contaminantes y cumplimiento de la normatividad ambiental vigente respecto a vertimientos a cuerpos de agua superficiales.

Usos prohibidos

1. Consumo humano y doméstico
2. Se prohíbe el uso del agua para actividades agrícolas.
3. Se prohíbe el uso del agua para actividades pecuarias.
4. Se prohíbe el uso del agua para actividades recreativas.
5. Se prohíbe el uso del agua para actividades industriales.
6. Se prohíbe el uso del agua para actividades de pesca y acuicultura
7. Se prohíbe el uso del agua para el desarrollo de actividades mineras.



Caño San Joaquín	**Inicio del tramo** Bocatoma Gaseosas Florencianas	**Fin del tramo** Río Hacha	**Ubicación tramo**	**Longitud Km**
Tramo 14	N: 1,605	N: 1,5952305	Capitolio, Casco Urbano Florencia	2,7
	E: -75,586944	E: -75,57764		
Usos permitidos				
1. Se permite el uso del agua para preservación de flora y fauna 2. Se permite el uso del agua para fines estéticos				
Usos condicionados				
1. Se condiciona el uso del recurso hídrico a actividades domésticas. 2. Se condiciona cualquier tipo de vertimiento (descarga) a lo largo del tramo, al previo tratamiento del recurso hídrico en donde se garantice la remoción de cargas contaminantes y cumplimiento de la normatividad ambiental vigente respecto a vertimientos a cuerpos de agua superficiales.				
Usos prohibidos				
1. Se prohíbe el uso del agua para consumo humano. 2. Se prohíbe el uso del agua para actividades agrícolas. 3. Se prohíbe el uso del agua para actividades pecuarias. 4. Se prohíbe el uso del agua para actividades recreativas.				

5. Se prohíbe el uso del agua para actividades industriales.
6. Se prohíbe el uso del agua para actividades de pesca y acuicultura
7. Se prohíbe el uso del agua para el desarrollo de actividades mineras.

Caño El Despeje	**Inicio del tramo** Nacimiento Caño El Despeje	**Fin del tramo** Río Hacha	**Ubicación tramo**	**Longitud Km**
Tramo 15	N: 1,606322222	N: 1,595127778	Casco Urbano Florencia	1,65
	E: -75,599775	E: -75,595128		

Usos permitidos

1. Se permite el uso del agua para preservación de flora y fauna
2. Se permite el uso del agua para fines estéticos

Usos condicionados

1. Se condiciona el uso del recurso hídrico a actividades domésticas.
2. Se condiciona cualquier tipo de vertimiento (descarga) a lo largo del tramo, al previo tratamiento del recurso hídrico en donde se garantice la remoción de cargas contaminantes y cumplimiento de la normatividad ambiental vigente respecto a vertimientos a cuerpos de agua superficiales. a partir del año 2027.

Usos prohibidos

1. Se prohíbe el uso del agua para consumo humano.
2. Se prohíbe el uso del agua para actividades agrícolas.
3. Se prohíbe el uso del agua para actividades pecuarias.
4. Se prohíbe el uso del agua para actividades recreativas.

5. Se prohíbe el uso del agua para actividades industriales. 6. Se prohíbe el uso del agua para actividades de pesca y acuicultura 7. Se prohíbe el uso del agua para el desarrollo de actividades mineras.

Quebrada Miraflores	**Inicio del tramo** Nacimiento Quebrada Miraflores	**Fin del tramo** Quebrada La Sardina	**Ubicación tramo**	**Longitud Km**
Tramo 16	N: 1,61892	N: 1,617480556	Casco Urbano Florencia	1,65
	E: -75,599202	E: -75,599992		
Usos permitidos				
1. Se permite el uso del agua para preservación de flora y fauna 2. Se permite el uso del agua para fines estéticos				
Usos condicionados				
1. Se condiciona cualquier tipo de vertimiento (descarga) a lo largo del tramo, al previo tratamiento del recurso hídrico en donde se garantice la remoción de cargas contaminantes y cumplimiento de la normatividad ambiental vigente respecto a vertimientos a cuerpos de agua superficiales. a partir del año 2027.				
Usos prohibidos				
1. Se prohíbe el uso del agua para consumo humano y doméstico. 2. Se prohíbe el uso del agua para actividades agrícolas.				

3. Se prohíbe el uso del agua para actividades pecuarias. 4. Se prohíbe el uso del agua para actividades recreativas. 5. Se prohíbe el uso del agua para actividades industriales. 6. Se prohíbe el uso del agua para actividades de pesca y acuicultura 7. Se prohíbe el uso del agua para el desarrollo de actividades mineras.

Quebrada La Batea	**Inicio del tramo** Nacimiento Quebrada La Batea	**Fin del tramo** Río Hacha	**Ubicación tramo**	**Longitud Km**
Tramo 17	N: 1,6062833	N: 1,596127778	La Estrella, Capitolio, Casco Urbano Florencia	1,66
	E: -75,575927	E: -75,580547		
Usos permitidos				
1. Se permite el uso del agua para preservación de flora y fauna 2. Se permite el uso del agua para fines estéticos				
Usos condicionados				
1. Se condiciona el uso del recurso hídrico a actividades domésticas. 2. Se condiciona cualquier tipo de vertimiento (descarga) a lo largo del tramo, al previo tratamiento del recurso hídrico en donde se garantice la remoción de cargas contaminantes y cumplimiento de la normatividad ambiental vigente respecto a vertimientos a cuerpos de agua superficiales. a partir del año 2027.				
Usos prohibidos				
1. Se prohíbe el uso del agua para consumo humano.				

2. Se prohíbe el uso del agua para actividades agrícolas.
3. Se prohíbe el uso del agua para actividades pecuarias.
4. Se prohíbe el uso del agua para actividades recreativas.
5. Se prohíbe el uso del agua para actividades industriales.
6. Se prohíbe el uso del agua para actividades de pesca y acuicultura
7. Se prohíbe el uso del agua para el desarrollo de actividades mineras.

3. PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO AL RECURSO HÍDRICO

El Programa Nacional de Monitoreo del Recurso Hídrico (PNMRH), en conjunto con los demás programas del Plan Nacional del Recurso Hídrico 2010-2022, se constituye en el programa que orienta e integra estrategias y acciones en el ámbito nacional y regional en el marco de la Política Nacional para la Gestión Integral de Recurso Hídrico (GIRH), para mejorar la generación de conocimiento e información, que permita definir el estado, la dinámica y el impacto que pueda tener el recurso hídrico.

En este sentido existen redes complementarias regionales: operadas por las autoridades ambientales competentes con cobertura en sus áreas de jurisdicción, incluyen estaciones meteorológicas, hidrológicas, de monitoreo de acuíferos y de calidad del agua. Entre sus propósitos se encuentran: cuantificar y administrar el recurso hídrico, hacer seguimiento a la implementación de los instrumentos de la GIRH, planificar y ordenar el recurso hídrico, monitorear la calidad del recurso hídrico, gestionar los riesgos hidrometeorológicos y orientar la definición de medidas para la adaptación al cambio climático.

El monitoreo y seguimiento al río Hacha y sus principales Afluentes, se centra en los siguientes aspectos: seguimiento a la cantidad de agua (aforos de caudal), Calidad Fisicoquímica y Calidad Hidrobiológica del agua.

3.1 SEGUIMIENTO Y MONITOREO AL CAUDAL DEL RÍO HACHA Y SUS PRINCIPALES AFLUENTES

Se deberá implementar un programa de monitoreo del caudal del río Hacha y sus principales afluentes en los puntos establecidos en el diagnóstico del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico (PORH), a partir de metodologías como de trazadores o el método área - velocidad considerando un suficiente número de verticales para minimizar el error de muestreo.

Así mismo se deberá hace un monitoreo de los caudales captados y los remanentes en los cuerpos de agua concesionados, con el fin de verificar los caudales que se están utilizando y que no deben superar lo concesionado. A continuación, se relación los puntos de monitoreo definidos para el Río Hacha y sus principales afluentes teniendo en cuenta los tramos establecidos en la Resolución DG 1264 del 2020 que definió los objetivos de calidad y clasificación de los cuerpos de agua priorizados de la jurisdicción de Corpoamazonia para el periodo 2021-2030.

Tabla 31. Puntos de seguimiento y monitoreo Río Hacha y principales afluentes.

PUNTOS DE SEGUIMIENTOS Y MONITOREO					
ID	Cuerpo de Agua	Inicio del Tramo		Final del Tramo	
		Latitud	Longitud	Latitud	Longitud
-	Río Hacha	1,811847	-75,665891	1,73456	-75,64163
440319RHMA		1,73456	-75,64163	1,64143	-75,61636
440319RHM		1,64143	-75,61636	1,57866	-75,562472
440319RHB		1,57866	-75,562472	1,55417	-75,530042
440319RHA	Río Caraño	1,76453	-75,67418	1,73456	-75,64163
440319QYA	Quebrada La Yuca	1,67336	-75,71838	1,60699	-75,650939
440319QYB		1,60699	-75,650939	1.60413	-75.61763
440319QDA	Quebrada El Dedo	1.67162	-75.66331	1.638333	-75.6385
440319QDB		1.638333	-75.6385	1.604194	-75.6179
440319QPA	Quebrada La Perdiz	1,72799	-75,577105	1,63975	-75,60485
440319QPB		1,63975	-75,60485	1,60653	-75,6123
440319QSA	Quebrada La Sardina	1,64632	-75,5755	1,62404	-75,584186
440319QSB		1,62404	-75,584186	1,61148	-75,612514
440319CSJA	Caño San Joaquín	1,61119	-75,586183	1,60500	-75,586944
440319CSJB		1,60500	-75,586944	1,59523	-75,57764
440319CD	Caño El Despeje	1,60632	-75,599775	1,59513	-75,595128
440319QM	Quebrada Miraflores	1,61892	-75,599202	1,61748	-75,599992
440319QB	Quebrada La Batea	1,61892	-75,599202	1,61748	-75,599992

Fuente: Consorcio PORH 2023.

Para la medición de los caudales en las corrientes del río Hacha y sus principales afluentes se pueden utilizar diversos métodos de aforo, se pueden aplicar de

acuerdo con el tamaño del cauce, características hidráulicas del flujo, y en general las condiciones que presenten las fuentes hídricas en el momento de la medición.

Los métodos que pueden ser utilizados y que se aplican en las fuentes hídricas son:

- Método de área-velocidad.
- Método de trazadores (dilución).
- Estructuras aforadas.

El método de área – velocidad se puede realizar con diferentes métodos de aforo como:

- Molinete hidrométrico (vadeo, suspensión, angular, bote cautivo, lancha en movimiento).
- Aforo con flotadores.
- Aforo ADCP (Acoustic Doppler Current Prolifer).

La frecuencia del monitoreo recomendable es realizar por lo menos una visita cada cambio de temporada de lluvia a temporada seca y teniendo en cuenta el ciclo del año hidrológico, es decir, definir un inicio en la temporada más seca o húmeda del año y terminar al año siguiente.

Por último, frente a los cambios con la variabilidad climática, es pertinente monitorear los cuerpos de agua en el momento donde se observen cambios bruscos y que superen los niveles regulares del caudal, esto ayudará a prevenir situaciones críticas de oferta y abastecimiento de agua, principalmente para uso doméstico.

3.2 SEGUIMIENTO Y MONITOREO A LA CALIDAD DE AGUA

Para el avance en el cumplimiento de los objetivos de calidad deberá evaluarse mediante el monitoreo de parámetros al río Hacha y sus principales afluentes. Como mínimo es recomendable realizar una campaña de monitoreo en época seca por

año, y una en época lluviosa, donde se pueda realizar la comparación y obtener un análisis estadístico anual.

Con el fin de tener trazabilidad en el tiempo de las características de calidad del agua del Río Hacha y sus principales afluentes se propone evaluar los siguientes parámetros fisicoquímicos y microbiológicos en los puntos de monitoreo definidos.

1. DBO (mg/l)
2. OD (mg/l)
3. % de Saturación de oxígeno (%)
4. SST (mg/l)
5. pH (unidades de pH)
6. Coliformes totales (NMP/100 ml)
7. Coliformes fecales (NMP/100ml)
8. Aceites y materiales flotantes, película de grasas
9. Espumas, sustancias que produzcan olor

La frecuencia del monitoreo de calidad de agua se recomienda realizar 4 campañas en el año, para parámetros básicos, por lo menos 2 que correspondan a lluvias altas y estiaje; los otros dos se pueden distribuir en periodos de transición (ver cuadro 22).

Para el procedimiento en la toma de muestras tener en cuenta lo recomendado por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM 2017) y lo que determine la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonía (CORPOAMAZONIA) de acuerdo con las condiciones de la región, principalmente tener en cuenta lo siguiente:

- Ubicación exacta de los puntos de monitoreo.
- Manuales, protocolos y formatos de campo.
- Reactivos para la toma y preservación de las muestras.
- Neveras.
- Verificar los equipos para la toma de muestras in situ teniendo en cuenta los manuales de cada equipo.

- Recipientes previamente esterilizados.
- Demás elementos o equipos necesarios de acuerdo con lo programado en la campaña.
- Control de calidad en campo.

En todo programa de seguimiento y monitoreo es necesario realizar un control de calidad en campo, para ello se definen procedimientos estándar que están relacionados con la cantidad de muestras, la detección de los errores sistemáticos que van desde la toma de la muestra hasta el análisis de esta; tener en cuenta también la oportunidad y frecuencia de las muestras.

En lo que hace referencia a la preservación de las muestras; el IDEAM (2018), recomienda homogenizar y cerrar bien los recipientes para evitar contaminación y deterioro de las muestras.

Por último, luego de tomar las muestras en campo se recomienda identificarlas para evitar un error en la medición del parámetro; es necesario registrar con la siguiente información:

- Nombre de la campaña de monitoreo.
- Nombre de la entidad que realiza la campaña de monitoreo.
- Nombre de la persona o personas que toman las muestras.
- Nombre o código de los puntos de monitoreo.
- Tipo de corriente.
- Fecha y hora de muestreo.
- Número y tipo de envases por punto de muestreo.
- Método de preservación de las muestras.
- Observación de campo en el momento de la toma de muestras.

3.3 SEGUIMIENTO Y MONITOREO A LOS RECURSOS HIDROBIOLÓGICOS

El monitoreo Hidrobiológico es fundamental para valorar el impacto del uso y la alteración de la calidad fisicoquímica natural del cuerpo de agua sobre el ecosistema acuático, además, son necesarios para evaluar la evolución de los indicadores hidrobiológicos. Las campañas de monitoreo deben realizarse frecuentemente.

De acuerdo con los resultados que se obtengan, donde se muestre que el grado de saturación del agua por sólidos y líquidos contaminantes es menor, es recomendable realizar los monitoreos en dos épocas del año; igualmente los análisis de calidad en los puntos de monitoreo hidrobiológico definidos en el PORH del río Hacha y sus principales afluentes, es importante también incluir la caracterización ecológica de macroinvertebrados y perifitón.

4. ESTRUCTURACIÓN DE PROYECTOS Y ACTIVIDADES

A partir de los resultados obtenidos en las fases anteriores y el análisis de las alternativas se presenta la estructuración de los proyectos y actividades que buscan mejorar las condiciones de calidad y disponibilidad del recurso hídrico en un periodo de tiempo de 10 años; El capítulo, se encuentra estructurado de acuerdo con la Guía para el Ordenamiento del Recurso Hídrico continental superficial donde en una primera parte se presenta el contenido programático relacionado con el desarrollo de las estrategias para alcanzar los objetivos del PORH y en la segunda parte se diseñan y programan los proyectos y actividades que buscan cumplir con los usos y objetivos de calidad definidos, además de asegurar la conservación de los ciclos biológicos y el normal desarrollo de las especies. Estos proyectos se encuentran estructurados de acuerdo con el POMCA del Rio Hacha, el Plan de Gestión Ambiental de la Región del Sur de la Amazonia Colombiana 2018-2038 (PGAR) de COROAMAZONIA y el Plan de Acción Cuatrienal “AMAZONIA PARA EL MUNDO” 2024-2027 de CORPOAMAZONIA. Cada uno de los proyectos presentados en el presente capítulo contiene un cronograma para la ejecución de las actividades, la inversión requerida por proyecto y los indicadores que tienen como finalidad permitir verificar el cumplimiento de las acciones propuestas para prevenir, mitigar, controla o compensar los efectos negativos sobre el recurso hídrico perteneciente la unidad hidrológica del Rio Hacha.

Contenido programático

El objeto del presente capítulo es establecer las estrategias y tácticas que permitirán alcanzar los objetivos del PORH. En primer lugar, las estrategias corresponden al conjunto de propósitos, decisiones y reglas diseñadas para dirigir y alcanzar el estado futuro que asegura la sostenibilidad y gobernanza para la gestión integrada del agua de la unidad hidrográfica del rio Hacha. En segundo lugar, las tácticas corresponden al método sistemático que se desarrolla para ejecutar el PORH y obtener o lograr los objetivos particulares que se planteen para la unidad hidrográfica. Los métodos y ruta de ejecución para aplicar el plan se

expresan a través de los programas y proyectos, siendo estos últimos los que responden a la solución de la problemática presentada y desarrollan los objetivos, las acciones, los indicadores, responsables y recursos necesarios para llevar a término cada uno de los objetivos del PORH, dicho anterior, es así como el contenido programático se convierte en el puente que articula el nivel estratégico con el nivel operativo del Plan.

El contenido programático presentado a continuación, se sustenta en la Metodología del Marco Lógico y sigue los lineamientos de la Guía Técnica para la Formulación de Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico. Por un lado, el primero permite la conceptualización, diseño, ejecución y evaluación de proyectos (Cepal, 2005) y el por otro lado, el segundo establece que el Plan elaborado de proyectos debe incluir acciones pertinentes, inversión requerida e indicadores para el corto, el mediano y el largo plazo (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018).

El Plan elaborado de proyectos formulado para el PORH de la unidad Hidrográfica del Rio Hacha se realiza teniendo en cuenta cinco objetivos se la Política Nacional de Gestión Integral del Recurso Hídrico (PNGIRH) los cuales son: oferta, demanda, calidad, riesgo y gobernabilidad y así mismo, los objetivos, estrategias, programas y proyectos se definen con base en los insumos obtenidos de la fase de diagnóstico, la fase de identificación de usos potenciales, recorridos de campo, talleres y activadas de participación con la comunidad y las Peticiones, Quejas, Reclamos y Sugerencias (PQRS) recogidas en campo y en las oficinas de la Alcaldía Municipal de Florencia, Empresa de Servicios Públicos de Florencia SERVAF y la Dirección Territorial Caquetá de CORPOAMAZONIA, esto, con el fin de recopilar las propuestas realizadas por los actores que participaron en el proceso de formulación y se compatibilizan con las establecidas por el equipo técnico, las cuales obedecen, de una parte, a los requerimientos de la normatividad y protocolos técnicos y de otra a las características y necesidades del río y su territorio para alcanzar los objetivos de calidad, cantidad y potenciar sus fortalezas (Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010).

Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico (PNGIRH)

Tal y como se mencionó anteriormente, el Plan elaborado de proyectos del presente PORH se realiza de acuerdo con los principios, objetivos y líneas de acción estratégicas de la PNGIRH, puesto que esta política busca orienta las acciones de las instituciones y los usuarios que intervienen y posibilitan la gestión integral del recurso hídrico (Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010).

PRINCIPIOS

A continuación, se menciona el conjunto de fundamentos, reglas o normas que orientan la formulación del presente PORH.

1. *Bien de uso público:* El agua es un bien de uso público y su conservación es responsabilidad de todos.
2. *Uso prioritario:* El acceso al agua para consumo humano y doméstico tendrá prioridad sobre cualquier otro uso y en consecuencia se considera un fin fundamental del Estado. Además, los usos colectivos tendrán prioridad sobre los usos particulares.
3. *Factor de desarrollo:* El agua se considera un recurso estratégico para el desarrollo social, cultural y económico del país por su contribución a la vida, a la salud, al bienestar, a la seguridad alimentaria y al mantenimiento y funcionamiento de los ecosistemas.
4. *Integralidad y diversidad*: La gestión integral del recurso hídrico armoniza los procesos locales, regionales y nacionales y reconoce la diversidad territorial, ecosistémica, étnica y cultural del país, las necesidades de las poblaciones vulnerables (niños, adultos mayores, minorías étnicas), e incorpora el enfoque de género.
5. *Unidad de gestión:* La cuenca hidrográfica es la unidad fundamental para la planificación y gestión integral descentralizada del patrimonio hídrico.
6. *Ahorro y uso eficiente:* El agua dulce se considera un recurso escaso y, por lo tanto, su uso será racional y se basará en el ahorro y uso eficiente.
7. *Participación y equidad:* La gestión del agua se orientará bajo un enfoque participativo y multisectorial, incluyendo a entidades públicas, sectores productivos y demás usuarios del recurso, y se desarrollará de forma transparente y gradual propendiendo por la equidad social.
8. *Información e investigación:* El acceso a la información y la investigación son fundamentales para la gestión integral del recurso hídrico. (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010).

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico, mediante una gestión y un uso eficiente y eficaz, articulados al ordenamiento y uso del territorio y a la conservación de los ecosistemas que regulan la oferta hídrica, considerando el agua como factor de desarrollo económico y de bienestar social, e implementando procesos de participación equitativa e incluyente (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010, pág. 96).

Objetivos específicos

1. *Oferta*: Conservar los ecosistemas y los procesos hidrológicos de los que depende la oferta de agua para el país.
2. *Demanda:* Caracterizar, cuantificar y optimizar la demanda de agua en el país.
3. *Calidad:* Mejorar la calidad y minimizar la contaminación del recurso hídrico.
4. *Riesgo*: Desarrollar la gestión integral de los riesgos asociados a la oferta y disponibilidad del agua.
5. *Gobernabilidad:* Consolidar y fortalecer la gobernabilidad para la gestión integral del recurso hídrico.

Formulación programática del PORH

En el presente apartado se definen las actividades, responsables, costos, metas y se establecen las acciones (prevención, mitigación, recuperación, control y/o restauración) que demanda la unidad hidrográfica de manera integral para garantizar el recurso hídrico que permite satisfacer la demanda territorial de los actores y del ambiente. Para ello, se establece inicialmente las líneas de acción, de las cuales se derivan los programas que contienen los proyectos y acciones específicas a través de la cuales se desarrolla el componente operativo del PORH. Para la formulación de este, a continuación, se presenta la estructura programática, el árbol de problemas, árbol de objetivos y el análisis de involucrados, los cuales, ayudan a establecer con claridad las actividades y metas que se deben alcanzar en el corto plazo, mediano y largo plazo en la Unidad Hidrográfica UH.

ESTRUCTURA PROGRAMÁTICA

En la siguiente tabla se presenta como primera medida las líneas de acción estratégica que tienen como objetivo orientar y organizar los programas, proyectos y actividades basados en los objetivos de la PNGIRH (oferta, demanda, calidad, riesgo y gobernabilidad) con el fin de garantizar la integración, articulación y continuidad de esfuerzos, de manera ordenada, coherente y sistemática.

Tabla 32. Estructura programática del PORH

LÍNEAS DE LA ESTRUCTURA PROGRAMÁTICA	OBJETIVO
Línea 1. Gestión integral de la oferta	Busca conocer, planificar y conservar los ecosistemas y los procesos hidrológicos de los cuales depende la oferta hídrica territorial.
Línea 2. Gestión integral de la demanda	Busca caracterizar, cuantificar y optimizar la demanda hídrica territorial para garantizar el uso eficiente y sostenible del agua.
Línea 3. Gestión integral de la calidad hídrica y ambiental	Busca generar procesos de ordenamiento, y reducción de la contaminación del cuerpo de agua.
Línea 4. Gestión integral de los riesgos	Busca desarrollar la gestión integral de los riesgos asociados a la oferta y disponibilidad el agua resultante de los fenómenos de variabilidad y cambio climático
Línea 6. Gestión integral para la gobernanza del agua	Busca crear una red de apoyo en la Gobernanza del agua mediante la participación, cultura, conocimiento y manejo de conflictos entre los actores.

Fuente: Consorcio PORH Rio Hacha 2023

Desde la CORPOAMAZONIA también se articulan líneas programáticas como:

3201: Fortalecimiento del desempeño ambiental de los sectores productivos: Orientado a la incorporación del componente ambiental dentro de los procesos productivos de los diferentes sectores económicos, este programa busca generar habilidades y capacidades como apoyo a iniciativas productivas regionales, fortalecer su productividad y competitividad en el aprovechamiento sostenible de la biodiversidad, y consolidar mercados diferenciados para sus productos.

3202: Conservación de la biodiversidad y sus servicios Ecosistémicos: Promueve la gobernanza forestal en torno a la planificación, ordenamiento y manejo de la biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos

(SSEE), genera instrumentos y acciones para la reducción de la deforestación en Núcleos de Desarrollo Forestal (NDF), incentivos a la conservación y establece mecanismos de control y vigilancia de los Recursos y la Oferta Natural.

3203: Gestión integral del recurso hídrico: Permite consolidar acciones de ordenamiento territorial en torno al agua; promover el conocimiento del recurso hídrico y establecer regulaciones para su uso y manejo de manera sostenible; y fomentar una cultura ambiental de monitoreo.

3204: Gestión de la información y el conocimiento ambiental: Da soporte a la generación del conocimiento ambiental integral, y al fortalecimiento de una plataforma para el registro, procesamiento y manejo de datos e información y la generación de reportes de información relacionada con el uso y manejo de los recursos y espacios de la oferta natural del sur de la amazonia colombiana. Permite el acceso libre a la información en el marco de la Política de Gobierno Digital y del Acuerdo de Escazú.

3205: Ordenamiento ambiental territorial y gestión del riesgo: Programa misional que permite brindar asesoría y asistencia técnica a las Entidades Territoriales sobre el contenido del componente ambiental en sus instrumentos de planificación y ordenamiento territorial.

3206: Gestión del cambio climático para un desarrollo bajo en carbono y resiliente al clima: Orientado a brindar asesoría y asistencia técnica en la incorporación, planificación y ejecución de acciones relacionadas con cambio climático, en el marco de los instrumentos de gestión ambiental.

3208: Educación ambiental: Fomenta acciones de formación y capacitación en diferentes niveles, para consolidar una cultura del desarrollo sostenible y conservación ambiental.

3299: Fortalecimiento institucional y comunitario para la gestión ambiental y el desarrollo sostenible: Este programa permite generar nueva capacidad instalada en CORPOAMAZONIA, y promover apoyo y fortalecimiento del sector ambiental, en los procesos gerenciales, administrativos, y de generación de capacidades en el talento

Por lo que esta formulación programática recoge lo correspondiente a lo planteado tanto por la Política nacional de gestión integral del recurso hídrico como por lo indicado por CORPOAMAZONIA.

ANÁLISIS DE INVOLUCRADOS

El análisis de involucrados permite identificar los actores interesados, que contribuyen, son afectados o tienen un interés en el área de estudio. De acuerdo con (Cepal, 2005), identificar, clasificar, posicionar y caracterizar los actores permite obtener una mayor objetividad al proceso de planificación para llegar a realizar acuerdos entre involucrados, al considerar diversos puntos de vista y fomentar un sentido de pertenencia por parte de los beneficiarios.

Al realizar el análisis de involucrados de acuerdo con (Cepal, 2005), inicialmente se debe identificar al ***Actor:*** quien es un individuo, institución, colectivo, grupo u organización que interviene en el proceso de formulación, ejecución y/o seguimiento del PORH; posterior a ello, se debe establecer su ***Interés en el área de estudio*** donde se describe el deseo, interés o necesidad que percibe el actor en función de la problemática identificada; Así mismo, se debe identificar su ***Actitud y poder*** el cual hace referencia a la capacidad de incidencia o intervención del actor en el proceso de construcción, ejecución y/o seguimiento del PORH y puede presentar una actitud positiva, negativa o neutra; y finalmente, se debe establecer su ***Rol*** donde se determina según su interés el impacto respecto a la implementación del PORH, en

este se determina si el actor es el ejecutor, beneficiario, afectado, cooperante, neutral y/u oponente.

En este sentido, a continuación, se presentan los actores involucrados en la unidad hidrográfica del Rio Hacha, el interés de cada uno, su actitud y poder frente a la elaboración y construcción del proyecto y finalmente el rol que toma en la ejecución del PORH.

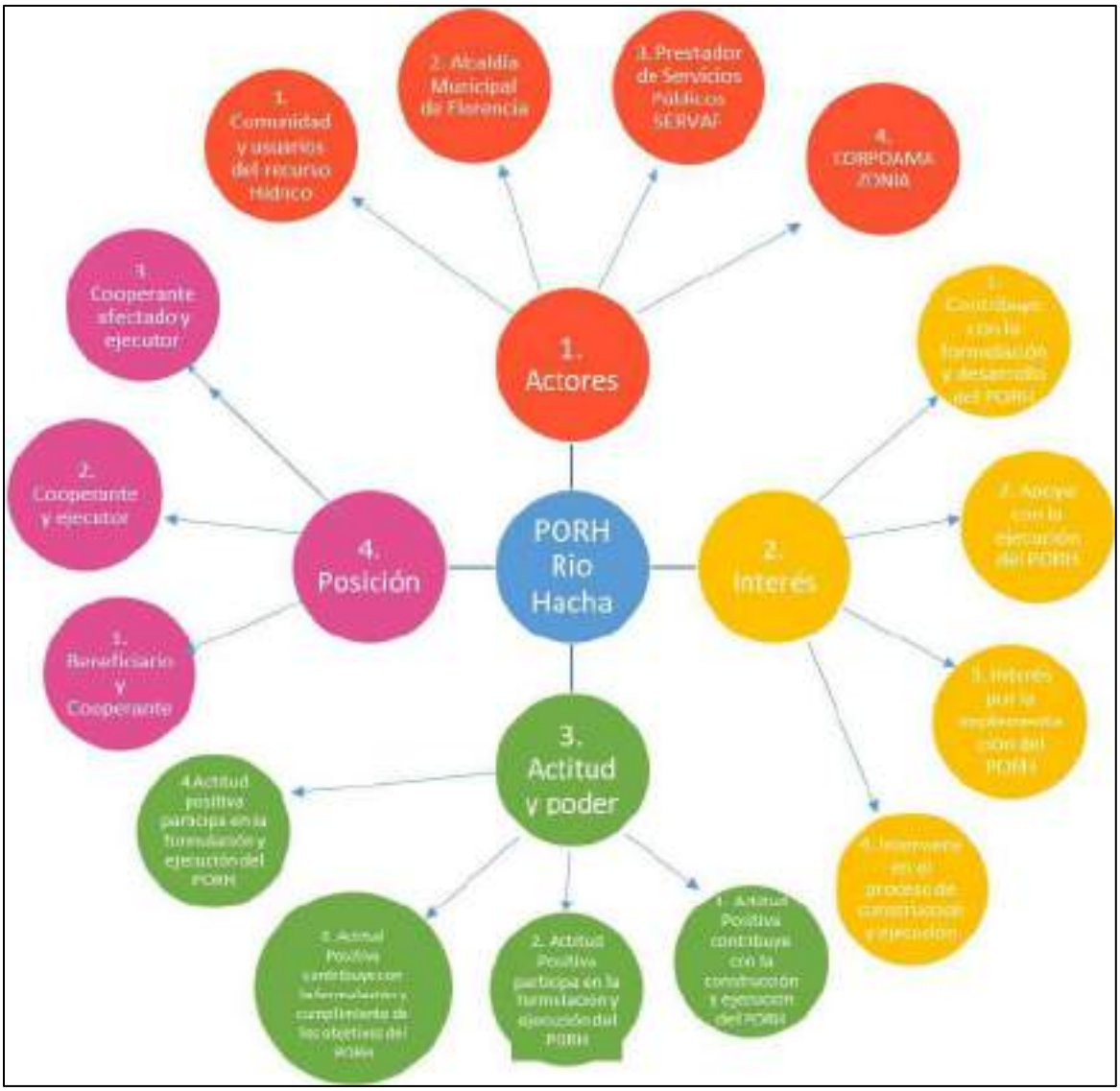


Figura 1. Identificación de los actores involucrados en el PORH Rio Hacha
Fuente: Consorcio PORH Rio Hacha 2023

ÁRBOL DE PROBLEMAS

El árbol de problemas permite identificar por medio del análisis de causas y efectos la naturaleza y contexto de una problemática; este, se presenta en un diagrama en el cual la problemática central se ubica en el centro o tronco del árbol, las causas del problema se ubican del tronco hacia las raíces (parte inferior) y los efectos se ubican en la parte superior hacia las hojas del árbol, tal y como se observa en el ejemplo presentado en la siguiente figura.

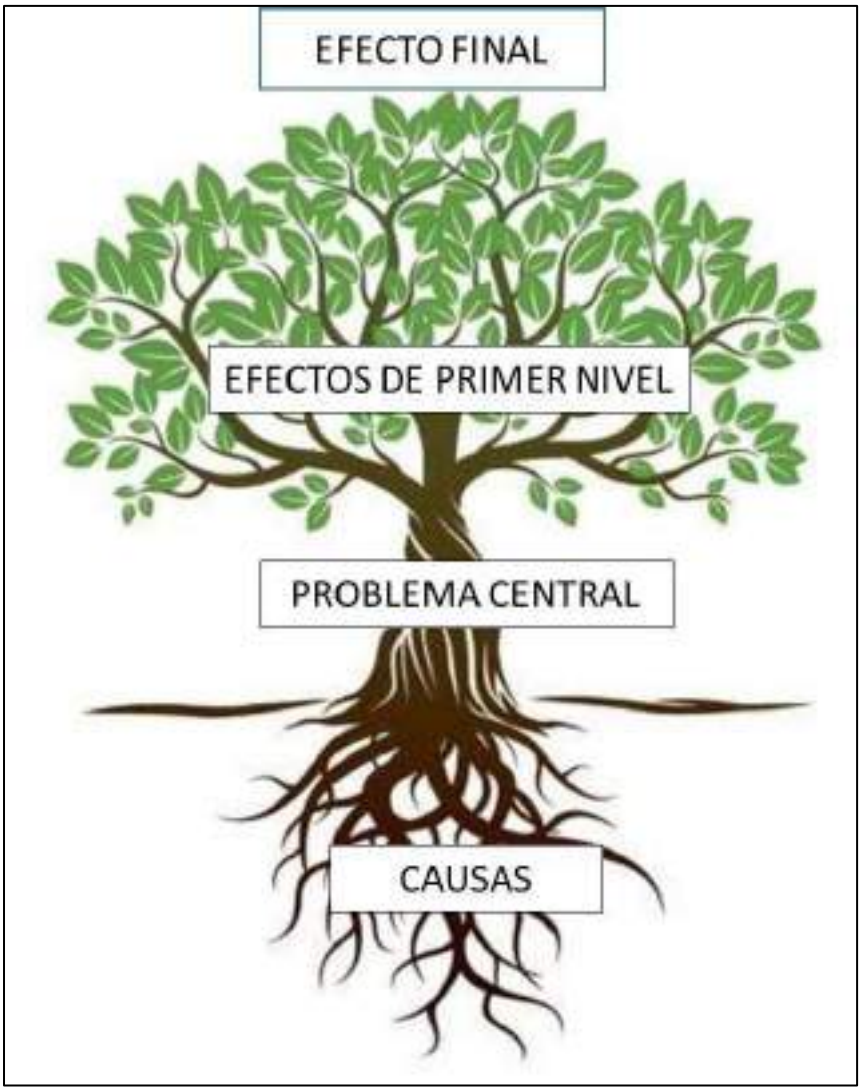


Figura 2. Estructura del Árbol de problemas

Fuente: Consorcio PORH Rio Hacha 2023

Para la elaboración del árbol de problemas del presente PORH se tuvo en cuenta inicialmente la información recopilada en los recorridos de campo, talleres y actividades de participación con la comunidad y las Peticiones, Quejas, Reclamos y Sugerencias (PQRS) radicadas en la Alcaldía Municipal de Florencia, Empresa de Servicios Públicos SERVAF y CORPOAMAZONIA, además de lo recopilado por el equipo técnico en la fase de diagnóstico y la fase de identificación de usos potenciales. Cabe señalar, que la construcción del árbol de problemas no es un proceso lineal, en el sentido que no se construye como una secuencia de pasos, sino como un proceso dinámico e integral, que se retroalimenta del análisis de los diferentes insumos antes mencionados.

Figura 3. Árbol de problemas de la UH Rio Hacha

Fuente: Consorcio PORH Rio Hacha 2023

ÁRBOL DE OBJETIVOS

El árbol de objetivos por su parte permite reunir los medios y alternativas para solucionar las problemáticas previamente identificadas, logrando de esta manera,

obtener una visión positiva de las situaciones negativas que se presentan en el área de estudio. Para este caso, se presenta el mismo diagrama del árbol de problemas cambiando las condiciones negativas a condiciones positivas, ubicando el objetivo general en la parte del medio, los fines en la parte superior y los objetivos específicos y actividades en la parte inferior (Cepal, 2005).

Figura 4. Árbol de objetivos de la UH del Rio Hacha

Fuente: Consorcio PORH Rio Hacha 2023

Programas y proyectos del PORH

A continuación, se presentan los programas, proyectos y actividades que serán la base para obtener un mejoramiento de la calidad y cantidad del agua en la Unidad Hidrográfica del Rio Hacha. En la siguiente tabla se presentan las líneas estratégicas, programas y proyectos que serán aplicados en la Subzona Hidrográfica, estos últimos, se identificaron de acuerdo con la metodología de marco lógico desarrollada previamente, a las problemáticas identificadas en las fases de aprestamiento, diagnóstico e identificación de usos potenciales, así como las quejas ambientales recibidas en los recorridos de campo y las recibidas por Alcaldía Municipal de Florencia, Empresa de Servicios Públicos SERVAF y CORPOAMAZONIA.

OBJETIVO PNGIRH	ESTRATEGIAS PNGIRH	LINEAS DE ACCIÓN ESTRATÉGICAS PNGIRH	PROGRAMA DNP	PRODUCTO DNP	PROGRAMA	OBJETIVO	PROYECTO	FICHA PROYECTO
OBJETIVO 1. OFERTA. Conservar los ecosistemas y los procesos hidrológicos de los que depende la oferta de agua para el país.	Estrategia 1.1 - Conocimiento: Esta estrategia se orienta al entendimiento de cómo funcionan y cómo se relacionan los ecosistemas y los procesos hidrológicos de los cuales depende la oferta hídrica nacional, paracon base en ello cuantificar la cantidad de agua disponible en el país para los diferentes usos, incluida el agua requerida para el mantenimiento de los ecosistemas	1.1.1 Ampliar y consolidar a nivel de cuenca, el conocimiento de la oferta hídrica total y disponible en el país, para tener balances hídricos confiables.	3203. Gestión integral del recurso hídrico	320301100. Modelos hidrológicos implementados	Gestión para la protección, conservación y recuperación de la disponibilidad del recurso hídrico.	Incrementar el conocimiento de la oferta hídrica, promover y fortalecer las actividades de recuperación, protección y conservación de ecosistemas y áreas de interés que favorezcan la regulación de la oferta de este recurso.	Seguimiento de la oferta hídrica en La Unidad Hidrográfica del Rio Hacha	01
	Estrategia 1.3 – Conservación: Esta estrategia se orienta a la restauración y preservación de los ecosistemas considerados clave para la regulación de la oferta hídrica, tales como acuíferos, glaciares, páramos, humedales, manglares, zonas de ronda, franjas forestales protectoras, nacimientos de agua, zonas de recarga de acuíferos, áreas marinas y costeras, entre otros	Promover y apoyar procesos nacionales, regionales y locales para la protección, conservación y restauración de los ecosistemas clave para la regulación de la oferta hídrica, a través de acciones como la formulación e implementación de planes de manejo cuando haya lugar.	3202 conservación de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos	3202049 servicio de recuperación de ecosistemas			Recuperación, protección y conservación de áreas de interés hídrico.	02

OBJETIVO PNGIRH	ESTRATEGIAS PNGIRH	LINEAS DE ACCIÓN ESTRATÉGICAS PNGIRH	PROGRAMA DNP	PRODUCTO DNP	PROGRAMA	OBJETIVO	PROYECTO	FICHA PROYECTO
OBJETIVO 2. DEMANDA: Caracterizar, cuantificar y optimizar la demanda de agua en el país.	Estrategia 2.1 – Caracterización y cuantificación de la demanda del agua en cuencas priorizadas: Esta estrategia se orienta a medir a nivel de cuencas priorizadas (aguas superficiales, subterráneas y marino costeras), la oferta y demanda de agua en detalle suficiente para asignar eficiente y eficazmente el recurso hídrico, identificar e intervenir usos no legalizados con el fin de ajustarlos a la reglamentación vigente, garantizando de esta forma su correcta y permanente administración Estrategia 2.3 – Uso eficiente y sostenible del agua: Esta estrategia se orienta a fortalecer la implementación de procesos y tecnologías de ahorro y uso eficiente y sostenible del agua entre los principal consumidor es de agua en el país, así como, a promover el cambio de hábitos no sostenibles de uso del recurso hídrico entre los usuarios comunes del recurso hídrico	* Realizar inventarios y registros de usuarios (legales y por legalizar) del recurso hídrico, a nivel de cuenca priorizada en el Plan Hídrico Nacional, en relación con las aguas superficiales, subterráneas y marino costeras. * Incrementar la Implementación de los programas de uso eficiente y ahorro de agua, en empresas de acueducto y alcantarillado, riego y drenaje, producción hidroeléctrica y demás usuarios, priorizados en el Plan Hídrico Nacional.	3203 gestión Integral del Recurso hídrico	3203045 servicio de seguimiento y control a usuarios del recurso hídrico. 3203033 servicio de asistencia técnica para la promoción del uso eficiente y ahorro del agua	Gestión integral para Administración y Manejo eficiente del recurso.	Incrementar el conocimiento de la demanda hídrica territorial y fortalecer la implementación de procesos de ahorro y uso eficiente y sostenible del agua	Actualización de la demanda del Recurso Hídrico Uso eficiente del agua	03 04

OBJETIVO PNGIRH	ESTRATEGIAS PNGIRH	LINEAS DE ACCIÓN ESTRATÉGICAS PNGIRH	PROGRAMA DNP	PRODUCTO DNP	PROGRAMA	OBJETIVO	PROYECTO	FICHA PROYECTO
Objetivo 3. CALIDAD: Mejorar la calidad y minimizar la contaminación del recurso hídrico.	Estrategia 3.2 – Reducción de la contaminación del recurso hídrico: Esta estrategia se orienta a combatir las principales causas y fuentes de contaminación del recurso hídrico mediante acciones preventivas y correctivas, priorizando acciones sobre los diferentes tipos de contaminación de acuerdo con las particularidades del problema en cada región del país.	* Cuantificar la demanda y calidad del agua requerida para el desarrollo de las actividades de los principales sectores usuarios del recurso hídrico, a nivel sectorial y regional. * Reducir en los cuerpos de agua priorizados en el Plan Hídrico Nacional, los aportes de contaminación puntual y difusa implementando, en su orden, acciones de reducción en la fuente, producción limpia y tratamiento de aguas residuales, para reducir además de la contaminación por materia orgánica y sólidos en suspensión, patógenos, nutrientes y sustancias de interés sanitario. * Eliminar la disposición de los residuos sólidos a los cuerpos de agua, en el marco de lo establecido en los planes de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS).	3203 gestión Integral del Recurso hídrico	3203008 servicio de monitoreo hidrológico	Calidad hídrica	Mejorar la calidad y minimizar la contaminación del recurso hídrico	Fortalecimiento de la red de monitoreo de calidad del Recurso Hídrico	05
			3201 fortalecimiento del desarrollo ambiental de los sectores productivos	3201005 servicio de asistencia técnica para la incorporación de variables ambientales en la planificación sectorial			Buenas prácticas ambientales y producción sostenible	06
			3203 gestión Integral del Recurso hídrico	3203034 servicio de asistencia técnica para la implementación de lineamientos sobre el mejoramiento de la calidad del recurso hídrico			Saneamiento del recurso hídrico	07

OBJETIVO PNGIRH	ESTRATEGIAS PNGIRH	LINEAS DE ACCIÓN ESTRATÉGICAS PNGIRH	PROGRAMA DNP	PRODUCTO DNP	PROGRAMA	OBJETIVO	PROYECTO	FICHA PROYECTO
Objetivo 4. RIESGO: Desarrollar la gestión integral de los riesgos asociados a la oferta y disponibilidad del agua.	Estrategia 4.3 Medidas de reducción y adaptación de los Riesgos asociados a la oferta hídrica: Esta estrategia se orienta a fortalecer la formulación e implementación de medidas de adaptación y mitigación a la variabilidad y cambio climático por parte de los usuarios del recurso hídrico que resulten más expuestos a estos fenómenos naturales.	* Diseñar e implementar medidas de adaptación a los efectos del cambio climático en los ecosistemas clave para la regulación de la oferta hídrica, así como, por parte de los siguientes sectores: hidroenergía, agricultura, navegación fluvial y, abastecimiento de agua potable. * Diseñar e implementar a nivel regional y local, medidas de reducción de riesgos por variabilidad climática (fenómenos de El Niño y La Niña) y por otras amenazas naturales que afecten los ecosistemas clave para la regulación hídrica, así como la oferta y disponibilidad hídrica de los principales usuarios del agua en el país.	3206 gestión del Cambio Climático para un Desarrollo bajo en carbono y resiliente al clima	3206003 servicio de apoyo técnico para la implementación de acciones de mitigación y adaptación al cambio climático	Gestión integral de riesgos asociados a la oferta y disponibilidad del recurso	Identificar y analizar la vulnerabilidad del recurso hídrico ante los fenómenos de variabilidad y cambio climático, que permita generar oportunidad es de ajuste a los cambios e impactos que se esperan en el territorio.	Análisis de vulnerabilidad del recurso hídrico ante la variabilidad y el cambio climático.	08

OBJETIVO PNGIRH	ESTRATEGIAS PNGIRH	LINEAS DE ACCIÓN ESTRATÉGICAS PNGIRH	PROGRAMA DNP	PRODUCTO DNP	PROGRAMA	OBJETIVO	PROYECTO	FICHA PROYECTO
Objetivo 5. FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL: Generar las condiciones para el fortalecimiento institucional en la gestión integral del recurso hídrico.	Estrategia 5.1 – Mejoramiento de la capacidad de gestión pública del recurso hídrico: Esta estrategia se orienta a fortalecer las acciones de las autoridades ambientales en la planificación, administración, monitoreo y control del recurso hídrico, así como a mejorar su capacidad para vincular a los principales usuarios del agua a participar en la GIRH y a articular con los entes territoriales la planificación del territorio en función de la oferta y disponibilidad hídrica, así como en el control y vigilancia del recurso.	* Mejorar la capacidad de gestión integral del recurso hídrico en las autoridades ambientales y otros tomadores de decisiones. * Articular y coordinar entre el MAVDT y las autoridades ambientales, las acciones que tengan incidencia sobre el recurso hídrico, con otros Ministerios y con los entes territoriales.	3204 gestión de la Información y el conocimiento ambiental 3203 Gestión Integral del Recurso hídrico	3204055 servicio de información para la gestión del conocimiento ambiental implementado 320305700 Acciones de Seguimiento Desarrolladas	Gestión de la información asociada al recurso hídrico Consolidación y fortalecimiento de la gobernabilidad del recurso	Fortalecimiento de la capacidad institucional para el seguimiento, control y vigilancia de los recursos naturales	Estrategias para el fortalecimiento institucional para la gestión integral del recurso hídrico	09

OBJETIVO PNGIRH	ESTRATEGIAS PNGIRH	LINEAS DE ACCIÓN ESTRATÉGICAS PNGIRH	PROGRAMA DNP	PRODUCTO DNP	PROGRAMA	OBJETIVO	PROYECTO	FICHA PROYECTO
Objetivo 6. GOBERNABILIDAD AD: Consolidar y fortalecer la gobernabilidad para la gestión integral del recurso hídrico.	Estrategia 6.1 – Participación: Esta estrategia se orienta a incentivar el desarrollo de mecanismos y espacios de participación que motiven a los usuarios del agua a que hagan parte de la gestión integral del recurso hídrico y a que conformen grupos de veeduría y control ciudadanos sobre las inversiones y acciones desarrolladas por las instituciones públicas y privadas, así como, por los usuarios del agua en general, en materia de GIRH. Estrategia 6.2 – Cultura del agua: Esta estrategia se orienta a incrementar en los usuarios del agua la conciencia y el conocimiento sobre la importancia de conservar y hacer uso sostenible del recurso hídrico, así como, de abolir prácticas y hábitos de consumo no sostenibles del agua.	* Incrementar la capacidad de participación de todos los actores involucrados en la gestión integral del recurso hídrico. * Desarrollar e implementar esquemas de gestión comunitaria local hacia el uso y manejo responsable del agua. * Implementar campañas de sensibilización y campañas educativas acerca de la gestión integral del recurso hídrico, que incluyan a todos los sectores usuarios del agua.	3208 educación Ambiental	3208013 servicio de acompañamiento a la implementación de estrategias de participación ciudadana en la gestión ambiental	Participación y gobernanza del agua	Promover la participación, para el fortalecimiento de la gobernanza del agua, que garantice la preservación del medio ambiente y el manejo sustentable de los ecosistemas naturales	Alianzas para el fortalecimiento de la gobernanza del agua	10

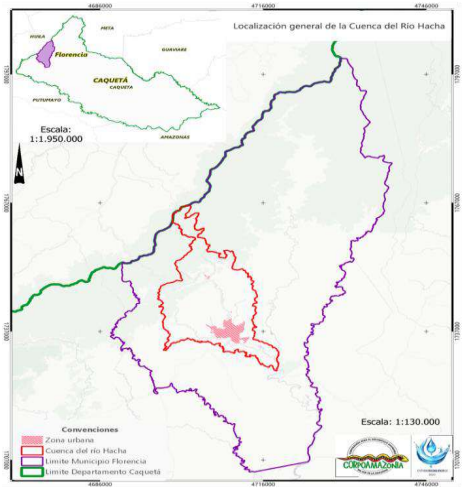
PROYECTO 01. Seguimiento de la oferta hídrica en la unidad hidrográfica del Río Hacha.

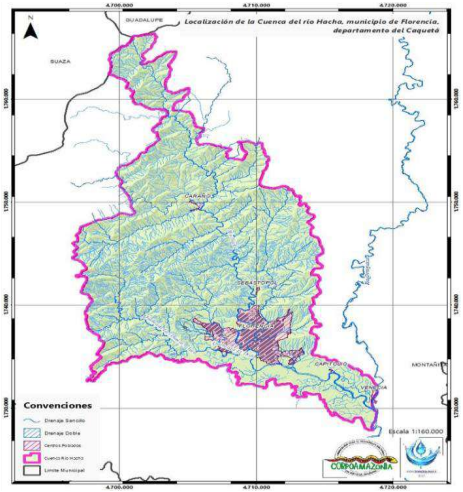
OBJETIVO PNGIRH	OBJETIVO 1. OFERTA. Conservar los ecosistemas y los procesos hidrológicos de los que depende la oferta de agua para el país.				**CÓDIGO DE FICHA**	01
OBJETIVO GENERAL	Incrementar el conocimiento de la oferta hídrica, promover y fortalecer las actividades de recuperación, protección y conservación de ecosistemas y áreas de interés que favorezcan la regulación de la oferta de este recurso.			**PROGRAMA**	Gestión para la protección, conservación y recuperación de la disponibilidad del recurso hídrico.	
PROYECTO	Seguimiento de la oferta hídrica en la unidad hidrográfica del Rio Hacha					
OBJETIVO DEL PROYECTO	Identificar la variación del recurso hídrico unidad hidrográfica del Rio Hacha					
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	1	Actualizar las series de tiempo del modelo hidrológico desarrollado en la fase de diagnóstico del PORH Carare Minero				
	2	Realizar el seguimiento al régimen de caudales mensuales para determinar la oferta hídrica total				
HORIZONTE DEL PROYECTO	Corto plazo (1-3 años)		Mediano plazo (4-7 años)		Largo Plazo (810 años)	
	X		X		X	
TIPO DE MEDIDA DE MANEJO	Prevención	Mitigación	Recuperación	Control	Restauración	Compensación
	X			X		

LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El área de estudio de este proyecto tiene en cuenta el modelo desarrollado en la fase de diagnóstico del PORH, donde se determinó la oferta hídrica total, el caudal ambiental y oferta hídrica disponible, mediante el estudio hidrológico, climatológico y morfométrico de la unidad hidrográfica del Rio Hacha. Los cuales fueron construidos a partir de las series de datos de estaciones meteorológicas, en la morfología de la región y las estaciones hidrométricas aferente al área de estudio.

La escala de trabajo espacial tiene en cuenta el área donde se desarrolló el modelo mencionado anteriormente, sobre el cual se pueden capturar todos los procesos hidrológicos para poder determinar la oferta hídrica total.





PROBLEMA

Los cambios en las condiciones promedias de las variables climáticas que se viene presentando en el País, han generado alteraciones en el régimen hidrológico, afectando la disponibilidad del recurso hídrico, por lo cual se hace necesario realizar seguimientos periódicos para la toma de decisiones por parte de las Autoridades Ambientales, situación que ante la falta de información, se dificulta las acciones para la intervención de los cuerpos hídricos con medidas que mejoren su situación y así garantizar el régimen de caudales ambientales necesarios para el funcionamiento óptimo de cualquier cuerpo hídrico.

Por lo anterior, el monitoreo constante mediante la aplicación de un modelo hidrológico que permita identificar posibles acciones a tomar respecto a la oferta hídrica y sus caudales ambientales, junto con el análisis del comportamiento de los cuerpos hídricos en temporadas secas y temporadas de lluvia, brinda la información para obtener un mejor entendimiento de las dinámicas del territorio.

JUSTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN
Debido a la necesidad de realizar un constante monitoreo y seguimiento de la oferta hídrica disponible, que en ayuda con el proyecto 1.1 que pretende fortalecer la red de monitoreo hidrométrica, aportarán información relevante para la toma de decisiones con respecto al recurso hídrico, por ejemplo, la determinación de la cantidad de agua disponible en la cuenca es un factor determinante al momento de realizar concesiones de agua en la zona. Teniendo en cuenta que, la aplicación de la guía de caudal ambiental propone la elaboración de proyectos de seguimiento que se deben realizar con posterioridad a la implementación del régimen de caudales ambientales, con el fin de verificar las hipótesis asumidas durante el proceso de estimación, así como evaluar el efecto de la implementación de dicho régimen sobre aspectos como la morfología del cuerpo de agua, la disponibilidad de hábitats, el componente hidrobiológico y la prestación de servicios ecosistémicos. Este proyecto de monitoreo de la oferta hídrica y el proyecto de monitoreo de calidad del agua mediante una red de monitoreo optimizada, ayudarán a la respuesta de este seguimiento a los caudales ambientales teniendo en cuenta información de medición de caudales y variables fisicoquímicas e hidrológicas. Las estaciones IDEAM seleccionadas en el modelo hidrológico establecido en la fase de diagnóstico incluye estaciones de tipo Agrometeorológica (AM), Climatológica Ordinaria (CO), Climatológica Principal (CP), Limnigráfica, Limnimétrica, Meteorológica Especial (ME), Pluviógrafo (PG), Pluviómetro (PM), Radiosonda (RS), Sinóptica Principal (SP) y Sinóptica Secundaria (SS). Como se ha mencionado este proyecto hace uso del modelo hidrológico establecido en la fase de diagnóstico y además se hace uso de la metodología que se siguió para la determinación de los caudales ambientales se expone en el anexo de la fase de Diagnóstico denominado "ESTIMACIÓN DEL CAUDAL AMBIENTAL CONSIDERANDO EL FUNCIONAMIENTO ECOLÓGICO" en donde se realiza el esquema metodológico siguiendo los criterios técnicos de las Corporaciones Autónomas Regionales aferentes a la metodología para la estimación del Caudal Ambiental Adicionalmente se estableció en este modelo hidrológico que para la medición o determinación de los caudales ambientales es necesaria la medición e información con una frecuencia diaria, es por esto que se pretende asegurar la medición de forma permanente en las estaciones. Estos datos deberán ser recopilados y aplicarles un análisis exploratorio inicial, con el fin de identificar su coherencia y calidad. Por último, como se mencionó anteriormente la falta de información resulta en la falta de acciones para el correcto funcionamiento de la cuenca, por lo que se generarán 2 evaluaciones de los resultados en el año, en época de lluvias y en época seca con el fin de otorgar un mejor entendimiento de la dinámica del territorio en estas 2 temporalidades y así llegar a establecer posibles acciones de mejora.

METAS / INDICADOR / MEDIO DE VERIFICACIÓN			
N° OBJETIVO	**METAS**	**INDICADOR**	**MEDIOS DE VERIFICACIÓN**
1	100% del componente programático incorporado en los instrumentos de planeación corporativos	(Número de actividades incorporadas / Número de actividades definidas) * 100	PGAR Plan de Acción Cuantrienal
2	Actualización del modelo hidrológico existente	Número de modelos hidrológicos actualizados	Documentos
3	Seguimiento cuatrienal al estado del recurso hìdrico	Número de Seguimientos realizados	Documentos de seguimiento realizados

ACTIVIDADES / CRONOGRAMA /PRESUPUESTO											
ACTIVIDADES	**AÑOS**										**COSTO POR ACTIVIDAD**
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	
ACTIVIDAD 1 Articular y socializar el proyecto internamente en la Autoridad Ambiental.											$ -

ACTIVIDAD 2 Elaborar documento con la planificación metodológica y logística del proyecto										$ -
ACTIVIDAD 3 Realizar la recolección y procesamiento de datos de las diferentes estaciones existentes										$ 20.000.000

ACTIVIDAD 4 Ejecutar el modelo hidrológico con la información recolectada de manera cuatrienal										$ 40.000.000
ACTIVIDAD 5 Realizar el seguimiento al régimen de caudal ambiental a partir de los de los resultados obtenidos de la ejecución del modelo hidrológico										$ 20.000.000
ACTIVIDAD 6 Realizar la estimación de la oferta hídrica disponible actualizada										$ 20.000.000
ACTIVIDAD 7 Calcular y definir los indicadores de estado para la identificación de nuevos conflictos del recurso hídrico										$ 20.000.000
COSTO ESTIMADO DEL PROYECTO										**$ 120.000.000**

VALOR EN LETRAS: CIENTO VEINTE MILLONES DE PESOS M/L		
PRESUPUESTO DE PROYECTO		
El presupuesto definido por cada actividad dependerá de la planificación del proyecto por cada equipo de trabajo competente en la Autoridad Ambiental.		
ENTIDADES RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN		
ENTIDAD	ROL	DESCRIPCIÓN
CAR	Activo/Participativo/Financiero	La Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia Colombiana CORPOAMAZONIA deberá desarrollar, apoyar y hacer seguimiento al proyecto planteado, además de otorgar financiamiento. Esto en concordancia con la misión, visión y objetivo de la institución (Ejercer como máxima autoridad ambiental en su jurisdicción, ejecutando políticas, planes, programas y proyectos ambientales)
IDEAM	Participa	Suministro de información de la red hidrometereológica.
ACTIVIDAD	OBSERVACIONES	
Actividad 1	La socialización se realizará dentro de los equipos de trabajo competentes de la Autoridad Ambiental para lograr planificar dentro de sus planes de gestión las actividades año a año del proyecto.	

Fuente: Consorcio PORH 2023

PROYECTO 02. RECUPERACIÓN, PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE ÁREAS DE INTERÉS HÍDRICO.

OBJETIVO PNGIRH	OBJETIVO 1. OFERTA. Conservar los ecosistemas y los procesos hidrológicos de los que depende la oferta de agua para el país.	CÓDIGO DE FICHA	02
OBJETIVO GENERAL	Incrementar el conocimiento de la oferta hídrica, promover y fortalecer las actividades de recuperación, protección y conservación de ecosistemas y áreas de interés que favorezcan la regulación de la oferta de este recurso.	PROGRAMA	Gestión para la protección, conservación y recuperación de la disponibilidad del recurso hídrico.

PROYECTO	Recuperación, protección y conservación de áreas de interés hídrico.	
OBJETIVO DEL PROYECTO	Implementar estrategias para recuperar, proteger y conservar las zonas de interés hídrico de la subcuenca hidrográfica del Rio Hacha	
OBJETIVO ESPECÍFICO	1	Promover la conservación y protección de las zonas de ribera, nacimientos y áreas de interés hídrico
	2	Incrementar y dinamizar procesos de formación y concientización sobre la importancia de conservación de los bosques y las consecuencias de la deforestación
	3	Diseñar mecanismos para reducir la deforestación en las zonas de interés hídrico para la región

HORIZONTE DEL PROYECTO	Corto plazo (1-3 años)	Mediano plazo (4-7 años)	Largo Plazo (8-10 años)
	X	X	X

TIPO DE MEDIDA DE MANEJO	Prevención	Mitigación	Recuperación	Control	Restauración	Compensación
		X	X	X		

LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se pretende realizar en la subzona hidrográfica del Rio Hacha, y tributarios Quebrada el Dedo, El Aguila, Rio Caraño, Avispa, La Martha, San Francisco, San Pablo entre otras.

Las zonas de uso y manejo dentro de esta categoría de conservación y protección corresponden a 27149,2 ha (71,6 %) áreas para protección y 1448,9 ha (3,8 %) áreas de restauración. Así mismo en la categoría de uso múltiple se identifican 793,6 ha (2,1 %) áreas de restauración, 7282,3 ha (19,2 %) áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de recursos naturales y 1253,4 ha (3,3 %) de áreas urbanas.

.

Categorías de Ordenación	Zonas de Uso y Manejo	Área ha	Porcentaje
Conservación y Protección Ambiental	Áreas de Protección	27149,2	71,6
	Áreas de Restauración	1448,9	3,8
Uso Múltiple	Áreas de Restauración	793,6	2,1
	Áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de Recursos Naturales	7282,3	19,2
	Áreas Urbanas	1253,4	3,3
Total, general		37927,4	100

Fuente: Consorcio PORH 2023, 2024.

PROBLEMA
De acuerdo con los resultados de identificación de problemáticas presentes en la unidad hidrográfica, se encontraron varios problemas por oferta hídrica, esto debido a la captación ilegal del recurso hídrico desde sus nacimientos para actividades económicas, provocando una falta en la oferta para los demás habitantes de las veredas, incluso se realizan vertimientos a estos cuerpos de agua afectando la población aguas abajo. Se recibieron quejas por la deforestación indiscriminada para la expansión de las fronteras agrícolas en el municipio de Florencia, esto afecta el equilibrio sistémico y compromete la funcionalidad de la cobertura de los ecosistemas estratégicos. Esto identificado desde el POMCA y ahora en el diagnóstico del PORH, donde evidencian que la demanda antrópica sobre la cuenca por servicios ambientales puede estar sobrepasando a la oferta natural, provocando un desequilibrio en el ecosistema, producto de la deforestación exagerada, contaminación de las fuentes hídricas y el déficit en calidad y cantidad del recurso hídrico.

JUSTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN
De acuerdo con la problemática surge la necesidad de implementar acciones de conservación y reducción de la deforestación que se evidencia en el Municipio y en la unidad hidrográfica del Rio hacha, esto teniendo en cuenta que el agua y los árboles tienen una relación esencial para la vida del ecosistema y ambos se relacionan entre sí. Por un lado, la copa de los árboles sirve para recolectar la mayor cantidad de lluvia posible, que se desliza entre las hojas, ramas y el tronco hasta alcanzar el suelo y protegerlo contra la erosión y, por otro lado, el agua que se filtra hasta las raíces sirve para nutrir toda la vegetación y por tanto la mayor cantidad de agua potable proviene de las zonas boscosas. Las Riberas de los ríos, por su parte, tiene una función esencial en el cuidado del ecosistema, pues se encargan de regular el microclima del río, aseguran la estabilidad de las orillas, regulan el crecimiento de macrófitas, son un hábitat ideal para un gran número de especies animales y vegetales, actúan como filtro frente a la entrada de sedimentos y sustancias químicas en el cauce y además cumplen un papel de acumuladores de agua y sedimentos, por tanto su protección es esencial para la calidad y disponibilidad del recurso hídrico.

Desde el POMCA se estableció el " Fortalecimiento de las áreas protegidas y ecosistemas estratégicos." que dentro de su Proyecto No. 5 " Restauración ecológica de las microcuencas o subcuencas abastecedoras de la cuenca del río Hacha." se plantean actividades como la restauración vegetación natural de las zonas de importancia hídrica, conservación de estas áreas y monitoreo y seguimiento a estas actividades.

Esto no solo se limita al POMCA ya que tanto CORPOAMAZONIA también han establecido metas, programas y proyectos para la reforestación, recuperación y control de áreas protegidas, con medidas como por ejemplo el pago por servicios ambientales.

Por todo lo anterior se evidencia la justa articulación de estos programas con el PORH para darle desarrollo a cada uno de estos.

METAS / INDICADOR / MEDIO DE VERIFICACIÓN			
N° OBJETIVO	METAS	INDICADOR	MEDIOS DE VERIFICACIÓN
1	100% del componente programático incorporado en los instrumentos de planeación corporativos	(Número de actividades incorporadas / Número de actividades definidas) * 100	PGAR Plan de Acción Cuatrienal
2	Elaborar un documento de Priorización de las áreas estratégicas de la subcuenca hidrográfica con el fin de adelantar las acciones necesarias para su restauración,	Número de documentos elaborados	Documento de priorización elaborado

	protección y conservación.		
3	Fortalecer el programa de Pago por Servicios Ambientales (PSA) en la jurisdicción CORPOAMAZONIA	Número de programas fortalecidos	Estrategias implementadas, siguiente a PSA de CORPOAMAZONIA establecido
4	Analizar y priorizar zonas de interés hídrico para su correspondiente adquisición	(# Hectáreas de predios adquiridos/ # hectáreas de predios adquiridos propuestos) x100	Documentos de adquisición de predios.

ACTIVIDADES / CRONOGRAMA /PRESUPUESTO

ACTIVIDADES	AÑOS										COSTO POR ACTIVIDAD
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
ACTIVIDAD 1 Articular y socializar el proyecto internamente en la Autoridad Ambiental.											$ -

ACTIVIDAD 2 Construir Documento con la planificación metodológica y logística del proyecto											$ -
ACTIVIDAD 3 Elaborar un documento con las acciones definidas para la priorización de áreas estratégicas con el fin de promover su restauración, protección y conservación.											
ACTIVIDAD 4 Fortalecer el programa de Pago por Servicios Ambientales (PSA)											$ 6.000.000.000
ACTIVIDAD 5 Realizar jornadas de capacitación y concientización sobre la importancia de la reforestación y protección del medio ambiente											$ 100.000.000
ACTIVIDAD 6 Elaborar un documento con las acciones definidas para la priorización de áreas de interés hídrico											
ACTIVIDAD 7 Gestionar la compra de predios de interés hídrico priorizados											$ 2.000.000.000
COSTO ESTIMADO DEL PROYECTO											**$ 9.000.000.000,00**

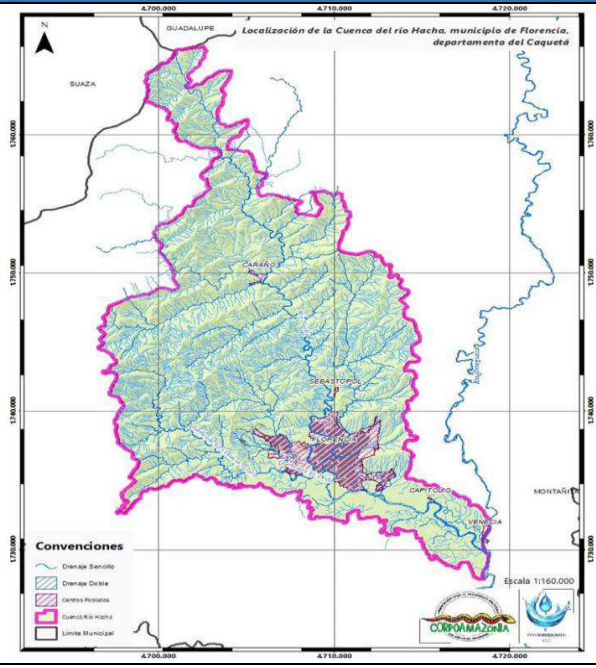
VALOR EN LETRAS: NUEVE MIL MILLONES DE PESOS		
PRESUPUESTO DE PROYECYO		
El presupuesto definido por cada actividad dependerá de la planificación del proyecto por cada equipo de trabajo competente en la Autoridad Ambiental.		
ENTIDADES RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN		
ENTIDAD	ROL	DESCRIPCIÓN
CORPOAMAZONIA	Activo/Participativo/Financiero	CORPOAMAZONIA deberá desarrollar, apoyar y hacer seguimiento al proyecto planteado a los municipios de su jurisdicción, además de otorgar financiamiento. Esto en concordancia con la misión, visión y objetivo de la institución (Ejercer como máxima autoridad ambiental en su jurisdicción, ejecutando políticas, planes, programas y proyectos ambientales)
ALCALDÍA MUNICIPAL	Activo/Participativo	La alcaldía municipal deberá participar en cada una de las actividades planteadas, así como promover la participación ciudadana para el mejoramiento social y cultural de sus habitantes

GOBERNACIÓN DEL CAQUETA	Activo/Participativo	La alcaldía municipal deberá participar en cada una de las actividades planteadas, así como promover la participación ciudadana para el mejoramiento social y cultural de sus habitantes
EMPRESA PRESTADORA DE SERVICIOS PUBLICOS	Activo/Participativo	La Empresa Prestadora de Servicios Públicos deberá participar de las actividades planteadas, así como aplicar los cambios y/o actualizaciones a su gestión y actividades
ENTIDADES EDUCATIVAS Y DE INVESTIGACIÓN	Activo/Participativo	Las entidades educativas y de investigación como actores generadores de conocimiento, apoyarán siendo socios estratégicos en el desarrollo del proyecto (Apoyando charlas y/o campañas de capacitaciones y educación ambiental)
ACTIVIDAD	OBSERVACIONES	
Actividad 1	La socialización se realizará dentro de los equipos de trabajo competentes dela Autoridad Ambiental para lograr planificar dentro de sus planes de gestión las actividades año a año del proyecto.	

Fuente: Consorcio PORH 2023

PROYECTO 03. ACTUALIZACIÓN DE LA DEMANDA DEL RECURSO HÍDRICO

OBJETIVO PNGIRH	OBJETIVO 2. DEMANDA: Caracterizar, cuantificar y optimizar la demanda de agua en el país.				CÓDIGO DE FICHA	03
OBJETIVO GENERAL	Incrementar el conocimiento de la demanda hídrica territorial y fortalecer la implementación de procesos de ahorro y uso eficiente y sostenible del agua			PROGRAMA		Gestión integral para administración y manejo eficiente del recurso.
PROYECTO	Actualización de la demanda del Recurso Hídrico					
OBJETIVO DEL PROYECTO	Identificar los usuarios que hacen uso y/o aprovechamiento del recurso hídrico, para calcular las condiciones de demanda y disponibilidad de agua					
OBJETIVO ESPECIFICO	1	Adelantar campañas de identificación y actualización de registro de usuarios del recurso hídrico, teniendo en cuenta los diferentes instrumentos implementados en la cuenca.				
	2	Sensibilizar a los usuarios nuevos y existentes sobre el uso y/o aprovechamiento del recurso hídrico, teniendo como línea base la información obtenida de las anteriores actualizaciones.				
	3	Determinar la demanda hídrica con base en la identificación de usuarios del agua, para analizar las condiciones de disponibilidad del recurso en la cuenca.				
HORIZONTE DEL PROYECTO	Corto plazo (1-3 años)			Mediano plazo (4-7 años)		Largo Plazo (8-10 años)
	x			X		x
TIPO DE MEDIDA DE MANEJO	Prevención	Mitigación	Recuperación	Control	Restauración	Compensación
	x			x		

LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	
El proyecto se pretende realizar en la subzona hidrográfica del Rio Hacha, y tributarios Quebrada el Dedo, El Aguila, Rio Caraño, Avispa, La Martha, San Francisco, San Pablo entre otras.	

PROBLEMA

Uno de los principales problemas al momento de establecer programas, planes y proyectos es la falta de actualización en la información acerca de la demanda hídrica por parte de los usuarios presentes en el Municipio en la Subzona Hidrografica del Rio Hacha, desde el POMCA se priorizan proyectos de Ampliación de la Red Hidrometereológica de la Cuenca del río Hacha, específicamente por la actividad antrópica en la zona y la deficiente cobertura de acueducto y alcantarillado

JUSTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN
El Registro Único de Usuarios del Recurso Hídrico (RURH) representa una herramienta de vital importancia en la gestión sostenible y equitativa de uno de los recursos naturales más esenciales: el agua. A través de este sistema centralizado y exhaustivo, se recopila, clasifica y actualiza de manera sistemática la información de todos los usuarios del recurso hídrico, sean estos agrícolas, industriales, domésticos o comerciales, dado que éste se realiza con base en la relación de usuarios de agua y de vertimientos, con los totales de caudales concesionados y con permiso de vertimiento obtenido de los registros de Tasas por Uso de Agua (TUA), Tasa Retributiva (TR) y levantamiento de datos de usuarios importantes. La existencia del RURH facilita una planificación y toma de decisiones más informadas y basadas en datos precisos, permitiendo un uso racional y responsable del agua, evitando la sobreexplotación y minimizando los conflictos entre usuarios. Asimismo, el RRH puede considerar como una herramienta invaluable para el diseño de políticas públicas encaminadas a la conservación y protección del recurso hídrico, asegurando así su disponibilidad para las generaciones presentes y futuras. En última instancia, el RURH juega un papel fundamental en la preservación de los ecosistemas acuáticos y el bienestar de las comunidades que dependen directamente del agua para su desarrollo y subsistencia. Sin embargo, para mejorar continuamente la calidad de la información disponible sobre la demanda real del recurso hídrico en las UHN I en estudio, se propone realizar un proceso de actualización cada dos años de la información con base en reportes de medición de caudales y validación en campo. Este producto deberá ser divulgado por la territorial entre los actores interesados, el cual, servirá como base de cálculo para el proceso de revisión de cobros por TUA y TR que realiza la Corporación. Con el mismo fin, se propone una actualización quinquenal del RURH basada en levantamiento de censo de usuarios. Este proceso de actualización quinquenal servirá para desarrollar estrategias de acercamiento de usuarios no formales mediante presencia institucional y realización de jornadas de formalización de usuarios nuevos. Este proyecto se encuentra articulado con la formulación del POMCA del Rio Hacha donde se propone en su programa " Conocimiento y manejo del recurso hidrico" el proyecto 7 " Ampliación de la Red Hidrometereológica de la Cuenca del río Hacha".

Así mismo, se articula con el plan de acción Amazónica para el mundo 2024-2027 de CORPOAMAZONIA en sus líneas estratégicas denominadas Gestión integral del recurso hídrico y Estado de los recursos naturales y planificación ambiental respectivamente.

Este proyecto se diferencia de los anteriormente establecidos ya que busca directamente la actualización cada dos años y una quinquenal del RURH del censo de usuarios en campo basada en levantamiento de información de concesiones de agua y mediante la visita a campo para la formalización de usuarios existentes y nuevos.

METAS / INDICADOR / MEDIO DE VERIFICACIÓN			
N° OBJETIVO	METAS	INDICADOR	MEDIOS DE VERIFICACIÓN
1	100% del componente programático del PORH incorporado en los instrumentos de planeación corporativos	(Número de actividades incorporadas / Número de actividades definidas) * 100	PGAR Plan de Acción Cuatrienal
2	Realizar 1 vez cada 2 años actualización de los usuarios nuevos y existentes con base en concesiones de aguas registradas	(# actualizaciones realizadas en la base de datos/# de actualizaciones propuestas) X100	Verificación física, base de datos RURH actualizada con los nuevos usuarios basado en la información de los expedientes nuevos.
3	Realizar 1 campaña cada 2 años de sensibilización de usuarios nuevos y existentes, en los municipios jurisdicción	(# de campañas realizadas / # de campañas propuestas)	Verificación física, informe de campaña realizada, listas de asistencia y acta de reunión.

	CAR del PORH en ejecución.		
4	Realizar la actualización de los usuarios nuevos y existentes, con base en los censos detallados de usuarios mediante visitas en campo	(# actualizaciones realizadas/# de actualizaciones propuestas) X100	Verificación física, Bases de datos de RURH Actualizadas, encuestas de campo y registro fotográfico respectivo.
5	Calculo y análisis de la demanda hídrica total de forma cuatrienal	(# Documento de Calculo y análisis de la demanda hídrica real)	Verificación Física, base de datos de cálculo y documento de análisis

ACTIVIDADES / CRONOGRAMA /PRESUPUESTO

ACTIVIDADES	AÑOS										COSTO POR ACTIVIDAD
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
ACTIVIDAD 1 Articular y socializar el proyecto internamente en la Autoridad Ambiental.											$ -
ACTIVIDAD 2 Construir Documento con la planificación metodológica y logística del proyecto											$ -
ACTIVIDAD 3 Realizar la actualización de usuarios del agua con base en la información disponible.											$1.500.000.000

ACTIVIDAD 4 Realizar actualización de usuarios del agua con base en el censo detallado de usuarios mediante visitas en campo.		$2.000.000.000
ACTIVIDAD 5 Calculo y análisis de la demanda hídrica total de forma cuatrienal		$ 700.000.000
COSTO ESTIMADO DEL PROYECTO		**$ 4.200.000.000,00**

VALOR EN LETRAS: CUATRO MIL DOSCIENTOS MILLONES DE PESOS

PRESUPUESTO DE PROYECYO
El presupuesto definido por cada actividad dependerá de la planificación del proyecto por cada equipo de trabajo competente en la Autoridad Ambiental.

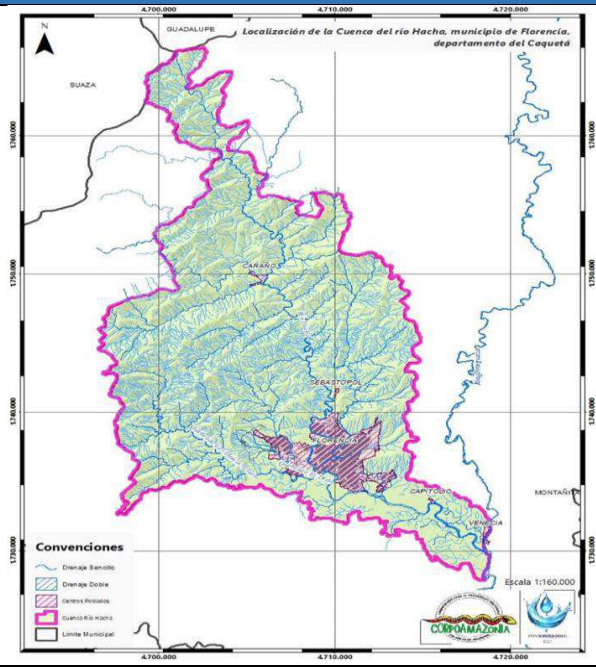
ENTIDADES RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN		
ENTIDAD	ROL	DESCRIPCIÓN
CORPOAMAZONIA	Activo/Participativo/Financiero	CORPOAMAZONIA deberá desarrollar, apoyar y hacer seguimiento al proyecto planteado a los municipios de su jurisdicción, además de otorgar financiamiento. Esto en concordancia con la misión, visión y objetivo de la institución (Ejercer como máxima autoridad ambiental en su jurisdicción, ejecutando políticas, planes, programas y proyectos ambientales)

ALCALDÍA MUNICIPAL	Activo/Participativo	La alcaldía municipal deberá participar en cada una de las actividades planteadas así como promover la participación ciudadana para el mejoramiento social y cultural de sus habitantes
EMPRESA PRESTADORA DE SERVICIOS PUBLICOS	Activo/Participativo	La Empresa Prestadora de Servicios Públicos deberá participar de las actividades planteadas, así como aplicar los cambios y/o actualizaciones a su gestión y actividades
ENTIDADES EDUCATIVAS Y DE INVESTIGACIÓN	Activo/Participativo	Las entidades educativas y de investigación como actores generadores de conocimiento, apoyarán siendo socios estratégicos en el desarrollo del proyecto (Apoyando charlas y/o campañas de capacitaciones y educación ambiental)
OBSERVACIONES GENERALES		
TEMA	OBSERVACIONES	
Actividad 1	La socialización se realizara dentro de los equipos de trabajo competentes dela Autoridad Ambiental para lograr planificar dentro de sus planes de gestión las actividades año a año del proyecto.	

Fuente: Consorcio PORH 2023

Proyecto No. 04. USO EFICIENTE DEL AGUA

OBJETIVO PNGIRH	OBJETIVO 2. DEMANDA: Caracterizar, cuantificar y optimizar la demanda de agua en el país.				CÓDIGO DE FICHA	04
OBJETIVO GENERAL	Incrementar el conocimiento de la demanda hídrica territorial y fortalecer la implementación de procesos de ahorro y uso eficiente y sostenible del agua		PROGRAMA		Gestión integral para administración y manejo eficiente del recurso.	
PROYECTO	Uso eficiente del agua					
OBJETIVO DEL PROYECTO	Adelantar acciones que promuevan el ahorro y uso eficiente del agua en la subcuenca hidrográfica Rio Hacha.					
OBJETIVO ESPECÍFICO	1	Diseñar estrategias de ahorro y uso eficiente del agua, para ser implementadas por los usuarios que hacen uso y/o aprovechamiento del recurso hídrico.				
	2	Adelantar seguimiento y evaluación de los programas de ahorro y uso eficiente del agua implementados en la subcuenca.				
HORIZONTE DEL PROYECTO	Corto plazo (1-3 años)		Mediano plazo (4-7 años)		Largo Plazo (8-10 años)	
	X		X			
TIPO DE MEDIDA DE MANEJO	Prevención	Mitigación	Recuperación	Control	Restauración	Compensación
	x	X	X	x		

LOCALIZACIÓN UNIDAD HIDROGRAFICA RIO HACHA	
El proyecto se pretende realizar en la subzona hidrográfica del Rio Hacha, y tributarios Quebrada el Dedo, El Aguila, Rio Caraño, Avispa, La Martha, San Francisco, San Pablo entre otras.	

PROBLEMA
Teniendo en cuenta los resultados de la fase de diagnóstico en la Unidad Hidrografica del Rio Hacha se logró identificar que existen nacimientos de agua que son intervenidos por usuarios del recurso hídrico para su abastecimiento sin ningún tipo de tratamiento previo, es por ello, que surge la necesidad de implementar la formalización de acueductos veredales, así como realizar el apoyo en temas de control de consumo e instalación de nuevas tecnologías. En los acueductos veredales existentes es necesario realizar gestión para la mejora de infraestructura e implementación de Planes conjuntos de Uso Eficiente y Ahorro del Agua junto con un plan de capacitación y acompañamiento a los diferentes sectores productivos más relevantes de la UH como lo son el sector Turístico, pecuario y ganadero para el correcto abastecimiento y uso del recurso hídrico.

JUSTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN
Por lo anterior es importante establecer las acciones a implementar en los diferentes usuarios como lo son las guías técnicas de producción más limpia, identificar y eliminar causas del consumo de agua excesivos por cada etapa de los procesos, aplicar procesos de circulación o de reciclaje de las aguas utilizadas, implementación de tecnologías eficientes de lavado, fomentar en empleados el desarrollo de buenas prácticas para la reducción del consumo de agua en las diferentes actividades. De igual forma, teniendo en cuenta la gran cantidad de usuarios que presentan actividades pecuarias de ganadería, avícolas, bovinos y porcinos, los cuales utilizan alto volumen de agua en sus diferentes procesos y actividades, se recomienda implementar el manual de Producción y Consumo Sostenible Gestión del Recurso Hídrico, ya que aporta actividades enfocadas al monitoreo del consumo de agua por actividad, el reúso de aguas, el reemplazo de mangueras por hidrolavadoras, el aprovechamiento de aguas lluvias, la implementación de planes de mantenimiento en las instalaciones y la motivación a empleados a desarrollar las buenas prácticas. Desde el POMCA se establece el programa " Fortalecimiento de la gobernanza del agua " y el proyecto " Fortalecimiento del uso sostenible del recurso hídrico.." este proyecto del PORH busca darle apoyo o acercamientos a este programa del POMCA. Teniendo en cuenta la estrategia de gobernanza del agua, este proyecto del PORH busca darle un acercamiento y/o desarrollo al proyecto "Fomentando hábitos de producción y consumo sostenible que favorezca la eficiencia en el uso del agua, el suelo, las materias primas y la energía, que reduzca los impactos al RH, avance hacia la mitigación del cambio climático y permita el desarrollo sostenible." del programa "Producción y consumo sostenible aumento de la productividad y la competitividad económica del territorio, al tiempo que se asegura el uso sostenible de la riqueza natural.". Este proyecto busca que mediante la implementación de los PUEAA se den alcances a las actividades propuestas como "Implementar acciones de fortalecimiento del conocimiento ambiental, reconversión tecnológica, producción más limpia y prácticas sostenibles en el sector agropecuario" o "Acompañar la formulación e implementación de proyectos piloto, para transferir la metodología de prevención y transformación de conflictos del RH" Este proyecto se diferencia de los anteriormente establecidos ya que no solo busca la implementación de los PUEAA, sino también realizar actividades que implementen capacitaciones, asistencias técnicas, implementación de macromedidores, mantenimiento a los acueductos existentes e implementar nuevos para posteriormente realizar una evaluación del 100% de los PUEAA establecidos.

METAS / INDICADOR / MEDIO DE VERIFICACIÓN			
N° OBJETIVO	METAS	INDICADOR	MEDIOS DE VERIFICACIÓN
1	100% del componente programático del PORH incorporado en los instrumentos de planeación corporativos	(Número de actividades incorporadas / Número de actividades definidas) * 100	PGAR Plan de Acción Cuatrienal
2	Capacitar y sensibilizar al menos a 2500 usuarios que hacen uso y/o aprovechamiento del recurso hídrico, en la implementación de buenas prácticas de manejo de agua.	(#de usuarios capacitados/# de usuarios propuestos a capacitar) X100	Verificación física, formato de presentación de capacitación y/o formato de asistencia. Registro fotográfico
3	Evaluación, seguimiento y control de los programas de uso eficiente y ahorro del agua implementados a la fecha en la subcuenca hidrografica objeto de estudio.	(# de PUEAA evaluados con seguimiento y control/# de existentes y vigentes al año 2023) x100	Verificación física, documento Informe técnico de evaluación a los programas

ACTIVIDADES / CRONOGRAMA /PRESUPUESTO											
ACTIVIDADES	AÑOS										COSTO POR ACTIVIDAD
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
ACTIVIDAD 1 Articular y socializar el proyecto internamente en la Autoridad Ambiental.											$ -
ACTIVIDAD 2 Construir Documento con la planificación metodológica y logística del proyecto											$ -

ACTIVIDAD 3 Realizar capacitación y sensibilización a los usuarios que hacen uso y/o aprovechamiento del recurso hídrico, en la implementación de buenas prácticas de manejo de agua.													$ 30.000.000
ACTIVIDAD 4 Evaluación, seguimiento y control de los programas de uso eficiente y ahorro del agua implementados a la fecha en la subcuenca hidrográfico objeto de estudio.													$ 70.000.000
COSTO ESTIMADO DEL PROYECTO													$ 100.000.000
VALOR EN LETRAS: CIEN MILLONES DE PESOS													

PRESUPUESTO DE PROYECTO		
El presupuesto definido por cada actividad dependerá de la planificación del proyecto por cada equipo de trabajo competente en la Autoridad Ambiental.		
ENTIDADES RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN		
ENTIDAD	ROL	DESCRIPCIÓN
CORPOAMAZONIA	Activo/Participativo/Financiero	La Corporación Autónoma de Cundinamarca deberá desarrollar, apoyar y hacer seguimiento al proyecto planteado a los municipios de su jurisdicción, además de otorgar financiamiento. Esto en concordancia con la misión, visión y objetivo de la institución (Ejercer como máxima autoridad ambiental en su jurisdicción, ejecutando políticas, planes, programas y proyectos ambientales)

ALCALDÍA MUNICIPAL	Activo/Participativo	La alcaldía municipal deberá participar en cada una de las actividades planteadas, así como promover la participación ciudadana para el mejoramiento social y cultural de sus habitantes
EMPRESA PRESTADORA DE SERVICIOS PUBLICOS	Activo/Participativo	La Empresa Prestadora de Servicios Públicos deberá participar de las actividades planteadas, así como aplicar los cambios y/o actualizaciones a su gestión y actividades
GOBERNACIÓN DE CAQUETA	Activo/Participativo/Financiero	"CORPOAMAZONIA deberá desarrollar, apoyar y hacer seguimiento a los proyectos planteados al Municipio de Florencia, además de otorgar financiamiento. Esto en concordancia con la misión, visión y objetivo de la institución (Ejercer como máxima autoridad ambiental en su jurisdicción, ejecutando políticas, planes, programas y proyectos ambientales)"
OBSERVACIONES GENERALES		
TEMA	OBSERVACIONES	
Actividad 1	La socialización se realizara dentro de los equipos de trabajo competentes dela Autoridad Ambiental para lograr planificar dentro de sus planes de gestión las actividades año a año del proyecto.	

Fuente: consorcio PORH 2023

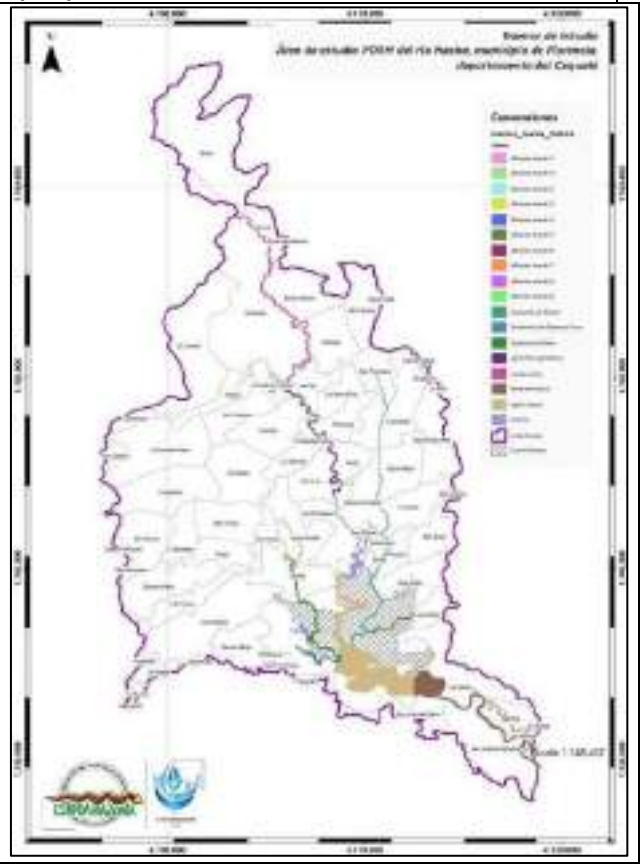
Proyecto 5. FORTALECIMIENTO DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL RECURSO HÍDRICO

OBJETIVO PNGIRH	Objetivo 3. CALIDAD: Mejorar la calidad y minimizar la contaminación del recurso hídrico.				CÓDIGO DE FICHA	05
OBJETIVO GENERAL	Mejorar la calidad y minimizar la contaminación del recurso hídrico		PROGRAMA		Calidad hídrica	
PROYECTO	Fortalecimiento de la red de monitoreo de calidad del Recurso Hídrico					
OBJETIVO DEL PROYECTO	Fortalecer la red de monitoreo de calidad del cuerpo hídrico con base en la red establecida a través del PORH, para generar información sobre el comportamiento espacial y temporal de la calidad fisicoquímica, microbiológica e hidrobiológica del agua.					
OBJETIVO ESPECÍFICO	1	Fortalecer las redes de monitoreo de calidad y cantidad del recurso hídrico, de acuerdo a los resultados del PORH				
	2	Consolidar la información de monitoreo de calidad y cantidad del recurso hídrico, para permitir la toma de decisiones relacionadas con la oferta y calidad del recurso hídrico.				
HORIZONTE DEL PROYECTO	Corto plazo (1-3 años)		Mediano plazo (4-7 años)		Largo Plazo (8-10 años)	
	X		X		X	
TIPO DE MEDIDA DE MANEJO	Prevención	Mitigación	Recuperación	Control	Restauración	Compensación
	x			x		

LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	El presente proyecto se pretende realizar a lo largo de Unidad hidrográfica del Rio Hacha en estudio teniendo en cuenta los resultados de calidad del agua que se obtuvieron en la fase de diagnóstico. Se establecieron siete (7) estaciones de monitoreo sobre el cauce del Río Hacha. Estos puntos van desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Orteguaza. A continuación, se presentan la ubicación de los puntos de monitoreo de calidad del agua propuestos.

Estaciones de monitoreo sobre el cauce del Río Hacha

ID	Nombre
CP1	Río Hacha - Parte Alta
CP2	Río Hacha - Aguas Abajo Balnearios
CP3	Río Hacha - Directos Parte Media
CP4	Río Hacha - Aguas abajo vertimientos urbanos
CP5	Río Hacha - Aguas abajo Perdiz - Yuca - Dedo
CP6	Río Hacha - Aguas Abajo San Joaquín
CP7	Río Hacha - Directos Parte Baja



PROBLEMA
La calidad del agua de las fuentes hídricas de la subzona hidrográfica del Rio Hacha presenta una clasificación regular y mala, especialmente en la época de baja precipitación, lo cual se determina con diferentes parámetros; esto se debe a las condiciones naturales de la cuenca y a los vertimientos que reciben las aguas por las diferentes actividades económicas realizadas en las zonas, tales como los vertimientos de origen doméstico, industrial, y agrícola que alteran las propiedades fisicoquímicas, microbiológicas e hidrobiológicas, lo que causa que los usos del agua estén restringidos para su consumo humano. El bajo control sobre las condiciones de los cuerpos de agua se presenta debido al ineficiente saneamiento de los cuerpos de agua y conocimiento de las normativas existentes, condición que dificulta el seguimiento al cumplimiento de las mismas, lo cual ha generado de acuerdo con la comunidad presente en la UH, conflictos entre los actores por la disminución de la calidad del agua para diferentes usos y además afectaciones a la salud humana por el consumo de este recurso.
JUSTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN
El agua es una de las necesidades fundamentales para el sustento de los ecosistemas y la supervivencia de las personas, es por ello que desde CORPOAMAZONIA en su gestión como autoridad ambiental en el marco de la Gestión Integral del Recurso Hídrico y lo definido en los Planes de Gestión Ambiental Regional - PGAR se han venido articulando programas y proyectos para monitorear las aguas superficiales, a través de la implementación de una red de monitoreo. Sin embargo, teniendo en cuenta la expansión poblacional hacia las fuentes tributarias en estudio, es importante ampliar dicha la red, así como la frecuencia de monitoreo con el fin de prevenir y controlar el aumento de las afectaciones al recurso hídrico por las actividades humanas. La falta de monitoreo y control de la calidad del agua en la subcuenca del Río Hacha representa una serie de problemas ambientales y sociales de gran magnitud. En primer lugar, la ausencia de seguimiento sistemático de los niveles de contaminantes en el agua puede llevar a la acumulación de residuos tóxicos provenientes de actividades mineras, lo que afecta directamente la salud de los ecosistemas acuáticos y, en última instancia, de las comunidades que dependen de este recurso para sus necesidades diarias. Además, sin una supervisión adecuada, es probable que se intensifiquen los vertidos de sustancias químicas, como metales pesados y cianuro, que podrían tener efectos devastadores en la vida acuática y la biodiversidad local. Esto, a

su vez, afectaría negativamente la pesca, la agricultura y otras actividades económicas de la región, poniendo en riesgo los medios de subsistencia de los habitantes locales y exacerbando la pobreza y la inestabilidad social.

La falta de monitoreo también puede dificultar la identificación temprana de problemas ambientales emergentes, como la proliferación de algas tóxicas o la contaminación bacteriana, que pueden causar brotes de enfermedades y problemas de salud pública. Además, al no contar con datos actualizados sobre la calidad del agua, resulta prácticamente imposible implementar medidas preventivas y correctivas eficaces para proteger el recurso hídrico y evitar futuros daños irreversibles. En resumen, el déficit de monitoreo y control de la calidad del agua en la subcuenca del Río Hacha representa una grave amenaza para el medio ambiente, la salud de las comunidades locales y la sostenibilidad económica de la región.

Para el control y prevención de la contaminación del recurso hídrico, es necesario el fortalecimiento de la red de monitoreo, en el que se pueda realizar la medición periódica de los parámetros fisicoquímicos : Nitrógeno total Kjeldahl, Nitrógeno amoniacal, Caudal, Temperatura Ambiente, Temperatura del Agua, Oxígeno Disuelto, Porcentaje de Saturación de Oxígeno, Conductividad eléctrica, pH, Alcalinidad total, Cianuro total, Cloruros, Coliformes totales, Coliformes Fecales o Termotolerantes, Clorofila A, Color verdadero, DBO5 total, DBO5 Soluble, Detergentes-Surfactantes aniónicos como sustancias activas al azul de metileno, DQO total, DQO soluble, Dureza total, Fosfatos (ortofosfatos), Fósforo total, Mercurio total, Nitratos, Nitritos, Plomo total, SDT-Sólidos disueltos totales, SST-Sólidos suspendidos totales, SSV-Sólidos suspendidos volátiles, ST-Sólidos totales, Sulfatos y Turbidez, microbiológicos: Escherichia coli, así como los hidrobiológicos perifiton, macroinvertebrados acuáticos y peces, los cuales permiten un análisis y modelación del estado de la calidad del agua.

Para el presente proyecto, se propone establecer la ejecución de dos monitoreos anuales en épocas climatológicas diferentes, en un total de 14 puntos para realizar un seguimiento de los índices de calidad del agua (fisicoquímicos e hidrobiológicos) de los cuerpos en estudio, lo cual podrá permitir una pronta acción para la recuperación, en casos de criticidad. Los resultados de estos monitoreos se deberán análizar por tramo, con el fin de establecer el comportamiento de los índices de calidad del agua en el tiempo y su relación con los objetivos de calidad.

Dichos análisis serán realizados por personal especializado en el recuso hídrico, para su posterior publicación en una base de datos y utilización en proyectos futuros. Para este proyecto al término del cumplimiento del corto, mediano y largo

plazo, se propone realizar la verificación de su efectividad en la línea estratégica de la calidad hídrica, para la toma de decisiones futuras. lo cual ha generado de acuerdo con la comunidad presente en la UH, conflictos entre los actores por la disminución de la calidad del agua para diferentes usos y además afectaciones a la salud humana por el consumo de este recurso. Los índices a analizar son ICA, ICO´s, diversidad de Shannon, dominancia, equidad, BMWP/Col, ICE, IPPH. A través el análisis del ICE, se deben representar las particularidades biológicas de la cuenca a nivel regional y de cada uno de los puntos de monitoreo, según sus características en cuanto a calidad del recurso; el análisis del índice BMWP/Col permitirá definir la tolerancia a la contaminación orgánica; se debe relacionar el IPPH con la estimación cualitativa del estado actual sobre el recurso hídrico. Así mismo, se deben construir perfiles de calidad tramo a tramo sobre la cuenca hidrográfica, que permitan observar el comportamiento de los índices (BMWP/Col, Shannon y el IPPH)

METAS / INDICADOR / MEDIO DE VERIFICACIÓN			
N° OBJETIVO	METAS	INDICADOR	MEDIOS DE VERIFICACIÓN
1	100% del componente programático incorporado en los instrumentos de planeación corporativos	(Número de actividades incorporadas / Número de actividades definidas) * 100	PGAR Plan de Acción Cuatrienal
2	Implementar 7 puntos de monitoreo nuevos del recurso hídrico en la corriente principal en la UH en estudio.	(# de puntos de monitoreo nuevos implementadas/ # de puntos de monitoreo nuevos propuestas) X100	Verificación física, documento, Informe de reconocimiento de los puntos nuevos de monitoreo y registro fotográfico de los mismos.

3	Realizar 2 monitoreos del recurso hídrico al año, para establecer las condiciones del agua en épocas de lluvia y seca	(# de monitoreos realizados al año/# de monitoreos propuestos) X100	Verificación física: Resultados de laboratorio del total de puntos de monitoreo en las dos épocas del año
4	Consolidar una base de datos de acuerdo con la informacion de las campañas realizadas	Número de base de datos generados	Documento que contenga la base de datos

ACTIVIDADES / CRONOGRAMA /PRESUPUESTO

ACTIVIDADES	AÑOS										COSTO POR ACTIVIDAD
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
ACTIVIDAD 1 Realizar socialización y empalme del proyecto con los instrumentos de planificación de cada entidad responsable y con los equipos de trabajo competentes de la autoridad ambiental.											$ -
ACTIVIDAD 2 Construir documento con la planificación metodológica y logística del proyecto											$ -
ACTIVIDAD 3 Instalar nuevos puntos de monitoreo del recurso hídrico de acuerdo con lo estipulado en el PORH											$ 90.000.000

ACTIVIDAD 4 Realizar jornadas de monitoreo del recurso hídrico y elaborar informes para establecer las condiciones del agua en época lluvia y/o seca.		$ 25.000.000
ACTIVIDAD 5 Consolidar y divulgar el informe de resultados de las campañas realizadas.		$ 35.000.000
COSTO ESTIMADO DEL PROYECTO		**$ 150.000.000**

VALOR EN LETRAS: CIENTO CINCUENTA MILLONES DE PESOS

PRESUPUESTO DE PROYECYO		
El presupuesto definido por cada actividad dependerá de la planificación del proyecto por cada equipo de trabajo competente en la Autoridad Ambiental.		
ENTIDADES RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN		
ENTIDAD	ROL	DESCRIPCIÓN

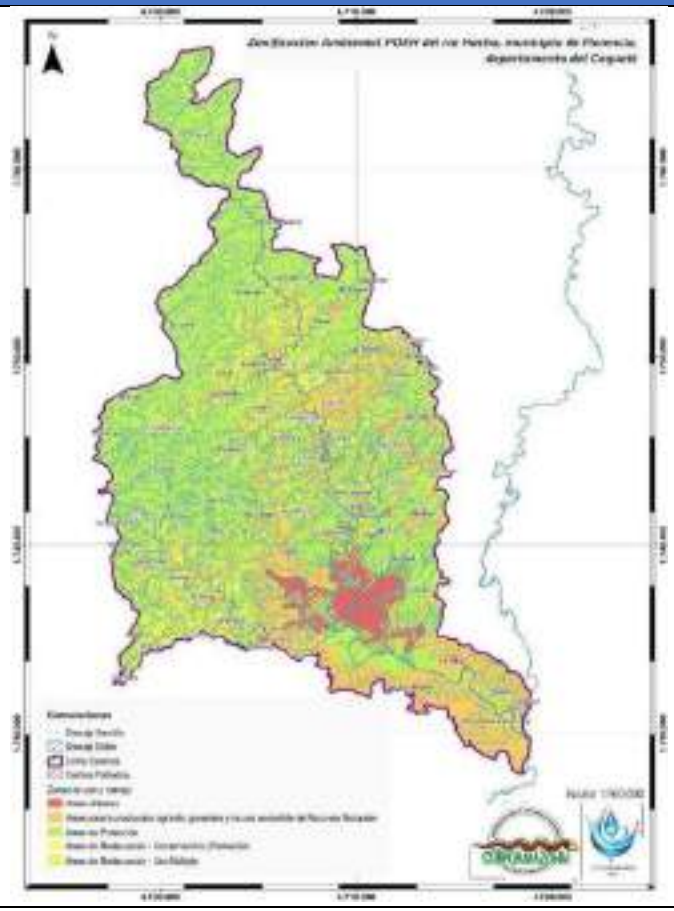
CORPOAMAZONIA	Activo/Participativo/Financiero	CORPOAMAZONIA deberá desarrollar, apoyar y hacer seguimiento al proyecto planteado a los municipios de su jurisdicción, además de otorgar financiamiento. Esto en concordancia con la misión, visión y objetivo de la institución (Ejercer como máxima autoridad ambiental en su jurisdicción, ejecutando políticas, planes, programas y proyectos ambientales)
Alcaldía municipal	Activo/Participativo	La alcaldía municipal deberá participar en cada una de las actividades planteadas, así como promover la participación ciudadana para el mejoramiento social y cultural de sus habitantes
OBSERVACIONES GENERALES		
TEMA	OBSERVACIONES	
Actividad 1	La socialización se realizará dentro de los equipos de trabajo competentes dela Autoridad Ambiental para lograr planificar dentro de sus planes de gestión las actividades año a año del proyecto.	

Fuente: Consorcio PORH 2023

Proyecto 06. BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES Y PRODUCCIÓN SOSTENIBLE

OBJETIVO PNGIRH	Objetivo 3. CALIDAD: Mejorar la calidad y minimizar la contaminación del recurso hídrico.				CÓDIGO DE FICHA	06
OBJETIVO GENERAL	Mejorar la calidad y minimizar la contaminación del recurso hídrico			PROGRAMA	Calidad hídrica	
PROYECTO	Buenas prácticas ambientales y producción sostenible					
OBJETIVO DEL PROYECTO	Promover buenas prácticas ambientales y acciones para la producción sostenible que prevengan y minimicen la contaminación del recurso hídrico					
OBJETIVO ESPECÍFICO	1	Identificar acciones en los sectores productivos que permitan reducir el impacto ambiental negativo generado al recurso hídrico asociado a la gestión de residuos				
	2	Promover la gestión del conocimiento en la aplicación de prácticas agropecuarias ambientalmente limpias y sostenibles				
	3	Fortalecer a los diferentes sectores productivos para la implementación de buenas prácticas ambientales y de desarrollo sostenible				
HORIZONTE DEL PROYECTO	Corto plazo (1-3 años)		Mediano plazo (4-7 años)		Largo Plazo (8-10 años)	
	X		X		X	
TIPO DE MEDIDA DE MANEJO	Prevención	Mitigación	Recuperación	Control	Restauración	Compensación

	x	x	X	x		

LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	
El proyecto se pretende realizar en la subzona hidrográfica del Rio Hacha, y tributarios Quebrada el Dedo, El Aguila, Rio Caraño, Avispa, La Martha, San Francisco, San Pablo entre otras.	

PROBLEMA
Las subzonas de uso y manejo en áreas de protección corresponden a 17381,9 ha (45,8%) áreas complementarias para la conservación, 7570,5 ha (20 %) áreas de importancia ambiental, 2135,4 ha (5,6 %) áreas de restauración ecológica; 1448,9 ha (3,8 %) áreas de amenazas naturales y 793,6 ha (2,1 %) áreas de recuperación para el uso múltiple direccionadas a la restauración; 5568,5 ha (14.7 %) áreas agrícolas y 1713,8 ha (4,5 %) áreas agrosilvopastoriles direccionadas a la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de recursos naturales; y 1253,4 ha (3,3 %) de áreas urbanas, municipales y distritales. Se identificaron casos de expansión de áreas agrícolas mediante la deforestación de la zona así como la fumigación indiscriminada de los cultivos lo que genera afectaciones a las fuentes de agua que consume la población. Esta problemática se ve identificada en el POMCA como el aumento de las áreas agrícolas y pecuarias que consecuentemente ocasionan daños ambientales en los diferentes ecosistemas, evidenciando una deficiencia en la gestión de las actividades productivas que se presentan en la cuenca y el malestar que genera en los habitantes de la misma.
JUSTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN
Luego de identificar que, la actividad económica con mayor incidencia en la región es agropecuaria y que esta, está ejerciendo una presión en la calidad del suelo y recurso hídrico de la cuenca, se hace necesaria la implementación de proyectos que busquen o que tengan como objetivo la mejora en las prácticas en relación al recurso hídrico. CORPOAMAZONIA estableció programas como el de "FORTALECIMIENTO DEL DESEMPENO AMBIENTAL DE LOS SECTORES PRODUCTIVOS" que cuentan con actividades para la orientación y apoyo en la implementación de BIONEGOCIOS Y CADENAS PRODCUTIVAS SOSTENIBLES. Este proyecto busca darles desarrollo a estos objetivos mediante la asesoría y capacitación de la comunidad, la promoción de actividades con buenas prácticas agropecuarias y por último la verificación de la disminución de los vertimientos a fuentes hídricas como consecuencia de estas acciones.

METAS / INDICADOR / MEDIO DE VERIFICACIÓN			
N° OBJETIVO	METAS	INDICADOR	MEDIOS DE VERIFICACIÓN
1	Socialización y empalme del proyecto con los instrumentos de planificación de cada entidad responsable y con los equipos de trabajo competentes de la autoridad ambiental.	(# de socializaciones y empalmes del proyecto realizados / # de socializaciones y empalmes del proyecto propuestos) x100	Actas o listados de asistencia de reunión de las socializaciones, empalme del proyecto y registro fotográfico
2	Planificación metodológica y logística del proyecto	(# de documento de planificación metodología del proyecto y documento de logística propuesto)X100	Documento de planificación y logística
3	Promover la vinculación del sector agropecuario en la identificación de actividades que generan impacto ambiental negativo, para priorizar acciones encaminadas al desarrollo sostenible del sector	(#de acciones adoptadas para el DS/# de actividades identificadas con impacto ambiental negativo) X100	Verificación física, documento Informe

4	Planear y ejecutar jornadas para incentivar la adopción de buenas prácticas ambientales y de producción sostenible en el sector agrícola y pecuario	(#de usuarios capacitados/# de usuarios propuestos a capacitar)X100	Verificación física, formato de presentación de capacitación y/o formato de asistencia. Registro fotográfico
5	Brindar asistencia técnica en la formulación, diseño e implementación de proyectos dirigidos a la prevención y/o minimización de la contaminación que se genera desde el sector agropecuario hacia el recurso hídrico	(# de asistencias técnicas realizadas por municipio/# de asistencias proyectadas en cada municipio)X100	Verificación física, registro de asistencia técnica ejecutada, registro fotográfico

ACTIVIDADES / CRONOGRAMA /PRESUPUESTO											
ACTIVIDADES	AÑOS										COSTO POR ACTIVIDAD
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
ACTIVIDAD 1 Realizar socialización y empalme del proyecto con los instrumentos de planificación de cada entidad responsable y sus actores											$ -

ACTIVIDAD 2 Construir Documento con la planificación metodológica y logística del proyecto											$ -
ACTIVIDAD 3 Identificar actividades que generan impacto ambiental negativo en el sector agropecuario, para priorizar acciones encaminadas al desarrollo sostenible del sector											$ 60.000.000
ACTIVIDAD 4 Planear y ejecutar jornadas educativas para incentivar la adopción de buenas prácticas ambientales y de producción sostenible en el sector agrícola y pecuario											$ 200.000.000
ACTIVIDAD 5 Brindar asistencia técnica en la formulación, diseño e implementación de proyectos dirigidos a la prevención y/o minimización de la contaminación que se genera desde el sector agropecuario hacia el recurso hídrico											$ 150.000.000
ACTIVIDAD 6 Diseñar e implementar un programa de buenas prácticas agrícolas y pecuarias en colaboración con los actores pertinentes.											$ 160.000.000
ACTIVIDAD 7 Implementar prácticas agropecuarias que protejan de manera directa el recurso hídrico en los predios que se dediquen a las actividades agropecuarias previa verificación de viabilidad.											$ 180.000.000

COSTO ESTIMADO DEL PROYECTO	$ 750.000.000

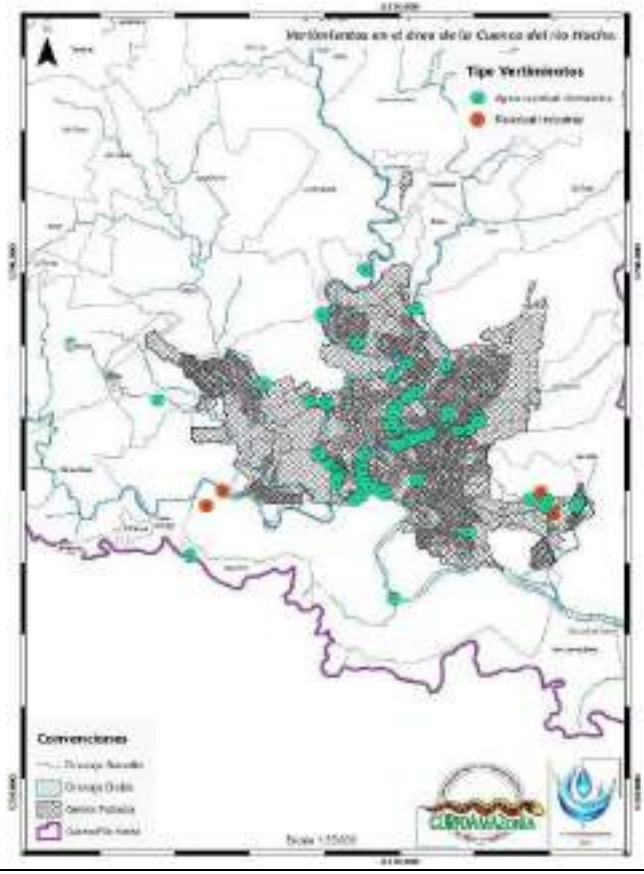
VALOR EN LETRAS: SETECIENTOS CINCUENTA MILLONES DE PESOS		
PRESUPUESTO DE PROYECTO		
El presupuesto definido por cada actividad dependerá de la planificación del proyecto por cada equipo de trabajo competente en la Autoridad Ambiental.		
ENTIDADES RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN		
ENTIDAD	**ROL**	**DESCRIPCIÓN**
CORPOAMAZONIA	Activo/Participativo/Financiero	CORPOAMAZONIA deberá desarrollar, apoyar y hacer seguimiento al proyecto planteado a los municipios de su jurisdicción, además de otorgar financiamiento. Esto en concordancia con la misión, visión y objetivo de la institución (Ejercer como máxima autoridad ambiental en su jurisdicción, ejecutando políticas, planes, programas y proyectos ambientales)

ALCALDIA MUNICIPAL	Activo/Participativo	La alcaldía municipal deberá participar en cada una de las actividades planteadas así como promover la participación ciudadana para el mejoramiento social y cultural de sus habitantes
ENTIDADES EDUCATIVAS Y DE INVESTIGACIÓN	Activo/Participativo	Las entidades educativas y de investigación como actores generadores de conocimiento, apoyarán siendo socios estratégicos en el desarrollo del proyecto (Apoyando charlas y/o campañas de capacitaciones y educación ambiental)
OBSERVACIONES GENERALES		
TEMA	OBSERVACIONES	
Actividad 1	La socialización se realizará dentro de los equipos de trabajo competentes de la Autoridad Ambiental para lograr planificar dentro de sus planes de gestión las actividades año a año del proyecto.	

Fuente: Consorcio PORH 2023

PROYECTO 07. MEJORAR EL SANEAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO MEDIANTE LA OPTIMIZACIÓN Y AMPLIACIÓN DE LA COBERTURA DE LA INFRAESTRUCTURA DE SANEAMIENTO HÍDRICO EN LAS ZONAS PRIORIZADAS.

<table>
<tr><td>OBJETIVO PNGIRH</td><td colspan="3">Objetivo 3. CALIDAD: Mejorar la calidad y minimizar la contaminación del recurso hídrico.</td><td>CÓDIGO DE FICHA</td><td>07</td></tr>
<tr><td>OBJETIVO GENERAL</td><td colspan="3">Mejorar la calidad y minimizar la contaminación del recurso hídrico</td><td>PROGRAMA</td><td>Calidad hídrica</td></tr>
<tr><td colspan="2">PROYECTO</td><td colspan="4">Saneamiento del recurso hídrico</td></tr>
<tr><td colspan="2">OBJETIVO DEL PROYECTO</td><td colspan="4">Mejorar el saneamiento del recurso hídrico mediante la optimización y ampliación de la cobertura de la infraestructura de saneamiento hídrico en las zonas priorizadas.</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">OBJETIVO ESPECÍFICO</td><td>1</td><td colspan="3">Incrementar el conocimiento sobre la importancia del uso de pozos sépticos y el tratamiento de las aguas residuales</td></tr>
<tr><td>2</td><td colspan="3">Promover la instalación de pozos sépticos a través de la formación en la construcción y mantenimiento como solución individual de saneamiento básico</td></tr>
<tr><td>3</td><td colspan="3">Impulsar la capacidad del Municipio de Florencia para acceder a los mecanismos de cofinanciación para la construcción, rehabilitación o ampliación de PTAR ´s</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">HORIZONTE DEL PROYECTO</td><td colspan="2">Corto plazo (1-3 años)</td><td>Mediano plazo (4-7 años)</td><td>Largo Plazo (810 años)</td></tr>
<tr><td colspan="2">X</td><td>X</td><td>X</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">TIPO DE MEDIDA DE MANEJO</td><td>Prevención</td><td>Mitigación</td><td>Recuperación</td><td>Control</td><td>Restauración</td><td>Compensación</td></tr>
<tr><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td></td><td>x</td></tr>
</table>

LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	
El proyecto se pretende realizar en la subzona hidrográfica del Rio Hacha, y tributarios Quebrada el Dedo, El Aguila, Rio Caraño, Avispa, La Martha, San Francisco, San Pablo entre otras.	

PROBLEMA
Los usuarios de vertimientos se caracterizan por ser de tipo doméstico, industrial y de servicios, las descargas se realizan al cauce del río Hacha, incidiendo sobre la calidad del agua en su calidad fisicoquímica y biológica, además ocasiona un incremento en el caudal de la fuente hídrica, la problemática se describe a continuación: • Inadecuada disposición de residuos sólidos en áreas cercanas al río Hacha y afluentes. • Generación de vertimientos líquidos domésticos e industriales sin tratamiento a las fuentes hídricas principalmente en área urbana del municipio. • Generación de vertimientos provenientes de actividades agrícolas, ganaderas minería y recreativas, entre otros desarrolladas en el área rural del municipio • Falta de sistemas de tratamiento de agua residual. • Falta de ejecución de las estrategias de manejo y tratamiento de residuos líquidos establecidas en el PSMV. • Generación de malos olores que afectan a la comunidad por contaminación del agua.
JUSTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN
Como justificación primaria debe ser la recuperación de la calidad hídrica de la cuenca, que como se ha visto degradada debido a la falta de tratamiento de los vertimientos realizados, es necesario implementar medidas de prevención, mitigación, recuperación y compensación. Adicionalmente por parte del POMCA, en su programa " Recurso hídrico y saneamiento básico" y su proyecto " Diseño, Construcción y rehabilitación de sistemas de tratamiento de aguas residuales rurales" y “Apoyo a la implementación de PSMV y PGIRS”, busca mediante sus objetivos diseñar estrategias de descontaminación para vertimientos puntuales, formular estrategias de participación que integren todos los actores en relación con el saneamiento y manejo de vertimientos así como apoyar la actualización y ajuste de los Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV) en el municipio de Florencia. CORPOAMAZONIA tiene establecido el programa de "GESTION INTEGRAL DEL RECURSO HIDRICO" que cuentan con actividades de seguimiento a los PSMV.

Es por esto por lo que este proyecto planteado busca realizar campañas de educación ambiental acerca de los pozos sépticos y realizar su mantenimiento, Apoyar la elaboración y actualización de los PSMV´s del municipio de Florencia que hace parte de la UH y gestionar alianzas interinstitucionales con actores público privado para la construcción de los colectores principales y las PTAR.

Cabe resaltar que en su gran mayoría, como se evidencio en el establecimiento de la línea base del PORH y en la articulación de este con otros instrumentos, el cumplimiento del PSMV´s del municipio de Florencia ha sido mínimo y se encuentra en actualización ya que vence en diciembre de este año 2024. La ciudad cuenta con un sistema de alcantarillado sanitario constituido por 198.678 metros de redes que es operado en un 63% por SERVAF; de acuerdo con la información recopilada, la obligación de esa Empresa es la de operar el sistema más no de ampliarlo; el resto es responsabilidad del Municipio.

El Municipio es entonces el encargado de construir las redes y SERVAF de recibirlas y operarlas. Así mismo, se reportan más de 100 descargas a las quebradas y ríos que atraviesan la ciudad y no hay tratamiento de aguas residuales. Haciendo referencia a la problemática del alcantarillado en el área rural, se encuentra una cobertura para el año 2012 de 21%, para el año 2014 el 24 % de cobertura y para el año 2018 se estipula una cobertura del 34%. En el área rural se maneja generalmente los residuos líquidos en áreas de vertimientos y pozos sépticos, tratando de evitar la contaminación de las fuentes hídricas que en su gran mayoría sirven de abastecimiento al sistema de acueducto municipal. Además, cuentan con el apoyo de la empresa SERVAF S.A. E.S.P. que realiza la construcción de unidades sanitarias para las viviendas rurales ubicados en la zona de influencia de las bocatomas Caldas y Caraño, con el objetivo de mitigar la contaminación que puede llegar a los afluentes.

El área rural tiene la particularidad de ser un espacio recreativo, esto significa mayor vertimiento de aguas residuales. En las mesas participativas se evidencia la necesidad de ampliar la cobertura de alcantarillado al área rural para proteger el medio ambiente y su entorno, la construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales -PTAR y redes de alcantarillado, tanto para la zona rural como en el casco urbano, dando alcance a la población más vulnerable y así descontaminar las fuentes hídricas.

Este proyecto se diferencia de los previamente expuestos ya que como resultado de la fase diagnostica del PORH, se evidenció la necesidad de promover el uso de sistemas de tratamiento de aguas residuales como los pozos sépticos que

ya estaban en uso en la región, sin embargo no presentan un adecuado mantenimiento por lo que se hace necesario promover la instalación y mantenimiento de pozos sépticos y además dar alcance al apoyo en la actualización y/o desarrollo de los PSMV y las PTAR de los municipios.

METAS / INDICADOR / MEDIO DE VERIFICACIÓN			
N° OBJETIVO	METAS	INDICADOR	MEDIOS DE VERIFICACIÓN
1	100% del componente programático incorporado en los instrumentos de planeación corporativos	(Número de actividades incorporadas / Número de actividades definidas) * 100	PGAR Plan de Acción Cuatrienal
2	Realizar capacitaciones enfocada al uso de pozos sépticos y al tratamiento de aguas residuales	(# Capacitaciones realizadas por municipio/# de capacitaciones propuestas) X100	Verificación física, formato de presentación de capacitación y/o formato de asistencia. Registro fotográfico
3	Capacitación en cada municipio sobre cofinanciación para la construcción, rehabilitación o ampliación de PTAR	(# Capacitaciones realizadas por municipio/# de capacitaciones propuestas) X100	Verificación física, formato de presentación de capacitación y/o formato de asistencia. Registro fotográfico
4	Seguimiento a los PSMV en jurisdicción CORPOAMAZONIA	(# seguimiento a los expedientes de PSMV efectuados/#seguimiento a los expedientes de PSMVS propuestos)X100	Verificación física, formato de presentación de capacitación y/o formato de asistencia. Registro fotográfico Informe Técnico de seguimiento y control

ACTIVIDADES / CRONOGRAMA /PRESUPUESTO											
ACTIVIDADES	**AÑOS**										**COSTO POR ACTIVIDAD**
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	
ACTIVIDAD 1 Realizar Socialización y empalme del proyecto con los instrumentos de planificación de cada entidad responsable y con los equipos de trabajo competentes de la autoridad ambiental.											$ -
ACTIVIDAD 2 Documento con la planificación metodológica y logística del proyecto											$ -
ACTIVIDAD 3 Realizar campañas de educación ambiental donde se exponga la importancia del uso de pozos sépticos y de sistemas de tratamiento de aguas residuales por medio de materiales didácticos											$ 150.000.000
ACTIVIDAD 6 Capacitación en cada municipio sobre cofinanciación para la construcción, mantenimiento o ampliación de PTAR´s											$ 200.000.000
7. Realizar seguimiento los PSMV en jurisdicción CAR y COPOBOYACÁ											$ 50.000.000
TOTAL DEL PROYECTO											**$ 400.000.000**
VALOR EN LETRAS: CUATROCIENTOS MILLONES DE PESOS											
PRESUPUESTO DE PROYECYO											
El presupuesto definido por cada actividad dependerá de la planificación del proyecto por cada equipo de trabajo competente en la Autoridad Ambiental.											

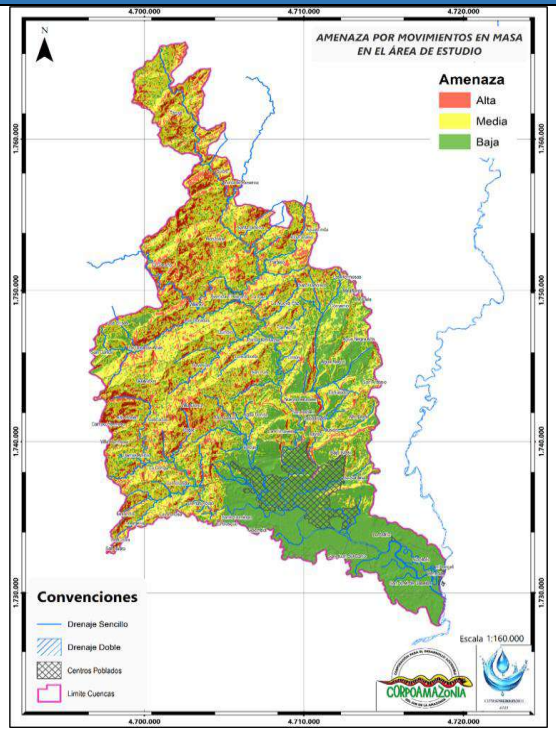
ENTIDADES RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN		
ENTIDAD	ROL	DESCRIPCIÓN
CORPOAMAZONIA	Participativo	CORPOAMAZONIA deberá desarrollar, apoyar y hacer seguimiento al proyecto planteado a los municipios de su jurisdicción, además de otorgar financiamiento. Esto en concordancia con la misión, visión y objetivo de la institución (Ejercer como máxima autoridad ambiental en su jurisdicción, ejecutando políticas, planes, programas y proyectos ambientales)
ALCALDIA MUNICIPAL	Activo/Participativo/Financiero	La alcaldía municipal deberá participar en cada una de las actividades planteadas, así como promover la participación ciudadana para el mejoramiento social y cultural de sus habitantes
EMPRESA PRESTADORA DE SERVICIOS PUBLICOS	Activo/Participativo/Financiero	La Empresa Prestadora de Servicios Públicos deberá participar de las actividades planteadas, así como aplicar los cambios y/o actualizaciones a su gestión y actividades
ENTIDADES EDUCATIVAS Y DE INVESTIGACIÓN	Activo/Participativo	Las entidades educativas y de investigación como actores generadores de conocimiento, apoyarán siendo socios estratégicos en el desarrollo del proyecto (Apoyando charlas y/o campañas de capacitaciones y educación ambiental)

ACTIVIDAD	OBSERVACIONES
1	Se indica que no requiere, ya que, es una actividad que no necesariamente requiere la contratación de un profesional; implícitamente se espera que el equipo profesional de la corporación socialice el proyecto. Puede haber costos implícitos de movilización, en algunos casos.

Fuente: Consorcio PORH 2023

Proyecto 08. ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL RECURSO HÍDRICO ANTE LA VARIABILIDAD Y EL CAMBIO CLIMÁTICO.

<table>
<tr><td>OBJETIVO PNGIRH</td><td colspan="3">Objetivo 4. RIESGO: Desarrollar la gestión integral de los riesgos asociados a la oferta y disponibilidad del agua.</td><td>CÓDIGO DE FICHA</td><td>08</td></tr>
<tr><td>OBJETIVO GENERAL</td><td colspan="2">Identificar y analizar la vulnerabilidad del recurso hídrico ante los fenómenos de variabilidad y cambio climático, que permita generar oportunidades de ajuste a los cambios e impactos que se esperan en el territorio.</td><td>PROGRAMA</td><td colspan="2">Gestión integral de riesgos asociados a la oferta y disponibilidad del recurso</td></tr>
<tr><td colspan="2">PROYECTO</td><td colspan="4">Análisis de vulnerabilidad del recurso hídrico ante la variabilidad y el cambio climático.</td></tr>
<tr><td colspan="2">OBJETIVO DEL PROYECTO</td><td colspan="4">Evaluar la vulnerabilidad del recurso hídrico frente a procesos de variabilidad y cambio climático para implementar medidas de adaptación.</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">OBJETIVO ESPECÍFICO</td><td>1</td><td colspan="4">Garantizar la incorporación del componente estratégico del PORH con los instrumentos de planeación corporativos de las Autoridades Ambientales</td></tr>
<tr><td>2</td><td colspan="4">Definir e implementar la metodología que permita identificar la vulnerabilidad del recurso hídrico frente a procesos de variabilidad y cambio climático</td></tr>
<tr><td>3</td><td colspan="4">Definir acciones para la prevención, control y mitigación de la vulnerabilidad del recurso hídrico.</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">HORIZONTE DEL PROYECTO</td><td colspan="2">Corto plazo (1-3 años)</td><td colspan="2">Mediano plazo (4-7 años)</td><td>Largo Plazo (8-10 años)</td></tr>
<tr><td colspan="2">X</td><td colspan="2">X</td><td>X</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">TIPO DE MEDIDA DE MANEJO</td><td>Prevención</td><td>Mitigación</td><td>Recuperación</td><td>Control</td><td>Restauración</td><td>Compensación</td></tr>
<tr><td></td><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	
El proyecto se pretende realizar en la subzona hidrográfica del Rio Hacha, y tributarios Quebrada el Dedo, El Aguila, Rio Caraño, Avispa, La Martha, San Francisco, San Pablo entre otras, sin embargo, no restringe su implementación en otras áreas de las UH en estudio que bajo el criterio técnico, logístico y económico de las corporaciones y demás entidades responsables sean susceptibles para su desarrollo.	

PROBLEMA
Todos los problemas identificados y/o evidenciados a partir del censo del PORH y plasmados en los demás proyectos planteados, indican la degradación general de la cuenca que si no se abordan desde varias líneas estratégicas se puede perder de vista la vulnerabilidad del recurso hídrico, los ecosistemas y las comunidades, todo esto teniendo en cuenta la variabilidad de los escenarios y los riesgos presentes por el cambio climático. De acuerdo con lo identificado en la fase de diagnóstico y formulación, la UH presentan un alto grado de fragilidad del sistema del recurso hídrico. Esto indica que ante un evento de amenaza fuerte como el cambio climático existe un riesgo potencial de desabastecimiento hídrico en estas zonas por lo que se hace necesario crear un proyecto para evaluar y monitorear la vulnerabilidad del recurso hídrico frente a procesos de variabilidad y cambio climático que permita identificar el grado de vulnerabilidad del recurso hídrico y tomar las acciones pertinentes. Así mismo, teniendo en cuenta todos los problemas identificados y/o evidenciados a partir del censo del PORH y plasmados en los demás proyectos planteados, se evidencia degradación general de la cuenca que si no se abordan desde varias líneas estratégicas se puede perder de vista la vulnerabilidad del recurso hídrico, los ecosistemas y las comunidades de manera acelerada, provocando el desequilibrio de los ecosistemas y afectado la calidad de vida de la población ubicada en la zona.

JUSTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN
Considerando la PNGIRH en su objetivo 4 RIESGO: Desarrollar la gestión integral de los riesgos asociados a la oferta y disponibilidad del agua se establece la necesidad de darle gestión a los riesgos asociados a la oferta del recurso hídrico, por lo que la generación de conocimiento a partir de una evaluación de la vulnerabilidad del recurso hídrico asociado a los escenarios de variabilidad y riesgo por cambio climático se hace pertinente en el contexto de la cuenca. Este proyecto del PORH busca darle un acercamiento y/o desarrollo al proyecto "Articulación interinstitucional para gestionar el riesgo asociado al RH" del programa "Fortaleciendo la articulación interinstitucional e intersectorial en la jurisdicción", este proyecto busca mediante el desarrollo de acciones que lleven a la generación de conocimiento de la vulnerabilidad del recurso hídrico se le dé alcance a las actividades propuestas como "Acciones de sensibilización a entes territoriales, consejos municipales, comité de gestión del riesgo de la jurisdicción, en torno a la función que cumplen las áreas de regulación de las dinámicas del agua y sus riesgos asociados", "Acciones de acompañamiento y asesoría técnica y jurídica en la incorporación de determinantes ambientales en los instrumentos de ordenamiento territorial" y "Mantener el acompañamiento permanente e intercambio de información, para la implementación y ejecución de las actividades que se realizan de manera articulada con las diferentes mesas sectoriales, relacionadas con recurso hídrico, en las que participa la corporación" Este proyecto se diferencia de los anteriormente establecidos ya que pretende la generación de conocimiento con respecto a la vulnerabilidad del recurso hídrico en términos de oferta y disponibilidad, además de pretender establecer un plan de acciones a mediano y largo plazo para la prevención, control y mitigación de los riesgos identificados producto de la generación del conocimiento

METAS / INDICADOR / MEDIO DE VERIFICACIÓN			
N° OBJETIVO	METAS	INDICADOR	MEDIOS DE VERIFICACIÓN
1	100% del componente programático incorporado en los instrumentos de planeación corporativos	(Número de actividades incorporadas / Número de actividades definidas) * 100	PGAR Plan de Acción Cuatrienal
2	Diseño e implementación de la metodología que permita identificar la vulnerabilidad del recurso hídrico frente a procesos de variabilidad y cambio climático	(Número de documentos diseñados e implementados)	Documento con la metodología
3	Definir acciones para la prevención, control y mitigación de la vulnerabilidad del recurso hídrico.	(Número de documentos elaborados)	Documento con las acciones definidas

ACTIVIDADES / CRONOGRAMA /PRESUPUESTO											
ACTIVIDADES	**AÑOS**										**COSTO POR ACTIVIDAD**
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	
ACTIVIDAD 1 Articular y socializar el proyecto internamente en la Autoridad Ambiental.											$ -
ACTIVIDAD 2 Construir Documento con la planificación metodológica y logística del proyecto											$ -
ACTIVIDAD 3 Definir la metodología para la evaluación de la vulnerabilidad del recurso hídrico frente a procesos de variabilidad y cambio climático.											$ 20.000.000

ACTIVIDAD 4 Desarrollar un estudio que evalué los efectos de la variabilidad y cambio climático sobre la oferta y disponibilidad hídrica en las unidades hidrográficas de nivel uno (río Palenque, río Guaquimay y río negro)												$ 150.000.000
ACTIVIDAD 5 Elaborar un documento con las acciones definidas para la prevención, control y mitigación de la vulnerabilidad del recurso hídrico.												$ 15.000.000
ACTIVIDAD 6 Implementar una estrategia de comunicación y divulgación para que los actores sociales conozcan los escenarios de riesgo asociados a fenómenos naturales y su responsabilidad frente a ellos.												$ 15.000.000
COSTO ESTIMADO DEL PROYECTO												**$ 200.000.000**

VALOR EN LETRAS: DOSCIENTOS MILLONES DE PESOS

PRESUPUESTO DE PROYECYO

El presupuesto definido por cada actividad dependerá de la planificación del proyecto por cada equipo de trabajo competente en la Autoridad Ambiental.

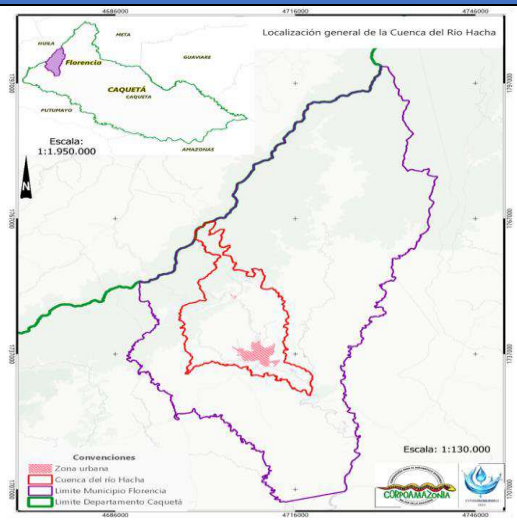
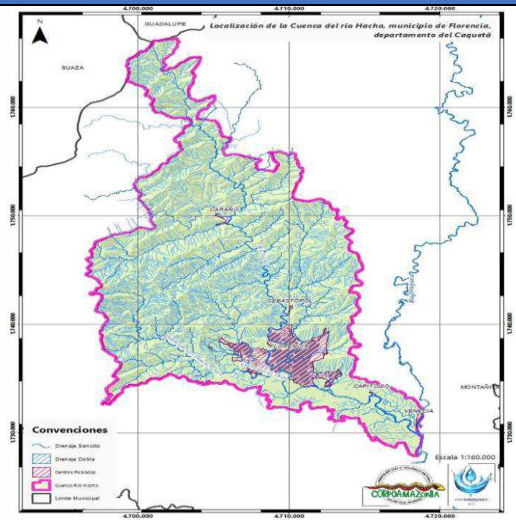
ENTIDADES RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN		
ENTIDAD	ROL	DESCRIPCIÓN
CORPOAMAZONIA	Participativo	CORPOAMAZONIA deberá desarrollar, apoyar y hacer seguimiento al proyecto planteado a los municipios de su jurisdicción, además de otorgar financiamiento. Esto en concordancia con la misión, visión y objetivo de la institución (Ejercer como máxima autoridad ambiental en su jurisdicción, ejecutando políticas, planes, programas y proyectos ambientales)
ALCALDIA MUNICIPAL	Activo/Participativo/ Financiero	La alcaldía municipal deberá participar en cada una de las actividades planteadas, así como promover la participación ciudadana para el mejoramiento social y cultural de sus habitantes
EMPRESA PRESTADORA DE SERVICIOS PUBLICOS	Activo/Participativo/ Financiero	La Empresa Prestadora de Servicios Públicos deberá participar de las actividades planteadas, así como aplicar los cambios y/o actualizaciones a su gestión y actividades
ENTIDADES EDUCATIVAS Y DE INVESTIGACIÓN/COMUNIDAD EN GENERAL	Activo/Participativo	Las entidades educativas y de investigación como actores generadores de conocimiento, apoyarán siendo socios estratégicos en el desarrollo del proyecto (Apoyando charlas y/o campañas de capacitaciones y educación ambiental)
ACTIVIDAD	OBSERVACIONES	
1	Se indica que no requiere, ya que, es una actividad que no necesariamente requiere la contratación de un profesional; implícitamente se espera que el equipo profesional de la corporación socialice el proyecto. Puede haber costos implícitos de movilización, en algunos casos.	

Fuente: Consorcio PORH 2023

Proyecto 09. ESTRATEGIAS PARA EL FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DEL RECURSO HÍDRICO

<table>
<tr><td>OBJETIVO PNGIRH</td><td colspan="3">Objetivo 5. FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL: Generar las condiciones para el fortalecimiento institucional en la gestión integral del recurso hídrico.</td><td>CÓDIGO DE FICHA</td><td>09</td></tr>
<tr><td>OBJETIVO GENERAL</td><td colspan="2">Fortalecimiento de la capacidad institucional para el seguimiento, control y vigilancia de los recursos naturales</td><td>PROGRAMA</td><td colspan="2">Gestión de la información asociada al recurso hídrico
Consolidación y fortalecimiento de la gobernabilidad del recurso</td></tr>
<tr><td>PROYECTO</td><td colspan="5">Estrategias para el fortalecimiento institucional para la gestión integral del recurso hídrico</td></tr>
<tr><td>OBJETIVO DEL PROYECTO</td><td colspan="5">Desarrollar acciones de fortalecimiento institucional para el ejercicio de la autoridad ambiental en relación con el uso y/o aprovechamiento del recurso hídrico</td></tr>
<tr><td rowspan="4">OBJETIVO ESPECÍFICO</td><td>1</td><td colspan="4">Fortalecer el seguimiento al cumplimiento de los instrumentos de control ambiental, relacionados con el uso o aprovechamiento del recurso hídrico</td></tr>
<tr><td>2</td><td colspan="4">Realizar el seguimiento al cumplimiento de las metas individuales y grupales de carga contaminante y de los objetivos de calidad de las fuentes hídricas</td></tr>
<tr><td>3</td><td colspan="4">Implementar mecanismos de análisis y divulgación que permitan la identificación y toma de decisiones frente el uso inadecuado del recurso hídrico</td></tr>
<tr><td>4</td><td colspan="4">Gestionar alianzas que permitan un seguimiento y control al estado de cumplimiento de las metas de saneamiento y manejo de vertimientos, con el fin de identificar los posibles mecanismos para al avance en su ejecución</td></tr>
<tr><td rowspan="2">HORIZONTE DEL PROYECTO</td><td colspan="2">Corto plazo (1-3 años)</td><td colspan="2">Mediano plazo (4-7 años)</td><td>Largo Plazo (8-10 años)</td></tr>
<tr><td colspan="2">X</td><td colspan="2">X</td><td>X</td></tr>
<tr><td></td><td>Prevención</td><td>Mitigación</td><td>Recuperación</td><td>Control</td><td>Restauración</td></tr>
</table>

TIPO DE MEDIDA DE MANEJO	X	X		X	

LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	
El proyecto se pretende realizar en la subzona hidrográfica del Rio Hacha, y tributarios Quebrada el Dedo, El Aguila, Rio Caraño, Avispa, La Martha, San Francisco, San Pablo entre otras. Este proyecto deberá ser articulado entre El Municipio, Gobernación en conjunto con grupos ambientales y academia, para fortalecer la gobernanza del agua.	 

PROBLEMA

La necesidad de fortalecer la gobernabilidad por parte de las Instituciones de Control Ambiental, es necesario debido a las dificultades de acceso, falta de personal, disponibilidad de recursos, entre otros, que ha aumentado los problemas en la calidad de agua, disponibilidad del recurso y el cumplimiento de los objetivos de calidad. Esto, dado que la calidad del agua es un tema crítico para la salud humana, el medio ambiente y la biodiversidad. Los problemas asociados con la calidad del agua incluyen la contaminación microbiológica, aguas residuales no tratadas, la agricultura y otros factores antropogénicos. Estos contaminantes pueden afectar la potabilidad del agua, dañar los ecosistemas acuáticos y tener impactos negativos en la salud pública.

Las captaciones informales de agua son otro problema que afecta el balance hídrico y la calidad del recurso. Cuando los usuarios extraen agua de fuentes naturales sin el permiso adecuado o en cantidades no reguladas, pueden agotar las fuentes de agua, generando posibles alteraciones en la funcionalidad de los ecosistemas y en el ciclo del agua. Esto puede llevar a la escasez de agua, especialmente en períodos de sequías, y desencadenar conflictos por el acceso al recurso.

Por otro lado, los vertimientos sin previo tratamiento de aguas residuales y contaminantes en cuerpos de agua superficiales y subterráneos también representan un problema importante. Estos vertimientos pueden introducir una variedad de contaminantes en los sistemas acuáticos, incluyendo nutrientes en exceso, productos químicos tóxicos y materia orgánica. Esto puede provocar la eutrofización de cuerpos de agua, la muerte de organismos acuáticos y la degradación del ecosistema acuático en general.

Es así, como la falta de conocimiento técnico en las comunidades, puede ser uno de los principales motivos de contaminación hídrica y mal manejo de residuos sólidos, como se identificó en la mala infraestructura de acueducto y alcantarillado de algunos municipios, además de la mala gestión de los residuos producto de las actividades económicas de la región, que incluso pueden ocasionar problemas de salud pública y dar un escenario para la proliferación de distintos males a la salud como se evidenció en la fase diagnóstico de este PORH.

En conclusión, la calidad del agua, las captaciones informales y los vertimientos sin previo tratamiento, son problemas significativos que afectan la disponibilidad y sostenibilidad del recurso hídrico. La misión de CORPOAMAZONIA es crucial para garantizar el seguimiento y control de las captaciones, así como para mantener la calidad del agua en niveles aceptables, asegurando así la sostenibilidad a largo plazo del recurso y la preservación de los ecosistemas acuáticos.

JUSTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN
El seguimiento y control de las captaciones de agua son esenciales para garantizar un equilibrio adecuado entre la oferta y la demanda hídrica. Las autoridades responsables, como CORPOAMAZONIA, deben supervisar y regular las extracciones de agua para asegurarse de que no se excedan los límites sostenibles de la fuente de agua. Esto implica establecer permisos de captación, llevar un registro de las cantidades extraídas y aplicar sanciones a aquellos que excedan los límites permitidos, situación que se correlaciona con el cumplimiento de los objetivos de calidad en las fuentes hídricas es fundamental para mantener la sostenibilidad del recurso. La contaminación del agua puede tener efectos a largo plazo en la salud de los ecosistemas acuáticos y terrestres, así como en la salud humana. La implementación de medidas para garantizar una calidad de agua adecuada contribuye a la conservación de la biodiversidad, la seguridad alimentaria y el bienestar de las comunidades que dependen del agua para diversas actividades. CORPOAMAZONIA tienen la responsabilidad de supervisar y controlar el uso del recurso hídrico en su jurisdicción. Esta misión implica asegurarse de que las captaciones sean realizadas de manera sostenible, evitando el agotamiento de las fuentes de agua y la degradación de los ecosistemas acuáticos. También deben velar por el cumplimiento de los estándares de calidad del agua y tomar medidas para prevenir y mitigar la contaminación. Siguiendo lo anterior, este proyecto complementa los programas establecidos en el POMCA y por las Autoridades Ambientales, mediante la generación de alianzas con instituciones y otras entidades, que permitan la articulación y el fomento de la investigación, el desarrollo, el seguimiento y el control. Se hace evidente la necesidad de acompañamiento técnico en las problemáticas ambientales en el municipio, por lo tanto, la inclusión o vinculación de instituciones de educación superior que cuenten con grupos de investigación y desarrollo que apoyen los proyectos establecidos en los municipios de las unidades hidrográficas y sus grupos ambientales y/o lideres ambientales.

Esto evidenciado en el programa del POMCA " FORTALECIMIENTO DE LA CAPACIDAD INSTITUCIONAL" y el proyecto "ARTICULACIÓN DE INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN PARA LA GOBERNANZA AMBIENTAL." También el programa “SABERES AMBIENTALES HÍDRICOS” en el proyecto “FORTALECIMIENTO DE LA VALORACIÓN SOCIAL DE LA NATURALEZA”
Las actividades de los proyectos van enfocadas a la implementación de talleres, capacitaciones, divulgaciones, asesoramientos, etc a distintos actores entre ellos comunidad y consejeros de cuenca, por lo tanto el proyecto tiene relevancia al buscar la inclusión de instituciones educativas de nivel superior a los grupos ambientales dentro de cada municipio para el fortalecimiento de estos espacios de participación en donde se incluyen las juntas de acción comunal y secretarias de desarrollo rural de las alcaldías y secretarias de ambiente y desarrollo evidenciando un apoyo hacia los proyectos POMCA. También dentro de CORPOAMAZONIA existen programas y proyectos encaminados a brindar asistencia técnica y cualificación a grupos de interés ambiental y fortalecer escenarios participativos con reconocimiento comunitario, así como formar grupos de vigías ambientales municipales y regionales Teniendo en cuenta la estrategia de gobernanza que se encuentra en formulación, este proyecto del PORH busca darle un acercamiento y/o desarrollo al proyecto "Articulación interinstitucional para gestionar el riesgo asociado al RH" y su programa "Fortaleciendo la articulación interinstitucional e intersectorial en la jurisdicción" mediante la inclusión de actores como las instituciones educativas de nivel superior a los grupos ambientales de los municipios para darle alcance a las actividades de "Acciones de acompañamiento y asesoría técnica y jurídica en la incorporación de determinantes ambientales en los instrumentos de ordenamiento territorial".

METAS / INDICADOR / MEDIO DE VERIFICACIÓN			
N° OBJETIVO	METAS	INDICADOR	MEDIOS DE VERIFICACIÓN
1	Realizar el seguimiento y análisis al cumplimiento de los instrumentos de control ambiental, relacionados con el uso o aprovechamiento o captación del recurso hídrico	(Número de instrumentos de control analizados y con seguimiento / Número instrumentos de control existentes) * 100	Informes de seguimiento y análisis
2	Realizar el seguimiento y análisis al cumplimiento de los instrumentos de control ambiental, relacionados con el vertimiento de aguas residuales	(Número de instrumentos de control analizados y con seguimiento / Número instrumentos de control existentes) * 100	Informes de seguimiento y análisis
3	Realizar seguimiento y análisis a las metas individuales y grupales de carga contaminante y de los objetivos de calidad de las fuentes hídricas, identificando a los actores que no permitan su cumplimiento	(Número de informes de seguimiento y análisis/Número de informes de seguimiento y análisis esperados)X100	Informe de seguimiento y análisis

4	Implementar mecanismos de análisis y divulgación de que permitan la identificación y toma de decisiones frente el uso inadecuado del recurso hídrico	(#de iniciativas capacitadas/# de iniciativas propuestos a capacitar)X100	Verificación física, documento con las iniciativas ambientales
5	Gestionar alianzas que permitan un seguimiento y control al estado de cumplimiento de las metas de saneamiento y manejo de vertimientos, con el fin de identificar los posibles mecanismos para el avance en su ejecución	(Número de alianzas / Número de alianzas esperadas)X100	Documentos soporte de alianzas (acuerdo de voluntades, convenios u otro)

ACTIVIDADES / CRONOGRAMA /PRESUPUESTO

ACTIVIDADES	AÑOS										COSTO POR ACTIVIDAD
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
ACTIVIDAD 1 Articular y socializar el proyecto internamente en la Autoridad Ambiental.											$ -
ACTIVIDAD 2 Construir Documento con la planificación metodológica y logística del proyecto.											$ -
ACTIVIDAD 3 Realizar la incorporación del componente programático en los instrumentos de planeación corporativos											$ -

ACTIVIDAD 4 Identificar los instrumentos de control ambiental existentes en el Municipio, relacionados con el uso o aprovechamiento o captación del recurso hídrico y con el vertimiento de aguas residuales											$ -
ACTIVIDAD 5 Verificación del cumplimiento de las metas en los instrumentos de control y planificación ambiental											$ -
ACTIVIDAD 6 Realizar visitas, laboratorios y/o solicitudes al Municipio, que permitan seguimiento y control al cumplimiento de metas en el marco de la misionalidad de la Corporación											$ 10.000.000
ACTIVIDAD 7 Analizar las metas reportadas en los Municipios con los objetivos de calidad de las fuentes hídricas, identificando a los actores que no permitan su cumplimiento											$ -
ACTIVIDAD 8 Generación de informes producto del análisis de metas correlacionado con los objetivos de calidad											$ -
ACTIVIDAD 9 Realizar informe de resultados para la divulgación a través de los canales de la Corporación											$ -
ACTIVIDAD 10 Analizar el estado de cumplimiento de los municipios para determinar acciones de fortalecimiento institucional											$ -

ACTIVIDAD 11 Gestionar alianzas que permitan un seguimiento y control al estado de cumplimiento de las metas de saneamiento y manejo de vertimientos, con el fin de identificar los posibles mecanismos para el avance en su ejecución											$ 120.000.000
COSTO ESTIMADO DEL PROYECTO											$ 130.000.000

VALOR EN LETRAS: CIENTO TREINTA MILLONES DE PESOS M/L

PRESUPUESTO DE PROYECYO
El presupuesto definido por cada actividad dependerá de la planificación del proyecto por cada equipo de trabajo competente en la Autoridad Ambiental.

ENTIDADES RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN		
ENTIDAD	ROL	DESCRIPCIÓN
CORPOAMAZONIA	Activo/Participativo/Financiero	CORPOAMAZONIA deberá desarrollar, apoyar y hacer seguimiento al proyecto planteado al Municipio de Florencia, además de otorgar financiamiento. Esto en concordancia con la misión, visión y objetivo de la institución (Ejercer como máxima autoridad ambiental en su jurisdicción, ejecutando políticas, planes, programas y proyectos ambientales)
ALCALDÍA MUNICIPAL	Activo/Participativo	La alcaldía municipal deberá participar en cada una de las actividades planteadas, así como promover la participación ciudadana para el mejoramiento social y

		cultural de sus habitantes
EMPRESA PRESTADORA DE SERVICIOS PUBLICOS	Activo/Participativo	La Empresa Prestadora de Servicios Públicos deberá participar de las actividades planteadas, así como aplicar los cambios y/o actualizaciones a su gestión y actividades
ACTIVIDAD	OBSERVACIONES	
1 a la 5 y de la 7 a la 10	Se indica que no requiere, ya que, es una actividad que no necesariamente requiere la contratación de un profesional; implícitamente se espera que el equipo profesional de la corporación socialice el proyecto. Puede haber costos implícitos de movilización, en algunos casos.	

Fuente: Consorcio PORH 2023

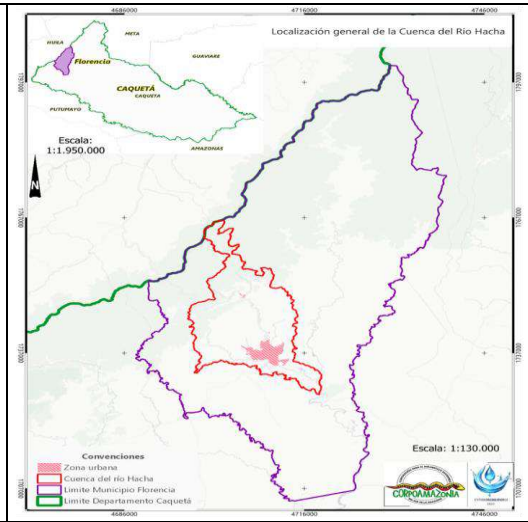
Proyectos 10. ALIANZAS PARA EL FORTALECIMIENTO DE LA GOBERNANZA DEL AGUA

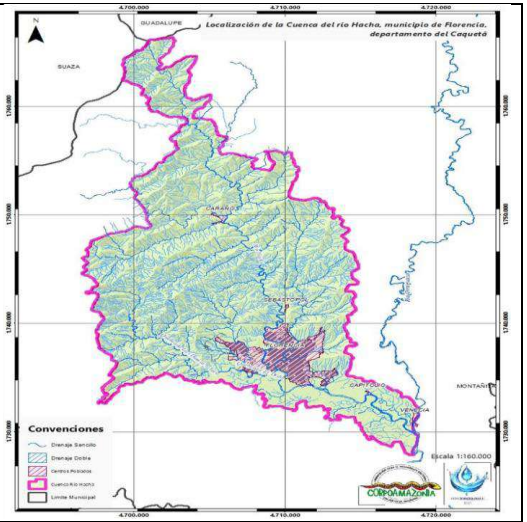
OBJETIVO PNGIRH	Objetivo 6. GOBERNABILIDAD: Consolidar y fortalecer la gobernabilidad para la gestión integral del recurso hídrico.					CÓDIGO DE FICHA	10
OBJETIVO GENERAL	Promover la participación, para el fortalecimiento de la gobernanza del agua, que garantice la preservación del medio ambiente y el manejo sustentable de los ecosistemas naturales			PROGRAMA		Participación y gobernanza del agua	
PROYECTO	Alianzas para el fortalecimiento de la gobernanza del agua						
OBJETIVO DEL PROYECTO	Gestionar acciones que permitan las alianzas de los actores ambientales de la zona de influencia para el fortalecimiento de la gestión y cuidado ambiental						
OBJETIVO ESPECÍFICO	1	Generar alianzas con Instituciones de Educación Superior y actores relevantes de la zona de influencia en torno a la gestión del recurso hídrico					
	2	Apoyar a los proyectos ambientales que se están llevando a cabo con la población estudiantil y comunidad en general					
	3	Incentivar iniciativas ambientales que promuevan la conciencia y la responsabilidad ambiental frente al recurso hídrico					
HORIZONTE DEL PROYECTO	Corto plazo (1-3 años)			Mediano plazo (4-7 años)			Largo Plazo (8-10 años)
	X			X			X
TIPO DE MEDIDA DE MANEJO	Prevención	Mitigación		Recuperación	Control	Restauración	Compensación
	X				x		

LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se pretende realizar en la subzona hidrográfica del Rio Hacha, y tributarios Quebrada el Dedo, El Águila, Rio Caraño, Avispa, La Martha, San Francisco, San Pablo entre otras.

Este proyecto deberá ser articulado en los municipios presentes que tienen influencia en la unidad hidrográfica y que desde sus alcaldías y en conjunto con grupos ambientales y academia, fortalezcan la gobernanza del agua.





PROBLEMA

En cada uno de los conflictos identificados tanto por el POMCA y Planes de Gestión Ambiental Regional (PGAR) de las corporaciones como por el PORH mediante el censo se ha evidenciado asesoría técnica insuficiente sobre diversos temas, por ejemplo el correcto diseño de sistemas de captación, sistemas de tratamiento de agua, medidas sostenibles enfocadas a actividades agropecuarias etc., además, la falta de gestión y respuesta ante las quejas y reclamos de los usuarios con respecto a estos temas se ha evidenciado en las descripciones que otorgaron en el Censo establecido en el PORH.

La falta de conocimiento técnico puede ser uno de los principales motivos de contaminación hídrica y mal manejo de residuos sólidos, como se identificó en la mala infraestructura de acueducto y alcantarillado de algunos municipios, además de la mala gestión de los residuos producto de las actividades económicas de la región, que incluso pueden ocasionar problemas de salud pública y dar un escenario para la proliferación de distintos males a la salud como se evidenció en la fase diagnóstico de este PORH.

JUSTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN
Por lo anterior se hace evidente la falta de acompañamiento técnico en las problemáticas ambientales del Municipio de Florencia, por lo tanto, la inclusión o vinculación de instituciones de educación superior que cuenten con grupos de investigación y desarrollo que apoyen los proyectos establecidos en los municipios de las unidades hidrográficas y sus grupos ambientales y/o lideres ambientales. Teniendo en cuenta la estrategia de gobernanza que se encuentra en formulación, este proyecto del PORH busca darle un acercamiento y/o desarrollo al proyecto "Articulación interinstitucional para gestionar el riesgo asociado al RH" y su programa "Fortaleciendo la articulación interinstitucional e intersectorial en la jurisdicción" mediante la inclusión de actores como las instituciones educativas de nivel superior a los grupos ambientales de los municipios para darle alcance a las actividades de "Acciones de acompañamiento y asesoría técnica y jurídica en la incorporación de determinantes ambientales en los instrumentos de ordenamiento territorial". Siguiendo lo anterior este proyecto se diferencia ya que se pretende gestionar acciones que permiten la articulación de instituciones educativas de nivel superior y grupos ambientales dentro del municipio mediante la generación de alianzas con instituciones de educación superior que hagan investigación y desarrollo con el fin de realizar mesas de trabajo entre grupos y/o lideres ambientales, juntas de acción comunal, secretarias de desarrollo rural de las alcaldías y secretarias de ambiente y desarrollo y estas instituciones para apoyar los planes, programas y proyectos identificados.

METAS / INDICADOR / MEDIO DE VERIFICACIÓN			
N° OBJETIVO	METAS	INDICADOR	MEDIOS DE VERIFICACIÓN
1	100% del componente programático incorporado en los instrumentos de planeación corporativos	(Número de actividades incorporadas / Número de actividades definidas) * 100	PGAR Plan de Acción Cuatrienal

2	Vincular al menos 1 Institución de Educación Superior y su grupo de investigación y desarrollo por municipio	(# de instituciones de investigación y desarrollo vinculado por municipio dentro de la Unidad Hidrográfica/# de instituciones vinculadas propuestos para el proyecto) X100	Verificación física, formato de presentación de convocatoria, listas de asistencia reuniones, documentos oficial colaboración y/o vinculación
3	Formular e implementar al menos una (1) estrategia para el fortalecimiento de los PRAES y los PROCEDAS que se están llevando a cabo en los municipios	(# de estrategias formuladas e implementadas/# de estrategias formuladas e implementadas propuestas) X100	Verificación física, listas de asistencia reuniones, documentos oficial fortalecimiento de los PRAES y PROCEDAS
4	Capacitar y acompañar las iniciativas ambientales de los grupos ambientales municipales que promuevan la conciencia y la responsabilidad ambiental frente al recurso hídrico.	(#de iniciativas capacitadas/# de iniciativas propuestos a capacitar) X100	Verificación física, documento con las iniciativas ambientales

ACTIVIDADES / CRONOGRAMA /PRESUPUESTO											
ACTIVIDADES	**AÑOS**										**COSTO POR ACTIVIDAD**
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	
ACTIVIDAD 1 Articular y socializar el proyecto internamente en la Autoridad Ambiental.											$ -
ACTIVIDAD 2 Construir Documento con la planificación metodológica y logística del proyecto.											$ -
ACTIVIDAD 3 Establecer una colaboración formal con las instituciones de investigación y desarrollo y grupos ambientales de los municipios.											$ 25.000.000
ACTIVIDAD 4 Apoyar los proyectos ambientales PRAES y PROCEDAS mediante la implementación de mesas de trabajos											$ 120.000.000
ACTIVIDAD 5 Hacer campañas y eventos ambientales en las escuelas y colegios, promoviendo la consciencia ambiental en esta población.											**$ 60.000.000**
ACTIVIDAD 6 Capacitaciones y acercamientos a la población objeto del proyecto, respecto a temas de conciencia y responsabilidad ambiental frente al agua.											**$ 60.000.000**
COSTO ESTIMADO DEL PROYECTO											**$ 265.000.000**
VALOR EN LETRAS: DOSCIENTOS SESENTA Y CINCO MILLONES DE PESOS											

PRESUPUESTO DE PROYECYO		
El presupuesto definido por cada actividad dependerá de la planificación del proyecto por cada equipo de trabajo competente en la Autoridad Ambiental.		
ENTIDADES RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN		
ENTIDAD	ROL	DESCRIPCIÓN
CORPOAMAZONIA	Activo/Participativo/Financiero	COPOAMAZONIA deberá desarrollar, apoyar y hacer seguimiento al proyecto planteado al Municipio de Florencia, además de otorgar financiamiento. Esto en concordancia con la misión, visión y objetivo de la institución (Ejercer como máxima autoridad ambiental en su jurisdicción, ejecutando políticas, planes, programas y proyectos ambientales)
ALCALDÍA MUNICIPAL	Activo/Participativo	La alcaldía municipal deberá participar en cada una de las actividades planteadas, así como promover la participación ciudadana para el mejoramiento social y cultural de sus habitantes
EMPRESA PRESTADORA DE SERVICIOS PUBLICOS	Activo/Participativo	La Empresa Prestadora de Servicios Públicos deberá participar de las actividades planteadas, así como aplicar los cambios y/o actualizaciones a su gestión y actividades
ENTIDADES EDUCATIVAS Y DE INVESTIGACIÓN	Activo/Participativo	Las entidades educativas y de investigación como actores generadores de conocimiento, apoyarán siendo socios estratégicos en el desarrollo del proyecto (Apoyando charlas y/o campañas de capacitaciones y educación ambiental)

SECRETARIAS DE DESARROLLO RURAL DE LAS ALCALDÍA Y SECRETARIAS DE AMBIENTE Y DESARROLLO	Activo/Participativo	Teniendo en cuenta que la Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural es la Unidad Municipal de Asistencia Técnica Agropecuaria cuya función principal es garantizar la prestación del servicio de asistencia técnica agropecuaria a pequeños y medianos productores rurales del municipio, esta deberá ser partícipe de los espacios de participación del presente proyecto
ACTIVIDAD	OBSERVACIONES	
1	Se indica que no requiere, ya que, es una actividad que no necesariamente requiere la contratación de un profesional; implícitamente se espera que el equipo profesional de la corporación socialice el proyecto. Puede haber costos implícitos de movilización, en algunos casos.	

Fuente: Consorcio PORH 2023

5. ARTICULACIÓN DEL COMPONENTE PROGRAMÁTICO DEL PORH DEL RIO HACHA Y SUS AFLUENTES CON INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN LOCAL, REGIONAL Y NACIONAL

Tomando las propuestas de proyectos para el manejo del recurso hídrico del rio Hacha y sus afluentes, en función de la reducción de sus cargas contaminantes y bien manejo de vertimientos, se presenta a continuación la articulación del componente programático del PORH con los instrumentos de planeación vigentes.

Tabla 33. Articulación del PORH del Rio Hacha con los instrumentos de planificación Nacional, Regional y Municipal

PROGRAMA	OBJETIVO	PROYECTO	LINEAS DE ACCIÓN ESTRATÉGICAS PNGIRH	PRODUCTO DNP	PND 2022 – 2026 "Colombia Potencia Mundial de Vida" 2022-2026	PDD 2024 – 2027 Obras y no promesas	PMD Hagamos Grande a Florencia 2024-2027	PAC CORPOAMAZONIA "Amazonia para el Mundo"	PGAR 2018-2038	PIGCCT CAQUETA	PBOT	POMCA RIO HACHA
Gestión para la protección, conservación y recuperación de la disponibilidad del recurso hídrico.	Incrementar el conocimiento de la oferta hídrica, promover y fortalecer las actividades de recuperación, protección y conservación de ecosistemas y áreas de interés que favorezcan la regulación de la oferta de este recurso.	Seguimiento de la oferta hídrica en La Unidad Hidrográfica del Rio Hacha	1.1.1 Ampliar y consolidar a nivel de cuenca, el conocimiento de la oferta hídrica total y disponible en el país, para tener balances hídricos confiables.	320301100. Modelos hidrológicos implementados	Ordenamiento del Territorio Alrededor del Agua y Justicia Ambiental	Infraestructura Habilitante para la Conectividad y Competitividad	Infraestructura y Movilidad	Gestión Integral del Recurso Hídrico	Información y conocimiento para la gestión ambiental de la región	Agua y sustentabilidad hídrica territorial	El medio natural como soporte del modelo territorial	Conocimiento y manejo del recurso hídrico
		Recuperación, protección y conservación de áreas de interés hídrico.	Promover y apoyar procesos nacionales, regionales y locales para la protección, conservación y restauración de los ecosistemas clave para la regulación de la oferta hídrica, a	3202049 servicio de recuperación de ecosistemas	Transformación Productiva, Internacionalización y Acción Climática	Economía Verde, Inclusiva y Sostenible	Desarrollo Económico y Hábitat	Gestión de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos	Manejo Ambiental de las áreas funcionales ordenadas	Agua y sustentabilidad hídrica territorial	El medio natural como soporte del modelo territorial	Fortalecimiento de las áreas protegidas y ecosistemas estratégicos

PROGRAMA	OBJETIVO	PROYECTO	LINEAS DE ACCIÓN ESTRATÉGICAS PNGIRH	PRODUCTO DNP	PND 2022 – 2026 "Colombia Potencia Mundial de Vida" 2022-2026	PDD 2024 – 2027 Obras y no promesas	PMD Hagamos Grande a Florencia 2024-2027	PAC CORPOAMAZONIA "Amazonia para el Mundo"	PGAR 2018-2038	PIGCCT CAQUETA	PBOT	POMCARIO HACHA
			través de acciones como la formulación e implementación de planes de manejo cuando haya lugar.									
Gestión integral para Administración y Manejo eficiente del recurso.	Incrementar el conocimiento de la demanda hídrica territorial y fortalecer la implementación de procesos de ahorro y uso eficiente y sostenible del agua	Actualización de la demanda del Recurso Hídrico Uso eficiente del agua	* Realizar inventarios y registros de usuarios (legales y por legalizar) del recurso hídrico, a nivel de cuenca priorizada en el Plan Hídrico Nacional, en relación con las aguas superficiales, subterráneas y marino costeras.	3203045 servicio de seguimiento y control a usuarios del recurso hídrico. 3203033 servicio de asistencia técnica para la promoción del uso eficiente y ahorro del agua	Ordenamiento del Territorio Alrededor del Agua y Justicia Ambie	Infraestructura Habilitante para la Conectividad y Competitividad	Infraestructura y Movilidad	Gestión Integral del Recurso Hídrico	Información y conocimiento para la gestión ambiental de la región	Agua y sustentabilidad hídrica territorial	Crecimiento Ordenado	Conocimiento y manejo del recurso hídrico

PROGRAMA	OBJETIVO	PROYECTO	LINEAS DE ACCIÓN ESTRATÉGICAS PNGIRH	PRODUCTO DNP	PND 2022 – 2026 "Colombia Potencia Mundial de Vida" 2022-2026	PDD 2024 – 2027 Obras y no promesas	PMD Hagamos Grande a Florencia 2024-2027	PAC CORPOAMAZONIA "Amazonia para el Mundo"	PGAR 2018-2038	PIGCCT CAQUETA	PBOT	POMCARIO HACHA
			* Incrementar la Implementación de los programas de uso eficiente y ahorro de agua, en empresas de acueducto y alcantarillado, riego y drenaje, producción hidroeléctrica y demás usuarios, priorizados en el Plan Hídrico Nacional.									
Calidad hídrica	Mejorar la calidad y minimizar la contaminación del recurso hídrico	Fortalecimiento de la red de monitoreo de calidad del Recurso Hídrico	* Cuantificar la demanda y calidad del agua requerida para el desarrollo de las actividades de los	3203008 servicio de monitoreo hidrológico	Ordenamiento del Territorio Alrededor del Agua y Justicia Ambie	Infraestructura Habilitante para la Conectividad y Competitividad	Infraestructura y Movilidad	Gestión de la Información y el Conocimiento Ambiental	Información y conocimiento para la gestión ambiental de la región Gobernanza y	Agua y sustentabilidad hídrica territoria	El medio natural como soporte del modelo territorial	Conocimiento y manejo del recurso hidrico

PROGRAMA	OBJETIVO	PROYECTO	LINEAS DE ACCIÓN ESTRATÉGICAS PNGIRH	PRODUCTO DNP	PND 2022 – 2026 "Colombia Potencia Mundial de Vida" 2022-2026	PDD 2024 – 2027 Obras y no promesas	PMD Hagamos Grande a Florencia 2024-2027	PAC CORPOAMAZONIA "Amazonia para el Mundo"	PGAR 2018-2038	PIGCCT CAQUETA	PBOT	POMCARIO HACHA
			principales sectores usuarios del recurso hídrico, a nivel sectorial y regional. * Reducir en los cuerpos de agua priorizados en el Plan Hídrico Nacional, los aportes de contaminación puntual y difusa implementando, en su orden, acciones de reducción en la fuente, producción limpia y tratamiento de aguas residuales, para reducir						empoderamiento institucional y comunitario			

PROGRAMA	OBJETIVO	PROYECTO	LINEAS DE ACCIÓN ESTRATÉGICAS PNGIRH	PRODUCTO DNP	PND 2022 – 2026 "Colombia Potencia Mundial de Vida" 2022-2026	PDD 2024 – 2027 Obras y no promesas	PMD Hagamos Grande a Florencia 2024-2027	PAC CORPOAMAZONIA "Amazonia para el Mundo"	PGAR 2018-2038	PIGCCT CAQUETA	PBOT	POMCARIO HACHA
			además de la contaminación por materia orgánica y sólidos en suspensión, patógenos, nutrientes y sustancias de interés sanitario. * Eliminar la disposición de los residuos sólidos a los cuerpos de agua, en el marco de lo establecido en los planes de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS).									

PROGRAMA	OBJETIVO	PROYECTO	LINEAS DE ACCIÓN ESTRATÉGICAS PNGIRH	PRODUCTO DNP	PND 2022 – 2026 "Colombia Potencia Mundial de Vida" 2022-2026	PDD 2024 – 2027 Obras y no promesas	PMD Hagamos Grande a Florencia 2024-2027	PAC CORPOAMAZONIA "Amazonia para el Mundo"	PGAR 2018-2038	PIGCCT CAQUETA	PBOT	POMCARIO HACHA
		Buenas prácticas ambientales y producción sostenible		3201005 servicio de asistencia técnica para la incorporación de variables ambientales en la planificación sectorial	Derecho Humano a la Alimentación	Economía Verde, Inclusiva y Sostenible	Desarrollo Económico y Hábitat	Fortalecimiento del Desempeño Ambiental de los Sectores Productivos	Equipamiento e Infraestructura para la integración socioeconómica de las áreas funcionales	Economías diversas y climáticamente inteligentes	El medio natural como soporte del modelo territorial	Fomento de la producción sostenible y Negocios verdes
		Saneamiento del recurso hídrico		3203034 servicio de asistencia técnica para la implementación de lineamientos sobre el mejoramiento de la calidad del recurso hídrico	Ordenamiento del Territorio Alrededor del Agua y Justicia Ambie	Infraestructura Habilitante para la Conectividad y Competitividad	Infraestructura y Movilidad	Gestión Integral del Recurso Hídrico	Información y conocimiento para la gestión ambiental de la región y Gobernanza y empoderamiento institucional y comunitario	Agua y sustentabilidad hídrica territoria	Crecimiento Ordenado	Recurso hídrico y saneamiento básico
Gestión integral de riesgos asociados a la oferta y	Identificar y analizar la vulnerabilidad del recurso hídrico ante	Análisis de vulnerabilidad del recurso hídrico ante la variabilidad y el	* Diseñar e implementar medidas de adaptación a los efectos	3206003 servicio de apoyo técnico para la implementación de acciones	Transformación Productiva, Internacionalización y Acción Climática	Economía Verde, Inclusiva y Sostenible	Desarrollo Económico y Hábitat	Gestión del Cambio Climático para un desarrollo bajo en Carbono	Gobernabilidad de la Gestión del riesgo de desastres y de	Ecosistemas Andino y Amazónicos resilientes	El medio natural como soporte del modelo	Gestión del riesgo

PROGRAMA	OBJETIVO	PROYECTO	LINEAS DE ACCIÓN ESTRATÉGICAS PNGIRH	PRODUCTO DNP	PND 2022 – 2026 "Colombia Potencia Mundial de Vida" 2022-2026	PDD 2024 – 2027 Obras y no promesas	PMD Hagamos Grande a Florencia 2024-2027	PAC CORPOAMAZONIA "Amazonia para el Mundo"	PGAR 2018-2038	PIGCCT CAQUETA	PBOT	POMCARIO HACHA
disponibilidad del recurso	los fenómenos de variabilidad y cambio climático, que permita generar oportunidad es de ajuste a los cambios e impactos que se esperan en el territorio.	cambio climático.	del cambio climático en los ecosistemas clave para la regulación de la oferta hídrica, así como, por parte de los siguientes sectores: hidroenergía, agricultura, navegación fluvial y, abastecimiento de agua potable. * Diseñar e implementar a nivel regional y local, medidas de reducción de riesgos por variabilida	de mitigación y adaptación al cambio climático					cambio climático	Entornos humanos, saludables y resilientes	territorial	

PROGRAMA	OBJETIVO	PROYECTO	LINEAS DE ACCIÓN ESTRATÉGICAS PNGIRH	PRODUCTO DNP	PND 2022 – 2026 "Colombia Potencia Mundial de Vida" 2022-2026	PDD 2024 – 2027 Obras y no promesas	PMD Hagamos Grande a Florencia 2024-2027	PAC CORPOAMAZONIA "Amazonia para el Mundo"	PGAR 2018-2038	PIGCCT CAQUETA	PBOT	POMCARIO HACHA
			d climática (fenómenos de El Niño y La Niña) y por otras amenazas naturales que afecten los ecosistemas clave para la regulación hídrica, así como la oferta y disponibilidad hídrica de los principales usuarios del agua en el país.									
Gestión de la información asociada al recurso hídrico Consolidación y fortalecimiento de la	Fortalecimiento de la capacidad institucional para el seguimiento, control y vigilancia de los recursos naturales	Estrategias para el fortalecimiento institucional para la gestión integral del recurso hídrico	* Mejorar la capacidad de gestión integral del recurso hídrico en las autoridades ambientales	3204055 servicio de información para la gestión del conocimiento ambiental implementado 32030570 0	Convergencia Regional	. Gobernanza Eficiente con Enfoque de calidad	Gobernabilidad, ordenamiento e institucionalidad	Gobernanza y empoderamiento institucional y comunitario	Refuerzo de las relaciones intra y extra regionales	Gobernanza climática territorial	Florencia - una ciudad competitiva y espacialmente equilibrada	Fortalecimiento de la capacidad institucional

PROGRAMA	OBJETIVO	PROYECTO	LINEAS DE ACCIÓN ESTRATÉGICAS PNGIRH	PRODUCTO DNP	PND 2022 – 2026 "Colombia Potencia Mundial de Vida" 2022-2026	PDD 2024 – 2027 Obras y no promesas	PMD Hagamos Grande a Florencia 2024-2027	PAC CORPOAMAZONIA "Amazonia para el Mundo"	PGAR 2018-2038	PIGCCT CAQUETA	PBOT	POMCARIO HACHA
gobernabilidad del recurso			y otros tomadores de decisiones. * Articular y coordinar entre el MAVDT y las autoridades ambientales, las acciones que tengan incidencia sobre el recurso hídrico, con otros Ministerios y con los entes territoriales.	Acciones de Seguimiento Desarrolladas								
Participación y gobernanza del agua	Promover la participación, para el fortalecimiento de la gobernanza del agua, que garantice	Alianzas para el fortalecimiento de la gobernanza del agua	* Incrementar la capacidad de participación de todos los actores involucrados en la gestión	3208013 servicio de acompañamiento a la implementación de estrategias de participación ciudadana	Convergencia Regional	. Gobernanza Eficiente con Enfoque de calidad	Desarrollo Humano	Educación Ambiental	. Equipamiento e Infraestructura para la integración socioeconómica de las áreas	Gobernanza climática territorial	El medio natural como soporte del modelo territorial	Saberes ambientales hídricos

PROGRAMA	OBJETIVO	PROYECTO	LINEAS DE ACCIÓN ESTRATÉGICAS PNGIRH	PRODUCTO DNP	PND 2022 – 2026 "Colombia Potencia Mundial de Vida" 2022-2026	PDD 2024 – 2027 Obras y no promesas	PMD Hagamos Grande a Florencia 2024-2027	PAC CORPOAMAZONIA "Amazonia para el Mundo"	PGAR 2018-2038	PIGCCT CAQUETA	PBOT	POMCARIO HACHA
	la preservación del medio ambiente y el manejo sustentable de los ecosistemas naturales		integral del recurso hídrico. * Desarrollar e implementar esquemas de gestión comunitaria local hacia el uso y manejo responsable del agua. * Implementar campañas de sensibilización y campañas educativas acerca de la gestión integral del recurso hídrico, que incluyan a	en la gestión ambiental					funcionales			

PROGRAMA	OBJETIVO	PROYECTO	LINEAS DE ACCIÓN ESTRATÉGICAS PNGIRH	PRODUCTO DNP	PND 2022 – 2026 "Colombia Potencia Mundial de Vida" 2022-2026	PDD 2024 – 2027 Obras y no promesas	PMD Hagamos Grande a Florencia 2024-2027	PAC CORPOAMAZONIA "Amazonia para el Mundo"	PGAR 2018-2038	PIGCCT CAQUETA	PBOT	POMCARIO HACHA
			todos los sectores usuarios del agua.									

6. BIBLIOGRAFÍA

Decreto 1076 de 2015 Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible - Gestor Normativo - Función Pública (2015). https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=78153

República de Colombia Congreso Nacional. (1959). *Ley 2 de 1959 - Sobre Economía Forestal de la Nación y Conservación de Recursos Naturales*. https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/08/ley-2-1959.pdf

Plan De Ordenamiento del Recurso Hídrico - PORH del Río Hacha, Departamento del Caquetá

CORPORACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE
CORPOAMAZONIA
DEL SUR DE LA AMAZONIA

CONSORCIO PORH
2023

Reglamentación de Vertimientos

DIRECTIVOS CORPOAMAZONÍA

ARGENIS LASSO OTAYA, Directora General

EFRÉN HUMBERTO LUNA GUERRERO

Subdirector Administrativo y Financiero

DIEGO ALFONSO CARTAGENA MAYORQUÍN

Director Territorial Caquetá

WEIMAR ALEXANDER SALAZAR DESCANSE

Subdirector de Planificación y Ordenamiento Ambiental

MARYORY PANTEVIS GIRÓN

Directora Territorial Amazonas

JULIÁN QUIROGA BUCHELLY

Subdirector de Administración Ambiental

JENITH LORENA CHAVES MELO

Directora Territorial Putumayo

APOYO A LA SUPERVISIÓN CORPOAMAZONÍA

Especialista MARTHA ROCÍO RUIZ ARENAS

Supervisión Administrativa, Financiera y Contable

Ing. FABIÁN ESTEBAN GUERRERO BASTIDAS

Supervisión Administrativa, Financiera y Contable

Ing. Ambiental SORAYDA MONTOYA GRISALES

Supervisión del Componente Ambiental

Esp. Geotecnia KATHERINE VANESSA HERNÁNDEZ URIBE

Supervisión del Componente Hidrológico y de Modelamiento

EMPRESA CONSULTORA - CONSORCIO PORH 2023

NIT No. 901757845-4

JOSÉ DANIEL SANGUINO CORONEL

Representante Legal

EQUIPO TÉCNICO CONSULTORÍA

Ingeniero WILLIAM GIL
Coordinador

Ing. JAVIER A. QUIROGA SÁNCHEZ
Profesional en agrología experto en planeación

Geog. DANIEL ANTONIO ORTEGA SOLARTE
Profesional experto área cartográfica y de SIG

SANDRA RODRIGUEZ L
Profesional experto área social

ANDREA FERNANDA ERAZO DOMÍNGUEZ
Profesional de apoyo área social

JHONHANDER WANNEDWYN ESPAÑA PASUY
Experto en desarrollo urbano

Ing. OSCAR HERRÁN TRUJILLO
Profesional Ambiental experto en planeación

YESIKA RODRIGUEZ
Profesional Jurídica

Ing. MAURICIO DÁVILA RUEDA
Profesional experto calidad agua

Geol. MAELY YURANI TREJOS MUÑOZ
Profesional Geólogo

Ing. JAIRO EDUARDO CÁRDENAS A.
Profesional Ambiental experto en planeación

ANDREA DOMÍNGUEZ
Profesional componente socioeconómico

MAYRA ANDREA CASTRO HUERTAS
Ingeniera Química
Esp y Msc en Ingeniería Ambiental y Sanitaria
Experta en Modelación de Agua

Ing. JAIRO IVÁN ROMO LEGARDA
Profesional Forestal y Ambiental
Apoyo Campo Calidad Agua

OMAR FERNANDO SUAREZ
Profesional ingeniero de sistemas experto en SIG y en modelación y procesos automatizados para el medio ambiente.

JHONNATHAN ALEXANDER CASTRO TORRES
Profesional geógrafo apoyo al SIG

DAYBELLYS SANGUINO
Profesional área administrativas y financiera

YAMITH ALEXANDER ARCINIEGAS
Técnico área administrativas y financiera

@Corpoamazonia, 2024
Todos los derechos reservados. Se autoriza la reproducción y divulgación de material contenido en este documento para fines educativos u otros fines no comerciales sin previa autorización del titular de los derechos de autor, siempre que se cite claramente la fuente. Se prohíbe la reproducción total o parcial de este documento para fines comerciales.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN 7

1. USUARIOS GENERADORES DE VERTIMIENTOS RÍO HACHA Y PRINCIPALES AFLUENTES 8

1.1 USUARIOS GENERADORES DE VERTIMIENTOS PUNTUALES DESCARGADOS EN EL RÍO HACHA 22

1.1.1 Organización TERPEL S.A – Número de Expediente PE-06-18-001-X-002-036-10 22

1.1.2 Alcalá Constructora Zomac S.A.S – Número de Expediente PE-06-18-001-X-002-044-21 22

1.1.3 Peña y Penna S.A.S - Persona Jurídica – Número de Expediente PE-06-18-001-X-002-002-21 23

1.1.4 SERVAF S.A. ESP – Número de Expediente PSMV-06-18-001-X-002-12 .. 24

1.2 USUARIOS GENERADORES DE VERTIMIENTOS PUNTUALES DESCARGADOS EN LA QUEBRADA LA YUCA 25

1.2.1 Nestlé de Colombia - Persona Jurídica – Número de expediente LA-06-18-001-D-020-062-96 25

1.3 USUARIOS GENERADORES DE VERTIMIENTOS PUNTUALES DESCARGADOS EN LA QUEBRADA EL DEDO 27

1.3.1 Piscícola Villa Lagos S.A.S– Número de Expediente PE-06-18-001-X-002-028-23 27

1.3.2 Yezit Camelo Martínez – Número de Expediente PE-06-18-001-X-002-031-19 28

1.3.3 SERVAF S.A. ESP – Número de Expediente PSMV-06-18-001-X-002-12 .. 29

1.4 USUARIOS GENERADORES DE VERTIMIENTOS PUNTUALES DESCARGADOS EN LA QUEBRADA LA PERDIZ 30

1.4.1 SERVAF S.A. ESP – Número de Expediente PSMV-06-18-001-X-002-12 .. 30

1.5 USUARIOS GENERADORES DE VERTIMIENTOS PUNTUALES DESCARGADOS EN LA QUEBRADA SAN JOAQUIN 31

1.5.1 Inversiones Toquin S.A.S (Gaseosas Florencianas) - Persona Jurídica – Número de expediente LA-06-18-001-D-020-127-02 (Sin Vigencia) 31

1.5.2 Constructora Villas de San Pablo ZOMAC S.A.S– Número de Expediente PE-06-18-001-X-002-006-21 32

1.5.3 SENA / Servicio Nacional De Aprendizaje – Número de Expediente PE-06-18-001-X-002-007-14..... 33

1.5.4 Parque Industrial Santa Maria – Número de Expediente PE-06-18-001-X-002-035-18 34

1.5.5 SERVAF S.A. ESP – Número de Expediente PSMV-06-18-001-X-002-12 .. 36

1.6 USUARIOS GENERADORES DE VERTIMIENTOS PUNTUALES DESCARGADOS EN LA QUEBRADA LA SARDINA 36

1.6.1 SERVAF S.A. ESP – Número de Expediente PSMV-06-18-001-X-002-12 .. 36

2. REGLAMENTACIÓN Y AJUSTE LIMITES PERMISIBLES DEL VERTIMIENTO POR USUARIO 38

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Características vertimientos usuarios generadores Río Hacha y principales afluentes 9
Tabla 2. Reglamentación vertimientos domésticos por usuario 39

INTRODUCCIÓN

El proceso de reglamentación de vertimientos se realiza a partir de la caracterización de los usuarios, caudal del vertimiento y tipo de tratamiento previo realizado. En el caso específico del Río Hacha y sus principales afluentes se realiza a partir del proceso de caracterización realiza durante las labores de campo y revisión detallada de los expedientes de cada usuario permitiendo a Corpoamazonia exigir valores más restrictivos de la norma de vertimientos, esto en consideración al principio de rigor subsidiario artículo 63 de la Ley 99 del 1993, articulo 2.2.3.3.4.8 del Decreto 1076 del 2015 Rigor subsidiario. Decreto 1076 de 2015 el cual reza "…La autoridad ambiental competente, podrá fijar valores más restrictivos a la norma de vertimiento que deben cumplir los vertimientos al cuerpo de agua o al suelo. Así mismo, la autoridad ambiental competente podrá exigir valores más restrictivos en el vertimiento, a aquellos generadores que, aun cumpliendo con la norma de vertimiento, ocasionen concentraciones en el cuerpo receptor, que excedan los criterios de calidad para el uso o usos asignados al recurso. Para tal efecto, deberá realizar el estudio técnico que lo justifique…". y el artículo 2.2.3.3.7.1. del Decreto 1076 del 2015, el cual establece "...Procedencia de la reglamentación de vertimientos. La autoridad ambiental competente con el fin de obtener un mejor control de la calidad de los cuerpos de agua, podrá reglamentar, de oficio o a petición de parte, los vertimientos que se realicen en estos, de acuerdo con los resultados obtenidos en el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico...". Lo anterior en aras de cumplir con los objetivos de calidad y los usos definidos en el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico – PORH del Río Hacha.

La reglamentación de vertimientos se realiza para los vertimientos identificados sobre el Río Hacha y sus principales afluentes Quebrada La Yuca, El Dedo, La Perdiz, La Sardina (Afluente de la Quebrada La Perdiz), Miraflores, Quebrada San Joaquín y La Batea. Como se indicó en el PORH del Río Hacha para garantizar la calidad del recurso hídrico es fundamental el desarrollo de obras sanitarias que permitan la eliminación progresiva de vertimientos y/o tratamiento eficiente de estos garantizando la disminución de cargas contamines. Siendo necesario la aplicación de los programas y o proyectos consignados en este instrumento y lo estipulado en el PSMV que a la fecha se encuentre vigente. A continuación, se presenta la revisión de los usuarios identificados y ajustes en los valores de parámetros asociados a los vertimientos realizados el Río Hacha y afluentes.

1. USUARIOS GENERADORES DE VERTIMIENTOS RÍO HACHA Y PRINCIPALES AFLUENTES

Para los usuarios generadores de vertimientos identificados en el marco del proceso de reglamentación de vertimientos, se presenta a continuación el análisis realizado a partir de la revisión de sus expedientes, características de calidad del recurso hídrico, Resolución DG 1264 del 22 diciembre 2020 expedida por CORPOAMAZONIA, que definió los objetivos de calidad y clasificación de los cuerpos de agua priorizados de la jurisdicción de Corpoamazonia para el periodo 2021-2030, usos del recurso hídrico definidos en el PORH del Río Hacha y ajustes de los objetivos de calidad realizados en el mismo. Se presentan en los resultados del estudio técnico para cada usuario, de acuerdo con la corriente receptora de los vertimientos puntuales y ubicación espacial a lo largo de los tramos establecidos y objetivos de calidad propuestos.

Tabla 1. Características vertimientos usuarios generadores Río Hacha y principales afluentes

N°	Nombre del usuario generador de vertimiento	Latitud	Longitud	Cuerpo de agua receptor del vertimiento del Usuario	Características de las actividades socioeconómicas del usuario	Tipo de vertimiento generado de acuerdo con RES 631 de 2015	Tipo STAR del usuario Aprobad identificado	Resolución vigente que otorga el permiso de vertimientos/No formalizado/Permiso vencido
1	Nestlé de Colombia	1,606417	-75,635917	Quebrada La Yuca	Industrial	ARnD a cuerpos de aguas superficiales de actividades asociadas con elaboración de productos alimenticios y bebidas.	Tratamiento Terciario	Resolución 1731 del 21 de diciembre de 2018
2	Inversiones Toquin S.A.S (Gaseosas Florencianas)	1,606056	-75,584028	Quebrada San Joaquín	Industrial	ARnD a cuerpos de aguas superficiales de actividades asociadas con elaboración de productos alimenticios y bebidas.	Tratamiento Terciario	Resolución DG 0325 de 2003
3	Peña y Penna S.A.S	1,587981	-75,608067	Río Hacha	Domestica	ARD de sistemas de alcantarillado con carga menor a 625 kg/día DBO_5	Tratamiento Secundario	Resolución 0960 de 2022
4	Constructora Villas de San Pablo Zomac S.A.S	1,621556	-75,621556	Quebrada San Pablo	Domestica	ARD de sistemas de alcantarillado con carga menor a 625 kg/día DBO_5	Tratamiento Secundario	Resolución 0566 de 2021
5	Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA	1,604778	-75,583083	Caño El SENA	Domestica	ARD de sistemas de alcantarillado con carga menor a 625 kg/día DBO_5	Tratamiento Secundario	Resolución 0322 de 2014
6	Piscícola Villa Lagos S.A.S	1,603736	-75,638531	Quebrada El Dedo	Industrial	ARnD a cuerpos de aguas superficiales y al alcantarillado público	Tratamiento Secundario	Resolución DTC 1595 de 2023

N°	Nombre del usuario generador de vertimiento	Latitud	Longitud	Cuerpo de agua receptor del vertimiento del Usuario	Características de las actividades socioeconómicas del usuario	Tipo de vertimiento generado de acuerdo con RES 631 de 2015	Tipo STAR del usuario Aprobad identificado	Resolución vigente que otorga el permiso de vertimientos/No formalizado/Permiso vencido
7	Yezit Camelo Martinez	1,631111	-75,660833	Quebrada El Dedito	Domestica	ARD de sistemas de alcantarillado con carga menor a 625 kg/día DBO_5	Tratamiento Secundario	Resolución 1603 de 2019
8	Parque Industrial Santa Maria	1,603630556	-75,58352778	Quebrada San Joaquín	Domestica	ARD de sistemas de alcantarillado con carga menor a 625 kg/día DBO_5	Tratamiento Secundario	Resolución 1089 de 2018
9	Organización Terpel S.A	1,644028	-75,612889	Río Hacha	Industrial	ARnD actividades asociadas con hidrocarburos (petróleo crudo, gas natural y derivados).	Tratamiento Secundario	Resolución 0380 de 2015
10	Alcalá Constructora Zomac S.A.S	1,605	-75,58575	Quebrada San Joaquín	Domestica	ARD de sistemas de alcantarillado con carga menor a 625 kg/día DBO_5	Tratamiento Secundario	Resolución 1814 de 2021
11	Agencia Logística de Las Fuerzas Militares	1,602528	-75,581944	Campo de infiltración	Industrial	ARD de sistemas de alcantarillado con carga menor a 625 kg/día DBO_5	Tratamiento Secundario	Resolución 0371 de 2016
12	COMFACA	1,595278	-75,641389	Quebrada El Manantial	Domestica	ARD de sistemas de alcantarillado con carga menor a 625 kg/día DBO_5	Tratamiento Secundario	Resolución DTC 1435 de 2018
13	Servaf S.A E.S.P- BRISAS DEL SINAI	1,631553	-75,614056	Río Hacha	Domestica	ARD de sistemas de alcantarillado con carga menor a 625 kg/día DBO_5	No cuenta con tratamiento previo	Resolución 0995 de 2014

N°	Nombre del usuario generador de vertimiento	Latitud	Longitud	Cuerpo de agua receptor del vertimiento del Usuario	Características de las actividades socioeconómicas del usuario	Tipo de vertimiento generado de acuerdo con RES 631 de 2015	Tipo STAR del usuario Aprobad identificado	Resolución vigente que otorga el permiso de vertimientos/No formalizado/Permiso vencido
14	Servaf S.A E.S.P- VILLA NATALIA	1,636244	-75,619747	Río Hacha	Domestica	ARD de sistemas de alcantarillado con carga menor a 625 kg/día DBO_5	No cuenta con tratamiento previo	Resolución 0995 de 2014
15	Servaf S.A E.S.P- ACOLSURE	1,621094	-75,619181	Río Hacha	Domestica	ARD de sistemas de alcantarillado con carga menor a 625 kg/día DBO_5	No cuenta con tratamiento previo	Resolución 0995 de 2014
16	Servaf S.A E.S.P- PABONESA	1,631472	-75,613861	Río Hacha	Domestica	ARD de sistemas de alcantarillado con carga menor a 625 kg/día DBO_5	No cuenta con tratamiento previo	Resolución 0995 de 2014
17	Servaf S.A E.S.P- ATALAYA BOX	1,625867	-75,608467	Río Hacha	Domestica	ARD de sistemas de alcantarillado con carga menor a 625 kg/día DBO_5	No cuenta con tratamiento previo	Resolución 0995 de 2014
18	Servaf S.A E.S.P- BRISAS DEL HACHA BOX	1,627939	-75,606097	Río Hacha	Domestica	ARD de sistemas de alcantarillado con carga menor a 625 kg/día DBO_5	No cuenta con tratamiento previo	Resolución 0995 de 2014
19	Servaf S.A E.S.P- LA VEGA	1,612408	-75,620422	Río Hacha	Domestica	ARD de sistemas de alcantarillado con carga menor a 625 kg/día DBO_5	No cuenta con tratamiento previo	Resolución 0995 de 2014
20	Servaf S.A E.S.P- ALFONSO LOPEZ I	1,6108	-75,618406	Río Hacha	Domestica	ARD de sistemas de alcantarillado con carga menor a 625 kg/día DBO_5	No cuenta con tratamiento previo	Resolución 0995 de 2014

N°	Nombre del usuario generador de vertimiento	Latitud	Longitud	Cuerpo de agua receptor del vertimiento del Usuario	Características de las actividades socioeconómicas del usuario	Tipo de vertimiento generado de acuerdo con RES 631 de 2015	Tipo STAR del usuario Aprobad identificado	Resolución vigente que otorga el permiso de vertimientos/No formalizado/Permiso vencido
21	Servaf S.A E.S.P- ALFONSO LOPEZ II	1,610231	-75,617667	Río Hacha	Domestica	ARD de sistemas de alcantarillado con carga menor a 625 kg/día DBO_5	No cuenta con tratamiento previo	Resolución 0995 de 2014
22	Servaf S.A E.S.P- ALFONSO LOPEZ III	1,610078	-75,617336	Río Hacha	Domestica	ARD de sistemas de alcantarillado con carga menor a 625 kg/día DBO_5	No cuenta con tratamiento previo	Resolución 0995 de 2014
23	Servaf S.A E.S.P- GALAN I	1,609983	-75,617156	Río Hacha	Domestica	ARD de sistemas de alcantarillado con carga menor a 625 kg/día DBO_5	No cuenta con tratamiento previo	Resolución 0995 de 2014
24	Servaf S.A E.S.P- GALAN II	1,609419	-75,616989	Río Hacha	Domestica	ARD de sistemas de alcantarillado con carga menor a 625 kg/día DBO_5	No cuenta con tratamiento previo	Resolución 0995 de 2014
25	Servaf S.A E.S.P- GALAN III	1,609217	-75,616906	Río Hacha	Domestica	ARD de sistemas de alcantarillado con carga menor a 625 kg/día DBO_5	No cuenta con tratamiento previo	Resolución 0995 de 2014
26	Servaf S.A E.S.P- GALAN IV	1,608589	-75,6172	Río Hacha	Domestica	ARD de sistemas de alcantarillado con carga menor a 625 kg/día DBO_5	No cuenta con tratamiento previo	Resolución 0995 de 2014
27	Servaf S.A E.S.P- GALAN V	1,6085	-75,617236	Río Hacha	Domestica	ARD de sistemas de alcantarillado con carga menor a 625 kg/día DBO_5	No cuenta con tratamiento previo	Resolución 0995 de 2014

N°	Nombre del usuario generador de vertimiento	Latitud	Longitud	Cuerpo de agua receptor del vertimiento del Usuario	Características de las actividades socioeconómicas del usuario	Tipo de vertimiento generado de acuerdo con RES 631 de 2015	Tipo STAR del usuario Aprobad identificado	Resolución vigente que otorga el permiso de vertimientos/No formalizado/Permiso vencido
28	Servaf S.A E.S.P- CIRCASIA	1,607653	-75,617633	Río Hacha	Domestica	ARD de sistemas de alcantarillado con carga menor a 625 kg/día DBO_5	No cuenta con tratamiento previo	Resolución 0995 de 2014
29	Servaf S.A E.S.P- LA FLORESTA I	1,604853	-75,614439	Río Hacha	Domestica	ARD de sistemas de alcantarillado con carga menor a 625 kg/día DBO_5	No cuenta con tratamiento previo	Resolución 0995 de 2014
30	Servaf S.A E.S.P- LA FLORESTA II	1,605464	-75,613322	Río Hacha	Domestica	ARD de sistemas de alcantarillado con carga menor a 625 kg/día DBO_5	No cuenta con tratamiento previo	Resolución 0995 de 2014
31	Servaf S.A E.S.P- JUAN XXIII VIII	1,606733	-75,610908	Río Hacha	Domestica	ARD de sistemas de alcantarillado con carga menor a 625 kg/día DBO_5	No cuenta con tratamiento previo	Resolución 0995 de 2014
32	Servaf S.A E.S.P- JUAN XXIII IX	1,606689	-75,610275	Río Hacha	Domestica	ARD de sistemas de alcantarillado con carga menor a 625 kg/día DBO_5	No cuenta con tratamiento previo	Resolución 0995 de 2014
33	Servaf S.A E.S.P- JUAN XXIII X	1,606142	-75,609653	Río Hacha	Domestica	ARD de sistemas de alcantarillado con carga menor a 625 kg/día DBO_5	No cuenta con tratamiento previo	Resolución 0995 de 2014
34	Servaf S.A E.S.P- JUAN XXII XI	1,605719	-75,609322	Río Hacha	Domestica	ARD de sistemas de alcantarillado con carga menor a 625 kg/día DBO_5	No cuenta con tratamiento previo	Resolución 0995 de 2014

N°	Nombre del usuario generador de vertimiento	Latitud	Longitud	Cuerpo de agua receptor del vertimiento del Usuario	Características de las actividades socioeconómicas del usuario	Tipo de vertimiento generado de acuerdo con RES 631 de 2015	Tipo STAR del usuario Aprobad identificado	Resolución vigente que otorga el permiso de vertimientos/No formalizado/Permiso vencido
35	Servaf S.A E.S.P - PUENTE LA CUIDADELA	1,617917	-75,629861	Quebrada La Sardina	Domestica	ARD de sistemas de alcantarillado con carga menor a 625 kg/día DBO_5	No cuenta con tratamiento previo	Resolución 0995 de 2014
36	Servaf S.A E.S.P - MINUTO DE DIOS I	1,618256	-75,594028	Quebrada La Sardina	Domestica	ARD de sistemas de alcantarillado con carga menor a 625 kg/día DBO_5	No cuenta con tratamiento previo	Resolución 0995 de 2014
37	Servaf S.A E.S.P - PRADERA	1,616553	-75,597653	Quebrada La Sardina	Domestica	ARD de sistemas de alcantarillado con carga menor a 625 kg/día DBO_5	No cuenta con tratamiento previo	Resolución 0995 de 2014
38	Servaf S.A E.S.P - RODRIGO TURBAY	1,616519	-75,597314	Quebrada La Sardina	Domestica	ARD de sistemas de alcantarillado con carga menor a 625 kg/día DBO_5	No cuenta con tratamiento previo	Resolución 0995 de 2014
39	Servaf S.A E.S.P - MINUTO DE DIOS II	1,618092	-75,594472	Quebrada La Sardina	Domestica	ARD de sistemas de alcantarillado con carga menor a 625 kg/día DBO_5	No cuenta con tratamiento previo	Resolución 0995 de 2014
40	Servaf S.A E.S.P - 20 DE JULIO BOX	1,615811	-75,602819	Quebrada La Sardina	Domestica	ARD de sistemas de alcantarillado con carga menor a 625 kg/día DBO_5	No cuenta con tratamiento previo	Resolución 0995 de 2014
41	Servaf S.A E.S.P - NUEVA COLOMBIA I	1,616856	-75,595889	Quebrada La Sardina	Domestica	ARD de sistemas de alcantarillado con carga menor a 625 kg/día DBO_5	No cuenta con tratamiento previo	Resolución 0995 de 2014

N°	Nombre del usuario generador de vertimiento	Latitud	Longitud	Cuerpo de agua receptor del vertimiento del Usuario	Características de las actividades socioeconómicas del usuario	Tipo de vertimiento generado de acuerdo con RES 631 de 2015	Tipo STAR del usuario Aprobad identificado	Resolución vigente que otorga el permiso de vertimientos/No formalizado/Permiso vencido
42	Servaf S.A E.S.P - LAS LAJAS	1,618925	-75,599553	Quebrada La Sardina	Domestica	ARD de sistemas de alcantarillado con carga menor a 625 kg/día DBO_5	No cuenta con tratamiento previo	Resolución 0995 de 2014
43	Servaf S.A E.S.P - NUEVA COLOMBIA III	1,616714	-75,597361	Quebrada La Sardina	Domestica	ARD de sistemas de alcantarillado con carga menor a 625 kg/día DBO_5	No cuenta con tratamiento previo	Resolución 0995 de 2014
44	Servaf S.A E.S.P - NUEVA COLOMBIA IV	1,616689	-75,5978	Quebrada La Sardina	Domestica	ARD de sistemas de alcantarillado con carga menor a 625 kg/día DBO_5	No cuenta con tratamiento previo	Resolución 0995 de 2014
45	Servaf S.A E.S.P - URB, LA CASTILLA	1,616281	-75,602139	Quebrada La Sardina	Domestica	ARD de sistemas de alcantarillado con carga menor a 625 kg/día DBO_5	No cuenta con tratamiento previo	Resolución 0995 de 2014
46	Servaf S.A E.S.P - TRIUNFO	1,614889	-75,602889	Quebrada La Sardina	Domestica	ARD de sistemas de alcantarillado con carga menor a 625 kg/día DBO_5	No cuenta con tratamiento previo	Resolución 0995 de 2014
47	Servaf S.A E.S.P - VENTILADOR	1,627367	-75,599547	Quebrada La Perdiz	Domestica	ARD de sistemas de alcantarillado con carga menor a 625 kg/día DBO_5	No cuenta con tratamiento previo	Resolución 0995 de 2014
48	Servaf S.A E.S.P - LOS ALPES I	1,622236	-75,605753	Quebrada La Perdiz	Domestica	ARD de sistemas de alcantarillado con carga menor a 625 kg/día DBO_5	No cuenta con tratamiento previo	Resolución 0995 de 2014

N°	Nombre del usuario generador de vertimiento	Latitud	Longitud	Cuerpo de agua receptor del vertimiento del Usuario	Características de las actividades socioeconómicas del usuario	Tipo de vertimiento generado de acuerdo con RES 631 de 2015	Tipo STAR del usuario Aprobad identificado	Resolución vigente que otorga el permiso de vertimientos/No formalizado/Permiso vencido
49	Servaf S.A E.S.P - BUENOS AIRES BOX	1,620719	-75,607333	Quebrada La Perdiz	Domestica	ARD de sistemas de alcantarillado con carga menor a 625 kg/día DBO_5	No cuenta con tratamiento previo	Resolución 0995 de 2014
50	Servaf S.A E.S.P - LOS ALPES II	1,623153	-75,604417	Quebrada La Perdiz	Domestica	ARD de sistemas de alcantarillado con carga menor a 625 kg/día DBO_5	No cuenta con tratamiento previo	Resolución 0995 de 2014
51	Servaf S.A E.S.P - BUENOS AIRES BAJO I	1,619967	-75,608219	Quebrada La Perdiz	Domestica	ARD de sistemas de alcantarillado con carga menor a 625 kg/día DBO_5	No cuenta con tratamiento previo	Resolución 0995 de 2014
52	Servaf S.A E.S.P - BUENOS AIRES BAJO II	1,619953	-75,608211	Quebrada La Perdiz	Domestica	ARD de sistemas de alcantarillado con carga menor a 625 kg/día DBO_5	No cuenta con tratamiento previo	Resolución 0995 de 2014
53	Servaf S.A E.S.P - SAN JUDAS I	1,619247	-75,6081	Quebrada La Perdiz	Domestica	ARD de sistemas de alcantarillado con carga menor a 625 kg/día DBO_5	No cuenta con tratamiento previo	Resolución 0995 de 2014
54	Servaf S.A E.S.P - RAICERO IV	1,614486	-75,607081	Quebrada La Perdiz	Domestica	ARD de sistemas de alcantarillado con carga menor a 625 kg/día DBO_5	No cuenta con tratamiento previo	Resolución 0995 de 2014
55	Servaf S.A E.S.P - SAN JUDAS II	1,616611	-75,606703	Quebrada La Perdiz	Domestica	ARD de sistemas de alcantarillado con carga menor a 625 kg/día DBO_5	No cuenta con tratamiento previo	Resolución 0995 de 2014

N°	Nombre del usuario generador de vertimiento	Latitud	Longitud	Cuerpo de agua receptor del vertimiento del Usuario	Características de las actividades socioeconómicas del usuario	Tipo de vertimiento generado de acuerdo con RES 631 de 2015	Tipo STAR del usuario Aprobad identificado	Resolución vigente que otorga el permiso de vertimientos/No formalizado/Permiso vencido
56	Servaf S.A E.S.P - SAN JUDAS III	1,615425	-75,605572	Quebrada La Perdiz	Domestica	ARD de sistemas de alcantarillado con carga menor a 625 kg/día DBO_5	No cuenta con tratamiento previo	Resolución 0995 de 2014
57	Servaf S.A E.S.P - RAICERO I	1,615164	-75,606194	Quebrada La Perdiz	Domestica	ARD de sistemas de alcantarillado con carga menor a 625 kg/día DBO_5	No cuenta con tratamiento previo	Resolución 0995 de 2014
58	Servaf S.A E.S.P - RAICERO II	1,614822	-75,606192	Quebrada La Perdiz	Domestica	ARD de sistemas de alcantarillado con carga menor a 625 kg/día DBO_5	No cuenta con tratamiento previo	Resolución 0995 de 2014
59	Servaf S.A E.S.P - RAICERO III	1,614706	-75,606614	Quebrada La Perdiz	Domestica	ARD de sistemas de alcantarillado con carga menor a 625 kg/día DBO_5	No cuenta con tratamiento previo	Resolución 0995 de 2014
60	Servaf S.A E.S.P - CENTRO BOX	1,612533	-75,612878	Quebrada La Perdiz	Domestica	ARD de sistemas de alcantarillado con carga menor a 625 kg/día DBO_5	No cuenta con tratamiento previo	Resolución 0995 de 2014
61	Servaf S.A E.S.P - RAICERO V	1,614356	-75,608033	Quebrada La Perdiz	Domestica	ARD de sistemas de alcantarillado con carga menor a 625 kg/día DBO_5	No cuenta con tratamiento previo	Resolución 0995 de 2014
62	Servaf S.A E.S.P - GUAMAL I	1,610375	-75,613536	Quebrada La Perdiz	Domestica	ARD de sistemas de alcantarillado con carga menor a 625 kg/día DBO_5	No cuenta con tratamiento previo	Resolución 0995 de 2014

N°	Nombre del usuario generador de vertimiento	Latitud	Longitud	Cuerpo de agua receptor del vertimiento del Usuario	Características de las actividades socioeconómicas del usuario	Tipo de vertimiento generado de acuerdo con RES 631 de 2015	Tipo STAR del usuario Aprobad identificado	Resolución vigente que otorga el permiso de vertimientos/No formalizado/Permiso vencido
63	Servaf S.A E.S.P - GUAMAL II	1,609217	-75,613442	Quebrada La Perdiz	Domestica	ARD de sistemas de alcantarillado con carga menor a 625 kg/día DBO_5	No cuenta con tratamiento previo	Resolución 0995 de 2014
64	Servaf S.A E.S.P - GUAMAL III	1,608869	-75,613347	Quebrada La Perdiz	Domestica	ARD de sistemas de alcantarillado con carga menor a 625 kg/día DBO_5	No cuenta con tratamiento previo	Resolución 0995 de 2014
65	Servaf S.A E.S.P - GUAMAL IV	1,608069	-75,613086	Quebrada La Perdiz	Domestica	ARD de sistemas de alcantarillado con carga menor a 625 kg/día DBO_5	No cuenta con tratamiento previo	Resolución 0995 de 2014
66	Servaf S.A E.S.P - GUAMAL V	1,607306	-75,612775	Quebrada La Perdiz	Domestica	ARD de sistemas de alcantarillado con carga menor a 625 kg/día DBO_5	No cuenta con tratamiento previo	Resolución 0995 de 2014
67	Servaf S.A E.S.P - JUAN XXIII I	1,610683	-75,613242	Quebrada La Perdiz	Domestica	ARD de sistemas de alcantarillado con carga menor a 625 kg/día DBO_5	No cuenta con tratamiento previo	Resolución 0995 de 2014
68	Servaf S.A E.S.P - JUAN XXIII II	1,610186	-75,613306	Quebrada La Perdiz	Domestica	ARD de sistemas de alcantarillado con carga menor a 625 kg/día DBO_5	No cuenta con tratamiento previo	Resolución 0995 de 2014
69	Servaf S.A E.S.P - JUAN XXIII III	1,609656	-75,613308	Quebrada La Perdiz	Domestica	ARD de sistemas de alcantarillado con carga menor a 625 kg/día DBO_5	No cuenta con tratamiento previo	Resolución 0995 de 2014

N°	Nombre del usuario generador de vertimiento	Latitud	Longitud	Cuerpo de agua receptor del vertimiento del Usuario	Características de las actividades socioeconómicas del usuario	Tipo de vertimiento generado de acuerdo con RES 631 de 2015	Tipo STAR del usuario Aprobad identificado	Resolución vigente que otorga el permiso de vertimientos/No formalizado/Permiso vencido
70	Servaf S.A E.S.P - JUAN XXIII IV	1,609197	-75,613278	Quebrada La Perdiz	Domestica	ARD de sistemas de alcantarillado con carga menor a 625 kg/día DBO_5	No cuenta con tratamiento previo	Resolución 0995 de 2014
71	Servaf S.A E.S.P - JUAN XXIII V	1,608825	-75,613056	Quebrada La Perdiz	Domestica	ARD de sistemas de alcantarillado con carga menor a 625 kg/día DBO_5	No cuenta con tratamiento previo	Resolución 0995 de 2014
72	Servaf S.A E.S.P - JUAN XXIII VI	1,607878	-75,612689	Quebrada La Perdiz	Domestica	ARD de sistemas de alcantarillado con carga menor a 625 kg/día DBO_5	No cuenta con tratamiento previo	Resolución 0995 de 2014
73	Servaf S.A E.S.P - JUAN XXIII VII	1,606922	-75,612217	Quebrada La Perdiz	Domestica	ARD de sistemas de alcantarillado con carga menor a 625 kg/día DBO_5	No cuenta con tratamiento previo	Resolución 0995 de 2014
74	Servaf S.A E.S.P - COMUNUEROS I	1,615025	-75,604892	Quebrada La Perdiz	Domestica	ARD de sistemas de alcantarillado con carga menor a 625 kg/día DBO_5	No cuenta con tratamiento previo	Resolución 0995 de 2014
75	Servaf S.A E.S.P - COMUNUEROS II	1,614931	-75,605831	Quebrada La Perdiz	Domestica	ARD de sistemas de alcantarillado con carga menor a 625 kg/día DBO_5	No cuenta con tratamiento previo	Resolución 0995 de 2014
76	Servaf S.A E.S.P - COMUNUEROS III	1,614386	-75,606722	Quebrada La Perdiz	Domestica	ARD de sistemas de alcantarillado con carga menor a 625 kg/día DBO_5	No cuenta con tratamiento previo	Resolución 0995 de 2014

N°	Nombre del usuario generador de vertimiento	Latitud	Longitud	Cuerpo de agua receptor del vertimiento del Usuario	Características de las actividades socioeconómicas del usuario	Tipo de vertimiento generado de acuerdo con RES 631 de 2015	Tipo STAR del usuario Aprobad identificado	Resolución vigente que otorga el permiso de vertimientos/No formalizado/Permiso vencido
77	Servaf S.A E.S.P - COMUNUEROS IV	1,614189	-75,607167	Quebrada La Perdiz	Domestica	ARD de sistemas de alcantarillado con carga menor a 625 kg/día DBO_5	No cuenta con tratamiento previo	Resolución 0995 de 2014
78	Servaf S.A E.S.P PTAR ALTO DE LA COLINA	1,641189	-75,607733	Quebrada La Perdiz	Domestica	ARD de sistemas de alcantarillado con carga menor a 625 kg/día DBO_5	No cuenta con tratamiento previo	Resolución 0995 de 2014
79	Servaf S.A E.S.P ALTO DE LA COLINA	1,641189	-75,607733	Quebrada La Perdiz	Domestica	ARD de sistemas de alcantarillado con carga menor a 625 kg/día DBO_5	No cuenta con tratamiento previo	Resolución 0995 de 2014
80	Servaf S.A E.S.P - COLECTOR BOX RAICERO	1,613633	-75,612019	Quebrada La Perdiz	Domestica	ARD de sistemas de alcantarillado con carga menor a 625 kg/día DBO_5	No cuenta con tratamiento previo	Resolución 0995 de 2014
81	Servaf S.A E.S.P ANGELES	1,604481	-75,577944	Quebrada San Joaquín	Domestica	ARD de sistemas de alcantarillado con carga menor a 625 kg/día DBO_5	No cuenta con tratamiento previo	Resolución 0995 de 2014
82	Servaf S.A E.S.P BOSQUES	1,603697	-75,5786	Quebrada San Joaquín	Domestica	ARD de sistemas de alcantarillado con carga menor a 625 kg/día DBO_5	No cuenta con tratamiento previo	Resolución 0995 de 2014
83	Servaf S.A E.S.P CASTILLA ETAPA 1	1,619567	-75,599331	Quebrada Miraflores	Domestica	ARD de sistemas de alcantarillado con carga menor a 625 kg/día DBO_5	No cuenta con tratamiento previo	Resolución 0995 de 2014

N°	Nombre del usuario generador de vertimiento	Latitud	Longitud	Cuerpo de agua receptor del vertimiento del Usuario	Características de las actividades socioeconómicas del usuario	Tipo de vertimiento generado de acuerdo con RES 631 de 2015	Tipo STAR del usuario Aprobad identificado	Resolución vigente que otorga el permiso de vertimientos/No formalizado/Permiso vencido
84	Servaf S.A E.S.P - PORTAL DEL MIRADOR ENTRADA	1,623714	-75,62855	Quebrada El Dedo	Domestica	ARD de sistemas de alcantarillado con carga menor a 625 kg/día DBO_5	No cuenta con tratamiento previo	Resolución 0995 de 2014
85	Servaf S.A E.S.P - PORTAL DEL MIRADOR SALIDA	1,623203	-75,628647	Quebrada El Dedo	Domestica	ARD de sistemas de alcantarillado con carga menor a 625 kg/día DBO_5	No cuenta con tratamiento previo	Resolución 0995 de 2014
86	Servaf S.A E.S.P - PORTAL DE NAZARETH	1,607537	-75,627505	Quebrada El Dedo	Domestica	ARD de sistemas de alcantarillado con carga menor a 625 kg/día DBO_5	No cuenta con tratamiento previo	Resolución 0995 de 2014
87	Servaf S.A E.S.P - CIUDADELA	1,624447	-75,629697	Quebrada El Dedo	Domestica	ARD de sistemas de alcantarillado con carga menor a 625 kg/día DBO_5	No cuenta con tratamiento previo	Resolución 0995 de 2014
88	Servaf S.A E.S.P - COLECTOR CAÑO DESPEJE	1,599358	-75,595967	Caño El Despeje	Domestica	ARD de sistemas de alcantarillado con carga menor a 625 kg/día DBO_5	No cuenta con tratamiento previo	Resolución 0995 de 2014
89	Servaf S.A E.S.P - COLONOS	1,608311	-75,604281	Caño El Despeje	Domestica	ARD de sistemas de alcantarillado con carga menor a 625 kg/día DBO_5	No cuenta con tratamiento previo	Resolución 0995 de 2014

1.1 USUARIOS GENERADORES DE VERTIMIENTOS PUNTUALES DESCARGADOS EN EL RÍO HACHA

1.1.1 Organización TERPEL S.A – Número de Expediente PE-06-18-001-X-002-036-10

El usuario Organización TERPEL S.A persona jurídica con número de expediente PE-06-18-001-X-002-036-10, cuenta con permiso de vertimientos otorgado mediante Resolución No. 0106 del 26 de noviembre de 2010, renovado mediante Resolución N°0158 de 2022 clasificado de acuerdo con el Artículo 11, Capitulo 5 de la Resolución 631 de 2015 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, vertimientos puntuales de aguas residuales no domésticas - ARnD a cuerpos de aguas superficiales de actividades asociadas con hidrocarburos (petróleo crudo, gas natural y derivados). El vertimiento se realiza al Río Hacha de manera intermitente.

Descripción del vertimiento: el sistema de tratamiento para las aguas de tipo industrial, consiste en un separador API que está provisto de una cámara de entrada, cámaras de separación, distribuidores de flujo, dispositivos de remoción de aceites, bafles de retención de aceite, sistema de remoción de sólidos sedimentados y estructuras de salida o descarga del efluente. La frecuencia de la descarga de agua residual industrial es intermitente ya que depende de la necesidad del lavado de las áreas y tanques de almacenamiento, y del régimen de lluvias de la zona.

Tramo de la corriente de acuerdo los usos y objetivos de calidad definidos: Tramo 2 Río Hacha ID 440319RHMA, inicio del tramo Bocatoma el Caraño, fin del tramo Salida puente Neiva.

1.1.2 Alcalá Constructora Zomac S.A.S – Número de Expediente PE-06-18-001-X-002-044-21

El usuario Alcalá Constructora Zomac S.A.S persona jurídica con número de expediente PE-06-18-001-X-002-044-21, cuenta con permiso de vertimientos otorgado mediante

Resolución 1814 de 2021, clasificado de acuerdo con el Artículo 8, Capitulo 5 de la Resolución 631 de 2015 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible como Aguas Residuales Domesticas – ARD y de las aguas residuales (ARD – ARnD) de los prestadores del servicio público de alcantarillado a cuerpos de aguas superficiales con una carga menor o igual a 625,00 kg/ día DBO_5. El vertimiento proviene del Conjunto Residencial Santa Lucia este se encuentra ubicado en la carrera 11 km 3 vía aeropuerto del municipio de Florencia Caquetá, contiguo al complejo deportivo Villa Amazónica y el complejo industrial Santa Maria.

Descripción del vertimiento: El proyecto se fundamenta en la instalación de una planta de tratamiento de aguas residuales consistente en un sistema de cribado (desbaste), trampa de grasas, tanque homogeneizador, reactor anaeróbico de flujo ascendente (UASB), sedimentador secundario y sistema de filtración, fabricado por CPRIT S.A.S, cuyos materiales de construcción de la PTAR son poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) con reforzamiento estructural externo en perfilería de acero al carbón e interno con templetes longitudinales y trasversales en tubería AN recubiertos en PRFV, con capacidad para tratar un caudal de 1 L/s.

Tramo de la corriente de acuerdo los usos y objetivos de calidad definidos: Tramo 14 Quebrada San Joaquín ID 440319CSJB, inicio del tramo Bocatoma Gaseosas Florencianas, fin del tramo confluencia Quebrada San Joaquín con Río Hacha.

1.1.3 Peña y Penna S.A.S - Persona Jurídica – Número de Expediente PE-06-18-001-X-002-002-21

El usuario Peña y Penna S.A. persona Jurídica con número de expediente PE-06-18-001-X-002-002-21, cuenta con permiso de vertimientos otorgado mediante Resolución 0960 del 27 de mayo de 2022, clasificado de acuerdo con el Artículo 8, Capitulo 5 de la Resolución 631 de 2015 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible como Aguas Residuales Domesticas – ARD y de las aguas residuales (ARD – ARnD) de los prestadores del servicio público de alcantarillado a cuerpos de aguas superficiales con una carga menor o igual a 625,00 kg/ día DBO5.

Descripción del vertimiento: Según la información que reposa en el expediente PE-06-18-001-X-002-002-21 el permiso de vertimientos corresponde a la construcción y funcionamiento de un tren de tratamiento de aguas residuales con capacidad de 5 l/s con

las siguientes características: pozo eyector (cámara de bombeo), estructura con caja de aforo y distribución de caudales, tanque de homogenización, reactor anaeróbico de flujo ascendente UASB, filtro percolador, tanque de sedimentación y desinfección lecho de secado de lodos. Dicho tren de tratamiento recibirá aguas residuales generadas en la infraestructura definida en la Licencia de urbanismo en corredor suburbano y de parcelación en suelo rural para el proyecto denominado HACIENDA SAN GABRIEL, otorgado por Secretaria de Planeación y Ordenamiento Territorial de Florencia mediante resolución 0293 de 2020 modificada mediante Resolución No. 0662 del 28 de diciembre de 2020. El proyecto HACIENDA SAN GABRIEL corresponde a un área de 250 hectáreas, de las cuales 79,36 hectáreas corresponden a área en corredor suburbano y 170,64 hectáreas corresponde a área en suelo rural. El uso que tendrá el proyecto será para zonas residenciales, institucionales, comerciales, mixtas (comercial — residencial) e industriales, con una proyección de 1.817 lotes. La primera etapa corresponderá al desarrollo de 454 lotes para vivienda, 1 lote comercial, caños 2 lotes y zona verde u lote, que abarcan el área suburbana de 20,69 hectáreas.

Clasificación de la actividad generadora del vertimiento: Resolución 631 de 2015, Articulo 8, parámetros fisicoquímicos y sus valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales de Aguas Residuales Domésticas - ARD y de las aguas residuales (ARD - ARND) de los prestadores del servicio público de alcantarillado a cuerpos de aguas superficiales con una carga menor o igual a 625,00 Kg/ día DBO_5.

Tramo de la corriente de acuerdo los usos y objetivos de calidad definidos: Tramo 3 Río Hacha ID 440319RHM, inicio del tramo Salida puente Neiva, fin del tramo Quebrada Milpiez.

1.1.4 SERVAF S.A. ESP – Número de Expediente PSMV-06-18-001-X-002-12

El usuario SERVAF S.A. ESP persona jurídica con número de expediente PSMV-06-18-001-X-002-12, cuenta con Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos – PSMV 2013 – 2014, aprobado mediante Resolución 0995 del 15 de agosto de 2014 con una vigencia de 10 años cuya ejecución se encuentra a cargo del municipio y el usuario SERVAF S.A. ESP.

Según la revisión del expediente realizada, observación de campo e información suministrada por el usuario a la fecha se tienen a su cargo un total de 78 puntos de vertimientos cuya descarga se realiza a cuerpos de agua superficiales sin tratamiento

previo, de estos 22 se realizan directamente al río Hacha. Evidenciando que no se ha cumplido con las metas de reducción de cargas contaminantes y programas formulados para reducir los puntos de vertimientos a su cargo e implementar. Dado que las aguas residuales corresponden a un origen doméstico, se acoge lo establecido en el Artículo 8, Capitulo 5 de la Resolución 631 de 2015 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible como Aguas Residuales Domesticas – ARD y de las aguas residuales (ARD – ARnD) de los prestadores del servicio público de alcantarillado a cuerpos de aguas superficiales con una carga menor o igual a 625,00 kg/ día DBO_5.

Descripción del vertimiento: El sistema de alcantarillado es combinado (Sanitario y Pluvial). El recorrido sobre el río Hacha, cuerpo receptor de vertimientos líquidos del sistema de alcantarillado de la ciudad de Florencia, inicia en el barrio Villa Natalia, en un trayecto aproximado de 12 kilómetros hasta el barrio San Luis, donde se separa de la ciudad, para unirse nuevamente en el barrio el Chamón, luego de 8 kilómetros más de recorrido para un total de 20 kilómetros. Así mismo por la margen izquierda del río hasta llegar a la confluencia con el caño El Despeje se presentan diversos vertimientos.

Tramo de la corriente de acuerdo los usos y objetivos de calidad definidos: Tramo 2 Río Hacha ID 440319RHMA, inicio del tramo Bocatoma Caraño, fin del tramo Salida puente Neiva y Tramo 3 Río Hacha ID 440319RHM, inicio del tramo Salida puente Neiva, fin del tramo Quebrada Milpiez.

1.2 USUARIOS GENERADORES DE VERTIMIENTOS PUNTUALES DESCARGADOS EN LA QUEBRADA LA YUCA

1.2.1 Nestlé de Colombia - Persona Jurídica – Número de expediente LA-06-18-001-D-020-062-96

El usuario Nestlé de Colombia S.A persona Jurídica con número de expediente LA-06-18-001-D-020-062-96, cuenta con permiso de vertimientos vigente dentro de la licencia ambiental otorgada por CORPOAMAZONIA mediante Resolución 1731 del 21 de diciembre de 2018, para el vertimiento de Aguas Residuales industriales generadas en el desarrollo de actividades de elaboración de productos alimenticios y bebidas, las cuales se clasifican

de acuerdo con el Artículo 12, Capitulo 5 de la Resolución 631 de 2015 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible como Aguas Residuales No Domesticas – ARnD.

De acuerdo con la revisión del expediente del usuario, se verificó que la empresa Nestlé De Colombia S.A, cumplió con los requisitos para la obtención de la renovación del permiso de vertimientos incluida dentro de la licencia ambiental otorgada mediante la Resolución No. 1731 de 21 de diciembre de 2018, "se modifica parcialmente la Resolución No. 0553 del 10 de julio de 2006 y la Resolución No. 0286 del 29 de marzo de 2012" por el término de cinco (5) años en una cantidad de 12 L/s. Ais mismo se recomienda a la oficina jurídica de Corpoamazonia determinar la continuidad del permiso de vertimientos dentro de una licencia ambiental teniendo en cuenta que según el decreto 1076 del 2015, la actividad desarrollada por la empresa Nestlé de Colombia sede Florencia, no se encuentra sujeta a la aprobación de una licencia ambiental para su funcionamiento.

Descripción del vertimiento: El sistema de tratamiento de las aguas residuales de la planta Nestlé presenta un tratamiento físico, químico y biológico de tipo secundario y de funcionamiento electromecánico con recirculación constante de lodos y aeración superficial, la cual está conformada por: una trampa de grasas, una estación de bombeo, un tamiz separador de sólidos, un tanque de homogenización un sistema de lodos activados que corresponde al tratamiento secundario o tipo biológico, un tanque de sedimentación, un tanque espesador de lodos y un sistema de lechos de secado. El vertimiento generado por la planta Nestlé se realizan sobre la quebrada La Yuca de manera intermitente en las siguientes coordenadas 1°36'29,71"N y 75°38'9,3"W.

Clasificación de la actividad generadora del vertimiento: Resolución 631 de 2015, Sector: actividades de elaboración de productos alimenticios y bebidas, Artículo 12, Parámetros fisicoquímicos a monitorear y sus valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales de aguas residuales no domésticas - ARnD a cuerpos de aguas superficiales de actividades asociadas con elaboración de productos alimenticios y bebidas.

Tramo de la corriente de acuerdo los usos y objetivos de calidad definidos: Tramo 6 Quebrada La Yuca ID 440319QYB, inicio del tramo Cabecera Municipal Florencia, fin del tramo confluencia Quebrada La Yuca con Río Hacha.

1.3 USUARIOS GENERADORES DE VERTIMIENTOS PUNTUALES DESCARGADOS EN LA QUEBRADA EL DEDO

1.3.1 Piscícola Villa Lagos S.A.S– Número de Expediente PE-06-18-001-X-002-028-23

El usuario Piscícola Villa Lagos S.A.S persona Jurídica con número de expediente PE-06-18-001-X-002-028-23, cuenta con permiso de vertimientos otorgado mediante Resolución DTC 1595 de 2023, clasificado de acuerdo con el Artículo 8, Capitulo 5 de la Resolución 631 de 2015 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible como Aguas Residuales Domesticas – ARD y de las aguas residuales (ARD – ARnD) de los prestadores del servicio público de alcantarillado a cuerpos de aguas superficiales con una carga menor o igual a 625,00 kg/ día DBO_5. El vertimiento se realiza a la Quebrada El Dedo.

El proyecto consiste en la puesta en marcha de una actividad de cultivo y/o ceba de peces dentro del predio denominado Finca El Grullo Lote 2, contempla el funcionamiento de 5 estanques en tierra para el cultivo y/o ceba de un promedio 14.500 peces, los cuales, produce aproximadamente 7 toneladas de carne de pescado en el año. En este sentido, el proyecto piscicola cuenta con dos producciones al año. Para el cultivo y/o ceba de peces, la empresa VILLA LAGOS, cuenta con permiso de cultivo de cachama blanca otorgado por la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca — AUNAP mediante Resolución No. 1619 del 26 de julio de 2023.

Descripción del vertimiento: Se indica que, se generarán aguas residuales de proceso, que corresponden al beneficio de los peces, lo cual contempla la evisceración, estas aguas estarán integradas por contenidos de grasas de los peces, escamas y aguas sanguinolentas. Para este tipo de aguas, se contará con la utilización de rejillas, trampa de grasas, tanque séptico y filtro anaeróbico, antes de ser vertidas a la fuente hídrica.

El vertimiento se generará por el cultivo de peces en los 5 estanques piscícolas, que correspondería a aguas de recambio principalmente. Esta agua es netamente orgánica, con presencia de heces, escamas y restos de concentrado. Las características de las actividades que generan el vertimiento hacen referencia a aguas residuales que se podrían catalogar como aguas residuales tipo orgánicas puesto que las cargas contaminantes que transporta corresponden únicamente a carga orgánica conformada por restos de alimento y heces de los peces.

Los sistemas para la evacuación de las aguas de recambio, corresponden a la tubería de 3 pulgadas de diámetro que se instala en la parte superior de cada estanque, por donde discurren dichas aguas. Así mismo, tubería instalada en el fondo de cada estanque con el propósito de ser vaciados una vez finalice cada cosecha. Estas tuberías confluyen hacia la fuente hídrica Quebrada El Dedo Se prevé que las aguas de recambio o de descarga de los estanques piscícolas, cuando se generen, no causen impacto ambiental negativo sobre la fuente hídrica a la cual se disponen, debido a que el sistema de producción piscicola no manejará productos químicos de tipo preventivo o curativo que alteren las condiciones físico — químicas del agua o que puedan ser perjudiciales para la salud humana, como consumidor final de producto (carne de pescado), como son los antibióticos y agentes quimicos terapéuticos empleados en los cultivos de peces.

Las características de las actividades que generan el vertimiento hacen referencia a aguas residuales que se podrían catalogar como aguas residuales tipo orgánicas puesto que las cargas contaminantes que transporta corresponden únicamente a carga orgánica conformada por restos de alimento y heces de los peces. Estos vertimientos, corresponden principalmente a las aguas de recambio de los estanques piscícolas.

Tramo de la corriente de acuerdo los usos y objetivos de calidad definidos: Tramo 8 Río Hacha ID 440319QDB, inicio del tramo Bocatoma Batallón de Ingenieros No. 12, fin del tramo confluencia Quebrada El Dedo con el Río Hacha.

1.3.2 Yezit Camelo Martínez – Número de Expediente PE-06-18-001-X-002-031-19

El usuario Yezit Camelo Martínez persona natural con número de expediente PE-06-18-001-X-002-031-19, cuenta con permiso de vertimientos otorgado mediante Resolución 1603 de 2019, clasificado de acuerdo con el Artículo 8, Capitulo 5 de la Resolución 631 de 2015 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible como Aguas Residuales Domesticas – ARD y de las aguas residuales (ARD – ARnD) de los prestadores del servicio público de alcantarillado a cuerpos de aguas superficiales con una carga menor o igual a 625,00 kg/ día DBO_5. El vertimiento se realiza a la Quebrada El Dedito que afluente de la Quebrada El Dedo y proviene del condominio Quintas de Barcelona que comprende 236 unidades de vivienda. Se localiza en la vereda El Dedito en Florencia Caquetá. Tiene un área de 16.653 m^2, se encuentra al sur-este de la cabecera Municipal de Florencia en el

kilómetro 3 aproximadamente de la vía que comunica al Municipio de Florencia con el Municipio de Morelia.

Descripción del vertimiento: la planta de tratamiento de aguas residuales para el manejo de las aguas servidas del condominio Quintas de Barcelona, dicha planta según la información del expediente, consistente en: una trampa de grasas, un tanque séptico de 4 metros de ancho, 11,3 metros de largo y 2,8 metros de profundidad y un filtro anaerobio de flujo ascendente de 4 metros de ancho, 8,3 metros de largo y 2,8 metros de profundidad, para tratar un caudal de aguas residuales de 5,25 L/s provenientes de 1180 habitantes (236 Casas) del Condominio Quintas de Barcelona. La PTAR se localiza en las coordenadas N 01° 36' 55 614" y W 075° 38' 8,13", muy próximo a la fuente hídrica Quebrada El Dedito, la cual es fuente receptora de los mismos vertimientos del condominio.

Según las observaciones y conclusiones del Concepto técnico de seguimiento realizado por Corpoamazonia el 25 de agosto de 2023 se evidencia que las aguas residuales que entran al canal al iniciar el tratamiento, todas son derivadas y de esta forma descolan en la caja de inspección de salida de la PTAR, no está entrando aguas residuales al tanque séptico. Así entonces, es preciso indicar que, dichas aguas residuales no presentan ningún tratamiento previo a su descarga a la fuente hídrica.

Tramo de la corriente de acuerdo los usos y objetivos de calidad definidos: la Quebrada El Dedito que recibe el vertimiento del usuario confluye en la Quebrada El Dedo, Tramo 8 Río Hacha ID 440319QDB, inicio del tramo Bocatoma Batallón de Ingenieros No. 12, fin del tramo confluencia Quebrada El Dedo con el Río Hacha.

1.3.3 SERVAF S.A. ESP – Número de Expediente PSMV-06-18-001-X-002-12

El usuario SERVAF S.A. ESP persona jurídica con número de expediente PSMV-06-18-001-X-002-12, cuenta con Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos – PSMV 2013 – 2014, aprobado mediante Resolución 0995 del 15 de agosto de 2014 con una vigencia de 10 años cuya ejecución se encuentra a cargo del municipio y el usuario SERVAF S.A. ESP.

Según la revisión del expediente realizada, observación de campo e información suministrada por el usuario a la fecha se tienen a su cargo un total de 78 puntos de vertimientos cuya descarga se realiza a cuerpos de agua superficiales sin tratamiento previo, de estos cuatro (4) se realizan directamente a la Quebrada El Dedo. Evidenciando que no se ha cumplido con las metas de reducción de cargas contaminantes y programas

formulados para reducir los puntos de vertimientos a su cargo e implementar. Dado que las aguas residuales corresponden a un origen doméstico, se acoge lo establecido en el Artículo 8, Capitulo 5 de la Resolución 631 de 2015 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible como Aguas Residuales Domesticas – ARD y de las aguas residuales (ARD – ARnD) de los prestadores del servicio público de alcantarillado a cuerpos de aguas superficiales con una carga menor o igual a 625,00 kg/ día DBO_5.

Descripción del vertimiento: El sistema de alcantarillado es combinado (Sanitario y Pluvial). El vertimiento proviene de actividades principalmente domesticas de los Barrios Ciudadela

Tramo de la corriente de acuerdo los usos y objetivos de calidad definidos: la Quebrada El Dedito que recibe el vertimiento del usuario confluye en la Quebrada El Dedo, Tramo 8 Río Hacha ID 440319QDB, inicio del tramo Bocatoma Batallón de Ingenieros No. 12, fin del tramo confluencia Quebrada El Dedo con el Río Hacha.

1.4 USUARIOS GENERADORES DE VERTIMIENTOS PUNTUALES DESCARGADOS EN LA QUEBRADA LA PERDIZ

1.4.1 SERVAF S.A. ESP – Número de Expediente PSMV-06-18-001-X-002-12

El usuario SERVAF S.A. ESP persona jurídica con número de expediente PSMV-06-18-001-X-002-12, cuenta con Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos – PSMV 2013 – 2014, aprobado mediante Resolución 0995 del 15 de agosto de 2014 con una vigencia de 10 años cuya ejecución se encuentra a cargo del municipio y el usuario SERVAF S.A. ESP.

Según la revisión del expediente realizada, observación de campo e información suministrada por el usuario a la fecha se tienen a su cargo un total de 78 puntos de vertimientos cuya descarga se realiza a cuerpos de agua superficiales sin tratamiento previo, de estos dos (2) se realizan directamente a la Quebrada La Perdiz. Evidenciando que no se ha cumplido con las metas de reducción de cargas contaminantes y programas formulados para reducir los puntos de vertimientos a su cargo e implementar. Dado que las aguas residuales corresponden a un origen doméstico, se acoge lo establecido en el Artículo 8, Capitulo 5 de la Resolución 631 de 2015 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible como Aguas Residuales Domesticas – ARD y de las aguas residuales (ARD –

ARnD) de los prestadores del servicio público de alcantarillado a cuerpos de aguas superficiales con una carga menor o igual a 625,00 kg/ día DBO_5.

Descripción del vertimiento: El sistema de alcantarillado es combinado (Sanitario y Pluvial). La Quebrada La Perdiz es receptora de los vertimientos domésticos generados en los barrios de la comuna Norte y Nororiental de la ciudad de Florencia, la descarga de los vertimientos se realiza de manera directa al cuerpo de agua no se cuenta con ningún tipo de tratamiento previo que permita la remoción de cargas contaminantes.

Tramo de la corriente de acuerdo los usos y objetivos de calidad definidos: Tramo 10 Quebrada La Perdiz ID 440319QPB, inicio del tramo cabecera municipal, fin del tramo confluencia Quebrada La Perdiz con el Río Hacha.

1.5 USUARIOS GENERADORES DE VERTIMIENTOS PUNTUALES DESCARGADOS EN LA QUEBRADA SAN JOAQUIN

1.5.1 Inversiones Toquin S.A.S (Gaseosas Florencianas) - Persona Jurídica – Número de expediente LA-06-18-001-D-020-127-02 (Sin Vigencia)

El usuario Inversiones Toquin S.A.S persona Jurídica con número de expediente LA-06-18-001-D-020-127-02, contaba con permiso de vertimientos otorgado en la licencia ambiental establecida mediante Resolución No. 0325 del 23 de abril de 2003, la cual perdió vigencia y fundamentos de hecho ya que la actividad comercial realizada actualmente, corresponde a la elaboración de bebidas no alcohólicas, producción de aguas minerales y otras aguas embotelladas y el 4637 Comercio al por mayor de bebidas y tabaco; no se encuentran sujetas a la obtención de licencia ambiental por parte de esta corporación, tal y como lo describe el Artículo 2,2.2.3.2,3, Competencia de las Corporaciones Autónomas Regionales, del Decreto 1076 de 2015.

Las actividades actuales que se desarrollan por el usuario corresponden a tratamiento de aguas (potabilización) y embotellamiento de aguas, suspendiendo la preparación de jarabes, preparación de envases, control microbiológico, recepción de materiales y soplado procesos fisicoquímicos y biológicos de la embotelladora. Actualmente la empresa solo está realizando la producción de agua potable en bolsa, en presentación de 6 litros y 350 ml, Las demás actividades fueron suspendidas desde las fechas 30 de noviembre de 2017 y

27 de agosto de 2018 respectivamente, lo que ha representado la disminución significativa de vertimientos. Ahora bien, de acuerdo con el seguimiento y control ambiental a dicho acto administrativo vencido, se evidencia que las condiciones iniciales por las cuales se otorgaron los permisos ambientales en comento cambiaron, toda vez que las actividades operativas iniciales ya no son las mismas por lo que se requiere la consecución de un permiso de vertimientos que acoja las condiciones actuales.

Descripción del vertimiento: El permiso otorgado correspondía a vertimiento de Aguas Residuales industriales generadas en el desarrollo de actividades de elaboración de productos alimenticios y bebidas para el tratamiento de las aguas residuales, se utiliza cal hidratada tipo A al 41%, sulfato de aluminio tipo A y cloro granulado al 70%, en una dilución de 3 kg de cal por 200 litros, 2 kg de sulfato par 200 litros de agua y 3 kg de cloruro por 200 litros de agua, con aplicación de 300 mililitro por minuto a las aguas residuales en la entrada a la trampa de grasas.

Clasificación de la actividad generadora del vertimiento: Resolución 631 de 2015, Sector: actividades de elaboración de productos alimenticios y bebidas, Artículo 12, Parámetros fisicoquímicos a monitorear y sus valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales de aguas residuales no domésticas - ARnD a cuerpos de aguas superficiales de actividades asociadas con elaboración de productos alimenticios y bebidas.

Tramo de la corriente de acuerdo los usos y objetivos de calidad definidos: Tramo 14 Quebrada San Joaquín ID 440319CSJB, inicio del tramo Bocatoma Gaseosas Florencianas, fin del tramo confluencia Quebrada San Joaquín con Río Hacha.

1.5.2 Constructora Villas de San Pablo ZOMAC S.A.S– Número de Expediente PE-06-18-001-X-002-006-21

El usuario Constructora Villas de San Pablo ZOMAC S.A.S. persona Jurídica con número de expediente PE-06-18-001-X-002-006-21, cuenta con permiso de vertimientos otorgado mediante Resolución 0566 del 23 de junio de 2021, clasificado de acuerdo con el Artículo 8, Capitulo 5 de la Resolución 631 de 2015 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible como Aguas Residuales Domesticas – ARD y de las aguas residuales (ARD – ARnD) de los prestadores del servicio público de alcantarillado a cuerpos de aguas superficiales con una carga menor o igual a 625,00 kg/ día DBO_5. El vertimiento se realiza a la Quebrada San Pablo perteneciente a la cuenca del Río Hacha.

El vertimiento del Conjunto Villas de San Pablo, corresponde a las aguas de tipo domesticas provenientes de la construcción de 50 viviendas, que de acuerdo a las proyecciones a 25 años presentadas por el titular del trámite corresponde a 270 habitantes. El vertimiento está compuesto por aguas negras provenientes de las unidades sanitarias de cada vivienda.

Descripción del vertimiento: Para el tratamiento del vertimiento se cuentan con dos (2) módulos - Planta de Tratamiento de Aguas Residuales conformado por un cribado, canaleta parshall, dos (2) tanques de sedimentación y digestión de lodos (tanque séptico), dos (2) filtros anaerobios de flujo ascendente FAFA; exactamente en las coordenadas geográficas 1°37'44.63" N 75°37'17.24" W, su descarga se realiza aproximadamente a 90 metros sobre la fuente hídrica San Pablo mediante tubería PVC.

Clasificación de la actividad generadora del vertimiento: Resolución 631 de 2015, Articulo 8, parámetros fisicoquímicos y sus valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales de Aguas Residuales Domésticas - ARD y de las aguas residuales (ARD - ARND) de los prestadores del servicio público de alcantarillado a cuerpos de aguas superficiales con una carga menor o igual a 625,00 Kg/ día DBO_5.

Tramo de la corriente de acuerdo los usos y objetivos de calidad definidos: Tramo 3 Río Hacha ID 440319RHM, inicio del tramo Salida puente Neiva, fin del tramo Quebrada Milpiez.

1.5.3 SENA / Servicio Nacional De Aprendizaje – Número de Expediente PE-06-18-001-X-002-007-14

El usuario SENA persona Jurídica con número de expediente PE-06-18-001-X-002-007-14, cuenta con permiso de vertimientos otorgado mediante Resolución No. 0322 del 25 de marzo de 2014, clasificado de acuerdo con el Artículo 8, Capitulo 5 de la Resolución 631 de 2015 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible como Aguas Residuales Domesticas – ARD y de las aguas residuales (ARD – ARnD) de los prestadores del servicio público de alcantarillado a cuerpos de aguas superficiales con una carga menor o igual a 625,00 kg/ día DBO_5. La actividad que genera el vertimiento corresponde a actividades adelantadas en el Centro de Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, por estudiantes, docentes, personal administrativo y operativo. Este se realiza al cuerpo de agua denominado Quebrada SENA afluente de la Quebrada San Joaquín

Descripción del vertimiento: el sistema de tratamiento de aguas residuales del Sena, está conformada por un Tanque Séptico (enterrado) como digestor biológico, acompañado en su función depuradora por un filtro anaerobio de lecho granulador de flujo ascendente, denominado filtro FAFA. El sistema fue construido en concreto reforzado. Es un sistema de depuración que usando una combinación de procesos biológicos, de tipo anaeróbico, facultativo, junto con procesos de sedimentación, flotación y absorción, puede lograr una reducción de carga contaminante superior al 80%. Físicamente el Tanque Séptico consta de dos (2) cámaras o unidades, colocadas cada una en serie, donde se retiene el agua residual un cierto tiempo el cual suceden los procesos que la recuperen, reduciendo su carga contaminante. En la primera cama se mezclan el lodo y espuma con el líquido debido a la turbulencia inducida por la entrada del agua residual y el proceso digestivo. La segunda cámara recibe el efluente clarificado a bajas tasas de carga hidráulica propiciando menos turbulencias y mejorando las condiciones existentes para la sedimentación de solidos de baja densidad. Dicho sistema fue construido contemplando una población de diseño de 1000 personas compuestas por estudiantes y personal administrativo, con un consumo promedio de 50 l/persona/día, se obtuvo un caudal de diseño de 1,13 /s capacidad con la cual fue diseñado el sistema de tratamiento de aguas residuales que funciona actualmente en el centro tecnológico de la Amazonia - Sena Regional Caquetá, sede Florencia.

Clasificación de la actividad generadora del vertimiento: Resolución 631 de 2015, Articulo 8, parámetros fisicoquímicos y sus valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales de Aguas Residuales Domésticas - ARD y de las aguas residuales (ARD - ARND) de los prestadores del servicio público de alcantarillado a cuerpos de aguas superficiales con una carga menor o igual a 625,00 Kg/ día DBO_5.

Tramo de la corriente de acuerdo los usos y objetivos de calidad definidos: La Quebrada Sena que recibe el vertimiento del usuario SENA confluye en la Quebrada San Joaquín, Tramo 4 Quebrada San Joaquín ID 440319CSJB, inicio del tramo Bocatoma Gaseosas Florencianas, fin del tramo confluencia Quebrada San Joaquín con Río Hacha.

1.5.4 Parque Industrial Santa Maria – Número de Expediente PE-06-18-001-X-002-035-18

El usuario Alvaro Augusto Cabrera persona natural representante legal del Parque Industrial Santa Mari con número de expediente PE-06-18-001-X-002-035-18, cuenta con permiso de

vertimientos otorgado mediante Resolución No. 1089 de 29 de agosto de 2018, clasificado de acuerdo con el Artículo 8, Capitulo 5 de la Resolución 631 de 2015 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible como Aguas Residuales Domesticas – ARD y de las aguas residuales (ARD – ARnD) de los prestadores del servicio público de alcantarillado a cuerpos de aguas superficiales con una carga menor o igual a 625,00 kg/ día DBO_5. Se tiene como fuente receptora del vertimiento la Quebrada San Joaquín.

Descripción del vertimiento: la actividad que generara el vertimiento en el Parque Industrial Santa María corresponde únicamente a residuos líquidos de tipo doméstico, conformado por aguas negras provenientes de los sanitarios y aguas grises derivados de las aguas de desecho de cocinas, duchas, lavamanos, entre otros. Los vertimientos generados dentro del denominado “Parque Industrial Santa Maria” corresponden en su gran mayoría a actividades de tipo doméstico con tiempos de descarga de 15 horas al día y con flujo intermitente.

El sistema de tratamiento de las aguas residuales generadas corresponde a un sistema preliminar está conformado por canal de recepción provisto con una rejilla para cribado, seguidamente se realiza la retención de grasas y aceites atreves de una trampa de grasas, y un sistema de aforo de caudal afluentes, compuesto por un vertedero triangular de 90°, que funciona, como sistema de rebose con el fin de disponer las aguas de exceso que lleguen al sistema de tratamiento de agua residual, un tanque , compuesto por dos (02) bombas y un pozo de succión del que se bombea al tanque de homogenización, como tratamiento segundario se encuentra el sistema de lodos activos con aireación extendida, es un tratamiento biológico a baja descarga con estabilización aerobia (inyección de oxígeno) de lodos en excesos, una vez termine el proceso de aireación, se realiza la sedimentación secundaría con un sistema de tanque de flujo ascensional para aumentar la eficiencia del proceso. Por último, se realiza el proceso de desinfección con pastillas de hipoclorito en el flujo proveniente del sedimentador con el fin de eliminar las presencias de microorganismos patógenos, los lodos resultantes de los procesos, se disponen lechos de secado hasta su disposición final.

Tramo de la corriente de acuerdo los usos y objetivos de calidad definidos: Tramo 14 Quebrada San Joaquín ID 440319CSJB, inicio del tramo Bocatoma Gaseosas Florencianas, fin del tramo confluencia Quebrada San Joaquín con Río Hacha.

1.5.5 SERVAF S.A. ESP – Número de Expediente PSMV-06-18-001-X-002-12

El usuario SERVAF S.A. ESP persona jurídica con número de expediente PSMV-06-18-001-X-002-12, cuenta con Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos – PSMV 2013 – 2014, aprobado mediante Resolución 0995 del 15 de agosto de 2014 con una vigencia de 10 años cuya ejecución se encuentra a cargo del municipio y el usuario SERVAF S.A. ESP.

Según la revisión del expediente realizada, observación de campo e información suministrada por el usuario a la fecha se tienen a su cargo un total de 78 puntos de vertimientos cuya descarga se realiza a cuerpos de agua superficiales sin tratamiento previo, de estos dos (2) se realizan directamente a la Quebrada San Joaquín. Evidenciando que no se ha cumplido con las metas de reducción de cargas contaminantes y programas formulados para reducir los puntos de vertimientos a su cargo e implementar. Dado que las aguas residuales corresponden a un origen doméstico, se acoge lo establecido en el Artículo 8, Capitulo 5 de la Resolución 631 de 2015 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible como Aguas Residuales Domesticas – ARD y de las aguas residuales (ARD – ARnD) de los prestadores del servicio público de alcantarillado a cuerpos de aguas superficiales con una carga menor o igual a 625,00 kg/ día DBO_5.

Descripción del vertimiento: El sistema de alcantarillado es combinado (Sanitario y Pluvial). El Caño o Quebrada San Joaquín es receptor de los vertimientos domésticos generados en los barrios Ángeles, Bosque y Prado Norte. Los dos 82) puntos de vertimiento directo a este cuerpo hídrico no cuentan con ningún tipo de tratamiento previo que permita la remoción de cargas contaminantes.

Tramo de la corriente de acuerdo los usos y objetivos de calidad definidos: Tramo 14 Quebrada San Joaquín ID 440319CSJB, inicio del tramo Bocatoma Gaseosas Florencianas, fin del tramo confluencia Quebrada San Joaquín con Río Hacha.

1.6 USUARIOS GENERADORES DE VERTIMIENTOS PUNTUALES DESCARGADOS EN LA QUEBRADA LA SARDINA

1.6.1 SERVAF S.A. ESP – Número de Expediente PSMV-06-18-001-X-002-12

El usuario SERVAF S.A. ESP persona jurídica con número de expediente PSMV-06-18-001-X-002-12, cuenta con Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos – PSMV 2013 –

2014, aprobado mediante Resolución 0995 del 15 de agosto de 2014 con una vigencia de 10 años cuya ejecución se encuentra a cargo del municipio y el usuario SERVAF S.A. ESP.

Según la revisión del expediente realizada, observación de campo e información suministrada por el usuario a la fecha se tienen a su cargo un total de 78 puntos de vertimientos cuya descarga se realiza a cuerpos de agua superficiales sin tratamiento previo, de estos doce (12) se realizan directamente a la Quebrada La Sardina. Evidenciando que no se ha cumplido con las metas de reducción de cargas contaminantes y programas formulados para reducir los puntos de vertimientos a su cargo e implementar. Dado que las aguas residuales corresponden a un origen doméstico, se acoge lo establecido en el Artículo 8, Capitulo 5 de la Resolución 631 de 2015 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible como Aguas Residuales Domesticas – ARD y de las aguas residuales (ARD – ARnD) de los prestadores del servicio público de alcantarillado a cuerpos de aguas superficiales con una carga menor o igual a 625,00 kg/ día DBO_5.

Descripción del vertimiento: El sistema de alcantarillado es combinado (Sanitario y Pluvial). El vertimiento proviene de actividades principalmente domesticas de los Barrios Ciudadela

Tramo de la corriente de acuerdo los usos y objetivos de calidad definidos: la Quebrada La Sardina que recibe el vertimiento del usuario confluye en la Quebrada La Perdiz, Tramo 12 Quebrada La Sardina ID 440319QSB, inicio del tramo Casco urbano de Florencia, fin del tramo confluencia Quebrada La Sardina con Quebrada La Perdiz.

2. REGLAMENTACIÓN Y AJUSTE LIMITES PERMISIBLES DEL VERTIMIENTO POR USUARIO

En este numeral se presentan las condiciones de calidad para cada corriente reglamentada y para cada uno de los usuarios identificados las características permitidas del vertimiento de acuerdo con los resultados de la modelación desarrollada en el PORH Río Hacha. El principal ajuste realizado a los limites de calidad establecidos para los vertimientos identificados corresponde a la definición de valores acordes a la Artículo 8, Capitulo 5 de la Resolución 631 de 2015 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible como Aguas Residuales Domesticas – ARD y de las aguas residuales (ARD – ARnD) de los prestadores del servicio público de alcantarillado a cuerpos de aguas superficiales con una carga menor o igual a 625,00 kg/ día DBO_5. Para lo vertimientos realizados al Río Hacha a cargo de la empresa de servicios publico Servaf S.A E.S.P.

Tabla 2. Reglamentación vertimientos domésticos por usuario

N°	Nombre del usuario generador de vertimiento	Cuerpo de agua receptor del vertimiento del Usuario	pH (U de pH)	Temperatura °C	Demanda Química de Oxigeno (DQO *) -(mg/L)	Demanda Biológica de Oxígeno (DBO *) - (mg/L)	Sólidos Suspendidos Totales (SST) - (mg/L)	Sólidos Sedimentables (SSED) - (mg/L)	Grasas y Aceites (mg/L)	Sustancias Activas al Azul de Metilo (SAAM) - (mg/L)	Hidrocarburos totales (HTP) - (mg/L)	Ortofosfatos (P-POa) - (mg/L)	Fosforo total (P) (mg/L)	Nitratos (N-NO3) - (mg/L)	Nitritos (N-NO2) - (mg/L)	Nitrógeno amoniacal (N-NH3) - (mg/L)	Nitrógeno total (N) - (mg/L)	Coliformes *fecales - (NMP/100 ml)
3	Peña y Penna S.A.S	Río Hacha	6,00 a 9,00	≤ 40	180	90	90	5	20	Análisis y Reporte								1000
4	Constructora Villas de San Pablo Zomac S.A.S	Quebrada San Pablo	6,00 a 9,00	≤ 40	180	90	90	5	20	Análisis y Reporte								1000
5	Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA	Caño El SENA	6,00 a 9,00	≤ 40	180	90	90	5	20	Análisis y Reporte								1000
7	Yezit Camelo Martinez	Quebrada El Dedito	6,00 a 9,00	≤ 40	180	90	90	5	20	Análisis y Reporte								1000
8	Parque Industrial Santa Maria	Quebrada San Joaquín	6,00 a 9,00	≤ 40	180	90	90	5	20	Análisis y Reporte								1000
10	Alcalá Constructora Zomac S.A.S	Quebrada San Joaquín	6,00 a 9,00	≤ 40	180	90	90	5	20	Análisis y Reporte								1000
12	COMFACA	Quebrada El Manantial	6,00 a 9,00	≤ 40	180	90	90	5	20	Análisis y Reporte								1000

N°	Nombre del usuario generador de vertimiento	Cuerpo de agua receptor del vertimiento del Usuario	pH (U de pH)	Temperatura °C	Demanda Química de Oxígeno (DQO *) -(mg/L)	Demanda Biológica de Oxígeno (DBO *) - (mg/L)	Sólidos Suspendidos Totales (SST) - (mg/L)	Sólidos Sedimentables (SSED) - (mg/L)	Grasas y Aceites (mg/L)	Sustancias Activas al Azul de Metilo (SAAM) - (mg/L)	Hidrocarburos totales (HTP) - (mg/L)	Ortofosfatos (P-POa) - (mg/L)	Fosforo total (P) (mg/L)	Nitratos (N-NO3) - (mg/L)	Nitritos (N-NO2) - (mg/L)	Nitrógeno amoniacal (N-NH3) - (mg/L)	Nitrógeno total (N) - (mg/L)	Coliformes *fecales - (NMP/100 ml)
13	Servaf S.A E.S.P-BRISAS DEL SINAI	Río Hacha	6,00 a 9,00	≤ 40	**170**	**80**	90	5	20	Análisis y Reporte								1000
14	Servaf S.A E.S.P-VILLA NATALIA	Río Hacha	6,00 a 9,00	≤ 40	**170**	**80**	90	5	20	Análisis y Reporte								1000
15	Servaf S.A E.S.P-ACOLSURE	Río Hacha	6,00 a 9,00	≤ 40	**170**	**80**	90	5	20	Análisis y Reporte								1000
16	Servaf S.A E.S.P-PABONESA	Río Hacha	6,00 a 9,00	≤ 40	**170**	**80**	90	5	20	Análisis y Reporte								1000
17	Servaf S.A E.S.P-ATALAYA BOX	Río Hacha	6,00 a 9,00	≤ 40	**170**	**80**	90	5	20	Análisis y Reporte								1000
18	Servaf S.A E.S.P-BRISAS DEL HACHA BOX	Río Hacha	6,00 a 9,00	≤ 40	**170**	**80**	90	5	20	Análisis y Reporte								1000
19	Servaf S.A E.S.P-LA VEGA	Río Hacha	6,00 a 9,00	≤ 40	**170**	**80**	90	5	20	Análisis y Reporte								1000
20	Servaf S.A E.S.P-ALFONSO LOPEZ I	Río Hacha	6,00 a 9,00	≤ 40	**170**	**80**	90	5	20	Análisis y Reporte								1000

N°	Nombre del usuario generador de vertimiento	Cuerpo de agua receptor del vertimiento del Usuario	pH (U de pH)	Temperatura °C	Demanda Química de Oxígeno (DQO *) -(mg/L)	Demanda Biológica de Oxígeno (DBO *) - (mg/L)	Sólidos Suspendidos Totales (SST) - (mg/L)	Sólidos Sedimentables (SSED) - (mg/L)	Grasas y Aceites (mg/L)	Sustancias Activas al Azul de Metilo (SAAM) - (mg/L)	Hidrocarburos totales (HTP) - (mg/L)	Ortofosfatos (P-POa) - (mg/L)	Fosforo total (P) (mg/L)	Nitratos (N-NO3) - (mg/L)	Nitritos (N-NO2) - (mg/L)	Nitrógeno amoniacal (N-NH3) - (mg/L)	Nitrógeno total (N) - (mg/L)	Coliformes *fecales - (NMP/100 ml)
21	Servaf S.A E.S.P-ALFONSO LOPEZ II	Río Hacha	6,00 a 9,00	≤ 40	**170**	**80**	90	5	20	Análisis y Reporte								1000
22	Servaf S.A E.S.P-ALFONSO LOPEZ III	Río Hacha	6,00 a 9,00	≤ 40	**170**	**80**	90	5	20	Análisis y Reporte								1000
23	Servaf S.A E.S.P-GALAN I	Río Hacha	6,00 a 9,00	≤ 40	**170**	**80**	90	5	20	Análisis y Reporte								1000
24	Servaf S.A E.S.P-GALAN II	Río Hacha	6,00 a 9,00	≤ 40	**170**	**80**	90	5	20	Análisis y Reporte								1000
25	Servaf S.A E.S.P-GALAN III	Río Hacha	6,00 a 9,00	≤ 40	**170**	**80**	90	5	20	Análisis y Reporte								1000
26	Servaf S.A E.S.P-GALAN IV	Río Hacha	6,00 a 9,00	≤ 40	**170**	**80**	90	5	20	Análisis y Reporte								1000
27	Servaf S.A E.S.P-GALAN V	Río Hacha	6,00 a 9,00	≤ 40	**170**	**80**	90	5	20	Análisis y Reporte								1000
28	Servaf S.A E.S.P-CIRCASIA	Río Hacha	6,00 a 9,00	≤ 40	**170**	**80**	90	5	20	Análisis y Reporte								1000

N°	Nombre del usuario generador de vertimiento	Cuerpo de agua receptor del vertimiento del Usuario	pH (U de pH)	Temperatura °C	Demanda Química de Oxigeno (DQO *) -(mg/L)	Demanda Biológica de Oxígeno (DBO *) - (mg/L)	Sólidos Suspendidos Totales (SST) - (mg/L)	Sólidos Sedimentables (SSED) - (mg/L)	Grasas y Aceites (mg/L)	Sustancias Activas al Azul de Metilo (SAAM) - (mg/L)	Hidrocarburos totales (HTP) - (mg/L)	Ortofosfatos (P-POa) - (mg/L)	Fosforo total (P) (mg/L)	Nitratos (N-NO3) - (mg/L)	Nitritos (N-NO2) - (mg/L)	Nitrógeno amoniacal (N-NH3) - (mg/L)	Nitrógeno total (N) - (mg/L)	Coliformes *fecales - (NMP/100 ml)
29	Servaf S.A E.S.P-LA FLORESTA I	Río Hacha	6,00 a 9,00	≤ 40	**170**	**80**	90	5	20	Análisis y Reporte								1000
30	Servaf S.A E.S.P-LA FLORESTA II	Río Hacha	6,00 a 9,00	≤ 40	**170**	**80**	90	5	20	Análisis y Reporte								1000
31	Servaf S.A E.S.P-JUAN XXIII VIII	Río Hacha	6,00 a 9,00	≤ 40	**170**	**80**	90	5	20	Análisis y Reporte								1000
32	Servaf S.A E.S.P-JUAN XXIII IX	Río Hacha	6,00 a 9,00	≤ 40	**170**	**80**	90	5	20	Análisis y Reporte								1000
33	Servaf S.A E.S.P-JUAN XXIII X	Río Hacha	6,00 a 9,00	≤ 40	**170**	**80**	90	5	20	Análisis y Reporte								1000
34	Servaf S.A E.S.P-JUAN XXII XI	Río Hacha	6,00 a 9,00	≤ 40	**170**	**80**	90	5	20	Análisis y Reporte								1000
35	Servaf S.A E.S.P - PUENTE LA CUIDADELA	Quebrada La Sardina	6,00 a 9,00	≤ 40	**170**	**80**	90	5	20	Análisis y Reporte								1000
36	Servaf S.A E.S.P - MINUTO DE DIOS I	Quebrada La Sardina	6,00 a 9,00	≤ 40	**170**	**80**	90	5	20	Análisis y Reporte								1000

N°	Nombre del usuario generador de vertimiento	Cuerpo de agua receptor del vertimiento del Usuario	pH (U de pH)	Temperatura °C	Demanda Química de Oxígeno (DQO *) -(mg/L)	Demanda Biológica de Oxígeno (DBO *) - (mg/L)	Sólidos Suspendidos Totales (SST) - (mg/L)	Sólidos Sedimentables (SSED) - (mg/L)	Grasas y Aceites (mg/L)	Sustancias Activas al Azul de Metilo (SAAM) - (mg/L)	Hidrocarburos totales (HTP) - (mg/L)	Ortofosfatos (P-POa) - (mg/L)	Fosforo total (P) (mg/L)	Nitratos (N-NO3) - (mg/L)	Nitritos (N-NO2) - (mg/L)	Nitrógeno amoniacal (N-NH3) - (mg/L)	Nitrógeno total (N) - (mg/L)	Coliformes *fecales - (NMP/100 ml)
37	Servaf S.A E.S.P - PRADERA	Quebrada La Sardina	6,00 a 9,00	≤ 40	**170**	**80**	90	5	20	Análisis y Reporte								1000
38	Servaf S.A E.S.P - RODRIGO TURBAY	Quebrada La Sardina	6,00 a 9,00	≤ 40	**170**	**80**	90	5	20	Análisis y Reporte								1000
39	Servaf S.A E.S.P - MINUTO DE DIOS II	Quebrada La Sardina	6,00 a 9,00	≤ 40	**170**	**80**	90	5	20	Análisis y Reporte								1000
40	Servaf S.A E.S.P - 20 DE JULIO BOX	Quebrada La Sardina	6,00 a 9,00	≤ 40	**170**	**80**	90	5	20	Análisis y Reporte								1000
41	Servaf S.A E.S.P - NUEVA COLOMBIA I	Quebrada La Sardina	6,00 a 9,00	≤ 40	**170**	**80**	90	5	20	Análisis y Reporte								1000
42	Servaf S.A E.S.P - LAS LAJAS	Quebrada La Sardina	6,00 a 9,00	≤ 40	**170**	**80**	90	5	20	Análisis y Reporte								1000
43	Servaf S.A E.S.P - NUEVA COLOMBIA III	Quebrada La Sardina	6,00 a 9,00	≤ 40	**170**	**80**	90	5	20	Análisis y Reporte								1000
44	Servaf S.A E.S.P - NUEVA COLOMBIA IV	Quebrada La Sardina	6,00 a 9,00	≤ 40	**170**	**80**	90	5	20	Análisis y Reporte								1000

N°	Nombre del usuario generador de vertimiento	Cuerpo de agua receptor del vertimiento del Usuario	pH (U de pH)	Temperatura °C	Demanda Química de Oxígeno (DQO *) -(mg/L)	Demanda Biológica de Oxígeno (DBO *) - (mg/L)	Sólidos Suspendidos Totales (SST) - (mg/L)	Sólidos Sedimentables (SSED) - (mg/L)	Grasas y Aceites (mg/L)	Sustancias Activas al Azul de Metilo (SAAM) - (mg/L)	Hidrocarburos totales (HTP) - (mg/L)	Ortofosfatos (P-POa) - (mg/L)	Fosforo total (P) (mg/L)	Nitratos (N-NO3) - (mg/L)	Nitritos (N-NO2) - (mg/L)	Nitrógeno amoniacal (N-NH3) - (mg/L)	Nitrógeno total (N) - (mg/L)	Coliformes *fecales - (NMP/100 ml)
45	Servaf S.A E.S.P - URB, LA CASTILLA	Quebrada La Sardina	6,00 a 9,00	≤ 40	**170**	**80**	90	5	20	Análisis y Reporte								1000
46	Servaf S.A E.S.P - TRIUNFO	Quebrada La Sardina	6,00 a 9,00	≤ 40	**170**	**80**	90	5	20	Análisis y Reporte								1000
47	Servaf S.A E.S.P - VENTILADOR	Quebrada La Perdiz	6,00 a 9,00	≤ 40	**170**	**80**	90	5	20	Análisis y Reporte								1000
48	Servaf S.A E.S.P - LOS ALPES I	Quebrada La Perdiz	6,00 a 9,00	≤ 40	**170**	**80**	90	5	20	Análisis y Reporte								1000
49	Servaf S.A E.S.P - BUENOS AIRES BOX	Quebrada La Perdiz	6,00 a 9,00	≤ 40	**170**	**80**	90	5	20	Análisis y Reporte								1000
50	Servaf S.A E.S.P - LOS ALPES II	Quebrada La Perdiz	6,00 a 9,00	≤ 40	**170**	**80**	90	5	20	Análisis y Reporte								1000
51	Servaf S.A E.S.P - BUENOS AIRES BAJO I	Quebrada La Perdiz	6,00 a 9,00	≤ 40	**170**	**80**	90	5	20	Análisis y Reporte								1000
52	Servaf S.A E.S.P - BUENOS AIRES BAJO II	Quebrada La Perdiz	6,00 a 9,00	≤ 40	**170**	**80**	90	5	20	Análisis y Reporte								1000

N°	Nombre del usuario generador de vertimiento	Cuerpo de agua receptor del vertimiento del Usuario	pH (U de pH)	Temperatura °C	Demanda Química de Oxigeno (DQO *) -(mg/L)	Demanda Biológica de Oxígeno (DBO *) - (mg/L)	Sólidos Suspendidos Totales (SST) - (mg/L)	Sólidos Sedimentables (SSED) - (mg/L)	Grasas y Aceites (mg/L)	Sustancias Activas al Azul de Metilo (SAAM) - (mg/L)	Hidrocarburos totales (HTP) - (mg/L)	Ortofosfatos (P-POa) - (mg/L)	Fosforo total (P) (mg/L)	Nitratos (N-NO3) - (mg/L)	Nitritos (N-NO2) - (mg/L)	Nitrógeno amoniacal (N-NH3) - (mg/L)	Nitrógeno total (N) - (mg/L)	Coliformes *fecales - (NMP/100 ml)
53	Servaf S.A E.S.P - SAN JUDAS I	Quebrada La Perdiz	6,00 a 9,00	≤ 40	**170**	**80**	90	5	20	Análisis y Reporte								1000
54	Servaf S.A E.S.P - RAICERO IV	Quebrada La Perdiz	6,00 a 9,00	≤ 40	**170**	**80**	90	5	20	Análisis y Reporte								1000
55	Servaf S.A E.S.P - SAN JUDAS II	Quebrada La Perdiz	6,00 a 9,00	≤ 40	**170**	**80**	90	5	20	Análisis y Reporte								1000
56	Servaf S.A E.S.P - SAN JUDAS III	Quebrada La Perdiz	6,00 a 9,00	≤ 40	**170**	**80**	90	5	20	Análisis y Reporte								1000
57	Servaf S.A E.S.P - RAICERO I	Quebrada La Perdiz	6,00 a 9,00	≤ 40	**170**	**80**	90	5	20	Análisis y Reporte								1000
58	Servaf S.A E.S.P - RAICERO II	Quebrada La Perdiz	6,00 a 9,00	≤ 40	**170**	**80**	90	5	20	Análisis y Reporte								1000
59	Servaf S.A E.S.P - RAICERO III	Quebrada La Perdiz	6,00 a 9,00	≤ 40	**170**	**80**	90	5	20	Análisis y Reporte								1000
60	Servaf S.A E.S.P - CENTRO BOX	Quebrada La Perdiz	6,00 a 9,00	≤ 40	**170**	**80**	90	5	20	Análisis y Reporte								1000

N°	Nombre del usuario generador de vertimiento	Cuerpo de agua receptor del vertimiento del Usuario	pH (U de pH)	Temperatura °C	Demanda Química de Oxigeno (DQO *) -(mg/L)	Demanda Biológica de Oxígeno (DBO *) - (mg/L)	Sólidos Suspendidos Totales (SST) - (mg/L)	Sólidos Sedimentables (SSED) - (mg/L)	Grasas y Aceites (mg/L)	Sustancias Activas al Azul de Metilo (SAAM) - (mg/L)	Hidrocarburos totales (HTP) - (mg/L)	Ortofosfatos (P-POa) - (mg/L)	Fosforo total (P) (mg/L)	Nitratos (N-NO3) - (mg/L)	Nitritos (N-NO2) - (mg/L)	Nitrógeno amoniacal (N-NH3) - (mg/L)	Nitrógeno total (N) - (mg/L)	Coliformes *fecales - (NMP/100 ml)
61	Servaf S.A E.S.P - RAICERO V	Quebrada La Perdiz	6,00 a 9,00	≤ 40	**170**	**80**	90	5	20	Análisis y Reporte								1000
62	Servaf S.A E.S.P - GUAMAL I	Quebrada La Perdiz	6,00 a 9,00	≤ 40	**170**	**80**	90	5	20	Análisis y Reporte								1000
63	Servaf S.A E.S.P - GUAMAL II	Quebrada La Perdiz	6,00 a 9,00	≤ 40	**170**	**80**	90	5	20	Análisis y Reporte								1000
64	Servaf S.A E.S.P - GUAMAL III	Quebrada La Perdiz	6,00 a 9,00	≤ 40	**170**	**80**	90	5	20	Análisis y Reporte								1000
65	Servaf S.A E.S.P - GUAMAL IV	Quebrada La Perdiz	6,00 a 9,00	≤ 40	**170**	**80**	90	5	20	Análisis y Reporte								1000
66	Servaf S.A E.S.P - GUAMAL V	Quebrada La Perdiz	6,00 a 9,00	≤ 40	**170**	**80**	90	5	20	Análisis y Reporte								1000
67	Servaf S.A E.S.P - JUAN XXIII I	Quebrada La Perdiz	6,00 a 9,00	≤ 40	**170**	**80**	90	5	20	Análisis y Reporte								1000
68	Servaf S.A E.S.P - JUAN XXIII II	Quebrada La Perdiz	6,00 a 9,00	≤ 40	**170**	**80**	90	5	20	Análisis y Reporte								1000

N°	Nombre del usuario generador de vertimiento	Cuerpo de agua receptor del vertimiento del Usuario	pH (U de pH)	Temperatura °C	Demanda Química de Oxígeno (DQO *) -(mg/L)	Demanda Biológica de Oxígeno (DBO *) - (mg/L)	Sólidos Suspendidos Totales (SST) - (mg/L)	Sólidos Sedimentables (SSED) - (mg/L)	Grasas y Aceites (mg/L)	Sustancias Activas al Azul de Metilo (SAAM) - (mg/L)	Hidrocarburos totales (HTP) - (mg/L)	Ortofosfatos (P-POa) - (mg/L)	Fosforo total (P) (mg/L)	Nitratos (N-NO3) - (mg/L)	Nitritos (N-NO2) - (mg/L)	Nitrógeno amoniacal (N-NH3) - (mg/L)	Nitrógeno total (N) - (mg/L)	Coliformes *fecales - (NMP/100 ml)
69	Servaf S.A E.S.P - JUAN XXIII III	Quebrada La Perdiz	6,00 a 9,00	≤ 40	**170**	**80**	90	5	20	Análisis y Reporte								1000
70	Servaf S.A E.S.P - JUAN XXIII IV	Quebrada La Perdiz	6,00 a 9,00	≤ 40	**170**	**80**	90	5	20	Análisis y Reporte								1000
71	Servaf S.A E.S.P - JUAN XXIII V	Quebrada La Perdiz	6,00 a 9,00	≤ 40	**170**	**80**	90	5	20	Análisis y Reporte								1000
72	Servaf S.A E.S.P - JUAN XXIII VI	Quebrada La Perdiz	6,00 a 9,00	≤ 40	**170**	**80**	90	5	20	Análisis y Reporte								1000
73	Servaf S.A E.S.P - JUAN XXIII VII	Quebrada La Perdiz	6,00 a 9,00	≤ 40	**170**	**80**	90	5	20	Análisis y Reporte								1000
74	Servaf S.A E.S.P - COMUNUEROS I	Quebrada La Perdiz	6,00 a 9,00	≤ 40	**170**	**80**	90	5	20	Análisis y Reporte								1000
75	Servaf S.A E.S.P - COMUNUEROS II	Quebrada La Perdiz	6,00 a 9,00	≤ 40	**170**	**80**	90	5	20	Análisis y Reporte								1000
76	Servaf S.A E.S.P - COMUNUEROS III	Quebrada La Perdiz	6,00 a 9,00	≤ 40	**170**	**80**	90	5	20	Análisis y Reporte								1000

N°	Nombre del usuario generador de vertimiento	Cuerpo de agua receptor del vertimiento del Usuario	pH (U de pH)	Temperatura °C	Demanda Química de Oxígeno (DQO *) -(mg/L)	Demanda Biológica de Oxígeno (DBO *) - (mg/L)	Sólidos Suspendidos Totales (SST) - (mg/L)	Sólidos Sedimentables (SSED) - (mg/L)	Grasas y Aceites (mg/L)	Sustancias Activas al Azul de Metilo (SAAM) - (mg/L)	Hidrocarburos totales (HTP) - (mg/L)	Ortofosfatos (P-POa) - (mg/L)	Fosforo total (P) (mg/L)	Nitratos (N-NO3) - (mg/L)	Nitritos (N-NO2) - (mg/L)	Nitrógeno amoniacal (N-NH3) - (mg/L)	Nitrógeno total (N) - (mg/L)	Coliformes *fecales - (NMP/100 ml)
77	Servaf S.A E.S.P - COMUNUEROS IV	Quebrada La Perdiz	6,00 a 9,00	≤ 40	**170**	**80**	90	5	20	Análisis y Reporte								1000
78	Servaf S.A E.S.P PTAR ALTO DE LA COLINA	Quebrada La Perdiz	6,00 a 9,00	≤ 40	**170**	**80**	90	5	20	Análisis y Reporte								1000
79	Servaf S.A E.S.P ALTO DE LA COLINA	Quebrada La Perdiz	6,00 a 9,00	≤ 40	**170**	**80**	90	5	20	Análisis y Reporte								1000
80	Servaf S.A E.S.P - COLECTOR BOX RAICERO	Quebrada La Perdiz	6,00 a 9,00	≤ 40	**170**	**80**	90	5	20	Análisis y Reporte								1000
81	Servaf S.A E.S.P ANGELES	Quebrada San Joaquín	6,00 a 9,00	≤ 40	**170**	**80**	90	5	20	Análisis y Reporte								1000
82	Servaf S.A E.S.P BOSQUES	Quebrada San Joaquín	6,00 a 9,00	≤ 40	**170**	**80**	90	5	20	Análisis y Reporte								1000
83	Servaf S.A E.S.P CASTILLA ETAPA 1	Quebrada Miraflores	6,00 a 9,00	≤ 40	**170**	**80**	90	5	20	Análisis y Reporte								1000
84	Servaf S.A E.S.P - PORTAL DEL MIRADOR ENTRADA	Quebrada El Dedo	6,00 a 9,00	≤ 40	**170**	**80**	90	5	20	Análisis y Reporte								1000

N°	Nombre del usuario generador de vertimiento	Cuerpo de agua receptor del vertimiento del Usuario	pH (U de pH)	Temperatura °C	Demanda Química de Oxigeno (DQO *) -(mg/L)	Demanda Biológica de Oxígeno (DBO *) - (mg/L)	Sólidos Suspendidos Totales (SST) - (mg/L)	Sólidos Sedimentables (SSED) - (mg/L)	Grasas y Aceites (mg/L)	Sustancias Activas al Azul de Metilo (SAAM) - (mg/L)	Hidrocarburos totales (HTP) - (mg/L)	Ortofosfatos (P-POa) - (mg/L)	Fosforo total (P) (mg/L)	Nitratos (N-NO3) - (mg/L)	Nitritos (N-NO2) - (mg/L)	Nitrógeno amoniacal (N-NH3) - (mg/L)	Nitrógeno total (N) - (mg/L)	Coliformes *fecales - (NMP/100 ml)
85	Servaf S.A E.S.P - PORTAL DEL MIRADOR SALIDA	Quebrada El Dedo	6,00 a 9,00	≤ 40	**170**	**80**	90	5	20	Análisis y Reporte								1000
86	Servaf S.A E.S.P - PORTAL DE NAZARETH	Quebrada El Dedo	6,00 a 9,00	≤ 40	**170**	**80**	90	5	20	Análisis y Reporte								1000
87	Servaf S.A E.S.P - CIUDADELA	Quebrada El Dedo	6,00 a 9,00	≤ 40	**170**	**80**	90	5	20	Análisis y Reporte								1000
88	Servaf S.A E.S.P - COLECTOR CAÑO DESPEJE	Caño El Despeje	6,00 a 9,00	≤ 40	**170**	**80**	90	5	20	Análisis y Reporte								1000
89	Servaf S.A E.S.P - COLONOS	Caño El Despeje	6,00 a 9,00	≤ 40	**170**	**80**	90	5	20	Análisis y Reporte								1000